

۱۳-۱	پیشگفتار	۵
۱۳-۲	دامنه کاربرد - هدف - تعاریف	۶
۱۳-۲-۱	دامنه کاربرد	۶
۱۳-۲-۲	هدف	۷
۱۳-۲-۳	تعاریف عمومی	۷
۱۳-۳	اصول اساسی حفاظت	۱۳
۱۳-۳-۱	حفاظت برای حصول ایمنی	۱۳
۱۳-۳-۱-۱	کلیات	۱۳
۱۳-۳-۱-۲	حفاظت در برابر تماس مستقیم	۱۳
۱۳-۳-۱-۳	حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم	۱۳
۱۳-۳-۱-۴	حفاظت در برابر هر دو نوع تماس مستقیم و غیرمستقیم	۱۳
۱۳-۳-۱-۵	حفاظت با استفاده از SELV و PELV	۱۴
۱۳-۳-۱-۶	منابع SELV (بدون اتصال زمین)	۱۴
۱۳-۳-۱-۷	منابع تغذیه PELV (با اتصال زمین)	۱۵
۱۳-۳-۱-۹	الزامات خاص مدارهای SELV (بدون اتصال زمین)	۱۶
۱۳-۳-۱-۱۰	الزامات خاص مدارهای PELV (با اتصال زمین)	۱۷
۱۳-۳-۱-۱۱	منابع تغذیه FELV	۱۷
۱۳-۳-۱-۱۲	حفاظت در برابر اثرهای حرارتی در بهره‌برداری عادی	۱۸
۱۳-۳-۱-۱۳	حفاظت در برابر اضافه جریان	۱۸
۱۳-۳-۱-۱۵	حفاظت اشخاص و حیوانات در برابر اضافه ولتاژ	۱۸
۱۳-۳-۱-۱۶	حفاظت تاسیسات و تجهیزات در برابر اضافه ولتاژ	۱۹
۱۳-۳-۱-۱۷	حفاظت در مقابل پایین بودن ولتاژ	۲۳
۱۳-۳-۱-۱۸	حفاظت در برابر تداخل امواج الکترومغناطیسی	۲۳
۱۳-۳-۱-۱۹	حفاظت در برابر قطع هادی نول در شبکه توزیع برق شهری	۲۷
۱۳-۳-۱-۲۰	حفاظت در برابر قطع انشعاب برق اصلی	۲۷
۱۳-۳-۱-۲۱	حفاظت در برابر جرقه‌های شدید	۲۷
۱۳-۳-۲	طراحی	۲۸
۱۳-۳-۳	انتخاب تجهیزات الکتریکی	۳۲
۱۳-۳-۴	نصب و برپایی	۳۴

۳۴.....	۱۳-۳-۵ آزمون‌های اولیه
۳۵.....	۱۳-۴ برآورد درخواست نیروی برق (دیمانند)
۳۵.....	۱۳-۴-۱ کلیات
۳۵.....	۱۳-۴-۲ برآورد توان کل نصب شده
۳۶.....	۱۳-۴-۳ غیر هم‌زمانی مصارف و تخمین ضریب هم‌زمانی
۳۷.....	۱۳-۵ محل تحویل نیروی برق (سرویس مشترک) - نقطه شروع تأسیسات برق
۳۷.....	۱۳-۵-۱ کلیات
۳۸.....	۱۳-۵-۲ تأسیسات انشعاب فشارضعیف (منشعب از شبکه‌های عمومی)
۳۹.....	۱۳-۵-۳ انشعاب فشار متوسط (اختصاصی)
۵۰.....	۱۳-۵-۴ اتصال زمین
۵۱.....	۱۳-۵-۵ نیروی برق اضطراری
۵۳.....	۱۳-۵-۶ نیروی برق ایمنی
۵۷.....	۱۳-۶ تابلوهای توزیع نیرو و تجهیزات و وسایل حفاظت و کنترل
۵۷.....	۱۳-۶-۱ تابلوها
۶۰.....	۱۳-۶-۲ تجهیزات و وسایل حفاظت و کنترل
۶۴.....	۱۳-۷ مدارها (کابل کشی - سیم کشی)
۶۴.....	۱۳-۷-۱ کلیات
۷۰.....	۱۳-۷-۲ کابل‌ها و کابل کشی
۷۳.....	۱۳-۷-۳ سیم کشی
۷۶.....	۱۳-۸ تجهیزات سیم کشی
۷۶.....	۱۳-۸-۱ کلیات
۷۶.....	۱۳-۸-۲ کلیدها
۷۶.....	۱۳-۸-۳ پریزها
۷۸.....	۱۳-۹ تأسیسات جریان ضعیف
۷۹.....	۱۳-۹-۱ کلیات
۸۱.....	۱۳-۹-۲ سیستم تلفن
۸۱.....	۱۳-۹-۳ سیستم‌های: احضار، در بازکن (ارتباط صوتی و یا صوتی - تصویری)
۸۲.....	۱۳-۹-۴ سیستم اعلام حریق
۸۳.....	۱۳-۹-۵ سیستم صوتی و اعلام خطر

۸۴.....	۱۳-۹-۶ سیستم آنتن مرکزی تلویزیون و ماهواره
۸۵.....	۱۳-۹-۷ شبکه‌های کامپیوتر
۹۱.....	۱۳-۹-۸ سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)
۹۴.....	۱۳-۹-۹ الزامات سایر سیستم‌های جریان ضعیف
۹۵.....	۱۳-۱۰-۱۰ محیط‌های عادی و مخصوص
۹۵.....	۱۳-۱۰-۱ کلیات
۹۷.....	۱۳-۱۰-۲ محیط‌های با شرایط عادی (محیط‌های خشک)
۹۸.....	۱۳-۱۰-۳ حمام‌ها و دوش‌ها در منازل، هتل‌ها و نظایر آن
۱۰۲.....	۱۳-۱۰-۴ محیط‌های نمناک - محیط‌های مرطوب
۱۰۳.....	۱۳-۱۰-۵ استخر
۱۰۸.....	۱۳-۱۰-۷ محیط‌های گرم
۱۰۹.....	۱۳-۱۰-۸ محیط‌های مخصوص دیگر
۱۱۰.....	۱۳-۱۱-۱ محتوای نقشه‌ها و مدارک
۱۱۰.....	۱۳-۱۱-۱ کلیات
۱۱۱.....	۱۳-۱۱-۲ محتوای نقشه‌ها
۱۱۲.....	۱۳-۱۱-۳ محتوای مدارک
۱۱۳.....	پیوست ۱
۱۱۳.....	پ ۱ سیستم‌های نیروی برق فشار ضعیف از دیدگاه ایمنی و مشخصه‌های اجزای سیستم منتخب
۱۱۳.....	پ ۱-۱ انواع سیستم نیرو
۱۲۱.....	پ ۱-۲ مشخصه‌های اصلی سیستم TN
۱۲۹.....	پ ۱-۳ سطح مقطع هادی خنثی
۱۳۰.....	پ ۱-۴ سطح مقطع هادی حفاظتی، حفاظتی - خنثی
۱۳۱.....	پ ۱-۵ سطح مقطع هادی هم‌بندی اصلی
۱۳۱.....	پ ۱-۶ سطح مقطع هادی‌های هم‌بندی اضافی
۱۳۱.....	پ ۱-۷ هادی اتصال زمین
۱۳۲.....	پ ۱-۸ ترمینال اصلی اتصال زمین
۱۳۲.....	پ ۱-۹ مقررات اضافی مربوط به هادی‌های حفاظتی، هم‌بندی‌ها و اتصال زمین
۱۳۳.....	پ ۱-۱۰ الکتروود زمین
۱۴۱.....	پ ۲ مبانی عمومی سیستم روشنایی داخلی

پ ۱-۲ کلیات و حدود.....	۱۴۱
پ ۲-۲ استاندارد روشنایی.....	۱۴۱
پ ۳-۲ نحوه استفاده.....	۱۴۱
پ ۴-۲ نکات عمومی قابل توجه در طراحی سیستم روشنایی داخلی.....	۱۴۱
پ ۳ مبانی عمومی استفاده از ضریب همزمانی.....	۱۵۲
پ ۱-۳ کلیات.....	۱۵۲
پ ۲-۳ اصول و مبانی عمومی.....	۱۵۲
پ ۳-۳ حداکثر درخواست (تقاضا، دیماند) تأسیسات برقی.....	۱۵۳
پ ۴-۳ مدارهای توزیع.....	۱۵۳
پ ۵-۳ مدارهای نهایی.....	۱۵۴
پ ۴ مبانی عمومی سیستم اعلام حریق.....	۱۵۵
پ ۱-۴ کلیات.....	۱۵۵
پ ۲-۴ سیستم‌های مرتبط با سیستم اعلام حریق.....	۱۵۸
پ ۵ مبانی عمومی بانک خازن.....	۱۶۱
پ ۱-۵ کلیات.....	۱۶۱
پیوست ۶.....	۱۶۲
پ ۶ درجه حفاظت بدنه لوازم و تجهیزات الکتریکی در برابر نفوذ رطوبت اشیاء خارجی.....	۱۶۲
پ ۱-۶ کلیات.....	۱۶۲
پیوست ۷.....	۱۶۶
پ ۷ حریم شبکه‌های برق.....	۱۶۶
پ ۱-۷ کلیات.....	۱۶۶
پ ۲-۷ حریم شبکه برق.....	۱۶۶
پیوست ۸.....	۱۶۹
پ ۸ واژه نامه فارسی - انگلیسی.....	۱۶۹
پیوست ۹.....	۱۷۴
پ ۹ مقررات و استانداردهای قابل استناد.....	۱۷۴

۱-۱۳ پیشگفتار

۱-۱۳-۱ اساس این مقررات مبتنی بر مدارک گروه IEC60364 (کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک) است. لازم به ذکر است که می‌توان برای موارد ذکر نشده در این مبحث می‌توان از مقررات و استانداردهای معتبر دیگر نیز استفاده کرد، با این توضیح که جدیدترین چاپ استانداردهای ملی و IEC بر مدارک دیگر ارجحیت خواهد داشت.

۱-۱۳-۲ لوازم و تجهیزات و دستگاه‌هایی در تأسیسات برقی ساختمان‌ها قابل نصب و استفاده خواهد بود، که طبق مشخصات یک یا چند استاندارد معتبر ساخته و موفق به اخذ گواهی لازم نیز شده باشند، استفاده از هر نوع لوازم و تجهیزات غیراستاندارد اکیداً ممنوع خواهد بود.

۱-۱۳-۳ لیست مقررات و استانداردهای قابل استناد و استفاده، با توجه به مفاد ردیف‌های ۱-۱۳ و ۲-۱۳، به قرار مندرج در پیوست شماره ۹ است.

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

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

۱-۱۳-۴-۲ در همه یا جزئی از ساختمان‌هایی که به علت کار انجام شده یا به دلایل موجه دیگر، در آن‌ها از سیستم‌های نوع IT و TT (پیوست شماره ۱) یا روش‌های ایمنی دیگر، مانند ولتاژ خیلی پایین حفاظتی (PELV: Protective Extra Low Voltage) و محیط‌های با ولتاژ خیلی پایین ایمنی بدون اتصال زمین (SELV: Safty Extra Low Voltage) و غیره استفاده می‌شود، باید ضمن رعایت کلیات این مقررات از مقررات و آیین‌نامه‌های معتبر دیگر که در ردیف ۱-۱۳-۳ ذکر شده است استفاده شود. دلایل انتخاب اینگونه سیستم‌ها یا روش‌ها باید قبلاً به اطلاع مجری این مقررات یا نماینده مجاز او برسد و مجوز لازم کسب شود. در هر حال، مسئولیت ایمنی و صحت کار در تأسیسات کلاً به عهده مهندس ذیصلاح خواهد بود.

۱-۱۳-۵ در تهیه طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها، شدت روشنایی مصنوعی برای هر نوع محیط کار باید بر اساس مقادیر ذکر شده در «استاندارد شدت روشنایی داخلی» انتخاب شود. (پیوست شماره ۲)

۱-۱۳-۶ در تهیه طرح تأسیسات برقی ساختمان‌ها، یکی از شرایط مهم، پیش‌بینی و برآورد هرچه دقیق‌تر درخواست (تقاضا یا دیماندا) یا حداکثر توان مصرفی آن است (پیوست شماره ۳)، همراه با مفاد بخش ۱۳-۴ و سایر قسمت‌های مقررات، راهنمای مفیدی برای حصول این مقصود خواهد بود.

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

۱-۱۳-۸ در کلیه مراحل، به خصوص مراحل اولیه طرح و اجرای کارهای ساختمانی و تأسیساتی، لازم است همکاری نزدیکی بین همه دست‌اندرکاران، اعم از طراحان و اجراکنندگان ساختمان و تأسیسات آن، وجود داشته باشد تا تبادل اطلاعات به موقع انجام شود.

۱-۱۳-۹ برای اطلاع از نظرات، مقررات و دستورالعمل‌های مقامات تأمین‌کننده سرویس‌های ساختمان و تأسیسات زیربنایی نظیر برق، تلفن، آتش‌نشانی و غیره، باید به موقع هماهنگی‌های لازم با آن مقامات ذیربط انجام شود و تماس و همکاری لازم تا خاتمه کار ادامه یابد. رعایت مقررات هر کدام از سازمان‌ها خصوصاً رعایت قانون حریم برق اجباری است. (پیوست شماره ۷)

۱۳-۲ دامنه کاربرد - هدف - تعاریف

۱۳-۲-۱ دامنه کاربرد

۱۳-۲-۱-۱ تأسیسات برقی بناهای ذکر شده در زیر، که از سیستم نیروی TN (پیوست شماره ۱) استفاده خواهند کرد، باید با رعایت مفاد این مقررات و سایر مباحث مقررات ملی ساختمان و نیز آئین نامه ها و استانداردهای ذکر شده در ردیف ۱۳-۱-۳ اجرا شوند:

الف) ساختمان های مسکونی

ب) ساختمان های تجاری

پ) ساختمان های اداری

ت) ساختمان های درمانی

ث) ساختمان های آموزشی

ج) ساختمان های عمومی

چ) ساختمان های صنعتی

ح) نمایشگاه های دائمی و موقت، پارک های تفریحی، کارگاه های ساختمانی

خ) ساختمان های کشاورزی و دامداری

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

۱۳-۲-۱-۲ این مقررات موارد زیر را در برمی گیرد:

الف) تأسیسات سیم کشی سیستم های جریان متناوب با ولتاژ تا ۱۰۰۰ ولت مؤثر

ب) تأسیسات سیم کشی سیستم های جریان متناوب با ولتاژ بیش از ۱۰۰۰ ولت مؤثر (به جز سیم کشی داخلی دستگاه ها)، که از سیستم های فشار ضعیف تا ۱۰۰۰ ولت تغذیه می کنند، مانند چراغ های تخلیه الکتریکی در گازها یادآوری: در این مقررات سیستم های جریان متناوب با ولتاژ ۱۱، ۲۰ و ۳۳ کیلوولت، فشار متوسط و ولتاژهای ۶۳ کیلوولت و بالاتر فشارقوی نامیده می شود.

پ) تأسیسات سیم کشی کلیه سیستم های مربوط به لوازم و دستگاه هایی که مقررات خاصی برای آنها وضع نشده باشد.

ت) تأسیسات سیم کشی ثابت وسایل ارتباطی، انتقال علائم و فرمان و مشابه آنها به استثنای سیم کشی های داخلی دستگاه ها

یادآوری: در طراحی و اجرای شبکه فشار متوسط و فشار قوی (شبکه شهری)، آئین نامه ها، استانداردها و دستورالعمل های شرکت برق ردیف ۱۳-۵-۱ معتبر و نافذ می باشد.

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

الف) وسایل حمل و نقل الکتریکی (لکوموتیو الکتریکی)

ب) وسایل الکتریکی خودروها

پ) تأسیسات الکتریکی کشتی ها

ت) تأسیسات الکتریکی هواپیماها

ث) تأسیسات الکتریکی معادن

ج) تاسیسات صاعقه‌گیر ساختمان‌ها

چ) مواردی که برای آن مقررات خاص وضع شده باشد (از قبیل پست‌های برق فوق توزیع، پالایشگاه‌های نفت و گاز، تاسیسات خاص نظامی و غیره)

۱۳-۲-۲ هدف

هدف از تدوین این مقررات، که طرح و نصب تاسیسات برقی را در برمی‌گیرد، در حد امکان، تضمین ایمنی افراد استفاده‌کننده از آن‌ها و نیز سلامت ساختمان، سلامت تاسیسات، تجهیزات و محتویات آن، آسایش ساکنین و در عین حال ایجاد شرایطی است که در آن تجهیزات و دستگاه‌های مورد استفاده به نحوی صحیح و رضایت‌بخش کار کنند.

۱۳-۲-۳ تعاریف عمومی

در این مقررات اصطلاحاتی با تعاریف زیر به ترتیب حروف الفبا ارائه شده‌اند.

۱۳-۲-۳-۱ اتصال زمین عملیاتی (Functional Earthing)

(اتصال به زمین، برای هدف‌های عملیاتی)

اتصال به زمینی است که برای کار صحیح تجهیزات لازم می‌باشد و یا شرایطی را فراهم می‌آورد که کار قابل اطمینان لوازم و تاسیسات مربوط به آن تجهیزات تضمین شود.

۱۳-۲-۳-۲ اضافه جریان

هرجریانی که بیش از جریان اسمی باشد.

۱۳-۲-۳-۳ الکترود زمین

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

۱۳-۲-۳-۴ الکترودهای زمین مستقل

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

۱۳-۲-۳-۵ بدنه هادی

بدنه‌های هادی (فلزی) و اجزای دیگر تجهیزات الکتریکی که هادی می‌باشند و می‌توان آن‌ها را لمس نمود و بطور عادی برقرار نیستند اما در حالت وجود اتصالی، ممکن است برقرار شوند.

۱۳-۲-۳-۶ برق گرفتگی

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

۱۳-۲-۳-۷ تاسیسات الکتریکی

مجموعه‌ای است از تجهیزات الکتریکی به هم پیوسته برای انجام هدف یا اهداف معین که دارای مشخصه‌های هماهنگ و مرتبط باشند.

۱۳-۲-۳-۸ تجهیزات الکتریکی

وسایل، لوازم، دستگاه‌ها و مصالحی‌اند که برای تولید، انتقال، توزیع، یا مصرف انرژی الکتریکی به کار می‌روند. مانند مولدها، دستگاه‌های برقی، لوازم تابلویی، وسایل اندازه‌گیری، وسایل حفاظتی، مصالح و لوازم سیستم‌های سیم‌کشی و دستگاه‌های مصرف کننده انرژی الکتریکی و لوازم تأسیسات جریان ضعیف و سیستم‌های انتقال اطلاعات داده (data).

۱۳-۲-۳-۹ تجهیزات الکتریکی دستی

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

۱۳-۲-۳-۱۰ تجهیزات الکتریکی نصب ثابت

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

۱۳-۲-۳-۱۱ ترمینال اصلی اتصال زمین (شینه اصلی اتصال زمین)

ترمینال یا شینه‌ای است که برای اتصال هادی‌های حفاظتی (PE)، هادی‌های حفاظتی - خنثی (PEN)، هادی‌های هم‌بندی برای هم‌ولتاژ کردن، هادی اتصال زمین و غیره پیش‌بینی و نصب می‌شود.

۱۳-۲-۳-۱۲ تماس مستقیم

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

۱۳-۲-۳-۱۳ تماس غیر مستقیم

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

۱۳-۲-۳-۱۴ جریان اتصال کوتاه

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

۱۳-۲-۳-۱۵ جریان اضافه بار (یک مدار)

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

۱۳-۲-۳-۱۶ جریان باقیمانده

این جریان را گاهی به اشتباه (جریان اتصال به زمین و یا جریان نشت به زمین) نیز خوانده‌اند، جمع جبری مقادیر لحظه‌ای جریان‌هایی (منتجه جریان‌های آبی) است که از همه هادی‌های برقرار یک مدار معین، در یک نقطه از تأسیسات الکتریکی، عبور می‌کند.

۱۳-۲-۳-۱۷ جریان برق‌گرفتگی

جریانی است که از بدن انسان یا حیوان عبور کند و مشخصه‌های آن به نحوی باشد که احتمالاً موجب برق‌گرفتگی شود.

۱۳-۲-۳-۱۸ جریان مجاز (جریان مجاز حرارتی یا جریان اسمی یک هادی)

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

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

۱۳-۲-۳-۱۹ جریان نشتی

جریانی است که بین مداری که از نظر الکتریکی آسیب ندیده است با زمین یا بدنه‌های هادی بیگانه، برقرار شود. این جریان ممکن است دارای مؤلفه‌ای خازنی باشد که شامل جریان‌های مربوط به خازن‌هایی است که به صورت طبیعی در مدار موجود می‌باشد.

۱۳-۲-۳-۲۰ جریه الکتریکی

کلیه اجزای سیستمی که در آن وسایل نقلیه با برداشت نیروی برق از خطوط نصب شده، نیروی محرکه اصلی را برای حرکت خود، فراهم می‌کنند.

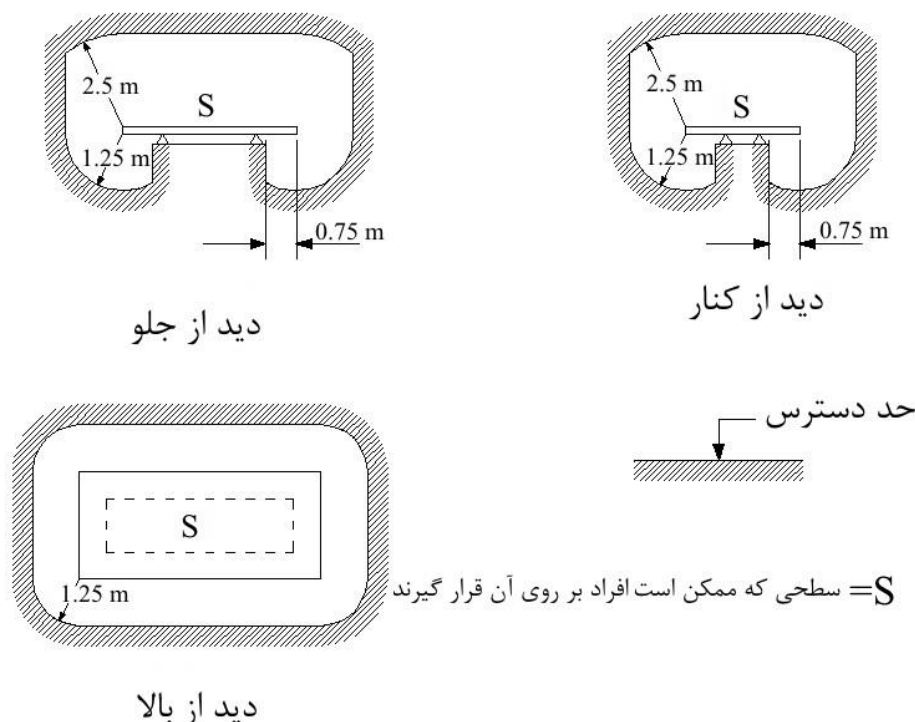
۱۳-۲-۳-۲۱ حد گذشت

مقادیر مرزی پارامترهای الکتریکی که عبور از آن‌ها مجاز نمی‌باشد.

۱۳-۲-۳-۲۲ دسترس

منطقه‌ای است که حدود آن از سطح محل فعالیت یا رفت و آمد عادی افراد بدون هرگونه کمک، قابل لمس باشد.

(شکل ۱)



شکل ۱- طرحواره نمایش منطقه دسترس

۱۳-۲-۳-۲۳ زمین (جرم کلی زمین)

جرم هادی زمین است که پتانسیل همه نقاط آن به طور قراردادی برابر صفر انتخاب می‌شود.

جرم کلی زمین را می‌توان دارای خواص زیر دانست :

(الف) آن را مانند شینه‌ای با مقطع بزرگ فرض کرد که مقاومت بین هر دو نقطه آن عملاً نزدیک به صفر است.

(ب) وصل شدن به جرم کلی زمین تنها از راه الکتروود زمین امکان‌پذیر است.

(پ) اتصال الکتروود زمین به جرم کلی زمین همیشه همراه با مقاومتی است که همان مقاومت اتصال به زمین یا مقاومت الکتروود زمین یا بطور خلاصه مقاومت زمین است.

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

۱۳-۲-۳-۲۵ قسمت هادی بیگانه

بدنه هادی‌ای است که جزء تأسیسات الکتریکی نمی‌باشد ولی قادر است پتانسیلی را که معمولاً پتانسیل زمین است در معرض تماس قرار دهد. (در اثر بروز اتصالی برقرار گردد)

قسمت‌های هادی بیگانه برای مثال عبارتند از :

الف) اسکلت فلزی و قسمت‌های فلزی ساختمان‌ها

ب) لوله‌های فلزی گاز، آب، لوله‌های تأسیسات برودتی و حرارتی و کلیه لوازم دیگر غیربرقی که ممکن است در اثر بروز اتصال الکتریکی برقرار شوند. (مانند رادیاتورها، اجاق و سینک‌های فلزی ظرفشویی‌ها و غیره)

پ) کف‌ها و دیوارهای غیر عایق

۱۳-۲-۳-۲۶ قطعاتی که در آن واحد در دسترس‌اند

هادی‌ها یا اجزایی از هادی هستند که همزمان توسط یک شخص، یا یک حیوان، قابل لمس باشند.

قطعات زیر ممکن است در آن واحد در دسترس باشند:

الف) قسمت‌های برقرار

ب) بدنه‌های هادی

پ) قسمت‌های هادی بیگانه

ت) هادی‌های حفاظتی

ث) الکترودهای زمین

۱۳-۲-۳-۲۷ کلید جداکننده (ایزولاتور - مجزا کننده)

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

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

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

۱۳-۲-۳-۲۸ کلید جداکننده زیر بار (کلید ایزولاتور زیر بار)

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

۱۳-۲-۳-۲۹ کلید خودکار (کلید اتوماتیک)

وسیله مکانیکی قطع و وصل خودکار جریان است که قادر است در شرایط عادی مدار، جریان‌هایی را وصل یا قطع کند

و یا از خود عبور دهد و در شرایط مشخص ولی غیرعادی مدار مانند اتصال کوتاه، جریان‌هایی را وصل و قطع کند یا

به مدتی کوتاه از خود عبور دهد. این نوع کلید مجهز به وسایلی است که می‌تواند جریان‌های غیرعادی (اضافه بار،

اتصال کوتاه) را به طور خودکار قطع کند.

۱۳-۲-۳-۳۰ کلید خودکار (کلید اتوماتیک) محدودکننده جریان اتصال کوتاه

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

۱۳-۲-۳-۳۱ کلید فیوز جداکننده

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

۱۳-۲-۳-۳۲ کلید فیوز جداکننده و قطع بار

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

۱۳-۲-۳-۳۳ کلید فیوز قطع بار

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

۱۳-۲-۳-۳۴ کلید قطع بار

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

۱۳-۲-۳-۳۵ مدار (مدار الکتریکی در تأسیسات)

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

۱۳-۲-۳-۳۶ هادی‌های برق‌دار

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

۱۳-۲-۳-۳۷ مقاومت کل اتصال زمین (مقاومت کل زمین)

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

۱۳-۲-۳-۳۸ ولتاژ تماس

ولتاژی است که به هنگام بروز خرابی در عایق‌بندی، بین قسمت‌هایی که همزمان قابل لمس می‌باشند، ظاهر شود. (الف) از این اصطلاح فقط در ارتباط با حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم استفاده می‌شود.

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

۱۳-۲-۳-۳۹ هادی حفاظتی (PE)

هادی است که برای حفاظت در برابر برق گرفتگی لازم می‌باشد و هریک از اجزای زیر را از نظر الکتریکی به هم وصل می‌کند:

الف) بدنه‌های هادی

ب) قسمت‌های هادی بیگانه

پ) ترمینال اصلی اتصال به زمین

ت) الکتروود زمین

ث) نقطه زمین شده منبع تغذیه

ج) نقطه خنثی مصنوعی

۱۳-۲-۳-۴۰ هادی خنثی (N)

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

۱۳-۲-۳-۴۱ هادی مشترک حفاظتی - خنثی (PEN)

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

۱۳-۲-۳-۴۲ هادی هم‌بندی برای هم‌ولتاژ کردن

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

۱۳-۲-۳-۴۳ هم‌بندی برای هم‌ولتاژ کردن

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

۱۳-۳ اصول اساسی حفاظت

۱۳-۳-۱ حفاظت برای حصول ایمنی

۱۳-۳-۱-۱ کلیات

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

در تأسیسات الکتریکی دو عامل عمده خطر وجود دارد:

الف) جریان‌های برق گرفتگی

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

۱۳-۳-۱-۲ حفاظت در برابر تماس مستقیم

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

الف) حفاظت با استفاده از عایق‌بندی قسمت‌های برقدار قابل دسترس

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

پ) حفاظت با استقرار در خارج از محدوده دسترس (۱۳-۲-۳-۲۲)

ت) محدود کردن جریانی که ممکن است از بدن عبور کند به میزانی کمتر از جریان برق گرفتگی

ث) استفاده از تجهیزات کلاس III با ولتاژ ایمنی خیلی پایین (SELV, PELV, FELV)

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

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

الف) محدود کردن جریان اتصال که ممکن است از بدن عبور کند به میزان کمتر از جریان برق گرفتگی

ب) قطع خودکار مدار تغذیه، به محض بروز نقصی که ممکن است به عبور جریان از بدنی که در تماس با بدنه هادی است منجر شود. در زمانی که این جریان مساوی یا بیشتر از جریان برق گرفتگی است.

پ) حفاظت بدون استفاده از قطع خودکار مدار تغذیه شامل موارد زیر:

- حفاظت با استفاده از تجهیزات کلاس II (عایق‌بندی دوبل دارای عایق اولیه و ثانویه)

- حفاظت با استفاده از تجهیزات کلاس III (با ولتاژ ایمنی خیلی پایین SELV, PELV, FELV)

- حفاظت با استفاده از هم‌بندی هم‌ولتاژکننده بدون اتصال زمین در محیط‌های عایق

- حفاظت با استفاده از محیط‌های عایق

- حفاظت با استفاده از جدایی الکتریکی (ترانسفورماتور ایزوله، سیستم IT)

- حفاظت با استفاده از هم‌بندی هم‌ولتاژکننده با اتصال زمین

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

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

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

جدول ۱- سیستم‌های ولتاژهای بسیار پایین (SELV, PELV, FELV)

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

Safety Extra Low Voltage = SELV

ولتاژ خیلی پایین ایمنی

Protective Extra Low Voltage = PELV

ولتاژ خیلی پایین حفاظتی

Functional Extra Low Voltage = FELV

ولتاژ خیلی پایین عملیاتی

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

در موارد زیر حفاظت در برابر برق گرفتگی انجام شده به حساب می‌آید.

الف) ولتاژ اسمی سیستم نباید از مقادیر ۵۰ ولت جریان متناوب و ۱۲۰ ولت جریان مستقیم که در باند یک استاندارد IEC60449 تعیین گردیده تجاوز کند.

ب) منبع ولتاژ، یکی از منابع ذکر شده برای منابع SELV (بدون اتصال زمین) و منابع PELV (با اتصال زمین) باشد. یادآوری: اگر در منبع تغذیه سیستم‌های مذکور بخش ولتاژ بالاتر شامل اتوترانسفورماتور یا پتانسیومتر یا وسایل الکتریکی و مانند آن‌ها باشد، مدار ولتاژ خیلی پایین ادامه مدار ولتاژ بالا به حساب آمده و حفاظت آن باید مانند قسمت با ولتاژ بالا در نظر گرفته شود.

۱۳-۳-۱-۶ منابع SELV (بدون اتصال زمین)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

قسمت‌های برقدار مدارهای SELV و PELV باید از نظر الکتریکی از سایر مدارها و از یکدیگر، مجزا و از طریق ترانسفورماتور مجزاکننده ایمن خود تغذیه شوند.

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

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

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

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

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

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

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

۱۳-۳-۱-۹-۱ قسمت‌های برقدار

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

۱۳-۳-۱-۹-۲ بدنه‌های هادی

بدنه‌های هادی نباید عمداً به اجزای زیر اتصال داده شوند:

(الف) زمین

(ب) هادی‌های حفاظتی یا بدنه‌های هادی مدارهای دیگر

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

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

اگر ولتاژ اسمی از ۲۵ ولت موثر در جریان متناوب و یا ۶۰ ولت جریان مستقیم (بدون ترموچ ripple free) تجاوز کند، معمولاً حفاظت در برابر تماس مستقیم الزامی نخواهد بود، اما در صورت وجود بعضی شرایط خارجی و محیطی حفاظت در برابر تماس مستقیم باید به یکی از دو روش زیر تامین شود:

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

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

یادآوری: اگر ولتاژ اسمی از ۲۵ ولت موثر در جریان متناوب یا ۶۰ ولت جریان مستقیم تجاوز نکند، حفاظت در برابر تماس مستقیم جز در بعضی شرایط خارجی و محیطی الزامی نمی‌باشد.

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

در مواردی که مدارها دارای اتصال زمین بوده یا داشتن SELV لازم نباشد و بند ۱۳-۱-۳-۹، شرایط زیر باید برقرار شود:

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

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

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

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

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

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

الف) ۲۵ ولت موثر در جریان متناوب یا ۶۰ ولت جریان مستقیم، هنگامی که تجهیزات به طور معمول فقط در محیط‌های خشک مورد استفاده قرار می‌گیرد و انتظار نمی‌رود سطوح بزرگی از قسمت‌های برقدار با بدن تماس حاصل کند.

ب) ۶ ولت موثر در جریان متناوب یا ۱۵ ولت جریان مستقیم در همه موارد دیگر.

۱۳-۱-۳-۱۱ منابع تغذیه FELV

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

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

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

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

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

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

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

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

الف) بدنه‌های هادی تجهیزات FELV به هادی حفاظتی مدار اولیه وصل شود به شرط اینکه یک وسیله حفاظتی در برابر تماس غیرمستقیم، منبع یا مدار تغذیه را در صورت بروز اتصالی بین فاز و بدنه قطع کند و ولتاژ تماس از حدود ولتاژ قراردادی، ۵۰ ولت جریان متناوب و ۱۲۰ ولت جریان مستقیم، بیشتر نشود. این امر مانع وصل یکی از هادی‌های برقدار FELV به هادی حفاظتی مدار اولیه نخواهد شد.

ب) بدنه‌های هادی تجهیزات FELV به هادی هم‌بندی هم‌ولتاژ کننده مدار اولیه که زمین نشده است، وصل شود. یادآوری: پریزهای و دو شاخه‌های مدارهای SELV، PELV و FELV باید مخصوص هر یک از این منابع بوده و نباید قابل اتصال و استفاده در مدارهای دیگر باشد.

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

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

۱۳-۱-۳-۱۳ حفاظت در برابر اضافه جریان

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

اضافه ولتاژ گذرا در تاسیسات برق (overvoltage) در پست‌های برق، تاسیسات فشار ضعیف و همچنین اضافه ولتاژ ناشی از اثرات صاعقه و یا کلیدزنی، به عملکرد صحیح و سالم تجهیزات، دستگاه‌ها، اجزاء شبکه برق آسیب رسانده و در مواردی هم، ممکن است از نظر ایمنی برای افراد و ساکنین نیز خطر آفرین باشد. بدین جهت حفاظت‌های لازم و سایر تمهیدات ایمنی در خصوص تاسیسات برق پیش‌بینی گردد.

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

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

الف) الکتروود اتصال زمین قسمت فشار متوسط از الکتروود اتصال زمین، قسمت فشار ضعیف (متصل به نقطه خنثی ترانسفورماتور) مجزا و مستقل از هم اجرا گردد، که در این صورت پست برق دارای دو الکتروود زمین مستقل خواهد بود. (ردیف پ ۱-۱۰-۶)

یادآوری ۱: الکتروودهای اتصال زمین قسمت فشار متوسط و فشار ضعیف هر کدام باید به ترمینال اصلی زمین مخصوص خود وصل شوند.

یادآوری ۲: پیش‌بینی و اجرای الکتروودهای اتصال زمین مجزا و مستقل در پست برق، برای قسمت فشار متوسط و فشار ضعیف، یعنی دو الکتروود برای هر پست مطمئن‌تر از یک الکتروود مشترک می‌باشد.

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

یادآوری: در صورتی که امکان دستیابی به مقاومت یک اهم در الکتروود اتصال زمین مشترک فراهم و امکان‌پذیر نباشد، کلیدهای حفاظتی اتوماتیک تابلوهای فشار متوسط در پست برق در زمان مناسب، جریان اتصالی در شبکه فشار متوسط را قطع کند. (ردیف پ ۱-۱۰-۶)

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

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

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

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

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

یادآوری ۲: برای حفاظت مصارف سه فاز موتوری و یا سایر مصارفی که قطع فاز موجب آسیب به آن‌ها می‌گردد، بایستی از رله کنترل فاز و یا هر مکانیسم مشابه دیگر، استفاده گردد.

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

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

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

ب) اضافه ولتاژ ناشی از صاعقه به بعضی از دستگاه‌های الکترونیکی حساس و گران قیمت و یا مشابه آن‌ها، آسیب رسانده و کارکرد آن‌ها را مختل می‌نماید. دستگاه‌های فوق علاوه بر دارا بودن سایر حفاظت‌های لازم دیگر، باید تجهیزات برقگیر حفاظتی مخصوص به خود را در تابلوی تغذیه‌کننده داشته باشد. (شکل ۲)

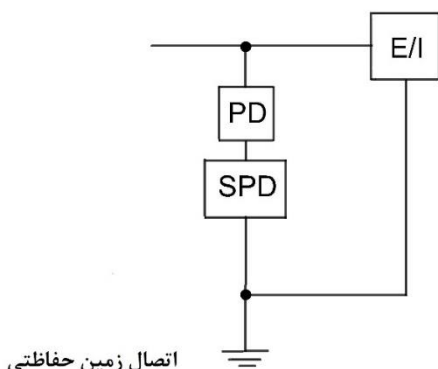
پ) تجهیزات برقگیر حفاظتی در هر تابلوی برق باید با یک برچسب مخصوص و دائمی مشخص شده باشد.

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

یادآوری: لازم به ذکر است که برای شبکه توزیع نیرو و تاسیسات برق ۴۰۰/۲۳۰ ولت و یا ۳۸۰/۲۲۰ ولت، سطح و یا تراز ولتاژ حفاظت و عملکرد برقگیر حفاظتی ۲/۵ کیلوولت و یا بیشتر باشد.

ث) تجهیزات برقگیر حفاظتی در شبکه توزیع سیستم‌های نیرو باید در نقاط مشخص و مطابق اشکال (۳، ۴، ۵ و ۶)، نصب شوند.

توضیحات علائم شکل ۲:



PD: وسیله حفاظتی برقگیر حفاظتی

SPD: برقگیر حفاظتی

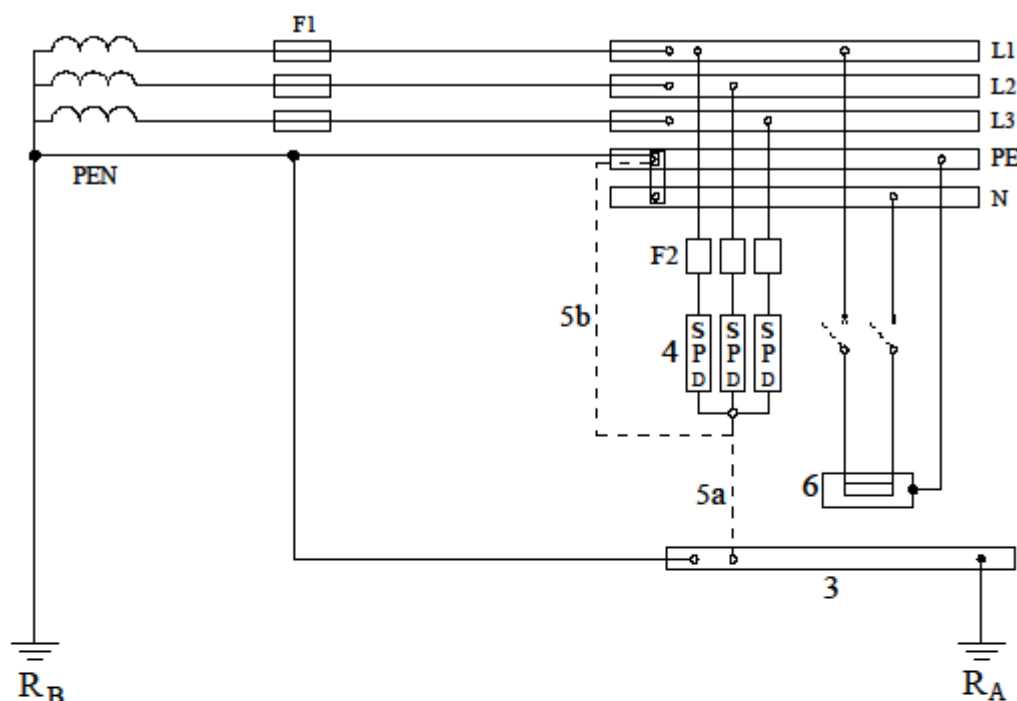
E/I: دستگاه و تجهیزات که در مقابل اضافه ولتاژ حفاظت می‌شود

شکل ۲- طر حواره نصب وسیله حفاظتی و برقگیر حفاظتی در نزدیکی دستگاه و تجهیزات

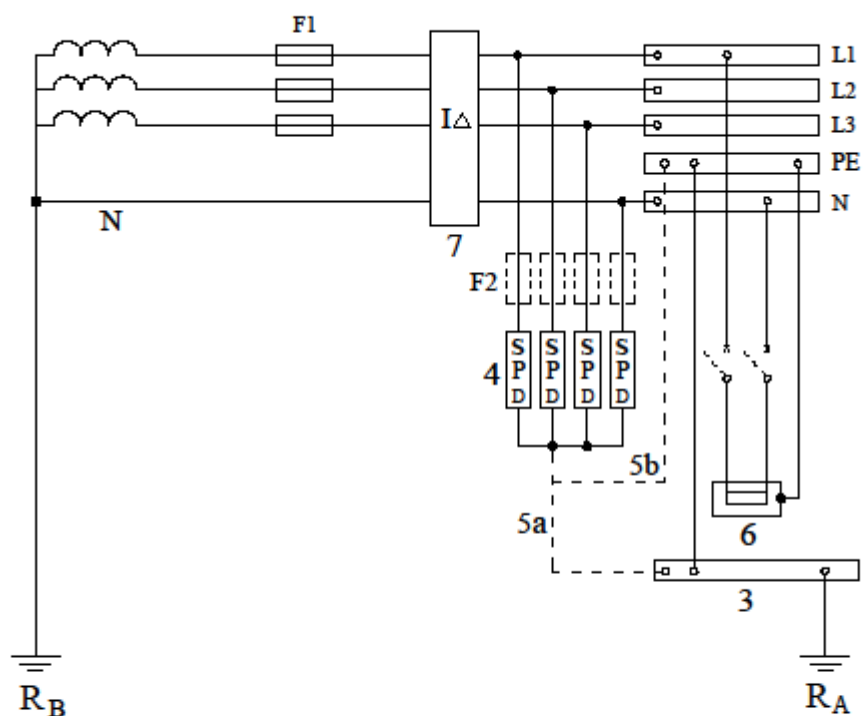
۱۳-۳-۱-۱۶-۴ محل قرارگیری وسیله حفاظتی و برقگیر حفاظتی در سیستم‌های نیروی TT, TN و IT در اشکال (۳، ۴، ۵ و ۶) نمایش داده شده است.

توضیحات علائم اشکال ۳، ۴، ۵ و ۶:

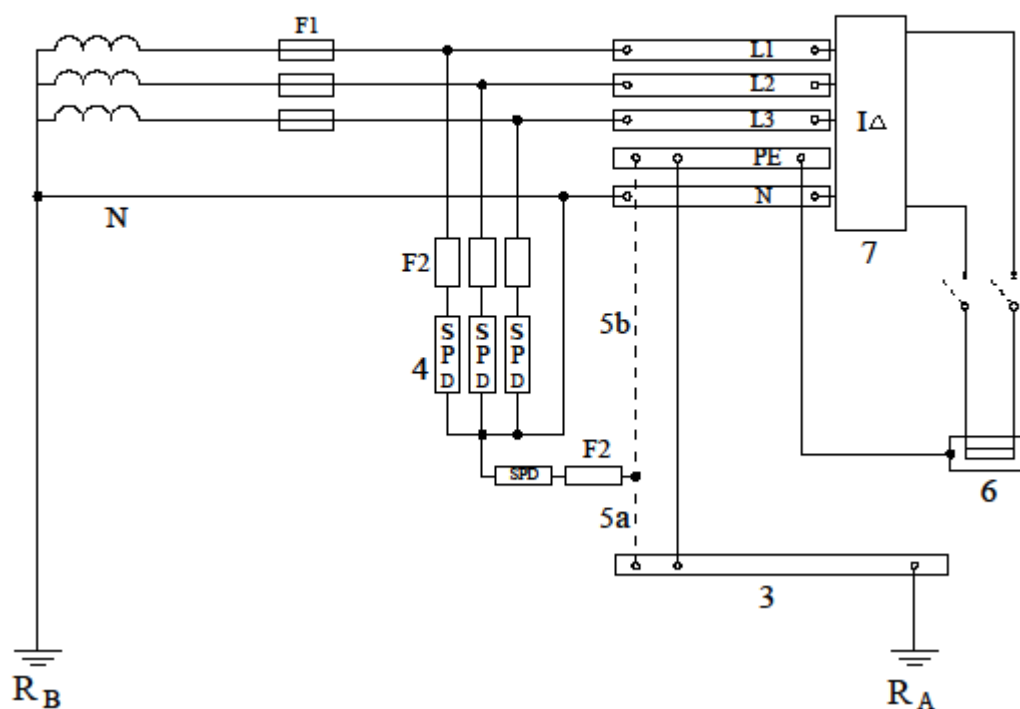
- | | |
|---------------------------------|--|
| ۴: برقگیر حفاظتی | ۳: ترمینال یا شمش اتصال زمین اصلی |
| ۶: تجهیزاتی که باید محافظت شود | ۵: اتصال هادی حفاظتی به برقگیر حفاظتی با گزینه‌های 5a و 5b |
| F1: وسیله حفاظتی اصلی تابلو | ۷: کلید حفاظتی جریان باقی‌مانده |
| F2: وسیله حفاظتی برقگیر حفاظتی | R _A : الکترود اتصال زمین تاسیسات |
| (به توصیه سازنده برقگیر حفاظتی) | R _B : الکترود اتصال زمین سیستم نیرو |
| PE = هادی حفاظتی | N = هادی خنثی |
| | L1, L2, L3 = فازها |



شکل ۳- طرحواره نصب برقگیر حفاظتی در شبکه توزیع سیستم نیروی TN (سه فاز)



شکل ۴- طرحواره نصب برقگیر حفاظتی در شبکه توزیع سیستم نیروی TT با قرارگیری برقگیر حفاظتی در طرف تغذیه بار و بعد از کلید حفاظتی جریان باقی مانده (RCD)



شکل ۵- طرحواره نصب برقگیر حفاظتی در شبکه توزیع سیستم نیروی TT با قرارگیری برقگیر حفاظتی قبل از کلید حفاظتی جریان باقی مانده (RCD)

یادآوری: وجود مسیر مشترک بیش از حد مجاز در کابل کشی و یا سیم کشی شبکه توزیع نیرو با شبکه کامپیوتر و فنآوری اطلاعات (IT)، شبکه مخابرات و یا وجود هر گونه حلقه (لوپ) فلزی اتصالی بزرگ در ساختمان در ظاهر شدن پدیده تداخل امواج الکترومغناطیس موثر می باشد.

۱۳-۱-۱۸-۱ کاهش اثرات ناشی از تداخل امواج الکترومغناطیس

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

الف) پیش بینی برقگیر حفاظتی در تاسیسات برقی، ردیف ۱۳-۳-۱-۱۶-۳

ب) تامین فاصله مناسب بین هادی پایین رو (Down Conductor)، سیستم صاعقه گیر با کابل های شبکه توزیع نیرو، کابل های حامل سیگنال های الکترونیکی و کابل های شبکه کامپیوتر، طبق توصیه سازندگان سیستم های صاعقه گیر (پ) در ساختمان هایی که شبکه کامپیوتر و فن آوری اطلاعات (IT) بطور گسترده مورد استفاده قرار می گیرد، سیستم نیرو باید از نوع TN-S بوده، استفاده از سیستم نیروی TN-C در اینگونه ساختمان ها مجاز نمی باشد.

ت) در ساختمان های موجود با سیستم نیروی TN-C، چنانچه شبکه کامپیوتر و فن آوری اطلاعات (IT) بصورت گسترده مورد استفاده قرار گیرد، سیستم نیروی TN-C باید اصلاح و به نوع TN-S تبدیل گردد.

ث) در ساختمان هایی که سیستم نیرو از نوع TN-S بوده و علاوه بر تغذیه مصارف برق از طریق برق عادی (نرمال)، از دیزل ژنراتور اضطراری نیز برای تامین نیروی برق اضطراری استفاده می شود. کلید تبدیل اتوماتیک (Automatic Transfer Switch) برق عادی و اضطراری باید از نوعی انتخاب شود که در آن فازها و نول با هم قطع و وصل گردند (برای سیستم سه فاز کلید از نوع چهارپل و برای سیستم تک فاز از نوع دوپل).

ج) الکتروود اتصال زمین حفاظتی، الکتروود اتصال زمین عملیاتی و الکتروود اتصال زمین سیستم صاعقه گیر بایستی به یک ترمینال اصلی اتصال زمین وصل و در آن همبندی گردند، استفاده از الکتروودهای اتصال زمین مجزا از هم برای هر یک از سیستم های فوق، بدون همبندی کردن آنها مجاز نمی باشد. (شکل ۳۸)

چ) هادی های همبندی برای هم ولتاژ کردن هادی اتصال زمین حفاظتی و عملیاتی هر کدام باید بصورت مستقل و مجزا (بدون اتصال به هم) از هم به ترمینال اصلی اتصال زمین وصل گردند تا در صورت قطع یک هادی، هادی های دیگر وصل باقی بماند.

یادآوری: هادی زمین صاعقه گیر نیز از طریق هادی همبندی مربوط به خود به ترمینال اصلی اتصال زمین وصل می گردد. (شکل ۳۸)

ح) چنانچه سازندگان برای تامین شرایط و کارکرد مناسب دستگاه ها و تجهیزات الکترونیکی، استفاده از سیستم اتصال زمین عملیاتی توصیه کرده باشند. این دستگاه ها و تجهیزات باید از طریق یک هادی مجزا به ترمینال سیستم اتصال زمین عملیاتی وصل گردند.

خ) در صورت استفاده از کابل های با زوج بهم تابیده (Twisted Pair) و یا کابل های با حفاظ فلزی (Shield=شیلد) برای شبکه کامپیوتر و فن آوری اطلاعات (IT)، حفاظ فلزی کابل های فوق نهایتاً باید در انتها به ترمینال سیستم اتصال زمین عملیاتی وصل گردد.

د) کابل‌های شبکه توزیع نیرو (کابل کشی و یا سیم‌کشی نیرو) و کابل‌های سیگنال، شبکه کامپیوتر و فن‌آوری اطلاعات (IT) بدون حفاظ فلزی (شیلد)، در طول مسیر مشترک کمتر از ۳۵ متر احتیاج به جداسازی ندارند (شکل شماره ۷) 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 لوپ‌های القائی). (شکل ۸)

ذ) در آرایش و اجرای مسیرهای مشترک کابل‌های شبکه توزیع نیرو، کابل‌های سیگنال، شبکه کامپیوتر و فن‌آوری اطلاعات (IT) بایستی موارد منعکس در شکل ۹ مدّ نظر قرار گیرد.

