

## بنام خدا

با سلام و درود به همه همکاران و مهندسين گرامی برق که مسئولیت طراحی و نظارت پروژه‌های برق ساختمان‌ها و تاسیسات الکتریکی آن‌ها را بعهده دارند.

همان‌گونه که مستحضرید رفرنس اصلی کار ما در این مسئولیت مقررات مندرج در مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان می‌باشد، نسخه منتشره ویرایش ۹۵ که بصورت پی‌دی‌اف اسکن تصویری از کتاب تهیه شده است علاوه بر کیفیت، امکان تفکیک و پیوست صفحات مورد لزوم بنا بر نیاز را نداشته و مهم‌تر از همه امکان جستجوی مطالب بر اساس کلمات کلیدی را ندارد تا در مواقع لزوم بتوان سریع به بند مورد نیاز دسترسی پیدا کرد، لذا تصمیم بر آن شد که این کتاب مجدداً تایپ و تبدیل بشود.

این کار با صرف زمان نسبتاً زیادی همراه بود که امیدوارم با کمکی که به مهندسين عزیز میکند این زحمات تلافی شود، و دعای خیر دوستان را بدنبال داشته باشد.

اشکالات تائیدی احتمالی را برای تصحیح به اینجانب منعکس فرمایید.

این فایل از روی فایل پی‌دی‌اف منتشره توسط سازمان نظام مهندسی استان تهران در سایت رسمی سازمان صرفاً برای امکان سهولت جستجوی مطالب مورد نیاز و دسترسی سریع و آسان مهندسين تهیه شده است.

توضیح: در کلماتی که در اصل یک کلمه هستند ولی منفصل هستند مانند بهره‌برداری یا می‌شود از کاراکتر نیم فاصله استفاده شده است و علی‌رغم ظاهر جدا از هم در حقیقت پیوسته هستند و موقع استفاده از آن‌ها بعنوان کلید جستجو باید بصورت پیوسته مانند بهره‌برداری یا می‌شود نوشته شوند.

تیرماه ۹۸

اسحق جوان

تلگرام: @ej2590

ایمیل: [es40javan@gmail.com](mailto:es40javan@gmail.com) و [es40javan@yahoo.com](mailto:es40javan@yahoo.com)

موبایل: +98 9121483363

## فهرست مطالب

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

۴۲	۱۳-۵-۲ تاسیسات انشعاب برق فشار ضعیف (منشعب از شبکه‌های عمومی)
۴۳	۱۳-۵-۳ انشعاب برق فشار متوسط (اختصاصی)
۵۸	۱۳-۵-۴ اتصال زمین
۶۰	۱۳-۵-۵ نیروی برق اضطراری (برق اضطراری)
۶۳	۱۳-۵-۶ نیروی برق ایمنی
۷۱	۱۳-۶-۱ تابلوهای توزیع نیرو، تجهیزات، وسایل حفاظت و کنترل
۷۱	۱۳-۶-۱ کلیات
۷۴	۱۳-۶-۲ تجهیزات، وسایل حفاظت و کنترل
۷۹	۱۳-۷-۱ مدارها (کابل کشی - سیم کشی)
۷۹	۱۳-۷-۱ کلیات
۸۶	۱۳-۷-۲ کابل و کابل کشی
۸۹	۱۳-۷-۳ سیم کشی
۹۵	۱۳-۸-۱ تجهیزات سیم کشی
۹۵	۱۳-۸-۱ کلیات
۹۵	۱۳-۸-۲ کلیدها
۹۶	۱۳-۸-۳ پریزها
۹۹	۱۳-۹-۱ تاسیسات جریان ضعیف
۹۹	۱۳-۹-۱ کلیات
۱۰۳	۱۳-۹-۲ سیستم تلفن

- ۱۰۴ ۳-۹-۱۳ سیستم‌های احضار، در بازکن (ارتباط صوتی و یا صوتی - تصویری و زنگ اخبار)
- ۱۰۴ ۴-۹-۱۳ سیستم اعلام حریق
- ۱۰۵ ۵-۹-۱۳ سیستم صوتی و اعلام خطر
- ۱۰۷ ۶-۹-۱۳ سیستم آنتن مرکزی تلویزیون و ماهواره
- ۱۰۸ ۷-۹-۱۳ شبکه کامپیوتر
- ۱۱۵ ۸-۹-۱۳ سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)
- ۱۱۸ ۹-۹-۱۳ الزامات سایر سیستم‌های جریان ضعیف
- ۱۱۹ ۱۰-۱۳ محیط‌های عادی و مخصوص
- ۱۱۹ ۱-۱۰-۱۳ کلیات
- ۲-۱۰-۱۳ محیط‌های با شرایط عادی (محیط‌های خشک)
- ۱۲۱
- ۱۲۲ ۳-۱۰-۱۳ محیط‌های نمناک - محیط‌های مرطوب
- ۱۲۳ ۴-۱۰-۱۳ حمام‌ها و دوش‌ها در منازل، هتل‌ها و نظایر آن
- ۱۲۹ ۵-۱۰-۱۳ استخر
- ۱۳۲ ۶-۱۰-۱۳ سونای خشک
- ۱۳۴ ۷-۱۰-۱۳ سونای بخار
- ۸-۱۰-۱۳ محیط‌های گرم
- ۱۳۵
- ۱۳۵ ۹-۱۰-۱۳ محیط‌های مخصوص دیگر
- ۱۳۷ ۱۱-۱۳ محتوای نقشه‌ها و مدارک فنی طرح تاسیسات برقی
- ۱۳۷ ۱-۱۱-۱۳ کلیات
- ۱۳۹ پیوست ۱- سیستم‌های نیروی برق

۱۳۹	پ ۱-۱ کلیات
۱۴۷	پ ۲-۱ مشخصه‌های اصلی سیستم TN
۱۵۶	پ ۳-۱ سطح مقطع هادی خنثی
۱۵۷	پ ۴-۱ سطح مقطع هادی حفاظتی، حفاظتی خنثی
۱۵۹	پ ۵-۱ سطح مقطع هادی هم‌بندی اصلی
۱۵۹	پ ۶-۱ سطح مقطع هادیهای هم‌بندی اضافی
۱۶۰	پ ۷-۱ هادی اتصال زمین
۱۶۱	پ ۸-۱ ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین
۱۶۲	پ ۹-۱ مقررات اضافی مربوط به هادیهای حفاظتی، هم‌بندی‌ها و اتصال زمین
۱۶۲	پ ۱۰-۱ الکتروود زمین
۱۷۵	<b>پیوست ۲- مبانی عمومی سیستم روشنایی داخلی</b>
۱۷۵	پ ۱-۲ کلیات
۱۷۵	پ ۲-۲ استاندارد روشنایی داخلی
۱۷۵	پ ۳-۲ نحوه استفاده
۱۷۶	پ ۴-۲ نکات عمومی قابل توجه در طراحی سیستم روشنایی داخلی
۱۷۸	پ ۵-۲ جدول شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس
۱۸۹	<b>پیوست ۳- مبانی عمومی استفاده از ضریب هم‌زمانی</b>
۱۸۹	پ ۱-۳ کلیات
۱۸۹	پ ۲-۳ اصول و مبانی عمومی
۱۹۰	پ ۳-۳ حداکثر درخواست نیروی برق (تقاضا، دیمانند) تاسیسات برقی

- ۱۹۱ پ ۳-۴ مدارهای توزیع
- ۱۹۱ پ ۳-۵ مدارهای نهایی
- ۱۹۳ پیوست ۴- مبانی عمومی سیستم اعلام حریق
- ۱۹۳ پ ۴-۱ کلیات
- ۱۹۸ پ ۴-۲ سیستم‌های مرتبط با سیستم اعلام حریق
- ۲۰۱ پیوست ۵- مبانی عمومی بانک خازن
- ۲۰۱ پ ۵-۱ کلیات
- ۲۰۳ پیوست ۶- درجه حفاظت بدنه لوازم و تجهیزات الکتریکی در برابر نفوذ رطوبت و اشیاء خارجی
- ۲۰۳ پ ۶-۱ کلیات
- ۲۰۹ پیوست ۷- حریم شبکه‌های برق
- ۲۰۹ پ ۷-۱ کلیات
- ۲۰۹ پ ۷-۲ حریم شبکه برق
- ۲۱۳ پیوست ۸ محتوای نقشه‌ها و مدارک فنی طرح تاسیسات برقی
- ۲۱۳ پ ۸-۱ کلیات
- ۲۱۳ پ ۸-۲ محتوای نقشه‌های طرح تاسیسات برقی
- ۲۱۶ پ ۸-۳ محتوای مدارک فنی طرح تاسیسات برقی

پیوست ۹- واژه نامه فارسی - انگلیسی

۲۱۹

پیوست ۱۰- مقررات و استانداردهای قابل استفاده

۲۲۵

## ۱-۱۳ مبانی عمومی

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

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

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

۱-۱-۱۳-۴ 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.

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

۱-۱-۱۳-۴-۲ 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 با اتصال زمین و محیط‌های با ولتاژ خیلی پایین ایمنی بدون اتصال زمین و غیره استفاده می‌شود،



باید ضمن رعایت کلیات این مقررات از مقررات و آیین نامه‌های معتبر دیگر که در ردیف ۱۳-۱-۳ ذکر شده است استفاده شود.

۱۳-۱-۵ در تهیه طرح و اجرای تاسیسات برقی ساختمان‌ها، شدت روشنایی مصنوعی برای هر نوع محیط کار باید بر اساس مقادیر ذکر شده در جدول شماره پ۲-۵ (شدت روشنایی) انتخاب شود. (پیوست شماره ۲)

۱۳-۱-۶ در تهیه طرح تاسیسات برقی ساختمان‌ها یکی از شرایط مهم پیش‌بینی و برآورد هر چه دقیق تر درخواست نیروی برق (تقاضا و یا دیماند) یا حداکثر توان مصرفی آن است. پیوست شماره ۳ همراه با مفاد بخش ۱۳-۴ و سایر قسمت‌های مقررات، راهنمای مفیدی برای حصول به این مقصود خواهد بود.

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

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

۱۳-۱-۹ برای اطلاع از نظرات، مقررات و دستورالعمل‌های مقامات تامین کننده سرویس‌های ساختمان و تاسیسات 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 و یا شرکت‌های مذکور و خصوصا رعایت قانون حریم شبکه‌های برق اجباری است (پیوست شماره ۷)

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

۱۳-۱-۱۱ برای دسترسی به ترجمه انگلیسی اصلاحات در متن مبحث باید به پیوست شماره ۹ رجوع شود.

## ۱۳-۲ کلیات

## ۱۳-۲-۱ دامنه کاربرد

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

الف) مسکونی

ب) تجاری

پ) اداری

ت) درمانی

ث) آموزشی

ج) عمومی

چ) صنعتی

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

خ) کشاورزی و دامداری

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

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

## ۱۳-۲-۱-۲ این مقررات موارد زیر را در بر می‌گیرد:

الف) تاسیسات سیم‌کشی سیستم‌های متناوب با ولتاژ تا ۱۰۰۰ ولت مؤثر

ب) تاسیسات سیم‌کشی سیستم‌های جریان متناوب با ولتاژ بیش از ۱۰۰۰ ولت مؤثر (به جز سیم‌کشی داخلی دستگاه

ها)، که از سیستم‌های فشار ضعیف تا ۱۰۰۰ ولت تغذیه می‌کنند، مانند چراغ‌های تخلیه الکتریکی در گازها

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

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

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

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

(الف) تاسیسات صاعقه‌گیر ساختمان‌ها

(ب) مواردی که برای آن مقررات خاص وضع شده باشد (از قبیل پست‌های برق فشارقوی، پالایشگاه‌های نفت و گاز، تاسیسات خاص نظامی و غیره).

### ۱۳-۲-۲ هدف

هدف از تدوین این مقررات تامین ایمنی افراد 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 رضایت بخش کار کنند.

### ۱۳-۲-۳ در این مقررات اصطلاحاتی با تعاریف زیر ارائه شده اند:

#### ۱۳-۲-۳-۱ انواع سیستم اتصال زمین

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

(الف) سیستم اتصال زمین ایمنی

(ب) سیستم اتصال زمین حفاظت سیستم

(پ) سیستم اتصال زمین عملیاتی

(ت) سیستم اتصال زمین صاعقه‌گیر

### ۱۳-۲-۳-۲ تجهیزات الکتریکی

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

### ۱۳-۲-۳-۳ تاسیسات برقی

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

### ۱۳-۲-۳-۴ تجهیزات الکتریکی دستی

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

### ۱۳-۲-۳-۵ تجهیزات الکتریکی نصب ثابت

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

### ۱۳-۲-۳-۶ مدار (مدار الکتریکی در تاسیسات)

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

### ۱۳-۲-۳-۷ الکتروود زمین

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

### ۱۳-۲-۳-۸ الکتروودهای زمین مستقل

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

## ۱۳-۲-۳-۹ زمین (جرم کلی زمین)

جرم هادی زمین است که پتانسیل همه نقاط آن بطور 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 امکان پذیر است.

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

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

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

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

قسمت‌های هادیی است که جزء تاسیسات الکتریکی نمی‌باشد ولی قادر است پتانسیلی را که معمولاً پتانسیل زمین است در معرض تماس قرار دهد و در اثر بروز اتصالی برق‌دار گردد قسمت‌ها و یا بدنه هادی بیگانه از جمله عبارتند از:

الف) اسکلت فلزی و قسمت‌های فلزی ساختمان‌ها

ب) لوله‌های فلزی گاز، آب، تاسیسات برودتی و حرارتی و سایر سیستم‌های تاسیسات مکانیکی و کلیه لوازم دیگر غیربرقی که ممکن است در اثر بروز اتصال الکتریکی برق‌دار شوند. (مانند رادیاتورهای که متصل به لوله‌های فلزی تاسیسات حرارتی هستند و غیره)

پ) کف‌ها و دیوارهای غیرعایق

## ۱۳-۲-۳-۱۲ هادیهای برق‌دار

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

## ۱۳-۲-۳-۱۳ هادی خنثی (N)

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

## ۱۳-۲-۳-۱۴ هادی حفاظتی (PE)

هادی حفاظتی (PE) که برای حفاظت در برابر برق گرفتگی لازم است و هر یک از اجزای زیر را از نظر الکتریکی به هم وصل میکند:

(الف) بدنه‌های هادی

(ب) ترمینال‌های اصلی اتصال زمین

(پ) نقطه زمین شده منبع تغذیه

(ت) نقطه خنثی مصنوعی

## ۱۳-۲-۳-۱۵ هادی مشترک حفاظتی-خنثی

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

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

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

## ۱۳-۲-۳-۱۷ همبندی برای هم‌ولتاژ کردن

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

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

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

۱۳-۲-۳-۱۹ مقاومت کل اتصال زمین (مقاومت کل زمین) مقاومت بین ترمینال اصلی اتصال زمین و جرم کلی زمین است.

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

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

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

### ۱۳-۲-۳-۲۱ جریان اضافه بار (یک مدار)

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

### ۱۳-۲-۳-۲۲ جریان اتصال کوتاه

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

### ۱۳-۲-۳-۲۳ اضافه جریان

هر جریانی که بیش از جریان اسمی باشد

### ۱۳-۲-۳-۲۴ جریان باقیمانده

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

### ۱۳-۲-۳-۲۵ جریان برق گرفتگی

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

### ۱۳-۲-۳-۲۶ جریان نشتی

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

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

### ۱۳-۲-۳-۲۷ برق گرفتگی

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

می‌آید.

## ۱۳-۲-۳-۲۸ تماس مستقیم

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

## ۱۳-۲-۳-۲۹ تماس غیرمستقیم

تماس اشخاص و حیوانات با بدنه‌های هادی که در شرایط بروز اتصالی برق‌دار شده‌اند.

## ۱۳-۲-۳-۳۰ فیوز

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

## ۱۳-۲-۳-۳۱ کلید جداکننده (ایزولاتور - مجزاکننده)

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

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 که در شرایط عادی از مدار عبور دهد و برای زمانی مشخص جریان‌هایی را در شرایط غیرعادی مانند اتصال کوتاه تحمل کند.

## ۱۳-۲-۳-۳۲ کلید جداکننده زیر بار (کلید ایزولاتور زیر بار)

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

## ۱۳-۲-۳-۳۳ کلید فیوز جداکننده

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

## ۱۳-۲-۳-۳۴ کلید فیوز قطع بار

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



## ۱۳-۲-۳-۳۵ کلید قطع بار

یک وسیله مکانیکی قطع و وصل است که قادر به وصل ، 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 غیرعادی مدار مانند اتصال کوتاه تحمل کند.

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

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

## ۱۳-۲-۳-۳۷ کلید خودکار (کلید اتوماتیک)

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

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

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

## ۱۳-۲-۳-۳۹ ولتاژ تماس

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

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

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

## ۱۳-۲-۳-۴۰ قطعاتی که در آن واحد در دسترس اند

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 برق‌دار

ب) بدنه‌های هادی

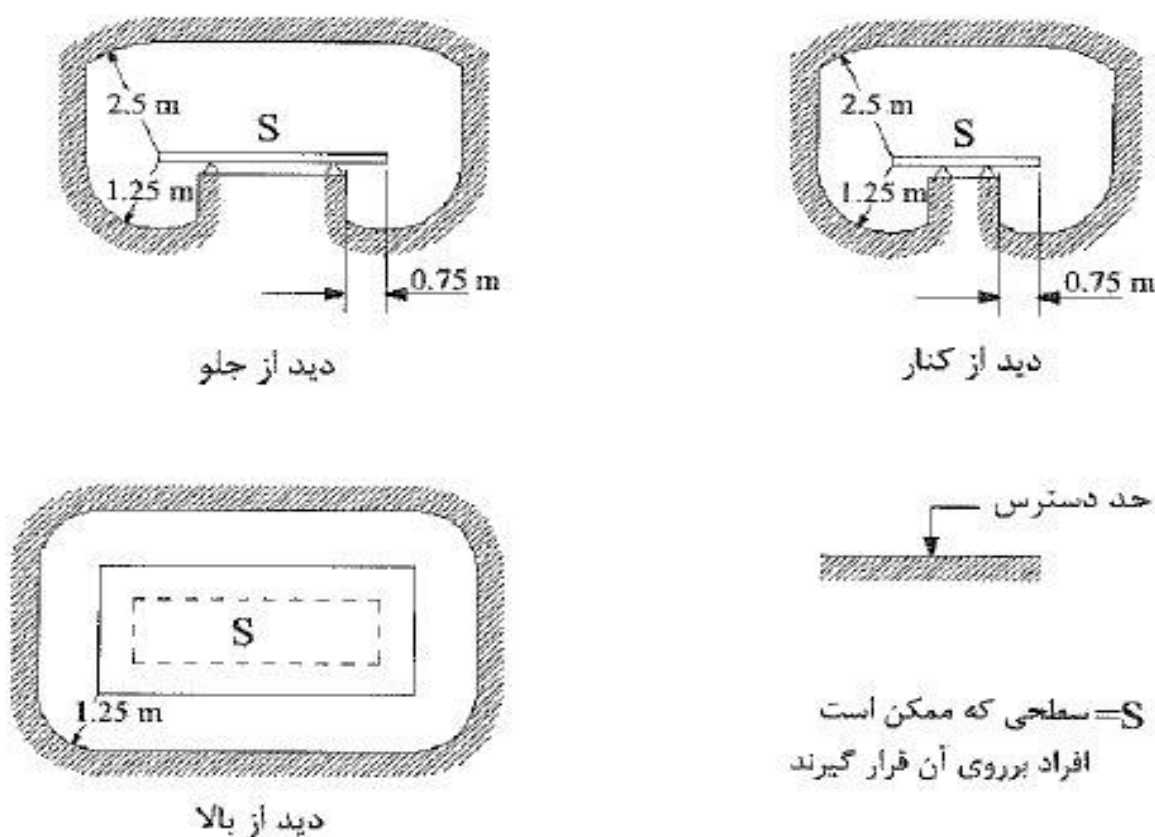
پ) قسمت‌های هادی بیگانه

ت) هادیهای حفاظتی

ث) الکترودهای زمین

۱۳-۲-۳-۴۱ دسترس

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



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

۱۳-۲-۳-۴۲ حد گذشت

مقادیر مرزی پارامترهای الکتریکی که عبور از آنها مجاز نمی‌باشد.



## ۱۳-۳ اصول اساسی در تاسیسات برق

## ۱۳-۳-۱ اصول حفاظت

## ۱۳-۳-۱-۱ کلیات

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

در تاسیسات برقی 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 تاسیسات برقی حفاظت شوند. این حفاظت ممکن است با یکی از روش‌های زیر تامین شود:

الف) جلوگیری از عبور جریان از بدن اشخاص یا حیوانات

ب) حفاظت با استفاده از عایق‌بندی قسمت‌های برق‌دار قابل دسترس

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

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

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

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

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

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

اشخاص و حیوانات باید در مقابل خطرات احتمالی ناشی از تماس به بدنه‌های هادی، حفاظت شوند.

این حفاظت ممکن است به یکی از روش‌های زیر تامین شود:

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

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

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

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

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

- حفاظت با استفاده از تجهیزات کلاس عایق‌بندی III (با ولتاژ ایمنی خیلی پایین FELV، PELV، SELV) مطابق استاندارد IEC 60536

- حفاظت با استفاده از هم‌بندی هم‌ولتاژ کننده بدون اتصال زمین

- حفاظت با استفاده از محیط‌های عایق

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

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

یکی از روش‌هایی که قادر به تامین ایمنی هم در برابر تماس مستقیم و هم در برابر تماس غیر مستقیم است، استفاده از ولتاژ خیلی پایین می‌باشد که در تاسیسات 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

۱۳-۳-۱-۴ ذکر شده است.

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

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

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 می آید:

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

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

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

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

در منابع تغذیه SELV بدنه‌های هادی و مدارها بدون اتصال به زمین بوده و باید از نظر الکتریکی نیز از زمین و دیگر سیستم‌ها مجزا باشد. به این دلیل و نیز به منظور کاهش خطرات 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 اتصالی و سایر معایب دیگر به خود این منابع محدود گشته و قطعات هادی دیگر سیستم‌ها را تحت تاثیر قرار ندهند. این منابع شامل شش نوع است که در سه گروه به قرار زیر تقسیم می شوند:

۱۳-۳-۱-۶-۱ گروه اول منابع تغذیه SELV است که تغذیه آن با ولتاژ بالاتر از خروجی این منبع انجام می گیرد. این

گروه شامل انواع زیر می باشد:

الف) ترانسفورماتور ایمنی، که دارای سیم پیچ های مستقل اولیه جهت ولتاژ تغذیه بالاتر و سیم پیچی ثانویه با ولتاژ خروجی خیلی پایین ایمنی (SELV) باشد. این ترانسفورماتور باید مجهز به پرده فلزی بین سیم پیچی 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 پایین ایمنی (SELV)، بکار گرفته می شود. عایق بندی و درجه ایمنی این منبع باید معادل ترانسفورماتور ایمنی (بند الف فوق الذکر) باشد.

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

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

الف) منابع جریان مانند باتری و یا سلول های خورشیدی که بطور مستقل عمل می نمایند.

ب) دیزل - ژنراتور، که در آن دیزل بعنوان نیروی محرکه ژنراتوری که دارای ولتاژ خروجی خیلی پایین ایمنی (SELV) بوده، بکار گرفته می شود.

۱۳-۳-۱-۶-۳ گروه سوم منابع تغذیه SELV شامل منابعی است، قابل حمل و سیار ایمن، مانند ترانسفورماتور ایمنی، موتور - ژنراتور (بندهای الف و ب ردیف ۱۳-۳-۱-۶-۱) و تجهیزاتی که با الزامات حفاظتی و مشابه با عایق بندی دابل (کلاس عایق بندی 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 می گیرد که احتمال مجزا و جدا بودن الکتریکی این سیستم، از زمین و دیگر سیستمها در طول بهره برداری قابل تامین نباشد. در این منابع، مدارهای سیستم و بدنه هادی تجهیزاتی که در آن مورد استفاده قرار می گیرند، می توانند به زمین متصل شوند.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

بدنه‌های هادی نباید به اجزای زیر اتصال داده شوند:

الف) زمین

ب) هادیهای حفاظتی یا بدنه‌های هادی مدارهای دیگر

پ) بدنه‌های بیگانه، به استثنای مواردی که تجهیزات الکتریکی از نظر ساختاری باید در تماس با بدنه‌های بیگانه باشند. در این صورت باید اطمینان حاصل شود که این بدنه‌ها نخواهند توانست ولتاژهای بیش از ولتاژ موجود در شبکه 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 مؤثر در جریان متناوب و یا ۶۰ ولت جریان مستقیم بدون تموج تجاوز کند، حفاظت در برابر تماس مستقیم الزامی خواهد بود حفاظت در برابر تماس مستقیم باید به یکی از روش‌های زیر تامین شود:

الف) پیش‌بینی موانع با پوششی که درجه حفاظت (IP) آن حداقل برابر IPX2 باشد.

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

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

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

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

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

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

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

الف) پیش‌بینی موانع با پوششی که درجه حفاظت (IP) آن حداقل برابر با IP2X باشد.

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

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

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

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

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

## ۱۳-۱-۳-۱۱ 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 نیز 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 در حین نصب باید تقویت شود تا حدی که بتواند در برابر ولتاژ آزمونی ۱۵۰۰ ولت متناوب مؤثر، استقامت کند.

## ۱۳-۱-۳-۱۱-۲ حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم باید با یکی از دو روش زیر انجام شود:

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

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

**تبصره:** پریزها و دوشاخه‌های 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**

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

**۱۳-۱-۳-۱۳ حفاظت در برابر اضافه جریان**

اشخاص و حیوانات و همچنین وسایل و لوازم ساختمان‌ها باید در برابر صدمات و خسارات ناشی از دماهای زیاد و عوامل الکترومکانیکی که ممکن است در اثر هر اضافه جریانی در قسمت‌های برق‌دار به وجود آیند، حفاظت شوند. این حفاظت ممکن است به یکی از روش‌های زیر تامین 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 جریان با توجه به مدت زمان 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 شده اند باید بتوانند این جریان‌ها را بدون ایجاد دماهای زیاد هدایت کنند.

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

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

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

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

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

(ردیف ۱۳-۱-۳-۱۶)

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

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

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

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

الف) الکتروود اتصال زمین قسمت برق فشار متوسط از الکتروود اتصال زمین برق 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)

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

تبصره ۲: پیش‌بینی و اجرای الکتروودهای اتصال زمین مجزا و مستقل در پست برق، برای قسمت برق فشار متوسط و برق 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 به دلایل وجود اجسام فلزی مدفون در محل، ایجاد دو الکتروود اتصال زمین مستقل امکان پذیر نباشد، ایجاد الکتروود مشترک برای سیستم‌های اتصال زمین برق فشار متوسط و برق فشار ضعیف الزامی می‌گردد. در این صورت مقاومت الکتریکی اتصال زمین در یک الکتروود مشترک برای سیستم‌های برق فشار متوسط و برق فشار ضعیف نباید از یک اهم تجاوز کند.

تبصره: در صورتی که امکان دستیابی به مقاومت یک اهم در الکتروود اتصال زمین مشترک امکان پذیر نباشد، کلیدهای حفاظتی اتوماتیک تابلوهای فشار متوسط در پست برق در زمان مناسب، جریان اتصالی در شبکه فشار متوسط را باید قطع کند. (ردیف پ ۱-۱۰-۹)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

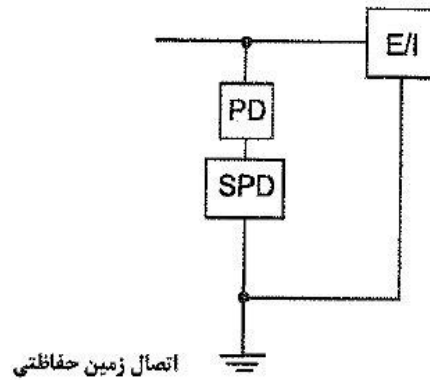
ب) اضافه ولتاژ ناشی از صاعقه به بعضی از دستگاه‌های الکترونیکی حساس و گران‌قیمت و یا مشابه آن‌ها، آسیب رسانده و کارکرد آن‌ها را مختل می‌نماید. تابلوهای تغذیه‌کننده دستگاه‌های فوق باید علاوه بر دارا بودن سایر حفاظت لازم دیگر، تجهیزات برق‌گیر حفاظتی مخصوص به خود را نیز داشته باشد (شکل شماره ۱۳-۳-۱-۱۶-۳).

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

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

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

- ث) تجهیزات برق‌گیر حفاظتی در شبکه توزیع سیستم‌های نیرو باید در نقاط مشخص و مطابق شکل‌های شماره (۱۳-۳-۱-۱۶-۴ تا ۱۳-۳-۱-۱۶-۴)، نصب شوند .  
توضیحات علائم شکل ۱۳-۳-۱-۱۶ به قرار زیر است:  
PD: وسیله حفاظتی (فیوز) برق‌گیر حفاظتی  
SPD: برق‌گیر حفاظتی  
E/I: دستگاه و یا تجهیزاتی که در مقابل اضافه ولتاژ حفاظت می‌شود.



شکل ۱۳-۳-۱-۱۶-۳ طرحواره نصب وسیله حفاظتی و برق‌گیر حفاظتی

در تابلو برق تغذیه کننده دستگاه و یا تجهیزات

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

- محل قرارگیری وسیله حفاظتی و برق‌گیر حفاظتی در سیستم‌های نیروی TN، TT و IT در شکل‌های شماره (۱۳-۳-۱-۱۶-۴ تا ۱۳-۳-۱-۱۶-۴) نمایش داده شده است.

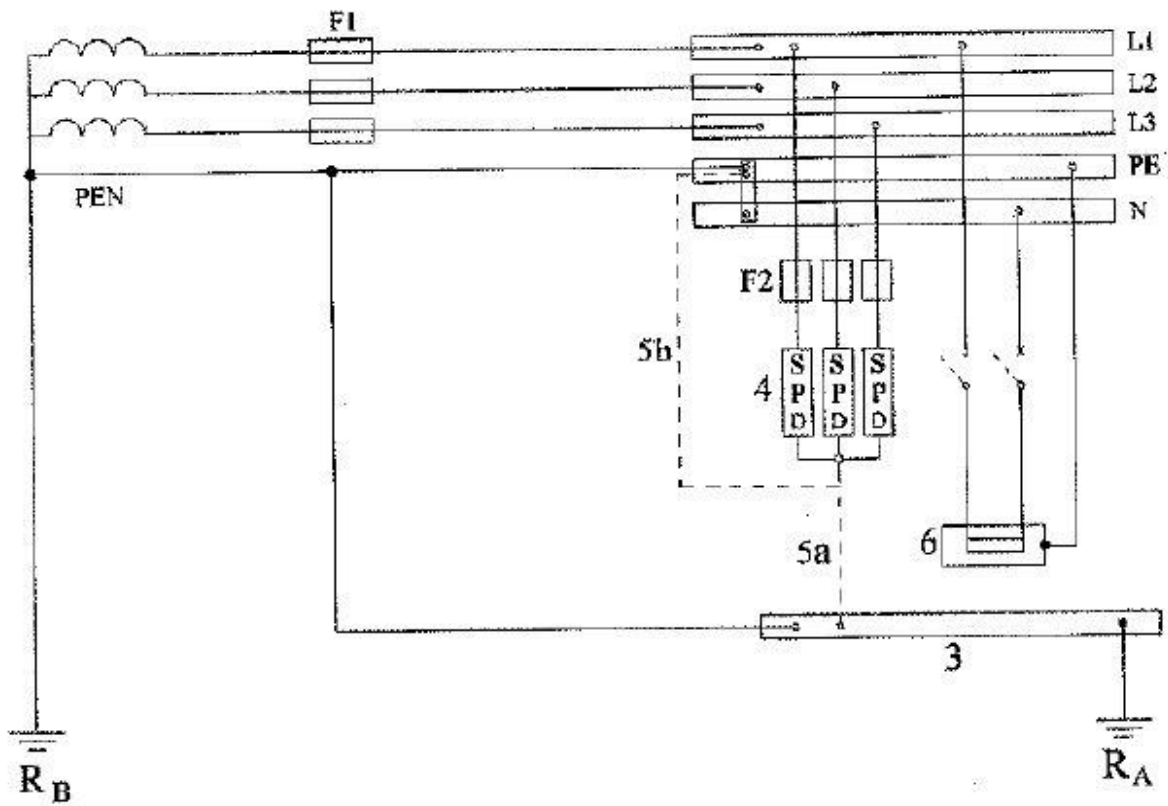
توضیحات علائم شکل‌های ۱۳-۳-۱-۱۶-۴ تا ۱۳-۳-۱-۱۶-۴ به قرار زیر است:

- 3: ترمینال یا شینه اتصال زمین اصلی  
4: برق‌گیر حفاظتی  
5: اتصال هادی حفاظتی به برق‌گیر حفاظتی با گزینه های 5a و 5b  
6: تجهیزاتی که باید محافظت شود  
7: کلید حفاظتی جریان باقیمانده  
RA: الکتروود اتصال زمین تاسیسات  
RB: الکتروود اتصال زمین سیستم نیرو  
F1: وسیله حفاظتی اصلی تابلو  
F2: وسیله حفاظتی برق‌گیر حفاظتی (به توصیه سازنده برق‌گیر)

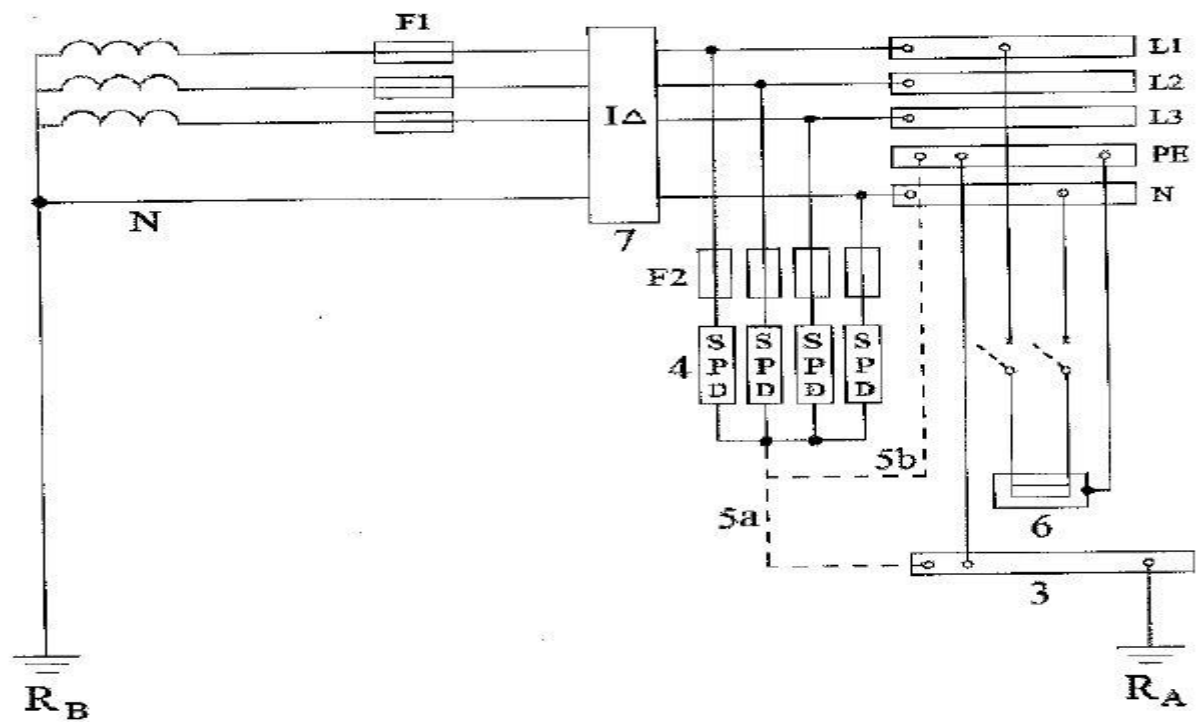
PE = هادی حفاظتی

N = هادی خنثی

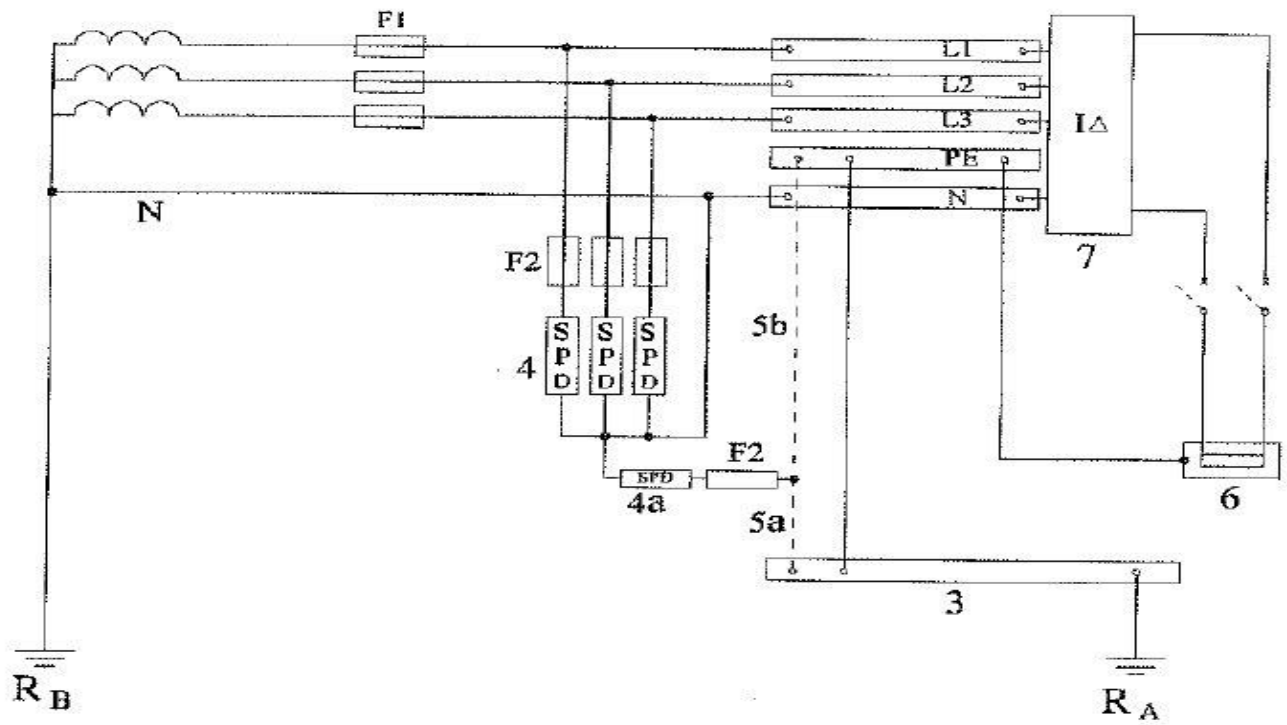
L1, L2, L3 = فازها



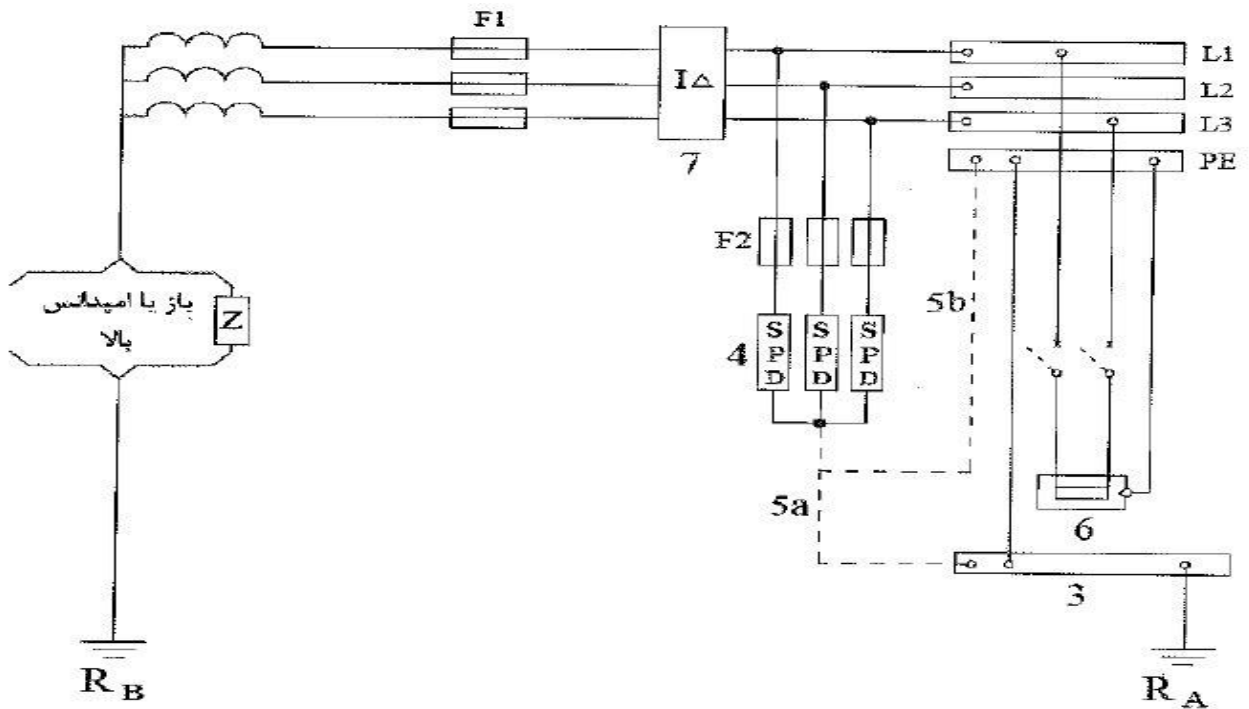
شکل ۱۳-۳-۱-۱۶-۴: طرحواره نصب برق‌گیر حفاظتی در شبکه توزیع سیستم نیروی TN (سه فاز)



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



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



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



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

تبصره ۲: محل نصب برق‌گیر حفاظتی در دیاگرام‌های شکل‌های شماره (۱۳-۳-۱-۱۶-۴:۴) تا (۱۳-۳-۱-۱۶-۴:۴) در تابلوی برق اصلی فشار ضعیف می‌باشد.

تبصره ۳: برق‌گیر حفاظتی بر اساس نیاز و کاربری در سه سطح ولتاژ تولید و ساخته می‌شوند.

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

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

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

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

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

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

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

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

تبصره ۲: در طراحی تاسیسات برقی ساختمان‌های ویژه حیاتی و بسیار حساس، به منظور اجتناب از تداخل بیش از حد امواج الکترومغناطیسی الزامات استاندارد IEC 61000 رعایت گردد.

همچنین استفاده از تمهیدات لازم جهت حفاظت سامانه‌های حساس الکتریکی و الکترونیکی در مقابل تهدیدات بمب‌های الکترومغناطیسی در این ساختمان‌ها توصیه می‌گردد (مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان)

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

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

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

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

تبصره: هادی نزولی در سیستم صاعقه‌گیر، عبارت از هادی است که صاعقه را از طریق جعبه رسیدگی و آزمایش به الکتروود اتصال صاعقه‌گیر متصل می‌نماید (شکل شماره پ ۱-۲-۸-۴)

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

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

ث) الکتروود اتصال زمین حفاظتی، الکتروود اتصال زمین عملیاتی و الکتروود اتصال زمین سیستم صاعقه‌گیر باید به یک ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین وصل و در آن هم‌بندی گردند

استفاده از الکتروودهای اتصال زمین مجزا از هم برای هر یک از سیستم‌های فوق، بدون هم‌بندی کردن آن‌ها مجاز

نمی‌باشد (شکل شماره پ ۱-۲-۸-۳)

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

تبصره: هادی اتصال زمین صاعقه‌گیر نیز از طریق هادی هم‌بندی مربوط به خود به ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین وصل می‌گردد (شکل شماره پ ۱-۲-۸-۳)

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

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

خ) کابل‌های شبکه توزیع نیرو (کابل کشی و یا سیم‌کشی نیرو) با 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 ۱۳-۱-۳-۱۸-۱:۱) 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 ۱۳-۱-۳-۱۸-۱:۱)

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

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

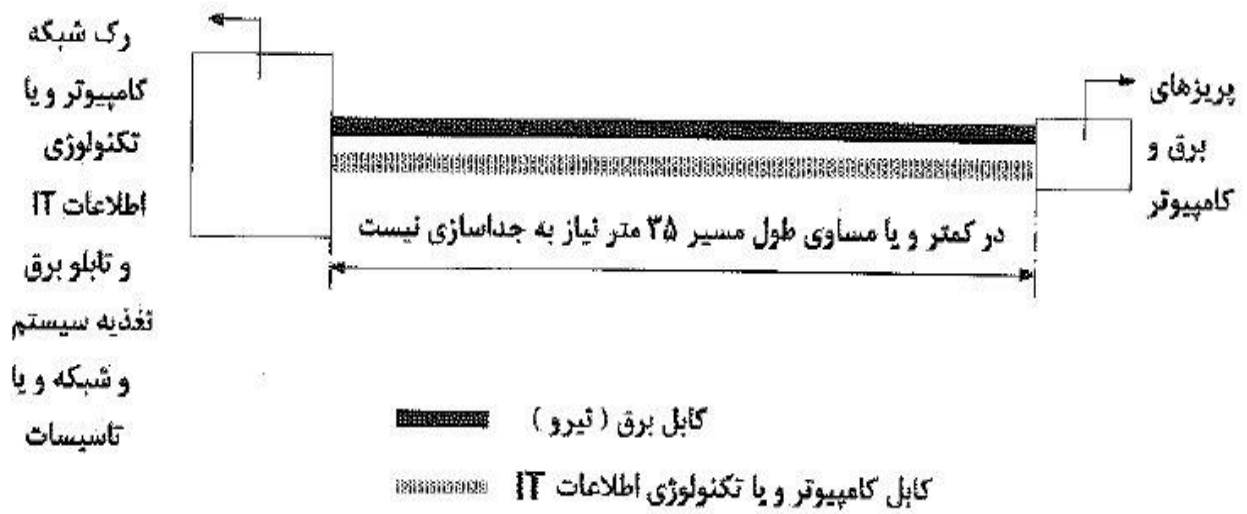
ر) فاصله کابل‌های شبکه کامپیوتر بدون حفاظ فلزی (شیلد) از چراغ‌های فلورسنت بخار جیوه، بخار سدیم، متال هالید (لامپ‌های تخلیه در گاز) باید حداقل ۱۳ سانتی‌متر در نظر گرفته شود.