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

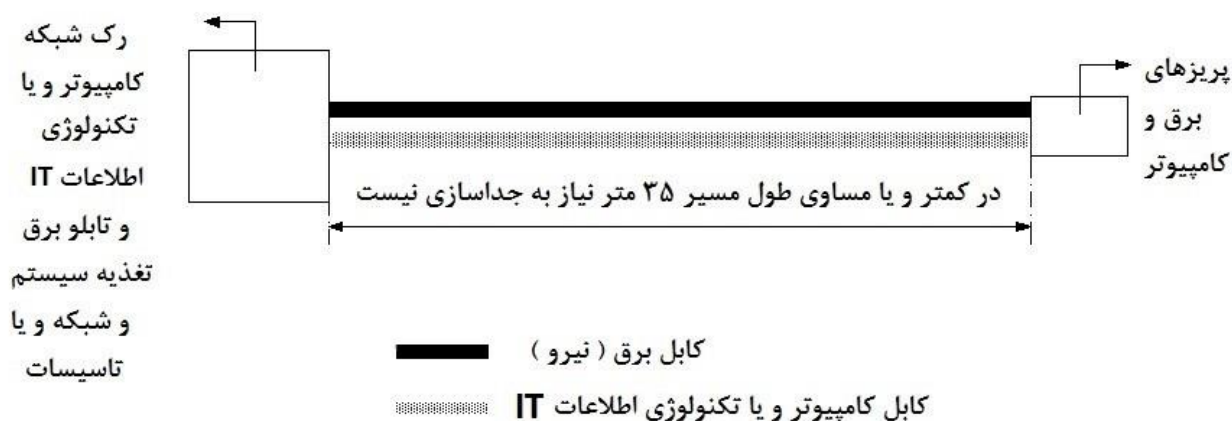
ز) فاصله کابل‌های شبکه کامپیوتر بدون حفاظ فلزی (شیلد) از چراغ‌های فلورسنت، بخار جیوه، بخار سدیم، متال هالید و نئون (لامپ‌های تخلیه در گاز) باید حداقل ۱۳ سانتی‌متر در نظر گرفته شود.

ژ) تعداد محفظه‌های سیستم ترانکینگ بر اساس نوع سیستم‌ها، کابل آن‌ها و تعداد رشته کابل‌ها و نیز شرایط طرح تعیین می‌گردد.

س) در صورت استفاده از ترانکینگ غیرفلزی باید به موضوع تداخل امواج الکترومغناطیس در انتخاب نوع کابل‌های شبکه کامپیوتر، تلفن و غیره توجه شده و چنانچه طول مسیر مشترک برابر و یا بیشتر از ۳۵ متر باشد، کابل‌ها باید از نوع شیلددار و یا فویل‌دار (shielded - foiled) با توجه به نیاز استفاده گردد.

ش) برای اجرای انشعابات، قطعات ارتباطی، جعبه کفی و ترانکینگ باید از تولیدات استاندارد استفاده شود.

یادآوری: جهت کابل کشی پریزهای برق (نرمال، اضطراری و UPS)، کامپیوتر، تلفن و غیره در فضاهای اداری باز و غیره از سیستم ترانکینگ کفی و یا دیواری نوع فلزی و یا غیرفلزی ضمن توجه به موارد (بندهای ز، س و ش) استفاده شود.



شکل ۷- طرحواره مسیر مشترک کابل برق و کابل کامپیوتر یا فناوری اطلاعات IT برای طول مسیر کمتر یا مساوی ۳۵ متر

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

پیش‌بینی تجهیزات مربوط به حفاظت تاسیسات برق به هنگام قطع نول در شبکه توزیع برق شهری بمنظور جلوگیری از برق‌گرفتگی و غیره الزامی است.

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

تاسیسات برقی مربوط به سیستم‌های ایمنی و غیره در ساختمان‌ها و همچنین موارد دیگری که قطع برق موجب بروز خسارات در بهره‌برداری از آن‌ها می‌گردد باید دارای منابع تغذیه برق پشتیبان باشند. (ردیف ۱۳-۵-۶-۳)

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

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

۱۳-۳-۲ طراحی

۱۳-۳-۲-۱ کلیات

در طراحی تأسیسات الکتریکی باید به نکته‌های زیر توجه کرد:

- الف) حفاظت اشخاص، حیوانات، لوازم و وسایل و ساختمان‌ها طبق مقررات ردیف ۱۳-۳-۱ تأمین شود.
- ب) کارکرد صحیح تأسیسات الکتریکی، مناسب با نوع استفاده‌ای که برای آن در نظر گرفته شده است تضمین شود.
- اطلاعات اولیه‌ای که برای طراحی لازم است، در ردیف‌های ۱۳-۳-۲ تا ۱۳-۳-۵ و شرایطی که طرح باید با آن‌ها مطابقت داشته باشد در ردیف‌های ۱۳-۳-۶ تا ۱۳-۳-۱۲ ذکر شده است.

در طراحی تأسیسات الکتریکی موارد مرتبط در سایر مباحث مقررات ملی ساختمان نیز باید رعایت گردد.

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

۱۳-۳-۲-۲-۱ نوع جریان

متناوب، مستقیم یا هر دو.

۱۳-۳-۲-۲-۲ نوع و تعداد هادی‌ها

برای جریان متناوب:

الف) هادی یا هادی‌های فاز

ب) هادی خنثی

پ) هادی حفاظتی

ت) هادی حفاظتی - خنثی

برای جریان مستقیم:

هادی‌های معادل هادی‌های ذکر شده در بالا.

۱۳-۳-۲-۲-۳ مقادیر و حد گذشت‌ها

مقادیر و حدگذشت‌ها شامل موارد زیر می‌باشد:

الف) ولتاژ و حد گذشت‌های آن

ب) فرکانس و حد گذشت‌های آن

پ) حداکثر مجاز شدت جریان

ت) شدت جریان احتمالی اتصال کوتاه

۱۳-۳-۲-۴ تدابیر حفاظتی موجود در سیستم، نظیر هادی خنثای زمین شده یا سیم وسط زمین شده.

۱۳-۳-۲-۵ مقررات مخصوص شرکت‌های تولید و توزیع‌کننده نیروی برق (شرکت برق)

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

تعیین تعداد و نوع مدارهای لازم برای روشنایی، پریزهای برق، تغذیه برق دستگاه‌ها و تجهیزات، سیستم‌های سرمایش و گرمایش، مصارف سیستم‌های جریان ضعیف و غیره باید با توجه به شرایط زیر به عمل آید:

الف) نقاط استقرار مصرف کننده‌ها

ب) بار پیش‌بینی شده برای هر کدام از مدارها

پ) هر نوع شرایط اختصاصی

ت) ضرایب هم‌زمانی

۱۳-۳-۲-۴ منابع تغذیه اضطراری

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

الف) نوع و مشخصات منبع تغذیه اضطراری

ب) مدارهایی که لازم است از منبع اضطراری تغذیه شوند.

یادآوری: در جریان برق متناوب، منابع تغذیه برق بدون وقفه (UPS)، دیزل ژنراتور اضطراری و در جریان برق مستقیم، باتری و دستگاه شارژ آن جزء منابع تغذیه اضطراری محسوب می‌گردند.

۱۳-۳-۲-۵ شرایط محیط

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

الف) حداکثر و حداقل دمای محیط

ب) ارتفاع از سطح دریا

پ) رطوبت محیط

ت) محیط آلوده به گرد و غبار

ث) محیط نمناک و یا با احتمال پاشش آب و یا مستغرق در آب

ج) محیط با عوارض خوردگی

چ) محیط قابل انفجار و یا اشتعال

ح) محیط با عوارض بار الکترواستاتیک

خ) محیط در معرض امواج شدید الکترومغناطیسی

د) محیط در معرض صاعقه

ذ) محیط در معرض تابش مستقیم آفتاب

ر) محیط در معرض بادهای شدید

۱۳-۳-۲-۶ سطح مقطع هادی‌ها

سطح مقطع هادی‌ها باید با توجه به عوامل زیر تعیین شود:

الف) شرایط محیط نصب (ردیف ۱۳-۳-۵)

ب) شرایط نصب هادی‌ها

پ) حداکثر دمای مجاز

ت) جریان مجاز

ث) افت ولتاژ مجاز

ج) اثر هارمونیک‌ها

چ) نوع مصرف

ح) تنش‌های الکترومکانیکی که ممکن است در اثر اتصال کوتاه در آن‌ها به وجود آید

خ) تنش‌های مکانیکی دیگری که ممکن است در هادی‌ها ایجاد شود

د) حداکثر مقاومت ظاهری، با توجه به عمل وسیله حفاظتی در برابر اتصال کوتاه

یادآوری: موارد و نکات فوق‌الذکر، مربوط به تامین حفاظت و کارکرد ایمن تاسیسات برقی است.

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

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

الف) شرایط محل و اجرای سیم‌کشی

ب) نوع و ماهیت دیوارها و سایر قسمت‌های ساختمان که سیم‌کشی‌ها را در بردارند.

پ) نوع مجاری عبور سیم مانند لوله‌ها، ترانکینگ‌ها

ت) قابلیت در دسترس بودن سیم‌کشی‌ها برای اشخاص و حیوانات

ث) ولتاژ

ج) تنش‌های مکانیکی دیگری که ممکن است در حین نصب یا بهره‌برداری از تأسیسات الکتریکی در سیم‌کشی‌ها به وجود آید.

۱۳-۳-۲-۸ تجهیزات حفاظتی

ویژگی‌های تجهیزات حفاظتی باید با توجه به نوع حفاظت تعیین شده که برای آن تعریف شده است، مانند حفاظت در برابر:

الف) اضافه جریان (اضافه بار - اتصال کوتاه)

ب) جریان اتصال زمین

پ) اضافه ولتاژ

ت) ولتاژ کم و نبود ولتاژ

ث) مقادیری از جریان، ولتاژ و زمان، که باعث عمل وسیله حفاظتی می‌شود، باید با خصوصیات مدارها و نوع خطراتی که ممکن است بروز کند متناسب باشد.

۱۳-۳-۲-۹ فرمان اضطراری

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

۱۳-۳-۲-۱۰ وسایل جداکننده

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

۱۳-۳-۲-۱۱ پیشگیری از تأثیر متقابل بین تأسیسات الکتریکی و غیر الکتریکی

تأسیسات الکتریکی را باید طوری در نظر گرفت که تأثیر زبان‌آور متقابل بین تأسیسات الکتریکی و تأسیسات غیر الکتریکی ساختمان به وجود نیاید.

۱۳-۳-۲-۱۲ قابلیت دسترسی تجهیزات الکتریکی

تجهیزات الکتریکی باید طوری آرایش داده شوند که در صورت لزوم، دارای امکانات زیر باشد:

- الف) فضای کافی برای نصب اولیه و تعویض بعدی هریک از اجزاء تجهیزات الکتریکی
- ب) دسترسی برای انجام عملیات مربوط به بهره‌برداری، آزمایش، بازرسی، نگهداری و تعمیرات
- پ) توسعه در آینده

۱۳-۳-۳ انتخاب تجهیزات الکتریکی

۱۳-۳-۳-۱ کلیات

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

۱۳-۳-۳-۲ ویژگی‌ها

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

۱۳-۳-۳-۱-۲ ولتاژ

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

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

۱۳-۳-۳-۲-۲ شدت جریان

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

۱۳-۳-۳-۲-۳ فرکانس

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

۱۳-۳-۳-۲-۴ توان

کلیه تجهیزات الکتریکی که بر مبنای ویژگی‌های توان (توان مؤثر، توان ظاهری و یا هر دو) آن انتخاب می‌شود باید با نوع کارکرد آن متناسب باشد و با ضریب توان و شرایط کار عادی آن مطابقت داشته باشد.

۱۳-۳-۳-۳ شرایط انتخاب و نصب

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

۱۳-۳-۳-۴ جلوگیری از اثرهای زیان آور

کلیه تجهیزات الکتریکی باید طوری انتخاب شوند که بر تجهیزات دیگر تأثیر زیان آور نداشته باشند و باعث اختلال در تغذیه برق، چه در هنگام کار عادی و چه در هنگام قطع و وصل، نشوند.

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

الف) ضریب توان

ب) شدت جریان هجومی

پ) تغییرات شدید ولتاژ

ت) بار نامتعادل

ث) هارمونیک‌ها

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

۱۳-۳-۴ نصب و برپایی

۱۳-۳-۴-۱ برای نصب تأسیسات الکتریکی باید استادکاران کارآموده با پروانه اشتغال به کار حرفه‌ای معتبر را به کار گرفت و از لوازم و تجهیزات مناسب استفاده کرد.

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

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

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

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

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

۱۳-۳-۵ آزمون‌های اولیه

تأسیسات الکتریکی را باید قبل از شروع بهره‌برداری و یا پس از هر تغییر عمده در آن مورد کنترل و آزمایش قرارداد و تنظیم‌های لازم در تجهیزات و لوازم، بر اساس شرایط طرح، کارکرد آن‌ها و بهره‌برداری انجام تا نسبت به صحت کارهای انجام شده طبق این مقررات اطمینان حاصل شود.

۱۳-۴ برآورد درخواست نیروی برق (دیماند)

۱۳-۴-۱ کلیات

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

۱۳-۴-۱-۲ روش صحیح تخمین حداکثر درخواست بر اساس محاسبه توان کل نصب شده و اعمال ضرایب همزمانی مناسب استوار است، به شرط آنکه تجربیات گذشته و یا اطلاعات لازم از طرح‌های مشابه که در محل بدست آمده باشد، این محاسبه را تأیید کند.

پیش‌بینی حداکثر درخواست، مخصوصاً از نظر وسایل و دستگاه‌های قابل حمل، روشنایی، تعداد پریزهای نصب شده و سایر سیستم‌های تأسیسات برقی و غیره، وابسته به نحوه بهره‌برداری و عرف و عادت محلی است. در پیش‌بینی حداکثر درخواست، عواملی نظیر رشد سریع کیفیت زندگی و افزایش طبیعی مصرف در طول عمر تأسیسات مدنظر قرار گرفته و حداکثر درخواست نیروی برق (دیماند) برآورده شده طرح در نهایت باید با مقررات و ضوابط شرکت برق هماهنگ گردد. این مقدار نیروی برق واگذاری، مبنای عقد قرارداد تأمین برق طرح خواهد بود.

۱۳-۴-۲ برآورد توان کل نصب شده

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

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

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

پ) برآورد برق مدار چراغ‌های نصب ثابت از نوع تخلیه در گاز با بالاست الکترونیکی بر اساس جریان مصرفی لامپ و مصرف بالاست آن تأمین می‌گردد.

یادآوری: در انتخاب کلید حفاظتی و یا فیوز تغذیه مدارهای لامپ‌های گازی، بخارجیوه، بخار سدیم و متال هالید به جریان راه‌اندازی هر یک از آن‌ها (بر اساس نوع لامپ به هنگام وصل مدار) توجه شود.

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

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

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

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

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

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

۱۳-۴-۳-۳ برای تخمین ضریب همزمانی به پیوست شماره ۳ مراجعه شود.

۱۳-۵ محل تحویل نیروی برق (سرویس مشترک) - نقطه شروع تأسیسات برق

۱۳-۵-۱ کلیات

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

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

۱۳-۵-۱-۳ در مورد بخشی از تأسیسات که مقررات شرکت برق و این مقررات هر دو در آن تأثیر دارند، چنانچه تناقضی بین دو مقررات وجود داشته باشد، مقرراتی که از نظر ایمنی و حفاظت برتر است انتخاب و اجرا خواهد شد. در چنین وضعیتی تشخیص با مقام مجری این مقررات و با هماهنگی شرکت برق خواهد بود.

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

۱۳-۵-۱-۵ متقاضی یا نماینده مختار او باید قبل از شروع ساختمان و در مراحل طراحی آن با مقامات ذیربط شرکت برق تماس بگیرد و نسبت به تعیین نوع انشعاب، میزان برق مورد درخواست (دیمانند) مورد نیاز، رعایت حریم شبکه برق موجود محل، واگذاری زمین پُست برق در صورت نیاز اطلاعات کافی دریافت و طبق تشخیص و با راهنمایی شرکت برق نسبت به تأمین نیازهای این بخش اقدام کند. این تماس باید در کلیه مراحل ساختمان ادامه داشته باشد تا در صورت لزوم اصلاحات و عملیات تکمیلی ملحوظ شوند.

۱۳-۵-۱-۶ جهت درخواست انشعاب برق و یا نوع انشعاب، شیوه‌نامه مصوب شرکت برق ملاک عمل خواهد بود در صورت بازنگری و تغییر در متن شیوه‌نامه آخرین نسخه آن معتبر می‌باشد.

۱۳-۵-۲ تأسیسات انشعاب فشار ضعیف (منشعب از شبکه‌های عمومی)

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

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

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

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

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

۱۳-۵-۳ انشعاب فشار متوسط (اختصاصی)

۱۳-۵-۳-۱ 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، توسط مشترک ساخته و آماده شود. قسمت‌هایی از پست که در اختیار مشترک خواهد ماند در صورت تایید شرکت برق به نحو مقتضی مجزا از قسمت‌های در اختیار شرکت برق بوده و از نظر ارتباطی و عملیاتی باید با قسمت‌های در اختیار شرکت برق هماهنگی کامل داشته باشد و به نحوی طرح و اجرا شود که هیچگونه مانع و اشکالی در دسترسی و بهره‌برداری طرفین وجود نداشته باشد. مرز تقسیم به هرنحوی که تعیین شود، مشترک موظف است علاوه بر مقررات شرکت برق، مقررات این فصل (۱۳-۵-۳) را نیز در محدوده خود رعایت کند.

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

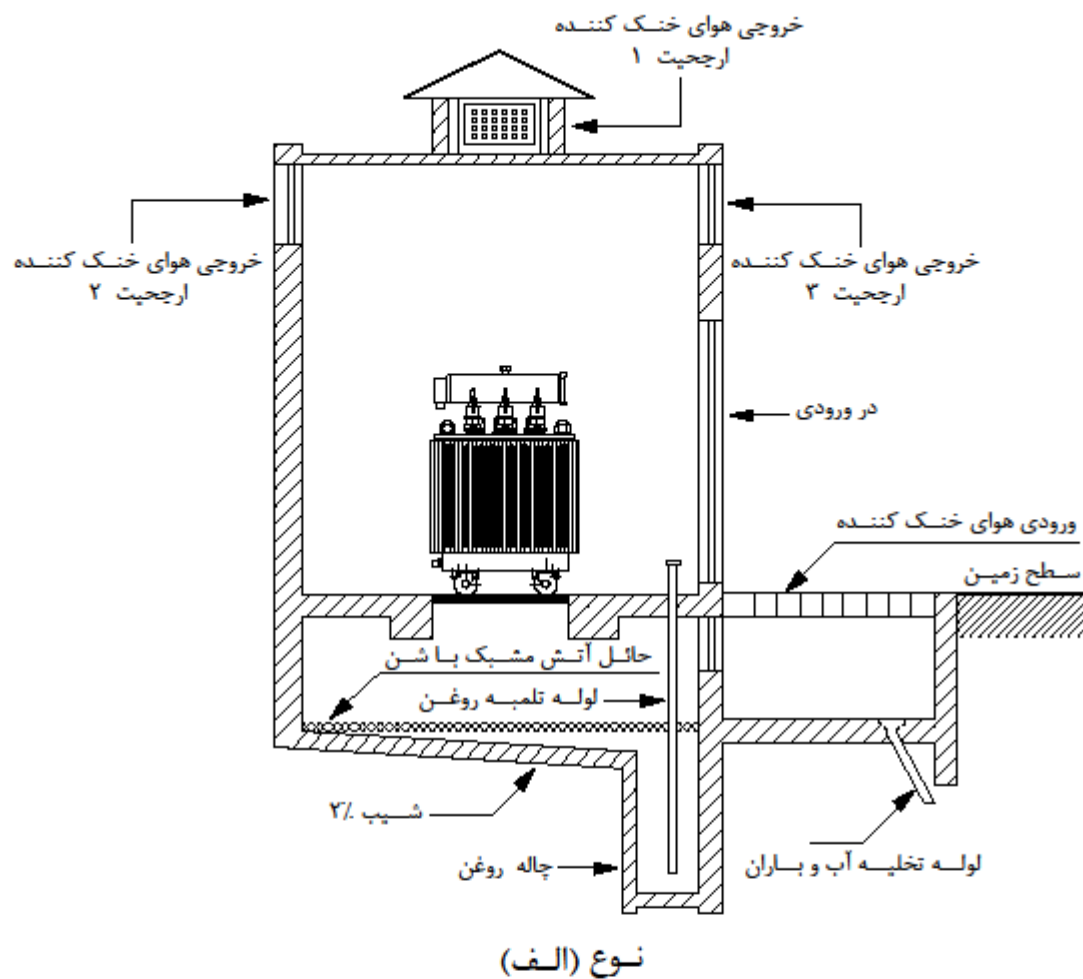
۱۳-۵-۳-۳ اتاق ترانسفورماتور پست اختصاصی (جهت نصب ترانسفورماتور روغنی و خشک)

در شکل‌های ۱۰، ۱۱، ۱۲ و ۱۳ طرحواره مقطع قائم دو نوع اتاق ترانسفورماتور روغنی و خشک با تهویه طبیعی و تهویه مکانیکی (جهت خنک کردن ترانسفورماتور)، نشان داده شده است. در نوع (الف) اتاق ترانسفورماتور هم‌سطح کف زمین و در نوع (ب) در سطحی بالاتر از آن نصب می‌شود. نوع (ب) نسبت به نوع (الف) ترجیح دارد ولی اجرای آن در همه موارد امکان‌پذیر نخواهد بود. انتخاب یکی از دو نوع اتاق با توجه به شرایط طرح، به عهده مشترک خواهد بود. ابعاد اصلی سه اندازه اتاق ترانسفورماتور برای ظرفیت‌های مختلف در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

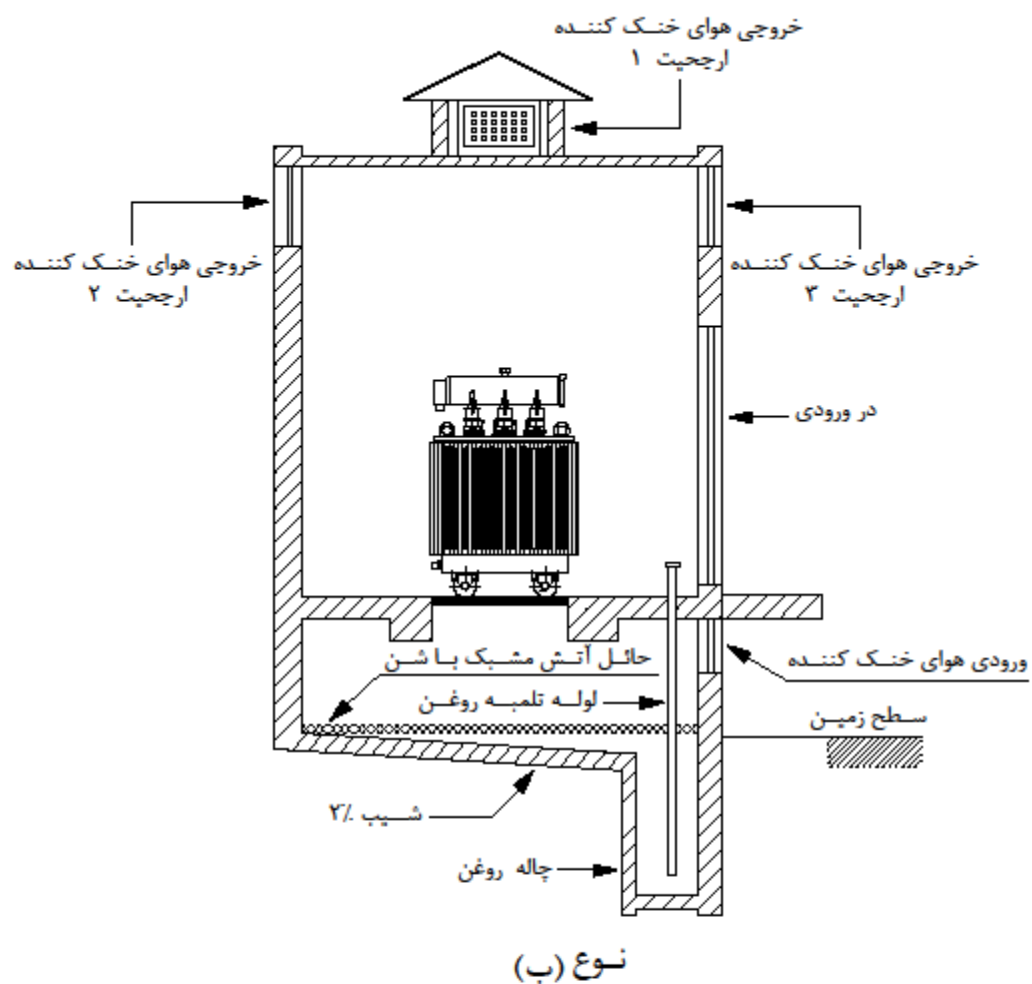
یادآوری ۱: ارجحیت‌های خروجی هوای خنک‌کننده در اشکال ۱۰، ۱۱، ۱۲ و ۱۳ به ترتیب اولویت امکان اجرای آن‌ها تعیین شده است.

یادآوری ۲: ارجحیت نشان داده شده جهت خروجی هوای خنک‌کننده در اشکال ۱۱ و ۱۳ برای نصب هواکش برقی و یا نصب دریچه کانال تخلیه هوا (کانال اگزاست) می‌باشد.

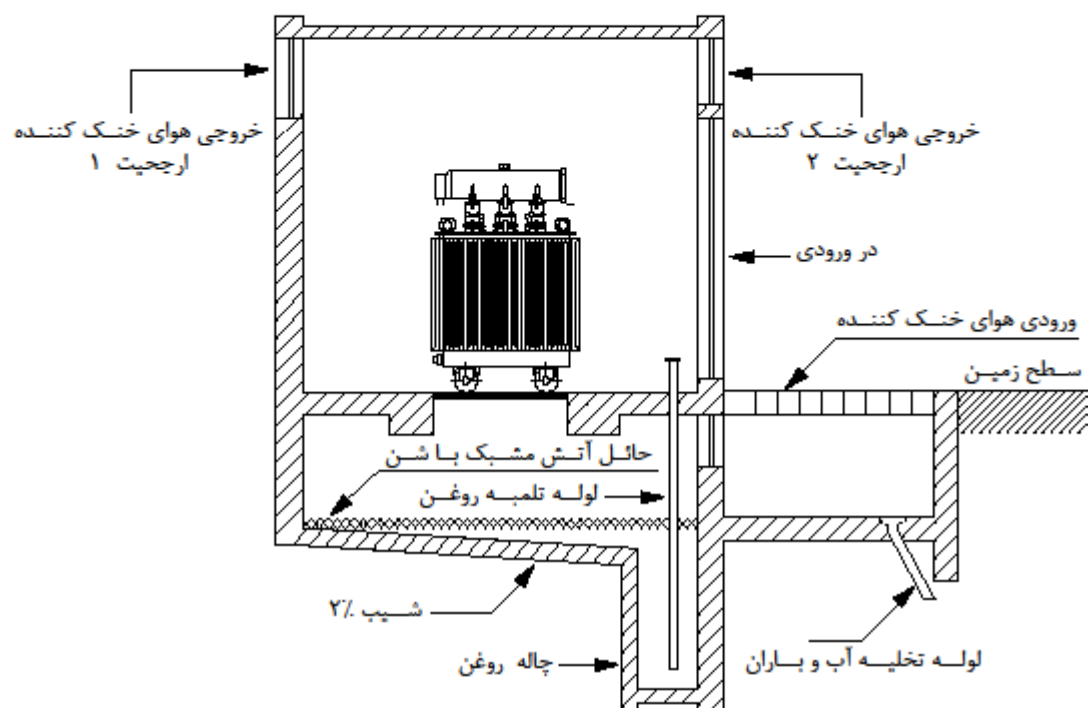
مشخصات مهم دیگری که در ساختمان اتاق ترانسفورماتور باید رعایت شود در ادامه ارائه شده است.



شکل ۱۰ (نوع الف) - طرحواره قائم دو نوع اتاق ترانسفورماتور روغنی و تهویه طبیعی

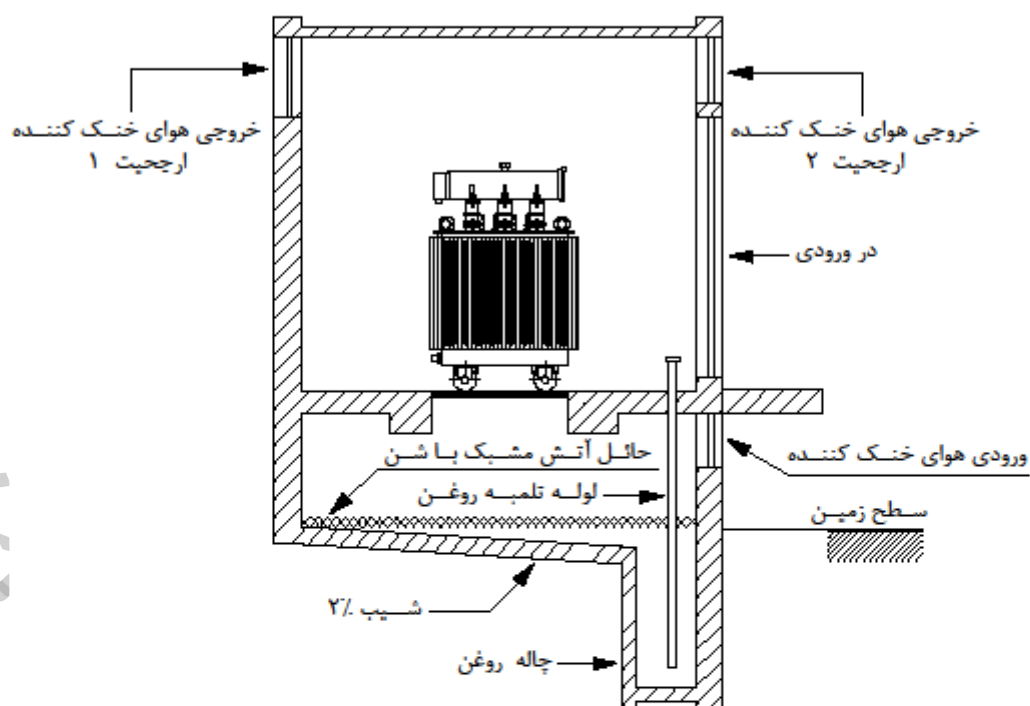


شکل ۱۰- (نوع ب) - طرحواره قائم دو نوع اتاق ترانسفورماتور روغنی و تهویه طبیعی



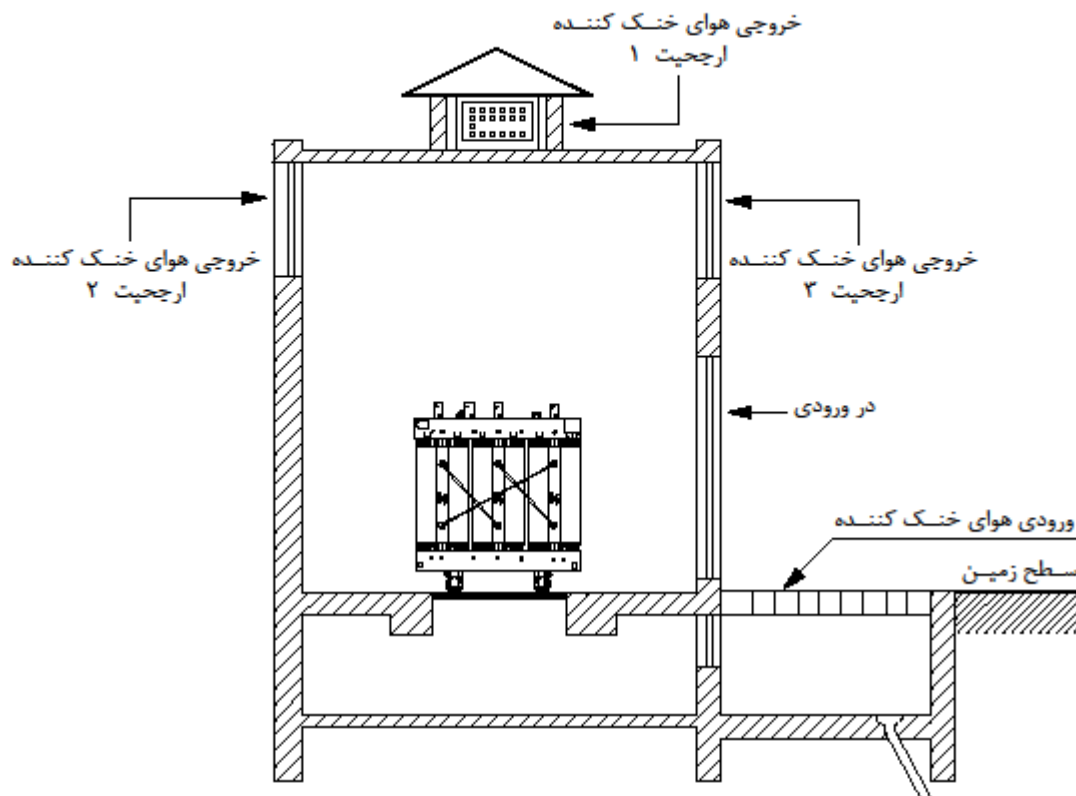
نوع (الف)

شکل ۱۱ (نوع الف) - طرحواره مقطع قائم دو اتاق ترانسفورماتور روغنی و تهویه مکانیکی



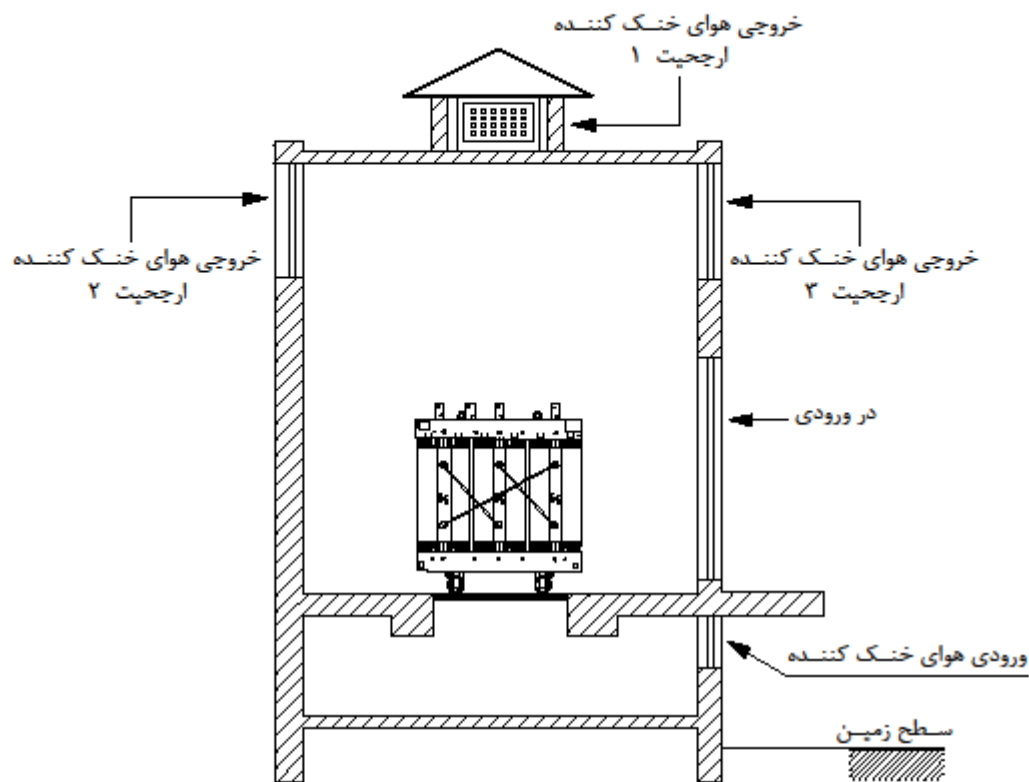
نوع (ب)

شکل ۱۱ (نوع ب) - طرحواره مقطع قائم دو اتاق ترانسفورماتور روغنی و تهویه مکانیکی



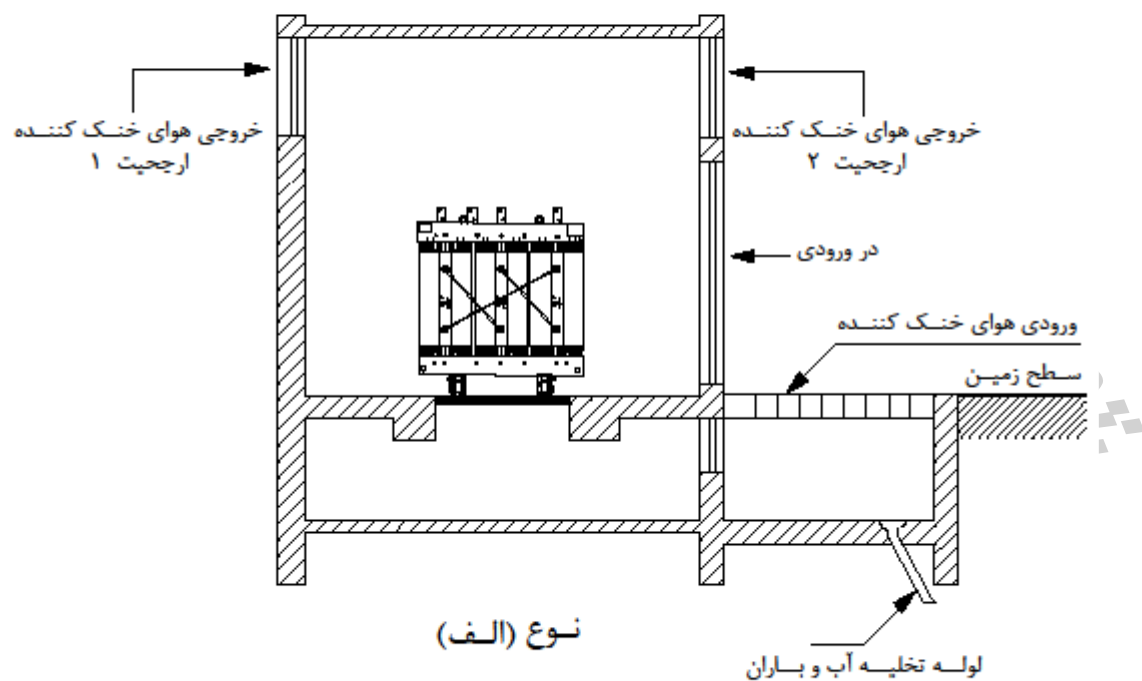
نوع (الف)

شکل ۱۲ (نوع الف) - طرحواره مقطع قائم دو نوع اتاق ترانسفورماتور خشک و تهویه طبیعی

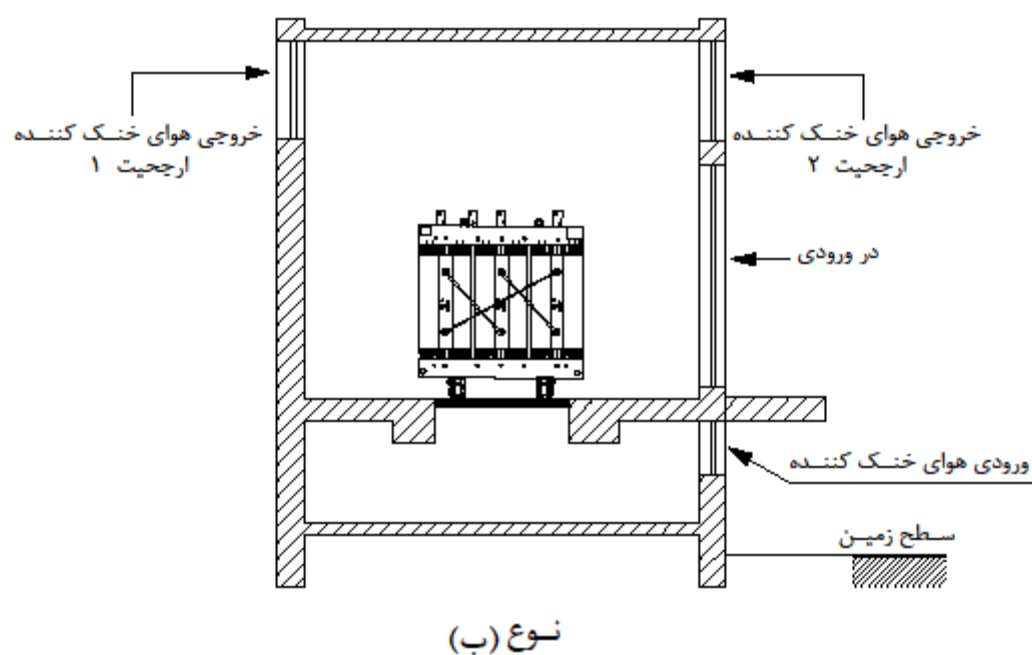


نوع (ب)

شکل ۱۲ (نوع ب) - طرحواره مقطع قائم دو نوع اتاق ترانسفورماتور خشک و تهویه طبیعی



شکل ۱۳ (نوع الف) - طرحواره مقطع قائم دو نوع اتاق ترانسفورماتور خشک و تهویه مکانیکی



شکل ۱۳ (نوع ب) - طرحواره مقطع قائم دو نوع اتاق ترانسفورماتور خشک و تهویه مکانیکی

جدول ۲- ابعاد اصلی اتاق ترانسفورماتورهای خشک و روغنی

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

یادآوری‌های مربوط به جدول شماره ۲:

یادآوری ۱: ابعاد اصلی اتاق ترانسفورماتور برای تهویه طبیعی و یا تهویه مکانیکی (تخلیه و تعویض هوا با استفاده از هواکش برقی) برای ترانسفورماتورهای روغنی و خشک می‌باشد.

یادآوری ۲: حداقل سطح مقطع دریچه‌های مشبک هوای خروجی و ورودی خنک کننده ترانسفورماتور برای حالت تهویه طبیعی اتاق ترانسفورماتور در جدول ۲ ارائه گردیده، در صورت فراهم بودن امکانات ساختمانی در پُست برق، بهتر است ابعاد سطح مقطع مشبک برای حالت تهویه مکانیکی اتاق ترانسفورماتور نیز استفاده شود. مشروط بر اینکه علاوه بر این دریچه‌ها، در فصل گرما با درجه حرارت محیط بالا، از هواکش برقی که برق مدار تغذیه آن از طریق ترموستات قطع و وصل می‌گردد، کمک گرفته شود.

یادآوری ۳: در صورتی که اتاق ترانسفورماتور جزئی از ساختمان بوده و یا امکان احداث دریچه مشبک هوای خروجی و ورودی خنک کننده ترانسفورماتور و یا هر کدام به هیچ‌وجه موجود نباشد، باید از کانال کشی برای این منظور استفاده نمود، در این شرایط ابعاد کانال‌های هوای خروجی و ورودی خنک کننده ترانسفورماتور، میزان تخلیه و تعویض هوا، مشخصات فنی هواکش برقی و غیره، بر اساس میزان اتلاف حرارتی (افت بار داخلی) ترانسفورماتور و در شرایط ظرفیت باردهی نامی ترانسفورماتور، شرایط محیط نصب و غیره محاسبه و تعیین می‌گردد.

یادآوری ۴: ابعاد و یا سایر مشخصات فیزیکی دیگر ترانسفورماتور خشک متفاوت از ترانسفورماتور روغنی می‌باشد، با وجود این تفاوت ابعاد موجود در جدول شماره ۲ با لحاظ تقریب مثبت برای ترانسفورماتور خشک نیز یکسان منظور گردیده است.

۱۳-۵-۳-۳-۱ ابعاد، مشخصات و سایر جزئیات در پُست‌های برق که در اختیار شرکت برق خواهد بود، تابع استانداردهای آن شرکت خواهد بود.

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

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

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

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

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

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

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 رشد بار در آینده انتخاب کرد تا امکان استفاده از ترانسفورماتورهای با قدرت بیشتر بدون لزوم انجام تغییرات ساختمانی در اتاق فراهم باشد. برای همین منظور صرف‌نظر از قدرت پیش‌بینی شده اولیه، چنانچه در آینده احتمال استفاده از ترانسفورماتورهای با قدرت بیشتر از ۶۳۰ کیلوولت آمپر وجود نداشته باشد می‌توان از اتاق کوچک استفاده کرد ولی اگر این احتمال وجود داشته باشد، یا قدرت اولیه بیش از این مقدار باشد باید از اتاق ترانسفورماتور بزرگ یا خیلی بزرگ (بسته به مورد) استفاده شود. در هر حال فضای آزاد در اطراف ترانسفورماتور نباید از ۰/۸ متر کمتر باشد.

ب) ارتفاع اتاق ترانسفورماتور مهم‌ترین عامل در تهویه طبیعی به منظور خنک کردن آن به شمار می‌رود، برای همین منظور ارتفاع اتاق نباید از مقادیر داده شده برای هر کدام از اندازه‌های اتاق‌ها کمتر باشد. (جدول شماره ۲)

پ) چنانچه از تهویه مکانیکی بمنظور خنک کردن ترانسفورماتور استفاده شود، ارتفاع اتاق نباید از مقادیر داده شده برای هر کدام کمتر باشد. (جدول شماره ۲)

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

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

اتاق ترانسفورماتور باید دارای خصوصیات زیر باشد:

- الف) در اتاق ترانسفورماتور نباید هیچ نوع پله یا شیب تند بیش از حد مجاز وجود داشته باشد.
- ب) در طرح اتاق باید مجاری عبور هوا با سطح مقطع کافی و حداقل تغییر در مسیر برای خنک کردن ترانسفورماتور از راه تهویه طبیعی و یا مکانیکی پیش‌بینی شود.
- پ) در زیر محل استقرار ترانسفورماتور روغنی و پایین‌تر از مسیر عبور هوای خنک‌کننده باید حائلی مشبک که دارای پوشش ضدزنگ باشد پیش‌بینی شود. روی این شبکه باید حداقل به ضخامت (۲۰ سانتی‌متر) شن یا سنگ گرانیات شکسته ریخته شده تا مانع سرایت آتش احتمالی باشد.
- ت) زیر حائل آتش باید سطحی شیب‌دار ساخته شود تا روغنی را که ممکن است در صورت نشت یا ترکیدن محفظه ترانسفورماتور روغنی ریخته شود به سمت مخزن روغن هدایت کند. حداقل حجم مخزن روغن باید با حجم روغن بزرگترین ترانسفورماتور روغنی که ممکن است در اتاق نصب شود برابر باشد. برای هدایت روغن بطرف چاهکی که در پایین‌ترین نقطه مخزن ساخته می‌شود باید شیب‌های مناسب پیش‌بینی شود و یک لوله برای تلمبه کردن روغن باید بطور دائمی این چاهک را به اتاق ترانسفورماتور وصل کند.
- ث) ارتفاع کف اتاق ترانسفورماتور باید حداقل (۲۰ سانتی‌متر) از سطح احتمالی سیلاب‌روهای منطقه بالاتر باشد.
- ج) دریچه‌های ورودی و خروجی خنک‌کننده باید مجهز به شبکه‌های جلوگیری کننده از دخول پرنده‌ها، حیوانات کوچک و آب باران به داخل اتاق باشد.
- چ) کانال‌ها یا بازشوهای عبور کابل یا لوله‌های حامل کابل‌ها باید به نحوی در اطراف ترانسفورماتور پیش‌بینی، ساخته یا نصب شوند که مانع مسیر جریان هوای خنک‌کننده نباشند. شیب مسیر کانال‌ها یا لوله‌ها باید به سمت خارج باشد.
- ح) در 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 امکان‌پذیر باشد.
- خ) برای جلوگیری از تعریق در مناطق مرطوب باید برای اتاق ترانسفورماتور، تمهیدات لازم برای جلوگیری از تعریق پیش‌بینی گردد.
- د) در فضای داخل و در جداره داخلی و خارجی دیوارها، سقف و کف اتاق ترانسفورماتور نباید هیچگونه لوله حامل آب، فاضلاب، سیستم گرمایش و سرمایش و گاز نصب شود.
- ذ) هیچگونه پنجره‌ای نباید در اتاق ترانسفورماتور وجود داشته باشد.
- ر) اتاق باید طوری ساخته شود که از نفوذ رطوبت و سرایت حریق به آن جلوگیری شود با توجه به این خواسته باید از مصالح مناسب استفاده شود.
- ز) دیواره‌های اتاق از نظر مقاومت در مقابل حریق باید براساس مقررات مربوطه انتخاب شود.
- ژ) دیواره‌های اتاق باید از مصالحی پوشانده شود که گردگیر نباشد.
- س) استفاده از گچ‌کاری و یا سایر مصالح در نازک‌کاری سقف پُست که امکان سقوط اجسام و بروز اتصالی در ترانسفورماتور را در بر خواهد داشت ممنوع می‌باشد.

ش) تیرآهن و یا ناودانی‌های ناقل و استقرار ترانسفورماتور باید دارای زوارهای هدایت چرخ ترانسفورماتور باشند و با توجه به استاندارد کوچکترین و بزرگترین ترانسفورماتوری که ممکن است در اتاق نصب شود، انتخاب شده باشند. ص) نگهدارنده‌های مناسب برای کابل‌های وصل شونده به ترانسفورماتور باید پیش‌بینی شود. ض) برای اتاق و زیرزمین ترانسفورماتور مستقر در ساختمانی که دارای سیستم اعلام حریق می‌باشد، باید دکتورهای اعلام حریق مناسب پیش‌بینی شود.

۱۳-۵-۳-۵ 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، بوشنیگ‌های فشارمتوسط باید رو به داخل اتاق باشد.

ب) اگر محور طولی ترانسفورماتور روغنی عمود بر در باشد روغن نمای مخزن انبساط ترانسفورماتور باید رو به در اتاق باشد.

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

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

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

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

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

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

– ارتفاع اتاق $\leq$ ارتفاع بلندترین تابلو + ۰/۵ متر

– در عین حال ارتفاع اتاق‌ها نباید هیچگاه از ۲ متر کمتر باشد

یادآوری: چنانچه از کف کاذب و یا سکوی استقرار و تابلو برای کابل‌کشی استفاده گردد، ارتفاع کف کاذب و یا سکوی استقرار در آن اتاق جزء ارتفاع تابلو محسوب می‌شود.

جدول ۳- حداقل فواصل تابلوهای فلزی هم‌ولتاژ از هم و دیوار

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

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

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

ث) ابعاد راهروهای داخلی و سایر درهای ساختمان در مسیر عبور تابلوها، برای حمل و نقل تابلوها مناسب باشد. ج) چنانچه اتاق‌ها دارای پنجره به سمت فضای آزاد باشند بلندی هیچیک از آن‌ها نباید از بلندی تابلوها بیشتر باشد. پنجره‌ها باید مجهز به شبکه محافظ یا شیشه‌های مسلح باشند.

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

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

۱۳-۵-۴ اتصال زمین

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

۱۳-۵-۴-۱ الکتروود زمین برای انشعاب فشارضعیف

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

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

ب) برای مشترکان با کنتور از ۳۲ آمپر بالاتر تا ۷۵ آمپر سه‌فاز یا مجموعه‌های دارای چندین مشترک که کنتورهای آن‌ها در یک نقطه متمرکز باشد و جمع جریان‌های نامی کنتورهای هر فاز از ۷۵ آمپر تجاوز نکند یک الکتروود زمین ساده به عمق ۴ متر یا دو الکتروود زمین به عمق ۲ متر و حداقل فاصله ۶ متر از یکدیگر در زمین بکر (پ ۱-۱۰-۵).

پ) برای مشترکان با کنتور بیش از ۷۵ آمپر سه‌فاز یا مجموعه‌های دارای چندین مشترک که کنتورهای آن‌ها در یک نقطه متمرکز باشد و جمع جریان‌های نامی کنتورهای هر فاز با اعمال ضریب همزمانی از ۷۵ آمپر تجاوز کند یک اتصال زمین اساسی یا اتصال زمین مشابه پُست ترانسفورماتور تغذیه‌کننده آن (پ ۱-۱۰-۴).

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

۱۳-۵-۴-۲ الکتروودهای زمین پُست

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

از یک اتصال زمین بشرطی می‌توان برای هم حفاظت و هم ایمنی استفاده کرد که شرایط ذکر شده در ردیف پ ۱-۶-۱۰-۲ از پیوست ۱ امکان‌پذیر نباشد و شرط ردیف پ ۱-۶-۱۰-۳ تأمین شده باشد، در نزدیکی هر پُست باید حداقل یک اتصال زمین اساسی احداث شود. اتصال زمین‌های دیگر باید در انتهای خطوط تغذیه‌کننده یا تابلوهای اصلی بعد از پُست ترانسفورماتور (نقاط تغذیه مشترکین) احداث شوند. انتخاب نوع اتصال زمین با توجه به ردیف ۱۳-۵-۴-۱ (الکتروود زمین انشعاب فشارضعیف) به عمل می‌آید.

۱۳-۵-۵ نیروی برق اضطراری

۱۳-۵-۵-۱ برای تأمین و تغذیه برق مصارف اضطراری، سیستم‌ها، دستگاه‌ها، تجهیزات و غیره باید از نیروی برق به کمک مولدهایی که معمولاً نیروی محرک آن‌ها موتورهای دیزل است و نیروی برق اضطراری را در محل تولید می‌کنند استفاده شود. برای این منظور در صورت استفاده از هر یک از موارد، سیستم‌ها، دستگاه‌ها و تجهیزات زیر در ساختمان و تأمین و تغذیه برق آن‌ها، پیش‌بینی نیروی برق اضطراری الزامی است.

الف) سردخانه‌های عمومی و صنعتی

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

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

ت) ساختمان‌هایی که نوع فعالیت آن‌ها به نحوی است که ممکن است قطع برق خطر یا خسارت جبران ناپذیر بوجود آورد.

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

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

چ) در تأمین نیروی برق اضطراری مرکز داده (data center) ضمن توجه به رده‌بندی آن، موارد مرتبط در استانداردهای ANSI/TIA-942 و ANSI/BICSI-002 باید ملاک عمل قرار گیرد.

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

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

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

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

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

ت) جنس لوله آگروز و انباره (صدا خفه‌کن) دیزل، با توجه به مکان استقرار و کاربری ساختمان انتخاب شود. یادآوری ۱: برای ساختمان احداث شده در مناطق عمومی و مسکونی باید از انباره آگروز (صدا خفه‌کن) با دسیبل نویز مناسب این مناطق استفاده شود. استفاده از انباره آگروز مخصوص مناطق صنعتی و یا ساختمان‌های صنعتی (انباره دسیبل نویز بالا) در این مناطق مجاز نمی‌باشد.

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

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

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

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

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

ب) احتمال قطع گاز شبکه شهری

۱۳-۵-۵ دیزل ژنراتور اضطراری به هنگام قطع برق شهر، از طریق تابلو و یا کلید تبدیل اتوماتیک (Automatic Transfer Switch = A.T.S) به شبکه توزیع برق اضطراری وصل و برق مورد نیاز مصارف اضطراری را تأمین می‌نماید. کلیدهای خودکار اتوماتیک با مکانیسم موتوری و یا کلید خودکار مغناطیسی (کنتاکتور) مورد استفاده در این کلید تبدیل‌ها و یا تابلوها، در سیستم سه فاز نیروی TN-S از نوع چهار پل و در سیستم یک فاز آن از نوع دو پل خواهد بود.

۱۳-۵-۶ نیروی برق ایمنی

۱۳-۵-۶-۱ در مواردی که قطع نیروی برق ممکن است برای افراد خطر ایجاد کند لازم است نیروی برق ایمنی پیش‌بینی شود. نیروی برق ایمنی می‌تواند مکمل نیروی برق اضطراری یا مستقل از آن باشد. انتخاب وسایل و دستگاه‌هایی که باید از منابع ایمنی تغذیه شوند بستگی به نوع کار آن‌ها خواهد داشت.

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

سیستم‌های ایمنی در ساختمان‌هایی از قبیل ساختمان‌های بلندمرتبه مسکونی، تجاری، اداری، ساختمان‌های مرکزی بانک‌ها، فروشگاه‌های بزرگ، بناهای درمانی و بیمارستان‌ها، تالارهای اجتماعات، سینماها، تئاترها و غیره با توجه به مقررات، ضوابط، استانداردها و یا نیاز و الزام به استفاده از آن‌ها در نظر گرفته می‌شود.

۱۳-۵-۶-۲ سیستم‌های تامین ایمنی

برای تأمین ایمنی افراد و جلوگیری از ضرر و زیان به ساختمان، اموال، اسناد، دستگاه‌ها، تجهیزات و غیره، سیستم‌های ایمنی، در طرح ساختمان به قرار زیر در نظر گرفته می‌شود و نیز تغذیه این سیستم‌ها، بسته به نوع سیستم و شرایط آن، از طریق نیروی برق اضطراری و یا برق بدون وقفه (UPS) و یا منبع تغذیه پشتیبان مستقل و مخصوص خود شامل باطری و شارژ آن خواهد بود.

الف) روشنایی ایمنی مسیرهای تخلیه افراد، فرار و خروج اضطراری

ب) سیستم اعلام حریق

پ) سیستم اعلام نشت گاز سوخت

ت) پمپ‌های منبع ذخیره آب آتش‌نشانی (جهت اطفاء حریق)

ث) آسانسورهای تخلیه اضطراری (آسانسور حریق)

ج) سیستم تلویزیون مدار بسته (C.C.T.V)

چ) سیستم کنترل تردد و حراستی

ح) سیستم اعلام و هشدار سرقت

خ) سیستم اعلام خطر گاز مونواکسید کربن (CO) (پارکینگ فضای بسته)

د) سیستم تخلیه گاز مونواکسید کربن (CO) (پارکینگ فضای بسته)

ذ) سیستم تأمین هوای فشار مثبت راه‌پله‌های فرار بسته، مسیرهای خروج اضطراری و چاه آسانسور آتش‌نشان

ر) سیستم تخلیه دود به هنگام حریق

ز) تهویه محیط‌های فاقد ورودی هوای خارج

ژ) سایر سیستم‌های تخلیه افراد در مواقع اضطراری

س) تجهیزات، دستگاه‌ها و تأسیسات خاص مراکز درمانی و بیمارستانی که در صورت قطع برق آن‌ها جان بیماران و افراد به خطر می‌افتد و یا هرگونه قطع تغذیه برق که موجب اختلال در سرویس‌های ایمنی می‌شود.

ش) سیستم صوتی و اعلام خطر

ص) سیستم مخابرات و ارتباطات

ض) سیستم تلفن آتش‌نشان (Fire Phone)

ط) شبکه فرمان حسگر (سنسور زلزله)

ظ) هرگونه سیستمی که تأمین نیروی آن درخواست شده باشد.

۴) در کلیه مواردی که به هر علت قطع برق ایمنی افراد را به خطر بیاندازد.

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

الف) روشنایی ایمنی مسیرهای تخلیه افراد، فرار و خروج اضطراری

ب) سیستم اعلام حریق

پ) سیستم اعلام نشست گاز سوخت

ت) سیستم تلویزیون مدار بسته (C.C.T.V)

ث) سیستم کنترل تردد و حراستی

ج) سیستم اعلام و هشدار سرقت

چ) سیستم اعلام خطر گاز مونواکسید کربن (CO) (پارکینگ فضای بسته)

ح) سیستم صوتی و اعلام خطر

خ) سیستم مخابرات و ارتباطات

د) سیستم تلفن آتش‌نشان (Fire Phone)

ذ) سیستم فرمان حسگر زلزله

ر) تجهیزات، دستگاه‌ها و تأسیسات خاص مراکز درمانی

ز) هرگونه سیستم که نیاز به منبع تغذیه پشتیبان داشته باشد.

یادآوری ۱: در صورتی که سیستم اعلام حریق دارای منبع تغذیه پشتیبان مستقل و مخصوص خود (باتری و شارژ آن) باشد، تغذیه آن از برق بدون وقفه (UPS) مجاز نمی‌باشد.

یادآوری ۲: سیستم‌های ایمنی که دارای منبع تغذیه مستقل و مخصوص خود شامل باتری و شارژ آن می‌باشند در صورت وجود نیروی برق اضطراری در ساختمان، تغذیه آن از نیروی برق اضطراری بوده و در غیر اینصورت از برق عادی (نرمال) خواهد بود، مگر اینکه تغذیه آن‌ها از برق بدون وقفه (UPS) توسط استانداردهای معتبر و یا سازندگان آن سیستم‌ها مجاز یا لازم اعلام شده باشد.

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

یادآوری ۱: در صورتی که بیش از یک مولد تأمین و تغذیه برق اضطراری سیستم‌های ایمنی را به عهده داشته باشد، صرفنظر از نحوه و روش قرار گرفتن مولدهای مذکور در مدار تغذیه، باید مدت زمان راه‌اندازی مولدها، حداکثر ۱۵ ثانیه (ردیف فوق‌الذکر) برای این حالت نیز برقرار باشد.

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

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

الف) استفاده از جداکننده مناسب (divider) در مسیر کابل کشی به منظور حفاظت در مقابل حریق، صدمات فیزیکی، مکانیکی و سایر مواردی که ممکن است پایداری مدنظر را به خطر بیندازد.

ب) استفاده از کابل‌های دارای نوار محافظ فلزی

پ) استفاده از کابل‌های مقاوم در مقابل حریق

یادآوری: توصیه می‌شود که در صورت تأمین امکانات لازم در طرح به منظور تأمین پایداری و برقراری برق تغذیه در مصارف سیستم‌های ایمنی ساختمان‌های بلندمرتبه، اداری، تجاری، بیمارستان‌ها و بناهای درمانی، مراکز کامپیوتر، مرکز داده (Data Center)، ساختمان‌های مرکزی بانک‌ها و غیره، برق مصارف ایمنی از قبیل آسانسور آتش نشان، سیستم تأمین هوای فشار مثبت راه‌پله‌های فرار بسته، مسیرهای خروج اضطراری و چاه آسانسور آتش نشان، سیستم تخلیه دود به هنگام حریق و غیره از طریق دو مدار مجزا و به ترتیب اولویت از تابلوهای اصلی دو منبع تغذیه متفاوت و یا دو تابلوی اصلی متفاوت یک منبع و یا دو تابلوی نیمه اصلی متفاوت که در دو مسیر مجزا نیز اجرا شده باشند و در نقطه مصرف، این دو مدار از طریق یک کلید تبدیل اتوماتیک به تابلوی برق مصرف‌کننده و یا مصرف‌کننده‌های موردنظر وصل گردند.

۱۳-۵-۶-۳ روشنایی ایمنی

۱۳-۵-۶-۳-۱ در روشنایی ایمنی نباید بیش از ۲۰ نقطه روشنایی از یک مدار تغذیه گردد و نیز کل جریان مدار نباید از ۶۰٪ جریان نامی کلید حفاظتی آن مدار بیشتر باشد.

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

۱۳-۵-۶-۳-۲ چراغ‌های ایمنی مسیرهای فرار، خروج اضطراری و تخلیه افراد، راه‌پله‌ها و فضاهای کار با ریسک بالا، علاوه بر تغذیه از منبع مستقل و سر خود (باتری و شارژ آن)، لازم است که از طریق منبع تغذیه مرکزی یا منطقه‌ای نیز تغذیه گردند. (تغذیه از دو منبع متفاوت جدول شماره ۴)

۱۳-۵-۶-۳-۳ روشنایی ایمنی مسیرهای فرار، خروج اضطراری، تخلیه افراد و راه‌پله‌ها باید از منبع تغذیه منطقه‌ای یا مرکزی مانند برق بدون وقفه (UPS) و یا همچنین سیستم باتری و شارژ منطقه‌ای یا مرکزی، تغذیه گردند و یا هریک از چراغ‌ها، با منبع تغذیه مستقل و سر خود (باتری و شارژ آن) از یک مدار مستقل تغذیه شوند.

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

جدول ۴- مثال هایی از کاربرد روشنایی ایمنی و نیازها و الزامات آن

نیازها و الزامات				مثال هایی از کاربرد
سیستم تغذیه از دو منبع متفاوت	با باتری و شارژر مستقل و سرخود	سیستم منبع تغذیه منطقه ای	سیستم منبع تغذیه مرکزی	
	+	+	+	اتاق یا سالن اجتماعات
	+	+	+	سالن نمایشگاه ها
	+	+	+	سالن های تئاتر، سینما و نمایش
	+	+	+	ورزشگاه ها
	+	+	+	فروشگاه های بزرگ و مراکز تجاری
	+	+	+	رستوران ها
	+	+	+	بیمارستان ها و مراکز درمانی
	+	+	+	هتل ها و مهمانخانه ها
	+	+	+	اقامتگاه ها یا خانه های نگهداری افراد
	+	+	+	ساختمان های بلندمرتبه مسکونی، اداری و تجاری
	+	+	+	مراکز آموزشی و فرهنگی
	+	+	+	پارکینگ های بسته
+	+	+	+	مسیرهای فرار، خروج اضطراری، تخلیه افراد و راه پله ها
+	+	+	+	فضاهای کار با ریسک
	+	+	+	ساختمان های مرکزی بانک ها
+ سیستم های مناسب و قابل استفاده				

۱۳-۵-۶-۳-۵ شدت روشنایی متوسط ایمنی مکان های زیر نباید از ۱۰ لوکس کمتر باشد:

(الف) مسیرهای فرار، خروج اضطراری و تخلیه افراد

(ب) راه پله ها

(پ) آسانسورها و فضای انتظار جلوی آسانسور در طبقات

(ت) محوطه هایی که در مسیر راه های خروج اضطراری قرار دارند

۱۳-۵-۶-۳-۶ در تالارهای سینما و تئاتر، در هنگام نمایش، شدت روشنایی متوسط ایمنی، نباید از ۲ لوکس کمتر باشد. علائم روشن «خروج» باید در بالای همه درهای خروجی و اضطراری نصب و مقررات ردیف های ۱۳-۵-۶-۳ و ۱۳-۵-۶-۳-۵ نیز باید رعایت شود.

۱۳-۵-۶-۳-۷ کلیه مقررات ذکر شده در ردیف ۱۳-۵-۶-۳-۵ در مورد تالارهای اجتماعات نیز صادق است، با این تفاوت که شدت روشنایی متوسط در آنجا نباید هیچ گاه از ۱۰ لوکس کمتر باشد.

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

۱۳-۶-۱ تابلوها

۱۳-۶-۱-۱ ساختمان تابلوها

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

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

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

یادآوری ۳: چنانچه در مناطقی که احتمال تعریق تابلوها وجود داشته باشد، تمهیدات لازم برای جلوگیری از تعریق تابلوها پیش‌بینی گردد.

یادآوری ۴: تابلو باید مطابق استانداردهای ملی یا بین‌المللی معتبر ساخته شود.

یادآوری ۵: تابلو ممکن است از یک یا چند منبع برای مصارف مستقل تغذیه شود مانند منبع عادی، منبع اضطراری، منبع برق بدون وقفه و غیره. در این مقررات آن قسمت از تابلو که از یک منبع مستقل تغذیه می‌شود یک تابلو به حساب می‌آید.

۱۳-۶-۱-۲ مشخصات اصلی الکتریکی تابلوها

تابلوها باید با مقررات زیر مطابقت کنند:

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

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

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

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

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

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

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

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

۲- اگر جریان نامی قطع اتصال کوتاه یک یا چند کلید مینیاتوری ۳، ۶ و یا ۱۰ کیلوآمپر باشد، ۱۰۰ آمپر

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

ج) کلیه تابلوها، اعم از یک‌فاز و سه‌فاز، علاوه بر شینه‌ها یا ترمینال‌های مربوط به قسمت‌های برقدار، (فازها و خنثی) باید برای وصل هادی‌های حفاظتی (PE) یک شینه یا ترمینال داشته باشد. قابلیت هدایت الکتریکی شینه یا ترمینال هادی حفاظتی باید نظیر هادی‌های برقدار باشد. شینه یا ترمینال هادی حفاظتی باید با نوعی قطعه اتصال‌دهنده قابل پیاده‌کردن به شینه یا ترمینال خنثی، قابل وصل باشد. وصل و پیاده کردن قطعه اتصال‌دهنده باید فقط به کمک نوعی ابزار امکان‌پذیر باشد. چنانچه مدار تغذیه‌کننده تابلو دارای هادی مشترک حفاظتی - خنثی باشد، این هادی به شینه حفاظتی وصل و سپس به کمک قطعه اتصال‌دهنده یاد شده به شینه یا ترمینال خنثی اتصال داده می‌شود. (پیوست شماره ۱ و شکل شماره ۳۱ ملاحظه شود در سیستم نیرو)

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

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

فازها : L1, L2, L3

خنثی : N

حفاظتی - خنثی : PEN

حفاظتی : PE

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

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

در تابلوهای بزرگ که کلیه مدارهای ورودی و خروجی آن دارای هادی مشترک حفاظتی - خنثی (PEN) (پیوست شماره ۱ و شکل شماره ۳۰) هستند، می‌توان از نصب شینه حفاظتی (PE) صرف‌نظر کرد.

۱۳-۱-۶-۳ محل نصب تابلوها

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

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

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

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

در صورتی که تابلو در فضای عمومی نصب شده باشد، رعایت استانداردهای مربوط به شرکت‌های برق، آب و گاز در خصوص حریم تابلوهای برق و همچنین جهت عبور لوله‌های آب، گاز، دستورالعمل‌های مربوط به عبور لوله‌های تاسیسات مکانیکی و دودکش الزامی است.

۱۳-۶-۲ تجهیزات و وسایل حفاظت و کنترل

۱۳-۶-۲-۱ فیوزها

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

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

ب) دستگاه‌ها: در برابر جریان اتصال کوتاه

پ) تأمین ایمنی: در صورت اتصال کوتاه بین یک هادی فاز با بدنه‌های هادی و یا هادی حفاظتی (PE) و یا هادی حفاظتی - خنثی (PEN) (پیوست شماره ۱)

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

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

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

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

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

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

۱۳-۶-۲-۲ کلیدهای خودکار مینیاتوری

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

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

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

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

۱۳-۲-۶-۳ کلیدهای خودکار (اتوماتیک)

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

الف) مدارها و دستگاه‌ها: در برابر جریان‌های اتصال کوتاه و اضافه بار
یادآوری: منظور از حفاظت اضافه‌بار در کلیدهای خودکار (اتوماتیک)، کلیدهایی هستند که دارای رله قابل تنظیم اضافه‌بار می‌باشند.

ب) تأمین ایمنی: در صورت اتصال کوتاه بین یک هادی فاز با بدنه‌های هادی و یا هادی حفاظتی (PE) و یا هادی حفاظتی - خنثی (PEN) (پیوست شماره ۱)

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

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

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

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

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

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

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

۱۳-۲-۶-۵ کلیدهای مجزا کننده زیربار

۱۳-۲-۶-۵-۱ به منظور کنترل، تعمیر و سرویس مدار و یا دستگاه‌ها و تجهیزاتی که آن را تغذیه می‌کند، باید کلیه مدارهای خروجی از تابلو، مجهز به نوعی کلید مجزا کننده زیربار در تابلو باشد.

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

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

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

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

استانداردی که کلید طبق آن ساخته شده است قابل قبول باشد و اجازه این کار را صریحاً داده باشد.
یادآوری ۱: از کلیدهای خودکار مینیاتوری می‌توان به عنوان کلید مجزا کننده استفاده کرد.
یادآوری ۲: از کلیدهای خودکار مینیاتوری نباید به عنوان کلید کنترل مدار (قطع و وصل) استفاده کرد.
یادآوری ۳: کلید فیوزها (کلیدهایی که فیوزها در آن نقش تیغه‌های کلید را دارند) باید از نوع قابل قطع زیربار باشند، مگر در مواردی که مدار مجهز به کلید قابل قطع زیربار نیز باشد.
یادآوری ۴: مدارهای مجهز به کلیدهای مغناطیسی (کنتاکتورها) باید دارای کلید مجزا کننده در طرف ورودی کنتاکتورها باشند.

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

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

الف) بدنه‌های هادی لوازم و تجهیزات برقی

ب) هادی‌های بیگانه که در تماس با زمین می‌باشند

پ) هرگونه نشت جریان از مدار به زمین

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

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

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

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

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

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

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

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

پیش نویس اولیه غیر قابل استناد

۱۳-۷-۱ کلیات

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

- شدت جریان مصرفی مدار

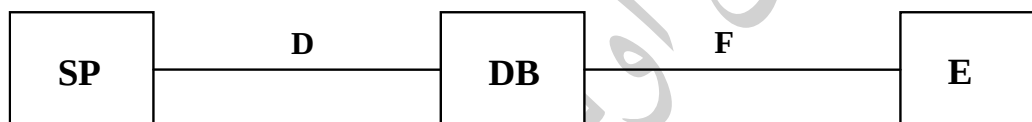
- سطح مقطع هادی مدار بر اساس ردیف ۱۳-۳-۲-۶

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

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

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

۱۳-۷-۱-۵ افت ولتاژ کل در مدار نباید از مقادیر داده شده در زیر بیشتر باشد:



SP- تابلوی ترانسفورماتور توزیع

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

D- شبکه توزیع

این مدار ممکن است مرکب از چند مدار مختلف باشد که پس از عبور از چند تابلو یا انشعاب، به ورودی سرویس مشترک یا تابلوی اصلی ساختمان می‌رسد.

افت ولتاژ در این مدار، اگر ترانسفورماتور اختصاصی باشد طبق جدول شماره ۵ خواهد بود و در مورد ترانسفورماتورهای توزیع عمومی، تابع مقررات شرکت برق خواهد بود.

DB - نقطه تغذیه

ورودی سرویس مشترک یا تابلوی اصلی ساختمان می‌باشند.

F- مدار داخلی

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

E - تجهیزات مصرف

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

جدول ۵- حداکثر افت ولتاژ مجاز در مدارهای توزیع ترانسفورماتورهای اختصاصی و مدارهای تاسیسات

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

یادآوری: ولتاژ مبنا برای محاسبات حداکثر افت ولتاژ مجاز از سر خروجی ثانویه ترانسفورماتور اختصاصی برابر ۳۸۰/۲۲۰ ولت می باشد.

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

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 جبران افت ولتاژ در مسیر مدارها با استفاده از کابل های تک رشته که بصورت موازی اجرا و نصب می گردند. لازم است کابل های تک رشته بصورت یک مدار واحد یعنی یک هادی (سیستم تک فاز) و یا سه هادی (سیستم سه فاز) به اضافه هادی خنثی دسته بندی گردد و در صورت استفاده از مجاری مانند لوله، غلاف کابل (اسلیو)، داکت مخصوص کابل، ترانکینگ و غیره هر مدار باید از طریق یک مجرای واحد و مشخص عبور نماید.

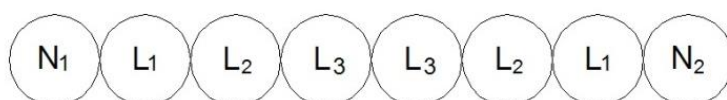
برای تأمین شرط فوق لازم است در مراحل طراحی ساختمان، فضای مناسب و کافی جهت کانال ها، لوله ها، هندهول ها و منهول ها، سینی های کابل، رایزرهای قابل بازدید با دسترسی از فضاهای عمومی پیش بینی و احداث شود. (اشکال ۱۴ تا ۲۲)

یادآوری: عبور یک کابل تک رشته مربوط به یک فاز از یک مدار از داخل لوله فلزی مجاز نمی باشد مگر اینکه در طول لوله فلزی یک درز یا شکاف طولی ایجاد شده باشد.

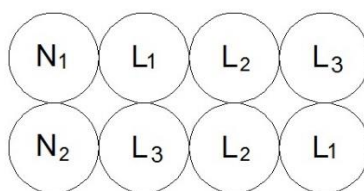
در اشکال ۱۴ تا ۲۲ آرایش صحیح کابل‌های تک‌رشته موضوع (ردیف ۷-۱۳-۷-۱) به قرار زیر نمایش داده شده است.

توضیحات مربوط به اشکال آرایش کابل‌های تک رشته :

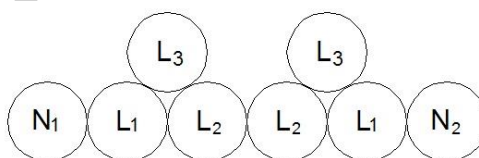
L_1 = فاز اول
 L_2 = فاز دوم
 L_3 = فاز سوم
 N = هادی خنثی (تعداد، تابع تعداد هادی فازهای موازی)
 D_e = قطر خارجی کابل



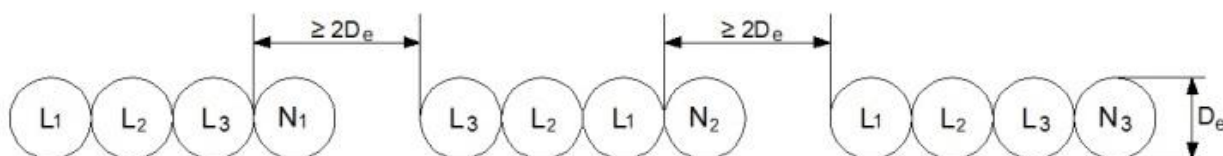
شکل ۱۴- آرایش چسبیده به هم و هم‌تراز برای ۶ رشته کابل تک‌رشته موازی (سه‌فاز)



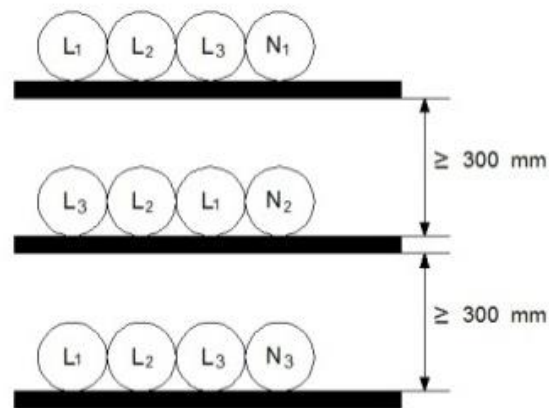
شکل ۱۵- آرایش چسبیده به هم و در دو تراز برای ۶ رشته کابل تک‌رشته موازی (سه‌فاز)



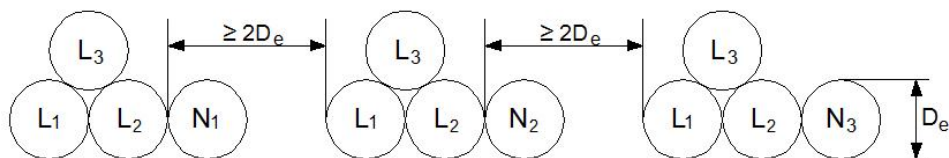
شکل ۱۶- آرایش مثلثی چسبیده به هم برای ۶ رشته کابل تک‌رشته موازی (سه‌فاز)



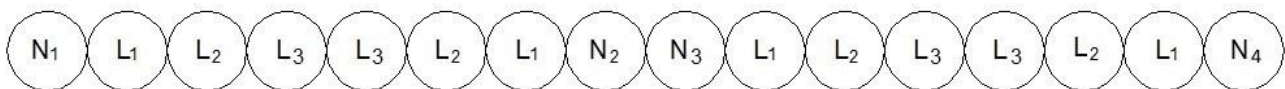
شکل ۱۷- آرایش مخصوص هم‌تراز برای ۹ رشته کابل تک‌رشته موازی (سه‌فاز)



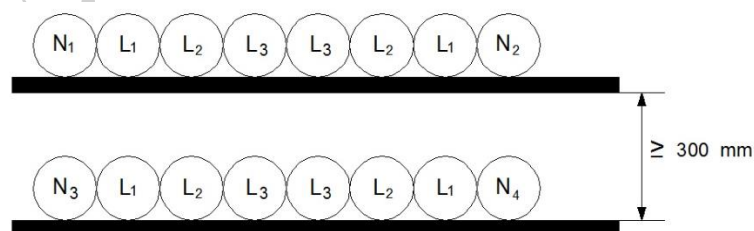
شکل ۱۸- آرایش چسبیده به هم در سه تراز و هر تراز به فاصله ۳۰ سانتی متر از هم برای ۹ رشته کابل تک رشته موازی (سه فاز)



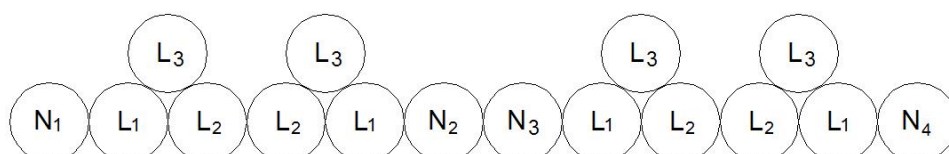
شکل ۱۹- آرایش مثلثی مخصوص برای ۹ رشته کابل تک رشته موازی (سه فاز)



شکل ۲۰- آرایش چسبیده به هم و هم تراز برای ۱۲ رشته کابل تک رشته موازی (سه فاز)



شکل ۲۱- آرایش چسبیده به هم در دو تراز به فاصله ۳۰ سانتی متر از هم برای ۱۲ رشته کابل تک رشته موازی (سه فاز)



شکل ۲۲- آرایش مثلثی کنار هم برای ۱۲ رشته کابل تک رشته موازی (سه فاز)

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

۱۳-۷-۱-۹ در دسته‌بندی، آرایش، نصب و اجرای کابل‌های تکرشته در مدارهای موازی، روی سینی کابل یا نردبان کابل یا بصورت دفنی نیز مطابق اشکال ۱۴ تا ۲۲ خواهد بود.

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

۱۳-۷-۱-۱۱ کلیه مدارها باید به نحوی در داخل مجاری ساختمانی (کانال‌ها، رایزرها و غیره) کانال‌های مخصوص سیم‌کشی و کابل‌کشی (مانند ترانکینگ‌ها و نظایر آن) یا لوله‌ها یا نگهدارنده‌های مخصوص، مانند سینی کابل و غیره، نصب یا هدایت شوند که بازدید، خارج کردن و نصب مجدد آن‌ها در داخل مجاری و لوله‌ها و دیگر موارد ذکر شده بدون ایجاد خرابی و کندوکاو، امکان‌پذیر باشد.

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

۱۳-۷-۱-۱۲ در انتخاب سطح مقطع هادی خنثی در مدارهای سه‌فاز، باید دقت کافی به عمل آید و در صورت لزوم سطح مقطع این هادی معادل هادی‌های فاز انتخاب شود.

یادآوری ۱: به علل مختلف، مانند ضرایب قدرت مختلف بارهای یک فاز وصل شده، عدم امکان متعادل کردن بارها بین فازها و به خصوص وجود جریان‌های هارمونیک در مدارهای تغذیه‌کننده لامپ‌های تخلیه در گاز (مانند لامپ‌های فلورسنت معمولی، کمپکت، گازی، متال هالید، بخارجیوه، بخارسدیم و غیره) و دستگاه‌های الکترونیکی هارمونیک‌زا نظیر مصرف‌کننده‌های غیرخطی، دستگاه برق بدون وقفه (UPS)، سیستم سرعت متغیر موتورهای برقی (Drive) و یا (VSD= Variable Speed device)، راه‌اندازهای نرم موتورهای برقی (Soft Starter)، 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.

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

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

به همین خاطر رعایت مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۵ «آسانسورها و پلکان برقی» در این خصوص الزامی می‌باشد.

۱۳-۷-۱-۱۴ سطح مقطع هادی انواع مدارها، به هیچ عنوان نباید از مقادیر داده شده در جدول شماره ۶ کمتر باشد:

جدول ۶ - حداقل سطح مقطع هادی‌ها

نوع مدار	نیرو*	روشنایی	پریز	کنترل نیرو	ارسال علائم و سایر مدارهای کنترل
سطح مقطع هادی مسی (میلی متر مربع)	۱/۵	۱/۵	۲/۵	۱	۰/۵

* هر نوع مصرف کننده جز روشنایی و پریز

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

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

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

۱۳-۷-۲ کابل‌ها و کابل‌کشی

۱۳-۷-۲-۱ هنگام عملیات نصب کابل‌ها و پس از خاتمه آن، شعاع خمش کابل‌ها نباید از مقادیر زیر کمتر باشد:
الف) در کابل‌های دارای روپوش فلزی (کابل‌های زره‌دار یا هم مرکز) رابطه زیر باید رعایت گردد:

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

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

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

در رابطه‌های فوق‌الذکر:

r: شعاع خمش کابل

D: قطر خارجی کابل

d: قطر هادی بزرگترین رشته کابل

A: سطح مقطع هادی

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

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

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

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

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

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

پ) بمنظور حفاظت کابل در تنش‌های مکانیکی حاصل از اتصال کوتاه ۵٪ اضافه طول در فاصله بین دو بست یا تکیه‌گاه ثابت برای کابل پیش‌بینی و رعایت گردد.

در مورد نصب کابل‌ها به صورت قائم، می‌توان به مقادیر افقی، ۵۰٪ اضافه کرد.

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

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

۱۳-۷-۲-۵ کابل‌های دفن شده در خاک باید از انواع مجاز برای این کار باشند و علاوه بر رعایت شرایط ذکر شده برای مدارها و کابل‌ها، لازم است شرایط زیر نیز درباره آن‌ها رعایت شود:

۱۳-۷-۲-۵-۱ عمق دفن کابل‌های فشار ضعیف باید بین ۷/۰ تا ۱ متر باشد.

۱۳-۷-۲-۵-۲ عمق دفن کابل‌های فشار متوسط باید حداقل ۳/۰ متر بیشتر از کابل‌های فشار ضعیف باشد.

۱۳-۷-۲-۵-۳ چنانچه کابل‌ها به موازات هم کشیده شوند، کابل‌های فشار متوسط نباید مستقیماً در زیر کابل‌های فشار ضعیف قرار گیرند.

۱۳-۷-۲-۵-۴ کابل‌ها باید در داخل ماسه نرم خوابانده شوند، به نحوی که حداقل ۱۰ سانتی‌متر ماسه اطراف کابل را احاطه کند.

۱۳-۷-۲-۵-۵ برای حفاظت کابل در برابر عوامل مکانیکی باید لایه‌ای از آجر و یا بلوک سیمانی کنار هم روی ماسه چیده شود. طول آجر یا بلوک سیمانی عمود بر محور کابل خواهد بود.

۱۳-۷-۲-۵-۶ چنانچه چند کابل به موازات هم کشیده شوند، ضمن رعایت فواصل مجاز، کل سطح کابل‌ها باید از آجر یا بلوک سیمانی پوشیده شده و درمورد کابل‌های کناری (طرفین)، حداقل نصف طول آجر یا بلوک سیمانی از مرکز کابل به سمت خارج قرار گیرد.

ضمناً به منظور هشدار کابل در حفاری‌ها لازم است که روی آجر یا بلوک سیمانی نوار پلاستیکی هشدار دهنده در کل مسیر کابل کشی قرار گیرد.

۱۳-۷-۲-۵-۷ جابجا کردن، بازکردن، کشیدن یا نصب کابل در هوای آزاد، نباید در دمای کمتر از ۳+ درجه سانتی‌گراد انجام شود، 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 کابل‌کشی نیز ظرف مدت ۸ ساعت خاتمه یابد. یادآوری: جابجایی قرقه با کابل پیچیده بر روی آن در دماهای کم مجاز است.

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

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

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

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

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

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

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

۱۳-۷-۲-۵-۱۴ استفاده از کابل‌های با هادی آلومینیومی در تاسیسات برقی و یا شبکه توزیع برق بشرطی مجاز است که مقطع هادی فاز آن کمتر از ۲۵ میلی‌متر مربع نباشد.

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

پیش نویس اولیه غیر قابل استناد

۱۳-۷-۳ سیم کشی

۱۳-۷-۳-۱ 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، زانو ها، سه و چهار راه 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 پریز های مورد استفاده همگونی داشته باشد.

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

جدول ۷- لوله های قابل استفاده در سیم کشی ها

نوع لوله	نوع سیم کشی		ملاحظات
	روکار	توکار	
فولادی پیچی (رزوه - pg) از نوع سیاه یا گالوانیزه	+	+	همه نوع ساختمان + ساختمان های صنعتی
فولادی خرطومی گالوانیزه بدون روکش (pg)	+	+	همه نوع ساختمان + ساختمان های صنعتی
فولادی خرطومی با روکش پی وی سی (pg)	+	+	همه نوع ساختمان + ساختمان های صنعتی
پلاستیکی صلب- از نوع غیر خودسوز	+	+	همه نوع ساختمان + محیط های با خطر خوردگی
پلاستیکی خرطومی- از نوع غیر خودسوز	-	+	ساختمان های غیر صنعتی
+ : مجاز			- : غیر مجاز

یادآوری: 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.

۱۳-۷-۳-۳ اندازه لوله ها با توجه به قطر داخلی آن ها باید با احتساب تعداد سیم ها و قطر آن ها و طول لوله و تعداد خم های موجود در آن به نحوی انتخاب شود که انجام سیم کشی بدون مصرف نیروی بیش از حد امکان پذیر باشد و در عایق بندی سیم ها ساییدگی یا پارگی ایجاد نشود.

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.

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

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

یادآوری: لوله کشی بصورت مورب در دیوارها بطور کلی ممنوع می باشد.

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 حداقل ۶ میلی متر با آن ها فاصله داشته باشد.

۱۳-۷-۳-۷ در طول هر قسمت از لوله کشی که بین دو جعبه تقسیم یا وسیله ای مشابه قرار دارد نباید بیش از چهار خم ۹۰ درجه (جمعاً ۳۶۰ درجه) وجود داشته باشد.

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

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

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

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

۱۳-۷-۳-۱۲ در مجاری کابل‌کشی و یا سیم‌کشی اعم از فلزی یا پلاستیکی، توکار یا روکار، جعبه تقسیم‌ها، جعبه انشعاب‌ها، قطعات اتصالی و انتهایی و انواع زانو (داخلی و خارجی) و سه راه‌ها و چهارراه‌های باید مناسب و مخصوص به خود انتخاب شوند.

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

۱۳-۷-۳-۱۳ اتصال لوله‌کشی به دستگاه‌های دارای لرزش (موتور) باید به کمک لوله‌های فولادی قابل انعطاف با پوشینگ‌های مناسب، که حداقل طول لوله ۲۰ سانتی‌متر باشد، انجام شود.

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

در صورت استفاده از سیم‌های افشان، بجای سیم‌های تک‌مفتولی سر سیم‌ها جهت اتصال به ترمینال‌ها، کلیدها، پریزها و دستگاه‌ها و غیره باید لحیم‌کاری یکپارچه شده و یا از سر سیم‌های مخصوص (سر سیم گلوبی و یا مشابه) استفاده گردد.

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

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

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

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

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

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

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

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

پیش نویس اولیه غیر قابل استناد

۱۳-۸ تجهیزات سیم‌کشی

۱۳-۸-۱ کلیات

۱۳-۸-۱-۱ کلیه تجهیزات سیم‌کشی 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 بر اساس شرایط محلی که در آنجا نصب خواهند شد، یا بالاتر از آن، انتخاب شود.

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

۱۳-۸-۱-۲ چنانچه محفظه‌های تجهیزات (جعبه تقسیم پشت کلید، پریز و غیره) از جنس عایق نباشند و از جنس هادی (فلزی) باشند، باید مانند سایر بدنه‌های هادی با آن‌ها رفتار شود و آن‌ها را به هادی حفاظتی متصل کرد. یادآوری ۱: انواع تجهیزاتی که صفحات رویی فلزی دارند، به شرط داشتن لایه عایق در پشت آن (رویه داخلی)، از وصل به هادی حفاظتی معاف خواهند بود.

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

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

۱۳-۸-۲ کلیدها

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

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

الف) برای بارهای با ضریب قدرت واحد (لامپ‌های رشته‌ای و نظایر آن): جریان مصرف

ب) برای بارهای با ضریب قدرت راکتیو (موتورها و نظایر آن): $1/25$ برابر جریان مصرف

پ) برای بارهای با ضریب قدرت خازنی (کپاسیتو) و مواردی نظیر لامپ‌های تخلیه در گاز (از قبیل لامپ‌های فلورسنت، گازی، بخارسدیم، بخارجیوه، متال هالید و غیره) با خازن‌های تصحیح ضریب قدرت و موتورهای با راه‌اندازی خازنی و نظایر آن: ۲ برابر جریان مصرف

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

۱۳-۸-۳ پریزها

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

۱۳-۸-۳-۲ جریان نامی پریزهای یک فاز باید حداقل ۱۶ آمپر و ساختمان آن‌ها به نوعی باشد که وصل دوشاخه‌های دوپل معمولی (بدون اتصال به هادی حفاظتی) به آن‌ها امکان‌پذیر نباشد، در حالی که باید بتوان دوشاخه‌های مخصوص لوازم دارای عایق‌بندی مضاعف (کلاس II) را، که به هادی حفاظتی احتیاج ندارند، به آن‌ها وصل کرد.

۱۳-۸-۳-۳ جریان نامی پریزهای سه‌فاز باید حداقل ۱۶ آمپر و دارای یک یا دو اتصال اضافی برای وصل هادی حفاظتی یا هادی‌های حفاظتی و خنثی باشد.

یادآوری ۱: چنانچه از پریزهای سه فاز دارای یک اتصال اضافی استفاده شود، این اتصال باید منحصرأً 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 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. یادآوری ۳: هادی فاز در پریزهای تک‌فاز باید به ترمینال سمت راست پریز وصل شود.

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

۹-۱۳ تاسیسات جریان ضعيف

تاسیسات جریان ضعيف ساختمان در صورت نیاز طرح، شرایط بهره‌برداری و غیره می‌تواند شامل سیستم‌های زیر باشد:

- سیستم تلفن
- مرکز تلفن، مخابرات و ارتباطات
- سیستم اعلام حریق
- سیستم اعلام نشت گاز سوخت
- سیستم اعلام خطر گاز مونواکسیدکربن CO (در پارکینگ‌های فضای بسته)
- سیستم در بازکن
- سیستم احضار
- سیستم صوتی و اعلام خطر
- سیستم صوتی آنالوگ مراکز تجمع و همایش
- سیستم آنتن مرکزی تلویزیون و ماهواره
- سیستم شبکه کامپیوتر و فن‌آوری اطلاعات (IT)
- سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و سیستم مدیریت انرژی
- سیستم چندرسانه‌ای (Multi media)
- سیستم تابلوهای نمایشگر دیجیتال و نمایش تصویری
- سیستم تلویزیون مدار بسته (دوربین مدار بسته)
- سیستم کنترل تردد و حراستی
- سیستم اعلام و ضد سرقت
- سیستم کنترل تردد و راه‌بندها
- سیستم حضور و غیاب
- سیستم ویدیو پروژکتور و سیستم‌های صوتی و تصویری ویژه
- سیستم‌های کنترل ابزار دقیق
- سیستم ترجمه همزمان
- سیستم کنفرانس
- سیستم مدیریت پارکینگ
- سیستم صوتی دیجیتال مراکز تجمع و همایش
- سیستم تلفن آتش‌نشانی (Fire Phone)
- سیستم شبکه فرمان حسگر (سنسور زلزله)
- سایر سیستم‌های دیگر که مورد نیاز ساختمان باشد.

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

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

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

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

الف) تلفن، نمابر و نظایر آن

ب) زنگ اخبار، احضار، در بازکن

پ) خطوط ارتباطی سیستم اعلام حریق با مرکز آتش‌نشانی یا مرکز اصلی (در صورت وجود)

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

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

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

۱۳-۹-۱-۶ چنانچه کابل‌های سیستم‌های جریان ضعیف در یک کانال بصورت دفنی یا در یک مجرای بنایی و نظایر آن همراه با کابل‌های قدرت کشیده شوند، باید نوعی حصار بنایی (آجر، دیوار آجری، یا دال بتنی) آن‌ها را از هم جدا کند.

در کانال‌های کابل‌کشی و یا تونل‌هایی که مخصوص عبور کابل و لوله تعبیه شده‌اند و کابل‌های موجود در آن‌ها بر روی سینی یا رک مخصوص کشیده می‌شوند، می‌بایست حداقل ۳۰ سانتی‌متر فاصله بین کابل‌های غیر هم‌ولتاژ و همچنین بین کابل‌ها و لوله‌ها رعایت شود.

۱۳-۹-۱-۷ در ساختمان‌های طبقه‌بندی شده در جدول شماره ۸، عمده‌ترین سیستم‌های جریان ضعیف الزامی و اختیاری تعیین گردیده است.

جدول ۸- حداقل سیستم‌های جریان ضعیف الزامی و اختیاری

سیستم تلوویزیون مدار بسته	شبکه کامپیوتر	آنتن مرکزی	سیستم صوتی	اعلام حریق	در بازکن	سیستم احضار	تلفن	نوع ساختمان / نوع سیستم
-	-	-	-	-	+	-	+	تعداد طبقات مسکونی کمتر از ۶ طبقه
-	-	+	-	+	+	-	+	تعداد طبقات مسکونی ۶ طبقه و بیشتر
+	+	-	+	+	+	-	+	اداری، تجاری، خدمات عمومی
+	+	+	+	+	-	+	+	بیمارستان‌ها و بناهای درمانی
+	+	+	+	+	-	-	+	مراکز اجتماع (مساجد، تئاترها، سینماها، سالن‌ها و نظایر آن)

+: سیستم الزامی - : سیستم اختیاری

یادآوری ۱: در همه ساختمان‌ها می‌توان علاوه بر سیستم‌های مندرج در جدول شماره ۸ از هر یک از سیستم‌های استاندارد شده دیگر جریان ضعیف که در ردیف ۱۳-۹ ذکر شده است، با توجه به نیاز طرح و بهره‌برداری استفاده کرد.

یادآوری ۲: چنانچه تعداد طبقات مسکونی یک ساختمان کمتر از ۶ طبقه بوده و تعداد واحدهای آپارتمانی هر طبقه بیش از ۳ واحد باشد، لزوم استفاده از سیستم اعلام حریق برای ساختمان مذکور باید مطابق ضوابط سازمان آتش‌نشانی باشد.

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

جدول ۹- حداقل قطر یا سطح مقطع هادی‌های جریان ضعیف

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

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

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

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

۱۳-۹-۲ سیستم تلفن

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

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

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

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

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

۱۳-۹-۲-۶ هادی‌های اتصال زمین سیم‌ها و یا کابل‌های تلفن باید در ابتدای مدار به ترمینال اتصال زمین متصل گردد.

یادآوری: در صورت استفاده از سیستم تحت IP (Internet Protocol Base) بجای سیستم تلفن متعارف به ردیف ۱۳-۹-۷-۱ مراجعه شود.

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

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

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

۱۳-۹-۴ سیستم اعلام حریق

۱۳-۹-۴-۱ مراکز سیستم اعلام حریق باید از نوع تحت مراقبت دائم باشد، به گونه‌ای که عمل یکی از دتکتورها و یا شستی‌های اعلام حریق و یا سایر اجزاء سیستم اعلام حریق، در تابلوی مرکزی مشخص و وقوع حریق را اعلام نماید. قطعی یا بروز اتصالی در هر مدار باید به نحوی مطلوب اعلام و ثبت شود. بروز خرابی، از هر نوع، در یک مدار و یا اجزای سیستم اعلام حریق نباید سبب از کار افتادن سایر مدارها یا کل سیستم شود.

هر مرکز باید به وسایل تامین نیروی ایمنی مخصوص به خود (باطری) با کلیه لوازم و متعلقات مربوط (دستگاه شارژکننده و غیره) مجهز باشد تا سیستم همیشه آماده به کار باشد.

یادآوری: سیستم اعلام حریق به دو نوع متعارف (معمولی) و آدرس‌پذیر (آدرس‌ده) تقسیم می‌شود.

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

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

۱۳-۹-۴-۴ در ساختمان‌هایی که به سیستم اعلام حریق مجهز می‌شوند، علاوه بر محل‌های نصب انواع دتکتورها بر حسب ضرورت، حداقل در محل‌های زیر نیز باید دتکتور مناسب (دودی یا حرارتی) نصب شود:

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

ب) اتاق‌های مربوط به تأسیسات مکانیکی

پ) تونل‌های تاسیساتی

ت) موتورخانه، چاه و راهرو آسانسور (مبحث ۱۵ مقررات ملی ساختمان «آسانسور و پلکان برقی»)

ث) راهروها و راه‌پله‌های فرار بسته و مسیرهای خروج اضطراری

ج) اتاق مراکز تلفن و مراکز سیستم‌های جریان ضعیف

۱۳-۹-۴-۵ پلکان‌ها، شفت آسانسور یا دیگر شفت‌های عمودی در سیستم اعلام حریق متعارف باید بصورت منطقه (zone)های مستقل در نظر گرفته شود.

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

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

۱۳-۹-۴-۸ برای ملاحظه سایر موارد و نکات عمده در خصوص مبانی، انواع مرکز اعلام حریق و غیره به پیوست شماره ۴ مراجعه شود.

۱۳-۹-۵ سیستم صوتی و اعلام خطر

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

هر مدار خروجی از مرکز باید مجهز به وسیله حفاظت مخصوص به خود باشد، به نحوی که خرابی در یک مدار سبب از کارافتادگی کل سیستم نشود. انجام کلیه اتصالات باید با بکارگیری اتصالات مخصوص برای هر مورد انجام شود. ۱۳-۹-۵-۲ استفاده از سیستم صوتی برای اعلام خطر باید با توجه به نیاز، زیربنا، نوع و شرایط ساختمان، نوع بهره‌برداری و ضمن رعایت سایر مباحث مقررات ملی ساختمان انجام گیرد.

مرکز سیستم صوتی با اعلام خطر باید دارای خصوصیتی از قبیل اولویت دادن به پخش خبرهای خطر و نیز توانایی ارتباط با مرکز سیستم اعلام حریق و سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS) را داشته باشد.

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

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

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

۱۳-۹-۵-۶ در ساختمان‌هایی که به سیستم صوتی مجهز می‌شوند، علاوه بر محل‌های نصب انواع بلندگو برحسب ضرورت، در محل‌های زیر نیز باید بلندگو نصب شود:

الف) کابین آسانسور

ب) فضای انتظار جلوی آسانسور

پ) راهروها، راه‌پله‌ها و راه‌پله‌های فرار، سرسراها و مسیرهای خروج اضطراری

یادآوری ۱: در استفاده از سیستم صوتی با اعلام خطر جهت ساختمان‌ها باید موارد مربوط به این سیستم در مبحث سوم مقررات ملی ساختمان و نیز استانداردهای معتبر رعایت گردد.

یادآوری ۲: در صورت استفاده از سیستم صوتی و اعلام خطر تحت IP بجای سیستم صوتی و اعلام خطر متعارف به ردیف ۱۳-۹-۷-۲ مراجعه شود.

۱۳-۹-۶ سیستم آنتن مرکزی تلویزیون و ماهواره

۱۳-۹-۶-۱ مرکز تقویت سیستم آنتن مرکزی متعارف باید کلیه کانال‌های موجود در منطقه نصب را شامل شود و حداقل قدرت تقویت آن معادل حداکثر افت در شبکه و سیستم توزیع آنتن مرکزی باشد.

۱۳-۹-۶-۲ کابل سیستم توزیع آنتن مرکزی تلویزیون و ماهواره متعارف، با توجه به نوع سیستم مرکز آن می‌تواند کابل نوع هم‌محور با امپدانس مشخصه ۷۵ اهم و یا کابلی که سازنده سیستم توصیه می‌نماید انتخاب گردد.

۱۳-۹-۶-۳ مدارهای سیستم آنتن مرکزی تلویزیون و ماهواره باید به صورت مستقل از دیگر سیستم‌ها، در لوله‌های مخصوص آن مدار هدایت شوند.

یادآوری: در صورت استفاده از سیستم آنتن مرکزی و ماهواره تحت IP بجای سیستم متعارف آن، به ردیف ۱۳-۹-۷-۳ مراجعه شود.

به دلیل پیشرفت فن‌آوری اطلاعات (data)، استفاده از فن‌آوری اطلاعات (Information Technology = IT)، محیط چندرسانه‌ای (Multi media)، اینترنت، اترنت و شبکه بی‌سیم آن‌ها و غیره و همچنین استفاده از کامپیوتر بصورت گسترده در ساختمان‌ها، ایجاب می‌نماید که برای تامین ارتباطات لازم بین این شبکه با شبکه‌های مختلف، شبکه کامپیوتر برای ساختمان‌هایی که به این سیستم نیاز دارند در نظر گرفته شود.

یادآوری ۱: در این مقررات فقط به بخش غیرفعال (Passive) شبکه کامپیوتر و در قالب تاسیسات برقی و بصورت عام، اشاره شده و از پرداختن به موارد بخش فعال شبکه (Active) و غیره که در حوزه تخصصی بخش فن‌آوری اطلاعات (IT) قرار دارد، پرهیز شده است.

یادآوری ۲: رعایت مقررات عمومی مربوط به کابل کشی مدارها، در خصوص شبکه کامپیوتر نیز الزامی است.

۱۳-۹-۷-۲ ساختار شبکه کامپیوتر

توپولوژی مورد استفاده در شبکه کامپیوتر دارای ساختار ستاره (Star) بوده و طراحی آن با توجه به نیاز ساختمان، کاربری شبکه، گستردگی، حجم انتقال اطلاعات، سرعت انتقال اطلاعات و غیره انجام و شامل اجزائی به قرار زیر است:

۱۳-۹-۷-۲-۱ پریز مخصوص شبکه کامپیوتر (پریز RJ45)

از نوع روکار، توکار، با یک و یا چند سوکت (Socket)، مدولار و یا معمولی، که باید بر اساس استانداردهای معتبر بین‌المللی تولید شده باشد.

۱۳-۹-۷-۲-۲ کابل چند زوج بهم تابیده مسی (کابل مسی شبکه)

در انتخاب و استفاده از کابل‌های چندزوج بهم تابیده (Twisted Pair) با هادی مسی، که برای کابل کشی جهت اتصال پریزهای شبکه کامپیوتر به رک‌های (Rack) فرعی شبکه کامپیوتر در ساختمان (رک‌های منطقه‌ای) بکار می‌رود، باید به نکات زیر توجه شود:

الف) نوع کابل شبکه با توجه به حجم اطلاعات (data) انتقالی در شبکه، سرعت انتقال اطلاعات، سرعت اتصال کاربران و سایر عوامل دیگر که بر اساس رده‌بندی (category=cat) تعیین می‌گردد.