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

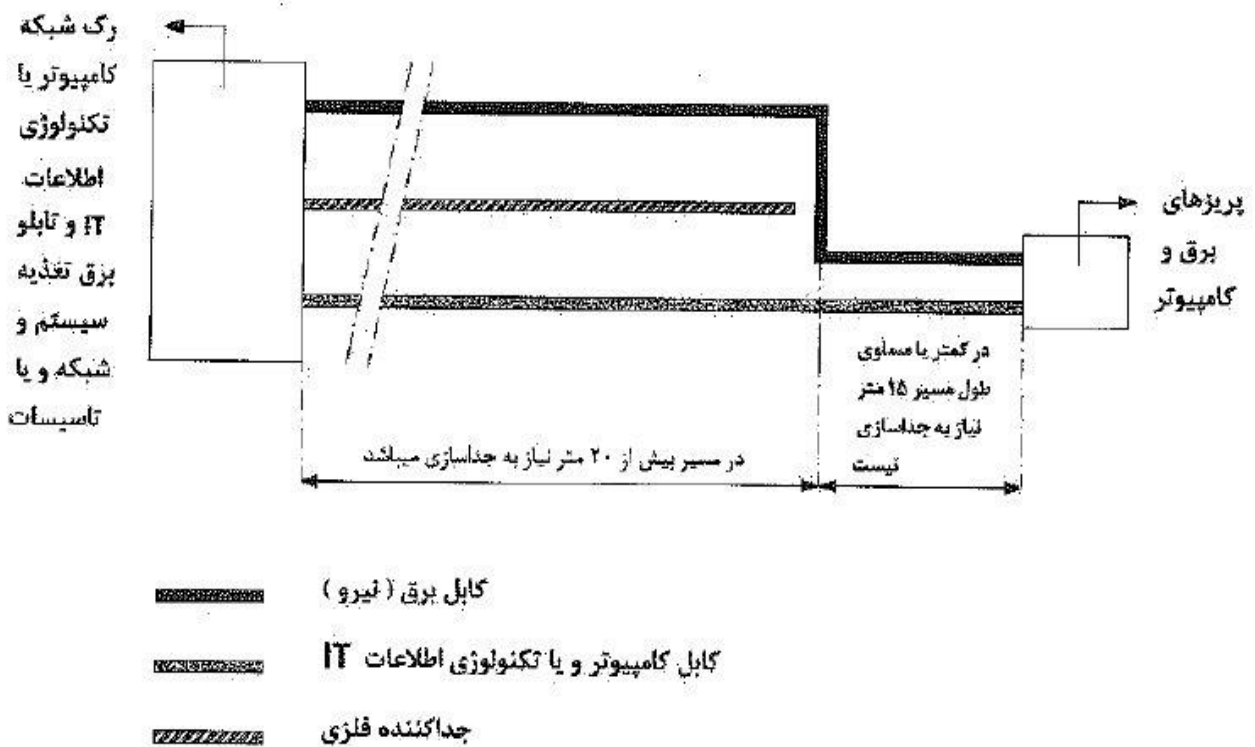
ژ) در صورت استفاده از ترانکینگ غیرفلزی باید به موضوع تداخل امواج الکترومغناطیسی و نیز نوع و ساختار کابل‌های شبکه کامپیوتر، تلفن و غیره توجه شده و چنانچه طول مسیر مشترک برابر و یا بیشتر از ۳۵ متر باشد، کابل‌ها باید از نوع شیلددار و یا فویل‌دار با توجه به نیاز انتخاب شوند.

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

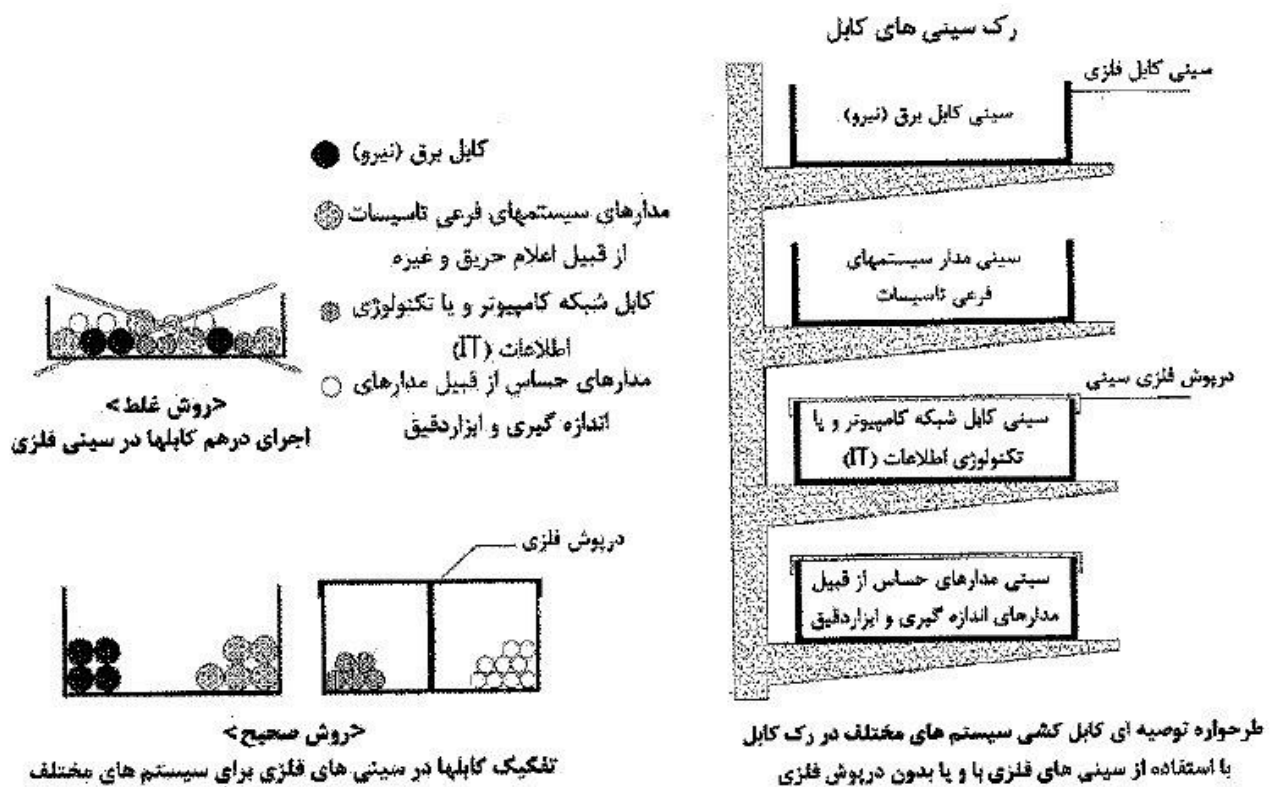
**تبصره ۲:** عموماً جهت کابل‌کشی پریزهای برق (نرمال، اضطراری و برق بدون وقفه)، کامپیوتر، تلفن و غیره در فضاهای اداری باز و غیره از سیستم ترانکینگ کفی و یا دیواری نوع فلزی و یا غیرفلزی استفاده می‌شود.



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



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



طرحواره توصیه ای کابل کشی سیستم های مختلف در رک کابل با استفاده از سینی های فلزی با و یا بدون درپوش فلزی

شکل ۱۳-۳-۱-۱۸-۱:۳ طرحواره جداسازی کابل های سیستم های مختلف و سینی های مربوطه در

### تاسیسات برقی

تبصره: فاصله عمودی سینی های کابل در رک سینی ها از همدیگر در شکل شماره ۱۳-۳-۱-۱۸-۱:۳ حداقل برابر ۳۰ سانتی متر می باشد.

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

در خصوص حفاظت تاسیسات برق به هنگام قطع نول در شبکه توزیع برق شهری و نیز برای جلوگیری از برق گرفتگی و غیره باید تمهیدات لازم، پیش بینی گردد.

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

برای تاسیسات برقی مربوط به سیستم های اضطراری و ایمنی در ساختمان ها و همچنین موارد دیگری که قطع برق موجب بروز خسارات در بهره برداری از آن ها می گردد، باید تمهیدات لازم، پیش بینی شود (ردیف ۱۳-۳-۲-۴).

## ۱۳-۳-۱-۲۱ حفاظت در برابر جرقه های شدید

در تاسیسات برقی برای حفاظت در مقابل احتمال وقوع جرقه های شدید که موجب صدمات و آسیب به چشم و جسم انسان می گردد، باید تمهیدات لازم پیش بینی شود.

## ۱۳-۳-۲ طراحی

## ۱۳-۳-۲-۱ کلیات

در طراحی تاسیسات برقی باید، به نکته های زیر توجه کرد:

- (الف) حفاظت اشخاص، حیوانات، لوازم، وسایل و ساختمان ها طبق مقررات ردیف ۱۳-۳-۱ تامین شود.
- (ب) کارکرد صحیح تاسیسات برقی، مناسب با نوع استفاده ای که برای آن در نظر گرفته شده است تضمین شود. اطلاعات اولیه ای که برای طراحی لازم است، در ردیف های ۱۳-۳-۲ تا ۱۳-۳-۵ و شرایطی که طراح باید با آن مطابقت داشته باشد در ردیف های ۱۳-۳-۶ تا ۱۳-۳-۱۲ ذکر شده است.
- تبصره: در طراحی تاسیسات برقی موارد مرتبط در سایر مباحث مقررات ملی ساختمان نیز باید رعایت گردد.

## ۱۳-۳-۲-۲ مشخصه های منبع یا منابع تغذیه

## ۱۳-۳-۲-۲-۱ انواع جریان

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

## ۱۳-۳-۲-۲-۲ انواع و تعداد هادیها

برای جریان متناوب نوع و تعداد هادیها بشرح زیر است:

(الف) هادی یا هادیهای فاز

(ب) هادی خنثی

(پ) هادی حفاظتی

(ت) هادی حفاظتی-خنثی

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

## ۱۳-۳-۲-۲-۳ مقادیر و حد گذشت ها

مقادیر و حد گذشت ها شامل موارد زیر می باشد:

(الف) ولتاژ و حد گذشت های آن

(ب) فرکانس و حد گذشت‌های آن

(پ) حداکثر مجاز شدت جریان

(ت) شدت جریان احتمالی اتصال کوتاه

### ۱۳-۲-۲-۴ تدابیر حفاظتی

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

### ۱۳-۲-۲-۵ مقررات مخصوص

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

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

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

(الف) نقاط استقرار مصرف کننده‌ها

(ب) بار پیش‌بینی شده برای هر کدام از مدارها

(پ) هر نوع شرایط اختصاصی

(ت) ضرایب هم‌زمانی

### ۱۳-۲-۲-۴ منابع تغذیه اضطراری

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

(الف) نوع و مشخصات منبع تغذیه اضطراری

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

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

### ۱۳-۲-۳-۵ 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 باشند، باید مدنظر قرار گرفته و الزامات مربوط به آن محیط در نظر گرفته شود:

- الف) حداکثر و حداقل دمای محیط  
 ب) ارتفاع از سطح دریا  
 پ) رطوبت محیط  
 ت) محیط آلوده به گرد و غبار  
 ث) محیط نمناک و یا با احتمال پاشش آب و یا مستغرق در آب  
 ج) محیط با عوارض 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) نوع مصرف  
 ب) جریان مجاز هادی  
 پ) شرایط محیط نصب هادی (ردیف ۱۳-۳-۲-۵)  
 ت) شرایط نصب هادیها  
 ث) حداکثر دمای مجاز هادی  
 ج) اثر هارمونیک روی هادی  
 چ) افت ولتاژ مجاز هادی  
 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 عملکرد وسیله حفاظتی در برابر حداقل جریان اتصال کوتاه

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

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



الف) شرایط محل و اجرای سیم‌کشی

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

پ) نوع مجاری عبور سیم مانند لوله‌ها و ترانکینگ‌ها

ت) قابلیت دسترسی به سیم‌کشی‌ها برای اشخاص و حیوانات

ث) ولتاژ

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

### ۱۳-۲-۳-۸ تجهیزات حفاظتی

ویژگی‌های تجهیزات حفاظتی باید با توجه به نوع حفاظتی که بوجود می‌آورند تعیین شود، مانند حفاظت در برابر:

الف) اضافه جریان (اضافه بار - اتصال کوتاه)

ب) جریان اتصال زمین

پ) اضافه ولتاژ

ت) ولتاژ کم و نبود ولتاژ

ث) مقادیری از جریان، ولتاژ و زمان، که باعث عملکرد وسیله حفاظتی می‌شود، باید با خصوصیات مدارها و نوع خطرانی

که ممکن است بروز کند متناسب باشد.

### ۱۳-۲-۳-۹ 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 موثر و سریع قابل استفاده باشد.

### ۱۳-۲-۳-۱۰ وسایل جداکننده

وسایل جداکننده باید طوری پیش‌بینی شوند که برای انجام عملیات مربوط به تعمیرات، آزمایش‌ها، کشف و رفع معایب

بتوان با آن‌ها تاسیسات برقی، مدارها با دستگاه‌های مستقل را از مدار خارج کرد.

### ۱۳-۲-۳-۱۱ پیشگیری از تاثیر متقابل بین تاسیسات برقی و غیربرقی

تاسیسات برقی را باید طوری در نظر گرفت که تاثیر زیان آور متقابل بین تاسیسات برقی و تاسیسات غیربرقی ساختمان

به وجود نیاید.

## ۱۳-۳-۲-۱۲ قابلیت دسترسی تجهیزات الکتریکی

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

الف) فضای کافی برای نصب اولیه و تعویض بعدی هر یک 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

هر یک از مصالح و تجهیزاتی که در تاسیسات برقی به کار می‌رود باید با مقررات و استانداردهای مربوط به آن بر اساس 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 تاسیسات برقی مطابقت داشته باشد (ردیف ۱۳-۳-۲) و به خصوص با مقررات زیر نیز تطبیق کند:

## ۱۳-۳-۳-۳-۱ ولتاژ

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

## ۱۳-۳-۳-۳-۲ شدت جریان

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

## ۱۳-۳-۳-۳-۳ فرکانس

در صورتی که فرکانس بر روی کارکرد و ویژگی تجهیزات الکتریکی موثر باشد، فرکانس نامی تجهیزات باید با فرکانس نامی مدار و 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 حقیقی، توان ظاهری و یا هر دو) انتخاب می‌شوند باید با نوع کارکرد آن‌ها متناسب و با ضریب توان و شرایط کار عادی آن مطابقت داشته باشند.

## ۱۳-۳-۳-۳ شرایط انتخاب و نصب

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

## ۱۳-۳-۳-۴ جلوگیری از اثرهای زیان آور

کلیه تجهیزات الکتریکی باید طوری انتخاب شوند که بر تجهیزات دیگر تاثیر 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 موثر باشند، بطور مثال، عبارتند از:

الف) ضریب توان

ب) شدت جریان هجومی

پ) تغییرات شدید ولتاژ

ت) بار نامتعادل

ث) هارمونیک‌ها

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

## ۱۳-۳-۴ نصب و برپایی

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

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

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

۱۳-۳-۴-۴ اتصالات بین هادیها یا هادیها با 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 آن‌ها تامین شود، از جمله در سیستم خنک کننده آن‌ها خللی وارد نیاید. بعلاوه امکان سرویس، تعمیر و نگهداری آن بر راحتی فراهم باشد.

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

### ۱۳-۳-۵ آزمون‌های اولیه و کنترل

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

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

ب) آزمایش مقاومت عایقی در تاسیسات برق

پ) آزمایش کلیدهای اتوماتیک خودکار و تنظیم آن‌ها

ت) آزمایش حفاظت‌های اضافی

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

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

---

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

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

## ۴-۱۳ برآورد درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماندا)

## ۱-۴-۱۳ کلیات

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

۱-۴-۱۳-۲ 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 تایید کند.

پیش‌بینی حداکثر درخواست، مخصوصاً از نظر وسایل و دستگاه‌های قابل حمل، روشنایی، تعداد پریزهای نصب شده و تجهیزات سیستم‌های 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 تاسیسات مدنظر قرار گرفته و حداکثر درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماندا) برآورد شده طرح در نهایت باید با مقررات و ضوابط شرکت برق هماهنگ گردد. این مقدار نیروی برق واگذاری مبنای عقد قرارداد تامین برق طرح خواهد بود.

۱-۴-۱۳-۲ برآورد توان کل نصب شده

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

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

ب) برآورد برق مدار چراغ‌های نصب ثابت و از نوع تخلیه‌ای در گاز (از قبیل لامپ‌های فلورسنت معمولی، بخار سدیم، بخار جیوه، 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 (بالاست القایی) می‌باشد. میزان برآورد برق این چراغ‌ها به ولت آمپر دو برابر درخواست برحسب وات است (مصرف لامپ به اضافه مصرف چوک و با بالاست القایی).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

۱۳-۵ منابع تامین نیروی برق (سرویس مشترک)

۱۳-۵-۱ کلیات

۱۳-۵-۱-۱ شرکت تولید، انتقال و توزیع نیروی برق، شرکت برق منطقه‌ای یا هر شرکت، موسسه یا تشکیلات دیگری که بنا به مقتضیات محل، ممکن است عهده دار تامین 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 تاسیسات و تجهیزات که انحصاراً در اختیار شرکت برق است کلاً تابع مقررات شرکت برق خواهد بود.

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

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

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



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

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

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

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

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

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

۱۳-۵-۲-۳ مسیر عبور و نحوه نصب هادی اتصال زمین (ردیف پ ۱-۷) باید به نحوی انتخاب و اجرا شود که هادی اتصال زمین از هر گونه صدمات احتمالی مکانیکی، شیمیایی، خوردگی و غیره محفوظ بماند و چنانچه بدون حفاظ مکانیکی نصب شود، باید خارج از دسترسی ولی در معرض بازرسی دائم قرار داشته باشد. چنانچه برای حفاظت مکانیکی هادی زمین از نوع 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 مصرف کننده) و نحوه نصب آن‌ها باید به گونه‌ای انتخاب و اجرا شود که ردگیری و تعویض مدارها در آینده بدون اشکال انجام‌پذیر 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 تاسیسات دیگر مانند لوله‌های آبگرم، بخار، دودکش‌ها و نیز نشت گاز، نشت آب و نظایر آن بر روی مدارها اثر سوء نداشته باشد.

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

۱۳-۵-۳-۱ چنانچه بنا به تشخیص شرکت برق احداث یک پست ترانسفورماتور در داخل ساختمان یا محوطه آن لازم باشد، آن قسمت از پست ترانسفورماتور که انحصاراً در اختیار شرکت برق خواهد ماند باید طبق ضوابط و مقررات شرکت برق، 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 هر نحوی که تعیین شود، مشترک موظف است علاوه بر رعایت مقررات شرکت برق، مقررات این فصل (ردیف ۱۳-۵-۳) را نیز در محدوده خود رعایت کند.

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

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 برق فشار متوسط یا پست پاساژ تحویل مشترک دهد و پست‌های داخلی تماما در اختیار مشترک باشد، علاوه بر مقررات شرکت برق، رعایت مقرراتی که در پی می‌آید 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)، طرح، نحوه ساخت و بکارگیری این پست‌ها و ابعاد آن تابع استانداردهای معتبر و یا شرکت برق خواهد بود.

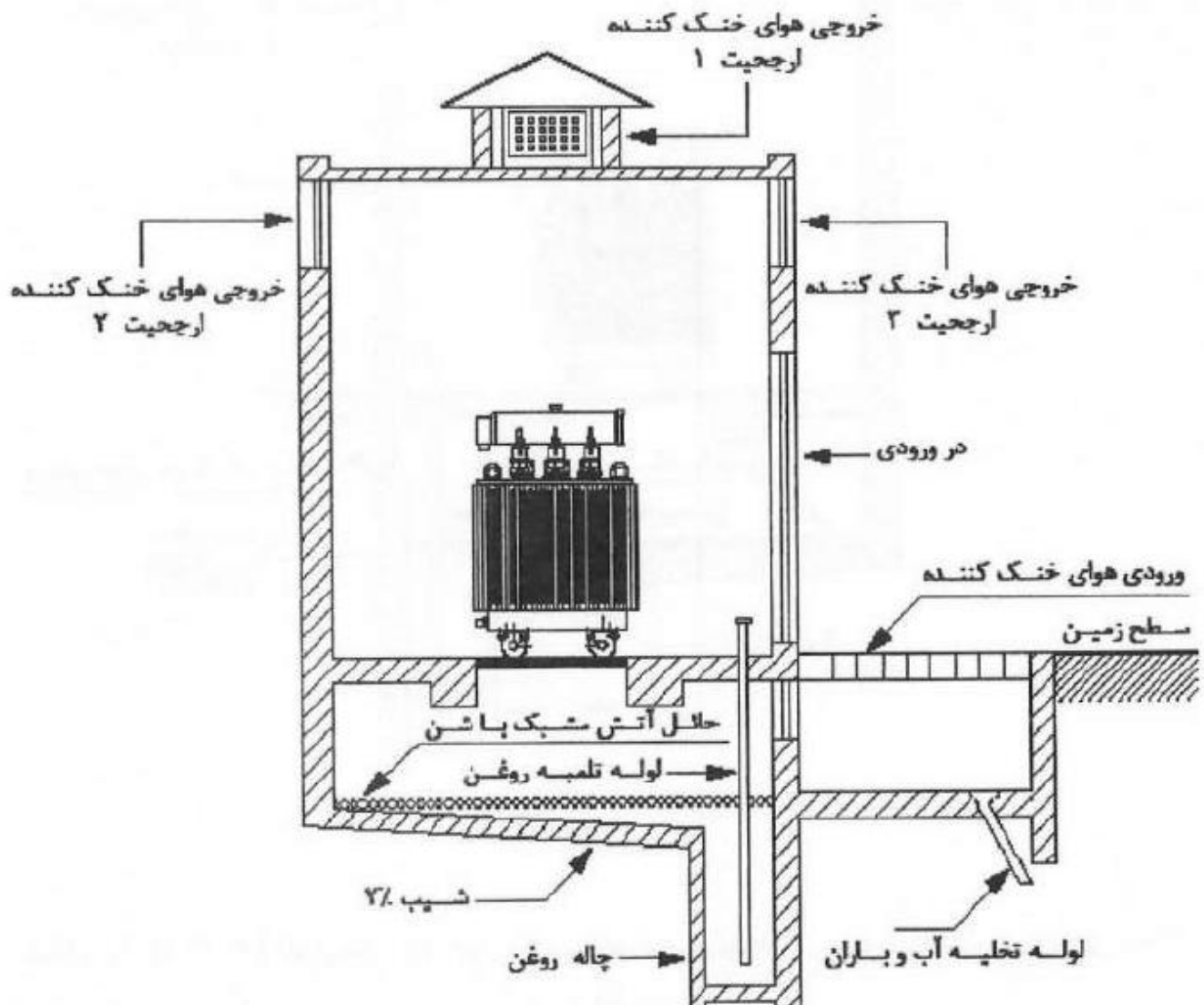
### ۱۳-۵-۳-۳ اتاق ترانسفورماتور پست اختصاصی

در شکل‌های شماره ۱۳-۵-۳-۱ تا ۱۳-۵-۳-۴ 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 هم سطح 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 امکان پذیر نخواهد بود. انتخاب یکی از دو نوع اتاق با توجه به شرایط طرح، به عهده مشترک خواهد بود. ابعاد اصلی سه اندازه اتاق ترانسفورماتور برای ظرفیت‌های مختلف در جدول شماره ۱۳-۵-۳ ارائه شده است.

**تبصره ۱:** ارجحیت‌های خروجی هوای خنک کننده در شکل‌های شماره ۱۳-۵-۳-۲ و ۱۳-۵-۳-۴ برای نصب هواکش برقی و یا نصب دریچه کانال تخلیه هوا (کانال اگزاست) می‌باشد.

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

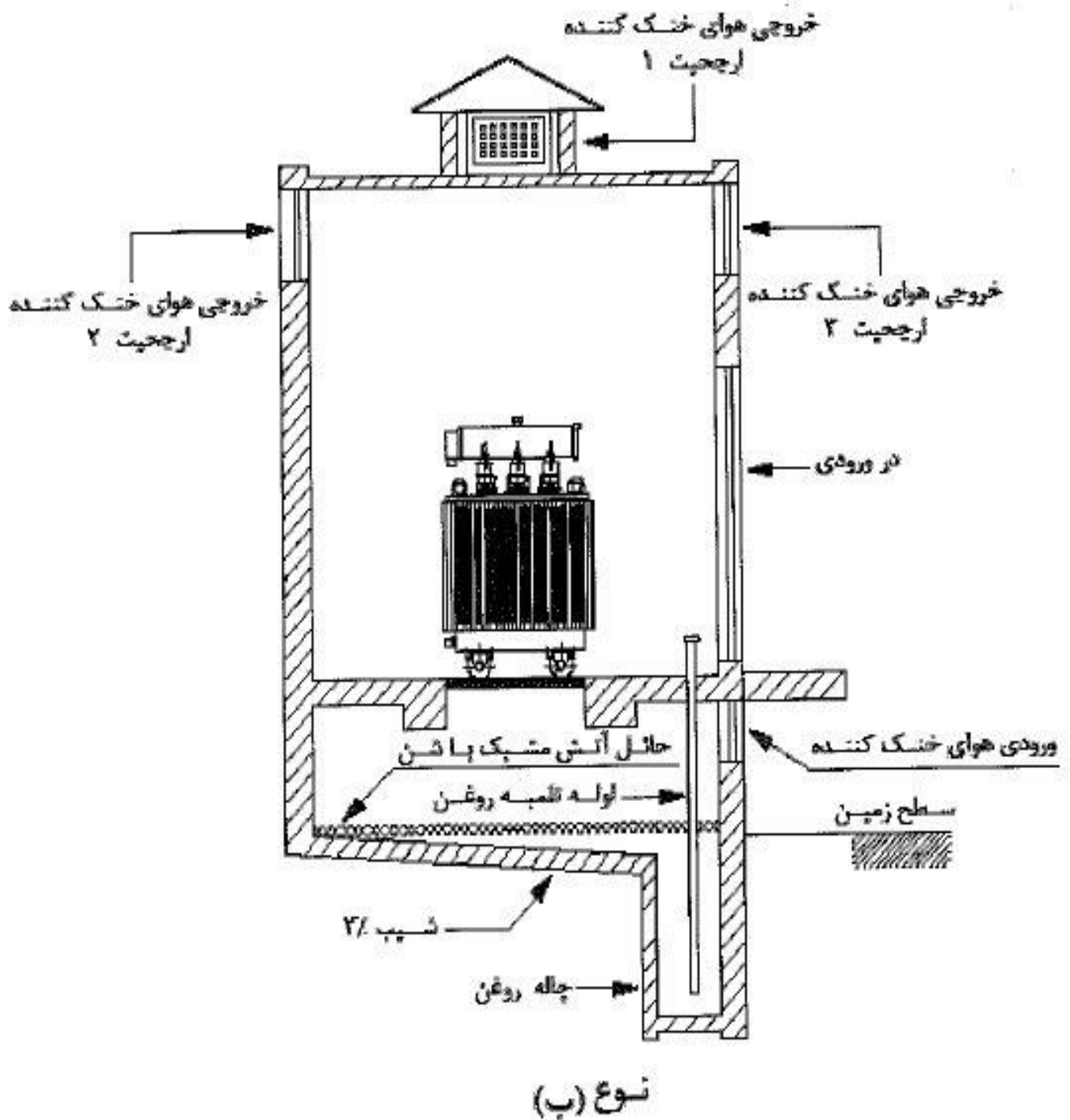
تبصره ۳: هدف از تعیین ارجحیت‌های هوای خنک کننده هدایت مسیر هوای خنک کننده می‌باشد که بعد از برخورد به ترانسفورماتور، هوای گرم اطراف ترانسفورماتور و اتاق را بهتر خارج کند.



نوع (الف)

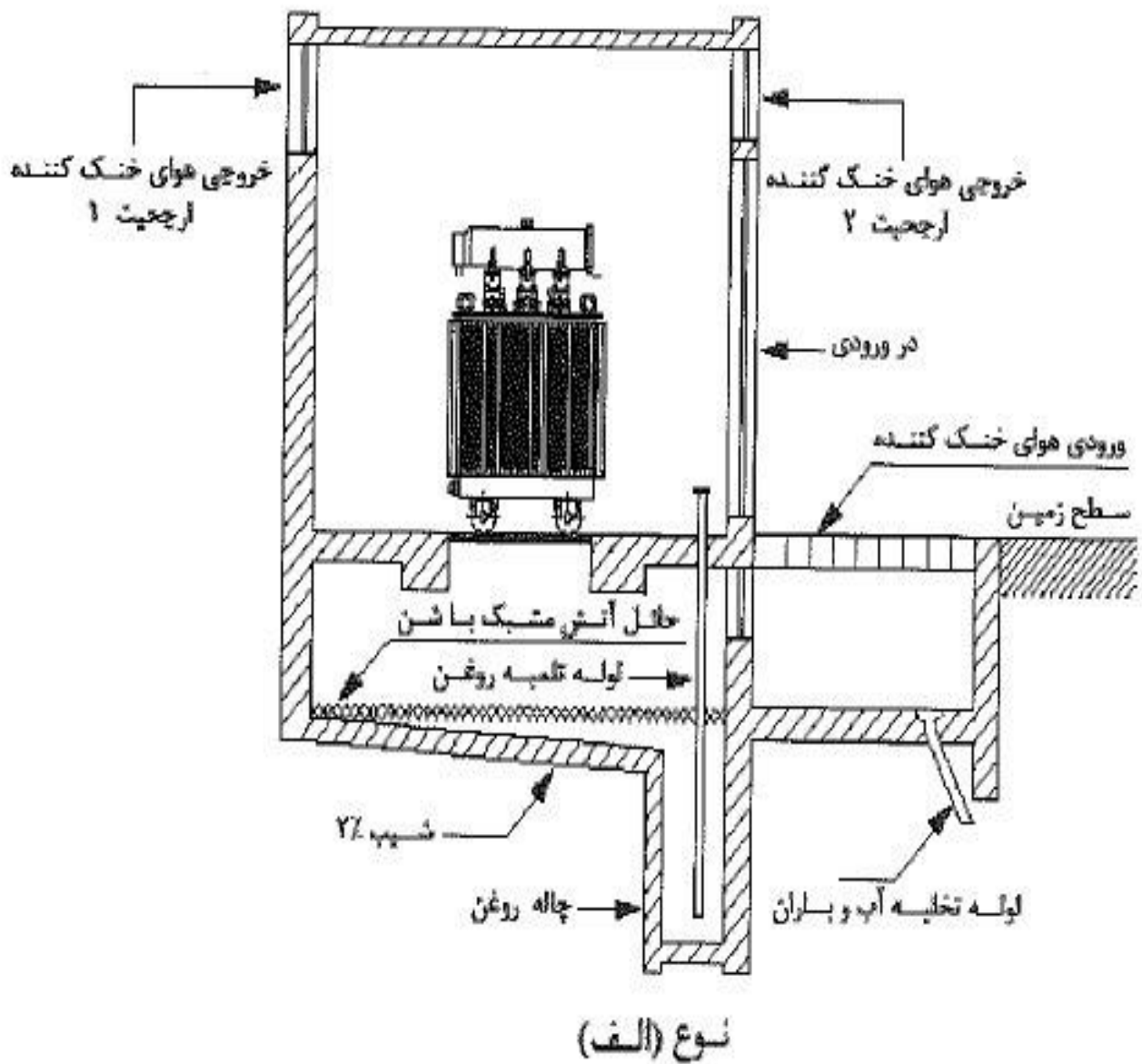
شکل ۱۳-۵-۳-۱: نوع (الف) - طرحواره قائم اتاق ترانسفورماتور روغنی با تهویه طبیعی و

هم سطح زمین



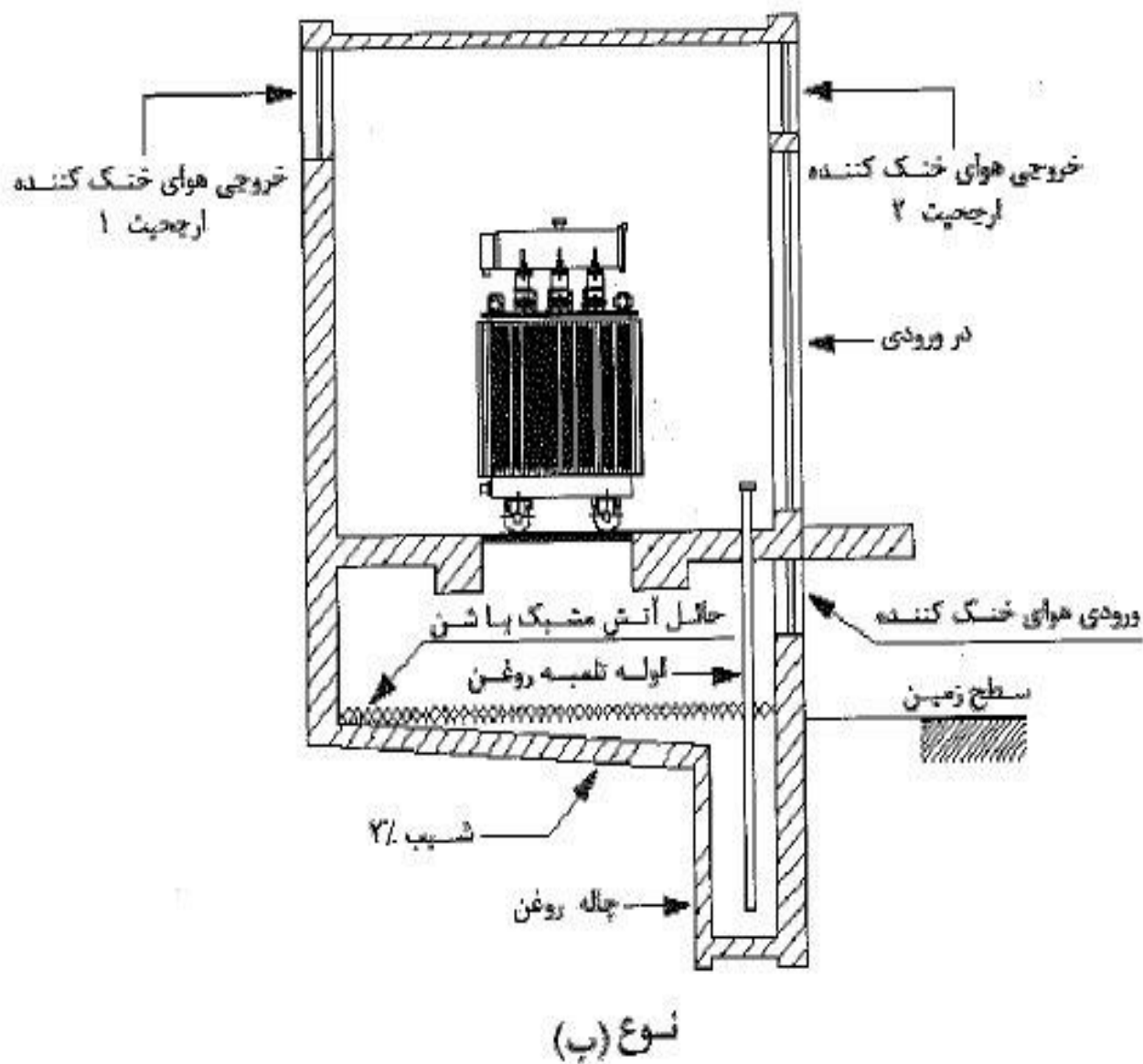
شکل ۱۳-۵-۳-۱:۳ (نوع ب) - طرحواره قائم اتاق ترانسفورماتور روغنی با تهویه طبیعی و

بالتر از سطح زمین

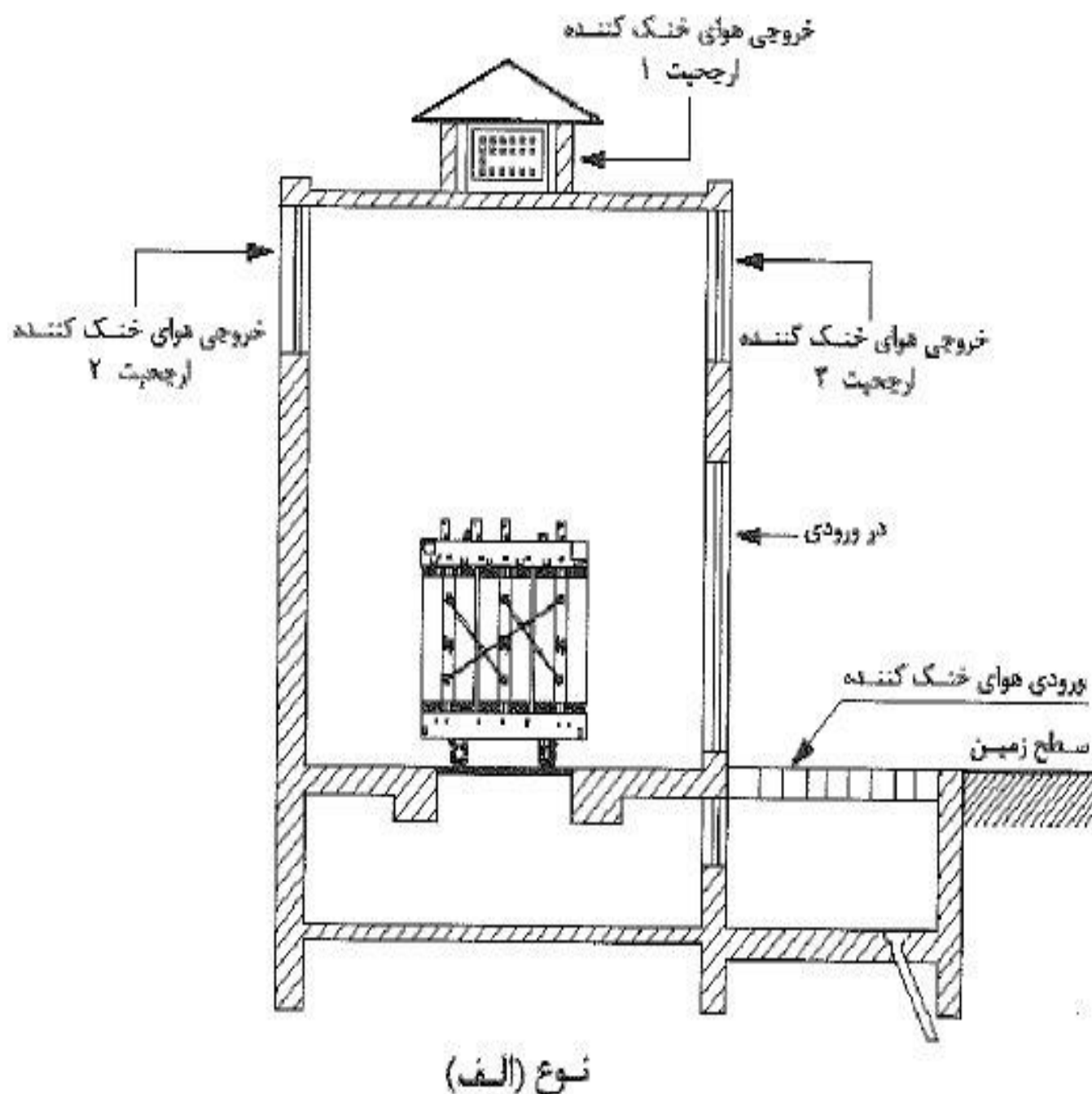


شکل ۱۳-۵-۳-۲ (نوع الف) - طرحواره مقطع قائم اتاق ترانسفورماتور روغنی با تهویه مکانیکی و

هم سطح زمین



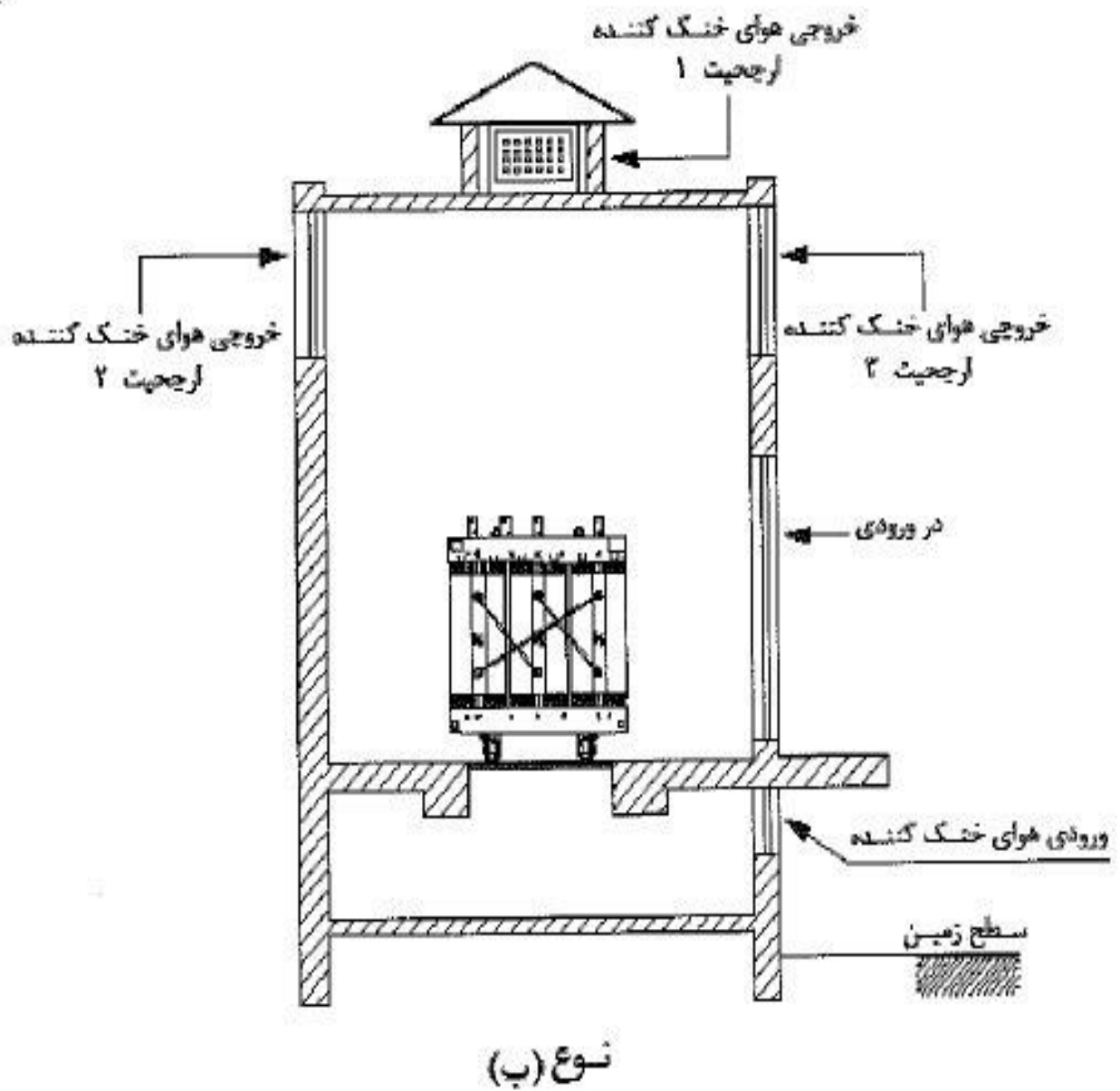
شکل ۱۳-۵-۳-۲ (نوع ب) - طرحواره مقطع قائم اتاق ترانسفورماتور روغنی با تهویه مکانیکی و بالاتر از سطح زمین



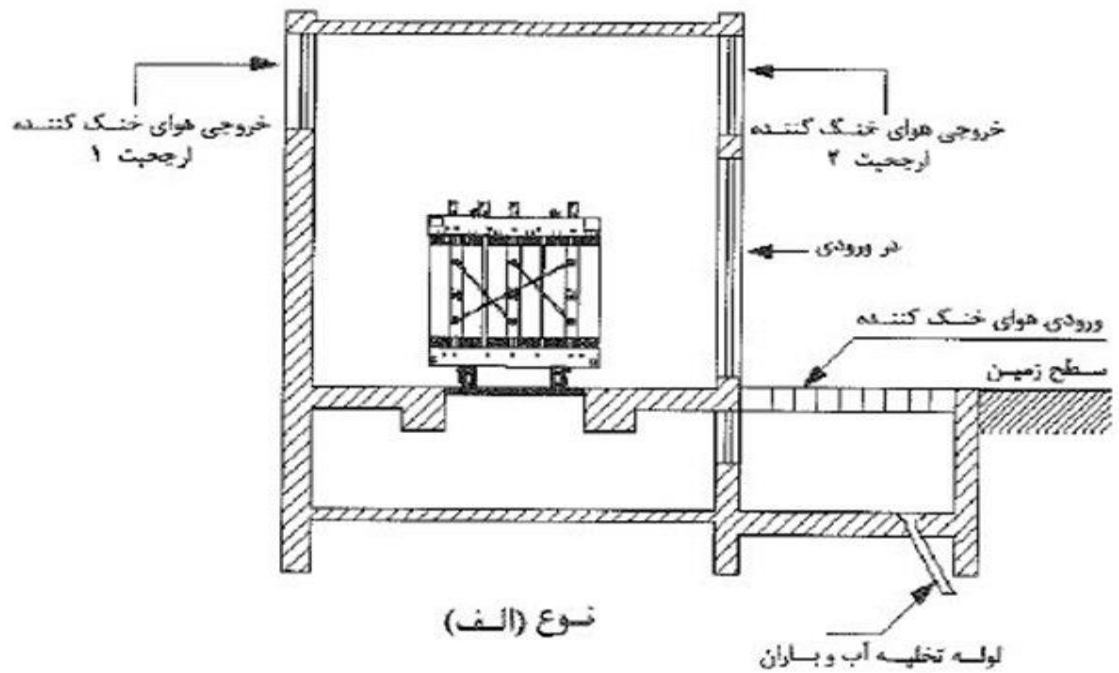
شکل ۱۳-۵-۳-۳ (نوع الف) - طرحواره مقطع قائم اتاق ترانسفورماتور خشک با تهویه طبیعی و

هم سطح زمین

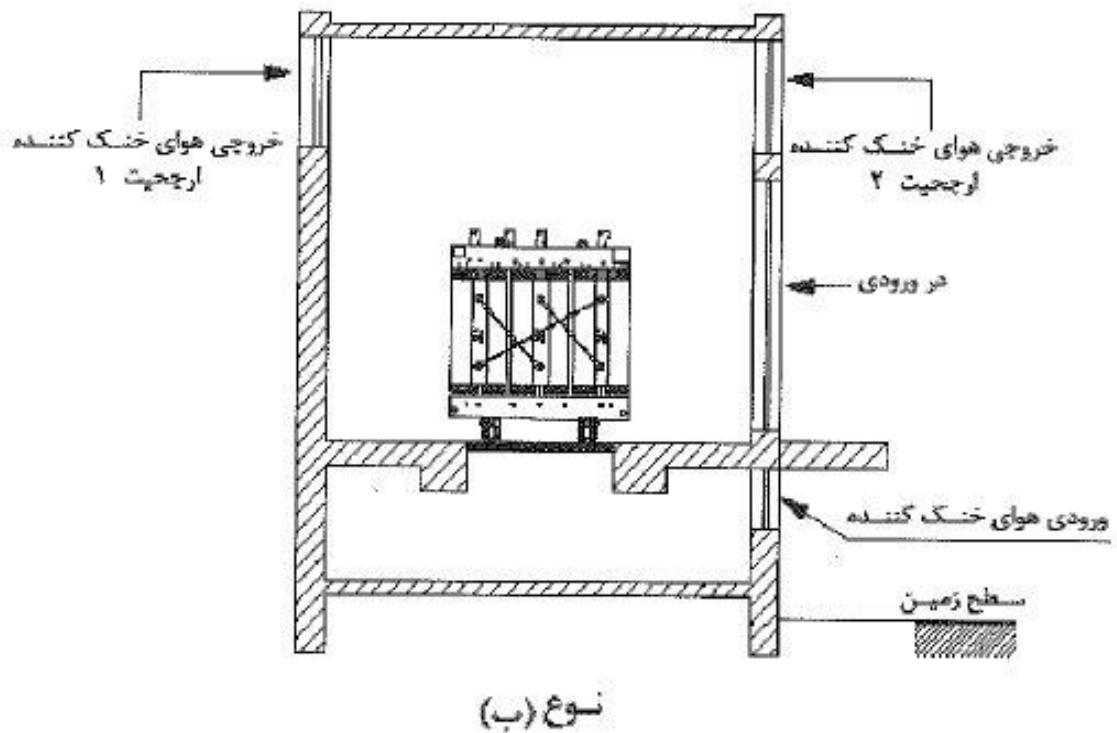




شکل ۱۳-۵-۳-۳ (نوع ب) - طرحواره مقطع قائم اتاق ترانسفورماتور خشک با تهویه طبیعی و بالاتراز سطح زمین



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



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

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

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

۱۳-۵-۳-۱ در خصوص شکل های شماره ۱۳-۵-۳-۱ تا ۱۳-۵-۳-۴ مربوط به اتاق های ترانسفورماتور و جدول شماره ۱۳-۵-۳-۳ مراتب زیر مد نظر قرار گیرد:

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

ب) حداقل سطح مقطع دریچه های مشبک هوای خروجی و ورودی خنک کننده ترانسفورماتور برای حالت تهویه طبیعی اتاق ترانسفورماتور در جدول شماره ۱۳-۵-۳-۳ ارائه گردیده، در صورت فراهم بودن امکانات ساختمانی در پست برق، بهتر است ابعاد سطح مقطع دریچه مشبک مذکور برای حالت تهویه مکانیکی اتاق ترانسفورماتور نیز در نظر گرفته شود.

مشروط بر اینکه علاوه بر این دریچه‌ها، در فصل گرما و یا درجه حرارت محیط بالا، از هواکش برقی جهت تهویه مکانیکی که برق مدار آن از طریق ترموستات اتاق ترانسفورماتور قطع و وصل می‌گردد کمک گرفته شود.

پ) 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 هیچ وجه موجود نباشد، باید از کانال کشی برای تهویه اتاق استفاده نمود، در این حالت ابعاد کانال‌های هوای خروجی و ورودی خنک کننده اتاق ترانسفورماتور، میزان تخلیه و تعویض هوا، مشخصات فنی هواکش برقی و غیره، بر اساس میزان اتلاف حرارتی (افت بار داخلی) ترانسفورماتور در شرایط و ظرفیت باردهی کامل و نامی ترانسفورماتور، شرایط و دمای محیط نصب و غیره محاسبه و تعیین می‌گردد.

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

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

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

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

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

الف) اتاق ترانسفورماتور باید حتی الامکان 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 انجام پذیر باشد، برای همین منظور ترجیح دارد وسیله نقلیه و جرثقیل بتوانند به این جبهه رفت و آمد کنند.

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

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

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

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

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

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

### ۱۳-۵-۳-۳-۳- ابعاد اتاق ترانسفورماتور

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

الف) ابعاد اتاق ترانسفورماتور را باید با توجه به توسعه و رشد بار در آینده انتخاب کرد تا امکان استفاده از ترانسفورماتورهای با قدرت بیشتر بدون لزوم انجام تغییرات ساختمانی در اتاق فراهم باشد. برای همین منظور صرفنظر از قدرت پیش‌بینی شده اولیه، چنانچه در آینده احتمال استفاده از ترانسفورماتورهای با قدرت بیشتر از ۶۳۰ کیلو ولت 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 مهم ترین عامل در تهویه طبیعی جهت خنک کردن آن به شمار می رود، برای همین منظور ارتفاع اتاق نباید از مقادیر داده شده برای هر کدام از اندازه اتاقها کمتر باشد (جدول شماره ۱۳-۵-۳).

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

ت) چنانچه به علت شرایط معماری و مشخصات ساختمان (شبکه بندی نامناسب، وجود ستون ها و غیره) احداث اتاق به ابعاد ذکر شده امکان پذیر نباشد ممکن است آنها را با صلاحدید مجری مقررات تغییر داد (به هر حال این تغییر نباید از ۱۰٪ در طول و عرض اتاق 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 و خروج هوا با سطح مقطع کافی و مسیر مناسب برای خنک کردن ترانسفورماتور از راه تهویه طبیعی یا مکانیکی پیش‌بینی شود.

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

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

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

ج) دریچه‌های ورودی و خروجی هوای خنک کننده 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 خنک کننده نباشند. شیب مسیر کانال‌ها یا لوله‌ها باید به سمت خارج باشد.
- (ح) در ورودی اتاق باید آهنی 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 تمهیدات لازم، برای اتاق ترانسفورماتور پیش‌بینی گردد.
- (د) در فضای داخل و در جداره داخلی و خارجی دیوارها، سقف و کف اتاق ترانسفورماتور نباید هیچگونه لوله حامل آب، فاضلاب، سیستم‌های برودتی و حرارتی و گاز نصب شود.
- (ذ) هیچگونه پنجره‌ای نباید در اتاق ترانسفورماتور وجود داشته باشد.
- (ر) اتاق باید طوری ساخته شود که از نفوذ رطوبت و سرایت حریق به آن جلوگیری شود و با توجه به این خواسته باید از مصالح مناسب استفاده شود.
- (ز) زمان مقاومت در مقابل حریق اتاق باید بر اساس مقررات انتخاب شود (ردیف ۱۳-۵-۳-۴-۲).
- (ژ) دیواره‌های اتاق باید از مصالحی پوشانده شود که گردگیر نباشد.
- (س) استفاده از گچ‌کاری و یا سایر مصالح در نازک‌کاری سقف پست که امکان سقوط اجسام و بروز اتصالی در ترانسفورماتور را در بر خواهد داشت، ممنوع می‌باشد.
- (ش) تیرآهن و یا ناودانی‌های ناقل و استقرار ترانسفورماتور باید دارای زوارهای هدایت چرخ ترانسفورماتور باشند و با توجه به استاندارد کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین ترانسفورماتوری که ممکن است در اتاق نصب شود، انتخاب شده باشند.
- (ص) نگهدارنده‌های مناسب برای کابل‌های وصل شونده به ترانسفورماتور باید پیش‌بینی شود.
- (ض) برای اتاق و زیرزمین ترانسفورماتور در ساختمانی که دارای سیستم اعلام حریق می‌باشد، باید دتکتورهای اعلام حریق مناسب پیش‌بینی شود.
- ۱۳-۵-۳-۵ 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، پوشینگ‌های برق فشار متوسط باید رو به داخل اتاق باشد.
- (ب) اگر محور طولی ترانسفورماتور روغنی عمود بر در بوده و ترانسفورماتور دارای مخزن انبساط روغن باشد، الزامی است که روغن‌نما رو به در اتاق قرار گیرد.
- تبصره: ترانسفورماتورهای روغنی با مخزن انبساط روغن، ترانسفورماتور نوع کنسرواتو و بدون مخزن انبساط روغن و از نوع تمام بسته نامیده می‌شود.

## ۱۳-۵-۳-۴ اجزای اتاق‌های برق فشار متوسط و ضعیف و خصوصیات آن‌ها

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

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

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

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

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

$$\text{ارتفاع اتاق} \leq \text{ارتفاع بلندترین تابلو} + ۰/۵ \text{ متر}$$

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

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

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

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

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



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

ت) ابعاد درهای اتاق تابلوی برق باید برای حمل و نقل تابلوها و دیگر متعلقات، مناسب و از نوع ضد حریق 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 امکان پذیر باشد.

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

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

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

۱۳-۵-۳-۴ در صورتی که ترانسفورماتور، تابلوهای برق فشار متوسط و فشار ضعیف دارای یک اتاق مشترک باشند (پست برق) رعایت مقررات ذکر شده ردیف‌های 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 برق فشار متوسط و فشار ضعیف جدا شود، رعایت فواصل مندرج در جداول شماره ۱۳-۵-۳ و ۱۳-۵-۳-۴ الزامی می‌باشد.

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

### ۱۳-۵-۴ اتصال زمین

کلیه مقررات ذکر شده در پیوست شماره ۱ و بخصوص ردیف 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 برق فشار ضعیف

اعم از اینکه انشعاب برق مشترک (ردیف ۱۳-۵-۱) برق تکفاز باشد یا سه فاز، 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 برق (تکفاز یا سه فاز تا ۳۲ آمپر) از یک الکتروود زمین ساده با حداقل عمق ۲ متر در زمین بکر (پ ۱-۱۰-۵) استفاده شود.

ب) برای مشترکان با کنتور برق از ۳۲ آمپر بالاتر تا ۷۵ آمپر سه فاز 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 نکند از یک الکتروود زمین ساده به عمق ۴ متر یا دو الکتروود زمین به عمق ۲ متر و حداقل فاصله ۴ متر از یکدیگر در زمین بکر (پ ۱-۱۰-۵) استفاده شود.

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

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

## ۱۳-۵-۴-۲ الکتروودهای زمین پست ترانسفورماتور

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

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

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

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

الف) سردخانه‌های عمومی و صنعتی

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

پ) هر نوع ساختمان یا مجموعه یا مرکز 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 (غیر عمومی)، که دارای واحدهای مجزا از هم بوده و طول مسیر حرکت آسانسور(ها) بیش از ۲۱ متر از کف اصلی ورودی بوده که الزاماً دارای آسانسور حمل بیمار (برانکاردر) می‌باشد.

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

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

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

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

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

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

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

ت) جنس لوله آگزوز و انباره (صدا خفه کن) مولد، با توجه به مکان استقرار و کاربری ساختمان انتخاب شود

تبصره: برای ساختمان‌های احداث شده در مناطق عمومی و مسکونی باید از انباره آگزوز (صدا خفه کن) با دسیبل نویز مناسب این مناطق استفاده شود. استفاده از انباره آگزوز 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 دائمی مولدهای نیروگاه باید طبق مقررات و ضوابط شرکت نفت و با فاصله مناسب از نیروگاه و به صورت مدفون ساخته شود و در انتخاب محل استقرار مخزن سوخت لازم است به راه‌های ارتباطی تانکر سوخت‌رسانی و لوله‌هایی که سوخت را به نیروگاه می‌رساند، توجه مخصوص شود.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### ۱۳-۵-۶ نیروی برق ایمنی

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

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

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

### ۱۳-۵-۶-۲ سیستم‌های تامین ایمنی

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

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

- (ب) سیستم اعلام حریق
- (پ) سیستم اعلام نشت گاز سوخت
- (ت) پمپ‌های آب آتش‌شانی (جهت اطفاء حریق)
- (ث) تغذیه برق آسانسور، مصارف تاسیسات مکانیکی، روشنایی چاه و موتورخانه و غیره مربوط به آسانسور دسترسی آتش نشان (مبحث ۳ مقررات ملی ساختمان)
- (ج) سیستم تلویزیون مدار بسته
- (چ) سیستم کنترل تردد و حراستی
- (ح) سیستم اعلام و هشدار سرقت
- (خ) سیستم اعلام خطر گاز مونواکسید کربن
- (د) سیستم تخلیه گاز مونواکسید کربن
- (ذ) سیستم تامین هوای فشار مثبت پلکان‌های خروج بسته، راه‌های خروج الزامی و چاه آسانسور دسترسی آتش‌نشان
- (ر) سیستم تخلیه دود به هنگام حریق
- (ز) تهویه محیط‌های فاقد ورودی هوای خارج
- (ژ) سایر سیستم‌های تخلیه افراد در مواقع اضطراری
- (س) تجهیزات، دستگاه‌ها و تاسیسات خاص مراکز درمانی و بیمارستانی که در صورت قطع برق آن‌ها جان بیماران و افراد به خطر می‌افتد و یا هر گونه قطع تغذیه برق که موجب اختلال در سرویس‌های ایمنی آن‌ها می‌شود.
- (ش) سیستم صوتی و اعلام خطر
- (ص) سیستم مخابرات و ارتباطات
- (ض) سیستم تلفن آتش‌نشان
- (ط) سیستم فرمان حسگر (سنسور) زلزله
- (ظ) هرگونه سیستمی که تامین نیروی برق آن درخواست شده باشد.
- (ع) در کلیه مواردی که به هر علت، قطع برق، ایمنی افراد را به خطر بیندازد.
- تبصره: برای راه خروج الزامی، پلکان‌های خروج و آسانسور دسترسی آتش‌نشان به مبحث ۳ مقررات ملی ساختمان رجوع شود.
- ۱۳-۵-۶-۲-۱ تغذیه سیستم‌های تامین ایمنی زیر از منبع تغذیه پشتیبان مستقل و مخصوص خود شامل باتری و شارژ آن و یا برق بدون وقفه، طبق استانداردهای مربوطه و یا دستورالعمل سازندگان آن خواهد بود.

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

ب) سیستم اعلام حریق

پ) سیستم اعلام نشست گاز سوخت

ت) سیستم تلویزیون مدار بسته

ث) سیستم کنترل تردد و حراستی

ج) سیستم اعلام و هشدار سرقت

چ) سیستم اعلام خطر گاز مونواکسید کربن

ح) سیستم صوتی و اعلام خطر

خ) سیستم مخابرات و ارتباطات

د) سیستم تلفن آتش‌نشان

ذ) سیستم فرمان حسگر (سنسور) زلزله

ر) تجهیزات، دستگاه‌ها و تاسیسات خاص مراکز درمانی که باید از طریق منبع تغذیه پشتیبان و با برق بدون وقفه تغذیه شوند.

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

ب) استفاده از کابل‌های دارای نوار محافظ فلزی

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

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

الف) تابلوهای اصلی دو منبع تغذیه متفاوت

ب) دو تابلوی اصلی متفاوت از یک منبع تغذیه

پ) دو تابلوی نیمه اصلی متفاوت با دو منبع تغذیه متفاوت

ت) دو تابلوی نیمه اصلی متفاوت با یک منبع تغذیه

و مدارها هم در دو مسیر مجزا اجرا شده و در نقطه تغذیه و مصرف، این دو مدار از طریق یک تابلو و با کلید تبدیل اتوماتیک (ATS) به تابلوی برق مصرف کننده و یا مصرف کننده‌های مورد نظر وصل گردند.

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

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

### ۱۳-۵-۶-۳ روشنایی ایمنی

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

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

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

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

الف) سیستم منبع تغذیه مرکزی مانند برق بدون وقفه (UPS) و یا سیستم باتری و شارژر آن

ب) سیستم منبع تغذیه منطقه ای مانند برق بدون وقفه (UPS) و یا سیستم باتری و شارژر آن

پ) سیستم منبع تغذیه با باتری و شارژر مستقل و سرخود

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

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

نیازها و الزامات				مثال‌هایی 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 نمایشگاه‌ها
	+	+	+	سالن‌های سینما، تئاتر و نمایش
	+	+	+	ورزشگاه‌ها
	+	+	+	فروشگاه‌های بزرگ و مراکز تجاری
	+	+	+	رستوران‌ها
	+	+	+	بیمارستان‌ها و مراکز درمانی
	+	+	+	هتل‌ها و مهمانخانه‌ها
	+	+	+	اقامتگاه‌ها یا خانه‌های نگهداری افراد
	+	+	+	ساختمان‌های بلند مرتبه مسکونی، اداری و تجاری
	+	+	+	ساختمان‌های مرکزی بانک‌ها
	+	+	+	مراکز آموزشی و فرهنگی
	+	+	+	پارکینگ‌های بسته
+	+	+	+	پلکان‌های خروجی، راه‌های خروجی الزامی، تخلیه افراد
+	+	+	+	فضاهای کار با ریسک بالا، اتاق امداد رسانی و اتاق مدیریت بحران

+ سیستم‌های مناسب و قابل استفاده جهت تغذیه روشنایی ایمنی، در صورت وجود هر یک از منابع تغذیه در طرح

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

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

الف) پلکان‌های خروج، راه‌های خروج الزامی، کریدورهای دسترسی خروج و گذرگاه‌ها

ب) اجزای داخلی و خارجی راه و تخلیه اضطراری (مبحث ۳ مقررات ملی ساختمان)

پ) آسانسورها و فضای انتظار جلوی آسانسور در طبقات

ت) محوطه‌هایی که در مسیر راه‌های خروج الزامی قرار دارند.

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

۱۳-۵-۳-۶-۷ کلیه مقررات ذکر شده در ردیف ۱۳-۵-۳-۶ در مورد تالارهای اجتماعات نیز صادق است، با این

تفاوت که شدت روشنایی ایمنی متوسط در این تالارها نباید هیچ‌گاه از ۱۰ لوکس کمتر باشد

۱۳-۵-۳-۴ کلید و هادی حفاظتی دستگاه برق بدون وقفه

۱۳-۵-۳-۴-۱ ترمینال نقطه حفاظتی - خنثی (PEN) در ورودی تغذیه دستگاه برق بدون وقفه (UPS) در سیستم نیروی TN-C سه فاز، باید از طریق هادی عایق دار با حداقل سطح مقطع برابر با سطح مقطع هادی اتصال زمین سیستم نیرو به ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین وصل شده و علاوه بر آن هادی حفاظتی - خنثی (PEN) نیز باید به ترمینال مشترک شده حفاظتی خنثی (PEN) دستگاه متصل گردد.

۱۳-۵-۳-۴-۲ بدنه دستگاه برق بدون وقفه (UPS) در سیستم نیروی TN-C به هادی حفاظتی - خنثی

(PEN) مدار تغذیه برق ورودی وصل می‌گردد.

۱۳-۵-۳-۴-۳ کلیدهای حفاظتی مدار خروجی برق دستگاه برق بدون وقفه (UPS) و تابلوی برق اصلی آن، در

سیستم نیروی TN-C سه فاز از نوع سه پل خواهند بود.

۱۳-۵-۳-۴-۴ ترمینال نقطه خنثی (N) در ورودی تغذیه دستگاه برق بدون وقفه (UPS) در سیستم نیروی TN-S

سه فاز، باید از طریق هادی عایق دار با حداقل سطح مقطع برابر با سطح مقطع هادی اتصال زمین سیستم نیرو به ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین وصل گردد.

---

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

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

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

### ۱۳-۶-۱ کلیات

#### ۱۳-۶-۱-۱ ساختمان تابلوها

تابلوی برق محفظه ایست 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 خود سوز نباشد. (فیبر الکتریکی و یا پلیمرهای تقویت شده) تشکیل شده و یا تمام فلزی باشد. چنانچه تابلو در محلی که افراد غیر متخصص 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 تقویت شده) و یا فلزی محصور شده باشد. برای دسترسی به قسمت‌های برق‌دار تابلو باید بتوان صفحات محافظ یا درهای سرویس آن را، با استفاده از نوعی ابزار، باز و یا پیاده کرد. علاوه بر این، در چنین محل‌هایی تابلو باید مجهز به در قفل شو باشد، به نحوی که کلیدهای حفاظتی و لوازم و تجهیزات کنترل تابلو در پشت آن قرار گرفته باشد.

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

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

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

پیش‌بینی گردد.

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

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

### ۱۳-۶-۱-۲ مشخصات اصلی الکتریکی تابلوها

تابلوها باید با مقررات زیر مطابقت کنند:

الف) هر تابلو باید به یک کلید اصلی جداکننده 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

ج) کلیه تابلوها، اعم از یک فاز و سه فاز، 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 اتصال دهنده قابل پیاده کردن هم‌اندازه شینه، به شینه یا ترمینال خنثی قابل وصل باشد. وصل و پیاده کردن قطعه اتصال دهنده باید فقط به کمک نوعی ابزار امکان پذیر باشد. چنانچه مدار تغذیه کننده تابلو دارای هادی مشترک حفاظتی - خنثی باشد، این هادی به شینه حفاظتی وصل و سپس به کمک قطعه اتصال دهنده یاد شده به شینه یا ترمینال خنثی اتصال داده می‌شود (پیوست شماره ۱ و شکل شماره پ ۱-۱:۳).

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

چ) شینه‌ها و ترمینال‌ها باید دارای علامت گذاری 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 علامت گذاری شده اتصال زمین باشد و این ترمینال به شینه یا ترمینال حفاظتی (PEN یا PE) وصل شود.

در تابلوهایی که کلیه مدارهای ورودی و خروجی آن دارای هادی مشترک حفاظتی-خنثی (PEN) (پیوست شماره ۱ و شکل شماره پ ۱-۱:۲) هستند، می توان 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، می توان 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 غیر متخصص در آن‌ها رفت و آمد می کنند 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 می آید. 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 نصب تابلو هیچگونه دودکش یا لوله‌های حامل آب، گاز، لوله‌های سیستم‌های برودتی و حرارتی و سایر سیستم‌های تاسیسات مکانیکی و غیره نباید عبور نماید یا آن را قطع کند.

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

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

### ۱۳-۱-۶-۲ تجهیزات، وسایل حفاظت و کنترل

#### ۱۳-۱-۶-۲-۱ فیوزها

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

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

ب) حفاظت دستگاهها: در برابر جریان اتصال کوتاه

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

۱۳-۶-۲-۱-۲ فیوزهای پیچی باید مجهز به قطعه محدود کننده فشنگ پذیری (ته فشنگ) باشند تا جایگزینی با فشنگی که جریان نامی آن بیشتر از فشنگ مورد نظر است امکان پذیر نباشد.

۱۳-۶-۲-۱-۳ خارج و داخل کردن فیوزهای تیغه ای یا چاقویی باید فقط با استفاده از فیوزکش عایق امکان پذیر باشد.

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

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

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

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

### ۱۳-۶-۲-۲ کلیدهای خود کار مینیاتوری

۱۳-۶-۲-۲-۱ موارد استفاده کلیدهای خود کار 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 تاسیسات برقی جدید استفاده از کلیدهای مینیاتوری نوع پیچی که بجای فیوز، در پایه فیوز نصب می شوند ممنوع است.

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

### ۱۳-۶-۲-۳ کلیدهای خودکار (اتوماتیک)

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

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

تبصره: منظور از حفاظت اضافه بار در کلیدهای خودکار (اتوماتیک)، کلیدهایی هستند که دارای رله قابل تنظیم اضافه بار می باشند.

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

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

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

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

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

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

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

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

۱۳-۶-۲-۵ کلیدهای مجزا کننده زیر بار

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

الف) بدنه‌های هادی لوازم و تجهیزات برقی

ب) هادیهای بیگانه که در تماس با زمین می‌باشند

پ) هر گونه نشست جریان از مدار به زمین

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

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

۱۳-۶-۲-۶-۳ از انواع کلیدها یا وسایل حفاظتی گفته شده در ردیف ۱۳-۶-۲-۶-۲، می‌توان در شرایط عادی برای حفاظت در برابر برق گرفتگی در تماس مستقیم (تماس مستقیم بدن با یک هادی برق‌دار) فقط به عنوان یک حفاظت اضافی استفاده نمود (بند ج ردیف ۱۳-۳-۱-۲)، یعنی به صرف استفاده از این وسایل، نمی‌توان از دیگر خواسته‌های مقررات صرفنظر کرد. بعنوان مثال در برخی موارد مانند تماس هم‌زمان با دو هادی فاز یا یک هادی فاز و هادی خنثی، این کلیدها ممکن است 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 و IT می‌توان استفاده نمود. بنابراین استفاده از این وسایل بدون هادی حفاظتی (PE) به طور کلی ممنوع است. در سیستم TN-C استفاده از کلیدها و وسایل جریان باقیمانده فقط با اضافه کردن هادی حفاظتی به قسمتی از مدار که تحت پوشش کلید یا وسیله حفاظتی می‌باشد و تبدیل آن قسمت از مدار به TN-S ممکن خواهد بود.

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

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

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

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

## ۱۳-۷ مدارها (کابل کشی - سیم کشی)

## ۱۳-۷-۱ کلیات

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

- شدت جریان مصرفی مدار

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

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

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

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

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



## SP- تابلوی برق ترانسفورماتور توزیع

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

### D- شبکه توزیع :

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

### DB - نقطه تغذیه :

ورودی سرویس مشترک یا تابلوی اصلی ساختمان می باشند.

### F- مدار داخلی :

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

### E - تجهیزات مصرف :

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

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

مدارهای تاسیسات برقی

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

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

۷-۱۳-۱-۶ هادیهای 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، اسلیو کابل، داکت مخصوص کابل، ترانکینگ و غیره باید از طریق یک مجرای مشخص عبور نماید. این شرط برای مدارهایی که به دلیل بالا بودن توان انتقالی و یا کاهش افت ولتاژ در مسیر مدار، با استفاده از کابل‌های مشابه چند رشته و بصورت موازی اجرا و نصب می گردند، اجباری نبوده و هر یک از کابل‌های موازی چند رشته می توانند از یک مجرا مانند لوله غلاف کابل، داکت مخصوص کابل، ترانکینگ و غیره عبور نمایند.

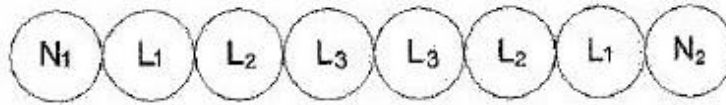
۷-۱۳-۱-۷ در صورت استفاده از کابل‌های تک رشته بجای کابل‌های چند رشته برای مدارهایی که به دلیل بالا بودن توان انتقالی و یا کاهش افت ولتاژ در مسیر مدار بصورت موازی اجرا و نصب می گردند، لازم است کابل‌های تک رشته بصورت یک مدار واحد یعنی یک هادی یا هادیهای فاز به اضافه هادی خنثی دسته بندی گردند و در صورت استفاده از مجاری مانند لوله، اسلیو کابل، داکت مخصوص کابل، ترانکینگ و غیره هر مدار باید از طریق یک مجرای واحد و مشخص عبور نماید برای تامین شرط فوق لازم است در مراحل طراحی ساختمان، فضای مناسب و کافی جهت کانال‌ها، لوله‌ها، هندهول‌ها و منهول‌ها، سینی‌های کابل، نردبان‌های کابل، رایزرهای قابل بازدید با دسترسی از فضاهای عمومی پیش‌بینی و احداث شود.

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

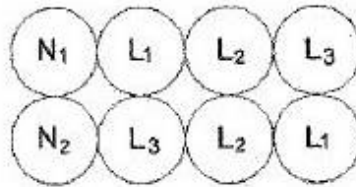
در شکل‌های شماره ۷-۱۳-۱-۱ تا ۷-۱۳-۱-۹ آرایش صحیح کابل‌های تک رشته موضوع ردیف ۷-۱۳-۱-۷، نمایش داده شده است.



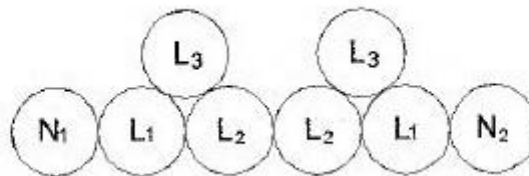
توضیحات مربوط به شکل‌های آرایش کابل‌های تک رشته موازی در سیستم سه‌فاز به قرار زیر است:  
 $L_1$  = فاز اول  
 $L_2$  = فاز دوم  
 $L_3$  = فاز سوم  
 $N$  = هادی خنثی (تعداد، تابع تعداد هادی فازهای موازی)  
 $D_e$  = قطر خارجی کابل



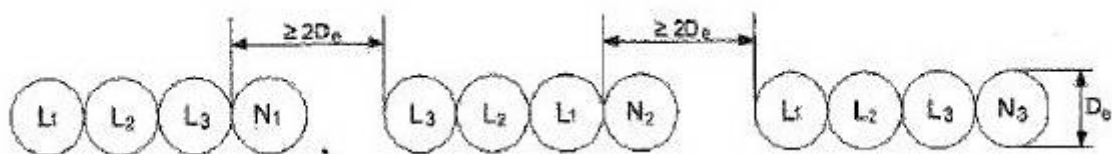
شکل ۱۳-۷-۱: آرایش چسبیده به هم و هم‌تراز برای ۶ رشته کابل تک رشته موازی (سه فاز)



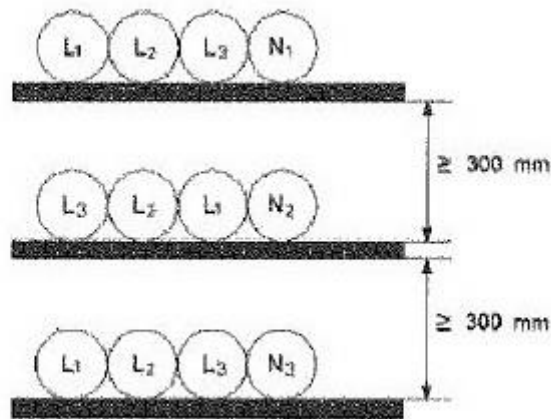
شکل ۱۳-۷-۲: آرایش چسبیده به هم و در دو تراز برای ۶ رشته کابل تک رشته موازی (سه فاز)



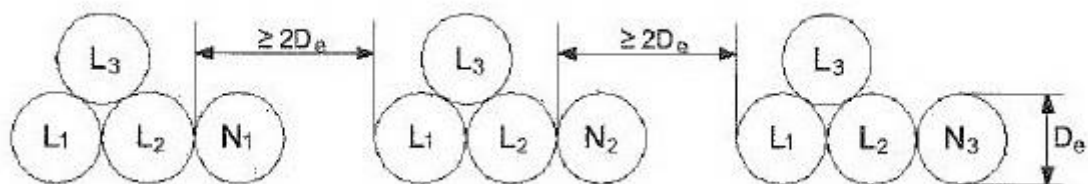
شکل ۱۳-۷-۳: آرایش مثلثی چسبیده به هم برای ۶ رشته کابل تک رشته موازی (سه فاز)



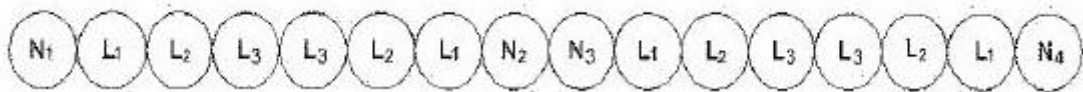
شکل ۱۳-۷-۴: آرایش مخصوص هم‌تراز برای ۹ رشته کابل تک رشته موازی (سه فاز)



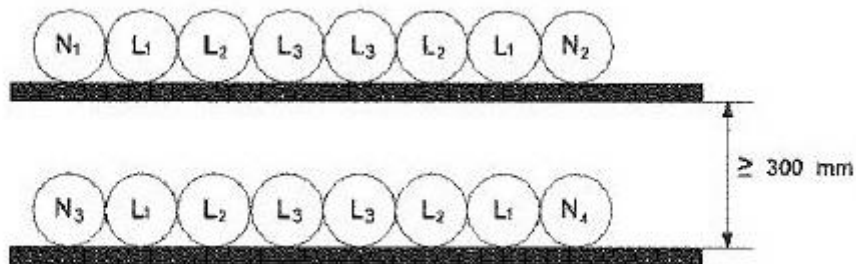
شکل ۱۳-۷-۱-۷-۱-۵ آرایش چسبیده به هم در سه تراز و هر تراز به فاصله ۳۰ سانتی متر از هم برای ۹ رشته کابل تک رشته موازی (سه فاز)



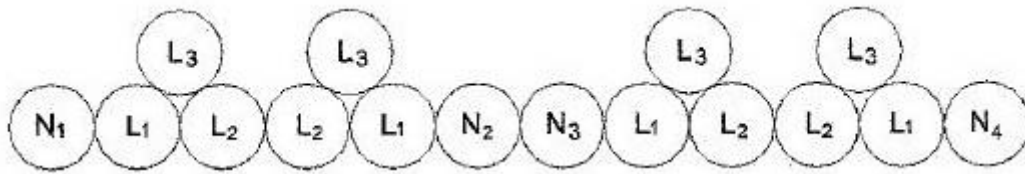
شکل ۱۳-۷-۱-۷-۱-۶ آرایش مثلثی مخصوص برای ۹ رشته کابل تک رشته موازی (سه فاز)



شکل ۱۳-۷-۱-۷-۱-۷ آرایش چسبیده به هم و هم تراز برای ۱۲ رشته کابل تک رشته موازی (سه فاز)



شکل ۱۳-۷-۱-۷-۱-۸ آرایش چسبیده به هم در دو تراز به فاصله ۳۰ سانتی متر از هم برای ۱۲ رشته کابل تک رشته موازی (سه فاز)



شکل ۱۳-۷-۱-۷-۱:۹ آرایش مثلثی کنار هم برای ۱۲ رشته کابل تک رشته موازی (سه فاز)

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

۱۳-۷-۱-۹ دسته بندی، آرایش، نصب و اجرای کابل‌های تک رشته در مدارهای موازی، روی سینی کابل یا نردبان کابل یا بصورت دفنی نیز مطابق شکل‌های شماره ۱۳-۷-۱-۱۰ تا ۱۳-۷-۱-۹ خواهد بود.

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

۱۳-۷-۱-۱۱ کلیه کابل‌ها و سیم‌ها باید به نحوی در داخل مجاری ساختمانی (کانال‌ها، رایزرهای با دریچه بازدید و غیره) کانال‌های مخصوص سیم‌کشی و کابل‌کشی (مانند ترانکینگ‌ها و نظایر آن) یا لوله‌ها یا نگهدارنده‌های مخصوص، مانند سینی کابل یا نردبان کابل و غیره، نصب یا هدایت شوند که بازدید، خارج کردن و نصب مجدد آن‌ها در داخل مجاری مذکور، بدون ایجاد خرابی و کندوکاو، امکان پذیر باشد.

برای تامین شرط فوق نیز لازم است در مراحل طراحی ساختمان، فضای مناسب و کافی جهت کانال‌ها، لوله‌ها، هندهول‌ها و منهول‌ها، سینی‌های کابل، نردبان‌های کابل و رایزرهای قابل بازدید با دسترسی از فضاهای عمومی پیش‌بینی شود. ۱۳-۷-۱-۱۲ در انتخاب سطح مقطع هادی خنثی در مدارهای سه فاز، باید دقت کافی به عمل آید و در صورت لزوم سطح مقطع این هادی معادل هادیهای فاز انتخاب شود.

۱۳-۷-۱-۱۳ به علل مختلف، مانند ضرایب توان مختلف بارهای وصل شده به یک فاز، عدم امکان متعادل کردن بارها بین فازها و به خصوص وجود جریان‌های هارمونیک در مدارهای تغذیه کننده لامپ‌های تخلیه در گاز (مانند لامپ‌های فلورسنت معمولی، کمپکت، گازی، متال هالید، بخار جیوه، بخار سدیم و غیره)

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

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

۱۳-۷-۱-۱۲-۳ 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 و از چاه (شافت) آسانسور مجزا شده باشد، در هر حال استفاده از این دیوار بدون پیش‌بینی تکیه‌گاه‌ها و بستر مناسب به عنوان حامل کابل‌ها ممنوع است. رعایت مبحث ۱۵ مقررات ملی ساختمان در این خصوص الزامی می‌باشد.

۱۳-۷-۱-۱۲-۴ سطح مقطع هادی انواع مدارها، به هیچ عنوان نباید از مقادیر داده شده در جدول شماره ۱۳-۷-۱-۱۴ کمتر باشد.

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

\* 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 یکی از شرایط زیر موجود باشد:

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

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

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

### ۱۳-۷-۲ کابل و کابل کشی

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 زره دار، هم مرکز و هم محور) رابطه زیر باید رعایت گردد:

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

ب) در کابل‌های بدون روپوش فلزی با عایق پلی وینیل کلراید (PVC)، کابل با عایق کراسلیک پلی اتیلن (XLPE)، پلی اتیلن (PE) و غیره رابطه زیر باید رعایت گردد:

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

اختصارات رابطه‌ها و شرح علائم :

r: شعاع خمش کابل

D: قطر خارجی کابل

d: قطر هادی بزرگترین رشته کابل

A: سطح مقطع هادی

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 شده اند و دو عدد پیچ دارند، انجام شود و فاصله کامل از دیوار باید حدود ۲ سانتی‌متر باشد فاصله بست‌ها یا بازوهای تکیه کابل در نصب افقی نباید از مقادیر زیر بیشتر باشد:

الف) کابل‌های دارای نوعی روپوش فلزی، 35xD

ب) کابل‌های بدون روپوش فلزی، 20xD

پ) بمنظور حفاظت کابل در تنش‌های مکانیکی حاصل از اتصال کوتاه حدود ۰.۵٪ 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، ۰.۵٪ اضافه کرد.

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

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

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

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

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

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

۱۳-۷-۲-۴-۵ 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.

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

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

۱۳-۷-۲-۷-۵ جابجا کردن، باز کردن، کشیدن یا نصب کابل در هوای آزاد، نباید در دمای کمتر از ۳+ درجه سانتی‌گراد انجام شود، مگر آنکه کابل، قبلاً حداقل به مدت ۷۲ ساعت در فضایی بسته (انبار) که دمای آن از ۲۰+ درجه سانتی‌گراد کمتر نبوده است انبار شده باشد و عملیات کابل کشی نیز ظرف مدت ۸ ساعت خاتمه یابد.

**تبصره:** جابجایی قرقره با کابل پیچیده بر روی آن در دماهای کم مجاز است.

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

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

۱۳-۷-۲-۵-۱۰ در مورد اتصال کابل‌های برق 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 جاده‌های محوطه‌های مفروش و یا از زیر سنگ چین‌ها عبور کند، باید در زیر سطح مفروش یل جاده برای کل طول کابل یک لوله محافظ از جنس پلاستیک صلب (PVC) فشار قوی و غیره پیش‌بینی شود. نسبت قطر لوله به قطر کابل نباید از حدود ۱/۳ (یک و سه دهم) کمتر باشد.

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

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

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

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

۱۳-۷-۲-۵-۱۵ فاصله کابل‌ها از هم در هر نوع از نحوه نصب کابل حداقل دو برابر (بزرگترین قطر کابل) باشد (فاصله آزاد) اگر فاصله یاد شده از این مقدار کمتر باشد باید از ضرایب مناسبی برای کاهش ظرفیت کابل‌ها (جریان نامی کابل) استفاده شود.

۱۳-۷-۲-۵-۱۶ حداقل فاصله کابل‌های برق فشار متوسط، فشار ضعیف و یا جریان ضعیف که بصورت مدفون در خاک و یا روی رک مخصوص کابل در کانال یا تونل آدم‌رو روی سینی کابل در شفت و رایزر، سقف کاذب، روی دیوار و یا شرایط

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

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

۱۳-۷-۲-۹ حداقل فاصله کابل‌های برق فشار ضعیف در مسیرهای موازی با خطوط شبکه گاز طبیعی برابر یک متر و در مسیرهای متقاطع برابر ۵۰ سانتی‌متر و برای کابل‌های برق فشار متوسط در مسیرهای موازی و یا متقاطع برابر یک متر می‌باشد (مبحث ۱۷ مقررات ملی ساختمان).

تبصره: در صورتی که از سازه مناسب بتنی بین کابل و لوله فلزی خطوط شبکه گاز طبیعی استفاده شود فاصله مذکور در مسیر موازی برای کابل‌های فشار ضعیف به ۵۰ سانتی‌متر و برای کابل‌های فشار متوسط فقط در مسیرهای متقاطع به ۵۰ سانتی‌متر کاهش می‌یابد (مبحث ۱۷ مقررات ملی ساختمان).

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

۱۳-۷-۲-۱۱ در ساختمان‌های ویژه حیاتی و بسیار زیاد حساس در فضای خالی محل ورود کابل‌های تاسیسات برقی به ساختمان باید از مواد ضد حریق مناسب استفاده شود

### ۱۳-۷-۳ سیم کشی

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



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

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

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

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

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

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

۱۳-۷-۳-۳ اندازه لوله‌ها با توجه به قطر داخلی آن‌ها باید با احتساب تعداد سیم‌ها، قطر آن‌ها، طول لوله و تعداد خم‌های موجود در آن به نحوی انتخاب شود که انجام سیم‌کشی بدون مصرف نیروی بیش از حد امکان پذیر باشد و در عایق‌بندی سیم‌ها ساییدگی یا پارگی ایجاد نشود.

برای تامین این شرط لازم است نسبت قطر داخلی لوله به قطر دسته سیم‌ها و یا قطر کابل چند رشته‌ای، حداقل برابر ۱/۳ (یک و سه دهم) باشد.