ب) در نظر گرفتن شرایط محیطی نصب، مسیر اجرا، نوع اجرا و دسترسی، تداخل امواج الکترومغناطیسی، میزان اثر نویز (Noise)، ناشی از سایر سیستم‌های تاسیسات برقی و غیره، که در انتخاب نوع کابل، مانند کابل بدون شیلد (Unsheilded)، شیلدار (Sheilded)، فویل‌دار (Foiled) و غیره موثر می‌باشد.

پ) رعایت حداکثر طول مجاز قابل استفاده از این نوع کابل در طرح شبکه که پریزهای شبکه کامپیوتر را از طریق پچ پانل (Patch Panel) به هاب سوییچ (Hub Switch) در رک (Rack) فرعی شبکه کامپیوتر وصل می‌نماید و به آن اصطلاحاً طول کابل کشی افقی (Horizontal) نیز می‌گویند، الزامی است.

ت) در انتخاب مجاری جهت عبور کابل شبکه در ساختمان از قبیل لوله، ترانکینگ، سینی کابل، داکت کابل و غیره باید امکانات لازم برای دسترسی به کابل‌ها در نظر گرفته شود.

ث) سایر موارد و مشخصات دیگری که نیاز شبکه کامپیوتر و یا استانداردها و پروتکل‌های بین‌المللی در انتخاب کابل کشی، آن را تعیین و الزامی نماید.

۱۳-۹-۷-۲-۳ رک فرعی شبکه کامپیوتر

رک‌های فرعی شبکه کامپیوتر برای نصب تجهیزات شبکه کامپیوتر از قبیل پچ پانل (Patch Panel)، هاب سویچ (Hub Switch) و سویچ‌ها بکار میرود. این رک‌ها دارای کیت‌های (Kit) نگهدارنده افقی و عمودی کابل‌ها، نوارهای برس‌دار عبور کابل (برای جلوگیری نفوذ گرد و خاک)، منبع تغذیه برق رک، فن تهویه و غیره بوده و دارای مشخصات عمومی و شرایطی به قرار زیر می‌باشد:

الف) رک‌ها باید دارای در بازشو از قسمت جلو و در صورت نیاز کابل‌کشی و نصب، در بازشو از قسمت پشت و نیز دیواره‌های جانبی قابل برداشت بوده و دارای بازشوهای لازم برای گردش هوا نیز باشد.

ب) رک‌ها باید دارای عرض و عمق استاندارد و مناسب برای نصب تجهیزات شبکه باشد.

پ) ارتفاع رک و یا تعداد رک باید براساس تعداد واحدهای (Unit) تجهیزات قابل نصب و مورد نیاز شبکه، تعریف و تعیین گردد.

ت) تعداد واحدهای رک فرعی (Unit) متناسب با تعداد و پورت پچ پانل، هاب سویچ، سایر سویچ‌ها، منبع تغذیه و غیره انتخاب می‌گردد.

یادآوری: تعداد پورت‌های پچ پانل متناسب با تعداد خطوط شبکه کامپیوتر (port) و تعداد پورت سوئیچ‌ها متناسب با نیاز طرح انتخاب می‌گردد.

ث) منبع تغذیه رک کامپیوتر باید از طریق برق بدون وقفه (UPS) تغذیه گردد.

ج) برای نصب رک‌های فرعی در ساختمان باید محل مناسب با توجه به طول مسیر کابل‌کشی افقی در نظر گرفته شود. (محل نصب این رک‌ها، ترجیحاً اتاق برق سیستم‌های جریان ضعیف و یا اتاق برق تاسیسات برقی و یا کابینت مخصوص آن می‌باشد)

یادآوری: در صورت نصب رک فرعی در اتاق برق تاسیسات برقی، باید حداقل فاصله عملیاتی لازم با تاسیسات فشار ضعیف و تابلوهای برق رعایت گردد.

چ) سایر موارد و مشخصات دیگری که نیاز شبکه کامپیوتر و یا استانداردها و پروتکل‌های بین‌المللی آن را تعیین و الزامی می‌نماید.

یادآوری: در صورت نیاز به شبکه اینترنت و تلفیق آن با شبکه بی‌سیم اینترنت برای پوشش دادن تبادل اطلاعات در بستر شبکه کامپیوتر، تجهیزات خاص این سیستم، در نقاط مورد نیاز ساختمان در نظر گرفته شود و امکانات لازم در رک‌های فرعی شبکه کامپیوتر، جهت آن پیش‌بینی گردد.

۱۳-۹-۷-۲-۴ کابل پشتیبان شبکه کامپیوتر

کابل پشتیبان (Back Bone) و یا مسیر اصلی شبکه کامپیوتر جهت ارتباط و اتصال رک‌های فرعی به رک یا رک‌های اصلی شبکه کامپیوتر مستقر در مرکز کامپیوتر و یا چنانچه ساختمان دارای مرکز داده (Data Center) متعلق به خود باشد، بکار میرود. این ارتباط و اتصال و نوع کابل آن بر اساس حجم اطلاعات، سرعت انتقال و اتصال کاربران، طول مسیر کابل کشی، پیش‌بینی امکانات لازم برای توسعه آینده، تعمیرات، بهره‌برداری، نهایتاً نیاز کلی شبکه کامپیوتر و یا فن‌آوری اطلاعات (IT) و غیره تعریف و تعیین می‌گردد. در انتخاب نوع کابل پشتیبان و کابل کشی آن، باید به نکات زیر توجه شود:

- الف) کابل‌های پشتیبان اکثراً از نوع فیبر نوری (Fiber Optic) می‌باشد. (کابل چندزوج بهم تابیده مسی حتی در صورت پاسخگو بودن به حداکثر طول مجاز، برای کابل کشی کابل پشتیبان، به ندرت مورد استفاده قرار می‌گیرد)
- ب) تعداد رشته‌های کابل فیبر نوری، نوع چند مود (Multi mode) و یا تک مود (Single mode) و تعداد رشته (Core) و سایر مشخصات دیگر آن که بر اساس نیاز طرح و شبکه کامپیوتر تعیین می‌گردد.
- پ) توپولوژی مورد استفاده در کابل کشی کابل پشتیبان، شبکه کامپیوتر نیز دارای ساختار ستاره (Star) می‌باشد.
- ت) رعایت حداکثر طول مجاز کابل فیبر نوری در کابل کشی کابل پشتیبان، الزامی است.
- ث) در انتخاب مجاری جهت عبور کابل پشتیبان، از قبیل لوله، سینی کابل، داکت کابل، شفت عبور کابل، باید امکانات لازم برای دسترسی‌های کابل‌ها در نظر گرفته شود.
- ج) سایر موارد و مشخصات دیگری که نیاز شبکه کامپیوتر و یا استانداردها و پروتکل‌های بین‌المللی در انتخاب کابل پشتیبان آن را تعیین و الزامی می‌نماید.

۱۳-۹-۷-۲-۵ رک اصلی شبکه کامپیوتر

این رک‌ها در مرکز کامپیوتر و یا فضای معادل آن و یا چنانچه ساختمان دارای مرکز داده (Data Center) و متعلق به خود باشد، مستقر می‌شود. رک‌های فرعی ساختمان از طریق کابل پشتیبان شبکه کامپیوتر با توپولوژی ستاره به رک یا رک‌های اصلی متصل می‌گردند. در این رک‌ها تجهیزات اصلی شبکه کامپیوتر از قبیل پچ پانل‌ها، سویچ‌ها، سرورها (Server)، کیت‌های نگهدارنده افقی و عمودی کابل‌ها، نوارهای برسدار عبور کابل، منبع تغذیه رک فن تهویه و غیره که مشخصات آن‌ها توسط متخصصین شبکه کامپیوتر یا فن‌آوری اطلاعات (IT) تعیین می‌گردد، نصب می‌شود. این رک باید علاوه بر موارد عمومی ردیف ۱۳-۹-۷-۵ دارای مشخصات شرایط زیر می‌باشد:

- الف) رک‌ها باید در بازشو از قسمت جلو و پشت و نیز دیواره‌های جانبی قابل برداشت باشد.
- ب) برای نصب این رک‌ها در مرکز کامپیوتر و یا مرکز داده باید هماهنگی لازم در طرح فضای نصب آن‌ها بعمل آمده و شرایط مورد نیاز فراهم گردد.

پ) منبع تغذیه این رک‌ها باید از طریق برق بدون وقفه (UPS) تغذیه گردد.

یادآوری: در نحوه تغذیه و تامین پایداری تغذیه برق رک‌های اصلی، نحوه نصب و چیدمان، تهویه رک‌ها، رعایت فاصله کابل‌های مسی مربوط به داده و برق، نیازهای تاسیسات برقی، مکانیکی، معماری و سازه و غیره رک‌های اصلی در مرکز داده، استانداردهای ۹۴۲-ANSI/TIA و ۰۰۲-ANSI/BICSI باید رعایت شود.

یادآوری ۲: چنانچه شبکه کامپیوتر ساختمانی فقط یک رک فرعی کامپیوتر داشته باشد. این رک، به عنوان رک اصلی تلقی شده و دارای عملکرد و خصوصیات آن خواهد بود.

۱۳-۹-۷-۳ مرکز داده (Data)

مرکز داده (Data Center) هم بصورت ساختمان مستقل و یا جزئی از یک ساختمان که دارای این مرکز نیاز می باشد، طراحی و مورد استفاده قرار می گیرد. مرکز داده دارای چهار رده بندی (Tier) از نظر مشخصات، امنیت، تداوم فعالیت و غیره (Tier1, Tier2, Tier3, Tier4) که در استانداردهای ANSI/TIA-942 و ANSI/BICSI-002 تعریف و مشخص گردیده است. رده بندی های مرکز داده، بر اساس نیاز طرح و بهره بردار تعیین می گردد. الزامات خاص و مورد نیاز برای طراحی تاسیسات برقی، مکانیکی، معماری، سازه و غیره برای هر چهار رده بندی مرکز داده در استانداردهای فوق الذکر تعیین و مشخص گردیده است. بر اساس رده انتخاب شده برای مرکز داده، الزامات همان رده نیز باید رعایت گردد. یادآوری: سیستم اتصال زمین عملیاتی مرکز کامپیوتر و یا مرکز داده باید به ترمینال اتصال اصلی زمین وصل و هم بندی گردد.

۱۳-۹-۷-۴ سیستم های جریان ضعیف تحت پروتکل اینترنت (IP Base)

سیستم های جریان ضعیف تحت IP (Internet Porotocol Base = IP Base) به دلیل امکانات آن ها، توانایی جمعیت با هم و یا با سایر سیستم ها، قابلیت انعطاف، بهره گیری از سیستم ها و فن آوری روز و غیره، در ساختمان ها از جمله اداری، تجاری های بزرگ، ساختمان مرکزی بانک ها، مراکز خرید و غیره با توجه به کاربری فضاهای ساختمان، نیاز بهره بردار (با وجود سیستم های متعارف و معمولی آن ها)، مورد استفاده قرار می گیرد که عمده ترین آن ها به قرار زیر است:

۱۳-۹-۷-۴-۱ سیستم تلفن تحت IP

سیستم تلفن تحت IP (IP-phone) و یا IP-Base بطور مستقل و یا مشترک با سیستم تلفن متعارف با توجه به نیاز ساختمان و بهره بردار، شرایط طرح و غیره مورد استفاده قرار می گیرد و دارای خصوصیات، شرایط و الزامات به قرار زیر است:

الف) این سیستم باید با رعایت پروتکل های اینترنت، استانداردهای مربوط به مخابرات و ارتباطات و نیز شبکه داده با بهره گیری از VOIP (Voice Over IP)، طراحی و بکار گرفته شود.

ب) شبکه غیرفعال (Passive) این سیستم از قبیل پریزها، کابل مسی شبکه، رک های فرعی و اصلی، کابل پشتیبان (Back Bone) و غیره دارای الزامات یکسان با الزامات شبکه کامپیوتر می باشد.

پ) این سیستم می تواند در بستر و ساختار مستقل و یا در یک بستر مشترک با شبکه کامپیوتر و شبکه داده (Data) طراحی و مورد بهره برداری قرار گیرد.

ت) تعداد خطوط تلفن این سیستم بر اساس نیاز فضاها تعیین می گردد. مرکز این سیستم (IP PBX)، از طریق مرکز کامپیوتر و یا مرکز داده خطوط تلفن داخلی، شهری، کشوری، فاکس و غیره را بهم مرتبط می نماید.

ث) بخش فعال (Active) مرکز این سیستم شامل سویچ ها، سرورها (Server)، نرم افزار و سایر تجهیزات آن، توسط متخصصین مخابرات و یا فن آوری اطلاعات (IT) تعیین و انتخاب می گردد.

۱۳-۹-۷-۴-۲ سیستم صوتی و اعلام خطر تحت IP

سیستم صوتی و اعلام خطر تحت IP (IP Base) جهت پخش صوت، پیام رسانی و اعلام خطر با توجه به نیاز ساختمان و بهره‌بردار، شرایط طرح و غیره با خصوصیات و الزامات زیر بکار می‌رود:

الف) در طراحی این سیستم باید پروتکل‌های اینترنت، استانداردهای مربوطه و دستورالعمل سازندگان رعایت گردد.
ب) این سیستم باید امکانات و همخوانی‌های لازم برای مرتبط شدن با مرکز اعلام حریق و سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS) را داشته باشد.

پ) باید محل مناسب جهت نصب مبدل‌های دیجیتال به آنالوگ، تقویت‌کننده‌های صوتی محلی در طبقات ساختمان، که بلندگوهای سیستم صوتی هر طبقه و یا منطقه‌ای را تغذیه می‌نمایند، در نظر گرفته شود. این محل می‌تواند اتاق برق جریان ضعیف و یا اتاق برق فشار ضعیف تاسیسات برقی باشد.

ث) در مرکز سیستم، سیگنال صوتی پس از تبدیل حالت آنالوگ به دیجیتال و سیگنال دیجیتال توسط شبکه کامپیوتر و یا شبکه داده، به عنوان سیگنال ورودی مبدل و تقویت‌کننده محلی بکار گرفته می‌شود.

۱۳-۹-۷-۴-۳ سیستم آنتن مرکزی (تلویزیون) تحت IP

سیستم آنتن مرکزی تحت IP (IP Base TV) جهت دریافت و ارسال سیگنال تصاویر تلویزیونی و ماهواره‌ای یا تصاویر دیگر و همچنین کانال‌های رادیویی و صوتی با توجه به نیاز ساختمان، بهره‌بردار، شرایط طرح و غیره با خصوصیات و الزامات به قرار زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد:

الف) در طراحی این سیستم باید استانداردهای مربوطه و دستورالعمل سازندگان معتبر آن، رعایت گردد.

ب) سیگنال‌های تصاویر تلویزیونی دریافتی از طریق مرکز این سیستم به صورت دیجیتال و اطلاعات داده (data) درآمده و سپس این سیگنال‌ها در شبکه کامپیوتر و یا شبکه داده با مشخصات و امکانات لازم جهت ارسال تصاویر با کیفیت مناسب قرار می‌گیرد.

پ) تعداد کانال‌های تلویزیونی، ماهواره‌ای و تصاویر توسط کارت‌های سیگنال مخصوص در مرکز سیستم تعیین می‌گردد و بر اساس آن کانال‌های قابل دریافت تعیین و یا افزایش و کاهش داده می‌شود.

۱۳-۹-۷-۴-۴ سیستم‌های امنیتی و حراستی تحت IP

سیستم‌های امنیتی و حراستی تحت IP (IP Base) عمدتاً شامل سیستم‌های زیر می‌باشد:

- سیستم تلویزیون مدار بسته (دوربین مدار بسته) IP Base

- سیستم کنترل تردد IP Base

- سیستم اعلام و هشدار سرقت IP Base

رعایت موارد زیر در طراحی و بکارگیری سیستم‌های فوق در ساختمان‌ها الزامی می‌باشد:

الف) بستر شبکه داده سیستم‌های فوق می‌تواند همان بستر شبکه کامپیوتر و داده باشد ولی عموماً بستر شبکه سیستم‌های فوق، برای افزایش ایمنی و جلوگیری از نفوذ و تخریب افراد غیرمجاز، مستقل در نظر گرفته می‌شود.

ب) تجهیزات سیستم‌های فوق باید از نوعی انتخاب و به نحوی نصب شوند که انجام دستکاری و تخریب در آن‌ها به حداقل برسد.

پ) مجاری و مسیرهای عبور مدارها و کابل‌کشی‌های سیستم‌های مذکور باید ایمن و غیر قابل دستکاری و تخریب باشد.

ت) سیستم‌های فوق باید امکانات و هم‌خوانی‌های لازم، برای مرتبط شدن با مرکز اعلام حریق و همچنین سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS) را داشته باشد.

ث) مرکز سیستم‌های مذکور باید از نوع متکی به خود (Stand alone) باشد.

ج) رعایت استانداردها و دستورالعمل سازندگان معتبر سیستم‌های فوق‌الذکر در طراحی و بکارگیری اجزاء، تجهیزات و شبکه سیستم‌های فوق الزامی است.

چ) مراکز سیستم‌های فوق‌الذکر از نوع متکی به خود (Stand alone) و دارای فضای نصب و کنترل مستقل و ایمن باشد، اجزای سیستم، کابل‌های شبکه و همچنین تجهیزات مراکز فوق، از قبیل سویچ‌ها، سرورها (Server)، سیستم ضبط تصاویر، سیستم ثبت تردد، مونیتورهای تصویر، پانل‌های کنترل و غیره باید بر اساس نیاز سیستم و بهره‌بردار تعیین و تامین گردد.

یادآوری: سیستم‌های جریان ضعیف تحت IP مورد اشاره در بندهای فوق اصلی‌ترین آن‌ها می‌باشد. سیستم‌های جریان ضعیف تحت IP دیگری نیز، از قبیل سیستم مدیریت پارکینگ، سیستم درب‌ازکن، سیستم نمایش تصویر و آگهی و غیره وجود دارند که در آن‌ها نیز معیار طراحی و بکارگیری، نیاز ساختمان و بهره‌بردار مطابق استاندارد و دستورالعمل سازندگان معتبر سیستم خواهد بود.

۱۳-۹-۸ سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)

برای کنترل، راهبری، نظارت، تنظیم و تثبیت شرایط، اتوماسیون، مدیریت و بهره‌برداری بهینه از سیستم‌های تاسیسات برقی، مکانیکی و سایر سیستم‌های موجود در طرح ساختمان، با توجه به اهمیت شرایط ساختمان از قبیل نوع کاربری، زیربنا، نحوه بهره‌برداری و مدیریت، سیستم‌های طراحی شده، نظر و اهداف بهره‌بردار طرح و غیره، سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و یا مدیریت ساختمان (Intelligent Building Management System = IBMS, BMS) در ترکیب با سیستم مدیریت انرژی (Energy Management System=EMS) به منظور تامین اتوماسیون و مدیریت انرژی با هدف و صرفه‌جویی در مصرف انرژی، طراحی و اجرا می‌گردد.

۱۳-۹-۸-۱ طراحی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان به دلیل تخصصی بودن، استانداردهای خاص سیستم، پروتکل‌های ارتباطی، اطلاعات و داده (data)، شبکه ارتباطی، نرم‌افزارهای مدیریت و راهبری، سازگار با اجزای سیستم و ساختار شبکه، باید توسط شرکت‌های معتبر و صاحب صلاحیت در این زمینه و نیز بر اساس نیازهای سیستم‌های تاسیسات برقی، مکانیکی و سایر سیستم‌های دیگر موجود در طرح ساختمان، انجام گیرد. برنامه‌ریزی و طراحی این سیستم، باید از ابتدای شروع مطالعات طرح و نیز در طول مراحل طراحی توسط شرکت مذکور با هماهنگی طراحان رشته‌های مذکور و یا توسط طراحان این رشته‌ها و با تجربه کافی در زمینه مذکور، که طرح آنها به تایید شرکت فوق‌الذکر نیز برسد، که ضمن توجه به نیاز و اهداف بهره‌بردار ساختمان، انجام گرفته و نیز در طول اجرای طرح، نظارت کامل بر اجرا و یا اجرای آن، نصب و برنامه‌ریزی و راه‌اندازی سیستم، بعهده شرکت مذکور خواهد بود.

۱۳-۹-۸-۱-۱ سیستم مدیریت هوشمند ساختمان باید طبق سناریوی از پیش تعریف شده برای هر یک از سیستم‌های طرح، با هدف کنترل و فرمان (control=command)، نظارت (monitoring)، مشاهده وضعیت و حالت (status)، اندازه‌گیری مصارف (metering)، انجام تنظیم و تثبیت (adjusting setting)، محاسبه، استخراج، ثبت اطلاعات و شرایط موجود مورد نیاز در سیستم‌های تاسیسات برقی، مکانیکی و سایر سیستم‌های موجود دیگر، انجام گیرد.

۱۳-۹-۸-۱-۲ در انتخاب روش‌ها، سیستم‌ها، سناریوهای مصرف انرژی، شرایط مورد نظر که در بررسی، ارزیابی هر یک از اجزای مصرف‌کننده انرژی و عوامل دیگر که در صرفه‌جویی در مصرف انرژی موثر می‌باشند، رعایت مفاد موارد مرتبط در این مقررات و مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان، الزامی است.

۱۳-۹-۸-۱-۳ برای کنترل و فرمان، نظارت، مشاهده وضعیت و حالت، اندازه‌گیری مصارف، تنظیم و تثبیت، عملکرد، ارتباط داده (data)، تامین شرایط مورد نیاز جهت اتوماسیون و کارکرد مناسب اجزای سیستم‌های تاسیسات برقی، مکانیکی و سایر سیستم‌های دیگر (که اصطلاحاً سیستم‌ها و اجزای سطح اول نامیده می‌شوند) و نیز تامین سیستم‌ها، شرایط و تمهیدات لازم برای اعمال مدیریت در سیستم‌های مذکور (که اصطلاحاً سیستم‌های سطح دوم نامیده می‌شوند) و نهایتاً تامین سیستم‌ها، شرایط، تمهیدات، تجهیزات برای مدیریت هوشمند، مدیریت انرژی با نرم‌افزار خاص خود (که اصطلاحاً سیستم‌های سطح سوم نامیده می‌شوند)، ایجاد یک ساختار شبکه ارتباطی داده با دستگاه‌ها و تجهیزات سیستم، الزامی می‌باشد. برای این منظور باید نقاط (Point) مورد نظر در اجزای سیستم‌های فوق‌الذکر از طریق ورودی‌های دیجیتال (Digital Input=DI)، خروجی دیجیتال (Digital Output=DO)، ورودی‌های آنالوگ (Analoge Input) و یا خروجی آنالوگ (Analoge Output) مورد نیاز برای هر یک از اجزاء و نقاط، عموماً توسط ماژول یا مدول (Module) و یا هر سیستم ارتباطی و اطلاعات داده (data) مورد نیاز و همخوان دیگر، به کنترلرهای (Contoroler) سیستم BMS وصل گردند. کنترلرهای سیستم BMS، باید با استفاده از کابل‌کشی با کابل‌های استاندارد و سیستم، دارای توپولوژی استاندارد و سازگار با سیستم و تحت پروتکل‌های ارتباطی داده (data) معتبر، به

سوییچ‌های ارتباطی فرعی و نیز تجهیزات دیگر شبکه، متصل گردند. این سوییچ‌ها از طریق کابل پشتیبان، سوییچ‌های مرکزی، سرورها و تجهیزات دیگر مرکز سیستم BMS، اطلاعات داده (data) لازم را جهت اعمال اتوماسیون و مدیریت هوشمند در سیستم‌های (ردیف ۱۳-۹-۸-۱ و ۱۳-۹-۸-۲)، مبادله می‌نمایند.

۱۳-۹-۸-۴ در صورت نیاز به استفاده از سیستم BMS در طرح ساختمان ضمن در نظر گرفتن شرایط طرح و بهره‌برداری و در صورت موجود بودن هر یک از سیستم‌های زیر در طرح، چنانکه ارتباط آن‌ها با سیستم BMS، لازم تشخیص داده شوند. هر یک از این سیستم‌های زیر می‌توانند تحت کنترل و مدیریت جمع شده سیستم BMS قرار گیرند.

الف) تابلوهای برق تغذیه، کنترل و فرمان سیستم روشنایی داخلی (پ ۲-۴ یادآوری ۱)

ب) پرده کرکره اتوماتیک پنجره (پ ۲-۴ یادآوری ۲)

پ) تابلوهای برق تغذیه و مدارهای سیستم روشنایی ایمنی

ت) تابلوهای برق تغذیه، کنترل و فرمان سیستم، روشنایی محوطه

ث) تابلوهای برق تغذیه، کنترل و فرمان سیستم، سیستم نورپردازی نما و یا نورپردازی ویژه

ج) تابلوهای برق تغذیه، کنترل و فرمان دستگاه‌ها و تجهیزات تاسیسات مکانیکی مرتبط با تاسیسات برقی از جمله هوارسان‌ها، فن‌کویل‌ها، هواکش‌ها، سیستم حجم هوای متغیر (Variable Air Volume=VAV) و نیز پمپ‌ها و منبع ذخیره آب آتش‌نشانی، پمپ‌های سیستم گرمایش و سرمایش، برج‌های خنک‌کن و پمپ‌های آن، پمپ‌های تامین آب آشامیدنی، بویلرهای سیستم گرمایش، چیلرهای سیستم سرمایش و غیره

چ) تابلوهای برق و یا مدار تغذیه، کنترل و فرمان سیستم تخلیه دود به هنگام حریق

ح) تابلوهای برق و یا مدار تغذیه، کنترل و فرمان سیستم تامین هوای فشار مثبت راه‌پله و فشار مثبت چاه آسانسور آتش نشان

خ) تخلیه افراد و فرار بسته، مسیرهای خروج اضطراری، چاه آسانسور آتش نشان

د) تابلوهای برق تغذیه آسانسورها

ذ) تابلوهای برق تغذیه پلکان‌های برقی

ر) تابلو برق و یا مدار تغذیه، کنترل و فرمان سیستم تخلیه گاز مونواکسید کربن CO (پارکینگ فضای بسته)

ز) تابلو تغذیه، سیستم کنترل و رگولاتور بانک خازن

ژ) تابلو اصلی کنترل دیزل ژنراتور نیروی برق اضطراری

س) تابلو و یا کلید تبدیل اتوماتیک (Automatic Transfer Switch=ATS) دیزل ژنراتور نیروی برق اضطراری و یا سایر کلیدهای تبدیل اتوماتیک موجود در طرح

ش) کنترل شرایط تابلو برق مربوط به UPS و نیز عملکرد و شرایط کار دستگاه برق بدون وقفه (UPS) و منابع تغذیه پشتیبان سیستم‌های تامین ایمنی دستگاه‌ها و تجهیزات حساس

ص) تابلوهای برق فشار ضعیف که نیاز به کنترل، فرمان، نظارت و غیره توسط سیستم BMS دارند.

ض) تابلوهای برق فشار متوسط که نیاز به کنترل، فرمان، نظارت و غیره توسط سیستم BMS دارند.

ط) ترانسفورماتور فشار متوسط (نظارت بر شرایط کارکرد رله‌های آن)

ظ) اندازه‌گیری پارامترهای شبکه تاسیسات برق از قبیل ولتاژ، جریان، ضریب توان، فرکانس و غیره در تابلوهایی که این اندازه‌گیری جهت نظارت بر شرایط، کنترل مصرف انرژی، محاسبه و استخراج اطلاعات لازم از جمله مصرف برق اکتیو و راکتیو طرح در دوره‌های زمانی و فصول مختلف و غیره مورد نیاز است.

ع) سایر موارد دیگری که ممکن است در طرح موجود باشد.

پیش نویس اولیه غیر قابل استناد

۱۳-۹-۹ الزامات سایر سیستم‌های جریان ضعیف

در سیستم‌های جریان ضعیف دیگر به غیر از ردیف‌های تشریح شده قبلی مانند سیستم اعلام نشت گاز سوخت، اعلام خطر گاز مونواکسیدکربن (CO)، شبکه مدیریت انرژی (EMS)، سیستم صوتی دیجیتال مراکز تجمع و همایش، تابلوهای نمایشگر دیجیتال و تصویری، سیستم حضور و غیاب، سیستم ویدیو پروژکتور، سیستم‌های صوتی و تصویری ویژه، سیستم کنفرانس و ترجمه همزمان، سیستم کنترل و ابزار دقیق، سیستم تلفن آتش‌نشان، شبکه فرمان حسگر زلزله و غیره رعایت موارد زیر الزامی است:

الف) در سیستم‌های فوق‌الذکر علاوه بر رعایت کلیه مقررات ذکر شده برای انجام سیم‌کشی و یا کابل‌کشی در این مبحث، در مورد هر یک از سیستم‌ها، باید استانداردهای معتبر مربوطه و یا دستورالعمل سازندگان معتبر سیستم مراعات شود.

ب) مدارهای هر سیستم باید مستقل از مدارهای سیستم‌های دیگر جز در مواردی که مجاز اعلام می‌شود، کشیده شود.

یادآوری ۱: در صورت استفاده از سیستم تلفن آتش‌نشان در طرح ساختمان، کابل این سیستم باید از نوع پایدار در برابر حریق باشد.

یادآوری ۲: در صورت استفاده از شبکه فرمان حسگر زلزله در ساختمان این سیستم فرمان‌های اعلام خطر و قطع را از طریق سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و یا بطور مستقل و مستقیم به شیر برق ورودی گاز سوخت، آسانسورها، اجزاء تاسیسات برقی از قبیل تابلوهای فشار متوسط ورودی برق شهر در پست برق اختصاصی و یا تابلوهای فشار ضعیف اصلی برق عادی (نرمال) و نیروی برق اضطراری (دیزل ژنراتور اضطراری) و سایر دستگاه‌ها و تجهیزاتی که به هنگام زلزله و طبق سناریوی تعریف شده، کارکرد آن‌ها باید متوقف شوند، ارسال خواهد نمود.

۱۰-۱۳-۱ کلیات

یادآوری ۱: مقررات ذکر شده در این بخش، در تأسیسات الکتریکی همه انواع ساختمان‌ها قابل اجرا است.

یادآوری ۲: مقررات ذکر شده برای محیط‌های مخصوص، کلی است و چنانچه نامی از محیطی مخصوص برده نشده باشد، دلیل بر عدم لزوم رعایت مقررات مخصوص در آن نخواهد بود. به طور کلی مقررات مربوط به هر محیط مخصوص باید براساس کلیات ذکر شده در این مقررات و دستورالعمل‌ها و مقررات ذکر شده در استانداردهای معتبر دیگر (کلیات، بخش ۱-۱۳) رعایت شود.

۱۰-۱۳-۱-۱ هر لامپ تخلیه الکتریکی در گازها (فلورسنت، جیوه‌ای، سدیم و غیره) حتی اگر مجهز به خازن‌های تصحیح ضریب قدرت باشند، باید در محاسبه جریان مجاز مدار مربوط به آن‌ها بدون خازن به حساب آورده شود. توان وسیله راه‌اندازی و تثبیت جریان آن‌ها (بالاست یا چوک مغناطیسی) نیز در تخمین درخواست باید منظور شده باشد. (به ردیف ۱۳-۴-۲-۱ بند ب رجوع شود)

۱۰-۱۳-۲ مدارهای تغذیه‌کننده چراغ‌ها یا نقاط روشنایی نباید پریزها یا هرگونه وسیله یا دستگاه دیگر را تغذیه کنند.

یادآوری ۱: از هر مدار روشنایی می‌توان یک موتور کوچک را، به شرط آنکه توان آن از ۱۰۰ وات تجاوز نکند، تغذیه کرد.

یادآوری ۲: در محاسبه جریان مدارهای تغذیه‌کننده مخلوطی از انواع چراغ‌های مختلف، علیرغم وجود اختلاف فاز ناشی از ضریب توان‌های متفاوت چراغ‌ها، جریان‌ها به صورت جبری جمع شوند.

۱۰-۱۳-۳ در ساختمان‌های مسکونی هر مدار روشنایی نباید بیش از ۱۲ چراغ یا نقطه روشنایی را، اگر در بیش از یک اتاق یا فضای مشخص قرار گرفته باشند، تغذیه کند.

یادآوری: تعداد چراغ‌های مدار که در یک اتاق یا فضای مشخص نصب می‌شوند فقط به جریان مجاز هادی مدار و حفاظت آن محدود می‌شود.

۱۰-۱۳-۴ هر مدار پریز نباید بیش از ۱۲ پریز مربوط به مصارف عمومی (غیرمشخص) را تغذیه کند.

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

۱۰-۱۳-۵ کلیه مدارهای نهایی، اعم از روشنایی و پریز، باید برای وصل به بدنه‌های هادی چراغ‌ها یا کنتاکت پریزها (برحسب مورد) شامل هادی حفاظتی باشند.

یادآوری: چنانچه بدنه چراغی از جنس عایق باشد، هادی حفاظتی در محل آن به دقت عایق‌بندی و رها می‌شود تا اگر احتمالاً در آینده در محل آن چراغ با بدنه عایق، چراغی با بدنه هادی نصب شود، از آن هادی حفاظتی استفاده شود.

۱۰-۱۳-۶ ارتفاع پریزهای نصب شده روی دیوار از کف تمام شده نباید کمتر از ۰/۳ متر باشد.

یادآوری: در ساختمان‌های مسکونی برای جلوگیری از خطرات برق‌گرفتگی کودکان باید پریزها مجهز به درپوش ایمنی یا پرده محافظ باشند.

۱۰-۱۳-۷ کلیه پریزها باید مجهز به هادی حفاظتی باشند.

۱۳-۱۰-۸ استفاده از پریزهای چند خانه مجاز است و در این صورت از نظر ردیف ۱۳-۱۰-۴ هر خانه یک پریز به حساب می‌آید.

۱۳-۱۰-۹ به هر پریز یا خانه پریز فقط یک دوشاخه با اتصال زمین و یا دوشاخه مخصوص لوازم برقی با عایق‌بندی مضاعف (کلاس دو)، می‌توان وصل کرد.

۱۳-۱۰-۱۰ توان مصرفی هر مدار پریز را باید با توجه به ضریب همزمانی آن مدار انتخاب گردد.

۱۳-۱۰-۱۱ توان مصرفی تجهیزات نصب ثابت، باید برابر توان نامی آن‌ها انتخاب شود.

پیش نویس اولیه غیر قابل استناد

۱۳-۱۰-۲ محیط‌های با شرایط عادی (محیط‌های خشک)

منظور محیط‌هایی است که در آن‌ها دما و رطوبت و شرایط دیگر عادی‌اند. در این گونه محیط‌ها معمولاً ژاله‌زایی یا تعرق صورت نمی‌گیرد و به عبارت دیگر، هوا از رطوبت اشباع نمی‌شود این گونه محیط‌ها از جمله عبارتند از : ادارات، مغازه‌ها، محیط‌های کار خشک و نظایر آن‌ها. آشپزخانه منازل مسکونی و سرویس‌های بهداشتی (توالت و دستشویی) به غیر از حمام جزء محیط‌های خشک به حساب می‌آید.

۱۳-۱۰-۲-۱ آپارتمان‌ها و منازل مسکونی

۱۳-۱۰-۲-۱-۱ همه واحدهای مسکونی، بدون در نظر گرفتن سطح زیربنای آن‌ها باید حداقل دو مدار نهایی مستقل، به شرح زیر داشته باشند:

الف) یک مدار مختص روشنایی

ب) یک مدار مختص پریزها

در هر حال، شرایط ذکر شده در کلیات این فصل (۱۳-۱۰-۱) باید رعایت شده باشد.

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

۱۳-۱۰-۲-۱-۲ در همه اتاق‌ها و فضاهای مسکونی (جز آشپزخانه، دستشویی، حمام و نظایر آن) پریزها باید در نقاطی تعبیه شوند که فاصله هیچیک از نقاط خط پیرامون کف اتاق، از تصویر پریزها بر روی خط پیرامون از ۱/۵ متر بیشتر نباشد. بدین معنی که فاصله دو پریز در طول و عرض اتاق حداکثر برابر ۳ متر می‌باشد. اندازه‌گیری بر روی خط پیرامون انجام می‌شود درها و پنجره‌های شروع شده از کف نباید در اندازه‌گیری دخالت داده شوند. فاصله تصویر پریز بر روی خط پیرامون از نزدیکترین لبه دریا پنجره‌ای که از کف شروع شده است نباید از ۱/۵ متر بیشتر باشد.

تابلو یا تابلوهای واحدهای مسکونی نباید در محیط‌های نمناک (حمام‌ها و نظایر آن)، و یا در اتاقی که ممکن است خارج از دسترس قرار گیرد، مستقر شود. نصب تابلو در آشپزخانه، به شرطی که حداقل فاصله آن از شیرهای آب و لوله‌ها و اجاق گاز از ۱/۵ متر کمتر نباشد، مجاز است.

۱۳-۱۰-۲-۱-۳ آشپزخانه منازل مسکونی نیاز به هم‌بندی اضافی ندارد. چنانچه کمترین شکی نسبت به کارایی قطع وسایل خودکار مدار وجود داشته باشد باید از هم‌بندی اضافی برای هم‌ولتاژ کردن استفاده کرد. (پ ۱-۲-۸-۴)

۱۳-۱۰-۲-۱-۴ محل و تعداد پریزهای آشپزخانه باید با توجه به تجهیزات و وسایل برقی، محل‌های کار و همچنین قفسه‌بندی (کابینت) انتخاب شوند.

۱۳-۱۰-۳ حمام‌ها و دوش‌ها در منازل، هتل‌ها و نظایر آن

۱۳-۱۰-۳-۱ در حمام‌ها و دوش‌ها، مانند کلیه محیط‌های دیگر، پریزهای مورد استفاده باید مجهز به هادی حفاظتی باشند. مگر در مواردی که از پریزهای مخصوص مجهز به ترانسفورماتور ایمنی (دارای دوسیم‌پیچ جدای اولیه و ثانویه) استفاده شده باشد، که در این صورت احتیاجی به هادی حفاظتی نخواهد بود (پریز معروف به ریش تراش).

یادآوری ۱: دوش‌های اضطراری که در صنایع و آزمایشگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند جزء این بخش از مقررات نبوده و تابع مقررات مخصوص خود خواهند بود.

یادآوری ۲: در دوش‌ها و حمام‌های بیمارستان‌ها که ممکن است به شرایط خاصی احتیاج باشد، مقررات مخصوص خود باید رعایت شود و به هر حال کلیه پریزهای مورد استفاده در آن‌ها، باید مجهز به هادی حفاظتی باشند.

۱۳-۱۰-۳-۲ این بخش از مقررات شرایط لازم‌الاجرا برای تاسیسات فشارضعیف در حمام و دوش‌ها را شامل می‌شود و به منظور رعایت این الزامات و شرایط، حمام به ۳ منطقه (zone 0، zone 1، zone 2) تقسیم می‌گردد، این منطقه‌بندی در اشکال شماره ۲۳ و ۲۴ نمایش داده شده است.

۱۳-۱۰-۳-۲-۱ تعاریف و موقعیت مناطق (زون‌ها)

الف) منطقه zone 0 داخل وان حمام یا زیردوشی است.

ب) حمام بدون زیردوشی تا ارتفاع ۱۰ سانتی‌متری از کف شامل zone 0 می‌شود.

پ) zone 1 در حمام با زیردوشی و بدون زیردوشی و یا وان حمام شامل پلان افقی از کف تمام شده تا بلندترین نقطه خروجی دوش آب و یا ۲۲۵ سانتی‌متر از کف تمام شده و یا هر کدام که بیشتر باشد. (اشکال ۲۳ و ۲۴) یادآوری ۱: فضای زیر وان جزء zone 1 در نظر گرفته می‌شود.

ت) zone 2 در حمام با زیردوشی و یا وان حمام مشابه zone 1 از نظر پلان افقی بوده که در پلان قائم ۶۰ سانتی‌متر به آن اضافه می‌شود. (شکل ۲۳)

یادآوری ۲: برای دوش‌های بدون زیردوشی zone 2 وجود نداشته و zone 1 فقط در سطح افقی به ۱۲۰ سانتی‌متر افزایش می‌یابد.

۱۳-۱۰-۳-۲ الزامات ایمنی

الف) درجه حفاظت لوازم برقی که در zone 0 نصب می‌گردد، برابر IPx7 (حفاظت شده در برابر فرورفتن در آب) می‌باشد.

ب) درجه حفاظت لوازم برقی که در zone 1 نصب می‌گردد، برابر IPx4 (حفاظت در برابر پاشیدن آب) می‌باشد.

پ) درجه حفاظت لوازم برقی که در zone 2 نصب می‌گردد، برابر IPx4 (حفاظت در برابر پاشیدن آب) می‌باشد. (مشابه zone 1)

یادآوری ۱: جهت درجه حفاظت IPxx به پیوست ۶ رجوع شود.

یادآوری ۲: عدد اول درجه حفاظت بر اساس استانداردهای معتبر و توسط سازندگان معتبر لوازم برقی تعیین و متناسب با شرایط و محیط نصب انتخاب می‌گردد.

ت) لوله‌کشی برق در zone 0، zone 1، zone 2 حداقل در عمق ۵ سانتی‌متری انجام گیرد.

ث) در zone 0 نباید هیچگونه کلید قطع و وصل و بالاست (چوک مغناطیسی) نصب شود.

ج) در zone 1 در صورت نصب پریرز، باید الزامات منابع SELV و PELV رعایت شود یعنی حداکثر ولتاژ متناوب آن ۲۵ ولت (AC) و ولتاژ مستقیم آن ۶۰ ولت (DC) و منبع تغذیه آن باید در خارج از zone 0 و zone 1 نصب شود.

چ) در zone 2 نصب منبع تغذیه SELV و PELV مجاز می‌باشد.

ح) نصب کلید، چراغ و پریرز در zone 2 با ولتاژ نامی ۲۲۰ ولت (AC) به شرط رعایت درجه حفاظت IPx4 مجاز می‌باشد.

خ) در zone 0 فقط وسایل برقی که سازندگان اجازه نصب آن را در این zone داده‌اند و توسط منبع SELV با ولتاژ کار ۱۲ ولت (AC) و یا ۳۰ ولت (DC) حفاظت می‌شوند، مجاز می‌باشند.

د) در zone 1 فقط تجهیزات نصب ثابت که سازندگان اجازه نصب آن را در این منطقه داده‌اند از قبیل پمپ‌های برقی وان، دوش و یا جکوزی، هواکش‌ها، حوله‌خشک‌کن برقی، آبگرمکن برقی، چراغ‌های روشنایی و تجهیزات برقی که با ولتاژ کار ۲۵ ولت (AC) و یا ۶۰ ولت (DC) در سیستم SELV و PELV تغذیه و حفاظت می‌گردند، مجاز است.

۱۳-۳-۳ در کلیه حمام‌ها و دوش‌ها، صرفنظر از اینکه وسایل نصب ثابت در آن‌ها وجود داشته باشد یا نه، باید برای همولتاژ کردن، هم‌بندی اضافی اجرا شود. ترمینال هم‌بندی اضافی به شکل یک ترمینال یا شینه مسی هم‌بندی در داخل جعبه دردار (جعبه ترمینال هم‌بندی) قابل بازدید نصب خواهد شد. این هم‌بندی باید موارد زیر را شامل شود: (شکل ۳۹)

الف) وان یا زیردوشی فلزی

ب) لوله‌های آب سرد و گرم فلزی (لوله‌های فلزی با روکش پلاستیکی شامل هم‌بندی اضافه نمی‌شود)

پ) بدنه‌های فلزی وسایل نصب ثابت

ت) لوله فلزی فاضلاب

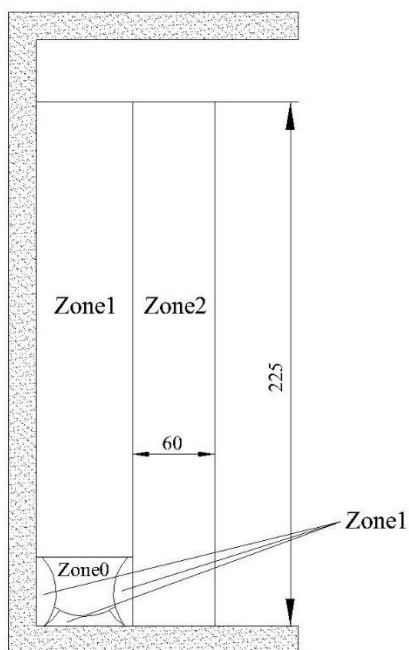
ث) لوله‌های گاز قسمت‌های فلزی سیستم تعویض و تهویه هوا، حرارت مرکزی یا هر نوع لوله فلزی دیگر

ج) سازه و قطعات فلزی قابل دسترس

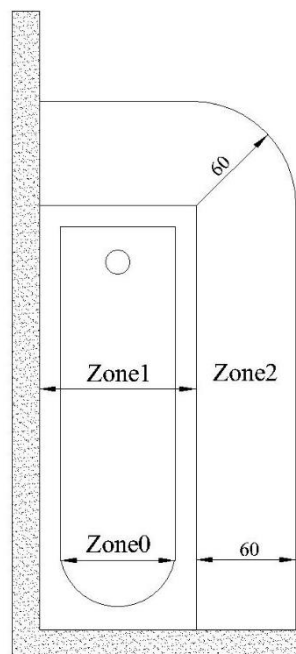
چ) چراغ‌ها، تجهیزات و وسایل برقی در حمام که از طریق پریرز تغذیه می‌شوند، با وصل هادی حفاظتی آن‌ها به بلوک ترمینال یا شینه هم‌بندی، هم‌بندی اضافی می‌شوند.

یادآوری ۱: جعبه ترمینال هم‌بندی حمام و دوش می‌تواند به دو صورت داخل حمام و دوش و یا خارج از آن روی دیوار یکی از فضاهای همجوار حمام و دوش نصب گردد، توضیح اینکه برای حفظ یک دستی کاشیکاری در حمام و دوش و نیز جلوگیری از زنگ‌زدگی جعبه ترمینال هم‌بندی ترجیحاً بهتر است روی دیوار فضای همجوار حمام و دوش نصب گردد.

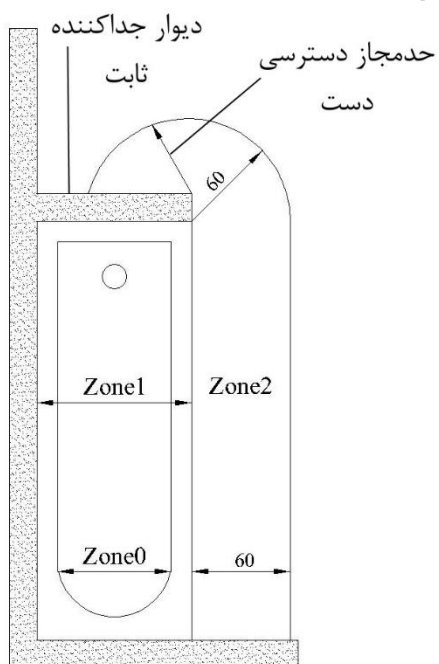
یادآوری ۲: هادی‌های حفاظتی مدارهای روشنایی و پریرز باید به ترمینال یا شینه مسی تابلوی تغذیه‌کننده مدارهای فوق متصل گردند.



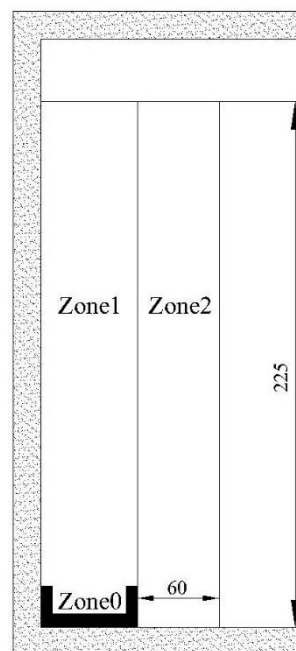
(۱) دید از کنار



(۲) دید از بالا



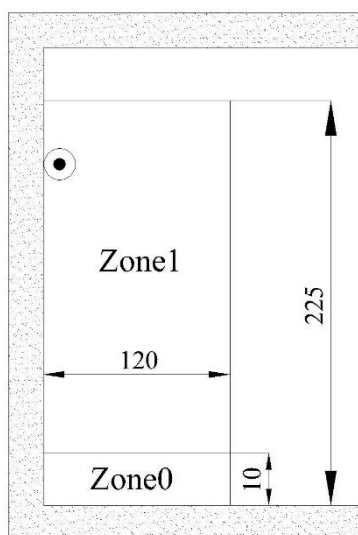
(۳) دید از بالا با دیوار جداکننده ثابت و حدمجاز دسترسی



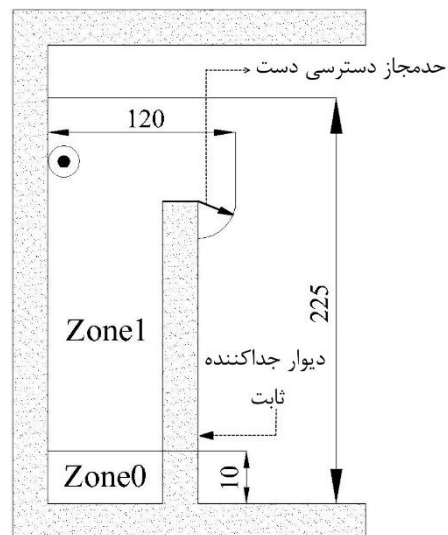
(۴) دید از کنار (زیردوشی)

شکل ۲۳- طرحواره موقعیت و ابعاد مناطق (zone) ها یا موقعیت زیردوشی

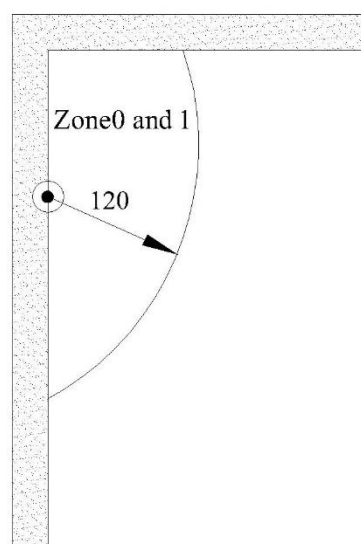
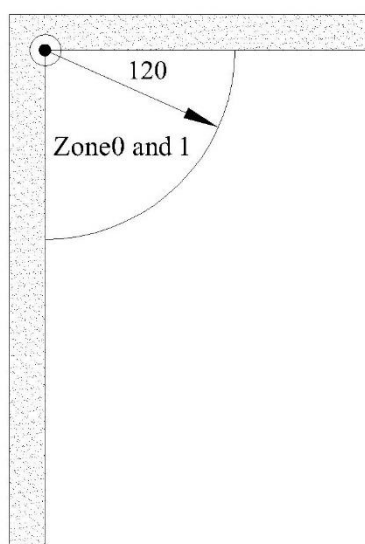
یادآوری: ابعاد اشاره شده در اشکال ۲۳ و ۲۴ به سانتی متر می باشد.



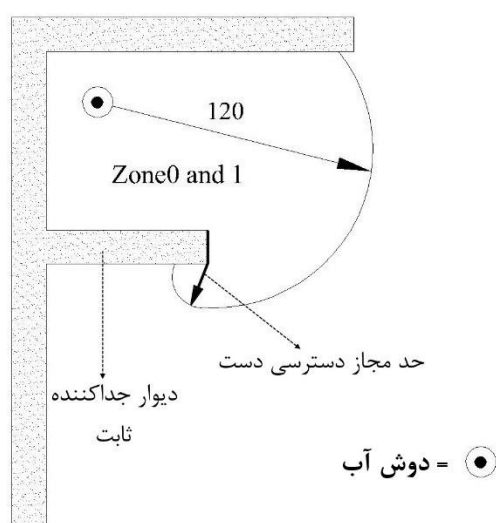
(۱) دید از کنار



(۲) دید از بالا با دیوار جداکننده
و حد مجاز دسترسی دست



(۳) دید از بالا برای موقعیت های مختلف نصب دوش



(۴) دید از بالا با موقعیت نصب دوش و دیوار جداکننده با
حداقل شعاع حد دسترسی از اطراف دیوار جداکننده

شکل ۲۴- طرحواره موقعیت و ابعاد مناطق (zone) ها در حمام بدون زیردوشی

۱۳-۱۰-۴ محیط‌های نمناک - محیط‌های مرطوب

محیط‌های نمناک محیط‌هایی‌اند که در آن‌ها وجود نم، ژاله‌زایی یا آثار موادشیمیایی و غیره، ممکن است مانع کار صحیح وسایل الکتریکی شود. این‌گونه محیط‌ها برای نمونه عبارتند از: فضای تهیه علوفه، اصطبل، زیرزمین نمناک، آشپزخانه بزرگ (صنعتی)، قصابی، نانواپی، سردخانه، موتورخانه تاسیسات مکانیکی، گلخانه، محیط باز (هوای آزاد) و نظایر آن.