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

۱۳-۷-۳-۵ مدارهایی که در زیر کفها 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.

تبصره ۱: برای جلوگیری از صدمه و یا شکست لوله های برق عبوری از محل درز انبساط در سقف و کف ساختمان، لازم است که از لوله های خرطومی رابط جهت تامین انعطاف پذیری لوله ها استفاده شود.

تبصره ۲: 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 حدود 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 (جمعا ۳۶۰ درجه) وجود داشته باشد. در غیر این صورت باید از جعبه تقسیم کششی مناسب استفاده شود.

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

۱۳-۷-۳-۹ استفاده از لوله بر در لوله کشی های فولادی ممنوع است. لوله ها باید با اره بریده شده و لبه های تیز محل برش نیز صاف شوند.

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

۱۳-۷-۳-۱۱ در صورت استفاده از کابل های مخصوص (کابل های با عایق بندی معدنی و غیره)، به شرط رعایت کلیه مقررات مربوط به کابل کشی ها و استفاده از لوازم و تجهیزات مخصوص مربوط مجاز خواهد بود.

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

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

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

۱۳-۷-۳-۱۴ سیم‌های استفاده شده در سیم‌کشی‌های تا مقطع ۱۰ میلی‌متر مربع از نوع تک مفتولی با عایق‌بندی پی وی سی 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 تک مفتولی سر سیم‌ها جهت اتصال به ترمینال‌ها، کلیدها، پریزها و سایر تجهیزات باید لحیم‌کاری یکپارچه شده و یا از سرسیم‌های مخصوص (سرسیم 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 سیم‌ها به همدیگر و انشعابات از سیم‌ها، باید با استفاده از ترمینال‌های پیچی انجام شود.

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

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

۱۳-۷-۳-۱۷ برای هر محل انشعاب یا محل های اتصال سیم کشی 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 سرچپقی و نظایر آن ممنوع است.

۱۳-۷-۳-۱۸ انجام سیم کشی هایی نوع روکار با استفاده از سیم های چندلا و نیز بست های میخی یا میخ معمولی، اکیدا ممنوع است.

۱۳-۷-۳-۱۹ از سیم ها و کابل های مخصوص (زیرگچی) فقط در مواردی می توان استفاده کرد که طول انشعاب از محل سیم کشی ثابت تا محل مصرف کننده (چراغ) بیش از ۱/۵ متر نباشد. در سایر موارد استفاده از این نوع سیم کشی ها و کابل کشی ها در تاسیسات اکیدا ممنوع خواهد بود.

۱۳-۷-۳-۲۰ در اتصال سیم های مدارها به ترمینال ها و یا شینه های تابلوها، سیم ها بر اساس دیاگرام تابلو باید علامت گذاری پایدار (کدگذاری) شده که تشخیص مدارها در مراحل اجرای کنترل آزمایش و بهره برداری امکان پذیر گردد.

۱۳-۷-۳-۲۱ سیم کشی باید به گونه ای باشد که تعویض و اجرای مجدد سیم کشی در آینده در همان لوله و یا مجرا امکان پذیر باشد.

۱۳-۷-۳-۲۲ فاصله کنتور گاز طبیعی از کابل کشی و سیم کشی روکار تاسیسات برقی باید حداقل ۱۰ سانتی متر باشد (مبحث ۱۷ مقررات ملی ساختمان).

۱۳-۷-۳-۲۳ حداقل فاصله سیم کشی های روکار از لوله های گاز طبیعی برابر ۵ سانتی متر می باشد (مبحث ۱۷ مقررات ملی ساختمان).



## ۸-۱۳ تجهیزات سیم‌کشی

### ۱-۸-۱۳ کلیات

۱-۱-۸-۱۳ 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.

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

۲-۱-۸-۱۳ 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.

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

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

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

### ۲-۸-۱۳ کلیدها

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

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

الف) برای بارهای با ضریب قدرت واحد (لامپ‌های رشته ای 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 (کاپاسیتیو) و مواردی نظیر لامپ‌های تخلیه در گاز (از قبیل لامپهای فلورسنت، گازی، بخار سدیم، بخار جیوه، متال هالید و غیره) با خازن های تصحیح ضریب قدرت و موتورهای با راه اندازی خازنی و

نظایر آن : ۲ برابر جریان مصرف

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 یک فاز یا سه فاز، 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 امکان پذیر 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.

**تبصره:** هادی فاز در پریزهای تک‌فاز باید به ترمینال سمت راست پریز وصل شود.

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

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

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

---

۴-۳-۸-۱۳ 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 بر حسب مورد از انواع پریزهای مناسب استفاده شود. در این موارد باید مقررات معتبر مربوط برای هر سیستم رعایت شود.





## ۹-۱۳ تاسیسات جریان ضعيف

## ۱-۹-۱۳ کلیات

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

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

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

-----

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

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

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

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

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

الف) تلفن، نمابر و نظایر آن

(ب) زنگ اخبار، احضار، در بازکن

(پ) خطوط ارتباطی سیستم اعلام حریق با مرکز آتش‌نشانی یا پانل تکرار کننده (در صورت وجود)

۱۳-۹-۱-۳ کلیه مقررات عمومی مربوط به سیم‌کشی، کابل‌کشی مدارها و تجهیزات (بخش‌های ۷-۱۳ و ۸-۱۳) 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 لوله‌های سیستم‌های تاسیسات مکانیکی و غیره، تعبیه شده‌اند و کابل‌های موجود در آن‌ها بر روی سینی، نردبان و 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 حداقل فاصله کابل‌های سیستم‌های جریان ضعیف و خطوط تلفن و مخابرات (غیر فیبر نوری) در مسیرهای موازی و یا متقاطع با خطوط شبکه گاز طبیعی برابر ۴۰ سانتی‌متر بوده و در صورت استفاده از کابل‌های فیبر نوری برای سیستم‌های مذکور، حداقل فاصله در مسیرهای موازی برابر ۶۰ سانتی‌متر و در مسیرهای متقاطع برابر ۴۰ سانتی‌متر خواهد بود (مبحث ۱۷ مقررات ملی ساختمان).

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

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

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

+ : سیستم الزامی - : سیستم اختیاری \* : طبق ضوابط سازمان آتش‌نشانی

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

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

## جدول ۱۳-۹-۱-۹ حداقل قطر یا سطح مقطع هادیهای جریان ضعیف

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

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

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

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

### ۱۳-۹-۲ سیستم تلفن

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

۱۳-۹-۲-۲ در ساختمان‌های فاقد مرکز تلفن اختصاصی (متعارف)، محل جعبه ترمینال اصلی که خطوط ورودی تلفن به آن وصل می‌شود باید به نحوی انتخاب شود که ارتباط بین این جعبه و خطوط شبکه شهری و جعبه ترمینال‌های 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 ترمینال‌های اصلی و فرعی باید با توجه به توسعه‌های بعدی پیش‌بینی شوند و برای اتصالات اضافی فضای کافی داشته و به ترمینال زمین مجهز باشند.

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

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

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

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

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

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

۱۳-۹-۳-۱ 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 برق ایمنی مخصوص به خود (باتری، دستگاه شارژکننده و غیره) مجهز باشد تا سیستم همیشه آماده به کار باشد.

تبصره: سیستم اعلام حریق به دو نوع متعارف و آدرس‌پذیر تقسیم می‌شود.

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

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

۹-۱۳-۴-۴ 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 با نوع کاربری و شرایط محیط (دودی، حرارتی، ترکیبی و غیره) نصب شود.

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

(ب) اتاق‌های مربوط به تاسیسات مکانیکی

(پ) تونل‌های تاسیساتی

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

(ث) راهروها، پلکان‌های خروج و راه‌های خروج الزامی

(ج) اتاق مراکز تلفن، مراکز سیستم‌های جریان ضعیف، مرکز کامپیوتر و فن‌آوری اطلاعات (IT)

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

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

۹-۱۳-۴-۷ 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.

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

### ۹-۱۳-۵ سیستم صوتی و اعلام خطر

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



هر مدار خروجی از مرکز باید مجهز به وسیله حفاظت مخصوص به خود باشد، به نحوی که خرابی در یک مدار سبب از کار افتادگی 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 با توجه به نیاز، زیربنا، شرایط، نوع کاربری و بهره‌برداری، در ساختمان‌های بلندمرتبه، ساختمان‌های خاص و غیره باید منطبق بر موارد مرتبط در مبحث ۳ مقررات ملی ساختمان و یا استانداردهای معتبر باشد.

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

۱۳-۹-۵-۲-۱ در صورت استفاده از سیستم صوتی و اعلام خطر تحت IP بجای سیستم صوتی و اعلام خطر متعارف آن در ساختمان‌ها، به ردیف ۱۳-۹-۷-۴-۲ مراجعه شود.

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

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

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

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

الف) کابین آسانسور

ب) فضای انتظار جلوی آسانسور

پ) راهروها، پلکان‌های خروج، سراسراها و راه‌های خروج الزامی

۱۳-۹-۵-۷ کابل تغذيه مدار بلندگوها در سيستم صوتي و اعلام خطر از نوع متعارف و يا تحت IP، بايد از نوع مقاوم در مقابل حريق بوده و بر اساس استانداردهاي معتبر توليد شده باشد. ساير مشخصات اين کابل نيز بايد طبق توصيه سازندگان معتبر سيستم انتخاب شود. لازم به ذکر است که در سيستم صوتي متعارف و بدون سيستم اعلام خطر، الزامي به استفاده از کابل مقاوم در مقابل حريق براي تغذيه مدار بلندگوها نمي باشد.

### ۱۳-۹-۶ سيستم آنتن مرکزي تلويزيون و ماهواره

۱۳-۹-۶-۱ سيستم آنتن مرکزي متعارف براي دريافت و توزيع سيگنالهاي تلويزيوني در ساختمان، به کار مي رود. اين سيستم شامل اجزاء مورد نياز طرح از قبيل آنتن تمام کانال، تقويت کننده مرکزي، مخلوط کننده سيگنال، تقويت کننده خط (مياني)، تضعيف کننده سيگنال، منبع تغذيه، جعبه تقسيم عبوري (با يک عبور و يا يک و يا چند انشعاب)، جعبه تقسيم انشعابي (با يک ورود و چند انشعاب)، پريز تلويزيون مياني، پريز تلويزيون انتهائي، شبکه کابل کشي، اتصالات مخصوص (BNC) و غيره است و رعايت موارد زير در طرح اين سيستم الزامي مي باشد:

الف) آنتن بايد داراي پهنای باند مناسب براي دريافت کليه کانالهاي موجود در منطقه نصب، بهره مناسب و داراي مشخصات مکانيکي لازم براي مقابله با تغييرات شديد جوي، بادهای شديد، زنگ زدگی و غيره بوده و نيز داراي ميله يا لوله فلزي مناسب جهت نصب باشد.

ب) آنتن بايد در مکاني نصب گردد که مناسب ترين شرايط را براي دريافت سيگنالها فراهم نمايد و از موانع ساختماني، قطعات فلزي، دودکش، ساير آنتن ها و غيره فاصله مناسب داشته باشد.

پ) بايد محل مناسب و قابل دسترس براي نصب تجهيزات مرکزي و اجزای مشترک سيستم، در نظر گرفته شود.

ت) مرکز تقويت سيگنال سيستم بايد کليه کانالهاي قابل دريافت در منطقه نصب را شامل شده و ضريب تقويت و يا حداقل قدرت آن معادل حداکثر افت سطح سيگنال در شبکه توزيع و اجزاء سيستم در نظر گرفته شود، تا بدین طريق سطح سيگنال بهينه موجود در منطقه قابل دريافت گردد.

ث) براي جلوگیری از اثرات اضافه ولتاژ ناشی از صاعقه و غيره، اجزای فلزي سيستم از قبيل پایه فلزي آنتن، جعبه تقسيمهاي فلزي، پرده فلزي (شيلد) کابل آنتن و غيره بايد به سيستم همبندی براي همولتاژ کردن متصل شوند.

۱۳-۹-۶-۲ سيستم آنتن ماهواره (غير از سيستم تحت IP) براي دريافت و توزيع سيگنال تلويزيوني و راديويي

ماهواره اي در ساختمان به کار گرفته مي شود. اين سيستم شامل اجزاء مورد نياز طرح از قبيل آنتن بشقابي، LNB

با یک و یا چند خروجی برای پلاریزاسیون های افقی و عمودی و نیز فرکانس های بالا و پایین ماهواره، سویچ ماهواره، تقویت کننده سیگنال، منبع تغذیه، شبکه کابل کشی، پریش مخصوص ماهواره، اتصالات مخصوص (BNC) و غیره است. رعایت موارد زیر در طرح این سیستم الزامی می باشد:

الف) آنتن باید دارای قطر مناسب برای دریافت سطوح سیگنال موجود در منطقه نصب را دارا باشد و نیز دارای مشخصات مکانیکی لازم برای مقابله با تغییرات شدید جوی، بادهای شدید، زنگ زدگی و غیره بوده و دارای پایه فلزی مناسب جهت نصب باشد.

ب) رعایت موارد مشابه در بندهای ب تا ث از ردیف ۱۳-۹-۶-۱ در سیستم آنتن ماهواره نیز الزامی است.

۱۳-۹-۶-۳ کابل شبکه و سیستم توزیع آنتن مرکزی تلویزیون و ماهواره با توجه به نوع سیستم، مرکز آن و ساختار شبکه کابل کشی، می تواند کابل نوع هم محور (کواکسیال) با امپدانس مشخصه ۷۵ اهم و یا کابلی که سازنده سیستم توصیه می نماید انتخاب گردد.

۱۳-۹-۶-۴ مدارهای سیستم آنتن مرکزی تلویزیون و ماهواره باید به صورت مستقل از دیگر سیستم ها، در مجاری مخصوص آن مدارها هدایت شوند.

۱۳-۹-۶-۵ در صورت استفاده از سیستم آنتن مرکزی و ماهواره تحت IP بجای سیستم متعارف آن در ساختمان ها به ردیف ۱۳-۹-۷-۴ مراجعه شود.

تبصره: رعایت موارد مشابه در ردیف ۱۳-۹-۶-۴ و نیز بندهای (ب تا ث) از ردیف ۱۳-۹-۶-۱ برای سیستم آنتن مرکزی و ماهواره تحت IP نیز الزامی است.

### ۱۳-۹-۷ شبکه کامپیوتر

#### ۱۳-۹-۷-۱ کلیات

به دلیل پیشرفت فن آوری داده، فن آوری اطلاعات، محیط چند رسانه ای، اینترنت، اترنت و شبکه بی سیم آن ها، کامپیوتر و غیره ایجاب می نماید که برای تامین ارتباطات لازم بین این شبکه ها، برای ساختمان هایی که به این سیستم ها نیاز دارند شبکه کامپیوتر مناسب، در نظر گرفته شود.

**تبصره ۱:** در این مقررات فقط به بخش غیرفعال شبکه کامپیوتر و در قالب تاسیسات برقی و بصورت عام، اشاره شده و از پرداختن به موارد بخش فعال شبکه و غیره که در حوزه تخصصی بخش فناوری اطلاعات قرار دارد، پرهیز شده است.

**تبصره ۲:** رعایت مقررات عمومی ذکر شده در این مقررات مربوط به کابل کشی مدارها، در خصوص کابل کشی شبکه کامپیوتر نیز الزامی است.

**۱۳-۹-۷-۲** ساختار شبکه کامپیوتر توپولوژی مورد استفاده در شبکه کامپیوتر دارای ساختار ستاره بوده و طراحی آن با توجه به نیاز ساختمان، کاربری شبکه، گستردگی، حجم انتقال اطلاعات، سرعت انتقال اطلاعات و غیره انجام و شامل اجزائی به قرار زیر است:

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

از نوع روکار، توکار، با یک و یا چند سوکت، مدولار و یا معمولی، که باید بر اساس استانداردهای معتبر بین المللی تولید شده باشد.

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

در انتخاب و استفاده از کابل های چند زوج بهم تابیده با هادی مسی، که برای کابل کشی جهت اتصال پریزهای شبکه کامپیوتر به تجهیزات رک های فرعی شبکه کامپیوتر در ساختمان (رک های منطقه ای) بکار می رود، باید به نکات زیر توجه شود:

الف) نوع کابل شبکه که با توجه به حجم اطلاعات انتقالی در شبکه، سرعت انتقال اطلاعات، سرعت اتصال کاربران و سایر عوامل دیگر بر اساس رده بندی آن تعیین می گردد.

ب) در نظر گرفتن شرایط محیطی نصب، مسیر اجرا، نوع اجرا و دسترسی، تداخل امواج الکترومغناطیسی، میزان اثر نویز ناشی از سایر سیستم های تاسیسات برقی و غیره، که در انتخاب نوع کابل، از قبیل کابل بدون شیلد، شیلددار، فویل دار و غیره مؤثر می باشد.

پ) رعایت حداکثر طول مجاز قابل استفاده از این کابل ها در طرح شبکه، که پریزهای شبکه کامپیوتر را به پیچ پانل و هاب سویچ در رک فرعی شبکه کامپیوتر وصل می نماید و به آن اصطلاحاً طول کابل کشی افقی نیز می گویند، الزامی است.

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

ث) سایر موارد و مشخصات دیگری که طبق نیاز شبکه کامپیوتر، استانداردها و پروتکل‌های بین‌المللی در انتخاب نوع کابل و کابل‌کشی آن را الزامی می‌نماید.

### ۱۳-۹-۲-۳ رک فرعی شبکه کامپیوتر

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

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

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

پ) ارتفاع رک و یا تعداد رک مورد نیاز، بر اساس تعداد واحدهای تجهیزات قابل نصب و مورد نیاز شبکه تعیین می‌گردد.

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

تبصره: تعداد پورت‌های پچ پانل متناسب با تعداد خطوط شبکه کامپیوتر و تعداد پورت‌های سویچ‌ها متناسب با نیاز طرح انتخاب می‌گردد.

ث) منبع تغذیه این رک باید از طریق برق بدون وقفه تغذیه گردد.

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

تبصره: در صورت نصب رک فرعی در اتاق برق تاسیسات برقی، باید فاصله عملیاتی لازم برابر حداقل ۸۰ سانتی‌متر با تاسیسات برق فشار ضعیف و تابلوهای برق رعایت گردد.

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

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

## ۱۳-۹-۷-۲-۴ کابل پشتیبان شبکه کامپیوتر

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

الف) کابل‌های پشتیبان اکثراً از نوع فیبر نوری می‌باشند. کابل چند زوج بهم تابیده مسی در صورت پاسخگو بودن به حداکثر طول مجاز می‌تواند به عنوان کابل پشتیبان با در نظر گرفتن شرایط طرح مورد استفاده قرار گیرد.

ب) تعداد رشته‌های کابل فیبر نوری، نوع چند مود و یا تک مود و تعداد رشته و سایر مشخصات دیگر آن بر اساس نیاز طرح و شبکه کامپیوتر تعیین می‌گردد.

پ) توپولوژی مورد استفاده در کابل‌کشی کابل پشتیبان نیز دارای ساختار ستاره می‌باشد.

ت) رعایت حداکثر طول مجاز کابل فیبر نوری در کابل‌کشی کابل پشتیبان الزامی است.

ث) در انتخاب نوع مجاری جهت عبور کابل پشتیبان از قبیل لوله، سینی کابل، نردبان کابل، داکت کابل، شفت عبور کابل، باید امکانات دسترسی به کابل‌ها نیز در نظر گرفته شود.

ج) سایر موارد و مشخصات دیگری که نیاز شبکه کامپیوتر و با استانداردها و پروتکل‌های بین‌المللی در انتخاب کابل پشتیبان آن را الزامی می‌نماید.

## ۱۳-۹-۷-۲-۵ رک اصلی شبکه کامپیوتر

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

۱۳-۹-۷-۲-۳ باید دارای مشخصات و شرایط زیر باشد:

الف) رک‌ها باید دارای در بازشو از قسمت جلو و پشت و نیز دیواره‌های جانبی قابل برداشت باشد.

ب) برای نصب این رک‌ها در مرکز کامپیوتر و یا مرکز داده باید هماهنگی لازم بعمل آمده و شرایط مورد نیاز فراهم گردد.

پ) منبع تغذیه این رک باید از طریق برق بدون وقفه تغذیه گردد.

تبصره ۱: در نحوه و 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، سازه و غیره در مرکز داده، باید موارد مرتبط در استانداردهای ANSI/TIA-942 و ANSI/BICSI-002، رعایت شود.

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

### ۱۳-۹-۷-۳ مرکز داده

مرکز داده، هم بصورت ساختمان مستقل و یا جزئی از یک ساختمان که دارای این مرکز نیز می‌باشد، طراحی و مورد استفاده قرار می‌گیرد. مرکز داده دارای چهار رده‌بندی (Tier) از نظر مشخصات، امنیت، تداوم فعالیت و غیره (Tier1, Tier2, Tier3, Tier4) بوده که در استانداردهای ANSI/TIA-942 و ANSI/BICSI-002 تعریف و مشخص گردیده است، رده‌بندی‌های مرکز داده بر اساس نیاز طرح و بهره‌بردار تعیین می‌گردد. الزامات خاص و مورد نیاز برای طراحی تاسیسات برقی، مکانیکی، معماری، سازه و غیره برای هر چهار رده‌بندی مرکز داده در استانداردهای فوق‌الذکر تعیین و مشخص گردیده است. بر اساس رده انتخاب شده برای مرکز داده، الزامات همان رده نیز باید بطور کامل رعایت گردد.

تبصره: سیستم اتصال زمین عملیاتی مرکز کامپیوتر و یا مرکز داده باید به ترمینال یا شینه اتصال اصلی زمین وصل و هم‌بندی گردد.

### ۱۳-۹-۷-۴ سیستم‌های جریان ضعیف تحت پروتکل اینترنت (IP Base)

سیستم‌های جریان ضعیف تحت IP به دلیل امکانات آن‌ها، توانایی تجمیع با هم و یا با سایر سیستم‌ها، قابلیت انعطاف، بهره‌گیری از سیستم‌ها و فن‌آوری روز و غیره، در انواع ساختمان‌ها از جمله اداری، تجاری‌های بزرگ، ساختمان مرکزی بانک‌ها، مراکز خرید بزرگ و غیره با توجه به کاربری فضاهای ساختمان و نیاز بهره‌بردار، مورد استفاده قرار می‌گیرد که عمده‌ترین آن‌ها به قرار زیر است:

#### ۱۳-۹-۷-۱ سیستم تلفن تحت IP

سیستم تلفن تحت IP (IP-phone) و یا (IP - Base) بطور مستقل و یا مشترک با سیستم تلفن متعارف با توجه به نیاز ساختمان و بهره‌بردار، شرایط طرح و غیره با خصوصیات، شرایط و الزامات زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد:

الف) اين سيستم بايد با رعايت پروتكل‌هاى اينترنت، استانداردهاى مربوط به مخابرات و ارتباطات و نيز صدا تحت IP (VOIP) طراحي و بكار گرفته شود.

ب) شبكه غيرفعال اين سيستم از قبيل پريزها، كابل مسى شبكه، رك‌هاى فرعى و اصلى، كابل پشتيبان و غيره داراى الزامات يكسان با الزامات شبكه كامپيوتر مى‌باشد.

پ) اين سيستم مى‌تواند در بستر و ساختار مستقل و يا در يك بستر مشترك با شبكه كامپيوتر و شبكه داده طراحي و مورد بهره‌بردارى قرار گيرد.

ت) تعداد خطوط تلفن اين سيستم بر اساس نياز فضاها تعيين مى‌گردد، مركز اين سيستم (IP PBX)، از طريق مركز كامپيوتر و يا مركز داده خطوط تلفن داخلى، شهرى، كشورى، فاكس و غيره را بهم مرتبط مى‌نمايد.

ث) بخش فعال مركز اين سيستم شامل سويچ‌ها، سرورها، نرم افزار و ساير تجهيزات آن، توسط متخصصين مخابرات و يا فن‌آورى اطلاعات تعيين و انتخاب مى‌گردد.

#### ۱۳-۹-۷-۴-۲ سيستم صوتى و اعلام خطر تحت IP

سيستم صوتى و اعلام خطر تحت IP جهت پخش صوت، پيام رسانى و اعلام خطر با توجه به نياز ساختمان، شرايط طرح و غيره با خصوصيات و الزامات زير بكار مى‌رود:

الف) در طراحي اين سيستم بايد پروتكل‌هاى اينترنت، استانداردهاى مربوطه و دستورالعمل سازندگان رعايت گردد.

ب) اين سيستم بايد امكانات و همخوانى‌هاى لازم براى مرتبط شدن با مركز اعلام حريق و سيستم مديريت هوشمند ساختمان را داشته باشد.

پ) بايد محل مناسب جهت نصب مبدل‌هاى ديجيتال به آنالوگ، تقويت كننده‌هاى صوتى محلى در طبقات ساختمان كه بلندگوهاى سيستم صوتى هر طبقه و يا منطقه‌اى را تغذيه مى‌نمايند، در نظر گرفته شود. اين محل مى‌تواند اتاق برق جريان ضعيف و يا اتاق برق فشار ضعيف تاسيسات برقى باشد.

ث) در مركز سيستم، سيگنال صوتى پس از تبديل از حالت آنالوگ به ديجيتال، سيگنال ديجيتال از طريق بستر شبكه كامپيوتر و يا شبكه داده، به عنوان سيگنال ورودى مبدل و تقويت كننده محلى بكار گرفته مى‌شود.

#### ۱۳-۹-۷-۴-۳ سيستم آنتن مركزى (تلويزيون) تحت IP

سيستم آنتن مركزى تحت IP (IP Base TV) جهت دريافت و ارسال سيگنال تصاوير تلويزيونى و ماهواره‌اى يا تصاوير ديگر و همچنين كانال‌هاى راديوى و صوتى با توجه به نياز ساختمان، بهره‌بردار، شرايط طرح و غيره با خصوصيات و الزامات زير، مورد استفاده قرار مى‌گيرد:



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

ب) سیگنال‌های تصاویر تلویزیونی دریافتی از طریق مرکز این سیستم به صورت دیجیتال و داده در آمده و سپس این سیگنال‌ها در بستر شبکه کامپیوتر و یا شبکه داده که دارای مشخصات و امکانات لازم جهت ارسال تصاویر با کیفیت مناسب است، قرار می‌گیرد.

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

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

سیستم‌های امنیتی و حراستی تحت IP عمدتاً شامل سیستم‌های زیر می‌باشند:

- سیستم تلویزیون مدار بسته (دوربین مدار بسته)

- سیستم کنترل تردد تحت IP

- سیستم اعلام و هشدار سرقت

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### ۱۳-۹-۸ سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS) ۱

برای راهبری، نظارت، تنظیم و تثبیت شرایط، اتوماسیون و کنترل، مدیریت و بهره‌برداری بهینه از سیستم‌های تاسیسات برقی، مکانیکی و سایر سیستم‌های موجود در طرح ساختمان، با توجه به اهمیت، شرایط طرح، کاربری و بهره‌برداری از ساختمان، سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و یا به عبارت دیگر سیستم مدیریت ساختمان در ترکیب با سیستم مدیریت انرژی با هدف اتوماسیون و کنترل و نیز مدیریت انرژی جهت صرفه جویی در مصرف انرژی، طراحی و اجرا می‌گردد.

۱۳-۹-۸-۱ طراحی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان به دلیل تخصصی بودن، دارا بودن استانداردهای خاص سیستم، پروتکل‌های ارتباطی، اطلاعات داده، شبکه ارتباطی، نرم افزارهای مدیریت و راهبری و سازگار با اجزای سیستم و ساختار شبکه، باید توسط شرکت‌های معتبر و صاحب صلاحیت در این زمینه و نیز بر اساس نیازهای سیستم‌های 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 تاسیسات برقی، مکانیکی و غیره و یا توسط طراحان با تجربه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان که طرح آن‌ها به تایید شرکت فوق‌الذکر نیز برسد، انجام گرفته و شرکت مذکور باید در طول اجرای طرح، نظارت کامل بر اجرای آن داشته و یا اجرای آن مستقیماً توسط شرکت مذکور انجام گیرد، در هر حال نصب، برنامه‌ریزی و راه‌اندازی سیستم بعهدہ شرکت مذکور خواهد بود.

۱. توضیح: برای عنوان سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (IBMS) و یا به عبارت دیگر سیستم اتوماسیون کنترل ساختمان (BACS) عنوان BMS که بیشتر مصطلح شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد، انتخاب گردیده است.

۱۳-۹-۸-۱-۱ سیستم مدیریت هوشمند ساختمان باید طبق سناریوی از پیش تعریف شده برای هر یک از سیستم‌های طرح، با هدف کنترل و فرمان، نظارت، مشاهده وضعیت و حالت، اندازه‌گیری مصارف، انجام تنظیم و تثبیت، محاسبه، استخراج، ثبت اطلاعات و شرایط موجود و مورد نیاز در سیستم‌های 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 در بررسی و ارزیابی هر یک از اجزای مصرف کننده انرژی و عوامل دیگر که در صرفه‌جویی در مصرف انرژی موثر می‌باشند. باید موارد مرتبط در این مقررات و مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان رعایت شوند.

۱۳-۹-۸-۱-۳ برای کنترل و فرمان، نظارت، مشاهده وضعیت و حالت، اندازه‌گیری مصارف، تنظیم و تثبیت، عملکرد، ارتباط داده، تامین شرایط مورد نیاز جهت اتوماسیون و کنترل 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 تجهیزات لازم برای اعمال مدیریت در سیستم‌های فوق‌الذکر (که اصطلاحاً سیستم‌های سطح دوم نامیده می‌شوند) و نهایتاً تامین سیستم‌ها، شرایط و تجهیزات لازم برای اعمال مدیریت هوشمند و نیز مدیریت انرژی با نرم افزارهای خاص (که اصطلاحاً سیستم‌های سطح سوم نامیده می‌شوند)، ایجاد یک ساختار شبکه ارتباطی داده با دستگاه‌ها و تجهیزات کل سیستم BMS الزامی می‌باشد. برای این منظور باید نقاط مورد نظر در اجزای سیستم‌های فوق‌الذکر از طریق ورودی‌های دیجیتال، خروجی دیجیتال، ورودی‌های آنالوگ و یا خروجی آنالوگ مورد نیاز برای هر یک از اجزاء و نقاط، عموماً توسط ماژول یا مدول و یا هر سیستم ارتباطی و اطلاعات داده مورد نیاز و همخوان دیگر به کنترلرهای سیستم BMS وصل گردند. کنترلرهای سیستم BMS باید با استفاده از کابل کشی با کابل‌های استاندارد و با توپولوژی استاندارد و سازگار با سیستم و تحت پروتکل‌های ارتباطی داده معتبر، به سویچ‌های ارتباطی فرعی و نیز تجهیزات دیگر شبکه، متصل گردند. این سویچ‌ها از طریق کابل پشتیبان سویچ‌های مرکزی، سرورها و تجهیزات دیگر مرکز سیستم BMS، اطلاعات داده لازم را جهت اعمال اتوماسیون و کنترل و مدیریت هوشمند در سیستم‌های ردیف‌های ۱۳-۹-۸-۱-۴ مبادله می‌نمایند

۱۳-۹-۸-۱-۴ در صورت نیاز به استفاده از سیستم BMS در طرح ساختمان ضمن در نظر گرفتن شرایط طرح، کاربری و بهره‌برداری و در صورت موجود بودن هر یک از سیستم‌های زیر در طرح، چنانکه ارتباط آن‌ها با سیستم BMS لازم تشخیص داده شوند، هر یک از این سیستم‌ها، می‌توانند تحت کنترل و مدیریت تجمیع شده با سیستم BMS قرار گیرند:

الف) تابلوهای برق تغذیه، کنترل و فرمان سیستم روشنایی داخلی

(ب) پرده کرکره اتوماتیک پنجره (پ ۲-۴ تبصره ۱)

(ب) تابلوهای برق تغذیه و مدارهای سیستم روشنایی ایمنی

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

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

(ج) تابلوهای برق تغذیه، کنترل و فرمان دستگاهها و تجهیزات تاسیسات مکانیکی از جمله هوارسانها، فن کویلها، هواکشها، سیستم حجم هوای متغیر و نیز پمپهای تامین آب آشامیدنی، پمپهای آب آتش‌نشانی، سطوح آب در منابع ذخیره، پمپهای سیستم‌های برودتی و حرارتی، برج‌های خنک کن و پمپهای آن، بویلرهای سیستم حرارتی، چیلرهای سیستم برودتی و غیره

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

(ح) تابلوهای برق و یا مدار تغذیه، کنترل و فرمان سیستم تامین هوای فشار مثبت چاه آسانسور دسترسی آتش‌نشان

(خ) تابلوهای برق و یا مدار تغذیه، کنترل و فرمان سیستم تامین هوای فشار مثبت پلکان‌های خروج و راه‌های خروج الزامی

(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

(ز) تابلو تغذیه، سیستم کنترل و رگولاتور بانک خازن

(ژ) تابلو اصلی برق و کنترل مولد نیروی برق اضطراری

(س) تابلو و یا کلید تبدیل اتوماتیک مولد نیروی برق اضطراری و یا سایر کلیدهای تبدیل اتوماتیک

موجود در طرح

(ش) کنترل شرایط تابلو برق بدون وقفه و نیز عملکرد و شرایط کار دستگاه برق بدون وقفه و منابع تغذیه پشتیبان

سیستم‌های 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 کار رله های 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 در دوره‌های زمانی و فصول مختلف و غیره، مورد نیاز است.

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

### ۱۳-۹-۹ الزامات سایر سیستم‌های جریان ضعیف

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

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

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

۱۳-۹-۹-۱ در صورت استفاده از سیستم تلفن آتش‌نشان در طرح ساختمان، کابل این سیستم باید از نوع مقاوم در برابر حریق بوده و بر اساس استانداردهای معتبر تولید شده باشد. سایر مشخصات این کابل نیز باید طبق توصیه سازندگان معتبر این سیستم انتخاب شود.

۱۳-۹-۹-۲ در صورت استفاده از شبکه فرمان حسگر (سنسور) زلزله در ساختمان، فرمان‌های اعلام خطر و قطع این حسگر از طریق سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و یا بطور مستقل و مستقیم به شیر برق ورودی گاز سوخت، آسانسورها، اجزاء تاسیسات برقی از قبیل تابلوهای فشار متوسط ورودی برق شهر در پست برق اختصاصی و یا تابلوهای برق فشار ضعیف اصلی برق عادی (نرمال) و نیروی برق اضطراری و سایر دستگاه‌ها و تجهیزاتی که به هنگام زلزله و طبق سناریوی تعریف شده، کارکرد آن‌ها باید متوقف شوند، ارسال خواهد نمود.

## ۱۰-۱۳ محیط‌های عادی و مخصوص

## ۱۰-۱۳-۱ کلیات

مقررات ذکر شده در این بخش، در تاسیسات برقی همه انواع ساختمان‌ها قابل اجرا است (ردیف ۱۳-۲-۱)

**تبصره ۱:** برای مقررات محیط‌های خشک، محیط‌های نمناک، مرطوب، گرم و مخصوص به ردیف‌های مربوطه از این فصل رجوع شود.

**تبصره ۲:** مقررات ذکر شده برای محیط‌های مخصوص کلی است و چنانچه نامی از محیط مخصوص برده نشده باشد، دلیل بر عدم لزوم رعایت مقررات مخصوص در آن نخواهد بود. به 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 ۱۳-۱) رعایت شود.

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

۱۰-۱۳-۱-۲ مدارهای تغذیه کننده چراغ‌ها یا نقاط روشنایی نباید پریزهای برق یا هرگونه وسیله یا دستگاه دیگر را تغذیه کنند.

**تبصره ۱:** از هر مدار روشنایی می‌توان یک یا دو موتور کوچک را به شرط آنکه مجموع توان آن‌ها از ۱۰۰ وات تجاوز نکند، تغذیه کرد.

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

۱۳-۱۰-۱-۳ در ساختمان‌های مسکونی هر مدار روشنایی نباید بیش از ۱۲ چراغ یا نقطه روشنایی (غیر از روشنایی ایمنی) را، اگر در بیش از یک اتاق یا فضای مشخص قرار گرفته باشند، تغذیه کند.

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

۱۳-۱۰-۱-۴ هر مدار پریز برق نباید بیش از ۱۲ پریز مربوط به مصارف عمومی (غیر مشخص) را تغذیه کند.

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

۱۳-۱۰-۱-۵ کلیه مدارهای نهایی، اعم از روشنایی و پریز برق، باید برای وصل به بدنه‌های هادی چراغ‌ها یا کنتاکت پریزها (برحسب مورد) شامل هادی حفاظتی باشند.

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

۱۳-۱۰-۱-۶ ارتفاع پریزهای برق نصب شده روی دیوار از کف تمام شده نباید کمتر  $0/3$  متر باشد.

۱۳-۱۰-۱-۷ حداقل فاصله کلیدها و پریزهای برق و جعبه فیوز در صورتی که شیر گاز طبیعی بالاتر از آن‌ها و یا در فاصله افقی آن‌ها نصب شده باشد، برابر ۱۰ سانتی‌متر بوده و اگر شیر گاز اجباراً زیر آن‌ها نصب شده باشد، فاصله حداقل برابر ۵۰ سانتی‌متر خواهد بود (مبحث ۱۷ مقررات ملی ساختمان).

۱۳-۱۰-۱-۸ حداقل فاصله کلیدها و پریزهای برق از لوله‌کشی گاز طبیعی برابر ۵ سانتی‌متر می‌باشد (مبحث ۱۷ مقررات ملی ساختمان).

۱۳-۱۰-۱-۹ حداقل ارتفاع نصب پریزهای برق برای ماشین لباسشویی و ماشین ظرفشویی در منازل مسکونی برابر ۶۰ سانتی‌متر از کف تمام شده و حداقل فاصله آن از محل خروجی لوله آب و یا فاضلاب ماشین‌های مذکور، برابر ۳۰ سانتی‌متر می‌باشد.

۱۳-۱۰-۱-۱۰ ارتفاع و محل نصب پریزهای برق وسایل و تجهیزات برقی نصب ثابت و پریزهای برق و خروجی‌های مدار تغذیه جهت تامین برق دستگاه‌ها، تجهیزات، مصارف اختصاصی و غیره باید بر اساس نیاز و شرایط آن‌ها، انتخاب گردد.

۱۳-۱۰-۱-۱۱ در ساختمان‌های مسکونی برای جلوگیری از خطرات برق گرفتگی کودکان باید پریزها مجهز به درپوش ایمنی یا پرده محافظ باشد.

۱۳-۱۰-۱-۱۲ کلیه پریزهای برق باید مجهز به هادی حفاظتی باشند

۱۳-۱۰-۱-۱۳ استفاده از پریزهای برق چند خانه مجاز است و در این صورت از نظر ردیف ۱۳-۱۰-۱-۴ هر خانه یک پریز به حساب می‌آید.

۱۳-۱۰-۱-۱۴ به هر پریز برق یا خانه پریز فقط یک دوشاخه با اتصال زمین و یا دوشاخه مخصوص لوازم برقی با کلاس عایق‌بندی II (عایق‌بندی دابل)، می‌توان وصل کرد.

۱۳-۱۰-۱-۱۵ توان مصرفی هر مدار پریز برق باید با توجه به ضریب هم‌زمانی آن مدار انتخاب گردد.

۱۳-۱۰-۱-۱۶ توان مصرفی تجهیزات نصب ثابت، باید برابر توان نامی آن‌ها انتخاب شود.

### ۱۳-۱۰-۲ محیط‌های 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 و دوش، جزء محیط‌های خشک به حساب می‌آید.



### ۱۳-۱۰-۲-۱ آپارتمان‌ها و منازل مسکونی

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

(الف) یک مدار مختص روشنایی

(ب) یک مدار مختص پریزهای برق

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

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

۱۳-۱۰-۲-۱-۲ در همه اتاق‌ها و فضاهای مسکونی (جز آشپزخانه، دستشویی، حمام و نظایر آن) پریزهای برق باید در نقاطی تعبیه شوند که فاصله هیچیک از نقاط خط پیرامون کف اتاق، از تصویر پریزها 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 در یا پنجره‌ای که از کف شروع شده است نباید از ۱/۵ متر بیشتر باشد. تابلو یا تابلوهای داخل واحدهای مسکونی نباید در محیط‌های مرطوب (حمام‌ها و نظایر آن)، و یا در اتاقی که ممکن است خارج از دسترس قرار گیرد، مستقر شود.

۱۳-۱۰-۲-۱-۳ در آشپزخانه منازل مسکونی الزامی به هم‌بندی اضافی نیست. چنانچه کمترین شکی نسبت به کارایی قطع وسایل خودکار مدار وجود داشته باشد در اینصورت، از هم‌بندی اضافی برای هم‌ولتاژ کردن استفاده می‌گردد (ردیف پ ۱-۲-۸-۵)

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

### ۱۳-۱۰-۳ محیط‌های نمناک - محیط‌های مرطوب

محیط‌های نمناک محیط‌هایی‌اند که در آن‌ها وجود نم، ژاله‌زایی یا آثار موادشیمیایی و غیره، ممکن است مانع کار صحیح وسایل الکتریکی شود. این گونه محیط‌ها برای نمونه عبارتند از :

فضای تهیه علوفه، اصطبل، زیر زمین نمناک، آشپزخانه بزرگ (صنعتی)، قصابی، نانوايي، 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، معمولا با آب تحت فشار (آب شیلنگ) شسته می‌شوند. این گونه محیط‌ها برای نمونه عبارتند از رختشویخانه (بزرگ و صنعتی)، کارگاه مرطوب، کارواش، حمام، اتوکشی، کارگاه یا کارخانه لبنیات، قصابی‌های بزرگ، دباغ‌خانه، کارگاه و کارخانه شیمیایی، آبکاری فلزات (الکترولیز)، استخرها و نظایر آن‌ها.

۱۳-۱۰-۳-۱ در این محیط‌ها مجاری سیم‌کشی از نوع توکار، تنها با استفاده از لوله فولادی و لوله پلاستیکی سخت و برای مجاری سیم‌کشی از نوع روکار با استفاده از لوله فولادی گالوانیزه مجاز است.

۱۳-۱۰-۳-۲ تجهیزات بکار رفته در این محیط‌ها باید مجهز به اتصالات مخصوص مربوط به نوع سیم‌کشی مورد استفاده باشد تا از نفوذ رطوبت به داخل لوله‌ها و تجهیزات (چراغ‌ها، جعبه تقسیم‌ها، کلیدها، پریزها، وسایل مصرف کننده و غیره) جلوگیری شود.

۱۳-۱۰-۳-۳ با توجه به مفاد ردیف ۱۳-۱۰-۴-۳، کلیه لوازم و تجهیزات بکار رفته در این گونه محیط‌ها باید از درجه حفاظت زیر برخوردار باشد:

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

ب) در سایر محیط‌های مرطوب و به غیر از حمام و استخر، لوازم و تجهیزات ضد آب تحت فشار، با درجه حفاظت حداقل IPx5 (حفاظت شده در برابر فوران آب) برای درجه حفاظت تجهیزات حمام و استخر به ردیف‌های ۱۳-۱۰-۴-۲ و ۱۳-۱۰-۵-۵ رجوع شود.

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

۱۳-۱۰-۳-۴ قطعات فلزی بکار رفته در تاسیسات این نوع محیط‌ها باید در مقابل زنگ زدگی دارای پوشش مناسب و حفاظت شده باشند.

## ۱۳-۱۰-۴ حمام‌ها و دوش‌ها در منازل، هتل‌ها و نظایر آن

۱۳-۱۰-۴-۱ در حمام‌ها و دوش‌ها، مانند کلیه محیط‌های دیگر، پریزهای برق مورد استفاده باید مجهز به هادی حفاظتی باشند، مگر در مواردی که از پریزهای مخصوص مجهز به ترانسفورماتور ایمنی (دارای دو سیم پیچ جدای اولیه و ثانویه) استفاده شده باشد، که در این صورت احتیاجی به هادی حفاظتی نخواهد بود (پریز معروف به ریش تراش).

۱۳-۱۰-۴-۱-۱ دوش‌های اضطراری که در صنایع و آزمایشگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند جزء این بخش از مقررات نبوده و تابع مقررات مخصوص خود خواهند بود.

۱۳-۱۰-۴-۱-۲ در دوش‌ها و حمام‌های بیمارستان‌ها که ممکن است به شرایط خاصی احتیاج باشد، مقررات مخصوص خود باید رعایت شود و به هر حال کلیه پریزهای برق مورد استفاده در آن‌ها باید مجهز به هادی حفاظتی باشند.

۱۳-۱۰-۴-۱-۳ این بخش از مقررات شرایط لازم الاجرا برای تاسیسات فشار ضعیف در حمام‌ها و دوش‌ها را شامل می‌شود، به منظور رعایت این الزامات و شرایط، حمام به ۳ منطقه شامل (zone 2 , zone 1 , zone 0) تقسیم می‌گردد، این منطقه‌بندی در شکل‌های شماره ۱۳-۱۰-۴-۱:۲ و ۱۳-۱۰-۴-۱:۲ نمایش داده شده است.