محیط‌های مرطوب محیط‌هایی‌اند که در آن‌ها علاوه بر وجود نم، دیوارها و کف‌ها برای نظافت، معمولاً با آب تحت فشار (آب شلنگ) شسته می‌شود، این‌گونه محیط‌ها برای نمونه عبارتند از: رختشورخانه (بزرگ و صنعتی)، کارگاه مرطوب، کارواش، حمام، اتوکشی، کارگاه یا کارخانه لبنیات، قصابی‌های بزرگ، دباغ‌خانه، کارگاه و کارخانه شیمیایی، آبکاری فلزات (الکترولیز)، استخرها و نظایر آن‌ها.

۱۳-۱۰-۴-۱ در این محیط‌ها مجاری سیم‌کشی از نوع توکار، تنها با استفاده از لوله فولادی و لوله پلاستیکی سخت و برای مجاری سیم‌کشی از نوع روکار استفاده از لوله فولادی گالوانیزه مجاز است.

۱۳-۱۰-۴-۲ تجهیزات بکار رفته در این محیط‌ها باید مجهز به اتصالات مخصوص مربوط به نوع سیم‌کشی مورد استفاده باشد تا از نفوذ رطوبت به داخل لوله‌ها و تجهیزات (چراغ‌ها، جعبه تقسیم‌ها، کلیدها، پریزها، وسایل مصرف‌کننده و غیره) جلوگیری شود.

۱۳-۱۰-۴-۳ با توجه به مفاد ردیف ۱۳-۱۰-۴-۲، کلیه لوازم و تجهیزات بکار رفته در این‌گونه محیط‌ها باید از درجه حفاظت زیر برخوردار باشد:

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

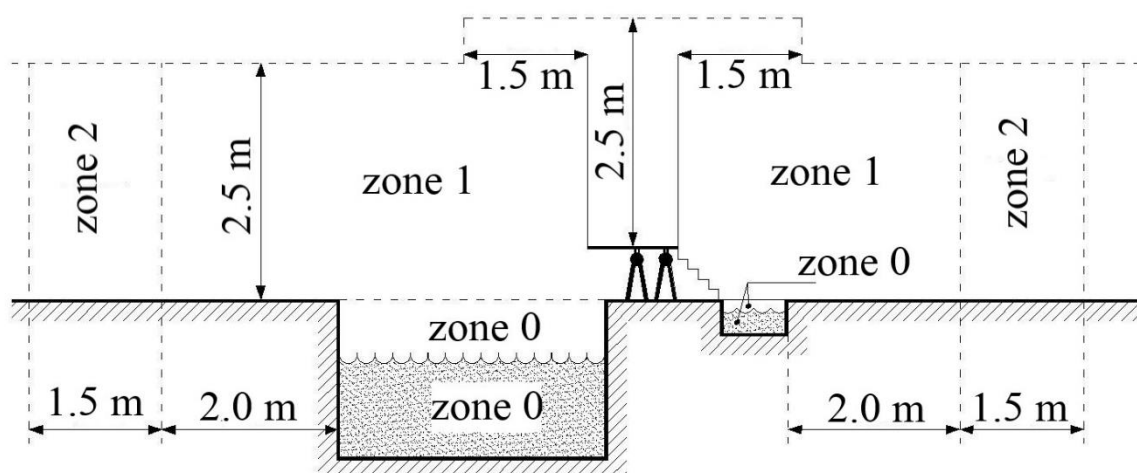
ب) در محیط‌های مرطوب، لوازم و تجهیزات ضد آب تحت فشار، با درجه حفاظت حداقل IPx5 (حفاظت شده در برابر فوران آب)

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

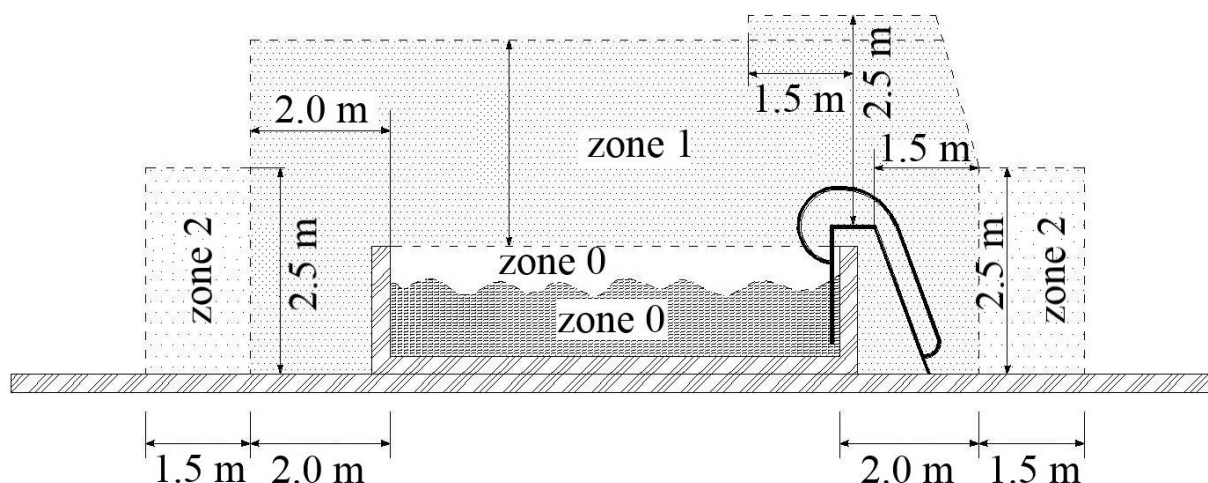
۱۳-۱۰-۴-۴ کلیه لوازم و تجهیزات بکاررفته باید ضد زنگ و در برابر مواد خورنده مقاوم باشند.

۱۳-۱۰-۴-۵ قطعات فلزی بکار رفته در تأسیسات این نوع محیط‌ها باید در مقابل زنگ‌زدگی دارای پوشش مناسب و حفاظت شده باشند.

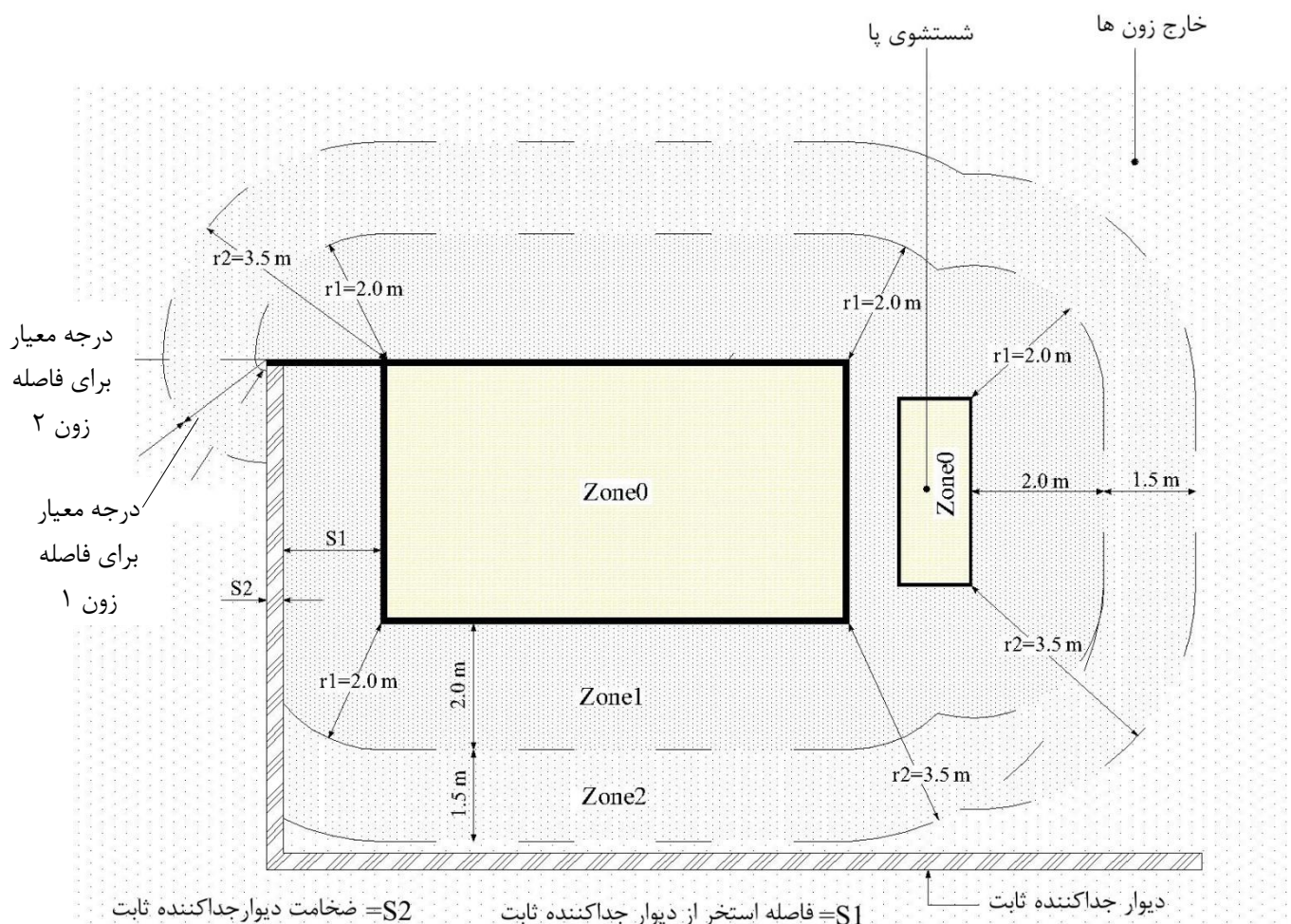
این بخش از مقررات شرایط لازم الاجرا برای تاسیسات فشارضعیف در استخر را شامل می‌شود و به منظور رعایت این الزامات و شرایط، استخر و فضاهای اطراف آن به ۳ منطقه (zone 0, zone 1, zone 2) تقسیم و این منطقه‌بندی‌ها در اشکال ۲۵، ۲۶ و ۲۷ نشان داده شده است.



شکل ۲۵- طرحواره ابعاد مناطق (zone) برای استخر و تخت پرش (دید از کنار)



شکل ۲۶- طرحواره ابعاد مناطق (zone) برای استخر احداث شده روی کف زمین (دید از کنار)



شکل ۲۷- طرحواره ابعاد مناطق (zone) استخر، با دیوار جداکننده ثابت حداقل به ارتفاع ۲/۵ متر (دید از بالا)

۱۳-۱۰-۵-۱ در zone 0 و zone 1 تاسیسات 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) 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 سایر موارد دیگر برقرار باشد. برای استفاده و نصب منابع SELV در این منطقه لازم است که :

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

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

یادآوری: استفاده از منابع PELV در استخر مجاز نمی‌باشد.

۱۳-۱۰-۵-۳ کلیه قطعات فلزی قابل دسترس و همچنین قطعات فلزی نصب شده در هر سه منطقه استخر (zone 0، zone 1 و zone 2) باید به سیستم همبندی اضافی بمنظور همپتانسیل کردن وصل گردد. قسمت‌های همبندی به قرار زیر می‌باشند:

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

(ب) لوله فلزی فاضلاب

(پ) قسمت‌های فلزی سازه ساختمان

(ت) قسمت‌های فلزی سازه داخل استخر

(ث) آرماتوربندی کف و دیواره استخر

(ج) آرماتوربندی کف و دیواره استخر غیرعایق‌بندی شده (عایق‌بندی آب)

یادآوری: هادی‌های حفاظتی مدارهای روشنایی و پریرز باید به ترمینال یا شینه مسی تابلوی تغذیه‌کننده مدارهای فوق متصل گردند.

(چ) هادی‌های حفاظتی مدارهای تاسیسات برق از جمله مدارهای روشنایی و پریرز برق

۱۳-۱۰-۵-۴ در مناطق سه‌گانه (zone 0، zone 1 و zone 2) سیستم لوله‌کشی و سیم‌کشی برق نباید دارای قطعات فلزی قابل دسترس باشند و چنانچه 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 حداقل ۵ سانتی‌متر می‌باشد.

۱۳-۱۰-۵-۵ دستگاه‌های قابل نصب در هر سه منطقه باید دارای درجه حفاظت مطابق جدول شماره ۱۰ باشند.

جدول ۱۰- حداقل درجه حفاظت (IP) برای دستگاه‌ها و تجهیزات الکتریکی در مناطق (زون) استخر

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

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

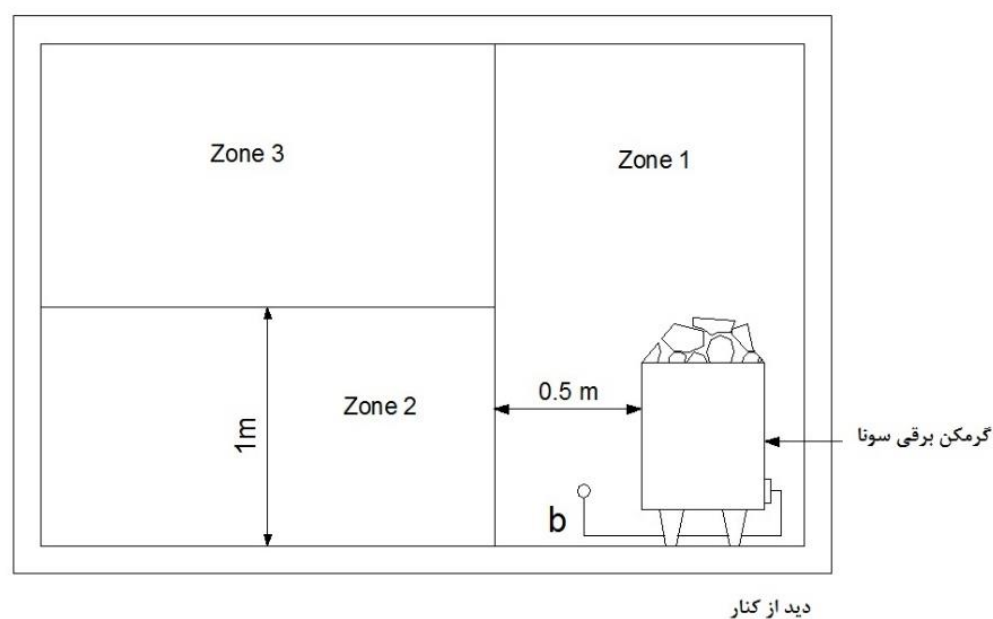
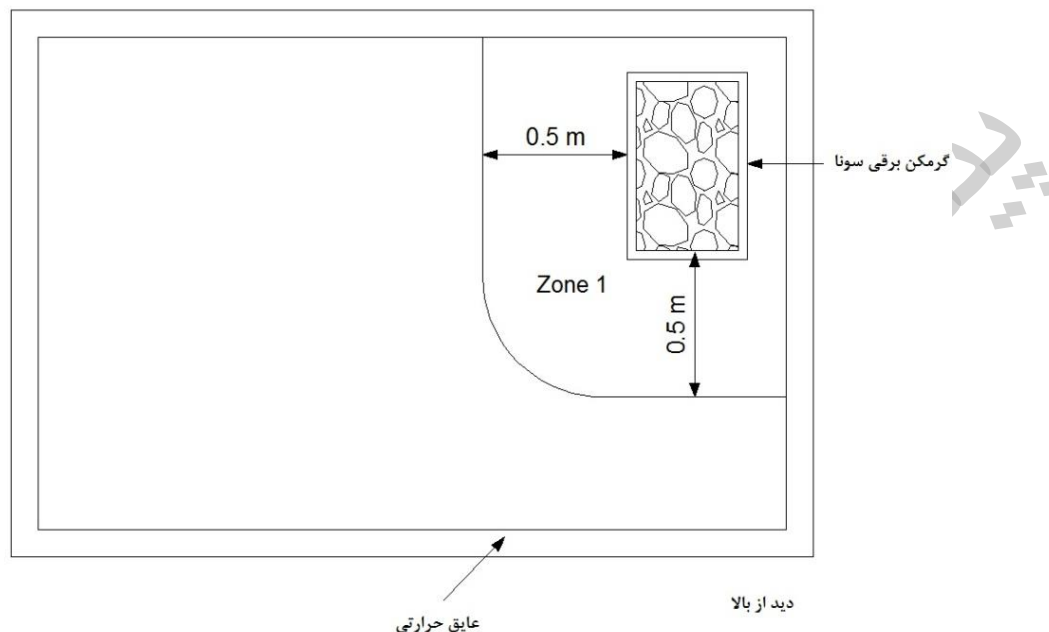
۱۳-۱۰-۵-۶ برای استخرهایی که دارای zone 2 نبوده و سیستم روشنایی آن در zone 1 نصب و اجرا می‌گردد و همچنین از مدار SELV تغذیه نمی‌گردند، باید شرایط زیر در آن برقرار باشد:

(الف) مدارهای روشنایی علاوه بر سایر حفاظت‌های مورد نیاز دیگر باید از طریق کلید جریان باقی‌مانده (RCD) با حداقل جریان باقی‌مانده عامل ۳۰ میلی‌آمپر حفاظت گردند.

(ب) ارتفاع نصب چراغ‌ها از پایین‌ترین نقطه از zone 1 حداقل از ۲ متر کمتر نباشد.

این بخش از مقررات مربوط به اجرای تاسیسات برق سونا می‌باشد. محدوده عملکرد این بخش از مقررات اتاق سونا و همچنین منطقه‌ای که هیتر (گرمکن سونا) در آن نصب می‌گردد را شامل می‌شود.

بمنظور رعایت این الزامات و شرایط، سونا به سه منطقه zone 1، zone 2، zone 3 مطابق شکل شماره ۲۸ تقسیم می‌گردد.



b = جعبه اتصال مدار تغذیه گرمکن برقی سونا

شکل ۲۸- طرحواره مناطق (zone) مربوط به سونا و درجه حرارت محیط آن

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

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

ب) عایق مدارهای SELV و PELV در محدوده سونا پس از اجرا باید به مدت ۱ دقیقه تحت ولتاژ متناوب ۵۰۰ ولت (AC) آزمایش شده باشند.

پ) بعنوان حفاظت اضافی علاوه بر سایر حفاظت‌ها، برای کلیه تاسیسات برق سونا به غیر از مدار تغذیه‌کننده گرمکن برقی باید از کلید جریان باقی‌مانده (RCD) با جریان عامل ۳۰ میلی‌آمپر استفاده شود.

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

ث) نصب پریز برق در فضای سونا ممنوع است.

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

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

ح) کلیه لوله‌کشی‌های آب، گاز، گرمایش و لوله‌های فلزی فاضلاب، قسمت‌های فلزی ساختمان، هادی حفاظتی مدارهای تاسیسات برق از جمله مدار روشنایی باید به سیستم هم‌بندی اضافی وصل گردد.

خ) برای تغذیه مدارهایی که از منابع SELV و PELV تغذیه می‌گردند، باید تابلوی برق مجزا از تابلوی تغذیه‌کننده سونا پیش‌بینی گردد.

۱۳-۱۰-۷ محیط‌های گرم

محیط‌های گرم محیط‌هایی‌اند که دمای آن‌ها بیش از ۳۵ درجه سانتی‌گراد باشد. این‌گونه محیط‌ها معمولاً جزء محیط‌های نمناک یا مرطوب نیز هستند. این‌گونه محیط‌ها، برای نمونه عبارتند از : کارخانجات فولاد، شیشه، ذغال کک، محیط‌های همجوار کوره‌های آبگیری فلزات، ذوب‌کاری، کوره‌های خشک‌سازی و نظایر آن‌ها.

۱۳-۱۰-۷-۱ کلیه مقررات ذکر شده در ردیف ۱۳-۱۰-۴ (محیط‌های نمناک و مرطوب) باید در این محیط نیز رعایت شود.

۱۳-۱۰-۷-۲ هادی‌ها، تجهیزات و اقلام برقی بکاررفته در محیط‌های گرم باید برای کار و استفاده در این‌گونه محیط‌ها مناسب باشد و ضرایب تقلیل مناسب برای هادی‌ها، تجهیزات و اقلام برقی که اثر درجه حرارت باعث کاهش جریان مجاز و ظرفیت آن‌ها می‌گردد، اعمال شود.

۱۳-۱۰-۸ محیط‌های مخصوص دیگر

۱۳-۱۰-۸-۱ تأسیسات الکتریکی در محیط‌های مخصوص که به علت اوضاع محیطی یا عملیاتی، خطرات عدیده‌ای را از نظر ایمنی به وجود می‌آورند یا تأثیر نامناسبی بر نحوه کار تجهیزات، وسایل و لوازم دارند باید طبق مقررات مربوط به هریک از آن‌ها اجرا شود. این قبیل محیط‌ها، عبارتند از:

الف) محیط‌های باخطر آتش‌سوزی و یا انفجار

ب) محوطه‌های تأسیسات کشاورزی و دامداری

پ) محوطه‌های مربوط به مرکز کامپیوترها و مرکز داده (data center)

ت) پارک‌ها و کمپ‌ها

ث) اسکله‌های بنادر

ج) کاروان‌های مسافرتی

چ) راهروهای تعمیراتی، عملیاتی

ح) محوطه‌های انواع تأسیسات دیگری که برای آن‌ها مقررات مخصوص وجود دارد

یادآوری: برای محیط‌های مخصوص، استفاده از یکی از مقررات، آئین‌نامه‌ها یا استانداردهای بین‌المللی معتبر و مورد تایید سازمان ملی استاندارد ایران الزامی خواهد بود.

۱۳-۱۱-۱ کلیات

۱۳-۱۱-۱-۱ برای دریافت مجوز و متعاقب آن اجرای تأسیسات الکتریکی در هر ساختمان لازم است نقشه‌های اجرایی تأسیسات الکتریکی همراه با مدارک فنی دیگر، که در این فصل به آن‌ها اشاره خواهد شد، به تعداد لازم حاوی اجزا، اطلاعات و توضیحات کافی، برای تصویب تحویل مراجع ذیربط اجرای این مقررات شود.

۱۳-۱۱-۱-۲ نقشه‌های طراحی شده برای تأسیسات برق باید نشان‌دهنده محل فیزیکی لوازم، تجهیزات، و سایل، دستگاه‌ها، مدارهای تغذیه سیستم‌های تأسیسات برق و دیگر اجزا که برای اجرا و نصب مورد نیاز باشد باید در زمینه‌ای از نقشه‌های معماری ساختمان، پیاده شود. مقیاس نقشه‌ها باید طوری باشد که خواندن اطلاعات مربوط به تأسیسات برق امکان‌پذیر و آسان باشد.

۱۳-۱۱-۱-۳ نقشه‌ها و نمودارها باید خوانا و واضح باشند و به نحوی تهیه شده باشند که بین خطوط و اجزا و نوشته‌های مربوط به تأسیسات و زمینه، هیچگونه ابهامی وجود نداشته باشد.

۱۳-۱۱-۱-۴ برای نمایش اجزا، تجهیزات و لوازم تأسیسات الکتریکی در نقشه‌ها و نمودارها باید از نشانه‌های ترسیمی مناسب و مرسوم، استفاده شود.

۱۳-۱۱-۱-۵ نمودارها (دیاگرام‌ها)، اجزای توضیحی، نمودارهای بالارو و پایین‌رو (رایزر دیاگرام)، طرحواره‌ها، جداول، علائم و نشانه‌های ترسیمی و غیره، که احتیاج به زمینه نقشه معماری ندارند، باید بر روی نقشه‌های مجزا و یا در صورت وجود حواشی خالی در پلان‌ها ترسیم شوند.

۱۳-۱۱-۱-۶ برای خوانا بودن نقشه‌ها، ذکر اندازه‌ها و دیگر یادداشت‌های مربوط به معماری و نکات اجرایی مختص کارهای ساختمانی و نظایر آن بر روی نقشه‌های زمینه لازم نخواهد بود، اما مقیاس نقشه حتماً باید ذکر شود.

۱۳-۱۱-۱-۷ در صورت احتیاج، برای توضیح بعضی از اجزای مربوط به تأسیسات باید از نقشه‌های مقاطع، نماها و غیره و یا بخشی از آن‌ها استفاده شود.

۱۳-۱۱-۱-۸ هرگونه طرحواره، نمودار، جدول، نقشه توضیحی یا نقشه جزئیات که برای روشن شدن مسایل اجرایی لازم است، باید همراه نقشه‌ها ارائه شود.

۱۳-۱۱-۱-۹ در انتخاب محل و نحوه نصب کلیه تجهیزات و مسیر همه مدارها و غیره باید به ملاحظات و نقشه‌های معماری و ساختمان توجه شود و امکانات اجرایی سنجیده و هماهنگ با سایر تأسیسات طراحی شده برای ساختمان، در نظر گرفته شود و از طریق کسب نظر مسئولان و طراحان مربوطه هماهنگی لازم بین تخصص‌ها و رشته‌های مرتبط با طرح، به عمل آید.

۱۳-۱۱-۲ محتوای نقشه‌ها

در نقشه شرح و علائم ترسیمی دستگاه‌ها (Legend)، وسایل، تجهیزات و دیگر اجزای مصرف‌کننده یا کنترل‌کننده برق و نظایر آن (مانند چراغ‌ها، پریزها، دستگاه‌ها، کلیدها و غیره) باید قدرت مصرفی و سایر مشخصات مهم آن‌ها ذکر شود. به جای این کار می‌توان با استفاده از نوعی کد که ممکن است از یک یا چند حرف یا عدد یا ترکیبی از آن‌ها که به روش مناسب دیگر تشکیل شده باشد، استفاده کرد و در جای دیگری از نقشه‌ها (شرح نشانه‌های اختصاری یا شرح جزئیات تابلوها و غیره) مشخصات لازم را در برابر کد مربوطه ذکر کرد.

۱۳-۱۱-۲-۱ نقشه‌های تأسیسات الکتریکی باید حاوی کلیه اقلام و اجزای استفاده شده در اجرای سیستم‌های مختلف تأسیسات برق بوده و این نقشه‌ها دارای اطلاعات مورد نیاز جهت اجرا نیز باشد.

یادآوری ۱: اگر از نظر تشخیص ارتباط چراغی با کلید فرمان آن احتمال بروز سوء تفاهم وجود داشته باشد، باید با استفاده از نوعی علامت این ارتباط را مشخص کرد.

یادآوری ۲: چنانچه تأسیسات الکتریکی ساختمان از انواع سیستم‌های مختلف تشکیل شده باشد و امکان بروز سوء تفاهم در خواندن نقشه‌ها وجود داشته باشد، سیستم‌های موجود باید به دو یا چند گروه تفکیک و بر روی دو یا چند سری نقشه زمینه منعکس و ارائه شوند.

۱۳-۱۱-۲-۲ اطلاعات مورد نیاز سیستم‌های تأسیسات برق باید به نحوی در نقشه‌ها منعکس شده باشند که هیچ ابهامی از نظر اجرا نداشته باشد. از قبیل:

الف) نوع و توان مصرفی و سایر مشخصات لازم وسایل، دستگاه‌ها و لوازم نصب ثابت و ارتفاع نصب آن‌ها

ب) روکار و یا توکار بودن اجزاء و اقلام تأسیسات برقی

پ) محل و نوع تابلوهای برق از نظر روکار، توکار، دیواری و ایستاده و غیره

۱۳-۱۱-۲-۳ جزئیات تابلوهای برق به صورت نمودار تک‌خطی (دیاگرام) بوده و شامل اطلاعات و مشخصات به شرح زیر باشد:

الف) مشخصات اصلی وسایل قطع و وصل و حفاظتی تابلو برای مدارهای ورودی و خروجی شامل نوع، جریان نامی، قدرت قطع و غیره

ب) نوع، تعداد رشته‌ها و سطح مقطع مدارهای خروجی از تابلو، با ذکر تجهیزاتی که تغذیه می‌کنند و توان آن‌ها

پ) توان کل نصب شده (بار متصل به تابلو) و حداکثر درخواست تابلو (دیماندر تابلو) به وات یا کیلو وات

ت) جریان نامی نوع و سایر مشخصات لوازم جنبی (وسایل اندازه‌گیری، نشانگر، فرمان و غیره)

برای تابلوهای شینه‌دار لازم است که کلیه اطلاعات ضروری برای انتخاب صحیح شینه‌ها، با توجه به جریان مصرفی تابلو، توسعه در آینده و غیره ذکر شود.

۱۳-۱۱-۲-۳ مسیرها و مشخصات اصلی مدارها به شرح زیر باید در نقشه‌ها ذکر گردد:

۱۳-۱۱-۲-۳-۱ مدارهای نهایی

مدارهایی که تابلوها را به مصرف‌کننده‌ها و کلیدهای فرمان آن‌ها وصل می‌کنند (مانند چراغ‌ها، کلیدها، پریزها، لوازم و تجهیزات تأسیسات مکانیکی و سایر وسایل و دستگاه‌های نصب ثابت و غیره) با ذکر نوع و مشخصات مدار (کابل، سیم)، مجاری عبور (لوله، سینی و غیره)، نحوه نصب (توکار، روکار)، تعداد رشته‌ها و سطح مقطع آن‌ها، محل جعبه تقسیم‌ها و ارتفاع نصب تجهیزات و غیره.

۱۳-۱۱-۲-۳ مدارهای اصلی تغذیه کننده تابلوها با ذکر مشخصات آنها مشابه ردیف ۱۳-۱۱-۲-۳-۱.

۱۳-۱۱-۲-۳ شبکه توزیع برق، تغذیه تابلوها و مسیرهای اجرایی و در صورت نیاز رایزر و دیاگرام ارتباطی بین تابلوها با ذکر مشخصات لازم آنها مشابه ردیف ۱۳-۱۱-۲-۳-۱.

۱۳-۱۱-۲-۴ مدارهای مربوط به سیستم‌های جریان ضعیف، با ذکر مشخصات مورد نیاز این سیستم‌ها مشابه ردیف ۱۳-۱۱-۲-۳-۱.

۱۳-۱۱-۲-۵ اندازه، نوع و سایر مشخصات فنی مورد نیاز جهت لوله‌ها، مجاری عبور مدارها (ترانکینگ و غیره)، سینی و نردبان‌های کابل، غلاف‌ها (اسلیو) و غیره بر روی نقشه باید ذکر شود.

۱۳-۱۱-۲-۶ مشخصات اصلی و فنی اجزا و دستگاه‌های سیستم‌های جریان ضعیف.

در ساختمان‌های کوچک و یا ساختمان‌هایی که آپارتمان‌های آن مشابه باشد و ابهامی از نظر تغذیه تابلوهای نهایی آنها وجود نداشته باشد، می‌توان به تهیه نقشه تأسیسات الکتریکی یک آپارتمان و نمودار بالارو (رایزر دیاگرام) اکتفا کرد.

۱۳-۱۱-۳ محتوای مدارک

ارائه مدارک مربوط به طرح تأسیسات الکتریکی به همراه نقشه‌ها هنگامی لازم خواهد بود که ذکر کلیه اطلاعات خواسته شده در نقشه مقدور و یا مطلوب نبوده و مراجع ذیربط اجرای این مقررات را درخواست کرده باشد. این گونه مدارک ممکن است شامل محاسبات فنی سیستم‌های تأسیسات برق، برآورد درخواست نیروی برق (دیماندر)، فرم‌های درخواستی شرکت برق و نظایر آن و یا حاوی اطلاعات و مشخصات دقیق برخی از تجهیزات و دستگاه‌ها و لوازم باشد. در مورد ساختمان‌های عمومی، اداری، خدماتی، درمانی، صنعتی، آموزشی و غیره که بر اساس ضوابط مربوط، ارائه مدارک فنی به مجریان آنها لازم باشد، ممکن است مدارک ذکر شده در بالا همه یا بخشی از مدارک تسلیمی به مجریان طرح را تشکیل بدهد.

یادآوری: در پایان عملیات اجرایی تأسیسات برقی ساختمان بر اساس محتوای نقشه‌ها و محتوای مدارک فنی که قبلاً ذکر گردیده است، مجری موظف است که نقشه‌های چون‌ساخت (Asbuilt) تهیه و در اختیار بهره‌بردار و یا نماینده ذیربط نماید.

پ ۱ سیستم‌های نیروی برق فشار ضعیف از دیدگاه ایمنی و مشخصه‌های اجزای سیستم منتخب

لازمه طرح و اجرای تأسیسات الکتریکی ایمن و بهره‌برداری موثر از آن، داشتن شناختی کامل از نوع سیستم نیروی تغذیه‌کننده آن و انتخاب صحیح روش‌های ایمنی و وسایل حفاظتی و لوازم و تجهیزات بکار رفته در تأسیسات خواهد بود.

پ ۱-۱ انواع سیستم نیرو

به طور کلی سه نوع سیستم نیرو IT, TT, TN به شرح زیر متداول می‌باشد:

مفهوم حروف اختصاری بکار رفته در نام‌گذاری سیستم‌های توزیع نیرو فوق‌الذکر به شرح 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 برقدار سیستم نسبت به زمین عایق باشد و یا یک نقطه از سیستم از طریق امپدانسی که به اندازه کافی بزرگ است، به زمین وصل می‌باشد.

حرف دوم از سمت چپ مشخص‌کننده نوع رابطه بدنه‌های هادی تأسیسات با زمین است.

T: بدنه‌های هادی، از نظر الکتریکی، به طور مستقیم و مستقل از اتصالات زمین سیستم نیرو، به زمین وصل‌اند.

N: بدنه‌های هادی، از نظر الکتریکی مستقیماً به نقطه زمین شده سیستم نیرو، وصل می‌شوند.

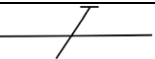
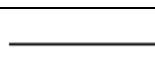
علاوه بر دو حرف اصلی تعیین‌کننده نوع سیستم نیرو، درمورد سیستم‌های TN برای مشخص کردن نحوه استفاده از هادی‌های حفاظتی (PE) و خنثی (N)، از حروف اضافی استفاده می‌شود.

S: در سرتاسر سیستم، بدنه‌های هادی از طریق یک هادی مجزا (PE) به نقطه خنثی (N)، در مبدأ سیستم وصل‌اند.

C: در سرتاسر سیستم، بدنه‌های هادی به هادی مشترک حفاظتی - خنثی (PEN) وصل‌اند.

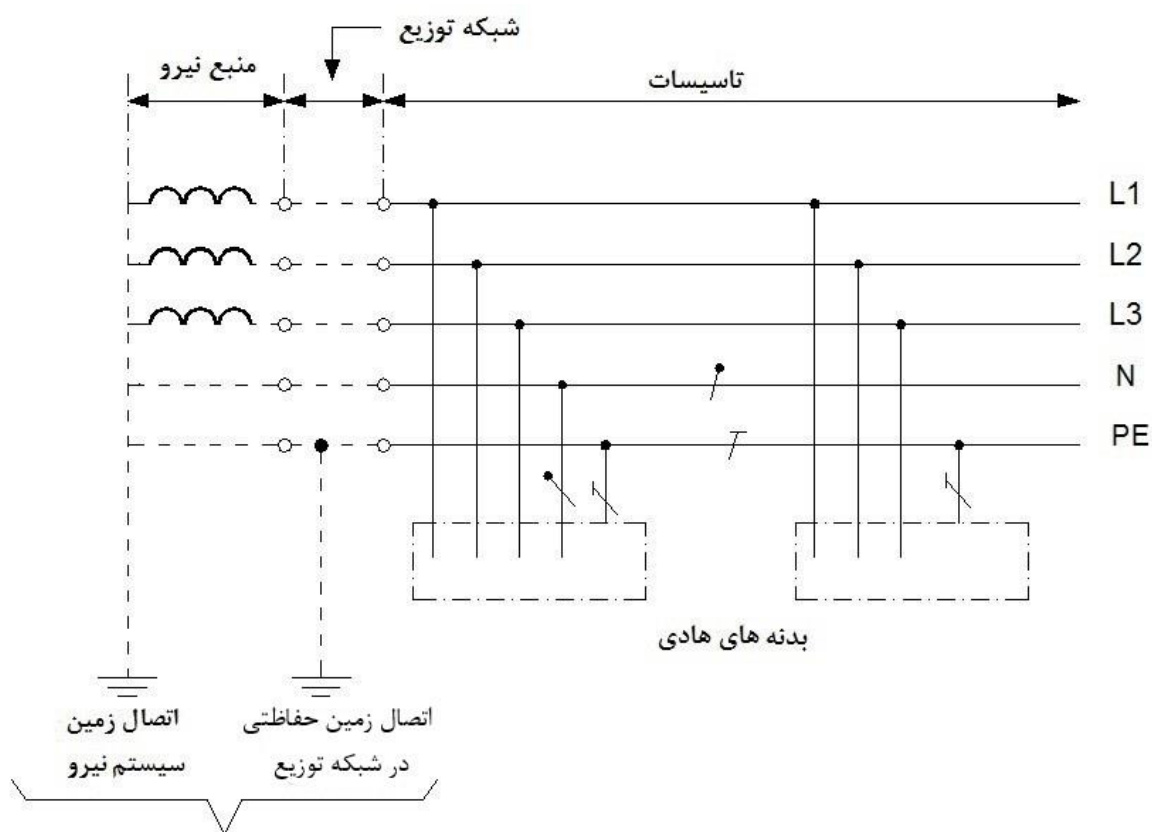
در مواردی که قسمتی از سیستم از مبدأ تا نقطه تفکیک، هادی توأم حفاظتی - خنثی (PEN) دارند و از آن به بعد دو هادی حفاظتی (PE) و خنثی (N) از هم جدا می‌شوند، از هر دو حرف C و S استفاده خواهد شد، به نحوی که چنین سیستمی به صورت TN-C-S مشخص می‌شود. دیاگرام‌های سیستم‌های نیرو در اشکال ۲۹ تا ۳۶ نشان داده شده و علائم خطوط مدارهای بکار رفته در سیستم‌های نیرو نیز در جدول شماره ۱۱ مشخص گردیده است.

جدول شماره ۱۱- علائم خطوط مدارها در سیستم نیرو

علائم خطوط مدارها	
	هادی خنثی (N)
	هادی حفاظتی (PE)
	هادی مشترک حفاظتی - خنثی (PEN)
	هادی فازها (L ₁ , L ₂ , L ₃)

پ ۱-۱-۱ سیستم TN دارای نقطه‌ای است که مستقیماً به زمین وصل است (نقطه خنثی N) و کلیه بدنه‌های هادی تأسیسات الکتریکی از طریق هادی‌های حفاظتی (PE)، به این نقطه وصل‌اند. بسته به نحوه استفاده از هادی خنثی (N) و هادی حفاظتی (PE)، این سیستم خود به سه گونه تقسیم می‌شود:

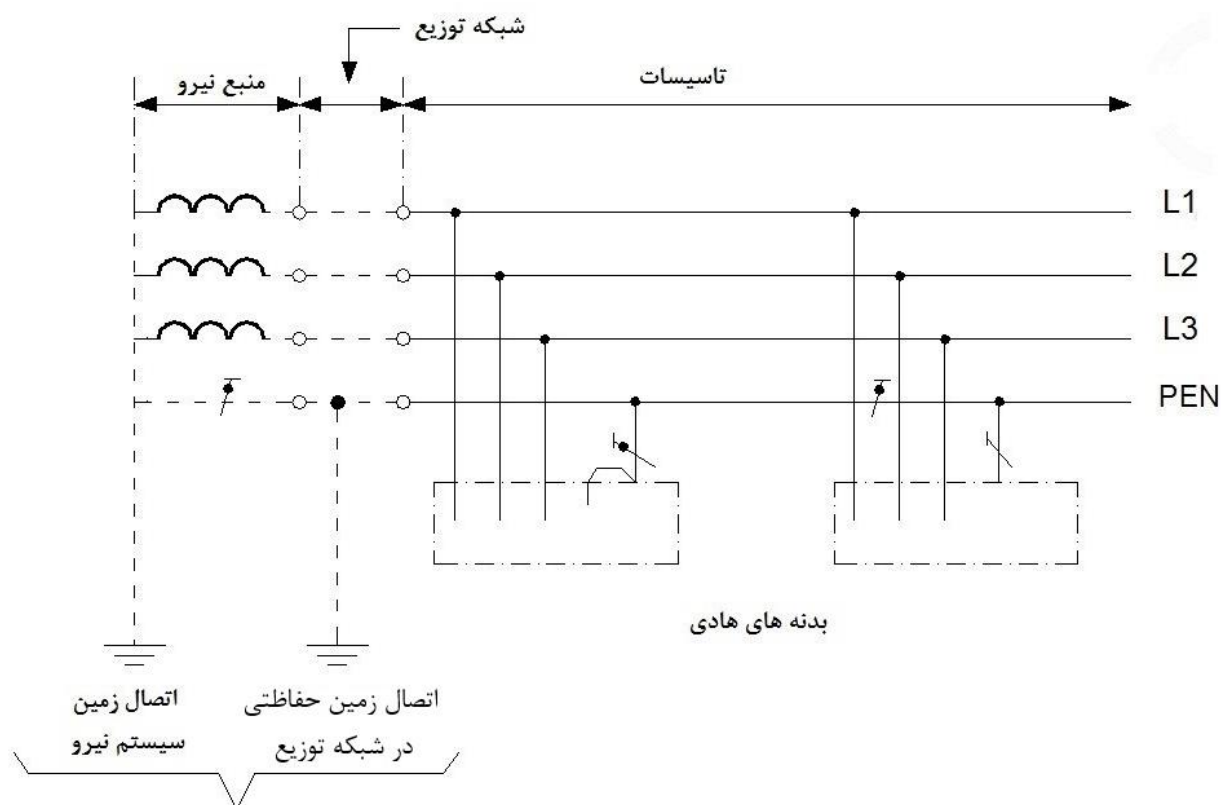
پ ۱-۱-۱-۱ سیستم TN-S که در سرتاسر آن از یک هادی حفاظتی (PE) مجزا استفاده می‌شود. (شکل ۲۹)



سیستم اتصال زمین با یک و یا چند الکترود اتصال زمین

شکل ۲۹- سیستم TN-S در سیستم سه فاز پنج سیمه با هادی‌های مجزای حفاظتی و خنثی در سرتاسر سیستم

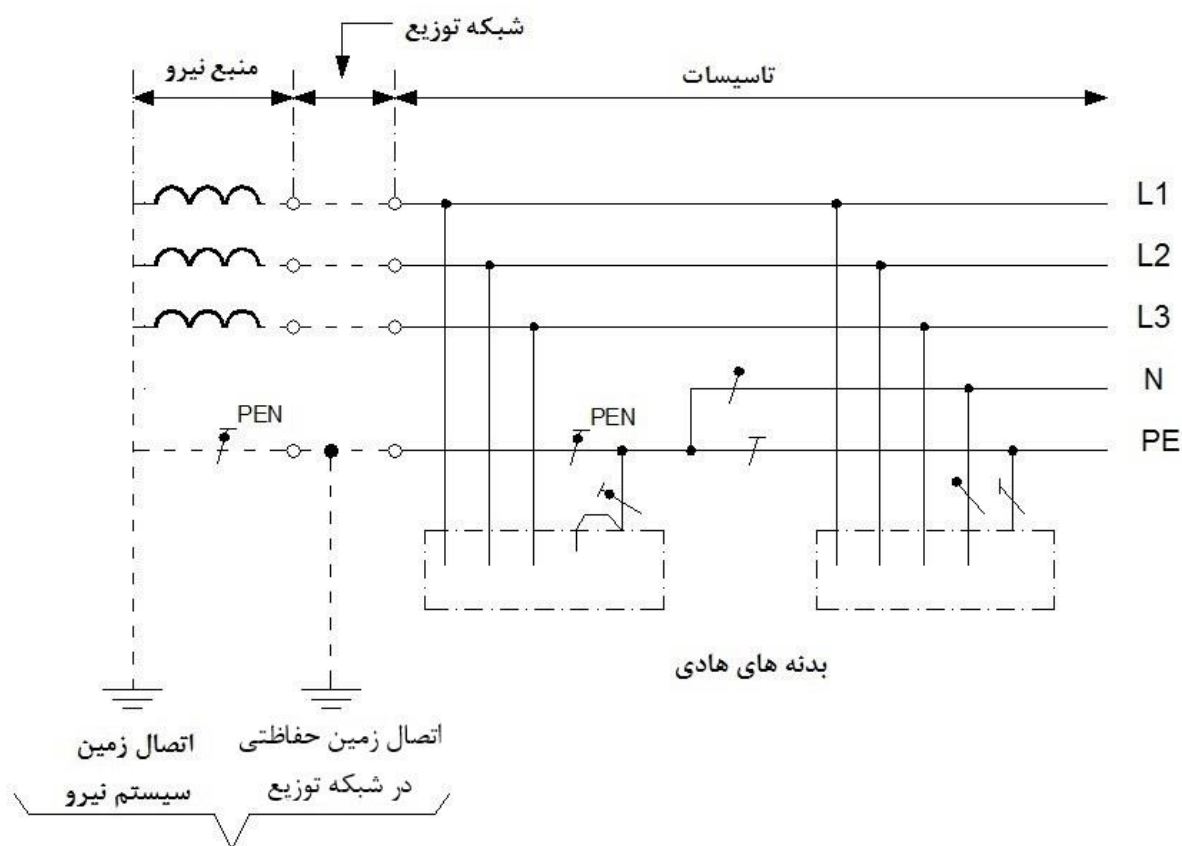
پ ۱-۱-۱-۲ سیستم TN-C که در سرتاسر آن از یک هادی مشترک به عنوان هادی حفاظتی - خنثی (PEN) استفاده می‌شود. (شکل ۳۰)



سیستم اتصال زمین با یک و یا چند الکتروود اتصال زمین

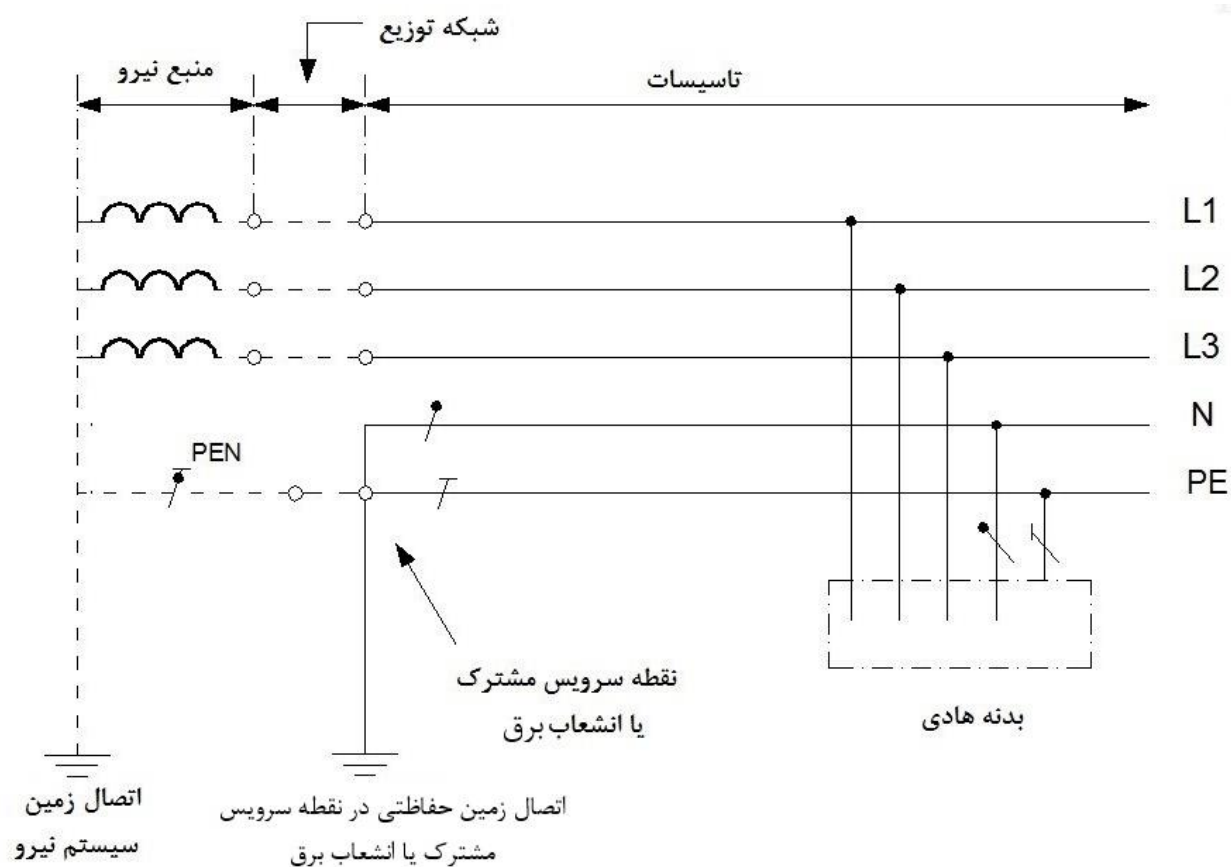
شکل ۳۰- سیستم TN-C در سیستم سه فاز چهار سیمه با هادی مشترک حفاظتی - خنثی در سرتاسر سیستم

پ ۱-۱-۳ سیستم TN-C-S که در بخشی از آن از یک هادی مشترک به عنوان هادی حفاظتی - خنثی (PEN) و در ادامه مدار سیستم نیرو، هادی‌های حفاظتی و خنثی از همدیگر جدا می‌شوند. (اشکال ۳۱ و ۳۲)



سیستم اتصال زمین با یک و یا چند الکترود اتصال زمین

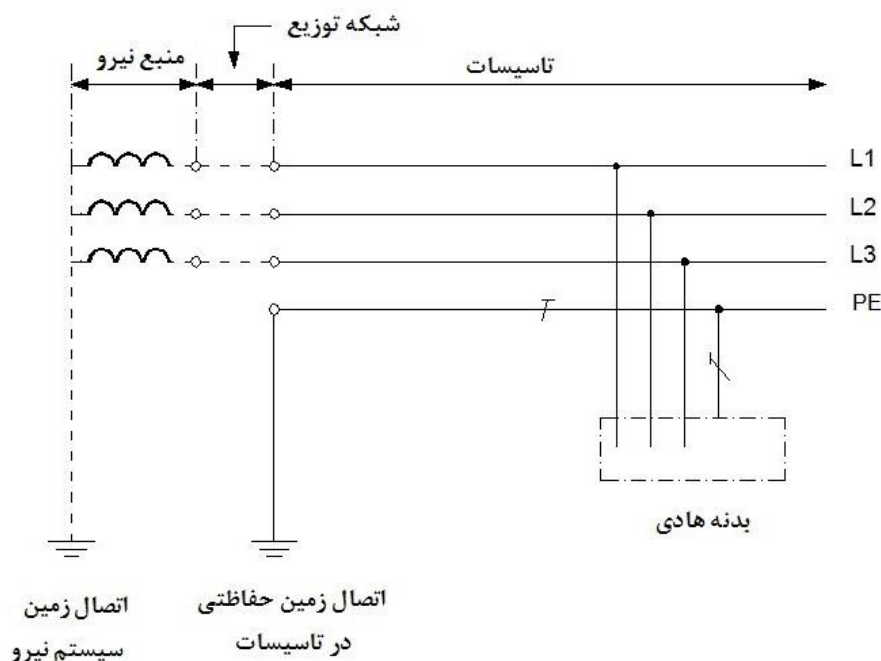
شکل ۳۱- سیستم TN-C-S در سیستم سه فاز چهار سیمه که هادی مشترک حفاظتی - خنثی، در بخشی از سیستم به هادی حفاظتی و هادی خنثی تفکیک شده است.