### ۱۳-۱۰-۴-۲ تعاریف و موقعیت مناطق

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

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

پ) zone 1 در حمام با زیردوشی و بدون زیردوشی و یا وان حمام شامل پلان افقی از کف تمام شده تا بلندترین نقطه خروجی دوش آب و یا ۲۲۵ سانتی‌متر از کف تمام شده و یا هر کدام که بیشتر باشد (شکل‌های شماره ۱۳-۱۰-۴-۱:۲ و ۱۳-۱۰-۴-۱:۲).

تبصره 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 شماره ۱۳-۱۰-۴-۱:۲).

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

### ۱۳-۱۰-۴-۲-۲ الزامات ایمنی

الف) درجه حفاظت لوازم برقی که در zone 0 نصب می‌گردد، برابر IPX7 (حفاظت شده در برابر فرورفتن در آب) می‌باشد.

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

تبصره ۱: جهت اطلاع از درجه حفاظت IPxx به پیوست شماره ۶ رجوع شود.

تبصره 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 و یا چوک القایی نصب شود.

(ج) در zone 1 در صورت نصب پریز برق، باید الزامات منابع تغذیه SELV و PELV رعایت شود یعنی حداکثر ولتاژ متناوب آن ۲۵ ولت (AC) و ولتاژ مستقیم آن ۶۰ ولت (DC) بدون ترموج و منبع تغذیه آن باید در خارج از zone 0 و zone 1 نصب شود.

(چ) در zone 2 منبع تغذیه SFLV و PELV در صورت نیاز مجاز می‌باشد.

(ح) نصب کلید، چراغ و پریز برق در zone 2 با ولتاژ نامی ۲۳۰ ولت AC به شرط رعایت درجه حفاظت IPx4 مجاز می‌باشد.

(خ) در zone 0 فقط وسایل برقی که سازندگان اجازه نصب آن را در این zone داده اند و توسط منبع تغذیه SELV با ولتاژ کار ۱۲ ولت (AC) و یا ۳۰ ولت (DC) بدون ترموج تغذیه و حفاظت می‌شوند، مجاز می‌باشند.

(د) در zone 1 فقط تجهیزات نصب ثابت که سازندگان اجازه نصب آن را در این منطقه داده اند از قبیل پمپ‌های برقی وان، دوش و یا جکوزی، هواکش‌ها، حوله خشک‌کن برقی، آبگرمکن برقی، چراغ‌های روشنایی که مدار تغذیه آن‌ها ۲۳۰ ولت جریان متناوب بوده که از طریق کلید جریان باقیمانده (RCD) با جریان عامل ۳۰ میلی‌آمپر حفاظت می‌شوند و همچنین تجهیزات برقی که با ولتاژ کار ۲۵ ولت (AC) و با ۶۰ ولت (DC) بدون ترموج در سیستم SELV و PELV تغذیه و حفاظت می‌گردند، مجاز است.

۱۰-۱۳-۳-۴ در کلیه حمام‌ها و دوش‌ها، صرفنظر از اینکه وسایل نصب ثابت در آن‌ها وجود داشته باشد یا نه، باید هم‌بندی اضافی برای هم‌ولتاژ کردن، اجرا شود. ترمینال هم‌بندی اضافی به شکل یک ترمینال یا شینه مسی هم‌بندی در داخل جعبه دردار (جعبه ترمینال هم‌بندی) قابل بازدید نصب خواهد شد.

این هم‌بندی باید موارد زیر را شامل شود (شکل شماره پ ۱-۲-۸-۴):

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 غیر برقی نصب ثابت و قسمت‌های هادی بیگانه از هر نوع

ت) لوله فلزی فاضلاب

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

ج) لوله‌های گاز

چ) سازه و قطعات فلزی قابل دسترس

۱۳-۱۰-۴-۳-۱ ترمینال یا شینه هم‌بندی اضافی حمام و دوش توسط هادی هم‌بندی اضافی به ترمینال یا شینه حفاظتی

(PE) تابلوی برق تغذیه کننده مدارهای برق حمام و دوش وصل می‌گردد (شکل شماره پ ۱-۲-۸-۴)

۱۳-۱۰-۴-۳-۲ جعبه ترمینال هم‌بندی حمام و دوش می‌تواند به دو صورت، داخل حمام و دوش و یا خارج از آن روی

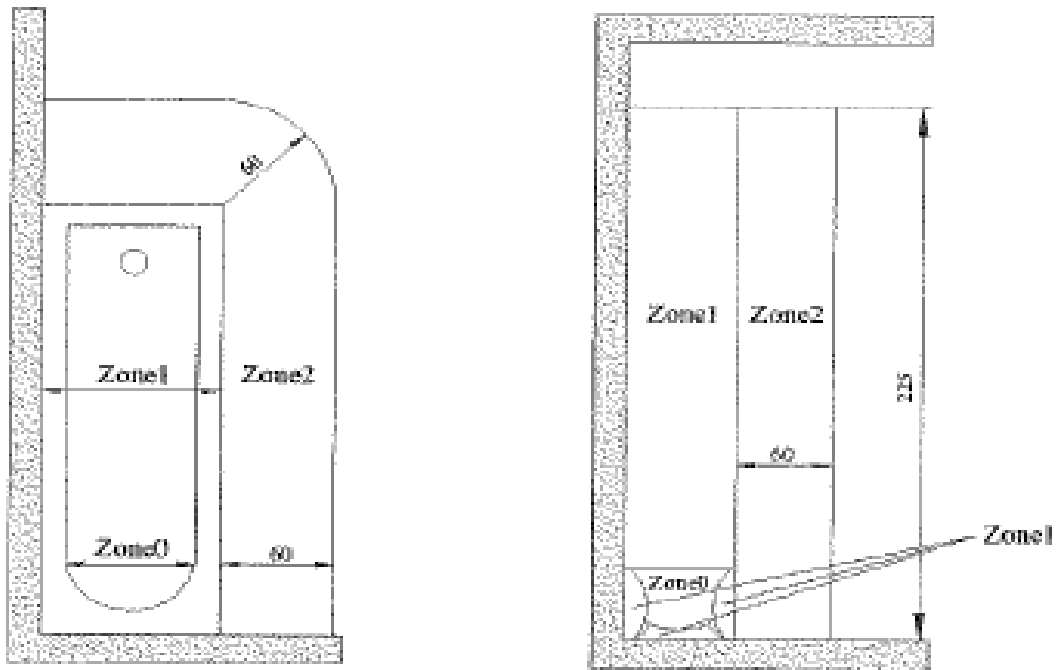
دیوار یکی از فضاها هم‌جوار حمام و دوش نصب گردد، توضیح اینکه برای حفظ یک‌دستی کاشی‌کاری در حمام و دوش

و نیز جلوگیری از زنگ‌زدگی جعبه ترمینال نوع فلزی هم‌بندی، بهتر است روی دیوار فضای هم‌جوار حمام و دوش نصب

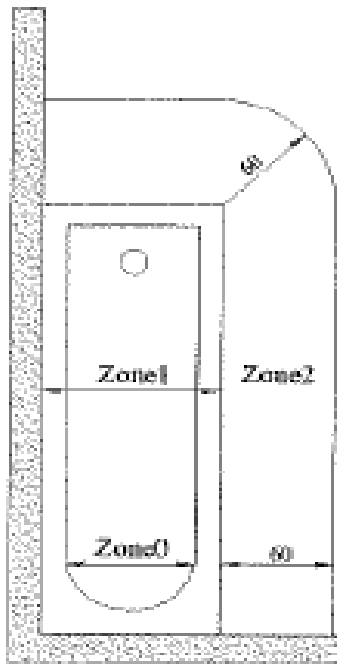
گردد (شکل شماره پ ۱-۲-۸-۴).

۱۳-۱۰-۴-۳-۳ هادیهای حفاظتی مدارهای روشنایی، پریزهای برق، تجهیزات و وسایل الکتریکی (۲۳۰ ولت AC)، در

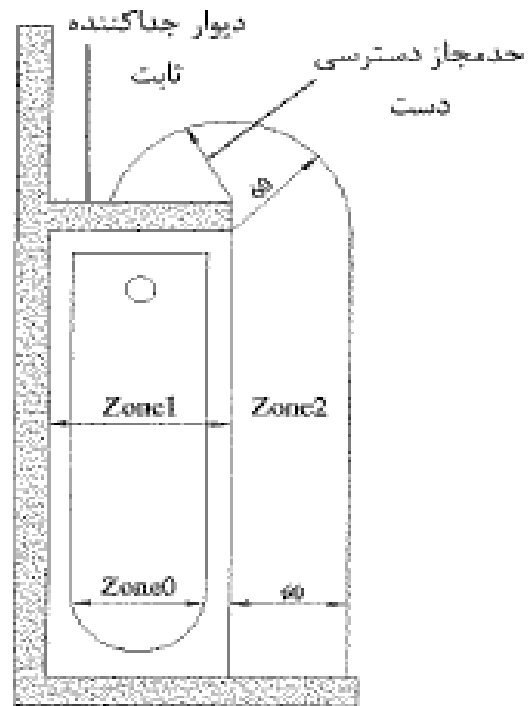
حمام و دوش، باید به ترمینال یا شینه حفاظتی (PE)، تابلوی تغذیه کننده مدارهای مذکور متصل گردند.



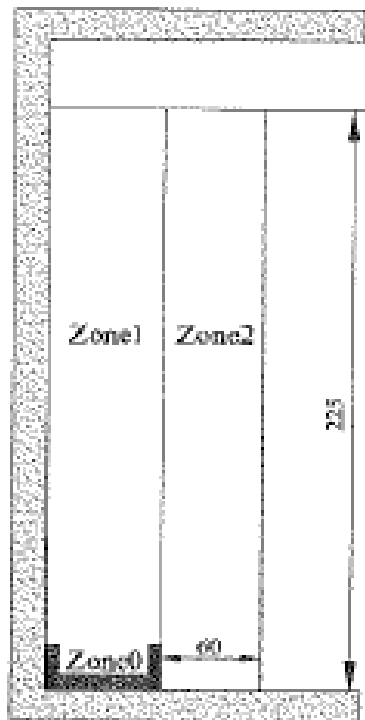
(۱) دید از کنار



(۲) دید از بالا



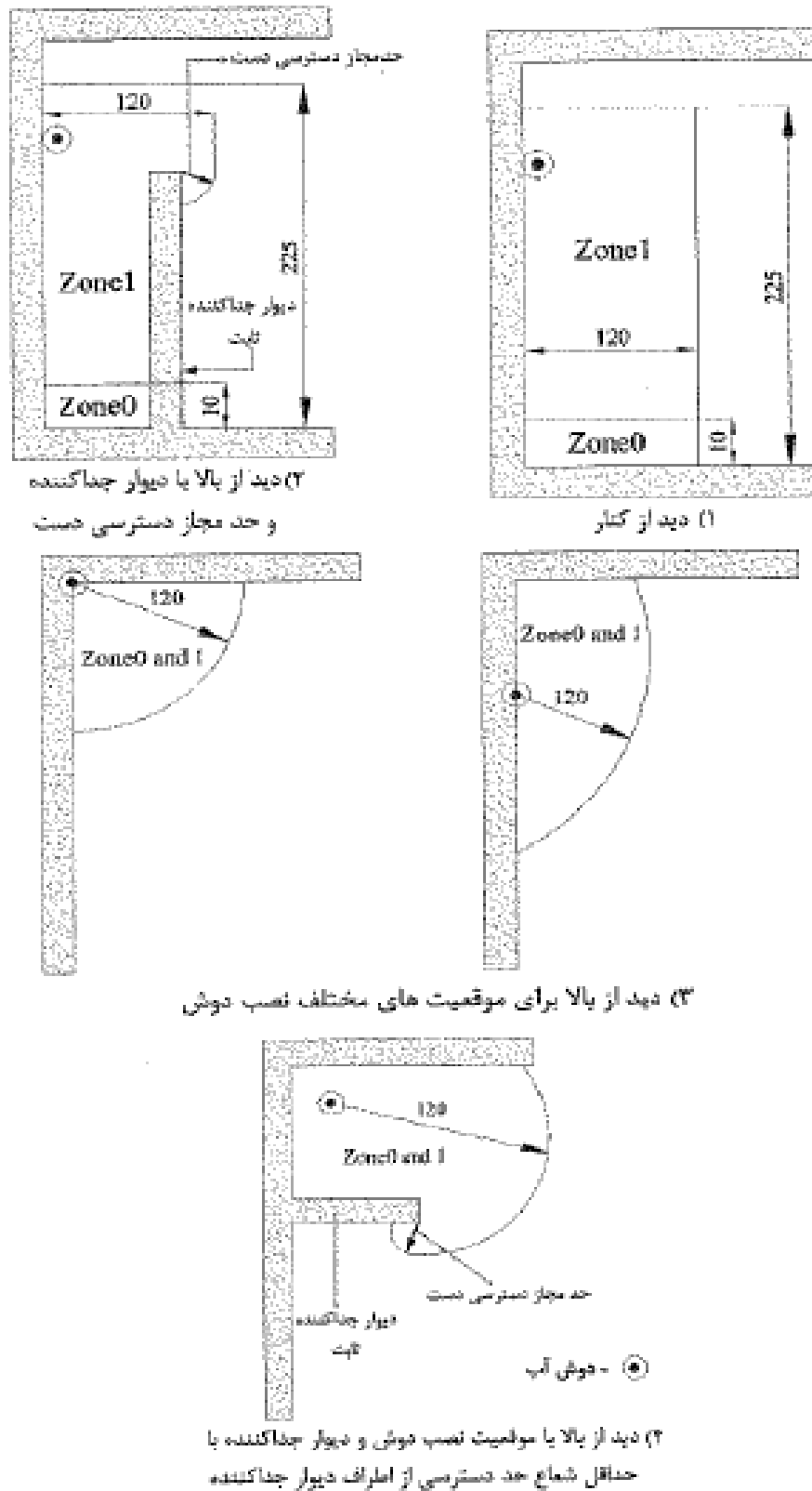
(۳) دید از بالا با دیوار جداکننده ثابت و خدمت‌چاز دسترسی دست



(۴) دید از کنار (زیردوشی)

شکل ۱۰-۱۳-۴-۱:۲ طرحواره موقعیت و ابعاد (zone) ها یا موقعیت زیردوش

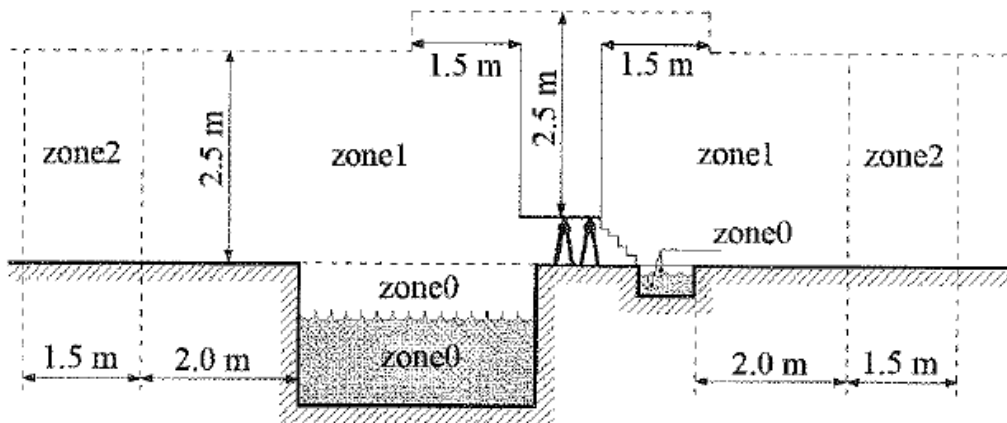
تبصره: ابعاد اشاره شده در شکل‌های شماره ۱۰-۱۳-۴-۱:۲ و ۱۰-۱۳-۴-۲:۲ به سانتی‌متر می‌باشد.



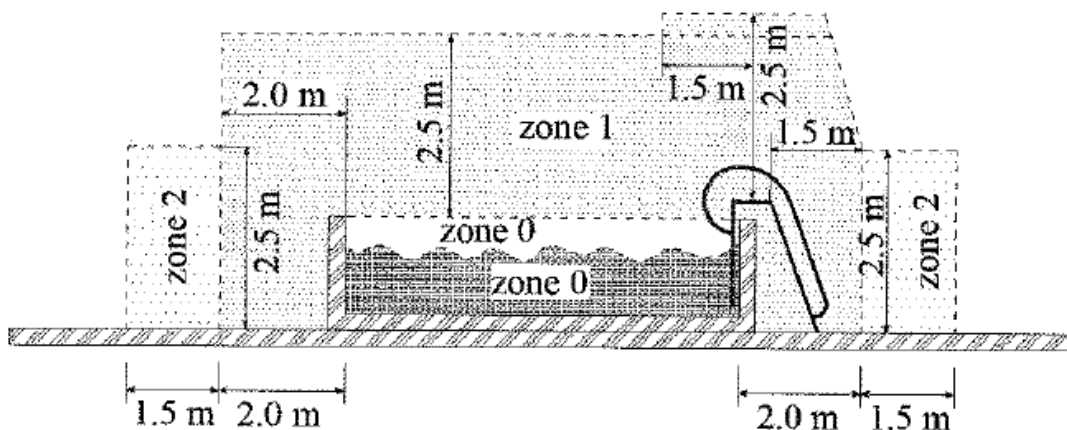
شکل ۱۳-۱۰-۴-۲: طرحواره موقعیت و ابعاد (zone) ها در حمام بدون زیردوشی

## ۱۰-۱۳-۵ استخر

این بخش از مقررات شرایط لازم الاجرا برای تاسیسات برق فشار ضعیف در استخر را شامل می‌شود. به منظور رعایت این الزامات و شرایط، استخر و فضاهای اطراف آن به ۳ منطقه (zone 0, zone 1, zone 2) تقسیم می‌شود که در شکل‌های شماره ۱۰-۱۳-۱، ۱۰-۱۳-۲ و ۱۰-۱۳-۳ نشان داده شده است.

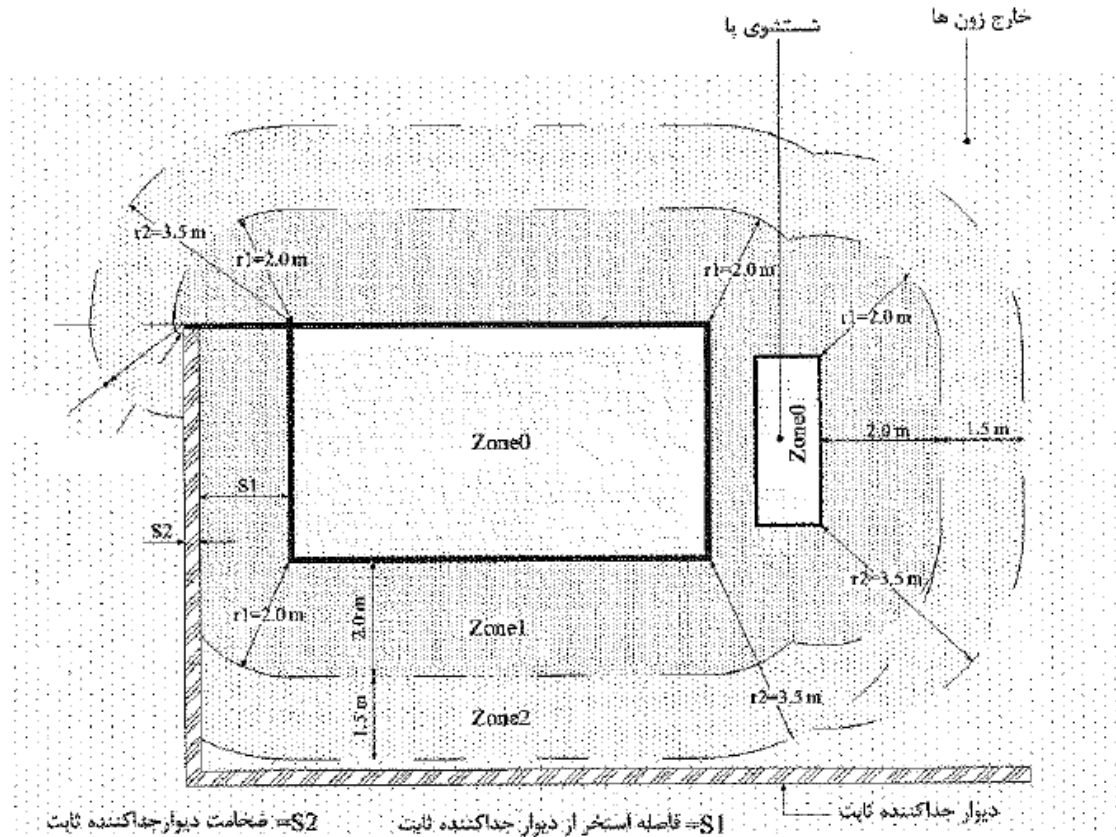


شکل ۱۰-۱۳-۱: طرحواره ابعاد مناطق (zone) برای استخر و تخت پرش (دید از کنار)



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





شکل ۱۳-۱۰-۵-۳ طرحواره ابعاد مناطق (zone) استخر، با دیوار جداکننده ثابت

حداقل به ارتفاع ۲/۵ متر (دید از بالا)

۱۳-۱۰-۵-۱ در zone 0 و zone 1 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) بدون ترموج می‌باشد، تغذیه گردد. منابع تغذیه سیستم‌های مذکور باید در خارج از zone 0 و zone 1 نصب گردند.

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

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

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

۱۳-۱۰-۵-۳ کلیه قطعات فلزی قابل دسترس و همچنین قطعات فلزی نصب شده در هر سه منطقه استخر (zone 0 , zone 1 , zone 2) باید به سیستم هم‌بندی اضافی بمنظور هم پتانسیل کردن وصل گردند. موارد هم‌بندی به قرار زیر می‌باشند:

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

ب) لوله فلزی فاضلاب

پ) قسمت‌های فلزی سازه ساختمان

ت) قسمت‌های فلزی سازه داخل استخر

ث) آرماتوربندی کف و دیواره استخر

ج) بدنه‌های فلزی وسایل غیر برقی نصب ثابت و قسمت‌های هادی بیگانه از هر نوع

چ) آرماتوربندی کف و دیواره استخر غیر عایق‌بندی شده (عایق‌بندی آب)

**تبصره:** هادی‌های حفاظتی مدارهای روشنایی و پریزهای برق، تجهیزات و وسایل الکتریکی (۲۳۰ ولت AC) استخر، باید به ترمینال یا شینه اتصال زمین تابلوی تغذیه کننده مدارهای برق مذکور متصل گردند.

۱۳-۱۰-۵-۴ در مناطق سه گانه (zone 0 , zone 1 , 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 ۱۳-۱۰-۵-۵ باشند.

## جدول ۱۳-۱۰-۵-۵ حداقل درجه حفاظت (IP) برای دستگاه‌ها و تجهیزات الکتریکی

## در مناطق (زون) استخر

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

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

۱۳-۱۰-۵-۶ برای استخرهایی که دارای zone 2 نبوده و سیستم روشنایی آن در zone 1 نصب و اجرا می‌گردد و همچنین از منابع تغذیه SELV تغذیه نمی‌گردند، باید شرایط زیر در آن برقرار باشد:

الف) مدارهای روشنایی علاوه بر سایر حفاظت‌های مورد نیاز دیگر، باید از طریق کلید جریان باقیمانده (RCD) با جریان عامل ۳۰ میلی آمپر حفاظت گردند.

ب) ارتفاع نصب چراغ‌ها از پایین‌ترین نقطه از zone 1 حداقل از ۲ متر کمتر نباشد.

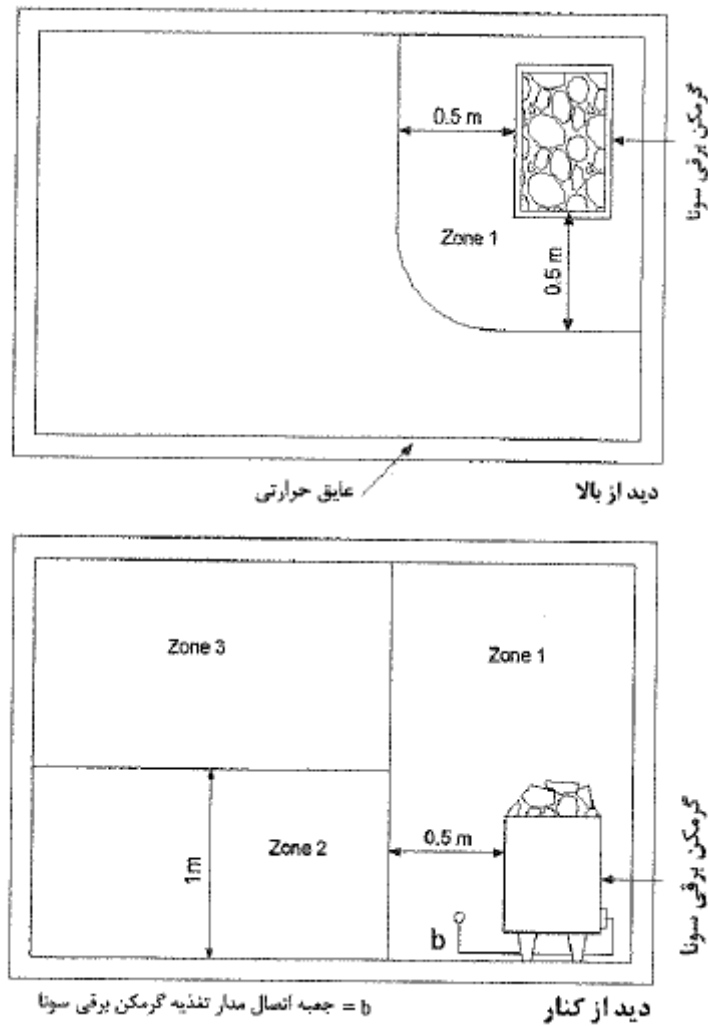
۱۳-۱۰-۵-۷ استفاده از منابع تغذیه PELV در استخر مجاز نمی‌باشد.

۱۳-۱۰-۵-۸ هادی حفاظتی مدارهای تاسیسات برقی در استخر از جمله مدارهای روشنایی و غیره با ولتاژ ۲۲۰ ولت (AC)، باید به ترمینال یا شینه حفاظتی تابلو تغذیه کننده مدارهای مذکور وصل گردند.

## ۱۳-۱۰-۶ سونای خشک

این بخش از مقررات مربوط به اجرای تاسیسات برق سونای خشک می‌باشد. محدوده عملکرد این بخش از مقررات اتاق سونا و همچنین منطقه‌ای که هیتر (گرمکن سونا) در آن نصب می‌گردد را شامل می‌شود.

بمنظور رعایت این الزامات و شرایط ردیف‌های زیر، سونا به سه منطقه (zone 1, zone 2, zone 3) مطابق شکل شماره ۱۳-۱۰-۶ تقسیم می‌گردد.



شکل ۱۳-۱۰-۶ طرحواره مناطق (zone) مربوط به سونا بر اساس درجه حرارت محیط آن

۱۳-۱۰-۶ برای حفاظت در مقابل برق گرفتگی در تماس مستقیم یا غیرمستقیم در فضای سونا، موارد زیر باید رعایت گردد:

الف) استفاده از منابع تغذیه SELV و PELV (به غیر از گرمکن برقی) برای کلیه 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 (۲۳۰ ولت AC) سونا به غیر از مدار تغذیه کننده گرمکن برقی باید از کلید جریان باقیمانده (RCD) با جریان عامل ۳۰ میلی آمپر استفاده شوند.

ث) اجرای سیستم لوله کشی و سیم کشی بایدحتی المقدور خارج از مناطق سه گانه (zone 3 , zone 2 , zone 1) انجام گیرد، در صورت اجرای سیستم لوله کشی و سیم کشی در (zone 3 , zone 2 , zone 1) سیمها، باید از نوع مقاوم در برابر حرارت (سیم نسوز) و لولهها هم باید از نوع فلزی انتخاب شوند.

ث) نصب پریرز 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 بدنه های قسمت های هادی بیگانه نصب شده در هر سه منطقه (زون) سونا باید به سیستم همبندی اضافی وصل گردد.

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

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

۱۳-۱۰-۶-۲ هادی حفاظتی مدارهای تاسیسات برقی با ولتاژ ۲۳۰ ولت (AC) از جمله مدار روشنایی باید به ترمینال یا شینه حفاظتی (PE) تابلو تغذیه کننده مدارهای مذکور وصل گردند.

### ۱۳-۱۰-۷ سونای بخار

رعایت شرایط زیر برای محیط سونای بخار الزامی است:

الف) در محیط سونای بخار نصب هر گونه تجهیزات الکتریکی به غیر از چراغ روشنایی مجاز نمی باشد.

ب) مدار تغذیه چراغ روشنایی سونای بخار چنانچه با ولتاژ ۲۳۰ ولت (AC) تغذیه گردد باید از طریق کلید جریان باقیمانده (RCD) با جریان عامل ۳۰ میلی آمپر حفاظت شود، در غیر اینصورت تغذیه چراغ روشنایی سونای بخار توسط منبع تغذیه SELV با ولتاژ کار ۱۲ ولت (AC) و با ۳۰ ولت (DC) الزامی خواهد بود.

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

ت) عمق دفن لوله‌کشی و سیم‌کشی در محیط سونای بخار حداقل ۵ سانتی‌متر می‌باشد.

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

۱۰-۱۳-۷-۱ هادی حفاظتی مدار روشنایی با ولتاژ ۲۳۰ ولت (AC) در سونای بخار باید به ترمینال یا شینه حفاظتی

(PE) تابلو تغذیه کننده مدار مذکور وصل گردد.

### ۱۰-۱۳-۸ 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 آب‌دهی فلزات، ذوب‌کاری، کوره‌های خشک‌سازی و

نظایر آن‌ها.

۱۰-۱۳-۸-۱ کلیه مقررات ذکر شده در ردیف ۱۰-۱۳-۳ (محیط‌های نمناک و مرطوب) باید در این محیط نیز رعایت

شود.

۱۰-۱۳-۸-۲ هادیها، تجهیزات و اقلام برقی بکار رفته 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.

### ۱۰-۱۳-۹ محیط‌های مخصوص دیگر

۱۰-۱۳-۹-۱ تاسیسات برقی در محیط‌های مخصوص که به علت اوضاع محیطی یا عملیاتی خطرات عدیده‌ای را از نظر

ایمنی به وجود می‌آورند یا تاثیر نامناسبی بر نحوه کار تجهیزات، وسایل و لوازم دارند باید طبق مقررات مربوط به هریک

از آن‌ها اجرا شود .

این قبیل محیط‌ها عبارتند از :

الف) محیط‌های باخطر آتش‌سوزی و یا انفجار

ب) محوطه‌های تاسیسات کشاورزی و دامداری

پ) محوطه‌های مربوط به مرکز کامپیوتر و مرکز داده

ت) پارک‌ها و کمپ‌ها

ث) اسکله‌های بنادر

ج) کاروان‌های مسافرتی

چ) راهروهای تعمیراتی و عملیاتی

ح) محوطه‌های انواع تاسیسات دیگری که برای آن‌ها مقررات مخصوص وجود دارد.

تبصره: برای محیط‌های مخصوص، استفاده از یکی از مقررات، آئین نامه‌ها یا استانداردهای بین‌المللی معتبر و مورد تایید

سازمان ملی استاندارد ایران الزامی خواهد بود.

## ۱۱ - ۱۳ محتوای نقشه‌ها و مدارک فنی طرح تاسیسات برقی

## ۱-۱۱-۱۳ کلیات

برای مبانی و نکات عمومی و نیز سایر موارد دیگر مربوط به چهارچوب کلی محتوای نقشه‌ها و مدارک فنی طرح تاسیسات برقی به پیوست شماره ۸ رجوع شود.





## پیوست ۱ - سیستم‌های نیروی برق

### پ ۱-۱ کلیات

سیستم‌های نیروی برق فشار ضعیف از دیدگاه ایمنی و مشخصه‌های اجزای سیستم منتخب که لازمه طرح و اجرای تاسیسات برقی ایمن و بهره‌برداری موثر از آن می‌باشد داشتن شناختی کامل از نوع سیستم نیروی تغذیه کننده آن و انتخاب صحیح روش‌های ایمنی و وسایل حفاظتی و لوازم و تجهیزات بکار رفته در تاسیسات الزامی است. به طور کلی سه نوع سیستم نیرو  $TT$ ،  $IT$ ،  $TN$  متداول می‌باشد. مفهوم حروف اختصاری بکار رفته در نام گذاری سیستم‌های نیروی فوق‌الذکر به شرح زیر است:

حرف اول از سمت چپ مشخص کننده نوع رابطه سیستم نیرو با زمین است.

**T:** یک نقطه از سیستم مستقیماً به زمین وصل است (معمولاً نقطه خنثی)

**I:** قسمت‌های برق‌دار سیستم نسبت به زمین عایق بوده و یا یک نقطه از سیستم از طریق امپدانس که به اندازه کافی بزرگ است. به زمین وصل می‌باشد.

حرف دوم از سمت چپ مشخص کننده نوع رابطه بدنه‌های هادی تاسیسات با زمین است.

**T:** بدنه‌های هادی از نظر الکتریکی به طور مستقیم و مستقل از اتصالات زمین سیستم نیرو به زمین وصل اند.

**N:** بدنه‌های هادی از نظر الکتریکی مستقیماً به نقطه زمین شده سیستم نیرو وصل می‌شوند.


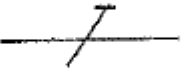

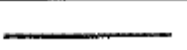
علاوه بر دو حرف اصلی تعیین کننده نوع سیستم نیرو، در مورد سیستم‌های  $TN$  برای مشخص کردن نحوه استفاده از هادیهای حفاظتی ( $PE$ ) و خنثی ( $N$ ) از حروف اضافی استفاده می‌شود

**S:** در سرتاسر سیستم، بدنه‌های هادی از طریق یک هادی حفاظتی مجزا ( $PE$ ) به نقطه خنثی ( $N$ ) در مبدا سیستم وصل اند.

**C:** در سرتاسر سیستم، بدنه‌های هادی به هادی مشترک حفاظتی - خنثی ( $PEN$ ) وصل اند، در مواردی که قسمتی از سیستم از مبدا 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.

دیگرام‌های سیستم‌های نیرو در شکل‌های پ ۱-۱ تا پ ۸-۱ نشان داده شده و علائم خطوط مدارهای بکار رفته در سیستم‌های نیرو نیز در جدول شماره پ ۱-۱ مشخص گردیده است.

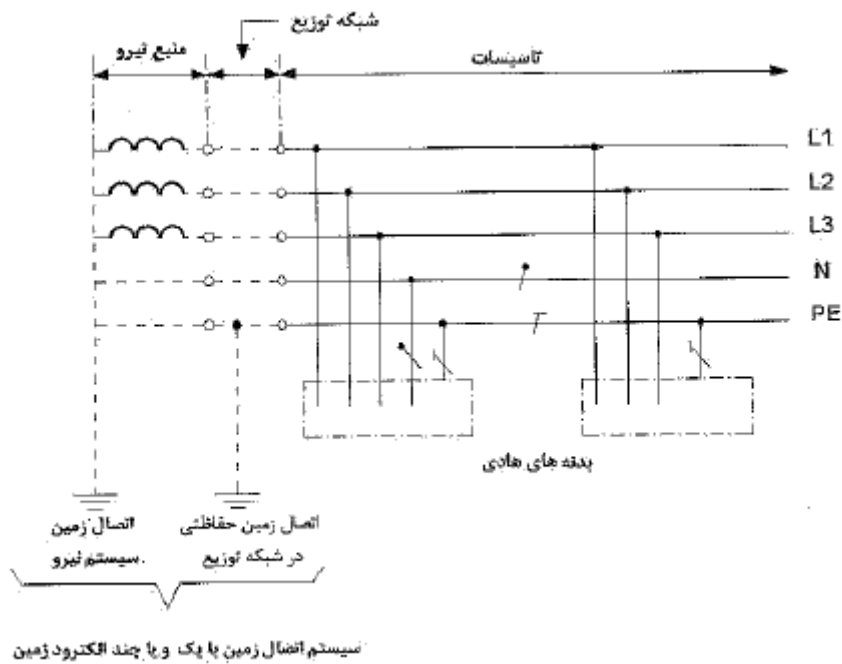
جدول شماره پ ۱-۱ علائم خطوط مدارها در سیستم‌های نیرو

علائم خطوط مدارها	
	هادی خنثی (N)
	هادی حفاظتی (PE)
	هادی مشترک حفاظتی - خنثی (PEN)
	هادی فازها (L1, L2, L3)

پ ۱-۱-۱ سیستم TN دارای نقطه‌ای است که مستقیماً به زمین وصل است (نقطه خنثی N) و کلیه بدنه‌های هادی تاسیسات برقی از طریق هادیهای حفاظتی (PE) به این نقطه وصل‌اند. بسته به نحوه استفاده از هادی خنثی (N) و هادی حفاظتی (PE) این سیستم خود به سه گونه تقسیم می‌شود:

پ ۱-۱-۱-۱ سیستم TN-S که در سرتاسر آن از یک هادی حفاظتی (PE) مجزا استفاده می‌شود

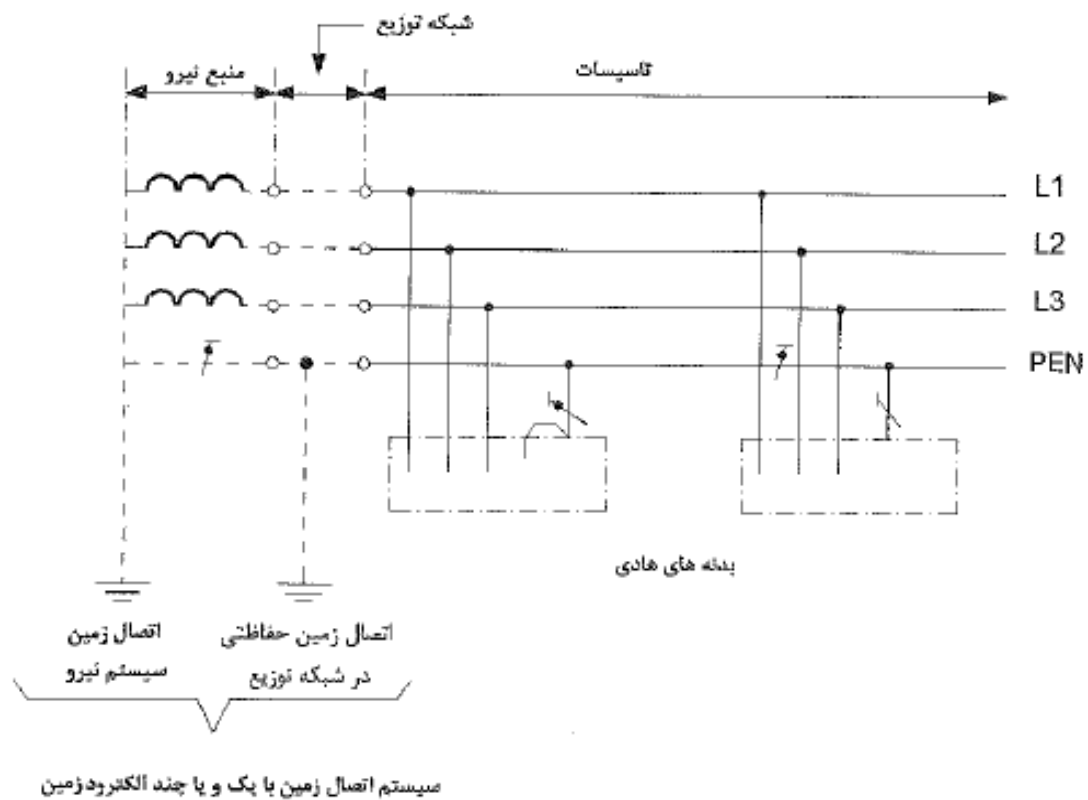
(شکل شماره پ ۱-۱: ۱).



شکل پ ۱-۱: ۱ سیستم TN-S در سیستم سه فاز پنج سیمه با هادی مجزای حفاظتی و خنثی

در سرتاسر سیستم

پ ۱-۱-۱-۲ سیستم TN-C که در سرتاسر آن از یک هادی مشترک به عنوان هادی حفاظتی - خنثی (PEN) استفاده می‌شود (شکل شماره پ ۱-۱-۲).

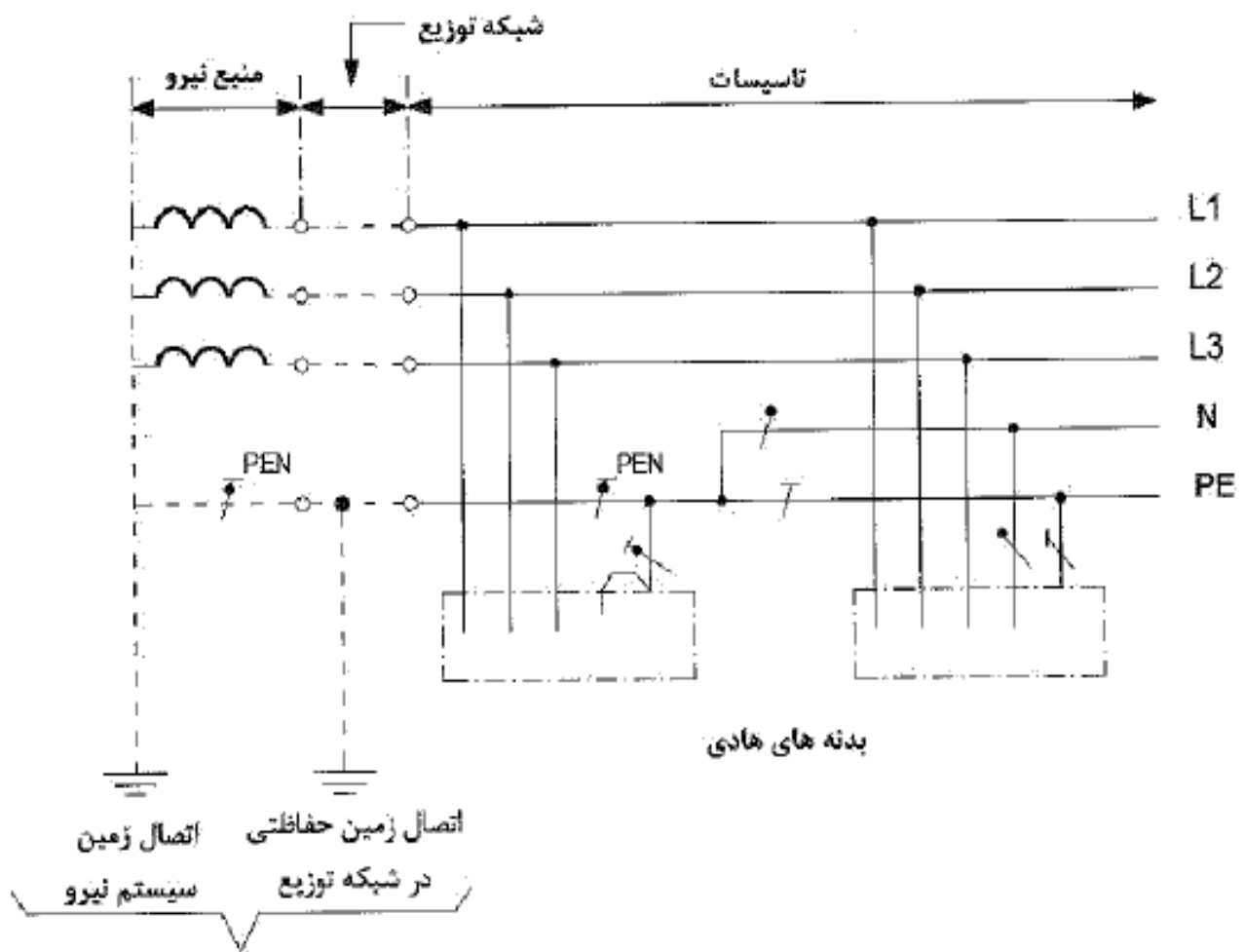


شکل پ ۱-۱-۲ سیستم TN-C در سیستم سه فاز چهار سیمه با هادی مشترک حفاظتی - خنثی

در سرتاسر سیستم

پ ۱-۱-۱-۳ سیستم TN-C-S که در بخشی از آن از یک هادی مشترک به عنوان هادی حفاظتی - خنثی (PEN) و در ادامه مدار سیستم نیرو، هادیهای حفاظتی و خنثی از همدیگر جدا می‌شوند.