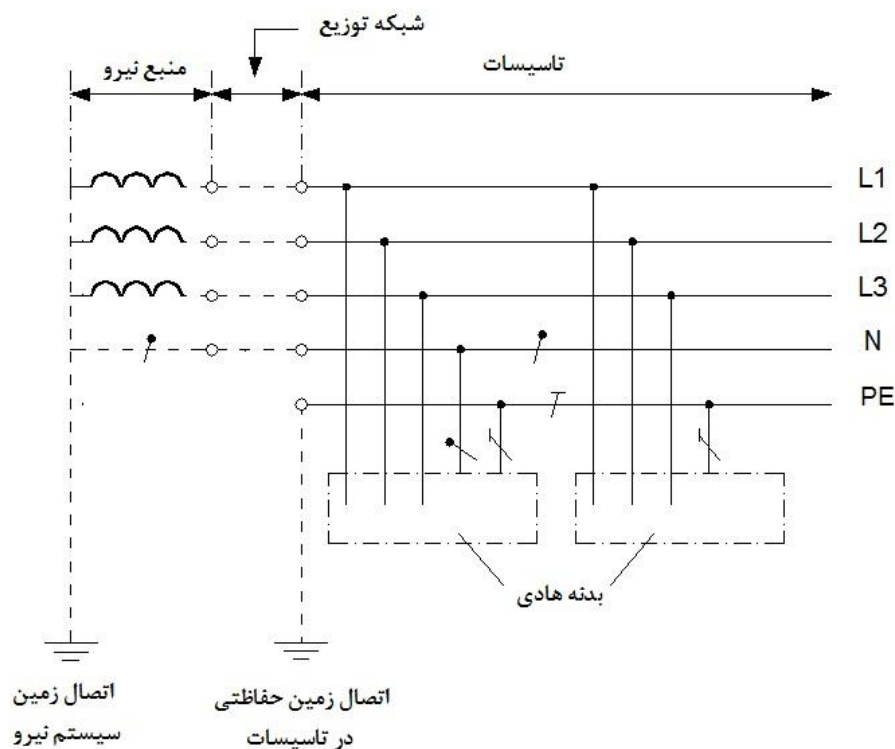
شکل ۳۲- سیستم TN-C-S در سیستم سه فاز چهار سیمه که هادی مشترک حفاظتی - خنثی، در نقطه سرویس مشترک یا انشعاب به هادی حفاظتی و خنثی تفکیک شده است.

در کلیه تأسیسات تحت پوشش این مقررات، از سیستم نیروی TN استفاده می‌گردد، مگر در مواردی که، به صورت مشخص، استفاده از سیستم‌های نیروی دیگر مجاز یا لازم باشد.

پ ۱-۱-۲ سیستم TT جز در موارد خاصی که شرایط محلی برای استقرار آن مناسب باشد و یا وسایل حفاظتی مخصوص (کلیدهای جریان باقیمانده) بهره‌برداری از آن را ممکن کند، قابل استفاده نیست و استفاده از آن تنها با اجازه مخصوص مقامات صلاحیت‌دار مجاز خواهد بود. (اشکال ۳۳ و ۳۴)



شکل ۳۳- سیستم TT در سیستم سه فاز با هادی حفاظتی و بدون توزیع هادی خنثی در سرتاسر سیستم

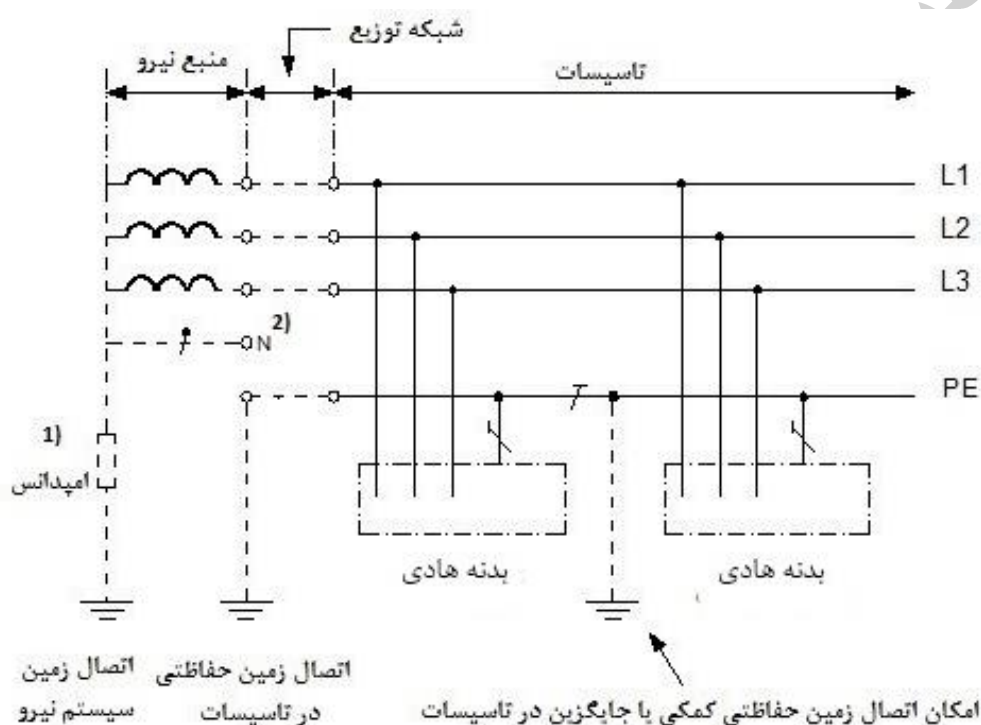


شکل ۳۴- سیستم TT در سیستم سه فاز با هادی حفاظتی و با توزیع هادی خنثی در سرتاسر سیستم

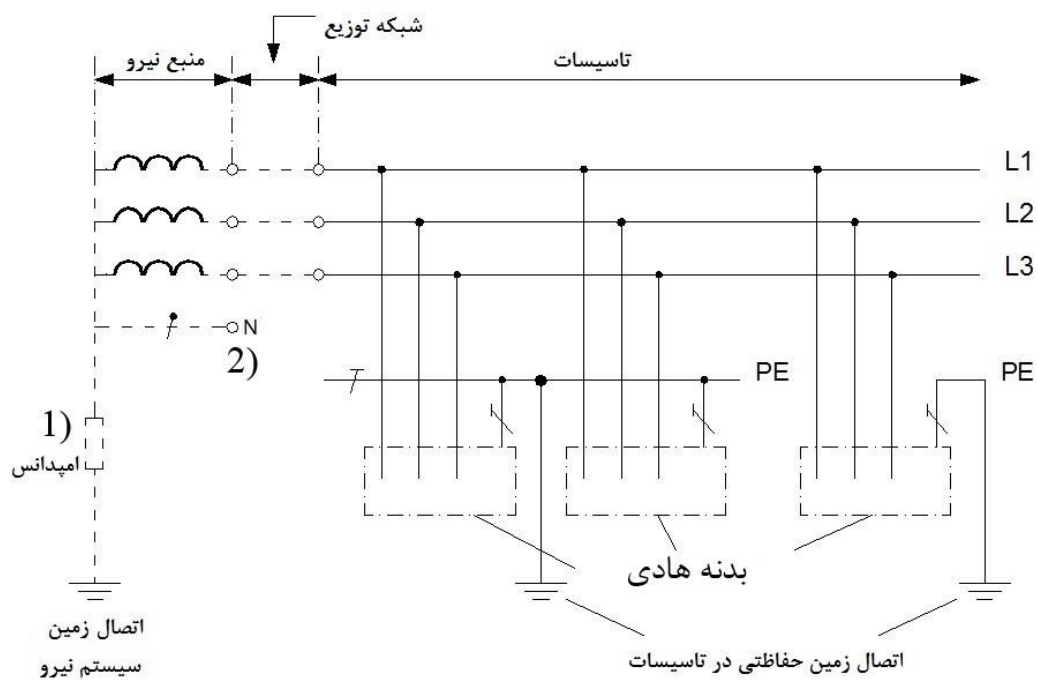
پ ۱-۱-۳ سیستم IT به علت لزوم استفاده از وسایل حفاظتی مخصوص در آن، جز در مواردی که ضرورت ایجاب کند، به صورت گسترده مورد استفاده نخواهد بود. استفاده از این سیستم منوط به کسب اجازه مخصوص از مقامات صلاحیت‌دار خواهد بود.

از این سیستم در مواردی استفاده می‌شود که لازم است اولین اتصال به زمین سبب قطع مدار تغذیه نشود، مانند اتاق‌های عمل در بیمارستان‌ها، خطوط زنجیره‌ای تولید و سایر مواردی که برقراری مدار تغذیه لازم و ضروری است. توضیحات اشکال ۳۵ و ۳۶:

- الف) سیستم از طریق یک امپدانس به اندازه کافی بزرگ به اتصال زمین سیستم نیرو وصل می‌گردد. (نقطه ۱)
 ب) امکان توزیع یا عدم توزیع هادی خنثی در سیستم وجود دارد. (نقطه ۲)



شکل ۳۵- سیستم IT که در آن کلیه بدنه‌های هادی به صورت گروهی از طریق یک هادی حفاظتی به اتصال زمین حفاظتی وصل گردیده است.

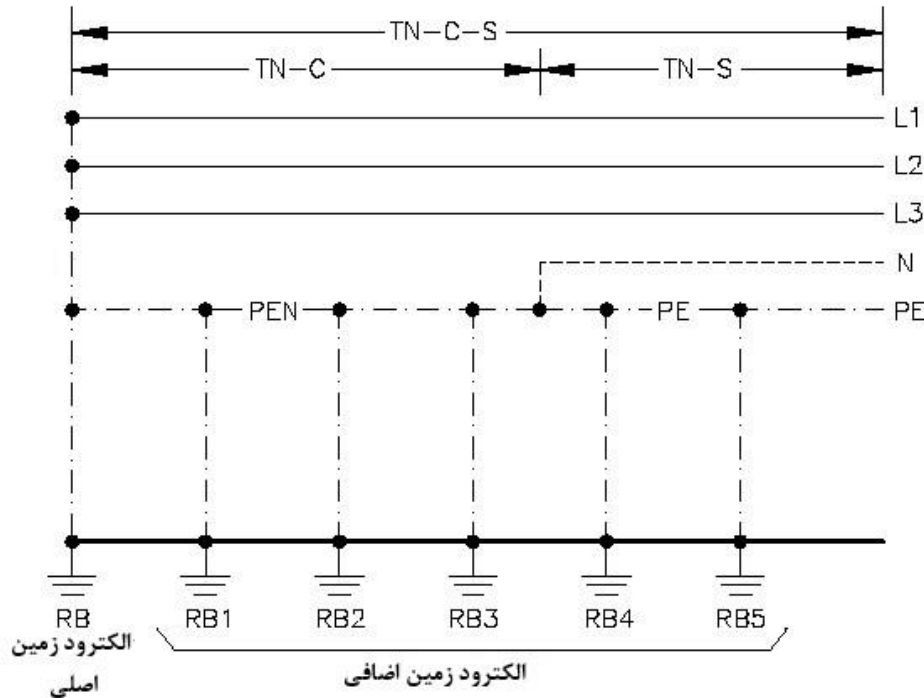


شکل ۳۶- سیستم IT که در آن بدنه‌های هادی بصورت گروهی یا منفرد به اتصال زمین حفاظتی وصل گردیده است.

پ ۱-۲ مشخصه‌های اصلی سیستم TN

پ ۱-۲-۱ مقاومت الکتریکی اتصال به زمین

کل مقاومت الکتریکی نقطه خنثی یا هادی خنثای یک سیستم TN (برای هر نوع منبع تغذیه، اعم از ترانسفورماتور یا ژنراتور) نسبت به جرم کلی زمین، نباید از دو اهم تجاوز کند. مقاومت کل دو اهم را ممکن است علاوه بر اتصال زمین پُست یا نیروگاه، از طریق احداث اتصال زمین‌های مکرر و اضافی در طول شبکه توزیع، و وصل هادی حفاظتی یا هادی حفاظتی - خنثی این خطوط به زمین، تأمین کرد. (شکل ۳۷)



شکل ۳۷- اتصال زمین حفاظتی مکرر و اضافی

لازم به توضیح است که در شکل ۳۷ مقاومت معادل R_B و R_{B1} و R_{B2} و ... و R_{Bn} یعنی مقاومت (R_T) باید برابر حداکثر دو اهم باشد. در مورد ساختمان‌های مرتفع که امکان ایجاد اتصال زمین‌های مکرر وجود ندارد، باید طبق ردیف پ ۱-۲-۸-۲ برای هم‌ولتاژ کردن هم‌بندی اضافی انجام شود.

با وجود تعیین دو اهم به عنوان حداکثر مجاز مقاومت نقطه خنثی نسبت به جرم کلی زمین، هرگاه برای ناظر رسمی مقررات ثابت شود که در یک منطقه مقاومت اتصال اتفاقی بین هادی فاز و جرم کلی زمین (از راه تماس مستقیم هادی فاز با زمین یا هادی‌های بیگانه که به هادی خنثی یا حفاظتی وصل نیستند) از ۷ اهم بیشتر است، مجری مقررات می‌تواند به جای دو اهم کل مقاومت مجاز نسبت به جرم کلی زمین در آن منطقه، مقدار جدیدی را که از رابطه زیر به دست می‌آید مجاز اعلام کند:

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

که در آن رابطه:

R_T : مقاومت کل معادل مجاز جدید (به جای دو اهم)، برحسب اهم

R_E : مقاومت اتصال اتفاقی فاز به زمین (مقدار تجربی آماری)، برحسب اهم

U_0 : ولتاژ اسمی بین فاز و خنثای سیستم (۲۲۰ ولت در موارد عادی)، برحسب ولت

۵۰: ولتاژ مجاز تماس، برحسب ولت

پ ۱-۲-۲ سطح مقطع هادی مشترک حفاظتی - خنثی

سطح مقطع هادی مشترک هادی حفاظتی - خنثی (PEN) در تاسیسات نصب ثابت به دلایل تنش‌های مکانیکی (بریدگی و قطع احتمالی در برابر فشار و صدمات مکانیکی) نباید از ۱۰ میلی‌مترمربع برای هادی مسی و ۱۶ میلی‌مترمربع برای هادی آلومینیومی، کمتر باشد. در این صورت مدارهای سه‌فاز ۴ رشته‌ای و مدارهای تک‌فاز ۲ رشته‌ای خواهند بود.

در غیر این صورت باید از یک هادی به عنوان هادی حفاظتی و از یک هادی دیگر نیز به عنوان هادی خنثی استفاده شود و در این صورت مدارهای سه‌فاز ۵ رشته‌ای و مدارهای تک‌فاز ۳ رشته‌ای خواهند بود.

پ ۱-۲-۳ رنگ عایق هادی‌های مدارهای توزیع نیرو و مدارهای نهایی

رنگ عایق کابل‌های چند رشته باید به قرار زیر باشد :

الف) قرمز (L_1)، زرد (L_2) و سیاه (L_3) برای تشخیص فازها

یادآوری: در بعضی از کابل‌های چند رشته‌ای تولیدکنندگان کابل برای کابل‌های چند رشته‌ای از دو رنگ قهوه‌ای و یک سیاه و یا دو سیاه و یک قهوه‌ای برای تشخیص فازها استفاده می‌کنند توصیه می‌شود مبنای رنگ سیستم سه فاز فوق‌الذکر یعنی قرمز، زرد و سیاه برای تشخیص فازها، توسط تولیدکنندگان نیز رعایت گردد.

ب) در کابل‌های تک‌رشته، رنگ عایق فاز می‌تواند هریک از رنگ‌های قرمز، زرد و سیاه انتخاب شود. چنانچه کابل‌های تک رشته برای سیستم سه فاز مورد استفاده قرار گیرد (ردیف ۷-۱۳-۷-۱) هر یک از کابل‌های هر فاز در هر گروه باید از رنگ‌بندی فوق‌الذکر تبعیت کند.

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

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

یادآوری: ترجیح دارد هادی مشترک حفاظتی - خنثی (PEN) دارای عایقی به رنگ سبز و زرد (راه راه) باشد در غیر این صورت می‌توان 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 برچسب‌های مخصوص، وظیفه دوگانه هادی مشترک مشخص شود تا از ایجاد اشتباه در حین بهره‌برداری جلوگیری شود.

پ ۱-۲-۴ رنگ عایق سیم‌ها در مدارهای نهایی

رنگ عایق سیم‌ها در مدارهای نهایی از قبیل سیستم روشنایی، پریزهای برق و غیره باید به قرار زیر می‌باشد:

الف) قرمز (L_1)، زرد (L_2)، سیاه (L_3) برای تشخیص فازها، برای حالتی که تابلو برق تغذیه‌کننده مدارهای نهایی سه‌فاز باشد و در صورت یک فاز بودن تابلو تغذیه‌کننده مدارهای نهایی، رنگ عایق فاز در این تابلو باید از رنگ فاز تابلو تغذیه‌کننده بالادست تبعیت کند.

ب) آبی کمرنگ برای تشخیص هادی خنثی (N)

پ) سبز و زرد (راه راه) برای تشخیص هادی حفاظتی (PE)

ت) خاکستری و یا سفید برای برگشت مدار (فاز)

پ ۱-۲-۵ ممنوع بودن وصل مجدد هادی‌های حفاظتی و خنثی پس از تفکیک

اگر در نقطه‌ای از تأسیسات، هادی مشترک حفاظتی - خنثی (PEN) تفکیک شده و از آن به بعد هادی‌های حفاظتی (PE) و خنثی (N) به طور جداگانه کشیده شوند، نباید در هیچ نقطه دیگری بین این دو هادی تماس یا اتصال الکتریکی برقرار کرد. در نقطه تفکیک، هادی مشترک حفاظتی - خنثی (PEN) باید به شینه مربوط به هادی حفاظتی (PE) وصل شود.

پ ۱-۲-۶ لزوم دقت در نصب هادی‌های خنثی و حفاظتی

هادی خنثی (N)، هادی مشترک حفاظتی - خنثی (PEN) یا هادی حفاظتی (PE) باید با همان عایق‌بندی و دقتی که در نصب هادی‌های فاز به عمل می‌آید نصب شود و در مدارهایی که هادی حفاظتی جدا از هادی‌های فاز می‌باشد باید هادی حفاظتی همراه با مدار اصلی کشیده شود.

پ ۱-۲-۷ انواع وسایل حفاظتی قابل استفاده در سیستم‌های TN

در سیستم‌های TN می‌توان از انواع وسایل حفاظتی زیر استفاده کرد:

الف) فیوزها

ب) کلیدهای خودکار مینیاتوری

پ) کلیدهای خودکار (کلید اتوماتیک)

ت) کلیدهای جریان باقیمانده (کلید RCD)

یادآوری: از کلید خودکار جریان باقیمانده می‌توان فقط در قسمت‌هایی از تأسیسات که هادی‌های مجزای حفاظتی (PE) و خنثی (N) دارند، استفاده کرد.

پ ۱-۲-۸ هم‌بندی اصلی برای هم‌ولتاژ کردن

پ ۱-۲-۸-۱ در هر ساختمان یک هم‌بندی اصلی باید کلیه قسمت‌های زیر را از نظر الکتریکی به یکدیگر وصل کند:

الف) هادی حفاظتی اصلی (PE یا PEN)

ب) هادی خنثی (N)

پ) لوله‌های اصلی فلزی آب

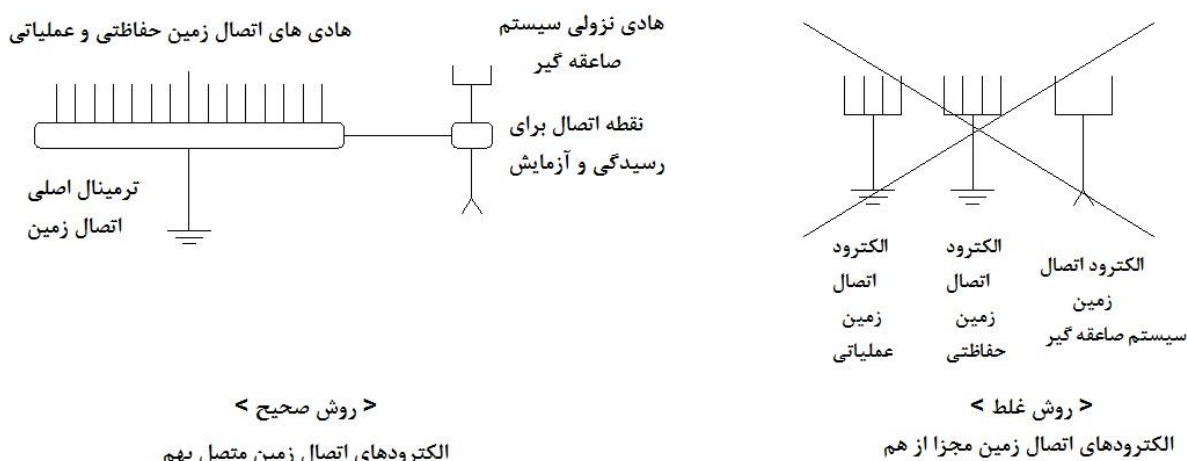
ت) لوله‌های اصلی گاز

ث) لوله‌های فلزی بالارو (رایزرها) تأسیسات از هر نوع

ج) قسمت‌های اصلی فلزی ساختمان‌ها (اسکلت فلزی و آرماتورهای بتن مسلح)

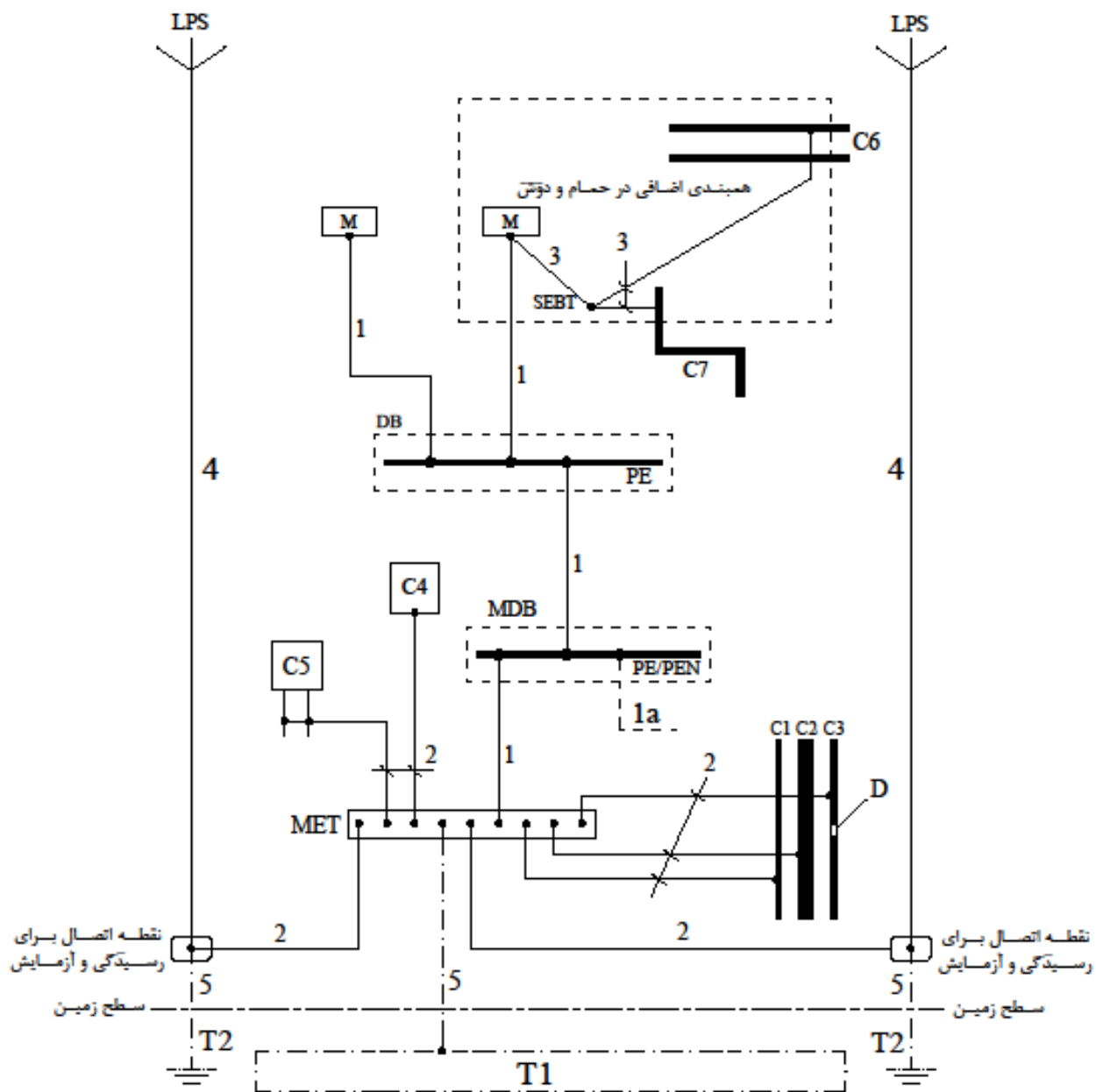
چ) الکترودهای اصلی و فرعی اتصال زمین

پ ۱-۲-۸-۲ در صورت الزام به استفاده از سیستم اتصال زمین عملیاتی (ردیف ۱۳-۲-۳-۱) که توسط استانداردهای معتبر، سازندگان دستگاه‌های الکترونیکی حساس و نیاز سیستم‌های جریان ضعیف از جمله در مرکز کامپیوتر و یا مرکز داده، مرکز تلفن، مخابرات و ارتباطات و غیره، به منظور تضمین کارکرد صحیح و قابل اطمینان تجهیزات سیستم‌های مذکور، سیستم اتصال زمین عملیاتی این سیستم‌ها در نهایت، باید به ترمینال اصلی اتصال زمین ساختمان وصل و هم‌بندی گردد. نحوه اتصال الکترودهای اصلی اتصال زمین حفاظتی، عملیاتی و صاعقه‌گیر به ترمینال اصلی اتصال زمین در شکل ۳۸ نشان داده شده است.



شکل ۳۸- طرحواره نحوه اتصال الکترودهای اتصال زمین حفاظتی، عملیاتی و صاعقه‌گیر

پ ۱-۲-۸-۳ طرحواره عمومی سیستم هم‌بندی اصلی و هم‌بندی اضافی در حمام و دوش برای هم‌ولتاژ کردن در ساختمان‌ها در شکل شماره ۳۹ و جدول مربوط به آن (جدول شماره ۱۲) نشان داده شده است.



شکل ۳۹- طرحواره عمومی همبندی اصلی و اضافی برای همولتاژ کردن

جدول ۱۲- شرح علائم استفاده شده در شکل شماره ۳۹

C	هادی بیگانه
C ₁	لوله‌های آب فلزی محوطه
C ₂	لوله‌های فاضلاب فلزی محوطه
C ₃	لوله‌های گاز فلزی محوطه عایق شده (با عایق جداکننده)
C ₄	دستگاه‌های سیستم تهویه
C ₅	دستگاه‌های سیستم گرمایش
C ₆	لوله فلزی آب در حمام و دوش
C ₇	لوله فلزی فاضلاب در حمام و دوش
D	عایق جداکننده لوله‌های گاز محوطه
MDB	تابلو توزیع اصلی
DB	تابلو توزیع فرعی
MET	ترمینال اصلی اتصال زمین
SEBT	ترمینال هم‌بندی اضافی
T ₁	الکتروود اتصال زمین مدفون در بتن یا خاک
T ₂	الکتروود اتصال زمین سیستم صاعقه‌گیر (در صورت نیاز)
LPS	سیستم صاعقه‌گیر
PE	ترمینال اتصال زمین حفاظتی در تابلو توزیع
PE/PEN	ترمینال اتصال زمین حفاظتی، حفاظتی - خنثی در تابلو توزیع اصلی
M	قسمت هادی بیگانه قابل دسترس
1	هادی حفاظتی (PE)
1a	هادی حفاظتی (PE) و یا هادی حفاظتی - خنثی (PEN) از تابلو توزیع اصلی (برای موارد مورد نیاز)
2	هادی هم‌بندی جهت اتصال به ترمینال اصلی اتصال زمین
3	هادی هم‌بندی برای هم‌بندی اضافی
4	هادی نزولی (میانی) سیستم صاعقه‌گیر (LPS)
5	هادی اتصال زمین

یادآوری: علاوه بر لوله‌های فلزی آب و فاضلاب در حمام (C₆ و C₇ در جدول شماره ۱۲) در صورت وجود دیگر موارد از قبیل قطعات و بدنه‌های فلزی، سایر لوله‌های فلزی سیستم‌های موجود و غیره در حمام و دوش (ردیف ۱۳-۱۰-۳) نیز به ترمینال هم‌بندی اضافی حمام و دوش (SEBT شکل شماره ۳۹) وصل می‌گردد.

پ ۱-۲-۸-۴ همبندی اضافی برای همولتاژ کردن

چنانچه کمترین شکی نسبت به کارایی وسایل قطع خودکار مدار، (فیوزها، انواع کلیدهای خودکار) وجود داشته باشد، باید از همبندی اضافی برای همولتاژ کردن استفاده کرد. همبندی اضافی ممکن است کلیه تأسیسات، قسمتی از آن و یا یک دستگاه یا وسیله یا محل را در بر گیرد.

همبندی اضافی برای همولتاژ کردن باید کلیه قسمت‌های هادی یا فلزی را که به طور همزمان در دسترس‌اند، در برگیرد از جمله:

(الف) کلیه بدنه‌های هادی دستگاه‌ها و لوازم و غیره که به صورت ثابت نصب شده باشند

(ب) قسمت‌های هادی بیگانه از هر نوع

(پ) قسمت‌های اصلی فلزی ساختمان‌ها، مانند اسکلت فلزی و آرماتورهای بتن مسلح (در صورت امکان)

(ت) هادی‌های حفاظتی کلیه وسایل و دستگاه‌های نصب ثابت

پ ۱-۲-۹ قطع خودکار مدار در اثر اتصال کوتاه

قطع خودکار مدار، در زمانی مجاز، مهم‌ترین مشخصه هر سیستم الکتریکی است. بنابراین از نظر ایمنی در صورت بروز اتصالی بین یک هادی فاز و یکی از مدارهای زیر، قطع خودکار مدار، در زمانی مجاز، الزامی است.

(الف) بدنه‌های هادی

(ب) هادی حفاظتی (PE)

(پ) هادی حفاظتی - خنثی (PEN)

ولتاژ ظاهر شده بر روی بدنه‌های هادی در اثر اتصالی نباید هیچگاه به مدتی طولانی از ۵۰ ولت تجاوز کند و هرچه این ولتاژ بیشتر باشد، لازم است تغذیه مدار در زمانی کوتاه‌تر قطع شود.

برای رسیدن به این هدف لازم است رابطه زیر برقرار باشد :

$$Z_a \times I_a \leq U_0$$

که در آن رابطه:

Z_a : امپدانس حلقه اتصال کوتاه از منبع تغذیه (هادی فاز + هادی حفاظتی یا هادی حفاظتی - خنثی + فاز ژنراتور یا ترانسفورماتور)، برحسب اهم. Z_a را می‌توان از راه محاسبه یا به طریق اندازه‌گیری بدست آورد.

I_a : شدت جریان اتصال کوتاهی است برحسب آمپر که وسیله حفاظتی را در زمانی مجاز قطع خواهد کرد.

U_0 : ولتاژ بین هادی فاز و زمین سیستم (۲۲۰ ولت)، برحسب ولت.

پ ۱-۲-۹-۱ حداکثر مجاز زمان قطع در صورت بروز اتصال کوتاه بین یک هادی فاز و بدنه یا هادی حفاظتی و یا هادی حفاظتی - خنثی در جدول شماره ۱۳ نشان داده شده است.

جدول ۱۳- حداکثر مجاز زمان قطع در صورت اتصال کوتاه بین هادی فاز و بدنه یا هادی حفاظتی

سیستم نیرو	ولتاژ نامی $230 \leq U_0 < 120$	حداکثر مجاز زمان قطع (ثانیه)
TN	برای مدارهای نهایی با وسیله حفاظتی تا 32 آمپر	۰/۴
	برای مدارهای توزیع غیر از نهایی	۵
TT	برای مدارهای نهایی با وسیله حفاظتی تا 32 آمپر	۰/۲
	برای مدارهای توزیع غیر از نهایی	۱

یادآوری: سیستم TT فقط از نظر مقایسه نشان داده شده است. اگر در یک سیستم TT هم‌بندی کامل بین همه سیستم‌های لوله‌کشی و سازه‌های دیگر انجام شده باشد می‌توان در آن از مقادیر مربوط به سیستم TN استفاده نمود. نظر به اینکه فیوزها و کلیدهای خودکار با توجه به ملاحظات دیگر (شدت جریان بار، شدت جریان راه‌اندازی و غیره) انتخاب می‌شود، لازم است پس از انجام انتخاب اولیه نسبت به کارآیی آن‌ها از نظر ایمنی طبق مقررات فوق اقدام شود. چنانچه جریان اتصال کوتاه برای قطع وسیله حفاظتی در شرایط موجود کافی نبود، باید از یک یا چند روش زیر استفاده شود :

الف) سطح مقطع مدار تغذیه بزرگتر انتخاب شود تا امپدانس حلقه اتصال کوتاه کمتر شود.

ب) به جای وسیله حفاظتی انتخاب اولیه از وسیله حفاظتی مناسب‌تر استفاده شود.

پ) طبق ردیف پ ۱-۲-۸-۴ از هم‌بندی اضافی برای هم‌ولتاژ کردن استفاده شود. روش اخیر مطمئن‌ترین راه جلوگیری از برق‌گرفتگی در همه موارد است.

در سیستم‌های TN وصل مستقیم بدنه‌های هادی به الکتروود زمین مستقل، یعنی الکتروودی که مستقل از اتصال زمین خنثی باشد، ممنوع است. جز در مواردی که بدنه‌های هادی توسط کلیدهای جریان باقیمانده (RCD) حفاظت شوند که در اینصورت، مدار تغذیه‌کننده تجهیزات باید دارای هادی‌های حفاظتی (PE) و خنثای (N) مجزا بوده و کلیه بدنه‌های حفاظت شده با یک کلید جریان باقیمانده (RCD) به یک الکتروود وصل شوند و مقاومت الکتروود مستقل نیز در رابطه زیر صدق کند:

$$R_A \times I_{\Delta} \leq U_L$$

که در آن رابطه :

R_A : مقاومت الکتروود زمین مستقل نسبت به جرم کلی زمین، برحسب اهم

I_{Δ} : جریان باقیمانده نامی عمل کلید (RCD) بر حسب آمپر

U_L : حداکثر ولتاژ تماس مجاز، برحسب ولت (برای محیط‌های عادی ۵۰ ولت)

پ ۱-۳ سطح مقطع هادی خنثی

سطح مقطع هادی خنثی نباید از مقادیر ارائه شده در جدول شماره ۱۴ کوچکتر باشد:

جدول ۱۴- حداقل مقطع هادی خنثی

سطح مقطع هادی فاز مدار S (میلی مترمربع)	حداقل سطح مقطع هادی خنثی N (میلی مترمربع)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	۱۶
$S > 35$	$\frac{S}{2}$

یادآوری ۱: هادی‌های فاز و خنثی باید از یک جنس باشند.

یادآوری ۲: جنس هادی‌های فاز و خنثی مدارهای نهایی (روشنایی، پریز و غیره) باید از مس باشد.

یادآوری ۳: استفاده از کابل با هادی آلومینیومی در شبکه توزیع و تغذیه میانی با رعایت شرط ردیف ۱۳-۷-۲-۵-۱۴ بلامانع می‌باشد.

یادآوری ۴: در صورت وجود ضریب توان‌های متفاوت فازها، عدم تعادل بارها و یا وجود هارمونیک‌ها، سطح مقطع هادی خنثی در این موارد معادل حداقل هادی فاز و یا حتی از آن بیشتر باید انتخاب شود.

یادآوری ۵: هیچ نوع کلید یا وسیله حفاظتی نباید در مسیر هادی خنثی وجود داشته باشد. در صورت استفاده از کلید یا وسیله حفاظتی در مسیر هادی خنثی لازم است که کنتاکت مربوط به هادی خنثی قبل از هادی یا هادی‌های فاز وصل و در موقع قطع، بعد از جدایی فاز، قطع شود.

پ ۱-۴ سطح مقطع هادی حفاظتی، حفاظتی - خنثی

سطح مقطع هادی حفاظتی، حفاظتی - خنثی باید با توجه به شرایط زیر انتخاب شود:

الف) قطع مطمئن کلید حفاظتی مدار در حداقل جریان اتصال کوتاه فاز به هادی حفاظتی یا فاز به هادی حفاظتی - خنثی در زمان مجاز

ب) تحمل حداکثر جریان اتصال کوتاه با توجه به زمان قطع کلید (حداکثر ۵ ثانیه)

در هر حال سطح مقطع هادی حفاظتی، حفاظتی - خنثی نباید از مقادیر ارائه شده در جدول شماره ۱۵ کمتر باشد:

جدول ۱۵- حداقل سطح مقطع هادی حفاظتی، حفاظتی - خنثی

سطح مقطع هادی فاز مدار S (میلی مترمربع)	حداقل سطح مقطع هادی حفاظتی PE یا PEN (میلی مترمربع) (چنانچه هادی حفاظتی از جنس هادی فاز باشد)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	۱۶
$S > 35$	$\frac{S}{2}$

یادآوری ۱: سطح مقطع هادی حفاظتی - خنثی (PEN) نباید از ده میلی مترمربع کمتر باشد. (ردیف پ ۱-۲-۲)

چنانچه جنس هادی حفاظتی از جنس هادی فاز نباشد در این حالت حداقل سطح مقطع هادی حفاظتی باید دارای هدایت الکتریکی برابر هادی هم جنس به دست آمده از جدول شماره ۱۵ باشد.

یادآوری ۲: برای هادی حفاظتی - خنثی یادآوری های ۱ تا ۴ ردیف پ ۱-۳ نیز الزامی است.

در مورد مدارهایی که هادی حفاظتی (PE) آن همراه مدار (رشته ای از کابل یا رشته ای از یک مدار در داخل لوله) نبوده و به صورت جدا کشیده شده باشد، سطح مقطع آن نباید از مقادیر زیر کوچکتر باشد:

الف) ۲/۵ میلی متر مربع برای هادی مسی یا ۱۶ میلی مترمربع برای هادی آلومینیومی، اگر هادی حفاظتی از حفاظت مکانیکی کافی برخوردار باشد.

ب) ۴ میلی مترمربع برای هادی مسی یا ۱۶ میلی مترمربع برای هادی آلومینیومی، اگر هادی حفاظتی از حفاظت مکانیکی برخوردار نباشد.

یادآوری: در صورت اجبار، چنانچه هادی حفاظتی به صورت مشترک برای دو یا چند مدار مورد استفاده قرار گیرد، باید سطح مقطع هادی حفاظتی معادل با بزرگترین سطح مقطع هادی حفاظتی مدارها انتخاب گردد.

پ ۱-۵ سطح مقطع هادی همبندی اصلی

الف) سطح مقطع هادی همبندی اصلی نباید از ۶ میلی‌مترمربع برای هادی مسی، ۱۶ میلی‌مترمربع برای هادی آلومینیومی و ۵۰ میلی‌مترمربع برای هادی فولادی کوچکتر باشد.

ب) از طرف دیگر سطح مقطع هادی‌های حفاظتی در تاسیسات هر چه باشد، لزومی نخواهد داشت سطح مقطع هادی همبندی از ۲۵ میلی‌مترمربع برای مس و یا سطح مقطع معادل آن (از نظر هدایت الکتریکی) برای آلومینیوم و فولاد بزرگتر باشد.

پ ۱-۶ سطح مقطع هادی‌های همبندی اضافی

سطح مقطع هادی همبندی اضافی نباید از مقادیر زیر کوچکتر باشد:

پ ۱-۶-۱ به مقطع ۲/۵ میلی‌مترمربع برای هادی مسی یا ۱۶ میلی‌مترمربع برای هادی آلومینیومی، اگر هادی همبندی اضافی از حفاظت مکانیکی برخوردار باشد.

پ ۱-۶-۲ به مقطع ۴ میلی‌مترمربع برای هادی مسی یا ۱۶ میلی‌مترمربع برای هادی آلومینیومی، اگر هادی همبندی اضافی از حفاظت مکانیکی برخوردار نباشد.

یادآوری ۱: می‌توان اجزای فلزی ساختمان به عنوان قسمتی از مسیر همبندی، به تنهایی یا همراه با هادی‌های دیگر به عنوان هادی همبندی اضافی به کار گرفت.

یادآوری ۲: در حمام و دوش‌ها سطح مقطع هادی همبندی نباید از ۴ میلی‌مترمربع برای هادی مس کمتر باشد.

پ ۱-۷ هادی اتصال زمین

هادی اتصال زمین آن قسمت از سیستم زمین است که الکتروود زمین را به ترمینال اصلی آن زمین وصل می‌کند، حداقل سطح مقطع، نوع و جنس هادی اتصال زمین که در مقابل اثرات الکتروشیمیایی (خوردگی و زنگ‌زدگی)، تنش‌ها و صدمات مکانیکی حفاظت نشده باشند، بر اساس جدول شماره ۱۶ (جدول انتخاب الکتروودها) انتخاب می‌گردد.

پ ۱-۷-۱ استفاده از آلومینیوم به عنوان هادی اتصال زمین مجاز نمی‌باشد.

پ ۱-۷-۲ آن قسمت از هادی اتصال زمین که در تماس با خاک و یا به صورت دفنی در خاک یا بتن باشد، جزء الکتروود زمین محسوب می‌شود.

یادآوری: چون حفاظت هادی اتصال زمین در مقابل اثرات الکتروشیمیایی (خوردگی و زنگ‌زدگی)، تنش‌ها و صدمات مکانیکی در محیط نصب، قابل پیش‌بینی نیست توصیه می‌شود که بمنظور افزایش حاشیه ایمنی در برابر عوامل مذکور برای حداقل مقطع هادی اتصال زمین به مقادیر جدول شماره ۱۶ اکتفا شود.

پ ۸-۱ ترمینال اصلی اتصال زمین

یک ترمینال اصلی و یا شینه اصلی اتصال زمین باید در محل ورود برق به ساختمان (کنتور) یا تابلوی اصلی ترانسفورماتور (در صورت وجود) نصب شود تا علاوه بر هادی اتصال زمین (الکتروذ زمین) هادی‌های زیر نیز به آن وصل شوند.

الف) هادی‌های حفاظتی (PE) یا هادی‌های مشترک حفاظتی - خنثی (PEN)

ب) هادی‌های خنثی

پ) هادی‌های هم‌بندی اصلی برای هم‌ولتاژ کردن

ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین باید به نحوی ترتیب داده شود که باز کردن هادی اتصال زمین از آن، برای انجام اندازه‌گیری‌های دوره‌ای مقاومت زمین، امکان‌پذیر باشد. اتصال هادی اتصال زمین به ترمینال یا شینه و الکتروذ زمین باید قابل اطمینان و محکم باشد و نسبت به برقراری پیوستگی الکتریکی آن نباید هیچ شکی وجود داشته باشد.

یادآوری: در صورتی که بیش از یک ترمینال اصلی اتصال زمین داشته باشیم باید این ترمینال‌ها به هم متصل گردند.

ت) در صورت وجود سیستم صاعقه‌گیر در طرح هادی هم‌بندی سیستم صاعقه‌گیر از ترمینال رسیدگی و آزمایش آن سیستم به ترمینال اصلی اتصال زمین وصل می‌شود. (پ ۱-۲-۸-۲)

ث) در صورت وجود سیستم اتصال زمین عملیاتی این سیستم نیز به ترمینال اصلی اتصال زمین وصل می‌گردد. (پ ۱-۲-۸-۲)

پ ۹-۱ مقررات اضافی مربوط به هادی‌های حفاظتی، هم‌بندی‌ها و اتصال زمین

از لوله‌های فلزی آب، گاز، انواع دیگر سوخت‌رسانی، سیستم سرمایش و گرمایش و غیره نباید به عنوان الکتروذ زمین یا اصل هادی‌های حفاظتی یا هادی‌های زمین استفاده کرد.

البته از نظر هم‌بندی، باید لوله‌های گوناگونی را که در ساختمان کار گذاشته می‌شوند به هادی حفاظتی متصل کرد. هادی‌های حفاظتی باید در برابر خرابی‌های مکانیکی، شیمیایی و الکترودینامیکی حفاظت شده باشد. اتصالات هادی حفاظتی از هر نوع باید مطمئن و محکم باشند و هدایت جریان آن‌ها بی‌نقص باشد. هیچ نوع کلید یا وسیله حفاظتی نباید در مسیر هادی‌های حفاظتی و یا حفاظتی - خنثی وجود داشته باشد.

یادآوری: از بدنه‌های هادی که در مسیر هادی حفاظتی قرار می‌گیرند نباید به عنوان قسمتی از مسیر هادی حفاظتی استفاده شود.

پ ۱-۱۰ الکتروود زمین

پ ۱-۱۰-۱ ملاحظات عمومی

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

الکتروود زمین باید از طرفی با الزامات حفاظتی سیستم و از طرف دیگر با مقررات ایمنی در برابر برق‌گرفتگی در اثر تماس با بدنه‌های هادی مطابقت کند.

پ ۱-۱۰-۱-۱ مقاومت الکتریکی الکتروود زمین به عوامل فراوان مخصوصاً به نوع ترکیبات خاک اطراف الکتروود، رطوبت خاک و ابعاد الکتروود بستگی دارد. برای حجم معینی از فلز الکتروود هر چه یکی از ابعاد الکتروود بزرگتر از دو بعد دیگر آن باشد و تماس الکتروود در این بعد با خاک بیشتر باشد مقاومت کل الکتروود نسبت به جرم کلی زمین کمتر خواهد شد. بنابراین یک الکتروود میله‌ای یا تسمه‌ای که بصورت قائم (در چاه اتصال زمین) و افقی (در محوطه) اجرا شده باشد نسبت به الکتروود صفحه‌ای ارجحیت داشته و الکتروود صفحه‌ای کم‌اثرترین الکتروودهاست.

پ ۱-۱۰-۱-۲ در صورت استفاده از چند الکتروود بصورت موازی هم و یا هم‌بندی اجزای فلزی دیگر که دارای جنس‌های متفاوتی از هم هستند در انتخاب آن‌ها جهت اتصال بهم دیگر باید خورندگی متقابل در اثر جریان‌های گالوانیک (الکتروشیمیایی) دقت کرد. (جدول شماره ۱۷)

پ ۱-۱۰-۱-۳ برای کم کردن مقاومت الکتروود زمین در صورتی که خاک اطراف الکتروود مناسب نباشد می‌توان از مواد شیمیایی مجاز و یا مواد کاهنده مقاومت مخصوص خاک که سازگار با محیط زیست باشند، استفاده کرد. موارد استفاده از این مواد عبارتست از:

الف) بنتونیت

ب) بتن

پ) بتن خاص (بتن هادی که در آن از گرانول‌های کربن یا خاک زغال استفاده می‌شود).

یادآوری ۱: این نوع آماده سازی مخصوصاً در زمین‌های سنگی و زمین‌هایی که لایه سنگی در نزدیکی سطح آن قرار دارد، بسیار موثر می‌باشد.

ت) روش سنتی با استفاده از مخلوطی از نمک و زغال

یادآوری ۲: در صورتی که مواد بندهای الف، ب و پ (پ ۱-۱۰-۱-۳) قابل دسترس و تامین نباشد، استفاده از روش سنتی با استفاده از مخلوطی از نمک و زغال بلامانع می‌باشد.

پ ۱-۱۰-۱-۴ از نصب الکتروود در محیط‌های زیر باید اجتناب شود:

الف) زمین‌های اشباع و یا مملو از آب

ب) بستر رودخانه و آب‌های زیرزمینی

پ) چاه‌های آب

ت) چاه‌های فاضلاب

ث) زمین‌هایی که دارای خاک دستی می‌باشند.

پ ۱-۱۰-۲ انواع الکترودهای زمین

الکترودها از نظر شکل و طرز قرار گرفتن آن‌ها در زمین به شرح زیر تقسیم می‌شوند:

الف) الکترودهای صفحه‌ای

ب) الکترودهای قائم

پ) الکترودهای افقی

پ ۱-۱۰-۱ الکترودهای صفحه‌ای

در مناطق با خاک مرطوب و نمناک از الکتروود صفحه‌ای کم‌عمق استفاده می‌شود، حداقل پوشش خاک از لبه بالایی صفحه برابر $1/5$ متر خواهد بود. در غیر اینصورت نصب الکتروود صفحه‌ای در عمق زیاد (بیش از ۳ متر) با هدف رسیدن به لایه‌های نمناک زمین انجام می‌گیرد، در هر دو حالت این صفحه بصورت عمودی در زمین قرار می‌گیرد.

پ ۱-۱۰-۲ الکترودهای قائم

الکترودهای قائم به خاطر تماس بیشتر لایه‌های خاک در طول قائم الکتروود و همچنین در مواردی که فضای افقی کافی در دسترس نباشد از متداول‌ترین نوع الکترودها می‌باشند. انواع الکترودهای قائم که با روش کوبیده شدن در زمین و یا به روش دفنی (حفر چاه) نصب می‌شوند عبارتند از :

الف) الکترودهای میله‌ای

ب) الکترودهای لوله‌ای

پ) سیم چند مفتولی

یادآوری: عمق دفن الکترودهای قائم کوبیده شده در زمین نباید از دو متر کمتر باشد.

پ ۱-۱۰-۳ الکترودهای افقی

استفاده از این الکتروود وقتی مطرح است که امکانات و محوطه با وسعت کافی جهت اجرای آن وجود داشته باشد. الکترودهای افقی در شکل‌های مختلف در عمق $0/5$ تا $0/8$ متری از سطح زمین نصب می‌شوند و انواع این الکترودهای افقی عبارتند از :

الف) تسمه

ب) سیم چندمفتولی

پ) میلگردهای فولادی داخل بتن (بتن مسلح)

ت) هر نوع فلز دفن شده در زمین مانند زره و غلاف کابل‌ها و اجزای فلزی سازه‌ها و غیره

پ ۱-۱۰-۲-۴ انواع الکترودهای زمین و حداقل اندازه آن‌ها

حداقل اندازه الکترودهای زمین که در خاک و یا بتن دفن می‌گردد و بدون حفاظت در مقابل اثرات الکتروشیمیایی (خوردگی و زنگ‌زدگی) و نیز بدون حفاظت مکانیکی در محیط نصب می‌باشند، در جدول شماره ۱۶ آمده است:

جدول ۱۶- انواع الکترودهای زمین و حداقل اندازه آن‌ها از نظر خوردگی، زنگ‌زدگی و مقاومت مکانیکی

جنس الکتروده	شکل	قطر میلی‌متر	سطح مقطع میلی‌متر مربع	ضخامت میلی‌متر	ضخامت پوشش میکرون
فولاد دفن شده در داخل بتن (از نوع لخت، گالوانیزه عمقی داغ و یا فولاد ضدزنگ)	سیم مفتولی یا میله گرد	۱۰	-	-	-
	تسمه	-	۷۵	۳	-
	تسمه (با لبه‌های گرد)	-	۹۰	۳	۶۳
	میله با مقطع گرد نصب شده بصورت عمودی	۱۶	-	-	۴۵
	سیم مفتولی نصب شده بصورت افقی	۱۰	-	-	۴۵
	لوله (هر دو جداره گالوانیزه)	۲۵	-	۲	۴۵
	سیم چند مفتولی دفن شده در بتن	-	۷۰	-	-
فولاد با روکش مس	میله با مقطع گرد نصب شده بصورت عمودی	۱۵	-	-	۲۰۰۰
فولاد با روکش مس عجین شده	میله با مقطع گرد نصب شده بصورت عمودی	۱۴	-	-	۲۵۰
	تسمه نصب شده بصورت افقی	-	۹۰	۳	۷۰
	تسمه	-	۹۰	۳	-
فولاد ضد زنگ	میله با مقطع گرد نصب شده بصورت عمودی	۱۶	-	-	-
	سیم مفتولی نصب شده بصورت افقی	۱۰	-	-	-
	لوله	۲۵	-	-	-
	تسمه	-	۵۰	۲	-
	سیم چندمفتولی نصب شده بصورت افقی	-	۲۵	-	-
مس	میله با مقطع گرد نصب شده بصورت عمودی	۱۵	-	-	-
	سیم چندمفتولی (حداقل قطر هر مفتول ۱/۷ میلی‌متر)	-	۲۵	-	-
	صفحه مسی	-	-	۲	-
	لوله	۲۰	-	۲	-

یادآوری ۱: در صورت استفاده از الکتروود صفحه‌ای بعنوان الکتروود اتصال زمین از نوع صفحه مسی دفن شده در زمین (چاه) باید ابعاد آن حداقل 50×50 سانتی متر و با حداقل ضخامت ۲ میلی متر، باشد.

یادآوری ۲: در صورت استفاده از فولاد گالوانیزه عمقی داغ بعنوان الکتروود اتصال زمین بمنظور جلوگیری از اثر خوردگی خاک، این الکتروودها نباید در تماس مستقیم با خاک قرار گیرد و باید این نوع الکتروود در داخل بتن به ضخامت بیش از ۵ سانتی متر دفن گردد. (در تمام جهات)

پ ۱-۱۰-۲-۵ خوردگی الکتروودها در اثر هم‌بندی با فلزات دیگر

هم‌بندی اجزای فلزی مختلف مدفون در خاک بمنظور دستیابی به مقاومت کمتر برای یک سیستم الکتروود زمین و یا برای هم‌ولتاژ کردن اجزای فلزی ساختمانی که مورد استفاده قرار می‌گیرد، در جدول شماره ۱۷ آمده است.