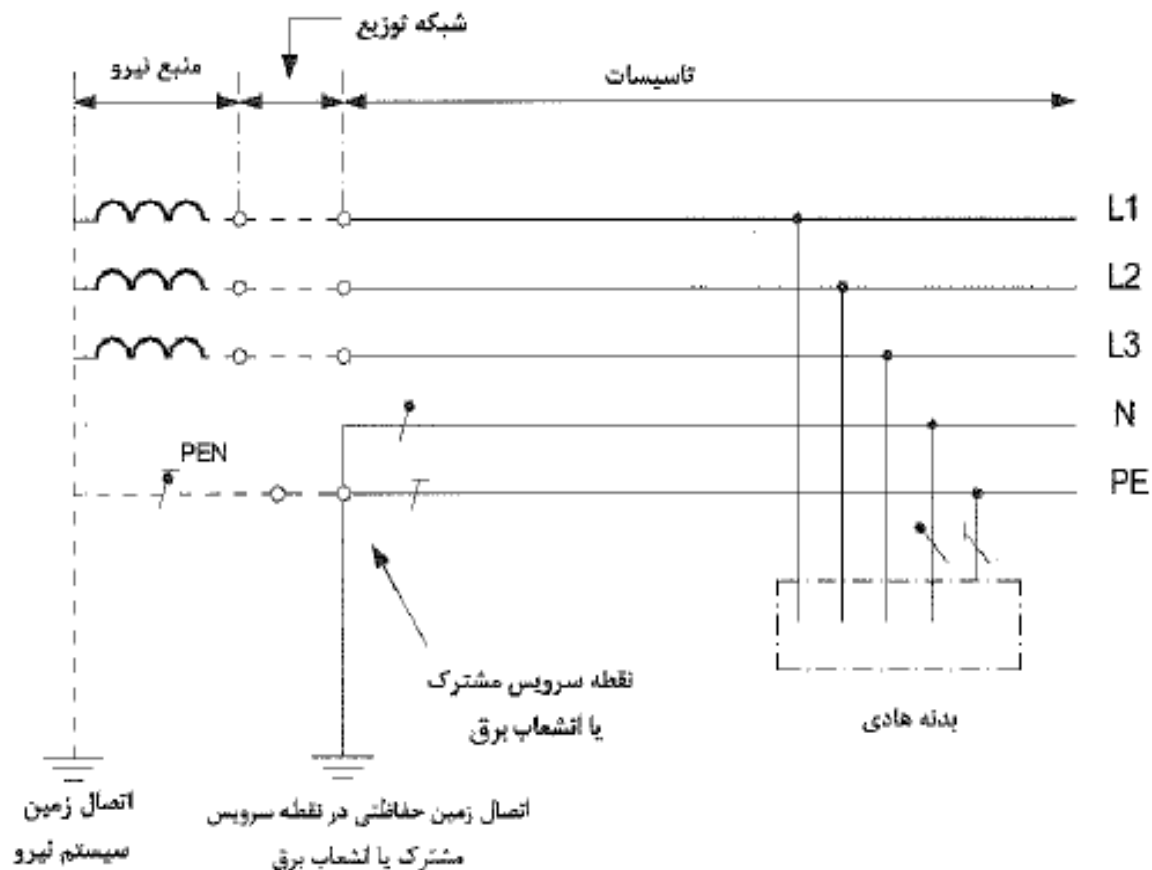
(شکل‌های شماره پ ۱-۱-۳ و پ ۱-۱-۴)



سیستم اتصال زمین با یک و یا چند الکترود زمین

شکل پ ۱-۱:۳ 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.



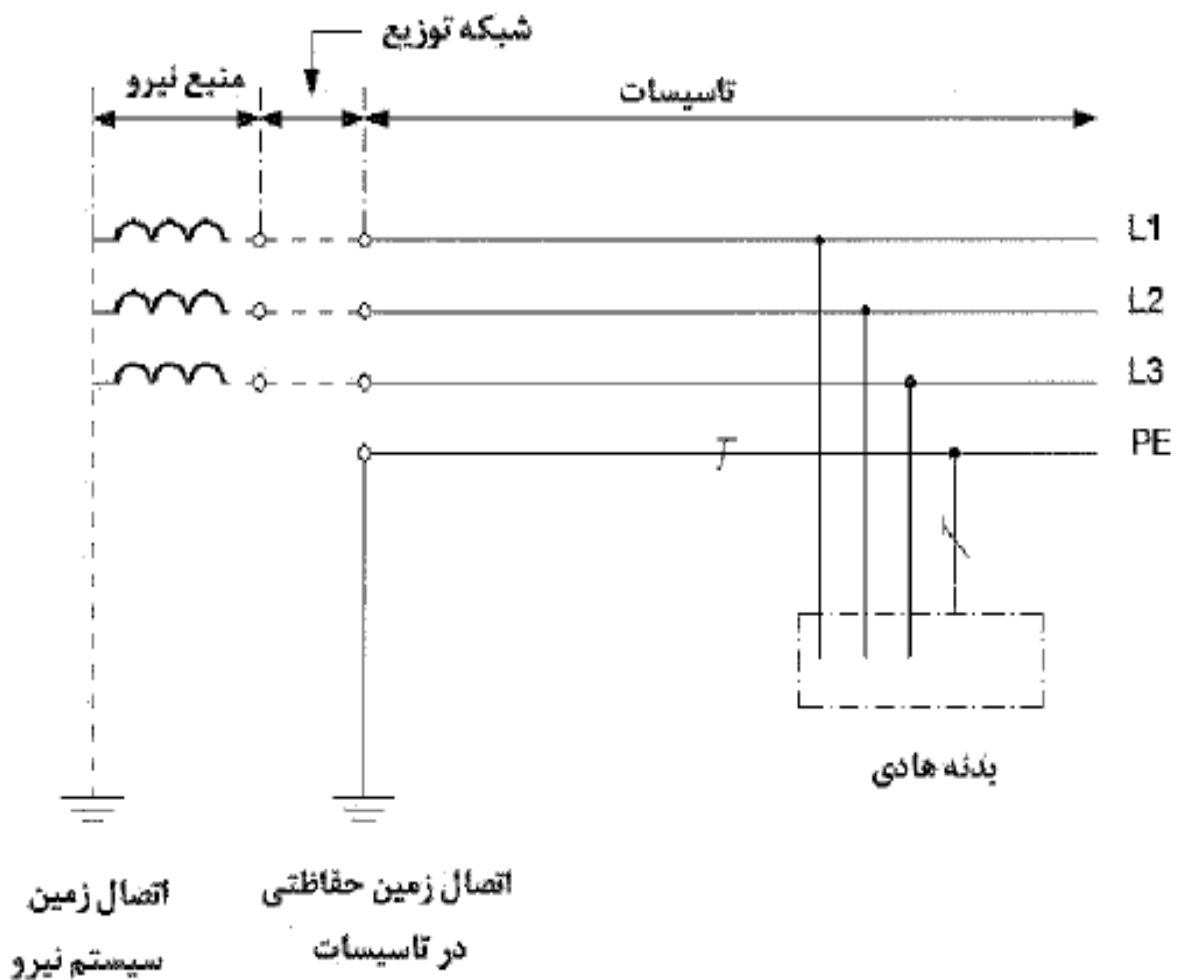
شکل پ ۱-۱-۴ سیستم **TN-C-S** در سیستم سه فاز چهار سیمه که هادی مشترک حفاظتی - خنثی، در

نقطه سرویس مشترک یا انشعاب به هادی حفاظتی و هادی خنثی تفکیک شده است.

پ ۱-۱-۴ در کلیه تاسیسات تحت پوشش این مقررات، از سیستم نیروی **TN** استفاده می‌گردد، مگر در مواردی که

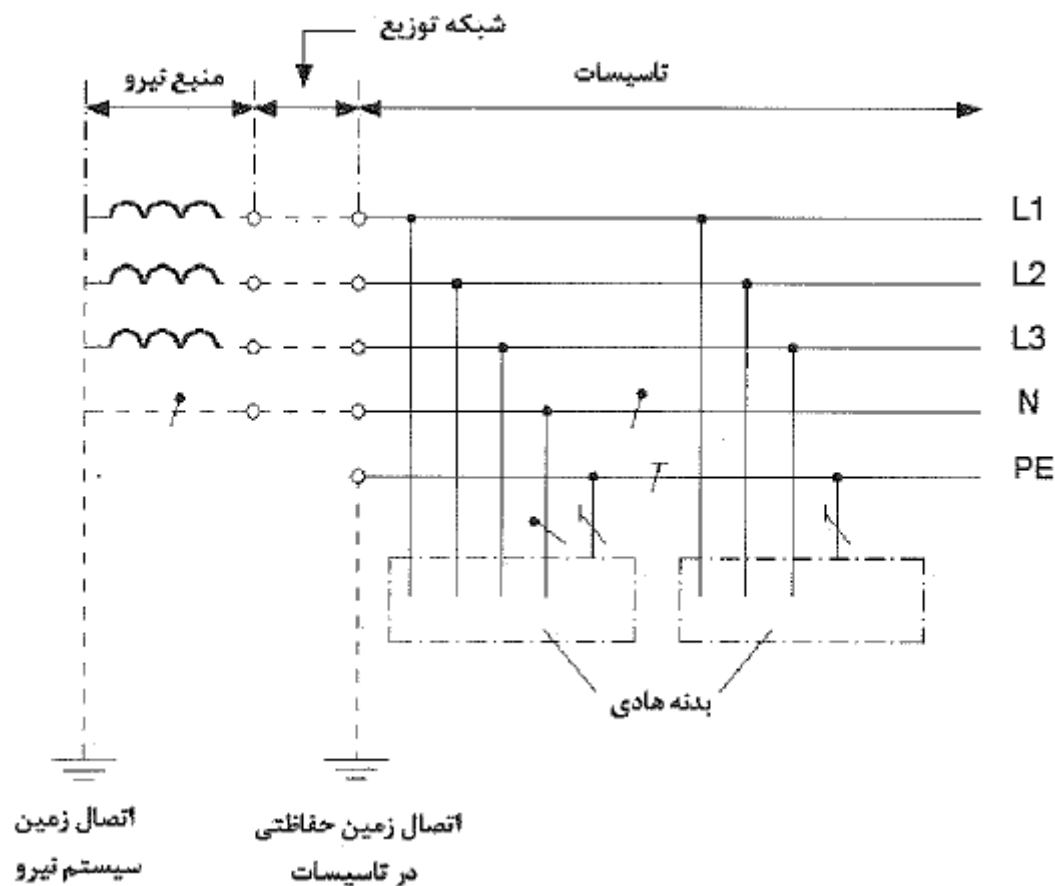
به صورت مشخص استفاده از سیستم‌های نیروی دیگر مجاز یا لازم باشد.

پ ۱-۱-۲ سیستم TT جز در موارد خاصی که شرایط محلی برای استقرار آن مناسب باشد و با وسایل حفاظتی مخصوص (کلیدهای جریان باقیمانده) بهره‌برداری از آن را ممکن کند، قابل استفاده نیست و استفاده از آن تنها با اجازه مخصوص مقامات صلاحیت دار مجاز خواهد بود (شکل‌های شماره پ ۱-۱:۵ و پ ۱-۱:۶).



شکل پ ۱-۱:۵ سیستم TT در سیستم سه فاز با هادی حفاظتی و بدون توزیع هادی خنثی در

سرتاسر سیستم



شکل پ ۱-۱-۶ سیستم TT در سیستم سه فاز با هادی حفاظتی و با توزیع هادی خنثی در

#### سرتاسر سیستم

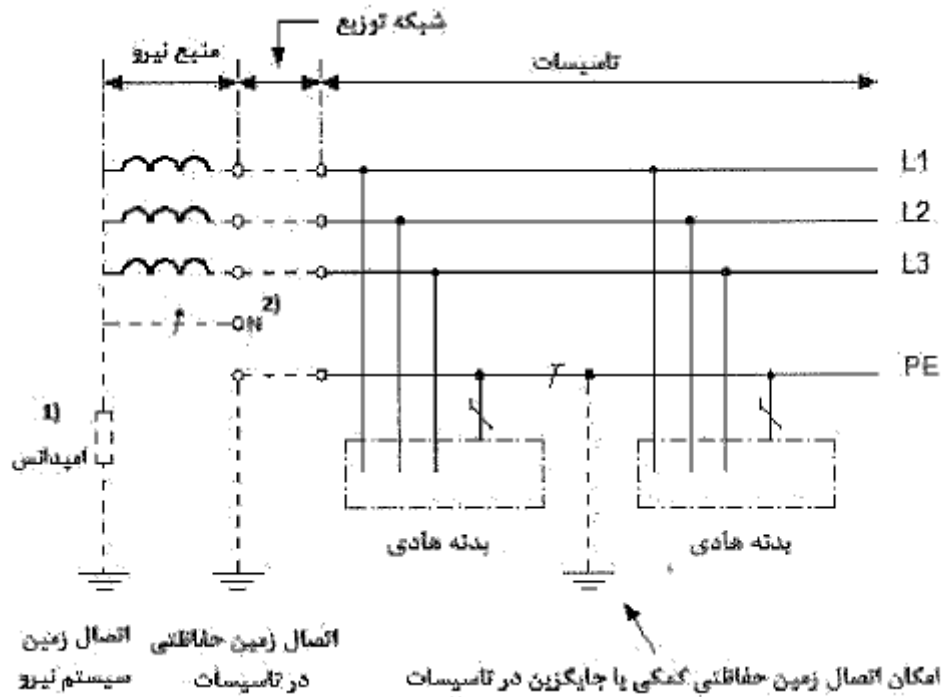
پ ۱-۱-۳ سیستم IT به علت لزوم استفاده از وسایل حفاظتی مخصوص در آن، جز در مواردی که ضرورت ایجاب کند مورد استفاده نخواهد بود. استفاده از این سیستم منوط به کسب اجازه مخصوص از مقامات صلاحیت‌دار خواهد بود.

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 تداوم و برقراری مدار تغذیه لازم و ضروری است (شکل‌های شماره پ ۱-۱-۷ و پ ۱-۱-۸).

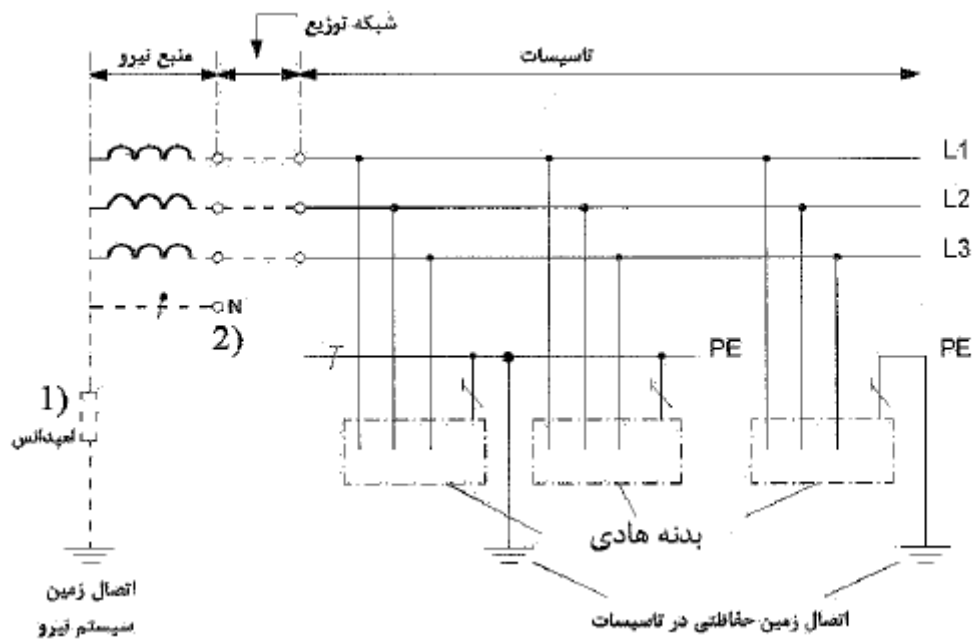
الف) سیستم از طریق یک امپدانس به اندازه کافی بزرگ به اتصال زمین سیستم نیرو وصل می‌گردد (نقطه ۱).

ب) امکان توزیع یا عدم توزیع هادی خنثی در سیستم وجود دارد (نقطه ۲)





شکل پ ۱-۱:۷ سیستم IT که در آن کلیه بدنه های هادی به صورت گروهی از طریق یک هادی حفاظتی به اتصال زمین حفاظتی وصل گردیده است.

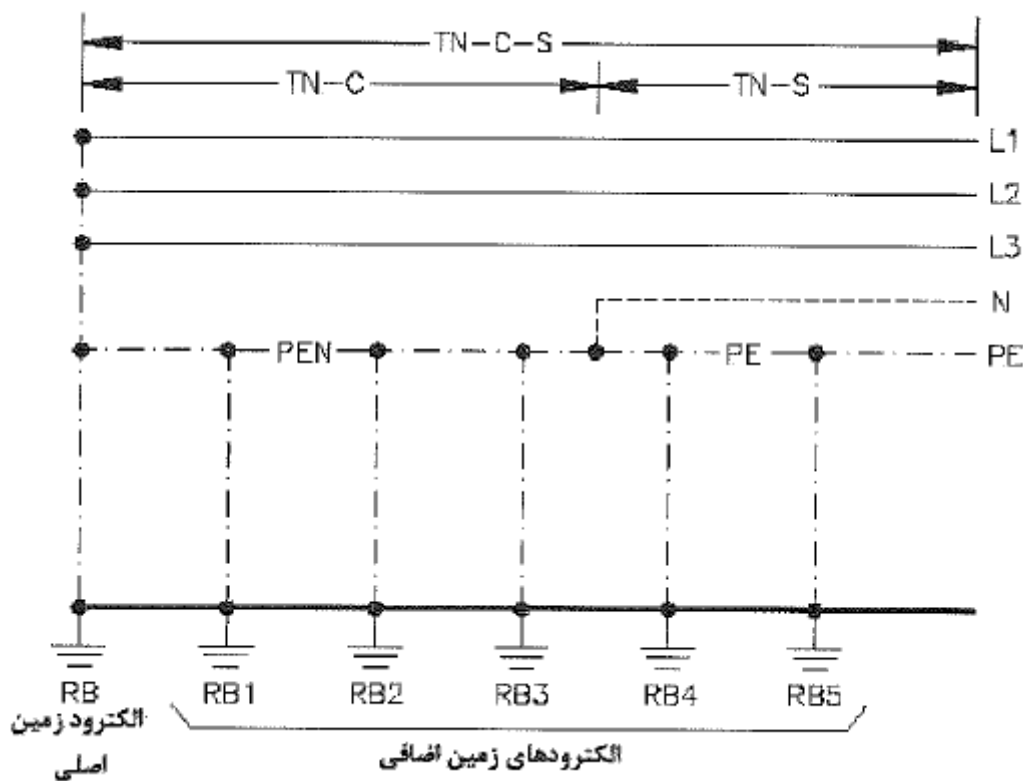


شکل پ ۱-۱:۸ سیستم IT که در آن بدنه های هادی به صورت گروهی یا منفرد به اتصال زمین حفاظتی وصل گردیده است.

## 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 پست برق یا نیروگاه، از طریق احداث اتصال زمین‌های مکرر و اضافی در طول شبکه توزیع برق و وصل هادی حفاظتی یا هادی حفاظتی-خنثی این خطوط به زمین تامین کرد (شکل شماره ی ۱-۲-۱).



شکل پ ۱-۲-۱ اتصال زمین حفاظتی مکرر و اضافی

لازم به توضیح است که در شکل شماره پ ۱-۲-۱ مقاومت معادل RB و RB1 و RB2 و RBn و ، یعنی مقاومت کل (RT) باید حداکثر برابر دو اهم باشد. در مورد ساختمان‌های مرتفع که امکان ایجاد اتصال زمین‌های مکرر وجود ندارد، باید طبق ردیف پ ۱-۲-۸-۵ برای هم‌ولتاژ کردن، هم‌بندی اضافی انجام شود.

با وجود تعیین دو اهم به عنوان حداکثر مجاز مقاومت نقطه خنثی نسبت به جرم کلی زمین، هر گاه 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:

$$R_T \leq R_E \frac{50}{U_n - 50}$$

که در این 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)، بر حسب اهم

$U_0$ : ولتاژ بین فاز و خنثای سیستم (۲۲۰ ولت در موارد عادی)، برحسب ولت (ولتاژ نامی شبکه ۲۳۰ ولت می‌باشد)

۵۰: ولتاژ مجاز تماس، بر حسب ولت

### پ ۱-۲-۲ سطح مقطع هادی مشترک حفاظتی - خنثی

سطح مقطع هادی مشترک حفاظتی - خنثی (PEN) در تاسیسات نصب ثابت به دلایل تنش‌های مکانیکی (بریدگی و قطع احتمالی در برابر فشار و صدمات مکانیکی) نباید از ۱۰ میلی‌متر مربع برای هادی مسی و ۱۶ میلی‌متر مربع برای هادی آلومینیومی، کمتر باشد. در این صورت مدارهای سه فاز ۴ رشته‌ای و مدارهای تک فاز ۲ رشته‌ای خواهند بود (TN-C).

در غیر این صورت باید از یک هادی به عنوان هادی حفاظتی و از یک هادی دیگر نیز به عنوان هادی خنثی استفاده شود و در اینصورت مدارهای سه فاز ۵ رشته‌ای و مدارهای تک‌فاز ۳ رشته‌ای خواهند بود (TN-S).

### پ ۱-۲-۳ رنگ عایق هادیهای مدارهای توزیع نیرو و مدارهای نهایی

رنگ عایق کابل‌های چند رشته باید به قرار زیر باشد:

الف) (L1) قرمز، (L2) زرد و (L3) سیاه برای تشخیص فازها

تبصره: در بعضی از کابل‌های چند رشته‌ای تولید کنندگان 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 تولید کنندگان نیز رعایت گردد.

ب) در کابل‌های تک رشته، رنگ عایق فاز می‌تواند هریک از رنگ های قرمز، زرد و سیاه انتخاب شود. چنانچه کابل‌های تک رشته برای سیستم سه فاز مورد استفاده قرار گیرد (ردیف ۷-۱-۷-۱۳) هر یک از کابل‌های هر فاز در هر گروه باید از رنگ بندی فوق‌الذکر تبعیت کند.

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

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

**تبصره ۱:** ترجیح دارد هادی مشترک حفاظتی - خنثی (PEN) دارای عایقی به رنگ سبز و زرد (راه راه) باشد در غیر 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 برچسب های مخصوص وظیفه دوگانه هادی مشترک مشخص شود تا از ایجاد اشتباه در حین بهره‌برداری جلوگیری شود.

**تبصره ۲:** رنگ شینه‌ها در تابلوهای برق باید از رنگ عایق هادیها تبعیت کند (ردیف پ ۱-۲-۳).

**تبصره ۳:** مطابق استاندارد IEC 60227-1 رنگ انتخابی برای تشخیص فازها به قرار L1 (قهوه‌ای) L2 (سیاه) و L3 (خاکستری) می‌باشد ولی با توجه به شرایط تولید کابل‌ها در حال حاضر، رنگ عایق کابل‌ها و سیم‌ها مطابق ردیف‌های پ ۱-۲-۳ و پ ۱-۲-۴، انتخاب گردیده است.

#### پ ۱-۲-۴ رنگ عایق سیم‌ها در مدارهای نهایی

رنگ عایق سیم‌ها در مدارهای نهایی از قبیل سیستم روشنایی، پریزهای برقی و غیره به قرار زیر می‌باشد:

الف) (L1) قرمز، (L2) زرد، (L3) سیاه برای تشخیص فازها، برای حالتی که تغذیه تابلو برق و مدارهای نهایی سه فاز باشد و در صورت یک فاز بودن تابلو تغذیه کننده مدارهای نهایی، رنگ عایق مدارهای نهایی در این تابلو باید از رنگ فاز کابل تغذیه تابلو مذکور از تابلو بالادست تبعیت کند.

ب) آبی کم‌رنگ برای تشخیص هادی خنثی (N)

پ) سبز و زرد (راه راه) برای تشخیص هادی حفاظتی (PE)

ت) خاکستری و یا سفید برای برگشت مدار فار

#### پ ۱-۲-۵ ممنوع بودن وصل مجدد هادیهای حفاظتی و خنثی پس از تفکیک

اگر در نقطه ای از تاسیسات، هادی مشترک حفاظتی - خنثی (PFN) 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 در مسیر مدار اصلی کشیده شود.

## پ ۱-۲-۷ انواع وسایل حفاظتی قابل استفاده در سیستم‌های TN

در سیستم‌های TN می‌توان از انواع وسایل حفاظتی زیر استفاده کرد:

الف) فیوزها

ب) کلیدهای خودکار مینیاتوری

پ) کلیدهای خودکار (کلید اتوماتیک)

ت) کلیدهای جریان باقیمانده (کلید RCD)

تبصره: از کلید خودکار جریان باقیمانده می‌توان فقط در قسمت‌هایی از تاسیسات که هادیهای مجزای حفاظتی (PE) و خنثی (N) دارند استفاده کرد.

## پ ۱-۲-۸ هم‌بندی اصلی برای هم‌ولتاژ کردن

پ ۱-۲-۸-۱ در هر ساختمان یک هم‌بندی اصلی باید کلیه قسمت‌های زیر را از نظر الکتریکی به یکدیگر وصل کند:

الف) هادی حفاظتی اصلی (PE یا PEN)

ب) هادی خنثی (N)

پ) لوله‌های اصلی فلزی آب

ت) لوله‌های اصلی گاز

ث) لوله‌های فلزی اصلی و یا بالارو (رایزرها) تاسیسات از هر نوع از قبیل سیستم‌های برودتی و حرارتی، فاضلاب و غیره

ج) ریل‌های کابین و ریل‌های وزنه تعادل آسانسورهای کششی و جک آسانسورهای هیدرولیکی

چ) قسمت‌های اصلی فلزی ساختمان‌ها (اسکلت فلزی و آرماتورهای بتن مسلح فونداسیون)

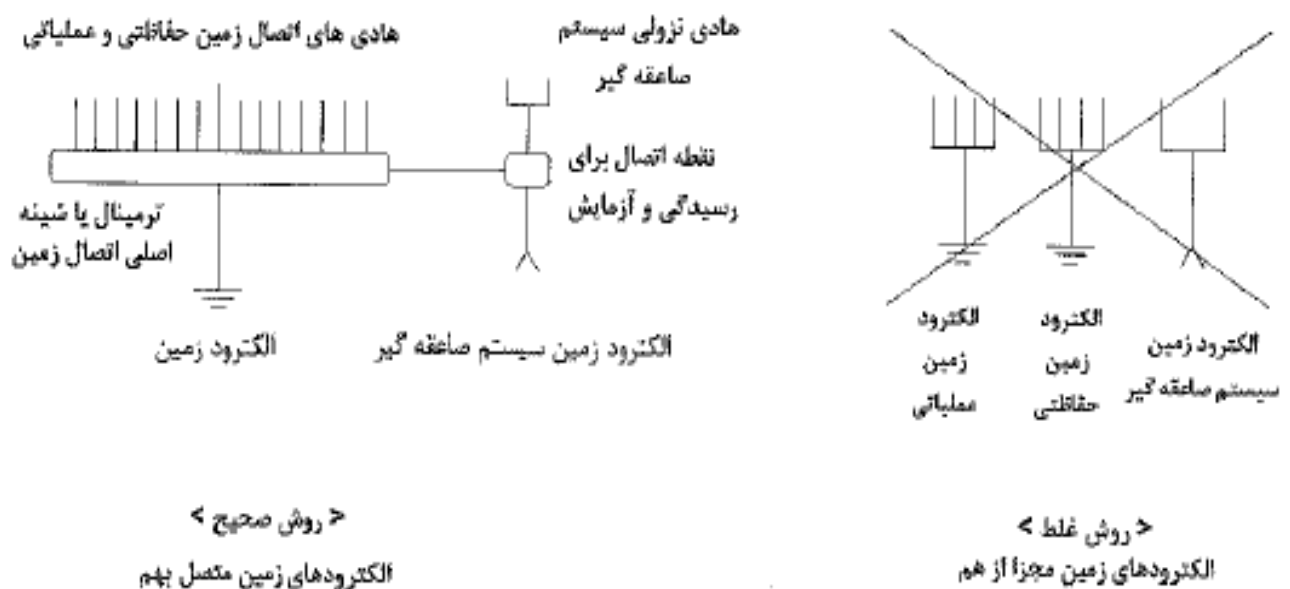
ح) الکترودهای اصلی و فرعی اتصال زمین

پ ۱-۲-۸-۲ الزام به استفاده از سیستم اتصال زمین عملیاتی (ردیف ۱۳-۲-۳-۱) توسط استانداردهای معتبر و یا

توسط سازندگان دستگاه‌های الکترونیکی سیستم‌های جریان ضعیف از جمله تجهیزات مرکز کامپیوتر و یا مرکز داده،

مرکز تلفن، مخابرات و ارتباطات و غیره، به منظور تضمین کارکرد صحیح و قابل اطمینان تجهیزات سیستم‌های مذکور تعیین می‌گردد. اتصال زمین عملیاتی این سیستم‌ها باید در نهایت به ترمینال اصلی اتصال زمین ساختمان وصل و هم‌بندی گردد.

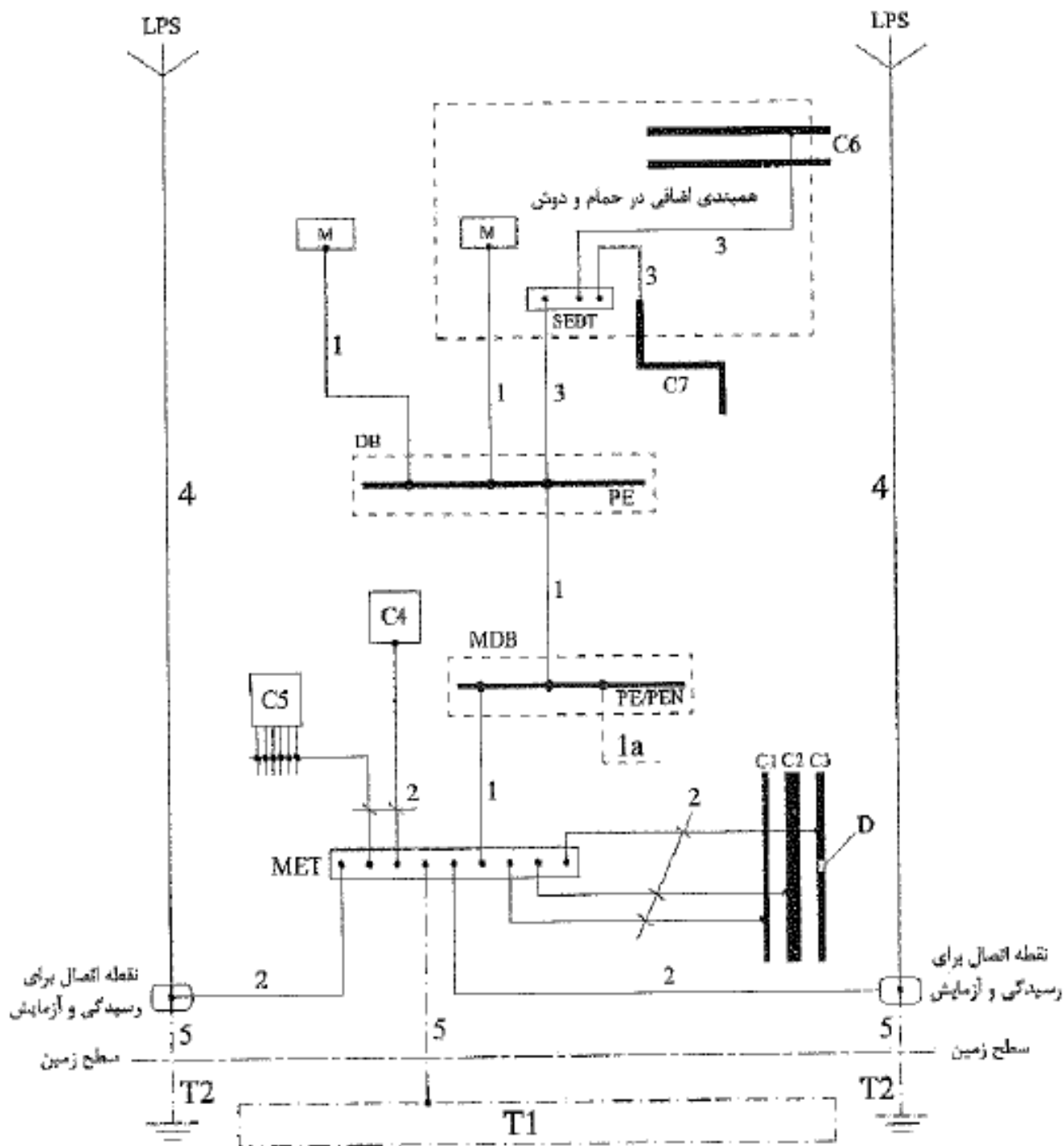
پ ۱-۲-۸-۳ طرحواره عمومی روش غلط (الکترودهای اتصال زمین مجزا از هم) و روش صحیح الکترودهای اتصال زمین متصل به هم و همچنین نحوه اتصال الکترودهای اصلی اتصال زمین حفاظتی، عملیاتی و صاعقه‌گیر به ترمینال اصلی اتصال زمین در شکل شماره پ ۱-۲-۸-۳ نشان داده شده است.



شکل پ ۱-۲-۸-۳ طرحواره نحوه اتصال الکترودهای زمین حفاظتی، عملیاتی و صاعقه‌گیر

**تبصره:** در صورتی که برای سیستم اتصال زمین عملیاتی یک ترمینال مستقل و مجزا از ترمینال اصلی اتصال زمین طراحی و پیش‌بینی شده باشد، این ترمینال باید به ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین متصل و با آن هم‌بندی گردد.

پ ۱-۲-۸-۴ طرحواره عمومی سیستم هم‌بندی اصلی و نیز سیستم هم‌بندی اضافی در حمام و دوش برای هم‌ولتاژ کردن در ساختمان‌ها در شکل شماره پ ۱-۲-۸-۴ نشان داده شده است و نیز شرح علائم اختصاری این شکل در جدول شماره پ ۱-۲-۸-۴ آمده است.



شکل پ ۱-۲-۸-۴ طرحواره عمومی همبندی اصلی و اضافی برای همولتاژ کردن

جدول پ ۴-۸-۲-۱ شرح علائم استفاده شده در شکل شماره پ ۴-۸-۲-۱

C	قسمتهای هادیهای بیگانه (شامل گروه های C7,C6,C5,C4,C3,C2,C1)
C1	لوله‌های آب فلزی محوطه
C2	لوله‌های فاضلاب فلزی محوطه
C3	لوله‌های گاز فلزی محوطه عایق شده (با عایق جداکننده)
C4	قسمتهای اصلی فلزی ساختمان (اسکلت فلزی و آرماتورهای بتن مسلح فونداسیون)
C5	لوله‌های اصلی فلزی سیستم‌های برودتی و حرارتی، آب، فاضلاب و ریل ها و یا جک آسانسور و غیره
C6	لوله فلزی آب در حمام و دوش
C7	لوله فلزی فاضلاب در حمام و دوش
D	عایق جداکننده لوله‌های گاز محوطه
MDB	تابلو توزیع اصلی
DB	تابلو توزیع فرعی
MET	ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین
SEBT	ترمینال یا شینه هم‌بندی اضافی
T1	الکتروود زمین
T2	الکتروود زمین سیستم صاعقه‌گیر (در صورت نیاز)
LPS	سیستم صاعقه‌گیر
PE PEN	ترمینال اتصال زمین حفاظتی-خنثی در تابلو توزیع اصلی
M	بدنه هادی دستگاه‌ها و تجهیزات الکتریکی
1	هادی حفاظتی (PE)
1a	هادی حفاظتی (PE) و یا هادی حفاظتی-خنثی (PEN) از تابلو توزیع اصلی (برای موارد مورد نیاز)
2	هادی هم‌بندی جهت اتصال به ترمینال اصلی اتصال زمین
3	هادی هم‌بندی برای هم‌بندی اضافی
4	هادی نزولی سیستم صاعقه‌گیر (LPS)
5	هادی اتصال زمین

تبصره ۱: علاوه بر لوله‌های فلزی آب و فاضلاب در حمام و دوش ( C6 و C2 در جدول شماره پ ۴-۸-۲-۱) در صورت وجود دیگر موارد از قبیل قطعات و بدنه‌های فلزی، سایر لوله‌های فلزی سیستم‌های موجود در حمام و دوش نیز به ترمینال یا شینه هم‌بندی اضافی حمام و دوش (SEBT شکل شماره پ ۴-۸-۲-۱) وصل می‌گردد.



**تبصره ۲:** در شکل شماره پ ۱-۲-۸-۴ علت عدم انشعاب گیری هادی همبندی اضافی (مدار 3) جهت اتصال به ترمینال یا شینه همبندی اضافی (SEBT) از ترمینال اتصال زمین متصل به هادی حفاظتی (PE) بدنه هادی دستگاه الکتریکی (M) نصب ثابت و موجود در محل همبندی، در نظر گرفتن مشکلات اجرایی اتصال و انشعاب گیری هادی همبندی اضافی از ترمینال اتصال زمین بدنه هادی دستگاه الکتریکی می باشد. در صورتی که امکان اجرا وجود داشته باشد، اجرای این اتصال (مدار 3) بجای اتصال به تابلو توزیع فرعی (DB)، ترجیح خواهد داشت.

**تبصره ۳:** ترمینال اتصال زمین متصل به هادی حفاظتی (PE) بدنه هادی دستگاه الکتریکی (M) نصب ثابت، عموماً به عنوان ترمینال همبندی اضافی جهت اجرای سیستم همبندی اضافی برای همولتاژ کردن پایه فلزی نصب دستگاه و غیره نیز، مورد استفاده قرار می گیرد.

#### پ ۱-۲-۸-۵ همبندی اضافی برای همولتاژ کردن

چنانچه کمترین شکی نسبت به کارایی وسایل قطع خودکار مدار، (فیوزها و انواع کلیدهای خودکار) وجود داشته باشد، باید از همبندی اضافی برای همولتاژ کردن استفاده کرد. همبندی اضافی ممکن است کلیه تاسیسات، قسمتی از آن و یا یک دستگاه، وسیله یا محل را در بر گیرد.

همبندی اضافی برای همولتاژ کردن باید کلیه قسمت های هادی یا فلزی را که به طور همزمان در آن محل در دسترس اند، در برگیرد از جمله:

(الف) کلیه بدنه های هادی دستگاه و لوازم نصب ثابت

(ب) قسمت های هادی بیگانه از هر نوع

(پ) قسمت های فلزی قابل دسترس در ساختمان ها مانند اسکلت فلزی و غیره

**تبصره:** در صورت نیاز به ایجاد همبندی اضافی در هر قسمت از ساختمان، ترمینال یا شینه هم بندی اضافی آن قسمت توسط هادی همبندی اضافی به ترمینال یا شینه حفاظتی (PE) تابلو برق تغذیه کننده مدارهای آن قسمت متصل می گردد (ردیف پ ۱-۲-۸-۴).

#### پ ۱-۲-۹ قطع خودکار مدار در اثر اتصال کوتاه

قطع خودکار مدار، در زمانی مجاز، مهم ترین 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) بدنه های 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 و هر چه 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)، بر حسب اهم.  $Z_a$  را می‌توان از راه محاسبه یا به طریق اندازه‌گیری بدست آورد.

$I_a$ : شدت جریان اتصال کوتاهی است بر حسب آمپر که وسیله حفاظتی را در زمانی مجاز قطع خواهد کرد.

$U_0$ : ولتاژ بین هادی فاز و زمین سیستم که برابر ۹۵٪ ولتاژ نامی می‌باشد (ولتاژ نامی برابر ۲۳۰ ولت).

پ ۱-۹-۲-۱ 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 پ ۱-۹-۲-۱ نشان داده شده است.

جدول پ ۱-۹-۲-۱ حداکثر مجاز زمان قطع اتصال کوتاه بین هادی فاز و بدنه یا هادی حفاظتی و

یا هادی حفاظتی - خنثی

سیستم نیرو	ولتاژ نامی $120 < U_0 \leq 230$	حداکثر مجاز زمان قطع (ثانیه)
TN	برای مدارهای نهایی با وسیله حفاظتی تا ۳۲ آمپر	۰/۴
	برای مدارهای توزیع غیر از نهایی	۵
TT	برای مدارهای نهایی با وسیله حفاظتی تا ۳۲ آمپر	۰/۲
	برای مدارهای توزیع غیر از نهایی	۱

تبصره: سیستم TT فقط از نظر مقایسه نشان داده شده است. اگر در یک سیستم TT هم بندی کامل بین همه سیستم‌های لوله‌کشی و سازه‌های دیگر انجام شده باشد می‌توان در آن از مقادیر مربوط به سیستم TN از جدول شماره پ ۱-۹-۲-۱ استفاده نمود نظر به اینکه فیوزها و کلیدهای خودکار با توجه به ملاحظاتی مانند شدت جریان بار، شدت جریان راه‌اندازی و غیره انتخاب می‌شوند لازم است، پس از انجام انتخاب اولیه نسبت به کارایی آن‌ها از نظر ایمنی طبق ردیف فوق اقدام شود.

چنانچه مقدار جریان اتصال کوتاه برای قطع وسیله حفاظتی در شرایط موجود و قطع در زمان مناسب کافی نبود باید از یک یا چند روش زیر استفاده شود:

الف) سطح مقطع مدار تغذیه بزرگتر انتخاب شود تا امپدانس حلقه اتصال کوتاه کمتر شود و جریان اتصال کوتاه به مقدار کافی افزایش یابد.

ب) به جای وسیله حفاظتی انتخاب اولیه از وسیله حفاظتی مناسب تر استفاده شود.

پ) در صورت عدم امکان تامین شرایط بند الف و ب فوق الذکر، طبق ردیف پ ۱-۲-۸-۵ از همبندی اضافی برای همولتاژ کردن استفاده شود. روش اخیر مطمئنترین راه جلوگیری از برق گرفتگی در همه موارد است.

در سیستمهای TN وصل مستقیم بدنه‌های هادی به الکتروود زمین مستقل، یعنی الکتروودی که مستقل از اتصال زمین خنثی باشد، جز در مواردی که مدارهای تغذیه توسط کلیدهای جریان باقیمانده (RCD) حفاظت شوند، ممنوع است که در اینصورت مدار تغذیه کننده تجهیزات باید دارای هادیهای حفاظتی (PE) و خنثای (N) مجزا بوده و مقاومت الکتروود مستقل نیز در رابطه زیر صدق کند:

$$R_A \times I_A \leq UL$$

که در این رابطه ؛

$R_A$  : مقاومت الکتروود زمین مستقل نسبت به جرم کلی زمین، بر حسب اهم

$I_A$  : جریان عامل کلید جریان باقیمانده (RCD) بر حسب آمپر

$UL$  : حداکثر ولتاژ تماس مجاز، بر حسب ولت (برای محیط‌های عادی ۵۰ ولت)

### پ ۱-۳ سطح مقطع هادی خنثی

سطح مقطع هادی خنثی (سیستم سه فاز) نباید از مقادیر ارائه شده در جدول شماره پ ۱-۳ کوچکتر باشد:

جدول پ ۱-۳ حداقل مقطع هادی خنثی (سیستم سه فاز)

سطح مقطع هادی خنثی N (میلی‌متر مربع)	سطح مقطع هادی فاز مدار S (میلی‌متر مربع)
S	$S \leq 16$
۱۶	$16 < S \leq 35$
S/۲	$S > 35$

پ ۱-۳-۱ هادیهای فاز و خنثی باید از یک جنس باشند.

پ ۲-۳-۱ جنس هادیهای فاز و خنثی مدارهای نهایی (روشنایی، پریش و غیره) باید از مس باشد.

پ ۳-۳-۱ استفاده از کابل یا هادی آلومینیومی در شبکه توزیع و تغذیه میانی با رعایت شرط ردیف ۱۳-۷-۲-۵-۱۴ بلامانع می باشد.

پ ۴-۳-۱ در صورت وجود ضریب توان‌های متفاوت فازها، عدم تعادل بارها و یا وجود هارمونیک‌ها، سطح مقطع هادی خنثی در این موارد معادل حداقل هادی فاز و یا حتی از آن بیشتر باید انتخاب شود.

پ ۵-۳-۱ سطح مقطع هادی خنثی در سیستم یک فاز معادل سطح مقطع هادی فاز می باشد.

پ ۶-۳-۱ در صورتی می توان از کلید یا وسیله حفاظتی در مسیر هادی خنثی استفاده کرد که کنتاکت مربوط به هادی خنثی قبل از هادی یا هادیهای فاز وصل و در موقع قطع بعد از جدایی فاز قطع شود. در غیر اینصورت از هیچ نوع کلید و یا وسیله حفاظتی که شرایط مذکور را نداشته باشد نباید در مسیر هادی خنثی استفاده شود.

### پ ۴-۱ سطح مقطع هادی حفاظتی، حفاظتی-خنثی

سطح مقطع هادی حفاظتی، باید با توجه به شرایط زیر انتخاب شود:

الف) قطع مطمئن کلید حفاظتی مدار در حداقل جریان اتصال کوتاه فاز به هادی حفاظتی در زمان مجاز

ب) تحمل حداکثر جریان اتصال کوتاه با توجه به زمان قطع کلید (حداکثر ۵ ثانیه)

پ ۱-۴-۱ در صورت رعایت بندهای الف و ب و انجام محاسبات لازم برای تعیین سطح مقطع هادی حفاظتی بر اساس استاندارد IEC 60364-5-57 نتایج به دست آمده از محاسبات مبنای تعیین سطح مقطع هادی حفاظتی قرار خواهد گرفت. در غیر اینصورت و عدم انجام محاسبات و یا عدم تامین شرایط فوق‌الذکر، جدول شماره پ ۱-۴-۱ مبنای تعیین حداقل سطح مقطع هادی حفاظتی خواهد بود.

پ ۲-۴-۱ سطح مقطع هادی حفاظتی - خنثی (PEN) نباید از ۱۰ میلی‌متر مربع برای هادی مس و ۱۶ میلی‌متر مربع

برای هادی آلومینیومی 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 پ ۱-۴-۱ باشد

پ ۱-۴-۳ برای هادی حفاظتی - خنثی رعایت ردیف‌های (پ ۱-۳-۱ تا پ ۵-۳-۱) نیز الزامی است.

پ ۱-۴-۴ برای مدارهایی که هادی حفاظتی (PE) آن همراه مدار (رشته‌ای از کابل یا رشته‌ای از یک مدار در داخل لوله) نبوده و در یک مسیر و به صورت جدا اجرا شده باشد، سطح مقطع آن نباید از مقادیر زیر کوچکتر باشد:

الف) ۲/۵ میلی‌متر مربع برای هادی مسی یا ۱۶ میلی‌متر مربع برای هادی آلومینیومی، اگر هادی حفاظتی از حفاظت مکانیکی کافی برخوردار باشد.

ب) ۴ میلی‌متر مربع برای هادی مسی یا ۱۶ میلی‌متر مربع برای هادی آلومینیومی، اگر هادی حفاظتی از حفاظت مکانیکی برخوردار نباشد.

پ ۱-۴-۵ هادیهای حفاظتی (PE) همراه مدار (مدارهای داخل لوله و مجراها) باید هادی عایق دار باشند، در موارد دیگر نیز مانند مدارهای داخل کانال و سینی و نردبان کابل‌ها، به منظور حفاظت در برابر خوردگی و امکان شناسایی آن‌ها لازم می‌نماید که از هادی عایق دار برای هادی حفاظتی (PE) استفاده شود.

پ ۱-۴-۶ در صورت اجبار، چنانچه هادی حفاظتی به صورت مشترک برای دو یا چند مدار مورد استفاده قرار گیرد، باید سطح مقطع هادی حفاظتی معادل با بزرگ‌ترین سطح مقطع هادی حفاظتی مدارها انتخاب گردد.

جدول پ ۱-۴-۱ حداقل سطح مقطع هادی حفاظتی

حداقل سطح مقطع هادی حفاظتی PE (میلی‌متر مربع) (چنانچه هادی حفاظتی از جنس هادی فاز باشد)	سطح مقطع هادی فاز مدار S (میلی‌متر مربع)
S	$S \leq 16$
16	$16 < S \leq 35$
S/2	$S > 35$

## پ ۱-۵ سطح مقطع هادی هم‌بندی اصلی

پ ۱-۵-۱ سطح مقطع هادی هم‌بندی اصلی به قرار زیر می‌باشد:

الف) سطح مقطع هادی هم‌بندی اصلی نباید از ۶ میلی‌متر مربع برای هادی مسی، ۱۶ میلی‌متر مربع برای هادی آلومینیومی و ۵۰ میلی‌متر مربع 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 میلی‌متر مربع برای مس و یا سطح مقطع معادل آن از نظر هدایت الکتریکی برای آلومینیوم و فولاد بزرگتر باشد.

پ) بین دو سطح مقطع بندهای الف و ب سطح مقطع هادی هم‌بندی اصلی نباید از نصف سطح بزرگترین هادی حفاظتی در تاسیسات و متصل به ترمینال اصلی اتصال زمین کوچکتر باشد.

پ ۱-۵-۲ هادیهای هم‌بندی اصلی به ترمینال اصلی یا شینه اصلی اتصال زمین وصل می‌گردند. به ردیف پ ۱-۸ و شکل شماره پ ۱-۲-۸-۴ رجوع شود.

## پ ۱-۶ سطح مقطع هادیهای هم‌بندی اضافی

پ ۱-۶-۱ سطح مقطع هادی هم‌بندی اضافی نباید از مقادیر زیر کوچکتر باشد:

الف) ۲/۵ میلی‌متر مربع برای هادی مسی یا ۱۶ میلی‌متر مربع برای هادی آلومینیومی، اگر هادی هم‌بندی اضافی از حفاظت مکانیکی برخوردار باشد.

ب) ۴ میلی‌متر مربع برای هادی مسی یا ۱۶ میلی‌متر مربع برای هادی آلومینیومی، اگر هادی هم‌بندی اضافی از حفاظت مکانیکی برخوردار نباشد.

تبصره: در حمام و دوش‌ها سطح مقطع هادی هم‌بندی اضافی نباید از ۴ میلی‌متر مربع برای هادی مس کم‌تر باشد.

پ ۱-۶-۲ جهت اتصال هادیهای هم‌بندی اضافی به ترمینال یا شینه هم‌بندی اضافی و نیز به ترمینال یا شینه اتصال زمین تابلو برق فرعی آن قسمت، به شکل شماره پ ۱-۲-۸-۴ رجوع شود.

پ ۱-۶-۳ سطح مقطع هادی هم‌بندی اضافی که بدنه هادی دو دستگاه الکتریکی را به هم وصل می‌کند، نباید از سطح مقطع کوچک‌ترین هادی حفاظتی (PEN یا PE) در مدار تغذیه کننده و متصل به بدنه‌های هادی دو دستگاه مذکور کوچک‌تر باشد.

پ ۱-۶-۴ حداقل سطح مقطع هادی همبندی اضافی که بدنه هادی دستگاهها و تجهیزات الکتریکی را به قسمت‌های هادی بیگانه وصل می‌کند نباید از نصف سطح مقطع هادی حفاظتی در مدار تغذیه کننده دستگاه الکتریکی کوچکتر باشد.

پ ۱-۶-۵ حداقل سطح مقطع هادی همبندی اضافی که قسمت‌های دو هادی بیگانه را به هم وصل می‌کند باید مطابق ردیف پ ۱-۶-۱ باشد.

پ ۱-۶-۶ می‌توان اجزای فلزی ساختمان را به عنوان قسمتی از مسیر همبندی به تنهایی یا همراه با هادیهای دیگر به عنوان هادی همبندی اضافی به کار گرفت.

پ ۱-۶-۷ هادی همبندی برای همولتاژ کردن (اصلی و اضافی) می‌تواند به صورت بدون عایق (لخت) اجرا گردد. ولی لازم به ذکر است که استفاده از هادی عایق دار برای این منظور ممنوعیت مقرراتی ندارد.

### پ ۱-۷ هادی اتصال زمین

هادی اتصال زمین آن قسمت از سیستم زمین است که الکتروود زمین را به ترمینال یا شینه اصلی آن زمین وصل می‌کند، حداقل سطح مقطع، نوع و جنس هادی اتصال زمین که در مقابل اثرات الکتروشیمیایی (خوردگی و زنگ‌زدگی)، تنش‌ها و صدمات مکانیکی حفاظت نشده باشند، بر اساس جدول شماره پ ۱-۱۰-۲-۴ انتخاب می‌گردد.

**تبصره:** در نقطه اتصال هادی اتصال زمین به الکتروود زمین از یک قطعه هادی بعنوان هادی رابط قابل باز شدن و جدا شدن بمنظور انجام آزمایشات و اندازه‌گیری‌های لازم با سطح مقطع، نوع و جنس هادی اتصال زمین استفاده می‌شود.

پ ۱-۷-۱ استفاده از آلومینیوم به عنوان هادی اتصال زمین مجاز نمی‌باشد.

پ ۱-۷-۲ آن قسمت از هادی اتصال زمین که در تماس با خاک و یا به صورت دفنی در خاک یا بتن باشد، جزء الکتروود زمین محسوب می‌شود.

**تبصره:** حفاظت هادی اتصال زمین در مقابل اثرات الکتروشیمیایی (خوردگی و زنگ‌زدگی) تنش‌ها و صدمات مکانیکی در محیط نصب، در اکثر موارد امکان پذیر نیست، بدین جهت توصیه می‌شود که بمنظور افزایش حاشیه ایمنی در برابر عوامل مذکور برای انتخاب حداقل سطح مقطع هادی اتصال زمین به مقادیر جدول شماره پ ۱-۱۰-۲-۴ اکتفا شود.

## پ ۱-۸ ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین

یک ترمینال اصلی و یا شینه اصلی اتصال زمین برای اتصال زمین حفاظتی در تاسیسات و یا اتصال زمین سیستم نیرو باید در محل ورود برق به ساختمان در نقطه سرویس مشترک (کنتر) و یا تابلوی برق اصلی ترانسفورماتور (در صورت وجود) نصب شود تا علاوه بر هادی اتصال زمین (الکتروود زمین) هادیهای زیر نیز به آن وصل شوند.

الف) هادیهای حفاظتی (PF) (شکل شماره پ ۱-۱:۱) یا هادیهای مشترک حفاظتی-خنثی (PEN) (شکل های شماره پ ۱-۱:۲ و پ ۱-۱:۳)

ب) هادیهای خنثی، برای حالتی که در نقطه سرویس مشترک اتصال زمین حفاظتی نصب شده باشد. (شکل شماره پ ۱-۱:۴)

پ) هادیهای همبندی اصلی برای همولتاژ کردن

ت) در صورت وجود سیستم صاعقه گیر در طرح هادی همبندی سیستم صاعقه گیر از طریق ترمینال رسیدگی و آزمایش آن سیستم به ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین وصل می شود. (ردیف پ ۱-۲-۸-۳ و شکل شماره پ ۱-۲-۸-۳).

ث) در صورت وجود سیستم اتصال زمین عملیاتی این سیستم نیز به ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین وصل و همبندی می گردد (ردیف پ ۱-۲-۸-۲ و شکل شماره پ ۱-۲-۸-۳).

پ ۱-۸-۱ ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین باید به نحوی ساخته و نصب شود که باز کردن هادی اتصال زمین از آن برای انجام اندازه گیری های دوره ای مقاومت زمین امکان پذیر باشد. اتصال هادی اتصال زمین به ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین و الکتروود زمین باید قابل اطمینان و محکم باشد و نسبت به برقراری پیوستگی الکتریکی آن نباید هیچ شکی وجود داشته باشد.

پ ۱-۸-۲ حداقل سطح مقطع شینه اصلی اتصال زمین با هادی مس برابر ۵۰ میلی متر مربع می باشد. (ردیف پ ۱-۸ و جدول شماره پ ۱-۱۰-۲-۴).

پ ۱-۸-۳ در ساختمان های بزرگ و وسیع که بیش از یک ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین وجود دارد، باید این ترمینال ها به هم متصل گردند.



## پ ۱-۹ مقررات اضافی مربوط به هادیهای حفاظتی، همبندی ها و اتصال زمین

از لوله‌های فلزی آب، گاز، انواع دیگر سوخت رسانی، سیستم برودتی و حرارتی و غیره نباید به عنوان الکتروود زمین یا اصل هادیهای حفاظتی یا هادیهای زمین استفاده کرد.

البته از نظر همبندی باید لوله‌های فلزی گوناگونی را که در ساختمان کار گذاشته می‌شوند به هادی حفاظتی متصل کرد. هادیهای حفاظتی باید در برابر خرابی‌های مکانیکی، شیمیایی و الکتروودینامیکی حفاظت شده باشد. اتصالات هادی حفاظتی از هر نوع باید مطمئن و محکم باشند و هدایت جریان آن‌ها بی نقص باشد، هیچ نوع کلید یا وسیله حفاظتی نباید در مسیر هادیهای حفاظتی و یا حفاظتی-خنثی وجود داشته باشد.

پ ۱-۹-۱ از بدنه‌های هادی که در مسیر هادی حفاظتی قرار می‌گیرند باید به عنوان قسمتی از مسیر هادی حفاظتی استفاده شود.

## پ ۱-۱۰ الکتروود زمین

### پ ۱-۱۰-۱ ملاحظات عمومی

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

الکتروود زمین باید از طرفی با الزامات حفاظتی سیستم و از طرف دیگر با مقررات ایمنی در برابر برق گرفتگی در اثر تماس با بدنه‌های هادی مطابقت کند.

پ ۱-۱۰-۱-۱ مقاومت الکتریکی الکتروود زمین به عوامل فراوان مخصوصا 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 کم اثرترین الکتروودهاست.

پ ۱-۱۰-۱-۲ در صورت استفاده از چند الکتروود بصورت موازی هم و یا همبندی اجزای فلزی دیگر با این الکتروودها که دارای جنس‌های متفاوتی از هم بوده و به هم متصل می‌گردند باید به خوردنگی متقابل در اثر جریان‌های گالوانیک

(الکتروشیمیایی) دقت کرد (جدول شماره پ ۱-۱۰-۱-۵)

پ ۱-۱۰-۱-۳ برای کم کردن مقاومت الکتروود زمین در صورتی که خاک اطراف الکتروود مناسب نباشد، می توان از مواد شیمیایی مجاز و یا مواد کاهنده مقاومت مخصوص خاک که سازگار با محیط زیست باشند استفاده کرد. این مواد عبارتند از:

الف) بنتونیت و یا ترکیبات مشابه آن

ب) بتن

پ) بتن خاص (بتن هادی که در آن از گرانول های کربن یا خاک زغال استفاده می شود)

**تبصره:** این نوع آماده سازی مخصوصا در زمین های سنگی و زمین هایی که لایه سنگی در نزدیکی سطح آن قرار دارد بسیار موثر می باشد.

پ ۱-۱۰-۱-۴ از نصب الکتروود در محیط های زیر باید اجتناب شود:

الف) زمین های اشباع و یا مملو از آب

ب) بستر رودخانه و آب های زیرزمینی

پ) چاه های آب

ت) چاه های فاضلاب

ث) زمین هایی که دارای خاک دستی می باشند.

### پ ۱-۱۰-۲ انواع الکتروودهای زمین

الکتروودها از نظر شکل و طرز قرار گرفتن آن ها در زمین به شرح زیر تقسیم می شوند:

الف) الکتروودهای صفحه ای

ب) الکتروودهای قائم

پ) الکتروودهای افقی

### پ ۱-۱۰-۱-۲-۱ الکتروودهای صفحه ای

در مناطق با خاک مرطوب و نمناک از الکتروود صفحه ای کم عمق استفاده می شود، حداقل پوشش خاک از لبه بالای صفحه برابر ۱/۵ متر خواهد بود. در غیر این صورت نصب الکتروود صفحه ای در عمق زیاد (بیش از ۳ متر) با هدف رسیدن به لایه های نمناک زمین انجام می گیرد، در هر دو حالت این صفحه بصورت عمودی در زمین قرار می گیرد.

## پ ۱-۱۰-۲-۲ 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 متداول ترین نوع الکترودها می باشند. انواع الکترودهای قائم که با روش کوبیده شدن در زمین و یا به روش دفنی (حفر چاه) نصب می شوند عبارتند از :

الف) الکترودهای میله‌ای

ب) الکترودهای لوله‌ای

پ) سیم لخت چند مفتولی

تبصره: عمق دفن الکترودهای قائم کوبیده شده در زمین نباید از دو متر کم تر باشد.

## پ ۱-۱۰-۲-۳ 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 ۰/۵ تا ۰/۸ متری از سطح زمین نصب می‌شوند و انواع این الکترودهای افقی عبارتند از:

الف) تسمه

ب) سیم لخت چندمفتولی

پ) میلگردهای فولادی داخل بتن (بتن مسلح)

ت) هر نوع فلز دفن شده در زمین و در تماس با آن، مانند زره و غلاف فلزی کابل‌ها و اجزای فلزی سازه‌ها و غیره

## پ ۱-۱۰-۲-۴ الکترودهای زمین و حداقل اندازه آن‌ها

حداقل اندازه الکترودهای زمین که در خاک و یا بتن دفن می‌گردد و بدون حفاظت در مقابل اثرات الکتروشیمیایی (خوردگی و زنگ‌زدگی) و نیز بدون حفاظت مکانیکی در محیط نصب می باشند، در جدول شماره پ ۱-۱۰-۲-۴ آمده است.

جدول پ ۱-۱۰-۲-۴ الکترودهای زمین و حداقل اندازه آن‌ها از نظر خوردگی، زنگ زدگی و

مقاومت مکانیکی

جنس 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 ضد زنگ)	سیم لخت مفتولی یا میله گرد	۱۰	-	-	-
	تسمه	-	۷۵	۳	-
فولاد گالوانیزه عمقی داغ	تسمه با لبه های گرد	-	۹۰	۳	۶۳
	میله با مقطع گرد نصب شده بصورت عمودی	۱۶	-	-	۴۵
	سیم لخت مفتولی نصب شده بصورت افقی	۱۰	-	-	۴۵
	لوله (هر دو جداره گالوانیزه)	۲۵	-	۲	۴۵
	سیم لخت چند مفتولی دفن شده در بتن	-	۷۰	-	-
فولاد با روکش مس	میله با مقطع گرد دفن شده بصورت عمودی	۱۵	-	-	۲۰۰۰
فولاد با روکش مس عجین شده	میله با مقطع گرد دفن شده بصورت عمودی	۱۴	-	-	۳۵۰
	تسمه نصب شده بصورت افقی	-	۹۰	۳	۷۰
فولاد ضد زنگ	تسمه	-	۹۰	۳	-
	میله با مقطع گرد نصب شده بصورت عمودی	۱۶	-	-	-
	سیم لخت مفتولی نصب شده بصورت افقی	۱۰	-	-	-
	لوله	۲۵	-	۲	-

ادامه جدول پ ۱-۱۰-۲-۴ الکترودهای زمین و حداقل اندازه آن‌ها از نظر خوردگی، زنگ زدگی و

مقاومت مکانیکی

جنس الکتروود	شکل	قطر میلی‌متر	سطح مقطع میلی‌متر مربع	ضخامت میلی‌متر	ضخامت پوشش میکرون
مس	تسمه	-	۵۰	۲	-
	سیم لخت مفتولی نصب شده بصورت افقی	-	۲۵	-	-
	میله با مقطع گرد نصب شده بصورت عمودی	۱۲	-	-	-
	سیم لخت چند مفتولی (حداقل قطر هر مفتول ۱/۷ میلی‌متر)	-	۲۵	-	-
	صفحه مسی	-	-	۲	-
	لوله	-	-	۲	-

تبصره: در صورت استفاده از الکتروود صفحه‌ای بعنوان الکتروود اتصال زمین از نوع صفحه مسی دفن شده در زمین (چاه)

ابعاد آن حداقل باید ۵۰×۵۰ سانتی‌متر و با حداقل ضخامت ۲ میلی‌متر باشد.

پ ۱-۱۰-۲-۵ خوردگی 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 پ ۱-۱۰-۲-۵ آمده است.



برای هر الکتروود زمین یا سیستم زمین باید یک پرونده مخصوص تشکیل شود و اندازه‌گیری های دوره‌ای با ذکر تاریخ در آن ثبت گردد. این پرونده باید در اختیار فرد، افراد یا تشکیلات بهره‌بردار از سیستم برای بازرسی در دسترس باشد.

**تبصره:** برای تقلیل مقاومت الکتروود زمین می‌توان آن را با وسایل مختلف آبیاری کرد، مشروط بر اینکه آبیاری به صورت مداوم انجام شود.

### پ ۱-۱۰-۴ الکتروود زمین اساسی (برای هر دو نوع زمین، شامل حفاظت سیستم و ایمنی)

یکی از متداول‌ترین روش احداث الکتروود زمین اساسی، حفر چاه اتصال زمین می‌باشد. عمق چاه زمین از منطقه‌ای شروع می‌شود که نم طبیعی به طور دائم وجود داشته باشد. در این روش برای انتخاب الکتروودی که داخل چاه قرار می‌گیرد، می‌توان از سیم لخت چند مفتولی مسی و یا از الکتروود صفحه‌ای مسی که در ته چاه قرار می‌گیرد و بوسیله سیم لخت چند مفتولی مسی متصل به صفحه به ترمینال اصلی زمین وصل می‌شود، استفاده نمود.

**تبصره ۱:** انتخاب سیم لخت چند مفتولی مسی به عنوان الکتروود هم از نظر اقتصادی و هم از نظر یک‌پارچه بودن الکتروود و هادی اتصال زمین تا ترمینال اصلی زمین، نسبت به الکتروود صفحه‌ای 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 می‌توان در انتهای چاه سیم لخت چند مفتولی مسی را بصورت ۵ حلقه مارپیچ به قطر هر حلقه حدود ۵۰ سانتی‌متر پیچیده و در زمین قرار داد و بقیه سیم را بصورت یک پارچه تا سطح زمین و از آنجا تا محل ترمینال اصلی اتصال زمین هدایت کرد.

**تبصره ۲:** علاوه بر انواع ذکر شده در ردیف پ ۱-۱۰-۴، از انواع الکتروود زمین مناسب دیگر که در جدول شماره پ ۱-۱۰-۲-۴ آمده است، می‌توان استفاده نمود.

**تبصره ۳:** ته چاه با مواد کاهنده مقاومت (بنتونیت و غیره) به ارتفاع مناسب پر شده و بعد از سفت شدن مواد کاهنده مقاومت، بقیه چاه با مخلوطی از خاک رس و خاک سرند شده حاصل از حفاری پر و فشرده شود.

پ ۱-۱۰-۴-۱ در صورت استفاده از صفحه مسی در داخل چاه، اتصال هادی مسی اتصال زمین به صفحه از اهمیت زیادی برخوردار است و باید از اتصالات سست پرهیز نمود. این اتصال به یکی از دو روش زیر انجام می‌شود:

الف) در انتهای هادی مسی یک کابلشوی مسی پرسی مناسب نصب شده و به کمک دو عدد پیچ مجهز به مهره‌های اصلی و قفل شونده از جنس مس، به صفحه محکم شود.

ب) به جای استفاده از کابلشو و یا پیچ می توان اتصالات هادی به صفحه را با جوش مناسب انجام داد.

پ ۱-۱۰-۴-۲ در صورتی که از وجود نم طبیعی در سال‌های بعد به علت تغییرات آب و هوایی و پایین رفتن عمق آب های سطحی در هر منطقه‌ای اطمینان وجود نداشته باشد، ضروری است برای الکتروود اساسی اقدام به ایجاد چاهک و دریچه بازدید حداقل به ابعاد  $30 \times 30 \times 30$  سانتی‌متری نمود (مانند آنچه که در ردیف پ ۱-۱۰-۵ ذکر شده است) و به منظور تزریق آب به الکتروود زمین یک لوله غیر فلزی که در تمام جهات دارای سوراخ بوده و داخل لوله با سنگریزه پر شده باشد از ۱۰ سانتی‌متری دریچه سطح زمین تا لبه بالایی مواد کاهنده ته چاه، تعبیه نمود.

### پ ۱-۱۰-۴-۳ انواع دیگر الکتروودهای اساسی

الف) الکتروود اساسی بصورت الکتروودهای قائم:

در مورد الکتروود اساسی غیر از آنچه که ذکر شد (ردیف پ ۱-۱۰-۴)، می توان با نصب الکتروودهای میله‌ای متعدد به اشکال مختلف و ارتباط آن‌ها به همدیگر به مقاومت مورد نظر دسترسی پیدا کرد. الکتروودهای میله‌ای می‌توانند در طول اضلاع مستطیل و یا در طول یک خط مستقیم که به همدیگر متصل باشند، توزیع گردند. رعایت فاصله بهینه الکتروودها از همدیگر به اندازه دو برابر عمق الکتروود مورد توجه قرار گیرد.

ب) الکتروود اساسی بصورت الکتروودهای افقی:

در جاهایی که فضای افقی لازم وجود دارد بخصوص در محوطه‌ها و یا در جاهایی که با زمین سنگلاخی و با مقاومت ویژه خیلی بالایی روبرو باشیم می توان از الکتروود افقی که بصورت شکل‌های کمربندی، مستقیم و یا مستطیل و شبکه پنجره‌ای که در عمق بین ۰/۵ تا ۰/۸ متری سطح زمین قرار داده می‌شود استفاده نمود. در صورت نیاز، برای دستیابی به مقاومت کم‌تر می توان 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، می توان با احداث تعدادی الکتروود ساده تر و با مقاومت بیشتر به مقاومت زمین مطلوب، دست یافت (ردیف پ ۱-۲-۱).

الکتروود زمین ساده می‌تواند از یک میله یا یک لوله که بصورت قائم در زمین کوبیده و یا دفن می‌شود، تشکیل شود. در حالت دفنی برای لوله و یا میله، چاهی حداقل به عمق ۲ متر حفر می‌شود و پس از قرار دادن میله یا لوله در وسط چاه، فضای اطراف الکتروود با مواد کاهنده مقاومت پر می‌گردد. (برای انتخاب نوع میله و یا لوله به جدول شماره پ ۱-۱۰-۲-۴ مراجعه شود).



در محل خروج میله یا لوله از زمین یک چاهک بتنی یا آجری با ابعاد حداقل  $۳۰ \times ۳۰ \times ۳۰$  سانتی متر ایجاد گردیده و سر لوله یا میله حداقل ۲۰ سانتی متر بالاتر از کف چاهک قرار می‌گیرد، چاهک با یک دریچه فلزی متصل به چهار چوب 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 میله ای یا لوله ای و بست مخصوص اتصال باید با همدیگر هم خوان باشند (به جدول شماره پ ۱-۱۰-۲-۵ 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 عبور داده شده باشد و باید بصورت دوره‌ای چاهک و هادی اتصال زمین و اتصالات آن از نظر محکم بودن و خوردگی و زنگ زدگی مورد بازدید قرار گیرد برای کاهش مقاومت زمین الکتروود ساده در صورت نیاز می‌توان 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 بهینه بین این الکتروودها به میزان حداقل دو برابر عمق هر الکتروود مورد توجه قرار گیرد.

**تبصره:** در صورت استفاده از روش دفنی (حفر چاه) برای الکتروود زمین ساده، علاوه بر انواع ذکر شده در ردیف پ ۱-۱۰-۵، از انواع الکتروود زمین مناسب دیگر که در جدول شماره پ ۱-۱۰-۲-۴ آمده است، می‌توان استفاده نمود.

### پ ۱-۱۰-۶ شرایط استفاده از یک یا دو الکتروود زمین برای حفاظت سیستم و ایمنی

برای تامین ایمنی در شبکه پست برق، برق فشار متوسط و فشار ضعیف بسته به شرایط و امکانات نیاز به استفاده از دو یا یک الکتروود زمین می‌باشد و عمدتاً الکتروودهای فوق‌الذکر در پست برق و یا محوطه همجوار آن اجرا و نصب می‌شود.

#### پ ۱-۱۰-۶-۱ کلیات

در پست برق هر دو ولتاژ فشار متوسط (۱۱، ۲۰ و ۳۲ کیلوولت) و فشار ضعیف ۲۳۱ / ۴۰۰ ولت در کنار هم وجود دارند. در صورت اتصال کوتاه بین یکی از فازهای فشار متوسط با بدنه هادی تجهیزات فشار متوسط، حوزه اثر این اتصالی در شبکه برق فشار ضعیف نیز تا دورترین نقطه ادامه خواهد داشت، بنابراین برای تامین ایمنی و حفاظت سیستم برق فشار متوسط و فشار ضعیف و نیز پست برق بسته به شرایط محیطی، فضای اختصاص یافته به پست 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 زمین و یا یک الکتروود برای حفاظت سیستم و ایمنی، بسته به شرایط و امکانات، انتخاب و اجرا شوند.

پ ۱-۱۰-۶-۲ در صورتی که امکان احداث دو الکتروود زمین (به منظور حفاظت سیستم و ایمنی) مستقل از هم، از نظر شرایط و امکانات فراهم باشد. بطوری که :

الف) فاصله بین دو الکتروود زمین فشار متوسط و فشار ضعیف کمتر از ۲۰ متر نباشد (برای جلوگیری از اثر حوزه ولتاژ روی هم‌دیگر - گرادیان ولتاژ). این موضوع در صورت وجود الکتروود زمین برق فشار متوسط در ساختمان پست برق موجود در همسایگی ساختمان مورد احداث و یا برعکس نیز باید رعایت گردد.

ب) هیچ‌گونه ارتباط هادی در فاصله بین دو الکتروود زمین وجود نداشته باشد. (از قبیل لوله‌های آب، گاز و غیره دفن شده و همچنین فونداسیون بتن آرمه ساختمان‌ها)

پ ۱-۱۰-۶-۱-۲-۱ چنانچه تفکیک عایقی تابلوهای برق فشار ضعیف از تابلوهای برق فشار متوسط ترانسفورماتور و سازه فلزی پست برق تامین و تضمین شده باشد (مانند جداسازی تابلوی برق فشار ضعیف با کف‌پوش‌های عایق از اسکلت فولادی و تجهیزات برق فشار متوسط) باید بدنه تابلوی برق فشار ضعیف و نقطه خنثای برق فشار ضعیف به الکتروود زمین ایمنی (دورتر از سازه پست، با فاصله حداقل ۲۰ متر) متصل شود و کلیه بدنه‌های برق تابلوی فشار متوسط، ترانسفورماتور و کلیه قطعات فلزی سازه پست به الکتروود زمین حفاظتی (داخل یا مجاور پست) متصل گردد.

پ ۱-۱۰-۶-۲-۲ چنانچه امکان تفکیک و جداسازی عایقی تابلوهای برق فشار ضعیف از تجهیزات برق فشار متوسط و سازه فلزی پست برق وجود نداشته باشد.

در این حالت باید بدنه تابلوهای برق فشار ضعیف و بدنه‌های تابلوهای برق فشار متوسط و ترانسفورماتورها (تجهیزات برق فشار متوسط) و همچنین کلیه اجزای فلزی سازه پست برق به الکتروود زمین حفاظتی متصل گردد و نقطه خنثای برق فشار ضعیف با استفاده از کابل و غلاف کابل غیر فلزی (ایزوله از تماس با زمین و اجزاء فلزی) به الکتروود اتصال زمین ایمنی در فاصله حداقل ۲۰ متری از پست برق، اتصال داده شود.

پ ۱-۱۰-۶-۳ در صورتی که هیچ‌یک از شرایط موضوع ردیف پ ۱-۱۰-۶-۲ و بندهای آن فراهم نباشد. یعنی احداث دو الکتروود زمین مستقل امکان پذیر نباشد، باید از یک الکتروود زمین مشترک برای هر دو منظور حفاظت سیستم و ایمنی استفاده کرد. در این حالت مقاومت کل الکتروود زمین نسبت به جرم کلی زمین نباید از یک اهم تجاوز نماید.

پ ۱-۱۰-۶-۴ چنانچه در یک پست برق خطوط ورودی و خروجی برق فشار متوسط همگی کابلی باشند، و طول هر یک از خطوط ورودی و یا خروجی به پست کمتر از ۳ کیلومتر نباشد، می‌توان برای هر دو منظور حفاظت سیستم و ایمنی از یک الکتروود زمین استفاده کرد. لازم بذکر است که در صورتی که طول هر یک از خطوط ورودی و یا خروجی به پست برق کمتر از ۳ کیلومتر باشد باید از دو الکتروود زمین مستقل و مجزا از هم استفاده شود.

پ ۱-۱۰-۶-۵ اگر همه یا قسمتی از کابل‌های متصل به پست برق اعم از برق فشار متوسط و برق فشار ضعیف دارای زره فولادی در پوشش لایه بیرونی کابل بوده و این زره فولادی در طول مسیر کابل در تماس با زمین باشد و طول کل این کابل‌ها یک کیلومتر و یا بیشتر باشد، می‌توان برای هر دو منظور حفاظت سیستم و ایمنی از یک الکتروود زمین استفاده کرد.

**تبصره:** در صورت استفاده از یک الکتروود زمین برای هر دو منظور حفاظت سیستم و ایمنی در پست برق و تامین یکی از موارد ردیف‌های پ ۱-۱۰-۶-۴ و یا پ ۱-۱۰-۶-۵ توصیه می‌شود که مقاومت کل سیستم در این حالت (یک الکتروود زمین) از دو اهم تجاوز نکند.

پ ۱-۱۰-۶-۶ چنانچه حتی یکی از خطوط برق فشار متوسط ورودی یا خروجی پست 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 برق فشار متوسط به پست برق در فاصله ای کمتر از ۳ کیلومتر از پست 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 زمین 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 زمین به منظور حفاظت سیستم و ایمنی، ضرورت پیدا کند ولی احداث دو الکتروود مستقل از هم به هر دلیلی امکان پذیر نباشد می‌توان از یک الکتروود زمین برای پست ترانسفورماتور برق استفاده کرد. در این حالت باید تمام اجزاء فلزی مدفون در زمین در محدوده پست برق (مانند لوله‌های فلزی آب، گاز و تاسیسات میلگردهای بتن آرمه و اسکلت فلزی و غیره) با هم هم‌بندی شده و نهایتاً به ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین الکتروود زمین حفاظتی متصل گردد، مشروط بر اینکه مقاومت کل الکتروود زمین نسبت به جرم کلی زمین از یک اهم تجاوز نکند.

تبصره: 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 می کند، نسبت به جرم کلی زمین، نباید از دو اهم تجاوز کند.

پ ۱-۱۰-۶-۹ در حالی که پست برق دارای دو الکتروود زمین به منظور حفاظت سیستم و ایمنی باشد و بدنه تابلوهای برق فشار ضعیف همراه با بدنه تابلوها و تجهیزات برق فشار متوسط به الکتروود زمین حفاظتی و نقطه خنثی برق فشار ضعیف به الکتروود زمین ایمنی متصل باشد (ردیف پ ۱-۱۰-۶-۲). تابلوهای برق فشار ضعیف باید با درجه عایق‌بندی بالاتری نسبت به ولتاژ اسمی بین فاز و خنثی انتخاب شده و برای سطح عایق‌بندی و زمان قطع کلید اتوماتیک فشار متوسط در این حالت، باید موارد جدول شماره پ ۱-۱۰-۶-۹ رعایت گردد.

جدول شماره پ ۱-۱۰-۶-۹ سطح عایق‌بندی در تابلوهای برق فشار ضعیف و زمان قطع کلید اتوماتیک

#### فشار متوسط

مدت زمان مجاز قطع کلید فشار متوسط (ثانیه)	سطح عایقی ولتاژ در تاسیسات فشار ضعیف
$t \leq 1.5$	$1.5 U_n$
$t > 1.5$	$1.5 U_n + 750$

$U_n =$  ولتاژ اسمی بین فاز و خنثی در طرف برق فشار ضعیف

$t =$  مدت زمان بر حسب ثانیه



## پیوست ۲ - مبانی عمومی سیستم روشنایی داخلی

### پ ۱-۲ کلیات

این مبانی شامل شدت استاندارد روشنایی اماکن مسکونی عمومی، دفاتر و ادارات کتابخانه مدارس، کارخانجات و کارگاهها (جدول شماره پ ۲-۵) و نکات عمومی قابل توجه در طراحی سیستم روشنایی داخلی می باشد.

### پ ۲-۲ استاندارد روشنایی داخلی

هدف این استاندارد تعیین شدت روشنایی داخلی و برای هر محل بر حسب لوکس (لومن بر مترمربع) است. این شدت روشنایی در دو مقدار، شدت روشنایی حداقل نقطه‌ای ( شدت روشنایی مینیمم  $E_{min}$  ) و شدت روشنایی پیشنهادی (شدت روشنایی متوسط  $E_a$  ) در نظر گرفته شده است که مقادیر هر یک از آنها در جدول شماره پ ۲-۵ آمده است.

**تبصره:** در صورت استفاده از نرم افزارهای محاسبات و طراحی سیستم روشنایی، خروجی و نتیجه این محاسبات عمدتاً شامل شدت روشنایی متوسط ( $E_{av}$ )، شدت روشنایی حداقل نقطه‌ای ( $E_{min}$ ) و شدت روشنایی حداکثر نقطه ای ( $E_{max}$ )، ضرایب یکنواختی ( $E_{min}/E_{av}$ ) و ( $E_{min}/E_{max}$ )، مقدار چگالی توان (وات بر متر مربع) و غیره می باشد که در طراحی سیستم روشنایی بکار گرفته می شود لازم به ذکر است که نسبت مقدار شدت روشنایی حداقل به پیشنهادی در جدول شماره پ ۲-۵ ضریب یکنواختی مربوط به آن محل را تعیین می نماید.

### پ ۳-۲ نحوه استفاده

شدت روشنایی مورد نیاز بر حسب لوکس باید تا آنجا که ممکن است معادل مقادیر پیشنهادی انتخاب شود.

## پ ۲-۴ نکات عمومی قابل توجه در طراحی سیستم روشنایی داخلی

در طراحی سیستم روشنایی داخلی ضروری است که به نکات عمومی زیر توجه شود:

پ ۲-۴-۱ استفاده از لامپ‌های با راندمان بالا (لومن بر وات) که مناسب فضا و یا محل کار مربوطه باشد.

پ ۲-۴-۲ استفاده از لامپ‌های با طول عمر زیاد

پ ۲-۴-۳ از لامپ‌های با رنگ نور و شاخص نور مناسب کاربری فضا و شرایط استفاده از فضایی که سیستم روشنایی برای آن طراحی می‌گردد، استفاده شود.

پ ۲-۴-۴ برای تامین شدت روشنایی مورد نیاز از چراغ‌های با ضریب بهره بالا و مناسب با شرایط و کاربری فضا استفاده شود.

پ ۲-۴-۵ استفاده از چراغ‌ها با لامپ‌های مناسب با توجه به شرایط کاربری فضاهای درمانی و بهداشتی (فضاهای درمانی و بیمارستانی) مد نظر قرار گیرد.

پ ۲-۴-۶ در طراحی سیستم روشنایی فضاها، باید به موضوع خیرگی حاصل از سیستم روشنایی توجه شده و از چراغ‌های مناسب با هدف کاهش آن استفاده گردد.

پ ۲-۴-۷ چنانچه از لامپ‌های هارمونیک‌زا مانند لامپ‌های تخلیه در گاز از قبیل فلورسنت معمولی و یا کمپکت، گازی، بخار جیوه، بخار سدیم، متال هالید و غیره و یا سایر لامپ‌ها و منابع روشنایی مانند چراغ‌های LED استفاده شود، به اثر هارمونیک‌ها روی کلیدها یا فیوزهای حفاظتی سطح مقطع هادی‌های آنها، شبکه توزیع برق، بانک خازن و غیره توجه شده و از روش‌های مناسب برای کاهش اثرات نامطلوب آن، استفاده شود.

پ ۲-۴-۸ در صورت استفاده از لامپ‌های تخلیه در گاز (از قبیل لامپ گازی، بخار جیوه، بخار سدیم، متال هالید) به زمان مورد نیاز برای رسیدن لامپ به لومن نامی به هنگام روشن شدن مجدد و یا قطع و وصل برق توجه شده و در صورت نیاز تمهیدات لازم برای تامین روشنایی حداقل، برای این وقفه زمانی در سیستم روشنایی پیش‌بینی شود.

پ ۲-۴-۹ در طراحی سیستم روشنایی داخلی و به منظور صرفه جویی مصرف انرژی، علاوه بر موارد مرتبط در ردیف‌های فوق، بندهای زیر باید مد نظر قرار گیرد:

الف) علاوه بر رعایت نکات فنی و استفاده از لامپ‌ها و چراغ‌های مناسب و مورد نیاز فضا، در محاسبات و طراحی سیستم روشنایی به مقدار چگالی توان، (وات بر متر مربع) سیستم روشنایی توجه شده و تمهیداتی در نظر گرفته شود که مقدار چگالی توان و نهایتاً مصرف برق سیستم روشنایی بهینه گردد.

ب) در طراحی سیستم روشنایی باید بیشتر به 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.

پ) استفاده از سیستم قطع و وصل دستی در مدارهای روشنایی

ت) استفاده از سیستم‌های کنترل و فرمان فتوسل و یا تایمر جهت قطع و وصل مدارهای روشنایی در زمان‌های معین برای محوطه‌ها و یا فضاها

ث) استفاده از دیمر جهت کاهش میزان شدت روشنایی

ج) استفاده از حسگر حرکت و یا حضور جهت قطع و وصل مدارهای روشنایی در حالت حضور و عدم حضور افراد

چ) استفاده از سیستم اتوماسیون و کنترل روشنایی شامل سویچ‌ها و یا کلیدهای هوشمند قابل تنظیم و برنامه‌ریزی، شبکه ارتباطی تبادل اطلاعات خاص خود، کنترلرها و کنترل مرکزی با قابلیت اتصال به شبکه‌های متفاوت و هم‌خوان با پروتکل‌های ارتباطی داده و نیز با قابلیت اتصال و مدیریت از طریق سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و مدیریت انرژی (ردیف ۱۳-۹-۸)

تبصره: پرده کرکره‌های اتوماتیک پنجره که از طریق سنسورهای شدت روشنایی از تابش نور مستقیم خورشید به اتاق جلوگیری می‌کنند در ترکیب با سیستم اتوماسیون و کنترل روشنایی و یا سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و مدیریت انرژی بعنوان یک سیستم مکمل جهت تامین شدت روشنایی مورد نیاز فضا با هدف صرفه جویی در مصرف برق و نیز کاهش بار سرمایشی (تاسیسات مکانیکی) بکار گرفته می‌شود.