جدول ۱۷- مقاومت مواد فلزی در برابر اثر خوردگی در صورت هم‌بندی

ماده‌ای که دارای سطح بزرگتر است							ماده‌ای که دارای سطح کوچکتر است (الکتروود)
فولاد گالوانیزه	فولاد	فولاد ضدزنگ	فولاد گالوانیزه	فولاد	فولاد ضدزنگ	مس	
+	+	+	+	+	+	-	فولاد گالوانیزه
+	+	+	+	+	+	-	فولاد
+	+	+	+	+	+	+	فولاد در بتن
+	+	+	+	+	+	+	فولاد با پوشش مس
+	+	+	+	+	+	+	فولاد ضدزنگ
+	+	+	+	+	+	+	مس
+	+	+	+	+	+	+	مس قلع اندود

+ مناسب برای هم‌بندی - نامناسب برای هم‌بندی

* خوردگی در فلز روی (zinc) موجود در پوشش گالوانیزه اتفاق می‌افتد.

پ ۱-۱۰-۳ اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی الکتروود زمین

در پایان کار احداث هر الکتروود زمین و از آن پس به صورت دوره‌ای، باید مقاومت کل آن را نسبت به جرم کلی زمین به کمک دستگاه‌های مخصوص و توسط افراد کارآزموده اندازه‌گیری کرد و اگر تغییرات قابل ملاحظه‌ای در مقاومت الکتریکی مشاهده شد، نسبت به توسعه سیستم اتصال زمین با احداث الکتروودهای جدید، با هدف احراز مقاومت اتصال زمین مجاز، اقدام کرد.

برای هر الکتروود زمین یا سیستم زمین باید یک پرونده مخصوص تشکیل شود و اندازه‌گیری‌های دوره‌ای، با ذکر تاریخ، در آن ثبت گردد. این پرونده باید در اختیار فرد، افراد یا تشکیلات بهره‌بردار از سیستم، برای بازرسی در دسترس باشد. یادآوری: برای تقلیل مقاومت الکتروود زمین می‌توان آن را با وسایل مختلف آبیاری کرد، مشروط بر اینکه آبیاری به صورت مداوم انجام شود.

پ ۱-۱-۴ الکتروود زمین اساسی (برای هر دو نوع زمین، حفاظت سیستم و ایمنی)

یکی از متداول ترین روش احداث الکتروود زمین اساسی، حفر چاه اتصال زمین می باشد. عمق چاه زمین از منطقه ای شروع می شود که نم طبیعی به طور دائم وجود داشته باشد. در این روش برای انتخاب الکتروودی که داخل چاه قرار می گیرد، می توان از سیم چند مفتولی مسی استفاده کرد و یا از الکتروود صفحه ای مسی که در ته چاه قرار می گیرد و بوسیله سیم چند مفتولی مسی و به ترمینال اصلی زمین هدایت می شود، استفاده نمود.

یادآوری ۱: انتخاب سیم چند مفتولی مسی به عنوان الکتروود هم از نظر اقتصادی و هم از نظر یک پارچه بودن الکتروود و هادی اتصال زمین تا ترمینال اصلی زمین، نسبت به الکتروود صفحه ای مسی که ایجاد نقاط اتصال سیم به صفحه با جوش یا بست و پیچ و مهره مخصوص در آن اجتناب ناپذیر است، برتری محسوسی دارد برای این منظور می توان در انتهای چاه سیم چند مفتولی مسی را بصورت ۵ حلقه مارپیچ به قطر متوسط هر حلقه حدود ۵۰ سانتی متر کنار هم پیچیده و در زمین قرار دارد و بقیه سیم را بصورت یک پارچه تا سطح زمین و از آنجا تا محل ترمینال اصلی اتصال زمین هدایت کرد.

یادآوری ۲: ته چاه با مواد کاهنده مقاومت (بنتونیت و غیره) به ارتفاع مناسب پُر شده و بعد از سفت شدن مواد کاهنده مقاومت، بقیه چاه با مخلوطی از خاک رُس و خاک سرند شده حاصل از حفاری، پُر و فشرده شود.

پ ۱-۱-۴-۱ در صورت استفاده از صفحه مسی در داخل چاه، اتصال هادی مسی اتصال زمین به صفحه از اهمیت زیادی برخوردار است. این اتصال به یکی از دو روش زیر انجام می شود:

الف) در انتهای هادی مسی یک کابلشوی پرسی مناسب نصب شده و به کمک دو عدد پیچ مجهز به مهره های اصلی و قفل شونده به صفحه محکم شود.

ب) به جای استفاده از کابلشو و یا پیچ می توان اتصال هادی به صفحه را با جوش انجام داده و از اتصالات سست پرهیز گردد.

پ ۱-۱-۴-۲ در صورتی که از وجود نم طبیعی در سال های بعد به علت تغییرات آب و هوایی و پایین رفتن عمق آب های سطحی در هر منطقه ای اطمینان وجود نداشته باشد، ضروری است برای الکتروود اساسی اقدام به ایجاد چاهک و دریچه بازدید $30 \times 30 \times 30$ سانتی متری نمود (مانند آنچه که در ردیف پ ۱-۱-۳ ذکر شده است) به منظور تزریق آب به الکتروود زمین یک لوله غیرفلزی که در تمام جهات دارای سوراخ بوده و داخل لوله با سنگریزه پُر شده باشد از ۱۰ سانتی متری دریچه سطح زمین تا لبه بالایی مواد کاهنده ته چاه تعبیه نمود.

پ ۱-۱-۴-۳ انواع دیگر الکتروودهای اساسی

الف) الکتروود اساسی بصورت الکتروودهای قائم:

در مورد الکتروود اساسی غیر از آنچه که ذکر شد (ردیف پ ۱-۱-۴)، می توان با نصب الکتروودهای میله ای متعدد به اشکال مختلف و ارتباط آن ها به همدیگر به مقاومت مورد نظر برای الکتروود اساسی دسترسی پیدا کرد. الکتروودهای میله ای می توانند در پیرامون یک دایره یا در طول اضلاع مستطیل و یا در طول یک خط مستقیم که به همدیگر متصل باشند توزیع گردند رعایت فاصله الکتروودها از همدیگر به اندازه دو برابر عمق الکتروود مورد توجه قرار گیرد.

در جاهایی که فضای افقی لازم وجود دارد بخصوص در محوطه‌ها و یا در جاهائی که زمین سنگلاخی و با مقاومت ویژه خیلی بالایی روبرو باشیم می‌توان از الکتروود افقی که بصورت اشکال کمربندی، مستقیم و یا مستطیل و شبکه پنجره‌ای که در عمق بین ۰/۵ تا ۰/۸ متری سطح زمین قرار داده می‌شود استفاده نمود. در صورت نیاز، برای دستیابی به مقاومت کمتر و مورد نیاز می‌توان خاک اطراف الکتروود را با مواد کاهنده مقاومت تعویض نمود.

پ ۱-۱۰-۵ الکتروود زمین ساده (فقط برای وصل به هادی خنثای فشار ضعیف)

در مواردی که تعداد مشترکان در سیستم توزیع برق زیاد باشند، می‌توان با احداث تعدادی الکتروود ساده‌تر و با مقاومت بیشتر به مقاومت زمین مطلوب، دست یافت. (پ ۱-۲-۱)

الکتروود زمین ساده می‌تواند از یک میله یا یک لوله بصورت قائم در زمین کوبیده و یا دفن می‌شود، تشکیل شود. در حالت دفنی برای لوله و یا میله چاهی حداقل به عمق ۲ متر حفر می‌شود و پس از قرار دادن میله یا لوله در وسط چاه، خاک اطراف الکتروود با مواد کاهنده مقاومت پُر می‌گردد. (برای انتخاب نوع میله و یا لوله به جدول شماره ۱۷ مراجعه شود). در محل خروج میله یا لوله از زمین یک چاهک بتنی یا آجری با ابعاد $30 \times 30 \times 30$ سانتی‌متر ایجاد گردیده و سر لوله که حداقل ۲۰ سانتی‌متر از کف چاهک بالاتر باشد، قرار می‌گیرد. چاهک با یک دریچه متصل به چهارچوب و در فلزی بسته می‌شود. سر لوله و یا میله با بست مخصوص و یا بوسیله جوش به هادی اتصال زمین متصل می‌گردد.

جنس هادی اتصال زمین و الکتروود میله‌ای یا لوله‌ای و بست مخصوص اتصال باید با هم‌دیگر هم‌خوان باشند (به جدول شماره ۱۷ مراجعه شود) و نباید از جنس آلومینیوم یا آلیاژهای آن باشد. هادی اتصال زمین از محل اتصال به الکتروود تا محل ترمینال اصلی اتصال زمین باید قابل رویت باشد و یا این هادی برای محفوظ ماندن از درون یک لوله غیر فلزی محافظ رد شده باشد و بصورت دوره‌ای باید چاهک و هادی اتصال زمین و اتصالات آن از نظر محکم بودن و خوردگی و زنگ‌زدگی مورد بازدید قرار گیرد.

برای کاهش مقاومت زمین الکتروود ساده در صورت نیاز می‌توان هم با افزایش طول میله و یا لوله و یا ایجاد دو یا چند الکتروود ساده مشابه و موازی بستن آن‌ها به هم اقدام نمود. رعایت فاصله بین این الکتروودها به میزان حداقل ۲ برابر عمق هر الکتروود الزامی است.

پ ۱-۱۰-۶ شرایط استفاده از یک یا دو الکتروود زمین برای حفاظت سیستم و ایمنی

برای تامین ایمنی در شبکه و سیستم فشار متوسط و فشار ضعیف بسته به شرایط و امکانات، نیاز به استفاده از دو یا یک الکتروود اتصال زمین می‌باشد و عمدتاً الکتروودهای فوق‌الذکر در پُست برق و یا محوطه همجوار آن اجرا و نصب می‌شود.

پ ۱-۱۰-۶-۱ کلیات

در پُست برق هر دو ولتاژ فشار متوسط (۱۱، ۲۰ و ۳۳ کیلوولت) و فشار ضعیف ۴۰۰/۲۳۱ ولت در کنار هم وجود دارند. در صورت اتصال کوتاه بین یکی از فازهای فشار متوسط با بدنه هادی تجهیزات فشار متوسط، حوزه اثر این اتصالی در شبکه فشار ضعیف نیز تا دورترین نقطه ادامه خواهد داشت، بنابراین برای تامین ایمنی و حفاظت سیستم، اتصال زمین پُست برق بسته به شرایط محیطی، فضای اختصاص یافته به پُست برق و نیز ورودی و خروجی خطوط برق فشار متوسط و فشار ضعیف (خطوط هوایی و زمینی) لازم است که یکی از گزینه‌های زیر جهت دو الکتروود اتصال زمین و یا یک الکتروود برای حفاظت سیستم و ایمنی، بسته به شرایط و امکانات، انتخاب و اجرا می‌شوند.

پ ۱-۱۰-۶-۲ در صورتی که امکان احداث دو الکتروود اتصال زمین (به منظور حفاظت سیستم و ایمنی) مستقل از هم، از نظر شرایط و امکانات فراهم باشد. بطوری که :

پ ۱-۱۰-۶-۲-۱ فاصله بین دو الکتروود فشار متوسط و فشار ضعیف کمتر از ۲۰ متر نباشد (برای جلوگیری از اثر حوزه ولتاژ روی همدیگر - گرادیان ولتاژ)

پ ۱-۱۰-۶-۲-۲ هیچگونه ارتباط هادی فاصله بین دو الکتروود وجود نداشته باشد (از قبیل لوله‌های آب، گاز و غیره دفن شده و همچنین فونداسیون بتن آرمه ساختمان‌ها)

در این حالت چنانچه تفکیک عایقی تابلوهای فشار ضعیف از تابلوهای فشار متوسط و ترانسفورماتور و سازه فلزی پُست برق تامین و تضمین شده باشد (مانند جداسازی تابلوی فشار ضعیف با کف‌پوش‌های عایق از اسکلت فولادی و تجهیزات فشار متوسط) باید بدنه تابلوی فشار ضعیف و نقطه خنثای فشار ضعیف را به الکتروود اتصال زمین ایمنی (دورتر از سازه پُست، با فاصله حداقل ۲۰ متر) متصل شود و کلیه بدنه‌های تابلوی فشار متوسط، ترانسفورماتور و کلیه قطعات فلزی سازه پُست را به الکتروود اتصال زمین حفاظتی (داخل یا مجاور پُست) متصل گردد.

پ ۱-۱۰-۶-۳ در این حالت ضمن برقرار بودن شرایط امکان و احداث دو الکتروود اتصال زمین مستقل برای سیستم ایمنی و حفاظتی، امکان تفکیک و جداسازی عایقی تابلوهای فشار ضعیف از تجهیزات فشار متوسط و سازه فلزی پُست برق وجود ندارد.

در این حالت باید بدنه تابلوهای فشار ضعیف و بدنه‌های تابلوهای فشار متوسط و ترانسفورماتورها (تجهیزات فشار متوسط) و همچنین کلیه اجزای فلزی سازه پُست برق به الکتروود اتصال زمین حفاظتی متصل گردد و نقطه خنثای فشار ضعیف با استفاده از کابل و غلاف کابل غیرفلزی (ایزوله از تماس با زمین و اجزاء فلزی) به الکتروود اتصال زمین ایمنی در فاصله حداقل ۲۰ متری از پُست برق اتصال داده شود.

پ ۱-۱۰-۶-۳ در صورتی که هیچ‌یک از شرایط موضوع ردیف پ ۱-۱۰-۶-۲ و زیر ردیف‌های آن فراهم نباشد. یعنی احداث دو الکتروود اتصال زمین مستقل امکان‌پذیر نباشد، باید از یک الکتروود اتصال زمین مشترک برای هر دو منظور حفاظت سیستم و ایمنی استفاده کرد. در این حالت مقاومت کل الکتروود اتصال زمین نسبت به جرم زمین نباید از یک اهم تجاوز نماید.

پ ۱-۱۰-۶-۴ چنانچه در یک پُست برق خطوط ورودی و خروجی فشار متوسط همگی کابلی باشند و طول هر یک از خطوط ورودی و یا خروجی به پُست کمتر از ۳ کیلومتر نباشد. می‌توان برای هر دو منظور حفاظت سیستم و ایمنی از یک الکتروود زمین استفاده کرد و مقاومت کل آن الکتروود نسبت به جرم کلی زمین نباید از یک اهم تجاوز کند.

پ ۱-۱۰-۶-۵ اگر همه یا قسمتی از کابل‌های متصل به پُست برق اعم از فشار متوسط و فشار ضعیف دارای زره فولادی در پوشش لایه بیرونی کابل بوده و این زره فولادی در طول مسیر کابل در تماس با زمین باشد و طول کل این کابل‌ها یک کیلومتر و یا بیشتر باشد، می‌توان برای هر دو منظور حفاظت سیستم و ایمنی از یک الکتروود زمین استفاده کرد و مقاومت کل آن الکتروود نسبت به جرم کلی زمین نباید از یک اهم تجاوز کند.

پ ۱-۱۰-۶-۶ چنانچه حتی یکی از خطوط فشار متوسط ورودی یا خروجی پُست برق از نوع خط هوایی باشد، علیرغم مجهز بودن خط به برقگیر باید از دو الکتروود زمین به منظور حفاظت سیستم و ایمنی، استفاده کرد و شرط مستقل بودن دو الکتروود از هم، باید تامین شود. (ردیف پ ۱-۱۰-۶-۲)

پ ۱-۱۰-۶-۷ چنانچه حتی بخشی از خطوط ورودی و یا خروجی فشار متوسط به پُست برق در فاصله‌ای کمتر از ۳ کیلومتر از پُست برق خط هوایی باشد (قسمتی از خط بصورت هوایی و قسمتی از خط بصورت کابل زمینی) باید از دو الکتروود زمین به منظور حفاظت سیستم و ایمنی، استفاده کرد و شرط مستقل بودن دو الکتروود از هم، باید تامین شود. (ردیف پ ۱-۱۰-۶-۲)

پ ۱-۱۰-۶-۸ در تمام موارد فوق‌الذکر که لزوم ایجاد دو الکتروود اتصال زمین به منظور حفاظت سیستم و ایمنی، ضرورت پیدا کند ولی احداث دو الکتروود مستقل از هم به هر دلیلی امکان‌پذیر نباشد، می‌توان از یک الکتروود اتصال زمین برای پُست ترانسفورماتور برق استفاده کرد. در این حالت باید تمام اجزاء فلزی مدفون در زمین در محدوده پُست برق (مانند لوله‌های فلزی آب، گاز و تاسیسات، میلگردهای بتن آرمه و اسکلت فلزی و غیره) با هم هم‌بندی شده و نهایتاً به الکتروود اتصال زمین حفاظتی متصل گردد، مشروط بر اینکه مقاومت کل الکتروود اتصال زمین نسبت به جرم کلی زمین نباید از یک اهم تجاوز کند.

یادآوری: در صورت استفاده از دو الکتروود اتصال زمین به منظور حفاظت سیستم و ایمنی، مقاومت کل الکتروود اتصال زمین ایمنی که نقطه خنثی یا هادی خنثی ترانسفورماتور را در سیستم نیروی TN به زمین وصل می‌کند، نسبت به جرم کلی زمین، نباید از دو اهم تجاوز کند.

پ ۱-۱۰-۶-۹ در حالتی که پُست برق دارای دو الکتروود اتصال زمین به منظور حفاظت سیستم و ایمنی، باشد و بدنه تابلوهای فشار ضعیف همراه با بدنه تابلوها و تجهیزات فشار متوسط به الکتروود اتصال زمین حفاظتی و نقطه خنثی فشار ضعیف به الکتروود سیستم اتصال زمین ایمنی متصل باشد (ردیف پ ۱-۱۰-۶-۲-۳). تابلوهای فشار ضعیف باید با درجه عایق‌بندی بالاتری نسبت به ولتاژ اسمی بین فاز و خنثی انتخاب شده و برای سطح عایق‌بندی و زمان قطع کلید فشار متوسط در این حالت، باید موارد جدول شماره ۱۸ رعایت گردد.

جدول شماره ۱۸- سطح عایق‌بندی در تابلوهای فشار ضعیف و زمان قطع کلید فشار متوسط

سطح عایقی ولتاژ در تاسیسات فشار ضعیف (V)	مدت زمان مجاز قطع کلید فشار متوسط (ثانیه)
$1.5 U_n$	$t \leq 1.5$
$1.5 U_n + 750$	$t > 1.5$

U_n = ولتاژ اسمی بین فاز و خنثی در طرف فشار ضعیف

t = مدت زمان بر حسب ثانیه

پ ۲ مبانی عمومی سیستم روشنایی داخلی

پ ۲-۱ کلیات و حدود

این مبانی شامل شدت استاندارد روشنایی اماکن مسکونی عمومی، دفاتر و ادارات، کتابخانه و مدارس و کارخانجات و کارگاه‌ها (جدول شماره ۱۹) و نکات عمومی قابل توجه در طراحی سیستم روشنایی داخلی می‌باشد.

پ ۲-۲ استاندارد روشنایی

هدف این استاندارد، تعیین شدت روشنایی داخلی است که برای هر محل دو مقدار حداقل (مینیمم) و پیشنهادی (متوسط) در نظر گرفته شده است.

پ ۲-۳ نحوه استفاده

شدت روشنایی مورد نیاز برحسب لوکس (لومن بر مترمربع) باید تا آنجا که ممکن است معادل مقادیر پیشنهادی انتخاب شود.

پ ۲-۴ نکات عمومی قابل توجه در طراحی سیستم روشنایی داخلی

در طراحی سیستم روشنایی داخلی ضروری است که به نکات عمومی زیر توجه شود :

پ ۲-۴-۱ استفاده از لامپ‌های با راندمان بالا (لومن بر وات) که مناسب فضا و یا محل کار مربوطه باشد.

پ ۲-۴-۲ استفاده از لامپ‌های با طول عمر زیاد

پ ۲-۴-۳ استفاده از لامپ‌های با رنگ نور (Color Temperature) و شاخص نور (Color Rendering) مناسب با توجه به کاربری فضا و شرایط استفاده از فضایی که سیستم روشنایی برای آن طراحی می‌گردد.

پ ۲-۴-۴ استفاده از چراغ‌های با ضریب بهره بالا و مناسب با توجه به کاربری فضا و شرایط استفاده از آن

پ ۲-۴-۵ استفاده از چراغ‌ها با لامپ‌های مناسب با توجه به شرایط کاربری فضا از نظر درمانی و بهداشتی (فضاهای درمانی و بیمارستانی)

پ ۲-۴-۶ در طراحی سیستم روشنایی فضاها باید به موضوع خیرگی حاصل از سیستم روشنایی توجه شده و از چراغ‌های مناسب با هدف کاهش آن استفاده گردد.

پ ۲-۴-۷ چنانچه از لامپ‌های هارمونیک‌زا مانند لامپ‌های تخلیه در گاز از قبیل فلورسنت معمولی و یا کمپکت، گازی، بخار جیوه، بخار سدیم، متال هالید و غیره و یا سایر لامپ‌ها و منابع روشنایی مانند چراغ‌های LED استفاده شود، به اثر هارمونیک‌ها روی کلیدها یا فیوزهای حفاظتی، سطح مقطع هادی‌های مدارها، شبکه توزیع بانک خازن و غیره توجه شده و از روش‌های مناسب برای کاهش اثرات نامطلوب آن، استفاده شود.

پ ۲-۴-۸ در صورت استفاده از لامپ‌های تخلیه در گاز (از قبیل لامپ گازی، بخار جیوه، بخار سدیم، متال هالید) به زمان مورد نیاز برای رسیدن لامپ به حداکثر لومن نامی به هنگام روشن شدن مجدد و یا قطع و وصل برق توجه شده و در صورت نیاز تمهیدات لازم برای تامین روشنایی حداقل در این وقفه زمانی در سیستم روشنایی پیش‌بینی شود.

پ ۲-۴-۹ بمنظور صرفه‌جویی در مصرف انرژی سیستم روشنایی داخلی، توصیه می‌شود که علاوه بر نکات فنی و موارد فوق‌الذکر و استفاده از لامپ‌ها و چراغ‌های مناسب و مورد نیاز فضا، در محاسبات و طراحی سیستم روشنایی به مقدار چگالی توان، (وات بر مترمربع) سیستم روشنایی توجه شده و تمهیداتی در نظر گرفته شود که مقدار چگالی توان و نهایتاً مصرف برق سیستم روشنایی، بهینه گردد.

پ ۲-۴-۱۰ برای صرفه‌جویی در مصرف برق (انرژی) در طراحی سیستم روشنایی باید بیشتر به تامین شدت روشنایی مورد نیاز موضع کار و یا سطح کار (محدوده کار و فعالیت) توجه شده و چنانچه شرایط کاربری فضا ایجاب نماید از تامین شدت روشنایی عمومی مورد نیاز برای کل سطح فضا، پرهیز گردد.

یادآوری ۱: اضافه بر موارد فوق‌الذکر برای صرفه‌جویی در مصرف برق سیستم روشنایی، علاوه بر روش‌های معمول دستی در قطع و وصل روشنایی از روش‌های زیر نیز می‌توان استفاده کرد:

الف) سیستم‌های کنترل و فرمان فتوسل و تایمر

ب) دایمر

پ) حسگر حرکت و یا حضور

ت) سیستم اتوماسیون و کنترل روشنایی با استفاده از سوئیچ‌ها و یا کلیدهای هوشمند قابل تنظیم با استفاده از شبکه ارتباطی تبادل اطلاعات خاص خود و نیز کنترلرها و کنترل مرکزی با قابلیت اتصال به شبکه‌های متفاوت استاندارد تحت پروتکل‌های ارتباطی داده (data) و با قابلیت اتصال و مدیریت از طریق سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و مدیریت انرژی استفاده می‌گردد. (ردیف ۱۳-۹-۸)

یادآوری ۲: پرده کرکره‌های اتوماتیک پنجره که از طریق سنسورهای شدت روشنایی در فصول تابستان از تابش نور مستقیم خورشید به اتاق جلوگیری می‌کنند در ترکیب با سیستم اتوماسیون و کنترل روشنایی (یادآوری ۱) و یا سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و مدیریت انرژی بعنوان یک سیستم مکمل جهت تامین شدت روشنایی مورد نیاز فضا با هدف صرفه‌جویی در مصرف برق و نیز کاهش بار سرمایشی (تاسیسات مکانیکی) بکار گرفته می‌شود.

پ ۲-۵ جدول شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

جدول ۱۹- شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

ردیف	محل	حداقل	پیشنهادی
پ ۲-۵-۱	محل های مسکونی		
پ ۲-۵-۱-۱	اتاق نشیمن و پذیرایی	۷۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۱-۲	اتاق مطالعه (نوشتن و خواندن کتاب و مجله و روزنامه)	۱۵۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۱-۳	آشپزخانه (ظرفشویی، اجاق و میز کار)	۱۰۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۱-۴	اتاق خواب: - روشنایی عمومی - روشنایی میز توالت	۵۰ ۲۰۰	۱۰۰ ۵۰۰
پ ۲-۵-۱-۵	حمام: - روشنایی عمومی - آیینیه ها (برای اصلاح صورت)	۵۰ ۲۰۰	۱۰۰ ۵۰۰
پ ۲-۵-۱-۶	پلکان	۱۰۰	۱۵۰
پ ۲-۵-۱-۷	راهرو، سرسرا و آسانسور	۵۰	۱۵۰
پ ۲-۵-۲	دفاتر و ادارات		
پ ۲-۵-۲-۱	تمام کارهای عمومی	۲۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۲-۲	ماشین نویسی و محل دیکته کردن	۳۰۰	۶۰۰
پ ۲-۵-۲-۳	حسابداری و ماشین های حساب و اندیکاتور نویسی	۳۰۰	۶۰۰
پ ۲-۵-۲-۴	بایگانی	۱۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۲-۵	اتاق نقشه کشی	۵۰۰	۱۰۰۰
پ ۲-۵-۲-۶	اتاق کنفرانس	۲۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۲-۷	اتاق انتظار و اطلاعات	۱۵۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۲-۸	پلکان	۱۰۰	۱۵۰
پ ۲-۵-۲-۹	راهرو، سرسرا و آسانسور	۵۰	۱۵۰
پ ۲-۵-۳	کتابخانه		
پ ۲-۵-۳-۱	قفسه ها (در سطح قائم)	۱۰۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۳-۲	سالن مطالعه	۱۰۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۳-۳	روی میز مطالعه	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۴	مدارس		
پ ۲-۵-۴-۱	کلاس درس، آمفی تئاتر	۲۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۴-۲	تخته سیاه (در سطح عمودی)	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۴-۳	آزمایشگاه	۲۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۴-۴	کلاس نقاشی و کارهای دستی	۵۰۰	۷۰۰
پ ۲-۵-۴-۵	سالن ورزشی سرپوشیده	۱۵۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۴-۶	رختکن، توالت، دستشویی	۵۰	۱۰۰

ردیف	محل	حداقل	پیشنهادی
پ ۲-۵-۵	درمانگاه و بیمارستان		
پ ۲-۵-۵-۱	اتاق انتظار و اطلاعات	۱۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۵-۲	اتاق های بیمار و سالن های عمومی: - روشنایی عمومی - روشنایی روی تخت	۵۰ ۲۰۰	۱۰۰ ۳۰۰
پ ۲-۵-۵-۳	اتاق معاینه و آزمایشگاه (آسیب شناسی و تحقیق)	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۵-۴	اتاق عمل: - روشنایی عمومی - میز عمل با چراغ مخصوص عمل	۳۰۰ ۳۰۰۰	۵۰۰ ۸۰۰۰
پ ۲-۵-۶	کارخانه کنسرو سازی		
پ ۲-۵-۶-۱	محل دسته بندی و تفکیک	۱۵۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۶-۲	محل پوست کندن	۱۰۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۶-۳	محل پختن	۱۵۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۶-۴	محل قوطی پرکنی	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۷	آسیاب غلات		
پ ۲-۵-۷-۱	روشنایی عمومی	۷۰	۱۰۰
پ ۲-۵-۷-۲	روشنایی محل کار	۲۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۸	نانوایی		
پ ۲-۵-۸-۱	خمیرگیری	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۸-۲	اتاق تنور: - روشنایی عمومی - تنور	۱۰۰ ۳۰۰	۲۰۰ ۵۰۰
پ ۲-۵-۸-۳	بسته بندی	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۹	کارخانه شکلات و آبنبات سازی		
پ ۲-۵-۹-۱	تهیه مواد اولیه: - روشنایی عمومی - روشنایی روی نوار - تزیین و بسته بندی	۱۰۰ ۳۰۰ ۱۵۰	۱۵۰ ۵۰۰ ۲۰۰
پ ۲-۵-۱۰	کارخانه لبنیات		
پ ۲-۵-۱۰-۱	سکوی تخلیه	۷۰	۱۰۰
پ ۲-۵-۱۰-۲	ظرفشویی	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۰-۳	ماشین آلات تهیه مواد	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۰-۴	شیشه پرکنی	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۰-۵	آزمایشگاه ها	۳۰۰	۵۰۰

ردیف	محل	حداقل	پیشنهادی
پ ۲-۵-۱۱	کارخانه ماءالشعیر سازی		
پ ۲-۵-۱۱-۱	روشنایی عمومی	۷۰	۱۰۰
پ ۲-۵-۱۱-۲	محل تهیه و تخمیر	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۱-۳	محل شستشوی لوازم	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۱-۴	محل پرکردن	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۲	چاپخانه و گراور سازی		
پ ۲-۵-۱۲-۱	ماشین حروفچینی: - روشنایی عمومی - محل حروفچینی	۲۰۰ ۳۰۰	۳۰۰ ۵۰۰
پ ۲-۵-۱۲-۲	ماشین های چاپ: - روشنایی عمومی - روی ماشین	۲۰۰ ۳۰۰	۳۰۰ ۵۰۰
پ ۲-۵-۱۲-۳	میز تصحیح	۵۰۰	۷۰۰
پ ۲-۵-۱۲-۴	گراور سازی	۵۰۰	۷۰۰
پ ۲-۵-۱۲-۵	حکاکی	۲۰۰۰	۳۰۰۰
پ ۲-۵-۱۳	کارخانه شیشه سازی		
پ ۲-۵-۱۳-۱	کوره: - روشنایی	۱۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۳-۲	مخلوط کردن مواد خام: - روشنایی عمومی - روی دستگاه های توزین	۱۰۰ ۲۰۰	۱۵۰ ۳۰۰
پ ۲-۵-۱۳-۳	دمیدن و پرس کردن: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	۱۰۰ ۲۰۰	۱۵۰ ۳۰۰
پ ۲-۵-۱۳-۴	برش	۱۵۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۱۳-۵	صیقل دادن	۱۵۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۱۳-۶	نقره کاری (آینه سازی)	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۳-۷	تراش دقیق	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۱۳-۸	تزیین و جلا و حکاکی	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۱۳-۹	بازرسی: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	۲۰۰ ۷۰۰	۳۰۰ ۱۰۰۰
پ ۲-۵-۱۴	کارخانه نساجی (پنبه)		
پ ۲-۵-۱۴-۱	عدل شکن: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	۱۰۰ ۲۰۰	۲۰۰ ۳۰۰

ردیف	محل	حداقل	پیشنهادی
پ ۲-۵-۱۴	حلاجی: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	۱۰۰ ۲۰۰	۲۰۰ ۳۰۰
پ ۲-۵-۱۴-۳	نخ ریزی و دولاتایی: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	۲۰۰ ۳۰۰	۳۰۰ ۵۰۰
پ ۲-۵-۱۴-۴	دوک کردن: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	۲۰۰ ۳۰۰	۳۰۰ ۵۰۰
پ ۲-۵-۱۴-۵	بافندگی: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	۳۰۰ ۵۰۰	۵۰۰ ۱۰۰۰
پ ۲-۱-۱۴-۶	رنگری: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	۲۰۰ ۳۰۰	۳۰۰ ۵۰۰
پ ۲-۵-۱۴-۷	آزمایشگاه رنگ: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	۳۰۰ ۵۰۰	۵۰۰ ۱۰۰۰
پ ۲-۵-۱۵	کارخانه نساجی (پشم)		
پ ۲-۵-۱۵-۱	عدل شکن: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	۱۰۰ ۲۰۰	۲۰۰ ۳۰۰
پ ۲-۵-۱۵-۲	حوضچه‌ها	۵۰	۱۰۰
پ ۲-۵-۱۵-۳	محل شستشو: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	۱۰۰ ۲۰۰	۲۰۰ ۳۰۰
پ ۲-۵-۱۵-۴	حلاجی: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	۱۰۰ ۲۰۰	۲۰۰ ۳۰۰
پ ۲-۵-۱۵-۵	پشم ریزی و دولاتایی: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	۲۰۰ ۳۰۰	۳۰۰ ۵۰۰
پ ۲-۵-۱۵-۶	دوک کردن (ماسوره پیچی): - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	۲۰۰ ۳۰۰	۳۰۰ ۵۰۰
پ ۲-۵-۱۵-۷	بافندگی: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	۲۰۰ ۳۰۰	۳۰۰ ۵۰۰

پیشنهادی	حداقل	محل	ردیف
۱۰۰۰ ۱۵۰۰	۷۰۰ ۱۰۰۰	چله کشی و تارپیچی: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۸
		کارخانه نساجی (ابریشم طبیعی و الیاف مصنوعی)	پ ۲-۵-۱۶
۱۰۰	۵۰	حوضچه	پ ۲-۵-۱۶-۱
۳۰۰ ۵۰۰	۲۰۰ ۳۰۰	ریسندگی و دولاتایی: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۱۶-۲
۵۰۰ ۷۰۰	۳۰۰ ۵۰۰	بافندگی: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۱۶-۳
۱۵۰۰	۱۰۰۰	بازرسی منسوجات: - روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۱۶-۴
		کارخانه صنایع شیمیایی	پ ۲-۵-۱۷
۳۰۰	۲۰۰	جلوی دستگاه‌های مخلوط کننده و خردکننده	پ ۲-۵-۱۷-۱
۲۰۰	۱۵۰	روی دستگاه‌های کنترل و سنجش (در سطح عمودی)	پ ۲-۵-۱۷-۲
۳۰۰	۲۰۰	روی میز کنترل	پ ۲-۵-۱۷-۳
۳۰۰ ۵۰۰	۲۰۰ ۳۰۰	آزمایشگاه‌ها: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۱۷-۴
		کارخانه رنگ سازی	پ ۲-۵-۱۸
۱۰۰	۵۰	مخلوط کردن، آسیاب کردن و پودر کردن	پ ۲-۵-۱۸-۱
۲۰۰ ۳۰۰	۱۰۰ ۲۰۰	پرکردن و توزین: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۱۸-۲
۵۰۰ ۱۰۰۰	۲۰۰ ۵۰۰	آزمایشگاه رنگ: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۱۸-۳
		کارخانه لاستیک سازی	پ ۲-۵-۱۹
۳۰۰ ۵۰۰	۲۰۰ ۳۰۰	تهیه مواد اولیه: - ماشین مخلوط کنی و ورز دادن - نوار کردن	پ ۲-۵-۱۹-۱
۵۰۰ ۳۰۰	۳۰۰ ۲۰۰	تهیه الیاف: - برش الیاف و تهیه لایه‌ها - روی ماشین‌ها	پ ۲-۵-۱۹-۲
۲۰۰ ۳۰۰	۱۰۰ ۲۰۰	ساخت لاستیک وسایل نقلیه: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۱۹-۳
۳۰۰	۲۰۰	ولکانیزه کردن	پ ۲-۵-۱۹-۴

پیشنهادی	حداقل	محل	بند
۳۰۰	۲۰۰	بازرسی:	پ ۲-۵-۱۹
۵۰۰	۳۰۰	- روشنایی عمومی	
		- روشنایی محل کار	
۳۰۰	۲۰۰	بسته بندی	پ ۲-۵-۱۹
		کارخانه دخانیات	پ ۲-۵-۲۰
۲۰۰	۱۵۰	محل برش	پ ۲-۵-۲۰-۱
۲۰۰	۱۵۰	خشک و تخمیر کردن	پ ۲-۵-۲۰-۲
۳۰۰	۲۰۰	درجه بندی	پ ۲-۵-۲۰-۳
		کارخانه صابون سازی	پ ۲-۵-۲۱
۲۰۰	۱۵۰	روشنایی عمومی	پ ۲-۵-۲۱-۱
۳۰۰	۲۰۰	تابلوهای کنترل	پ ۲-۵-۲۱-۲
۳۰۰	۲۰۰	ماشین های بسته بندی	پ ۲-۵-۲۱-۳
		کارگاه های مکانیکی	پ ۲-۵-۲۲
۱۵۰	۱۰۰	کارهای خشن، مانند شمارش و بازرسی سطحی اشیاء موجود در محل:	پ ۲-۵-۲۲-۱
۳۰۰	۱۵۰	- روشنایی عمومی	
		- روشنایی محل کار	
۳۰۰	۲۰۰	کارهای متوسط، مانند بازرسی اشیاء با شاخص:	پ ۲-۵-۲۲-۲
۵۰۰	۳۰۰	- روشنایی عمومی	
		- روشنایی محل کار	
۱۰۰۰	۷۰۰	کارهای دقیق، مانند کار با وسایل مخابراتی و دستگاه های سنجش و وسایل دقیق	پ ۲-۵-۲۲-۳
۲۵۰۰	۱۵۰۰	کارهای خیلی دقیق مانند سنجش و بازرسی اجزاء و وسایل شناخته شده	پ ۲-۵-۲۲-۴
۳۰۰۰	۱۵۰۰	کارهای بسیار دقیق (کار با چشم مسلح)	پ ۲-۵-۲۲-۵
		کارگاه های مونتاژ	پ ۲-۵-۲۳
۲۰۰	۱۵۰	محل قطعات بزرگ	پ ۲-۵-۲۳-۱
۳۰۰	۲۰۰	محل قطعات متوسط	پ ۲-۵-۲۳-۲
۱۰۰۰	۵۰۰	محل قطعات کوچک	پ ۲-۵-۲۳-۳
۱۵۰۰	۱۰۰۰	محل قطعات خیلی کوچک	پ ۲-۵-۲۳-۴
		کارگاه ورق کاری	پ ۲-۵-۲۴
۳۰۰	۲۰۰	کار با ورق های فلزی (روی میز کار)	پ ۲-۵-۲۴-۱
		کار با ماشین های افزار (صنایع فلزی)	پ ۲-۵-۲۵
۳۰۰	۲۰۰	روشنایی عمومی	پ ۲-۵-۲۵-۱

پیشنهادی	حداقل	محل	ردیف
۵۰۰ ۷۰۰ ۱۵۰۰	۳۰۰ ۵۰۰ ۱۰۰۰	روشنایی محل کار: (الف) با قطعات متوسط روی میز یا ماشین و تراش قطعات بزرگ (ب) با قطعات کوچک روی میز یا روی ماشین و تراش قطعات متوسط و کوچک و تنظیم ماشین‌های خودکار (ج) با قطعات خیلی ظریف روی میز کار یا روی ماشین و ساختن ابزار و سنجش قطر کالیبر و تراش قطعات دقیق	پ ۲-۵-۲۵
		جوش کاری و لحیم کاری	پ ۲-۵-۲۶
۲۰۰ ۳۰۰	۱۵۰ ۲۰۰	جوش کاری: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۲۶-۱
۳۰۰ ۵۰۰	۲۰۰ ۳۰۰	لحیم کاری: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۲۶-۲
		ریخته‌گری	پ ۲-۵-۲۷
۳۰۰ ۵۰۰	۲۰۰ ۳۰۰	ماه‌یچه‌سازی: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۲۷-۱
		قالب‌گیری	پ ۲-۵-۲۷-۲
۲۰۰ ۳۰۰	۱۵۰ ۲۰۰	قالب‌گیری معمولی با دست یا ماشین: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۲۷-۲-۱
۳۰۰ ۵۰۰	۲۰۰ ۳۰۰	قالب‌گیری ظریف با دست: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۲۷-۲-۲
۱۰۰	۵۰	ریختن مواد مذاب در قالب‌های بزرگ	پ ۲-۵-۲۷-۳
۲۰۰ ۳۰۰	۱۵۰ ۲۰۰	ریختن مواد مذاب در قالب به روش تزریق: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۲۷-۴
۱۰۰	۵۰	تمیز کردن قطعات ریخته شده	پ ۲-۵-۲۷-۵
۳۰۰ ۵۰۰	۲۰۰ ۳۰۰	بازرسی قطعات ریخته‌شده: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۲۷-۶
		کارخانه ذوب آهن	پ ۲-۵-۲۸
۱۰۰	۵۰	محل تخلیه و انبار مواد اولیه	پ ۲-۵-۲۸-۱
۱۵۰	۱۰۰	محل کوره‌های بلند	پ ۲-۵-۲۸-۲
۱۰۰	۵۰	نورد قطعات بزرگ	پ ۲-۵-۲۸-۳
۲۰۰ ۳۰۰	۱۵۰ ۲۰۰	نورد پروفیل‌سازی: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۲۸-۴

ردیف	محل	حداقل	پیشنهادی
پ ۲-۵-۲۸	حدیده سیم‌های کلفت	۵۰	۱۰۰
پ ۲-۵-۲۸-۶	حدیده سیم‌های نازک: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	۲۰۰ ۳۰۰	۳۰۰ ۵۰۰
پ ۲-۵-۲۸-۷	نورد ورق‌های نازک: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	۲۰۰ ۳۰۰	۳۰۰ ۵۰۰
پ ۲-۵-۲۸-۸	بازرسی ورق‌های فلزی: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	۲۰۰ ۳۰۰	۳۰۰ ۵۰۰
پ ۲-۵-۲۹	کارگاه آهنگری		
پ ۲-۵-۲۹-۱	کارهای آهنگری	۱۰۰	۱۵۰
پ ۲-۵-۳۰	کارخانه خودروسازی		
پ ۲-۵-۳۰-۱	مونتاژ قطعات	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۳۰-۲	کارگاه نقاشی (روی بدنه خودرو)	۵۰۰	۱۰۰۰
پ ۲-۵-۳۰-۳	تودوزی	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۳۰-۴	بازرسی نهایی	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۳۱	نیروگاه‌ها		
پ ۲-۵-۳۱-۱	موتورخانه: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	۱۵۰ ۲۰۰	۲۰۰ ۳۰۰
پ ۲-۵-۳۱-۲	اتاق فرمان: - روشنایی عمومی - محل کار (روی تابلوها)	۲۰۰ ۳۰۰	۳۰۰ ۵۰۰
پ ۲-۵-۳۲	کارگاه صحافی		
پ ۲-۵-۳۲-۱	صحافی معمولی: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	۱۵۰ ۲۰۰	۲۰۰ ۳۰۰
پ ۲-۵-۳۲-۲	برش: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	۲۰۰ ۳۰۰	۳۰۰ ۵۰۰
پ ۲-۵-۳۲-۳	چاپ با فشار روی جلد: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	۲۰۰ ۳۰۰	۳۰۰ ۵۰۰
پ ۲-۵-۳۳	صنایع سفالی (سرامیک)		
پ ۲-۵-۳۳-۱	تهیه و عمل آوردن گل	۱۰۰	۱۵۰
پ ۲-۵-۳۳-۲	فرم دادن	۱۵۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۳۳-۳	کوره	۱۰۰	۱۵۰

ردیف	محل	حداقل	پیشنهادی
پ ۲-۵-۳۳-۴	تزیین و لعاب کاری	۵۰۰	۷۰۰
پ ۲-۵-۳۴-۱	بافندگی	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۳۴-۲	برش و پرس	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۳۴-۳	کارگاه دستکش سازی		
پ ۲-۵-۳۴-۳	دوزندگی (روشنایی محل کار)	۷۰۰	۱۰۰۰
پ ۲-۵-۳۴-۴	بازرسی	۵۰۰	۷۰۰
پ ۲-۵-۳۵-۳	کارگاه کلاه دوزی		
پ ۲-۵-۳۵-۱	رنگرزی- تمیز کاری- نمدمالی- فرم دادن و غیره	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۳۵-۲	دوزندگی	۵۰۰	۷۰۰
پ ۲-۵-۳۶-۳	کارگاه قالببافی		
پ ۲-۵-۳۶-۱	محل انتخاب مواد اولیه رنگ شده: - روشنایی عمومی روشنایی محل کار	۱۵۰ ۲۰۰	۲۰۰ ۳۰۰
پ ۲-۵-۳۶-۲	کارگاه بافت: - روشنایی عمومی روشنایی محل کار	۱۵۰ ۲۰۰	۳۰۰ ۵۰۰
پ ۲-۵-۳۶-۳	محل پرداخت	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۳۷-۳	کارگاه دباغی		
پ ۲-۵-۳۷-۱	حوضچه ها	۱۰۰	۱۵۰
پ ۲-۵-۳۷-۲	تمیز کردن و رنگ کردن	۱۵۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۳۷-۳	پرداخت و برش غلطک زنی	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۳۸-۳	کارگاه سراجی		
پ ۲-۵-۳۸-۱	برش، پرداخت و فرم دادن	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۳۸-۲	دوخت	۵۰۰	۱۰۰۰
پ ۲-۵-۳۹-۳	کارگاه کفashi		
پ ۲-۵-۳۹-۱	بازرسی و انتخاب مواد اولیه	۵۰۰	۷۰۰
پ ۲-۵-۳۹-۲	روی میز کار	۵۰۰	۷۰۰
پ ۲-۵-۳۹-۳	روی ماشین ها	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۴۰-۳	کارخانه کاغذ سازی		
پ ۲-۵-۴۰-۱	مخلوط کردن و خمیر کردن مواد	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۴۰-۲	برش و تکمیل	۱۵۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۴۱-۳	کارگاه نجاری		
پ ۲-۵-۴۱-۱	ماشین های اره	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۴۱-۲	روی میز کار	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۴۱-۳	روی سایر ماشین ها	۳۰۰	۵۰۰

پ ۳ مبانی عمومی استفاده از ضریب همزمانی

پ ۳-۱ کلیات

تخمین و پیش‌بینی ضریب همزمانی برای به دست آوردن نتایج زیر لازم است :

پ ۳-۱-۱ تعیین مقدار مصرف برق مورد نیاز تابلوهای توزیع برق فشار ضعیف فرعی، نیمه اصلی، اصلی و یا تابلوهای برق کنتورها و نهایتاً تعیین مقدار مصرف کل برق و در صورت نیاز طرح به پُست برق و نیز تعیین مشخصات فنی ترانسفورماتورها، تجهیزات و تابلوهای فشار متوسط و همچنین تعیین ظرفیت مولدهای برق اضطراری و غیره

پ ۳-۱-۲ انتخاب وسایل قطع و وصل مدارهای توزیع در تابلوهای برق و نیز کلید ورودی آن‌ها از نظر جریان مجاز نامی کلیدها و یا فیوزهای حفاظتی، تعیین مقدار جریان تنظیمی کلیدهای حفاظتی و نهایتاً تعیین سطح مقطع هادی‌ها در مدارها و یا شبکه توزیع بر اساس جریان تنظیمی کلیدهای حفاظتی آن‌ها، محاسبه افت ولتاژ مجاز و غیره.

پ ۳-۱-۳ محاسبه سطح مقطع هادی‌ها و تعداد نقاطی که از مدارهای نهایی تغذیه خواهند شد.

تعیین مقدار ضریب همزمانی با استفاده از موارد بند پ ۳-۳ توسط مهندس طراح تأسیسات برقی و داشتن اطلاعات کامل و دقیق درباره وضعیت محل طرح، کاربری آن، از طرح توسعه آینده و سایر عوامل دیگر بستگی دارد. با توجه به این موارد، برای محاسبه و انتخاب ضریب همزمانی، تعیین روش‌های دقیق عملی نبوده ولی از مطالب ذکر شده در زیر می‌توان به عنوان راهنما استفاده کرد.

پ ۳-۲ اصول و مبانی عمومی

پ ۳-۲-۱ در مورد مدارهایی که ممکن است مقدار بار آن‌ها در فصول و یا دوره استفاده تغییر و یا از نوعی به نوع دیگر تغییر کند، مانند تجهیزات و دستگاه‌های سیستم‌های تأسیسات مکانیکی مورد استفاده برای تامین بارهای حرارتی و یا برودتی (در فصول و زمان‌های مختلف) لازم خواهد بود بزرگترین مقدار بار الکتریکی مورد نیاز آن‌ها در فصول و یا دوره استفاده، در نظر گرفته شود.

پ ۳-۲-۲ در مورد مدارهای تغذیه مصرف‌کننده‌هایی که نحوه کار آن‌ها امکان وصل همزمان مصرف‌کننده‌ها را بدهد، باید مقدار حداکثر بار ممکن مدار در نظر گرفته شود.

پ ۳-۲-۳ برای تعدادی مصرف‌کننده که با وسیله واحدی قطع و وصل و یا کنترل می‌شوند نباید از ضریب همزمانی استفاده شود. (در این حالت ضریب همزمانی برابر یک خواهد بود)

پ ۳-۲-۴ مدارهای مربوط به تغذیه تجهیزات ایمنی و اضطراری باید برای کار همزمان کلیه لوازمی که به آن وصل شده‌اند شرایط و ظرفیت کافی داشته باشند.

پ ۳-۳ حداکثر درخواست (تقاضا، دیماندا) تأسیسات برقی

برای استفاده از ضریب همزمانی، به منظور تعیین مشخصات انشعاب اصلی، دو طریق زیر، شناخته می‌شود:

پ ۳-۳-۱ برای تعیین حداکثر درخواست (تقاضا، دیماندا) می‌توان ضرایب همزمانی را، با استناد و استفاده از منابع فنی معتبر، طرح مشابه در حال بهره‌برداری و غیره برای بارهای مختلفی که باید تغذیه شوند انتخاب کرد. برای هر نوع بار از قبیل روشنایی، پریزهای برق عمومی، پریزهای برق اختصاصی و سایر سیستم‌های تأسیسات برقی، مصارف تأسیسات، دستگاه‌ها، تجهیزات مکانیکی و غیره که از طریق تابلو و یا تابلوهای برق تغذیه می‌شوند. باید ضریب همزمانی مناسبی، متناسب با کل تقاضای همه نقاط تغذیه شده، اعمال شود.

حداکثر درخواست تأسیسات عبارت خواهد بود از مجموع بارهای مختلفی که به این طریق تعدیل شده‌اند.

پ ۳-۳-۲ برای تعیین حداکثر درخواست (تقاضا، دیماندا) می‌توان با استفاده از مقررات محلی (که بر مبنای تجربیات گذشته به دست آمده‌اند) و با توجه به نوع، کاربری ساختمان، سطح زیربنای آن و غیره بار مناسب برای واحد سطح (وات بر مترمربع یا چگالی توان) در نظر گرفت و بوسیله آن، حداکثر درخواست (تقاضا، دیماندا) را محاسبه نمود.

این روش، بویژه در مورد برآوردهای اولیه مقدار درخواست مراحل شروع طرح، درموقعی که مشخصات دقیق بارها هنوز معلوم نیست، قابل استفاده می‌باشد.

یادآوری: در هر صورت، حداکثر درخواست (تقاضا، دیماندا) تأسیسات برق باید به عنوان حداقل به حساب آید و توصیه می‌شود که با توجه به رشد بار مصرفی در طول بهره‌برداری از تأسیسات، تعدیل‌های لازم در آن، بعمل آید.

پ ۳-۴ مدارهای توزیع

یکی از عوامل موثر در تعیین سطح مقطع مدارهای نهایی، شبکه توزیع، وسایل حفاظتی و یا قطع و وصل آن‌ها، تعیین و اعمال ضریب همزمانی می‌باشد بدین معنی که:

پ ۳-۴-۱ اعمال ضرایب همزمانی، با استناد به منابع و مراجع معتبر در مورد بارهای مختلفی که توسط مدارها تغذیه می‌شوند.

پ ۳-۴-۲ برآورد بار بر مبنای سطح زیربنا برای هر یک از بارهای مختلف تأسیسات برقی، مکانیکی و غیره در مواردی که مقررات مناسبی برای نوع و سطح زیربنای محل مورد نظر، وجود داشته باشد.

یادآوری ۱: در مواردی که از روش ذکر شده در ردیف پ ۳-۴-۱ استفاده می‌شود، بهتر است که ضریب همزمانی هر یک از انواع بارها نسبت به جمع تقاضای کل از طریق جمع تقاضاهای مدارهای نهایی، بعد از اعمال ضریب همزمانی نسبت به یک یک آن‌ها، بدست آید.

یادآوری ۲: در مورد ساختمان‌های مسکونی، اداری و یا تجاری (که بصورت واحدهای آپارتمانی و خصوصی استفاده می‌شود) با توجه به اینکه استفاده کلیه آپارتمان‌ها ضریب همزمانی مناسب به حداکثر دیماندا به طور همزمان بعید است، برای مجموع بار مورد تقاضای کلیه آپارتمان‌ها اعمال گشته و کابل اصلی تغذیه تابلوی برق آپارتمان‌ها و تابلوی برق مصارف عمومی و تابلو انشعاب مشترکین (اصلی) ساختمان، بر اساس بار تعدیل شده (با اعمال ضریب همزمانی) محاسبه گردد.

پ ۳-۵ مدارهای نهایی

در اعمال ضریب همزمانی درمورد مدارهای نهایی، روش‌های زیر بکار می‌رود :

پ ۳-۵-۱ در مورد یک مدار نهایی که چند وسیله ثابت مجزا را تغذیه می‌کند، می‌توان جریان اسمی را معادل جمع حداکثر تقاضای دستگاه‌ها و تجهیزات مختلفی که امکان استفاده همزمان آن‌ها وجود دارد انتخاب کرد. این عمل در مورد مدارهای نهایی مربوط به پریزهایی که تعدادی وسایل مشخص را تغذیه خواهند کرد نیز صادق است.

پ ۳-۵-۲ در مورد یک مدار نهایی تغذیه کننده تعدادی پریز، که وسایل استفاده کننده از آن، از نظر تعداد و نوع نامعلوم‌اند، می‌توان جریان مصرفی را با استفاده از منابع فنی معتبر، که مقدار مصرف بر اساس مصرف واحد سطح زیربنا (چگالی توان) و یا در دستورالعمل‌های شرکت برق تعیین گردیده، تخمین زد.

پ ۴ مبانی عمومی سیستم اعلام حریق

پ ۴-۱ کلیات

به منظور جلوگیری از وقوع و نیز توسعه حریق در ساختمان‌ها، با هدف حفاظت جان افراد و نیز تأمین ایمنی افراد، حفاظت از اموال، مدارک، اسناد، دستگاه‌ها و تجهیزات حساس گران‌قیمت، سیستم اعلام حریق بکار گرفته می‌شود. رعایت مبانی زیر در طراحی این سیستم الزامی است:

پ ۴-۱-۱ طراحی سیستم اعلام حریق باید بر اساس کاربری ساختمان و فضاهای آن و درجه اهمیت و حساسیت ساختمان و غیره انجام گیرد.

پ ۴-۱-۲ سیستم اعلام حریق عموماً به دو نوع متعارف (معمولی) و آدرس‌پذیر (آدرس‌ده) که با توجه به شرایط و سیستم‌های موجود، سطح زیربنا، کاربری ساختمان و سایر عوامل دیگر، انتخاب می‌گردد و بسته به نوع آن شامل اجزاء لازم از قبیل انواع دتکتورها، شستی، آژیر یا زنگ، نشانگر نورانی، انواع اینترفیس‌ها، ایزولاتور، هشداردهنده نوری (Strobe Light)، پانل تکرارکننده (Repeater Panel)، پانل نمایشگر، مدارهای ارتباطی، مرکز اعلام حریق و غیره می‌باشد.

پ ۴-۱-۳ مراکز سیستم اعلام حریق باید از نوع تحت مراقبت دائم باشد و به گونه‌ای که عمل یکی از دتکتورها و یا شستی‌های حریق و سایر اجزاء آن سبب اعلام حریق در مرکز گردد.

پ ۴-۱-۴ مرکز سیستم اعلام حریق باید در محلی که خارج از دسترس عموم است نصب شود و به طور شبانه‌روزی تحت مراقبت افراد کارآموده باشد.

پ ۴-۱-۵ کلیه مدارهای سیستم اعلام حریق باید مستقل از سایر سیستم‌ها کشیده شود و فقط در مواردی که بین مرکز اعلام حریق و ایستگاه آتش‌نشانی ارتباط وجود دارد، می‌توان از مدارهای سیستم تلفن برای این منظور استفاده کرد. کلیه مقررات شرکت تلفن در این مورد باید رعایت شود.

پ ۴-۱-۶ در هر ساختمان منطقه‌بندی و یا زون‌بندی حریق (زون = zone) باید بر اساس کاربری فضاها، اتاق‌ها و اهمیت آن‌ها، کارکرد آن ناحیه در کل ساختمان یا میزان پایداری و مقاومت در مقابل حریق و غیره توسط طراحان و بر اساس مباحث مرتبط با مقررات ملی ساختمان انجام گیرد، طراحی سیستم اعلام حریق و منطقه‌بندی آن نیز از منطقه‌بندی فوق‌الذکر تبعیت خواهد کرد.

یادآوری ۱: علاوه بر رعایت موارد این پیوست در طراحی سیستم اعلام حریق رعایت موارد مرتبط در مبحث سوم مقررات ملی ساختمان الزامی بوده و منطقه‌بندی حریق در ساختمان نیز بر اساس مبحث سوم خواهد بود.

یادآوری ۲: در صورت استفاده از سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر در طرح، آدرس‌دهی هر یک از اجزای سیستم اعلام حریق باید بر اساس فضاها، طبقات، نیاز سیستم منطقه‌بندی حریق و غیره انجام گیرد.

یادآوری ۳: پیش‌بینی ایزولاتور در سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر، در محل‌های ورودی و خروجی هر منطقه‌بندی حریق الزامی می‌باشد مشروط بر اینکه هر یک از اجزای سیستم اعلام حریق فاقد ایزولاتور باشد.

پ ۴-۱-۷ حداکثر مساحت یا سطح پوشش یک منطقه یا زون در سیستم اعلام حریق متعارف باید بر اساس استانداردهای معتبر انتخاب شود.

- پ ۴-۱-۸ حداکثر مساحت یا سطح پوشش یک لوپ در یک ساختمان با سیستم اعلام حریق آدرس پذیر (آدرس ده) باید بر اساس استانداردهای معتبر انتخاب شود.
- پ ۴-۱-۹ تعداد اجزای نصب شده در یک زون سیستم اعلام حریق متعارف از قبیل دتکتورها، شستی‌ها و غیره و همچنین سطح مقطع مدار یک زون بر اساس توصیه‌ها و روش‌های پیشنهادی شرکت‌های سازنده معتبر سیستم انتخاب می‌گردد.
- پ ۴-۱-۱۰ تعداد اجزای نصب شده در یک لوپ (Loop) سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر از قبیل دتکتورها، شستی‌ها، اینترفیس‌ها، پنل‌های تکرارکننده، نمایشگر و غیره و همچنین سطح مقطع مدار یک لوپ بر اساس توصیه‌ها و روش‌های پیشنهادی شرکت‌های سازنده معتبر سیستم انتخاب می‌گردد.
- پ ۴-۱-۱۱ در ساختمان‌هایی که سناریوی مشخص حریق و نیز برای سیستم اعلام حریق، تخلیه دود، تخلیه افراد ساختمان و غیره تعریف و مشخص شده باشد. مرکز اعلام حریق، اجزای سیستم اعلام حریق و نوع آن باید توانایی عملیاتی کردن سناریوی فوق را داشته باشد.
- پ ۴-۱-۱۲ دتکتورهای سیستم اعلام حریق شامل، انواع دتکتورهای حرارتی، دودی، ترکیبی، گازی، خطی، کابلی، شعله‌ای، دتکتور با حساسیت بسیار بالا و غیره می‌باشد که با توجه به نیاز و کاربری فضا، انتخاب می‌گردد.
- پ ۴-۱-۱۳ سطح پوشش و حدود عملکرد هر یک از انواع دتکتورها که در استانداردهای معتبر تعیین گردیده، باید توسط طراح رعایت گردد.
- پ ۴-۱-۱۴ پیش‌بینی نشانگر نورانی در مدار اعلام حریق برای تشخیص شرایط دتکتورهایی که محل نصب آن‌ها دور از دسترس و یا غیرقابل رویت می‌باشند، الزامی است.
- پ ۴-۱-۱۵ فاصله دتکتورها از هم، موانع، دریچه‌های هوا، چراغ‌های روکار سقفی، دورترین نقطه از دیوارهای اطراف، دیوارها، ارتفاع نصب قسمت حس‌کننده دود و حرارت دتکتور از سقف و غیره که در استانداردهای معتبر تعیین گردیده، باید توسط طراح رعایت گردد.
- پ ۴-۱-۱۶ حداکثر فاصله نصب دتکتور از در کابین آسانسورها در طبقات ۱/۵ متر می‌باشد.
- پ ۴-۱-۱۷ پیش‌بینی دتکتور برای سقف کاذب و همچنین کف کاذب باید بر اساس استانداردهای معتبر انجام گیرد. دتکتورهای نصب‌شده در داخل سقف و کف کاذب باید قابل دسترس باشند.
- پ ۴-۱-۱۸ کلیه کابل‌های سیستم اعلام حریق باید از نوع پایدار در مقابل حریق بوده و بر اساس استانداردهای معتبر تولید شده باشد. مشخصات این کابل از نظر سطح مقطع و غیره باید با هماهنگی سازندگان معتبر سیستم اعلام حریق و یا طبق دستورالعمل آن‌ها، انتخاب گردد.
- پ ۴-۱-۱۹ فضاهایی که توسط جداکننده (پارتیشن) و یا قفسه‌بندی تقسیم شده باشند و ارتفاع بالای آن‌ها تا سقف کمتر از مقدار تعیین شده استانداردهای معتبر باشد، هر قسمت باید به‌طور جداگانه با دتکتور پوشش داده شود.
- پ ۴-۱-۲۰ اندازه برآمدگی زیر سقف که در استانداردهای معتبر به عنوان مانع تعریف می‌گردد، به عنوان یک دیوار جداکننده محسوب شده و فضاهای اطراف این برآمدگی باید به عنوان فضاهای مجزا به حساب آید.
- پ ۴-۱-۲۱ حداکثر و حداقل ارتفاع نصب دتکتورهای دودی، حرارتی، ترکیبی و غیره باید بر اساس استانداردهای معتبر که تعیین گردیده، انتخاب گردد.

پ ۴-۱-۲۲ در سقف‌های شیب‌دار دوطرفه علاوه بر سایر قسمت‌های سقف باید یک ردیف از دتکتورها در بالاترین نقطه خط رأس سقف در نظر گرفته شود.

پ ۴-۱-۲۳ در سقف‌های شیب‌دار یک‌طرفه علاوه بر سایر قسمت‌های سقف باید یک ردیف از دتکتورها در بالاترین نقطه و با رعایت حداقل فاصله از دیوار جانبی در نظر گرفته شود.

پ ۴-۱-۲۴ فاصله دتکتورهای حرارتی، دودی و ترکیبی باید بر اساس ارتفاع فضای نصب و سایر عوامل موثر دیگر و براساس استانداردهای معتبر انتخاب گردد.

پ ۴-۱-۲۵ جریان هوای موجود در فضا (ناشی از سیستم هوارسانی تاسیسات مکانیکی) در انتخاب محل نصب و تعداد دتکتورهای موردنیاز فضا موثر می‌باشد، لذا به منظور تامین کارکرد مناسب دتکتورها رعایت استانداردهای معتبر الزامی است.

پ ۴-۱-۲۶ نصب شستی اعلام حریق علاوه بر راهروها و سراسراها، در ورودی راه‌پله‌ها، پله‌های فرار و خروجی‌های اضطراری الزامی است.

پ ۴-۱-۲۷ نصب دتکتور اعلام حریق در سقف قسمت خروجی کلیه راه‌پله‌های بسته الزامی است.

پ ۴-۱-۲۸ شستی اعلام حریق باید به آسانی قابل رؤیت بوده و به‌صورت نصب روکار و یا نیمه توکار باشد.

پ ۴-۱-۲۹ در انتخاب محل نصب شستی‌های اعلام حریق باید حداکثر فاصله پیمایش افراد تا رسیدن به آن و همچنین فاصله شستی‌های اعلام حریق در راهروها از یکدیگر که در استانداردها تعیین گردیده، مدنظر قرار گیرد.

پ ۴-۱-۳۰ پیش‌بینی مشخصات و محل نصب زنگ، آژیر و یا هر سیستم شنیداری اعلام حریق، در ساختمان‌ها باید بر اساس شدت صوت مورد نیاز و با احتساب، افت شدت صوت ناشی از فاصله، درها، دیوارها و غیره که در استانداردهای معتبر تعیین گردیده، انتخاب شود.

پ ۴-۱-۳۱ در صورت نیاز به سیستم هشداردهنده نوری (Strobe Light) در فضاها باید الزامات استانداردهای معتبر در این خصوص رعایت گردد.

پ ۴-۱-۳۲ دستگاه‌های اینترفیس در سیستم اعلام حریق و محل مورد نیاز نصب آن‌ها بر اساس نیاز سیستم‌های تاسیسات برقی، مکانیکی و غیره و همچنین دتکتورهای کانالی در سیستم هوارسانی با کانال برگشت هوا و کانال تخلیه دود و غیره باید با هماهنگی با سایر طراحان سیستم‌ها و نیاز آن‌ها در نظر گرفته شود.

پ ۴-۱-۳۳ در طراحی سیستم دتکتور خیلی حساس دودی (با سیستم نمونه‌گیری از هوا به واسطه مکش هوا)، رعایت دستورالعمل سازندگان معتبر آن‌ها الزامی است.

پ ۴-۱-۳۴ مرکز سیستم اعلام حریق باید به عنوان یک واحد مستقل و متکی به خود (Stand alone) عمل نماید، فرمان‌ها و کنترل‌های مورد نیاز از این سیستم باید از طریق مرکز و با مدارهای واسطه به سیستم‌های دیگر از جمله سیستم‌های مدیریت ساختمان (BMS) و غیره مرتبط و متصل گردد.

پ ۴-۲ سیستم‌های مرتبط با سیستم اعلام حریق

در ساختمان‌ها با توجه به نوع کاربری، زیربنا، شرایط، اهمیت، میزان سرمایه‌گذاری، افزایش امنیت و غیره سیستم‌هایی در نظر گرفته می‌شود که به هنگام حریق، علاوه بر عملکرد خود، سیستم اعلام حریق با آن سیستم مرتبط می‌شود تا صدمات و خسارت به اموال و دارایی، جان افراد، تجهیزات گران قیمت و حساس، مدارک و اسناد موجود در ساختمان وارد نشده و با افزایش حاشیه ایمنی، خطرهای ناشی از حریق نیز به حداقل برسد.

در سیستم‌های اعلام حریق متعارف تامین این ارتباط و عملکرد لازم، در بعضی از سیستم‌ها مرتبط جدول شماره ۲۰ امکان‌ناپذیر و یا با مشکلات زیادی همراه می‌گردد، ولی تامین این ارتباط و عملکردهای لازم در سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر عموماً با توجه به تکنولوژی و نرم‌افزارها و سخت‌افزارهای بکارگرفته شده در مرکز و اجزاء این نوع سیستم اعلام حریق، امکان‌پذیر می‌گردد. این ارتباطات از طریق اینترفیس (Interface)، ارسال اطلاعات و داده (data) و غیره حاصل می‌گردد.

با توجه به نکات فوق، سیستم‌های عمده مرتبط با سیستم اعلام حریق که ممکن است در طرح‌های تاسیسات برقی، مکانیکی و غیره موجود باشد. در جدول شماره ۲۰ ذکر گردیده و الزامی است که تمهیدات لازم در خصوص تامین ارتباط این سیستم‌ها با سیستم اعلام حریق، براساس سناریوی حریق تعریف شده برای ساختمان و یا نیاز به آن در نظر گرفته شود.

جدول ۲۰- سیستم‌های مرتبط با سیستم اعلام حریق

سیستم مرتبط با سیستم اعلام حریق	عملکرد سیستم مرتبط	نحوه تامین ارتباط و تمهیدات لازم
تابلوهای توزیع برق	برقراری تغذیه و یا قطع تغذیه برق تابلو یا مدارهای تغذیه طبق نیاز و یا سناریوی حریق	مدارهای فرمان و اجزاء لازم
سیستم کنترل تردد	قطع فرمان قفل درها و باز شدن آن‌ها از طریق مرکز سیستم در مسیرهای فرار و تخلیه افراد و بسته شدن درهای آتش باز (حالت باز)	ارسال اطلاعات ارتباطی لازم به مرکز سیستم مرتبط
سیستم اعلام و هشدار سرقت	برقراری یا قطع فرمان از طریق مرکز سیستم و یا طبق سناریوی حریق	ارسال اطلاعات ارتباطی لازم به مرکز سیستم مرتبط
سیستم تلویزیون مدار بسته	زیر نظر گرفتن و فعال شدن سویچ های منطقه وقوع حریق	ارسال اطلاعات ارتباطی لازم به مرکز سیستم مرتبط
سیستم صوتی و اعلام خطر	پخش اعلام خطر در منطقه حریق و یا مناطق دیگر طبق نیاز	ارسال اطلاعات ارتباطی لازم به مرکز سیستم مرتبط
آسانسورها	فرمان هدایت به همکف، باز شدن در آسانسورها برای تخلیه افراد و آماده بکار شدن و دریافت فرمان آسانسور آتش نشان	مدارهای ارتباطی، رله‌های فرمان و یا ارسال اطلاعات ارتباطی لازم به تابلوی کنترل آسانسورها
پلکان برقی	متوقف شدن پلکان برقی و فعالیت مجدد آن‌ها طبق سناریوی حریق	مدارهای ارتباطی و رله‌های فرمان مرتبط با تابلوی کنترل پلکان برقی
دستگاه هوارسان	توقف کار کردن دستگاه هوارسان و یا برقراری شرایط کارکرد مجدد آن، بر اساس سناریوی تخلیه دود و شرایط سیستم و همچنین سناریوی حریق	دکتور کانال برگشت هوا و یا تخلیه هوا، رله های فرمان و مدارهای ارتباط با تابلو تغذیه برق هوارسان
سیستم تامین هوای فشار مثبت	فعال شدن فن سیستم تامین هوای فشار مثبت	رله و مدار ارتباطی فرمان با تابلو تغذیه برق فن سیستم تامین هوای فشار مثبت
سیستم تخلیه دود	فعال شدن فن سیستم تخلیه دود بهنگام حریق	رله و مدار ارتباط فرمان با تابلو تغذیه برق فن سیستم تخلیه دود
دمپره‌های موتوری کانال های هوا برای جلوگیری از نفوذ دود و حریق	بسته شدن دمپره‌های موتوری به هنگام حریق	رله و مدار ارتباط فرمان با دمپر موتوری
گاز شهری ورودی به ساختمان	قطع گاز شهری به هنگام حریق از طریق شیر برقی ورودی گاز	رله و مدار ارتباطی فرمان با شیر برقی
سیستم اطفاء حریق مرکزی توسط گاز (FM200 و غیره)	شروع کار سیستم اطفاء حریق پس از فعال شدن سیستم و شیرهای کنترل گاز اطفاء و نیز بسته شدن دمپره‌های کانال‌های هوای آن فضا	رله و مدار ارتباطی فرمان سیستم کنترل از طریق، مرکز اعلام حریق متعارف محلی و نیز سیستم دکتور خیلی حساس دودی

سیستم مرتبط با سیستم اعلام حریق	عملکرد سیستم مرتبط	نحوه تامین ارتباط و تمهیدات لازم
سیستم اطفاء حریق مرکزی دی اکسید کربن (CO_2)	شروع کار سیستم اطفاء حریق پس از فعال شدن سیستم و شیرهای کنترل سیستم دی اکسید کربن (CO_2)	رله و مدار ارتباطی فرمان از طریق سیستم کنترل و مرکز اعلام حریق متعارف محلی
سیستم اطفاء حریق مرکزی پودری	شروع کار سیستم اطفاء حریق پس از فعال شدن سیستم و شیرهای کنترل سیستم اطفاء حریق پودری	رله و مدار ارتباطی فرمان از طریق سیستم کنترل و مرکز اعلام حریق متعارف محلی
سیستم اطفاء حریق توسط آب (اسپرینکلر) - نوع خشک	شروع کار سیستم اطفاء حریق پس از فعال شدن سیستم و شیرهای کنترل آب	رله و مدار ارتباطی فرمان از طریق مرکز اعلام حریق به سیستم و شیرهای کنترل آب
سیستم اطفاء حریق توسط آب (اسپرینکلر) - نوع تر	شروع کار سیستم اطفاء حریق پس از وقوع حریق	مدارهای ارتباطی سنسورهای فشار، جریان آب و شیرهای کنترل از طریق رله به مرکز اعلام حریق
سیستم پمپاژ آب آتش نشانی	شروع به کار پمپهای آب آتش نشانی به هنگام حریق پس از فعال شدن فرمان راه اندازی پمپها	رله و مدار ارتباطی فرمان، تابلو کنترل و تغذیه پمپها از طریق مرکز اعلام حریق
پرده حریق و دود	فعال شدن مکانیزم جهت باز کردن پرده حریق و دود توسط سیستم کنترل پس از وقوع حریق و یا طبق سناریوی حریق	رله و مدار ارتباطی فرمان با سیستم کنترل مکانیزم باز شدن پرده
سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)	ارسال اطلاعات مربوط به وقوع حریق، منطقه حریق، مکان حریق و نیز اعلام حریق توسط مرکز اعلام حریق به مرکز BMS و یا صدور فرمان و یا اطلاعات لازم دیگر از مرکز سیستم BMS به سایر سیستمها بر اساس شرایط طرح و یا سناریوی حریق	ارتباط مرکز اعلام حریق با مرکز سیستم BMS و ارسال اطلاعات و داده (data) مورد نیاز با استفاده امکانات و پروتکل استاندارد و مشترک بین دو مرکز، جهت جمعیت آنها

یادآوری : منظور از عنوان رله در جدول شماره ۲۰ در سیستمهای اعلام حریق متعارف، عبارت است از رله کمکی و در سیستمهای اعلام حریق آدرس پذیر، اینترفیس (Interface) می باشد.

پ ۵ مبانی عمومی بانک خازن

پ ۵-۱ کلیات

به دلیل وجود بعضی از تجهیزات و دستگاه‌های الکتریکی در سیستم‌های تاسیسات برقی، مکانیکی و غیره ساختمان مانند موتورهای الکتریکی، لامپ‌های تخلیه در گاز، بعضی از دستگاه‌های الکترونیکی و یا هر وسیله دیگری که عامل ایجاد جریان راکتیو در تاسیسات برقی گردد، می‌توان از خازن (بانک خازن) جهت افزایش ضریب توان، کاهش جریان راکتیو و افزایش ظرفیت مدار استفاده کرد و بدین منظور، بایستی موارد زیر مدنظر قرار گیرد:

پ ۵-۱-۱ کاهش توان راکتیو باعث می‌گردد که مصرف‌کننده متحمل پرداخت هزینه‌های بیشتر مصرف برق و نیز جریمه توان راکتیو بیش از مقدار تعیین شده آن نگردد.

پ ۵-۱-۲ ظرفیت بانک خازن بر اساس مقدار ضریب توان اولیه و ضریب توان اصلاح شده آن محاسبه می‌گردد.

پ ۵-۱-۳ بانک خازن و تابلو آن شامل تعدادی خازن با ظرفیت مشخص (پله خازن)، رگولاتور بانک خازن، کلید خودکار مغناطیسی (کنتاکتور)، وسیله حفاظتی مدار پله خازن و وسیله حفاظتی کل تابلوی بانک خازن می‌باشد.

پ ۵-۱-۴ در انتخاب اندازه کابل تغذیه بانک خازن و پله‌های آن و همچنین حفاظت بانک خازن و مدار پله خازن و سایر اجزاء آن (پ ۵-۱-۳)، اثر جریان هجومی باید مدنظر قرار گیرد.

پ ۵-۱-۵ اصلاح ضریب توان در اثر وارد و یا خارج شدن پله‌های موجود در بانک خازن توسط دستگاه رگولاتور بانک خازن، انجام می‌گیرد.

پ ۵-۱-۶ جهت حفاظت بانک خازن و پله‌های آن در مقابل اتصال کوتاه باید از فیوزهای چاقویی (HRC) و یا کلیدهای خودکار اتوماتیک محدودکننده جریان استفاده گردد.

پ ۵-۱-۷ با توجه به گستردگی استفاده از لامپ‌های تخلیه در گاز (از قبیل لامپ‌های فلورسنت معمولی و یا کمپکت، گازی، بخار سدیم، بخار جیوه، متال هالید و غیره) و چراغ‌های LED در سیستم روشنایی و همچنین مصرف‌کننده‌های غیرخطی از قبیل دستگاه‌های برق بدون وقفه (UPS)، سیستم سرعت متغیر موتورها (Drive) و یا (VSD=Variable Speed Device) راه‌انداز نرم موتورهای برقی (Soft Starter)، منابع تغذیه الکترونیکی و غیره در تاسیسات برقی که موجب ایجاد هارمونیک و نهایتاً باعث بالا رفتن سطح ولتاژ می‌گردد، الزامی است که ولتاژ کار خازن و بانک خازن حداقل ۴۴۰ ولت انتخاب گردد.

پ ۵-۱-۸ استفاده و یا عدم استفاده از فیلترهای حذف هارمونیک در بانک خازن پس از بهره‌برداری از تاسیسات برقی ساختمان و اندازه‌گیری میزان هارمونیک‌ها قابل تعیین است.

پ ۵-۱-۹ در صورت استفاده از فیلترهای حذف هارمونیک‌ها، ولتاژ کار بانک خازن متناسب با مقدار هارمونیک‌ها و شرایط لازم، محاسبه و انتخاب می‌گردد.

پ ۵-۱-۱۰ در صورت وجود مولد برق اضطراری در تاسیسات برقی ساختمان، طراحی تابلوهای برقی مربوط به برق شهر و مولد برق اضطراری بنحوی انجام گیرد که مدار تغذیه‌کننده بانک خازن به هنگام استفاده از مولد برق اضطراری از مدار، خارج گردد.

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

پ ۶-۱ کلیات

درجه حفاظت لوازم و تجهیزات الکتریکی در برابر نفوذ رطوبت و اشیاء خارجی مطابق استاندارد شماره ۲۸۶۸ موسسه استاندارد ایران تحت عنوان «طبقه‌بندی درجات حفاظت پوشش‌ها در لوازم الکتریکی» از جمله چراغ‌ها طبقه‌بندی می‌شود، شماره IP (International Protection) دارای دو درجه حفاظت می‌باشد که عموماً با یک عدد دو رقمی همراه است، رقم مشخصه اول که درجه حفاظت اشخاص در برابر تماس با قسمت‌های برق‌دار و یا نفوذ اجسام و اشیاء خارجی به محفظه برق‌دار را نشان می‌دهد، و رقم مشخصه دوم که درجه حفاظت در برابر آب و رطوبت را نشان می‌دهد و بصورت IPxx نشان داده می‌شود.

پ ۶-۱-۱ مقادیر اولین و دومین رقم مشخصه به شرح مختصر آن‌ها و میزان حفاظت آن‌ها در جداول شماره ۲۱ و ۲۲ منعکس گردیده است.

جدول ۲۱- میزان حفاظت تعیین شده به وسیله اولین رقم مشخصه در برابر نفوذ اجسام و اشیاء خارجی برابر استاندارد

۲۸۶۸ ایران و IEC 529

رقم مشخصه	میزان حفاظت	
	شرح مختصر	جزئیات نوع حفاظت ایجاد شده بوسیله پوشش دستگاه
0	حفاظت نشده	حفاظت ویژه‌ای ندارد
1	حفاظت در برابر اجسام سخت بزرگتر از ۵۰ میلی‌متر	دارای حفاظت برای اعضای بزرگ بدن انسان مانند دست (ولی فاقد حفاظت در برابر دسترسی عمده). دارای حفاظت برای اجسام بیش از ۵۰ میلی‌متر قطر
2	حفاظت در برابر اجسام سخت بزرگتر از ۱۲ میلی‌متر	دارای حفاظت برای انگشتان یا اجسامی که طول آن از ۸۰ میلی‌متر متجاوز نباشد. دارای حفاظت برای اجسام سخت با قطر بیش از ۱۲ میلی‌متر
3	حفاظت در برابر اجسام سخت بزرگتر از ۲/۵ میلی‌متر	دارای حفاظت برای ابزارها، سیم‌ها و غیره با قطر یا با ضخامت بیش از ۲/۵ میلی‌متر، دارای حفاظت برای اجسام سخت با قطر بیش از ۲/۵ میلی‌متر
4	حفاظت در برابر اجسام سخت بزرگتر از ۱/۵ میلی‌متر	دارای حفاظت برای سیم‌ها یا تسمه‌ها با ضخامت بیش از یک میلی‌متر. دارای حفاظت برای اجسام سخت با قطر بیش از ۱/۵ میلی‌متر
5	حفاظت در برابر گرد و غبار	از نفوذ گرد و غبار به درون دستگاه کاملاً جلوگیری نشده است لیکن گرد و غبار به میزانی که در کار دستگاه ایجاد اختلال کند وارد نمی‌شود.
6	غیرقابل نفوذ در برابر گرد و غبار	هیچ‌گونه گرد و غباری نفوذ نمی‌کند.

جدول ۲۲- میزان حفاظت تعیین شده به وسیله دومین رقم مشخصه (حفاظت در برابر آب و رطوبت) برابر استاندارد

۲۸۶۸ ایران و IEC 529

میزان حفاظت		رقم مشخصه دوم
شرح مختصر	جزئیات نوع حفاظت ایجاد شده بوسیله پوشش دستگاه	
حفاظت نشده	حفاظت ویژه‌ای ندارد	0
حفاظت شده در برابر چکیدن آب	چکیدن آب (ریزش عمودی قطرات) اثر زیان‌آوری ندارد	1
حفاظت شده در برابر چکیدن آب با زاویه انحراف تا ۱۵ درجه	قطرات عمودی آب بر پوشش با زاویه انحراف تا ۱۵ درجه اثر زیان‌آور نخواهد داشت	2
حفاظت شده در برابر پاشیدگی آب	بارش آب به صورت پاشیدگی تا زاویه ۶۰ درجه از وضع قائم اثر زیان‌آور ندارد	3
حفاظت شده در برابر ترشح آب	آب ترشح شده از هر سو به پوشش دستگاه اثر زیان‌آور نخواهد داشت	4
حفاظت شده در برابر فوران آب	آب پرتاب شده توسط آب‌پخش‌کن از هر سو به پوشش دستگاه زیان‌آور ندارد	5
حفاظت شده در برابر امواج دریا	آب حاصله از امواج دریای طوفانی یا فوران شدید آب نباید به مقدار زیان‌آور ندارد	6
حفاظت شده در برابر اثرات غوطه‌ور شدن در آب	هنگامی که پوشش دستگاه در شرایط معینی از فشار و زمان در آب غوطه‌ور می‌شود نباید نفوذ آب به مقدار زیان‌آوری در آن امکان‌پذیر باشد.	7
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.	8
یادآوری: معمولاً این بدان معنی است که تجهیزات به طور غیرقابل نفوذی آب‌بندی شود. هر چند در انواع معینی از تجهیزات، این طور استنباط می‌شود که آب ممکن است داخل شود اما اثر زیان‌آور نخواهد داشت.		

پ ۶-۱-۲ مقادیر رقم مشخصه اول و دوم، درجه حفاظت، شرح مختصر و تعریف IEC برای حفاظت اشخاص و نیز حفاظت قسمت‌های ماشین دوار در جداول شماره ۲۳ و ۲۴ منعکس گردیده است.

جدول ۲۳- رقم اول مشخصه IP برای حفاظت اشخاص و نیز حفاظت قسمت‌های ماشین‌های دوار و در داخل دستگاه (IEC 34-5)

شماره	درجه و نوع حفاظت	شرح مختصر	تعریف IEC
0	قابل صرف نظر کردن	ماشین بدون حفاظت	هیچ گونه حفاظت ویژه‌ای وجود ندارد
1	دست‌ها و سایر اعضای مشابه بدن انسان	ماشین در برابر اجسام جامد خارجی با قطر بیش از ۵۰ میلی‌متر حفاظت دارد	دارای حفاظت در برابر تماس تصادفی یا نزدیک شدن اعضای بدن انسان مانند دست (ولی بدون حفاظت در برابر دسترسی عمده) و اجسام جامد خارجی با قطر بیش از ۵۰ میلی‌متر با قسمت‌های برق‌دار یا متحرک در داخل بدنه دستگاه
2	انگشتان یا سایر وسایل مشابه	ماشین در برابر اجسام جامد خارجی با قطر بیش از ۱۲ میلی‌متر حفاظت دارد	دارای حفاظت در برابر نزدیک شدن انگشتان یا سایر اجسام مشابه که طول آن از ۸۰ میلی‌متر تجاوز نکند و اجزای اجسام جامد با قطر بیش از ۱۲ میلی‌متر با قسمت‌های برق‌دار یا متحرک در داخل بدنه دستگاه
3	ابزار یا سیم‌ها	ماشین در برابر اجسام جامد با قطر بیش از ۲/۵ میلی‌متر حفاظت دارد	دارای حفاظت در برابر تماس یا نزدیک شدن ابزار یا سیم‌ها با قطر بیش از ۲/۵ میلی‌متر با قسمت‌های برق‌دار یا متحرک در داخل بدنه دستگاه
4	سیم‌ها	ماشین در برابر اجسام جامد با قطر بیش از یک میلی‌متر حفاظت دارد	دارای حفاظت در برابر تماس یا نزدیک شدن سیم‌ها یا نوارهایی به قطر بیش از یک میلی‌متر و اجزای اجسام جامد با قطر بیش از یک میلی‌متر با قسمت‌های برق‌دار یا متحرک در داخل بدنه دستگاه
5	گرد و خاک	ماشین در برابر گرد و خاک حفاظت دارد	از ورود گرد و خاک به طور کامل جلوگیری نمی‌شود ولی گرد و خاک نیز به مقداری که برای اختلال در کار رضایتبخش ماشین کافی باشد وارد دستگاه نخواهد شد.

جدول ۲۴- رقم مشخصه دوم مشخصه IP برای حفاظت در برابر اثرات زیان آور نفوذ آب به ماشین های دوار (IEC 34-5)

شماره	درجه و نوع حفاظت	شرح مختصر	تعریف IEC
0	قابل صرف نظر کردن	ماشین بدون حفاظت	هیچ گونه حفاظت ویژه ای وجود ندارد
1	حفاظت در برابر قطرات آب	ماشین در برابر قطرات آب حفاظت دارد.	قطرات آب که به طور عمودی بر روی ماشین فرو می افتد هیچ گونه اثر زیان باری نخواهد داشت.
2	حفاظت در برابر قطرات آب (ماشین در حالت انحراف)	ماشین با انحراف حداکثر ۱۵ درجه در برابر قطرات آب حفاظت دارد.	قطرات عمودی آب بر روی ماشینی که حداکثر ۱۵ درجه نسبت به وضعیت عادی آن منحرف شده باشد، هیچ گونه اثر زیان باری نخواهد داشت.
3	حفاظت در برابر قطرات به صورت باران	ماشین در برابر قطرات به صورت باران حفاظت دارد.	قطرات آب که به صورت باران و با زاویه حداکثر ۶۰ درجه نسبت به خط قائم بر روی دستگاه فرود آید اثر زیان آوری نخواهد داشت.
4	حفاظت در برابر پاشیده شدن آب	ماشین در برابر پاشیده شدن آب حفاظت دارد.	آبی که از هر جهت بر روی ماشین پاشیده شود هیچ گونه اثر سویی بر آن نخواهد داشت.
5	حفاظت در برابر فوران آب	ماشین در برابر فوران آب با فشار حفاظت دارد.	فوران آب از هر نوزل و از هر جهت هیچ گونه اثر زیان آور بر روی ماشین نخواهد داشت.
6	حفاظت در برابر موج	ماشین در برابر دریا های طوفانی حفاظت دارد.	آب دریا های طوفانی یا آب فواره های قوی و با فشار، به طوری که اثر سوء بر دستگاه باقی گذارد، وارد آن نخواهد شد.
7	حفاظت در برابر فرورفتن در آب	ماشین در برابر فرورفتن در آب حفاظت دارد.	اگر ماشین در شرایط مشخصی از فشار و زمان در آب فرو رود آب به صورت زیان آور وارد ماشین نخواهد شد.
8	حفاظت در برابر فرورفتن نامحدود در آب	ماشین در برابر فرورفتن دائم در آب حفاظت دارد.	ماشین برای فرو رفتن دائم در آب در شرایطی که بوسیله سازنده مشخص می شود مناسب است.

پ ۷ حریم شبکه‌های برق

پ ۷-۱ کلیات

رعایت حریم شبکه‌های برق به منظور ایجاد فاصله‌ای ایمن برای جلوگیری از اثرات میدان الکترومغناطیسی خطوط انتقال و شبکه‌های برق، فاصله ایمن از نظر برق‌گرفتگی و احتراز از خطرات، خسارات، صدمات احتمالی شبکه‌های برق‌رسانی به افراد، ساختمان‌ها و غیره و همچنین ایجاد امکان دسترسی مداوم در بهره‌برداری و تعمیرات این شبکه‌ها الزامی می‌باشد.

پ ۷-۲ حریم شبکه برق

حریم شبکه‌های برق به قرار زیر است:

پ ۷-۲-۱ حریم زمینی (a) (اشکال ۴۰ و ۴۱)

حریم زمینی شامل دو نوار در سطح زمین متصل به تصویر هادی‌های جانبی خط هوایی روی زمین که عرض هر یک از این دو نوار در جدول شماره ۲۵ آمده است، برای این منظور به اشکال شماره‌های ۴۰ و ۴۱ مراجعه شود.

جدول ۲۵- حریم زمینی

ردیف ولتاژ ولتاژ حریم	کمتر از ۱۰۰۰ ولت	۱۰۰۰ ولت تا ۲۰ کیلوولت	۳۳ کیلوولت	۶۳ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۲۳۰ کیلوولت	۴۰۰ کیلوولت	۷۶۵ کیلوولت
حریم زمینی (a)	۱/۳ متر	۲/۱ متر	۳/۵ متر	۸ متر	۹ متر	۱۱/۹ متر	۱۴ متر	۲۵ متر

پ ۷-۲-۲ حریم هوایی (b,c) (اشکال ۴۰ و ۴۱)

حریم هوایی شامل دو حریم افقی و عمودی در اطراف هادی در هوا بوده که فواصل آن به شرح زیر تعریف می‌شود:

پ ۷-۲-۲-۱ حریم افقی (c) (اشکال ۴۰ و ۴۱)

فاصله افقی در هوا از طرفین هادی که در اشکال ۴۰ و ۴۱ و همچنین در جدول شماره ۲۶ آمده است.

پ ۷-۲-۲-۲ حریم عمودی (b) (اشکال ۴۰ و ۴۱)

فاصله عمودی در هوا از طرفین هادی که در اشکال ۴۰ و ۴۱ و همچنین در جدول شماره ۲۶ آمده است.

جدول ۲۶- حریم هوایی

ردیف ولتاژ حریم	کمتر از ۱۰۰۰ ولت	۱۰۰۰ ولت تا ۲۰ کیلوولت	۳۳ کیلوولت	۶۳ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۲۳۰ کیلوولت	۴۰۰ کیلوولت	۷۶۵ کیلوولت
حریم افقی (c)	۱/۳ متر	۲/۱ متر	۳/۵ متر	۳ متر	۴/۵ متر	۶/۵ متر	۹ متر	۲۰ متر
حریم عمودی (b)	۱/۳ متر	۲/۱ متر	۳/۵ متر	۶ متر	۷ متر	۸ متر	۱۰ متر	۱۵ متر

یادآوری ۱: استفاده و جایگزین حریم هوایی به جای حریم زمینی در موارد خاص که اعمال حریم زمینی ممکن یا دشوار باشد مانند عوارض طبیعی، جنگل و کوه و دره و غیره در مسیر خط هوایی به صورت موردی و با تصویب و صدور مجوز شرکت برق امکان‌پذیر می‌باشد. در این حالت رعایت ۳۰٪ از حریم زمینی هم الزامی است.

یادآوری ۲: حریم کابل‌های برق مستغرق در آب و یا مدفون در زمین که امکان تداخل و تلاقی با ساختمان داشته باشد باید طبق دستورالعمل‌های شرکت برق در نظر گرفته شود.

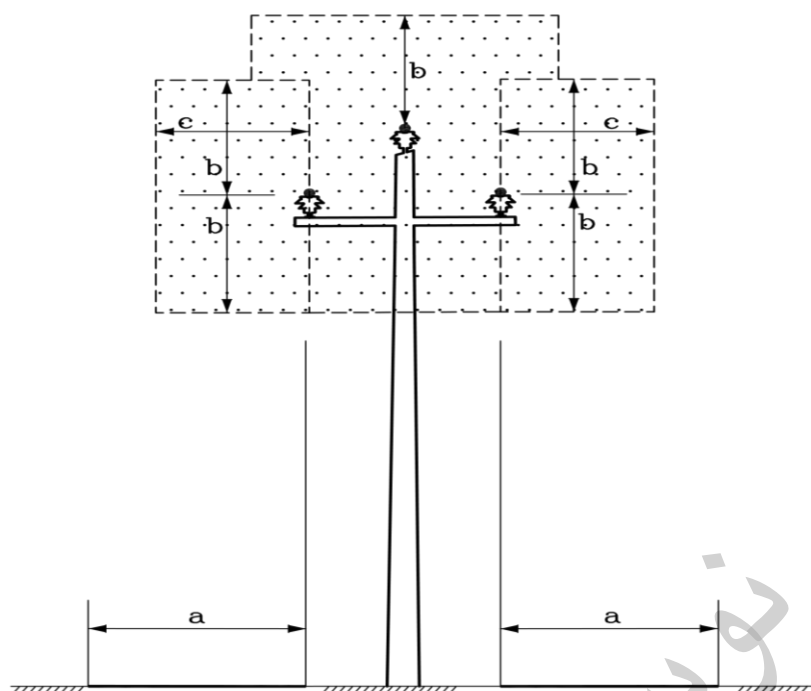
یادآوری ۳: هرگونه احداث بنا و ایجاد تاسیسات صنعتی، مسکونی، مخازن و تاسیسات دامداری و یا باغ و یا درختکاری در مسیر و حریم زمینی (a) و هوایی (b-c) خطوط توزیع و انتقال نیروی برق (شکل‌های شماره ۴۰ و ۴۱) ممنوع است.

یادآوری ۴: اقداماتی از قبیل زراعت فصلی و کاشت درختان کم ارتفاع و احداث شبکه آبیاری و اقداماتی که در سطح زمین انجام گیرد مشروط به اینکه مانعی برای دسترسی به خطوط برق خط هوایی ایجاد ننماید با اجازه کتبی شرکت‌های برق منطقه‌ای بلامانع می‌باشد.

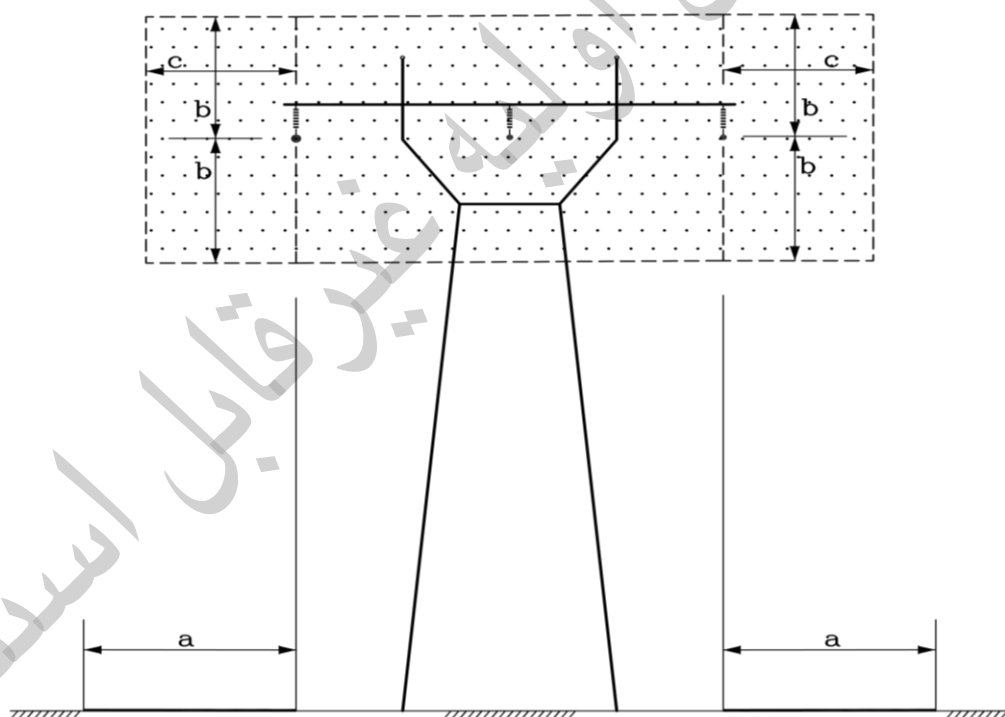
یادآوری ۵: حدفاصل بین دو نوار طرفین خط هوایی (a)، جزو حریم زمینی می‌باشد. (اشکال شماره ۴۰ و ۴۱)

یادآوری ۶: فاصله خطوط هوایی و کابل‌های زمینی در شبکه‌های توزیع برق شهری و همچنین خطوط تلفن و مخابرات، لوله‌های آب، گاز و سوخت‌رسانی، راه‌آهن و غیره تابع ضوابط و دستورالعمل‌های شرکت‌های مربوطه می‌باشد.

یادآوری ۷: در خصوص حریم و فاصله شبکه‌های توزیع برق در داخل و محوطه ساختمان با تاسیسات آب و گاز رعایت مباحث مقررات ملی ساختمان مربوطه الزامی است.



شکل ۴۰- خط هوایی فشار متوسط (۱۱، ۲۰ و ۳۳ کیلوولت)



شکل ۴۱- خط هوایی فشار قوی (۶۳ کیلوولت و بالاتر)

پ ۸ واژه نامه فارسی - انگلیسی

Addressable	آدرس پذیر (آدرس ده)
Functional Earthing-FE	اتصال زمین عملیاتی
Protective Earthing-PE	اتصال زمین حفاظتی
Over Voltage	اضافه ولتاژ
Metering	اندازه گیری
Interface	اینترفیس
Unintratable Power Supply = UPS	برق بدون وقفه
Electric Shock	برق گرفتگی
Surge Protective Device-SPD	برقگیر حفاظتی
No Brake	بدون وقفه
Patch panel	پچ پانل
Electrical Installation (of Building)	تاسیسات الکتریکی
Timer	تایمر
Automatic Change Over	تبدیل اتوماتیک
Setting	تنظیم
Inteegration	تجمیع
(Electrical Equipment)	تجهیزات الکتریکی
Hand Held Equipme	تجهیزات دستی
Fixed Equipment	تجهیزات نصب ثابت
Internet Protocol Base-IP Base	تحت پروتکل اینترنت (تحت IP)
Electromagnetic Interference	تداخل امواج الکترومغناطیس
Main Earting Terminal Or Main Earting Bar (Ground Bus)	ترمینال اصلی زمین

Single mode	تک مود
Indirect Contact	تماس غیر مستقیم
Fire Phone	تلفن آتش نشان
Television - TV	تلویزیون
Closed Circuit Television = CCTV	تلویزیون مدار بسته
Adjusting	تنظیم
Topology	توپولوژی
Divider	جدا کننده
(Solid) Short – Circuit Current	جریان اتصال کوتاه (فلزی)
Overload Current (Of a Circuit)	جریان اضافه بار (یک مدار)
Residual Current	جریان باقیمانده
Shock Current	جریان برق گرفتگی
Alternative Current = AC	جریان متناوب
Carrying Capacity of a Conductor	جریان مجاز
Direct Current = DC	جریان مستقیم
Leakage Current (In an installation)	جریان نشت (در یک تأسیسات)
Electric Traction	جریه الکتریکی
Multimode	چند مود
Variable Air Volume-VAV	حجم هوای متغیر
Sensor	حسگر
Motion Detector	حسگر حرکتی
Shield	حفاظ فلزی
Loop	حلقه، لوپ
Analog Output = AO	خروجی آنالوگ
Digital Output = DO	خروجی دیجیتال
Port	خط شبکه کامپیوتر

Data	داده
Dimand	درخواست، تقاضا
International protection - IP	درجه حفاظت
Arms Reach	دسترس
Dimmer	دایمر (کمسوگر)
Soft Satar	راه اندازی نرم
Category	رده بندی
Tier	رده بندی مرکز داده
Rack (cabinet)	رک (کامپیوتر)
Earth (Ground)	زمین (جرم کلی زمین)
Twisted Pair	زوج بهم تابیده
Star	ستاره
Server	سرور
Variable speed dvice – VSD (Drive)	سیستم سرعت متغیر
Public Address & Voice Alarm	سیستم صوتی و اعلام خطر
Voice over IP	صوت تحت IP
Passive	غیرفعال
Photocell	فوتوسل
Active	فعال
Information technology-IT	فن آوری اطلاعات
Fiber optic	فیبر نوری
Foild	فویل دار
Fuse	فیوز
Live Part	قسمت برقدار
Extraneous Conductive Part	قسمت هادی بیگانه
Simultaneously Accessible Part	قطعاتی که در آن واحد در دسترس اند

Back Bone	کابل پشتیبان (ستون فقرات)
Horizontal cabling	کابل کشی افقی
Automatic Transfer Switch-ATS	کلید تبدیل اتوماتیک
Disconnecter (Isolator)	کلید جداکننده (ایزولاتور – مجزا کننده)
Switch – Disconnecter – Switch – Isolator	کلید جداکننده زیر بار
Circuit – Breaker	کلید خودکار (کلید اتوماتیک)
Fuse – Disconnecter	کلید فیوز جدا کننده
Fuse – Switch – Disconneter	کلید فیوز جدا کننده و قطع بار
Fuse – Switch	کلید فیوز قطع بار
Switch	کلید قطع بار
Controler	کنترلر
Command	کنترل و فرمان (در BMS)
Stand alone	متکی به خود
Conventional	متعارف (معمولی)
Multimedia	محیط چندرسانه‌ای
(Electrical) Circuit (Of an Instaiiation)	مدار (مدار الکتریکی در تأسیسات)
Module	مدول (ماژول)
Energy Management System-EMS	مدیریت انرژی
Building Management System-BMS	مدیریت هوشمند ساختمان (مدیریت ساختمان)
Intelegent Building Management System = IBMS (BMS)	مدیریت هوشمند ساختمان (مدیریت ساختمان)
Privet Branch Exchang- P BX	مرکز تلفن
Data center	مرکز داده
Total Earthing Resistance	مقاومت کل اتصال زمین (مقاومت کل زمین)
Zone	منطقه
Point	نقطه
Monitoring	نظارت (در BMS)

Unit	واحد
Analoge Input = AI	ورودی آنالوگ
Digital Input = DI	ورودی دیجیتال
Electric Traction	وسایل جریه الکتریکی
Status	وضعیت (در BMS)
Touch Voltage	ولتاژ تماس
Vidio Projecter	ویدیو پروژکتور
Hub switch	هاب سویچ
Down Conductor	هادی پایین‌رو
Protective Conductor – PE	هادی حفاظتی
Neutral Conductor – N	هادی خنثی
PEN Conductor - PEN	هادی مشترک حفاظتی - خنثی
Equipotential Bonding Conductor	هادی هم‌بندی برای هم‌ولتاژ کردن
Strobe Light	هشداردهنده نوری (سیستم اعلام حریق)
Equipotential Bonding	هم‌بندی برای هم‌ولتاژ کردن

پ ۹ مقررات و استانداردهای قابل استناد

لیست مقررات و استانداردهای قابل استناد و استفاده با توجه به مفاد ردیف‌های ۱-۱-۱۳ و ۲-۱-۱۳ به قرار زیر است:

ISIRI	مقررات و استانداردهای ملی - مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
IEC	International Electrotechnical Commission
CEE	International Commission on Rules for The Approval of Electrical Equipment
CENELEC	Comite Europeen de Normalisation Electrotechnique
DIN	Deutsche Institute fur Normmung e.V.
VDE	Verband Deutscher Electrotechniker e.V.
IEE	The Institution of Electrical Engineers
BS	British Standard
UTE	Union Technique de . Electricite
ANSI	American National Standards Institution
NEC	National Electrical Code
NFPA	National Fire Protection Assosiation
UL	Underwriters Laboratories ' Inc
TIA	Telecommunication Industry Association
BICSI	Building Industry Consulting Service International
IEEE	The Instiute of electrical and electronic engineers
ISO	International organization for standardization