## پ ۲-۵ جدول شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

## جدول پ ۲-۵ شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

پیشنهادی	حداقل	محل	ردیف
		محل های مسکونی	پ ۲-۵-۱
۲۰۰	۷۰	اتاق نشیمن و پذیرایی	پ ۲-۵-۱-۱
۵۰۰	۱۵۰	اتاق مطالعه (اتاق نوشتن و خواندن کتاب و مجله و روزنامه)	پ ۲-۵-۱-۲
۲۰۰	۱۰۰	آشپزخانه (ظرفشویی، اجاق و میز کار)	پ ۲-۵-۱-۳
		اتاق خواب:	پ ۲-۵-۱-۴
۱۰۰	۵۰	- روشنایی عمومی	
۵۰۰	۲۰۰	- روشنایی میز توالت	
		حمام:	پ ۲-۵-۱-۵
۱۰۰	۵۰	- روشنایی عمومی	
۵۰۰	۲۰۰	- آینه‌ها (برای اصلاح صورت)	
۱۵۰	۱۰۰	پلکان	پ ۲-۵-۱-۶
۱۵۰	۵۰	راهرو، سرسرا و آسانسور	پ ۲-۵-۱-۷
		دفاتر و ادارات	پ ۲-۵-۲
۵۰۰	۲۰۰	تمام کارهای عمومی	پ ۲-۵-۲-۱
۶۰۰	۳۰۰	ماشین نویسی و محل دیکته کردن	پ ۲-۵-۲-۲
۶۰۰	۳۰۰	حسابداری و ماشین‌های حساب و اندیکاتورنویسی	پ ۲-۵-۲-۳
۳۰۰	۱۰۰	بایگانی	پ ۲-۵-۲-۴
۱۰۰۰	۵۰۰	اتاق نقشه‌کشی	پ ۲-۵-۲-۵
۵۰۰	۲۰۰	اتاق کنفرانس	پ ۲-۵-۲-۶
۵۰۰	۱۵۰	اتاق انتظار و اطلاعات	پ ۲-۵-۲-۷
۱۵۰	۱۰۰	پلکان	پ ۲-۵-۲-۸
۱۵۰	۵۰	راهرو، سرسرا و آسانسور	پ ۲-۵-۲-۹
		کتابخانه	پ ۲-۵-۳
۲۰۰	۱۰۰	قفسه‌ها (در سطح قائم)	پ ۲-۵-۳-۱
۲۰۰	۱۰۰	سالن مطالعه	پ ۲-۵-۳-۲
۵۰۰	۳۰۰	روی میز مطالعه	پ ۲-۵-۳-۳

## ادامه جدول پ ۲-۵ شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

پیشنهادی	حداقل	محل	ردیف
		مدارس	پ ۲-۵-۴
۵۰۰	۲۰۰	کلاس درس + آمفی تئاتر	پ ۲-۵-۴-۱
۵۰۰	۳۰۰	تخته سیاه (در سطح عمودی)	پ ۲-۵-۴-۲
۵۰۰	۲۰۰	آزمایشگاه	پ ۲-۵-۴-۳
۷۰۰	۵۰۰	کلاس نقاشی و کارهای دستی	پ ۲-۵-۴-۴
۳۰۰	۱۵۰	سالن ورزشی سرپوشیده	پ ۲-۵-۴-۵
۱۰۰	۵۰	رختکن، توالت، دستشویی	پ ۲-۵-۴-۶
		درمانگاه و بیمارستان	پ ۲-۵-۵
۳۰۰	۱۰۰	اتاق انتظار و اطلاعات	پ ۲-۵-۵-۱
۱۰۰	۵۰	اتاق‌های بیمار و سالن‌های عمومی:	پ ۲-۵-۵-۲
۳۰۰	۲۰۰	- روشنایی عمومی - روشنایی روی تخت	
۵۰۰	۳۰۰	اتاق معاینه و آزمایشگاه (آسیب شناسی و تحقیق)	پ ۲-۵-۵-۳
۵۰۰	۳۰۰	اتاق عمل:	پ ۲-۵-۵-۴
۸۰۰۰	۳۰۰۰	- روشنایی عمومی - میز عمل با چراغ مخصوص	
		کارخانه کنسروسازی	پ ۲-۵-۶
۵۰۰	۱۵۰	محل دسته بندی و تفکیک	پ ۲-۵-۶-۱
۲۰۰	۱۰۰	محل پوست کندن	پ ۲-۵-۶-۲
۲۰۰	۱۵۰	محل پختن	پ ۲-۵-۶-۳
۵۰۰	۳۰۰	محل قوطی پرکنی	پ ۲-۵-۶-۴
		آسیاب غلات	پ ۲-۵-۷
۱۰۰	۷۰	روشنایی عمومی	پ ۲-۵-۷-۱
۵۰۰	۲۰۰	روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۷-۲
		نانوایی	پ ۲-۵-۸
۳۰۰	۲۰۰	خمیرگیری	پ ۲-۵-۸-۱
۲۰۰	۱۰۰	اتاق تنور:	پ ۲-۵-۸-۲
۵۰۰	۲۰۰	- روشنایی عمومی - تنور	

## ادامه جدول پ ۲-۵ شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

پیشنهادی	حداقل	محل	ردیف
۳۰۰	۲۰۰	بسته بندی	پ ۲-۵-۸-۲
		کارخانه شکلات و آبنبات سازی	پ ۲-۵-۹
		تهیه مواد اولیه:	
۱۵۰	۱۰۰	- روشنایی عمومی	پ ۲-۵-۹-۱
۵۰۰	۳۰۰	- روشنایی روی نوار	
۲۰۰	۱۵۰	- تزئین و بسته بندی	
		کارخانه لبنیات	پ ۲-۵-۱۰
۱۰۰	۷۰	سکوی تخلیه	پ ۲-۵-۱۰-۱
۳۰۰	۲۰۰	ظرف شویی	پ ۲-۵-۱۰-۲
۳۰۰	۲۰۰	ماشین آلات تهویه مواد	پ ۲-۵-۱۰-۳
۳۰۰	۲۰۰	شیشه پرکنی	پ ۲-۵-۱۰-۴
۵۰۰	۳۰۰	آزمایشگاهها	پ ۲-۵-۱۰-۵
		کارخانه ماءالشعیر سازی	پ ۲-۵-۱۱
۱۰۰	۷۰	روشنایی عمومی	پ ۲-۵-۱۱-۱
۳۰۰	۲۰۰	محل تهیه و تخمیر	پ ۲-۵-۱۱-۲
۳۰۰	۲۰۰	محل شستشوی لوازم	پ ۲-۵-۱۱-۳
۵۰۰	۱۵۰	محل پرکردن	پ ۲-۵-۱۱-۴
		چاپخانه و گراورسازی	پ ۲-۵-۱۲
		ماشین حروف چینی:	
۳۰۰	۲۰۰	- روشنایی عمومی	پ ۲-۵-۱۲-۱
۵۰۰	۳۰۰	- محل حروف چینی	
		ماشینهای چاپ:	
۳۰۰	۲۰۰	- روشنایی عمومی	پ ۲-۵-۱۲-۲
۵۰۰	۲۰۰	- روی ماشین	
۷۰۰	۵۰۰	میز تصحیح	پ ۲-۵-۱۲-۳
۷۰۰	۵۰۰	گراورسازی	پ ۲-۵-۱۲-۴
۳۰۰۰	۲۰۰۰	حکاکی	پ ۲-۵-۱۲-۵

## ادامه جدول پ ۲-۵ شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

پیشنهادی	حداقل	محل	ردیف
		کارخانه شیشه سازی	پ ۲-۵-۱۳
۳۰۰	۱۰۰	کورهِ: روشنایی	پ ۲-۵-۱۳-۱
۱۵۰	۱۰۰	مخلوط کردن مواد خام: روشنایی عمومی	پ ۲-۵-۱۳-۲
۳۰۰	۲۰۰	روی دستگاه‌های توزین	
۱۵۰	۱۰۰	دمیدن و پرس کردن: روشنایی عمومی	پ ۲-۵-۱۳-۳
۳۰۰	۲۰۰	روشنایی محل کار	
۲۰۰	۱۵۰	برش	پ ۲-۵-۱۳-۴
۲۰۰	۱۵۰	صیقل دادن	پ ۲-۵-۱۳-۵
۳۰۰	۲۰۰	نقره کاری (آینه‌سازی)	پ ۲-۵-۱۳-۶
۵۰۰	۳۰۰	تراش دقیق	پ ۲-۵-۱۳-۷
۵۰۰	۳۰۰	تزیین و جلا و حکاکی	پ ۲-۵-۱۳-۸
۳۰۰	۲۰۰	بازرسی: روشنایی عمومی	پ ۲-۵-۱۳-۹
۱۰۰۰	۷۰۰	روشنایی محل کار	
		کارخانه نساجی	پ ۲-۵-۱۴
۲۰۰	۱۰۰	عدل شکن: روشنایی عمومی	پ ۲-۵-۱۴-۱
۳۰۰	۲۰۰	روشنایی محل کار	
۲۰۰	۱۰۰	حلاجی: روشنایی عمومی	پ ۲-۵-۱۴-۲
۳۰۰	۲۰۰	روشنایی محل کار	
۳۰۰	۲۰۰	نخ ریسی و دولاتایی: روشنایی عمومی	پ ۲-۵-۱۴-۳
۵۰۰	۳۰۰	روشنایی محل کار	
۳۰۰	۲۰۰	دوک کردن: روشنایی عمومی	پ ۲-۵-۱۴-۴
۵۰۰	۳۰۰	روشنایی محل کار	
۵۰۰	۳۰۰	بافندگی: روشنایی عمومی	پ ۲-۵-۱۴-۵
۱۰۰۰	۵۰۰	روشنایی محل کار	

## ادامه جدول پ ۲-۵ شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

پیشنهادی	حداقل	محل	ردیف
۳۰۰ ۵۰۰	۲۰۰ ۳۰۰	رنگرزی: روشنایی عمومی روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۱۴-۶
۵۰۰ ۱۰۰۰	۳۰۰ ۵۰۰	آزمایشگاه رنگ: روشنایی عمومی روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۱۴-۷
		کارخانه نساجی (پشم)	پ ۲-۵-۱۵
۲۰۰ ۳۰۰	۱۰۰ ۲۰۰	عدل شکن: روشنایی عمومی روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۱۵-۱
۱۰۰	۵۰	حوضچه ها	پ ۲-۵-۱۵-۲
۲۰۰ ۳۰۰	۱۰۰ ۲۰۰	محل شستشو: روشنایی عمومی روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۱۵-۳
۲۰۰ ۳۰۰	۱۰۰ ۲۰۰	حلاجی: روشنایی عمومی روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۱۵-۴
۳۰۰ ۵۰۰	۲۰۰ ۳۰۰	رنگرزی: روشنایی عمومی روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۱۵-۵
۵۰۰ ۱۰۰۰	۳۰۰ ۵۰۰	آزمایشگاه رنگ: روشنایی عمومی روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۱۵-۶
۳۰۰ ۵۰۰	۲۰۰ ۳۰۰	پشم ریسی و دولاتایی: روشنایی عمومی روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۱۵-۷
۳۰۰ ۵۰۰	۲۰۰ ۳۰۰	دوک کردن (ماسوره پیچی): روشنایی عمومی روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۱۵-۸
۳۰۰ ۵۰۰	۲۰۰ ۳۰۰	بافندگی: روشنایی عمومی روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۱۵-۹

## ادامه جدول پ ۲-۵ شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

پیشنهادی	حداقل	محل	ردیف
۱۰۰۰ ۱۵۰۰	۷۰۰ ۱۰۰۰	چله کشی و تارپیچی: روشنایی عمومی روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۱۵-۱۰
		<b>کارخانه نساجی (ابریشم طبیعی و الیاف مصنوعی)</b>	<b>پ ۲-۵-۱۶</b>
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
		<b>کارخانه صنایع شیمیایی</b>	<b>پ ۲-۵-۱۷</b>
۳۰۰	۲۰۰	جلوی دستگاه‌های مخلوط کننده و خرد کننده	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
		<b>کارخانه رنگ سازی</b>	<b>پ ۲-۵-۱۸</b>
۱۰۰	۵۰	مخلوط کردن، آسیاب کردن و پودر کردن	پ ۲-۵-۱۸-۱
۲۰۰ ۳۰۰	۱۰۰ ۲۰۰	پر کردن 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
		<b>کارخانه لاستیک سازی</b>	<b>پ ۲-۵-۱۹</b>
۳۰۰ ۵۰۰	۲۰۰ ۳۰۰	تهیه مواد اولیه: ماشین مخلوط کنی و ورزdan نوار کردن	پ ۲-۵-۱۹-۱

## ادامه جدول پ ۲-۵ شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

پیشنهادی	حداقل	محل	ردیف
۵۰۰ ۳۰۰	۳۰۰ ۲۰۰	تهیه ایاف: برش ایاف و تهیه لایه ها روی ماشینها	پ ۲-۵-۱۹-۲
۲۰۰ ۳۰۰	۱۰۰ ۲۰۰	ساخت لاستیک وسایل نقلیه: روشنایی عمومی روشنایی محل کار	پ ۳-۱۹-۵-۲
۳۰۰	۲۰۰	ولکانیزه کردن	پ ۴-۱۹-۵-۲
۳۰۰ ۵۰۰	۲۰۰ ۳۰۰	بازرسی: روشنایی عمومی روشنایی محل کار	پ ۵-۱۹-۵-۲
۳۰۰	۲۰۰	بسته بندی	پ ۶-۱۹-۵-۲
		<b>کارخانه دخانیات</b>	<b>پ ۲۰-۵-۲</b>
۲۰۰	۱۵۰	محل برش	پ ۱-۲۰-۵-۲
۲۰۰	۱۵۰	خشک و تخمیر کردن	پ ۲-۲۰-۵-۲
۳۰۰	۲۰۰	درجه بندی	پ ۳-۲۰-۵-۲
		<b>کارخانه صابون سازی</b>	<b>پ ۲۱-۵-۲</b>
۲۰۰	۱۵۰	روشنایی عمومی	پ ۱-۲۱-۵-۲
۳۰۰	۲۰۰	تابلوه‌های کنترل	پ ۲-۲۱-۵-۲
۳۰۰	۲۰۰	ماشین‌های بسته بندی	پ ۲-۲۱-۵-۲
		<b>کارگاه های مکانیکی</b>	<b>پ ۲۲-۵-۲</b>
۱۵۰ ۳۰۰	۱۰۰ ۱۵۰	کارهای خشن، مانند شمارش و بازرسی سطحی اشیاء موجود در محل: روشنایی عمومی روشنایی محل کار	پ ۱-۲۲-۵-۲
۳۰۰ ۵۰۰	۲۰۰ ۳۰۰	کارهای متوسط، مانند بازرسی اشیاء با شاخص: روشنایی عمومی روشنایی محل کار	پ ۲-۲۲-۵-۲
۱۰۰۰	۷۰۰	کارهای دقیق، مانند کار با وسایل مخبراتی و دستگاه‌های سنجش و وسایل دقیق	پ ۳-۲۲-۵-۲
۲۵۰۰	۱۵۰۰	کارهای خیلی دقیق مانند سنجش و بازرسی اجزاء و وسایل شناخته شده	پ ۴-۲۲-۵-۲

## ادامه جدول پ ۲-۵ شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

پیشنهادی	حداقل	محل	ردیف
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 ۱-۲۳-۵-۲
۳۰۰	۲۰۰	محل قطعات متوسط	پ ۲-۲۳-۵-۲
۱۰۰۰	۵۰۰	محل قطعات کوچک	پ ۳-۲۳-۵-۲
۱۵۰۰	۱۰۰۰	محل قطعات خیلی کوچک	پ ۴-۲۳-۵-۲
		کارگاه ورق کاری	پ ۲-۵-۲۴
۳۰۰	۲۰۰	کار با ورق های فلزی (روی میز کار)	پ ۱-۲۴-۵-۲
		کار با ماشینهای افزار (صنایع فلزی)	پ ۲-۵-۲۵
۳۰۰	۲۰۰	روشنایی عمومی	پ ۱-۲۵-۵-۲
۳۰۰	۳۰۰	روشنایی محل کار: الف) با قطعات متوسط روی میز یا ماشین و تراش قطعات بزرگ	پ ۲-۲۵-۵-۲
۷۰۰	۵۰۰	ب) با قطعات کوچک روی میز یا روی ماشین و تراش قطعات متوسط و کوچک و تنظیم ماشینهای خودکار	
۱۵۰۰	۱۰۰۰	ج) با قطعات خیلی ظریف روی میز کار یا روی ماشین و ساختن ابزار و سنجش قطر کالیبر و تراش قطعات دقیق	
		جوشکاری و لحیم کاری	پ ۲-۵-۲۶
		جوشکاری:	
۲۰۰	۱۵۰	- روشنایی عمومی	پ ۱-۲۶-۵-۲
۳۰۰	۲۰۰	- روشنایی محل کار	
		لحیم کاری:	
۳۰۰	۲۰۰	- روشنایی عمومی	پ ۲-۲۶-۵-۲
۵۰۰	۳۰۰	- روشنایی محل کار	
		ریخته گری	پ ۲-۵-۲۷
		ماهیچه سازی:	
۳۰۰	۲۰۰	- روشنایی عمومی	پ ۱-۲۷-۵-۲
۵۰۰	۳۰۰	- روشنایی محل کار	
		قالب گیری	پ ۲-۲۷-۵-۲



## ادامه جدول پ ۲-۵ شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

پیشنهادی	حداقل	محل	ردیف
۲۰۰ ۳۰۰	۱۵۰ ۲۰۰	قالب‌گیری معمولی با دست یا ماشین: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۲۷-۱-۲
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 ریخته شده: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	پ ۲-۵-۲۷-۶
		<b>کارخانه ذوب آهن</b>	<b>پ ۲-۵-۲۸</b>
۱۰۰	۵۰	محل تخلیه و انبار مواد اولیه	پ ۲-۵-۲۸-۱
۱۵۰	۱۰۰	محل کوره های بلند	
۱۰۰	۵۰	نورد قطعات بزرگ	
۲۰۰ ۳۰۰	۱۵۰ ۲۰۰	نورد پروفیل سازی: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	
۱۰۰	۵۰	حدیده سیم‌های کلفت	
۳۰۰ ۵۰۰	۲۰۰ ۳۰۰	حدیده سیم‌های نازک: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	
۳۰۰ ۵۰۰	۲۰۰ ۳۰۰	نورد ورق های نازک: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	
۳۰۰ ۵۰۰	۲۰۰ ۳۰۰	بازرسی ورق‌های فلزی: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	
		<b>کارگاه آهنگری</b>	<b>پ ۲-۵-۲۹</b>

## ادامه جدول پ ۲-۵ شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

پیشنهادی	حداقل	محل	ردیف
۱۵۰	۱۰۰	کارهای آهنگری	پ ۲-۵-۲۹-۱
		کارخانه خودروسازی	پ ۲-۵-۳۰
۳۰۰	۲۰۰	مونتاژ قطعات	پ ۲-۵-۳۰-۱
۱۰۰۰	۵۰۰	کارگاه نقاشی (روی بدنه خودرو)	پ ۲-۵-۳۰-۲
۳۰۰	۲۰۰	تودوزی	پ ۲-۵-۳۰-۳
۵۰۰	۳۰۰	بازرسی نهایی	پ ۲-۵-۳۰-۴
		نیروگاه ها	پ ۲-۵-۳۱
		موتورخانه:	
۲۰۰	۱۵۰	- روشنایی عمومی	پ ۲-۵-۳۱-۱
۳۰۰	۲۰۰	- روشنایی محل کار	
		اتاق فرمان:	
۳۰۰	۲۰۰	- روشنایی عمومی	پ ۲-۵-۳۱-۲
۵۰۰	۳۰۰	- روشنایی محل کار	
		کارگاه صحافی	پ ۲-۵-۳۲
		صحافی معمولی:	
۲۰۰	۱۵۰	- روشنایی عمومی	پ ۲-۵-۳۲-۱
۳۰۰	۲۰۰	- روشنایی محل کار	
		برش:	
۳۰۰	۲۰۰	- روشنایی عمومی	پ ۲-۵-۳۲-۲
۵۰۰	۳۰۰	- روشنایی محل کار	
		چاپ با فشار روی جلد:	
۳۰۰	۲۰۰	- روشنایی عمومی	پ ۲-۵-۳۲-۳
۵۰۰	۳۰۰	- روشنایی محل کار	
		صنایع سفالی (سرامیک)	پ ۲-۵-۳۳
۱۵۰	۱۰۰	تهیه و عمل آوردن گل	پ ۲-۵-۳۳-۱
۲۰۰	۱۵۰	فرم دادن	پ ۲-۵-۳۳-۲
۱۵۰	۱۰۰	کوره	پ ۲-۵-۳۳-۳
۷۰۰	۵۰۰	تزئین و لعاب کاری	پ ۲-۵-۳۳-۴
		کارگاه دستکش سازی	پ ۲-۵-۳۴
۵۰۰	۳۰۰	بافندگی	پ ۲-۵-۳۴-۱
۵۰۰	۳۰۰	برش و پرس	پ ۲-۵-۳۴-۲
۱۰۰۰	۷۰۰	دوزندگی (روشنایی محل کار)	پ ۲-۵-۳۴-۳

## ادامه جدول پ ۲-۵ شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

پیشنهادی	حداقل	محل	ردیف
۷۰۰	۵۰۰	بازرسی	پ ۲-۵-۳۴-۴
		کارگاه کلاه دوزی	پ ۲-۵-۳۵
۳۰۰	۲۰۰	رنگرزی - تمیزکاری - نمدمالی - فرم دادن و غیره	پ ۲-۵-۳۵-۱
۷۰۰	۵۰۰	دوزندگی	پ ۲-۵-۳۵-۲
		کارگاه قالببافی	پ ۲-۵-۳۶
۲۰۰	۱۵۰	محل انتخاب مواد اولیه رنگ شده:	پ ۲-۵-۳۶-۱
۳۰۰	۲۰۰	- روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	
۳۰۰	۱۵۰	کارگاه بافت:	پ ۲-۵-۳۶-۲
۵۰۰	۲۰۰	- روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	
۳۰۰	۲۰۰	محل پرداخت	پ ۲-۵-۳۶-۳
		کارگاه دباغی	پ ۲-۵-۳۷
۱۵۰	۱۰۰	حوضچه‌ها	پ ۲-۵-۳۷-۱
۲۰۰	۱۵۰	تمیز کردن و رنگ کردن	پ ۲-۵-۳۷-۲
۳۰۰	۲۰۰	پرداخت و برش غلطک‌زنی	پ ۲-۵-۳۷-۳
		کارگاه سراجی	پ ۲-۵-۳۸
۵۰۰	۳۰۰	برش، پرداخت و فرم دادن	پ ۲-۵-۳۸-۱
۱۰۰۰	۵۰۰	دوخت	پ ۲-۵-۳۸-۲
		کارگاه کفافی	پ ۲-۵-۳۹
۷۰۰	۵۰۰	بازرسی و انتخاب مواد اولیه	پ ۲-۵-۳۹-۱
۷۰۰	۵۰۰	روی میز کار	پ ۲-۵-۳۹-۲
۵۰۰	۳۰۰	روی ماشین‌ها	پ ۲-۵-۳۹-۳
		کارخانه کاغذسازی	پ ۲-۵-۴۰
۳۰۰	۲۰۰	مخلوط کردن و خمیر کردن مواد	پ ۲-۵-۴۰-۱
۳۰۰	۱۵۰	برش و تکمیل	پ ۲-۵-۴۰-۲
		کارگاه نجاری	پ ۲-۵-۴۱
۳۰۰	۲۰۰	ماشین‌های اره	پ ۲-۵-۴۱-۱
۳۰۰	۲۰۰	روی میز کار	پ ۲-۵-۴۱-۲
۵۰۰	۳۰۰	روی سایر ماشین‌ها	پ ۲-۵-۴۱-۳

## پیوست ۳ مبانی عمومی استفاده از ضریب همزمانی

### پ ۱-۳ کلیات

تخمین و پیش‌بینی ضریب همزمانی برای به دست آوردن موارد زیر لازم است:

پ ۱-۱-۳ 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 صورتی که طرح نیاز به پست برق داشته باشد، تعیین و طرح مشخصات فنی ترانسفورماتورها، تجهیزات و تابلوهای برق فشار متوسط و همچنین تعیین طرح و مشخصات فنی مولدهای نیروی برق اضطراری و غیره.

پ ۲-۱-۳ انتخاب وسایل قطع و وصل مدارهای توزیع در تابلوهای برق و نیز کلید ورودی آن‌ها از نظر جریان مجاز نامی کلیدها و یا فیوزهای حفاظتی، تعیین مقدار جریان تنظیمی کلیدهای حفاظتی و تعیین سطح مقطع هادیها در مدارها و یا شبکه توزیع برق، بر اساس جریان تنظیمی کلیدهای حفاظتی آن‌ها، محاسبه افت ولتاژ مجاز و غیره.

پ ۳-۱-۳ محاسبه سطح مقطع هادیها و تعداد نقاطی که از مدارهای نهایی تغذیه خواهند شد.

پ ۴-۱-۳ تعیین مقدار ضریب همزمانی با استفاده از موارد ردیف پ ۳-۳ توسط مهندس طراح تاسیسات برقی به داشتن اطلاعات کامل درباره وضعیت محل طرح، کاربری آن، طرح توسعه آینده و سایر عوامل دیگر، بستگی دارد. باتوجه به این موارد، برای محاسبه و انتخاب ضریب همزمانی، تعیین روش‌های دقیق عملی نبوده ولی از نکات ذکر شده در زیر می‌توان به عنوان راهنما استفاده کرد.

### پ ۲-۳ اصول و مبانی عمومی

پ ۱-۲-۳ 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 تاسیسات مکانیکی مورد استفاده برای تامین بارهای حرارتی و یا برودتی (در فصول و زمان‌های مختلف)، لازم خواهد بود که بزرگترین مقدار بار الکتریکی مورد نیاز آن‌ها در فصول و یا دوره استفاده، در نظر گرفته شود

پ ۳-۲-۲ در مورد مدارهای تغذیه مصرف کننده‌هایی که نحوه کار آن‌ها امکان وصل هم‌زمان را بدهد، باید مقدار حداکثر بار ممکن مدار در نظر گرفته شود.

پ ۳-۲-۳ برای تعدادی مصرف کننده که با وسیله واحدی قطع و وصل و یا کنترل می شوند نباید از ضریب هم‌زمانی استفاده شود (در این حالت ضریب هم‌زمانی برابر یک خواهد بود)

پ ۴-۲-۳ مدارهای مربوط به تغذیه تجهیزات ایمنی و اضطراری باید برای کار هم‌زمان کلیه لوازمی که به آن وصل شده اند، شرایط و ظرفیت کافی داشته باشند.

### پ ۳-۳ حداکثر درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماندا) تاسیسات برقی

برای استفاده از ضریب هم‌زمانی، به منظور تعیین حداکثر درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماندا) مشخصات انشعاب اصلی برق، دو طریق زیر شناخته می‌شود:

پ ۱-۳-۳ برای تعیین حداکثر درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماندا) می توان 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 تاسیسات برقی، مصارف دستگاه‌ها و تجهیزات تاسیسات مکانیکی و غیره که از طریق تابلو و یا تابلوهای برق تغذیه می‌شوند. باید ضریب هم‌زمانی مناسبی، به کل در خواست و یا تقاضای نیروی برق همه نقاط تغذیه شده (بار متصل)، اعمال شود. حداکثر درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماندا) تاسیسات عبارت خواهد بود از مجموع بارهای مختلفی که به این طریق تعدیل شده‌اند.

پ ۲-۳-۳ برای تعیین حداکثر درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماندا) می توان با استفاده از مقررات محلی که بر مبنای تجربیات محلی در گذشته به دست آمده اند و با توجه به نوع کاربری ساختمان، سطح زیربنای آن و غیره، بار مناسب برای واحد سطح (وات بر مترمربع یا چگالی توان) را در نظر گرفت و بوسیله آن، حداکثر درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماندا) را محاسبه نمود.

این روش، بویژه در مورد برآوردهای اولیه مقدار درخواست به هنگام شروع طرح و در موقعی که مشخصات دقیق بارها هنوز معلوم نیست، قابل استفاده می‌باشد.

**تبصره:** در هر صورت، حداکثر درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماند) تاسیسات برق باید به عنوان حداقل به حساب آید و توصیه می‌شود که با توجه به رشد بار مصرفی در طول بهره‌برداری از تاسیسات، تعدیل‌های لازم در آن بعمل آید.

### پ ۳-۴ مدارهای توزیع

در موارد قابل توجه در محاسبه و تعیین سطح مقطع مدارهای نهایی، شبکه توزیع برق، وسایل حفاظتی و یا قطع و وصل آن‌ها، با روش‌های مشابه ردیف پ ۳-۳، می‌توان از ضریب هم‌زمانی به‌کار برده استفاده کرد.

پ ۳-۴-۱ اعمال ضرایب هم‌زمانی، با استناد به منابع و مراجع معتبر در مورد بارهای مختلفی که توسط مدارها تغذیه می‌شوند.

پ ۳-۴-۲ برآورد بار بر مبنای سطح زیربنا برای هر یک از بارهای مختلف تاسیسات برقی تاسیسات مکانیکی و غیره در مواردی که مقررات مناسبی برای نوع و سطح زیر بنای محل مورد نظر وجود داشته باشد.

پ ۳-۴-۳ 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 در هر یک از مدارهای نهایی، بعد از اعمال ضریب هم‌زمانی نسبت به یک یک آن‌ها، بدست آید.

پ ۳-۴-۴ در مورد ساختمان‌های مسکونی، اداری و یا تجاری (که بصورت واحدهای آپارتمانی و خصوصی استفاده می‌شود) با توجه به اینکه استفاده کلیه آپارتمان‌ها تا حداکثر تقاضا یا دیماند به‌طور هم‌زمان بعید است، برای مجموع بار مورد تقاضای کلیه آپارتمان‌ها ضریب هم‌زمانی مناسب اعمال گشته و کابل اصلی تغذیه تابلو برق انشعاب مشترکین (اصلی) ساختمان، بر اساس بار تعدیل شده (با اعمال ضریب هم‌زمانی) محاسبه گردد.

### پ ۳-۵ مدارهای نهایی

در اعمال ضریب هم‌زمانی در مورد مدارهای نهایی، روش‌های زیر بکار می‌رود:

پ ۳-۵-۱ در مورد یک مدار نهایی که چند وسیله ثابت مجزا را تغذیه می کند، می توان جریان اسمی را معادل جمع حداکثر تقاضای دستگاه‌ها و تجهیزات مختلفی که امکان استفاده همزمان آن‌ها وجود دارد، انتخاب کرد. این عمل در مورد مدارهای نهایی مربوط به پریزهایی که تعدادی وسایل مشخص را تغذیه خواهند کرد، صادق است.

پ ۳-۵-۲ در مورد یک مدار نهایی که تعدادی پریز را تغذیه می کند و وسایل استفاده کننده از آن‌ها، از نظر تعداد و نوع نامعلوم‌اند، می توان جریان مصرفی را با استفاده از منابع فنی معتبر که مقدار مصرف را بر اساس مصرف واحد سطح زیربنا (چگالی توان) تعیین کرده است می توان تخمین زد.

## پیوست ۴ - مبانی عمومی سیستم اعلام حریق

### پ ۴-۱ کلیات

سیستم اعلام حریق در صورت وقوع حریق در ساختمان‌ها، با هدف هشدار به موقع و جلوگیری از توسعه حریق، حفاظت جان افراد و نیز تامین ایمنی افراد، حفاظت از اموال، مدارک، اسناد، دستگاه‌ها و تجهیزات حساس گران‌قیمت، بکار گرفته می‌شود. رعایت مبانی زیر در طراحی این سیستم الزامی است:

پ ۴-۱-۱ طراحی سیستم اعلام حریق باید بر اساس کاربری ساختمان و فضاهای آن، اهداف ایمنی، درجه اهمیت و حساسیت ساختمان و غیره انجام گیرد.

پ ۴-۱-۲ سیستم اعلام حریق عموماً به دو نوع متعارف و آدرس‌پذیر که با توجه به شرایط و نیاز سیستم‌های موجود در ساختمان، سطح زیربنا، کاربری ساختمان، ریسک حریق و سایر عوامل دیگر انتخاب می‌گردد و بسته به نوع آن شامل اجزایی از قبیل انواع دتکتورها، شستی، آژیر یا زنگ، نشانگر نورانی، انواع اینترفیس‌ها، ایزولاتور، هشداردهنده نوری، پانل تکرار کننده، پانل نمایشگر تصویری نشان دهنده محل حریق، مدارهای ارتباطی، مرکز اعلام حریق و غیره می‌باشد.

پ ۴-۱-۳ مراکز سیستم اعلام حریق باید از نوع تحت مراقبت دائم باشد و به گونه‌ای که عمل یکی از دتکتورها و یا شستی‌های حریق و سایر اجزاء آن سبب اعلام حریق در مرکز گردد.

پ ۴-۱-۴ مرکز سیستم اعلام حریق باید در محلی که خارج از دسترس عموم است، نصب شود و به طور شبانه روزی تحت مراقبت افراد کارآموده باشد.

پ ۴-۱-۴-۱ مرکز اعلام حریق در ساختمان‌های ویژه حیاتی، بسیار زیاد حساس و زیاد مهم در اتاق کنترل و مدیریت ساختمان نصب می‌شود. در این شرایط نصب پانل تکرار کننده اعلام حریق و یا پانل نمایشگر تصویری نشان دهنده محل حریق در محلی نزدیک به نقطه دسترسی مامورین آتش‌نشانی به ساختمان، اتاق کنترل موتورخانه تاسیسات مکانیکی و نیز در صورت وجود اتاق‌های امداد رسانی و مدیریت بحران در ساختمان توصیه می‌شود.



پ ۴-۱-۵ کلیه مدارهای سیستم اعلام حریق باید مستقل از سایر سیستم‌ها کشیده شوند و فقط در مواردی که بین مرکز اعلام حریق و ایستگاه آتش‌نشانی ارتباط وجود دارد، می‌توان از مدارهای ارتباطی مخابرات برای این منظور استفاده کرد. کلیه مقررات شرکت مخابرات در این مورد باید رعایت شود.

پ ۴-۱-۶ در هر ساختمان منطقه‌بندی حریق باید بر اساس مساحت و کاربری فضاهای اتاق‌ها و اهمیت آن‌ها، کارکرد آن ناحیه در کل ساختمان یا میزان پایداری و مقاومت در مقابل حریق و غیره و بر اساس موارد مرتبط در سایر مباحث مقررات ملی ساختمان انجام گیرد. طراحی سیستم اعلام حریق و منطقه‌بندی سیستم اعلام حریق نیز از منطقه‌بندی فوق‌الذکر تبعیت خواهد کرد.

پ ۴-۱-۶-۱ علاوه بر رعایت موارد این پیوست در طراحی سیستم اعلام حریق رعایت موارد مرتبط در مبحث ۳ مقررات ملی ساختمان الزامی بوده و منطقه‌بندی حریق در ساختمان نیز بر اساس مبحث ۳ مقررات ملی ساختمان خواهد بود.

پ ۴-۱-۶-۲ در صورت استفاده از سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر در طرح، آدرس‌دهی هر یک از اجزای سیستم اعلام حریق باید بر اساس فضاها، طبقات، نیاز سیستم منطقه‌بندی حریق و غیره انجام گیرد.

پ ۴-۱-۶-۳ پیش‌بینی ایزولاتور در سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر، در محل‌های ورودی و خروجی هر منطقه‌بندی حریق الزامی می‌باشد مشروط بر اینکه هر یک از اجزای سیستم اعلام حریق فاقد ایزولاتور باشد.

پ ۴-۱-۷ حداکثر مساحت یا سطح پوشش یک منطقه یا زون در سیستم اعلام حریق متعارف باید بر اساس استانداردهای معتبر انتخاب شود.

پ ۴-۱-۸ حداکثر مساحت یا سطح پوشش یک لوپ در یک ساختمان با سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر باید بر اساس استانداردهای معتبر انتخاب شود.

پ ۴-۱-۹ تعداد اجزای نصب شده در یک زون سیستم اعلام حریق متعارف از قبیل دتکتورها، شستی‌ها و غیره و همچنین سطح مقطع مدار یک زون بر اساس توصیه‌ها و روش‌های پیشنهادی شرکت‌های سازنده معتبر سیستم انتخاب می‌گردد.

پ ۴-۱-۱۰ تعداد اجزای نصب شده در یک لوپ سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر از قبیل دتکتورها، شستی‌ها، اینترفیس‌ها، پنل‌های تکرار کننده نمایشگر و غیره و همچنین سطح مقطع مدار یک لوپ، بر اساس توصیه‌ها و روش‌های پیشنهادی شرکت‌های سازنده معتبر سیستم انتخاب می‌گردد.

پ ۴-۱-۱۱ در ساختمان‌هایی که سناریوی مشخص حریق، برای سیستم اعلام حریق، تخلیه دود، تخلیه افراد ساختمان و غیره تعریف و مشخص شده باشد، مرکز اعلام حریق، اجزای سیستم اعلام حریق و نوع آن باید توانایی 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 و ریسک حریق 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 چراغ نشانگر در سیستم اعلام حریق متعارف برای تشخیص فعال شدن شرایط دتکتورهایی که محل نصب آن‌ها در سقف و یا کف کاذب، فضاهای دربسته و یا غیر قابل رویت می‌باشند، استفاده می‌شود.

**تبصره:** در سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر بعلاوه اینک محله و آدرس فعال شدن و شرایط دتکتورهای اعلام حریق در تابلوی مرکزی مشخص می‌شود بدین جهت می‌توان از نصب چراغ نشانگر برای دتکتور اعلام حریق در این سیستم صرف‌نظر نمود.

پ ۴-۱-۱۵ فاصله دتکتورها از یکدیگر، موانع، دریچه‌های هوا، چراغ‌های روکار سقفی، دورترین نقطه از دیوارهای اطراف و نیز ارتفاع نصب قسمت حس کننده دود و حرارت دتکتور از سقف و غیره که در استانداردهای معتبر تعیین گردیده، باید توسط طراح رعایت گردد.

پ ۴-۱-۱۶ حداکثر فاصله نصب دتکتور از بازشوی در کابین آسانسورها (چاه آسانسور) و شفت‌های عمودی دارای در و یا قابل دسترس در طبقات ساختمان ۱/۵ متر می‌باشد.

پ ۴-۱-۱۷ پیش‌بینی دتکتور برای سقف کاذب و همچنین کف کاذب باید بر اساس استانداردهای معتبر انجام گیرد، دتکتورهای نصب شده در داخل سقف و کف کاذب باید قابل دسترس باشند.

پ ۴-۱-۱۸ کلیه کابل‌های سیستم اعلام حریق باید از نوع مقاوم در مقابل حریق بوده و بر اساس استانداردهای معتبر تولید شده باشد، مشخصات این کابل از نظر سطح مقطع و غیره باید طبق توصیه و با دستورالعمل سازندگان معتبر سیستم اعلام حریق انتخاب گردد.

پ ۴-۱-۱۹ فضاهایی که توسط جداکننده (پارتیشن) و یا قفسه‌بندی تقسیم شده باشند و ارتفاع بالای آنها تا سقف کمتر از مقدار تعیین شده توسط استانداردهای معتبر باشد، هر قسمت باید به طور جداگانه با دتکتور پوشش داده شود.

پ ۴-۱-۲۰ اندازه برآمدگی زیر سقف با توجه به ارتفاع فضا که در استانداردهای معتبر به عنوان مانع تعریف می‌گردد، به عنوان یک دیوار جدا کننده محسوب شده و فضاهای اطراف این برآمدگی باید به عنوان فضاهای مجزا به حساب آید.

پ ۴-۱-۲۱ حداکثر و حداقل ارتفاع نصب دتکتورهای دودی، حرارتی، ترکیبی و غیره باید بر اساس استانداردهای معتبر انتخاب گردد.

پ ۴-۱-۲۲ در سقف‌های شیب‌دار دو طرفه 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 یک طرفه 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 بر اساس استانداردهای معتبر انتخاب گردد.

پ ۴-۱-۲۵ چنانچه جریان هوای موجود در فضا ناشی از خروج و یا تخلیه هوا در سیستم هوارسانی تاسیسات مکانیکی طبق استانداردهای معتبر در انتخاب محل نصب و تعداد دتکتورهای مورد نیاز فضا موثر باشد، در این شرایط به منظور تامین کارکرد مناسب دتکتورها، رعایت استانداردهای مذکور در این خصوص الزامی خواهد بود.

پ ۴-۱-۲۶ نصب شستی اعلام حریق علاوه در راهروها و سرسراها، در ورودی پلکان‌های خروج و راه‌های خروج الزامی، ضروری می‌باشد.

پ ۴-۱-۲۷ نصب دتکتور اعلام حریق در سقف قسمت خروجی کلیه پلکان‌های خروج بسته الزامی است.

پ ۴-۱-۲۸ شستی اعلام حریق باید به آسانی قابل رویت بوده و به صورت 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، مد نظر قرار گیرد.

پ ۴-۱-۳۰ پیش‌بینی مشخصات و محل نصب زنگ، آژیر و یا هر سیستم شنیداری اعلام حریق در ساختمان‌ها باید بر اساس شدت صوت مورد نیاز و با احتساب افت شدت صوت ناشی از فاصله درها، دیوارها و غیره که در استانداردهای معتبر تعیین گردیده انتخاب شود.

پ ۴-۱-۳۱ در صورت نیاز به سیستم هشداردهنده نوری در فضاها باید الزامات استانداردهای معتبر در این خصوص رعایت گردد.

پ ۴-۱-۳۲ دستگاه‌های اینترفیس سیستم اعلام حریق و تعداد کانال آن، محل مورد نیاز نصب آن‌ها، باید بر اساس شرایط طرح و نیاز سیستم‌های تاسیسات برقی و مکانیکی در نظر گرفته شود.

پ ۴-۱-۳۳ دتکتورهای کانالی در سیستم تهویه و هوارسانی یا کانال هوای برگشت و یا رفت و یا هر دو و نیز کانال تخلیه هوای آن و نیز سیستم تخلیه هوای مستقل از سیستم هوارسان و غیره باید با هماهنگی طراحان سیستم‌های مذکور، سناریوی حریق و مدیریت تخلیه دود و براساس استانداردهای معتبر در نظر گرفته شود.

پ ۴-۱-۳۴ در طراحی سیستم دکتور خیلی حساس دودی (با سیستم نمونه‌گیری از هوا به واسطه مکش هوا و دکتورهای خاص)، رعایت دستورالعمل سازندگان معتبر آن‌ها الزامی است.

پ ۴-۱-۳۵ مرکز سیستم اعلام حریق باید به عنوان یک واحد مستقل و متکی به خود عمل نماید، فرمان‌ها و کنترل‌های مورد نیاز از این سیستم باید از طریق مرکز و با مدارهای واسطه به سیستم‌های دیگر از جمله سیستم‌های مدیریت ساختمان (BMS) و غیره مرتبط و متصل گردد.

پ ۴-۱-۳۶ ظرفیت باتری‌های منبع تغذیه پشتیبان سیستم اعلام حریق باید بر اساس استانداردهای معتبر محاسبه و انتخاب گردد

### پ ۴-۲ سیستم‌های مرتبط با سیستم اعلام حریق

در ساختمان‌ها با توجه به نوع کاربری، زیربنا، شرایط، ویژگی، حساسیت، اهمیت، میزان سرمایه‌گذاری، افزایش امنیت و غیره سیستم‌هایی در نظر گرفته می‌شوند که علاوه بر عملکرد خود، به هنگام حریق با سیستم اعلام حریق مرتبط می‌شوند تا صدمات و خسارت جبران‌ناپذیر به اموال و دارایی، جان افراد، تجهیزات گران‌قیمت 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 ارتباط و عملکرد لازم، در بعضی از سیستم‌های مرتبط در جدول شماره پ ۴-۲ عملاً و در اکثر موارد امکان‌ناپذیر و یا با مشکلات زیادی همراه می‌گردد، ولی تامین ارتباط و عملکردهای لازم در سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر با توجه به تکنولوژی و نرم‌افزارها و سخت‌افزارهای بکار گرفته شده در مرکز و اجزاء این نوع سیستم اعلام حریق، امکان‌پذیر می‌باشد. این ارتباطات در سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر از طریق اینترفیس، ارسال اطلاعات و داده و غیره حاصل می‌گردد.

با توجه به نکات فوق، سیستم‌های عمده مرتبط با سیستم اعلام حریق که ممکن است در طرح‌های تاسیسات برقی، مکانیکی و غیره موجود باشد، در جدول شماره پ ۴-۲ 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.

تبصره: برای سیستم‌های اسپرینکلر (شبکه بارنده خودکار) و سایر موارد مرتبط دیگر این پیوست، به مبحث ۳ مقررات ملی ساختمان رجوع شود.

جدول پ ۴-۲ سیستم‌های مرتبط با سیستم اعلام حریق

سیستم مرتبط با سیستم اعلام حریق	عملکرد سیستم مرتبط	نحوه تامین ارتباطات و تمهیدات لازم
تابلوهای توزیع برق	برقراری تغذیه و یا قطع تغذیه برق تابلو یا مدارهای تغذیه طبق نیاز یا سناریوی حریق	مدارهای فرمان و اجزاء لازم
سیستم کنترل تردد	قطع فرمان قفل درها و باز شدن آنها از طریق مرکز سیستم در مسیرهای خروج و تخلیه افراد و بسته شدن درهای آتش باز (حالت باز)	ارسال اطلاعات ارتباطی لازم به مرکز سیستم مرتبط
سیستم اعلام و هشدار سرت	برقراری یا قطع فرمان از طریق مرکز سیستم و یا طبق سناریوی حریق	ارسال اطلاعات ارتباطی لازم به مرکز سیستم مرتبط
سیستم تلویزیون مداربسته	زیر نظر گرفتن و فعال شدن تصاویر مناطق وقوع حریق	ارسال اطلاعات ارتباطی لازم به مرکز سیستم مرتبط
سیستم صوتی و اعلام خطر	پخش اعلام خطر در منطقه حریق و یا مناطق دیگر طبق نیاز و انتشار پیام تخلیه	ارسال اطلاعات ارتباطی لازم به مرکز سیستم مرتبط
آسانسورها	فرمان هدایت به هم‌کف، باز شدن در آسانسورها برای تخلیه افراد و آماده بکار شدن و دریافت فرمان آسانسور دسترسی آتش‌نشان	مدارهای ارتباطی، رله های 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 رله های فرمان مرتبط با تابلوی کنترل پلکان برقی
دستگاه هوارسان	توقف کارکرد دستگاه هوارسان و یا برقراری شرایط کارکرد مجدد آن، بر اساس مدیریت تخلیه دود، شرایط طرح و همچنین سناریوی حریق	دکتور کانال هوای برگشت و یا رفت و یا هر دو و یا تخلیه هوا، رله های فرمان و مدارهای ارتباط با تابلوی تغذیه برق هوارسان
سیستم تامین هوای فشار مثبت	فعال شدن فن سیستم تامین هوای فشار مثبت	رله و مدار ارتباطی فرمان یا تابلوی تغذیه برق سیستم تامین هوای فشار مثبت
سیستم تخلیه دود	فعال شدن فن سیستم تخلیه دود	رله و مدار ارتباطی فرمان یا تابلوی تغذیه برق سیستم تخلیه دود
دمپره‌های موتوری کانال‌های هوا	فعال شدن دمپره‌های موتوری به هنگام حریق	رله و مدار ارتباطی فرمان با دمپر موتوری
گاز شهری ورودی به ساختمان	قطع گاز شهری به هنگام حریق از طریق شیر برقی ورودی گاز	رله و مدار ارتباطی فرمان با شیر برقی
سیستم اطفاء حریق توسط (گاز FM 200 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 با مرکز اعلام حریق متعارف محلی و سیستم دکتور خیلی حساس دودی و نیز ارتباط با مرکز اعلام حریق

ادامه جدول پ ۴-۲ سیستم‌های مرتبط با سیستم اعلام حریق

سیستم مرتبط با سیستم اعلام حریق	عملکرد سیستم مرتبط	نحوه تامین ارتباطات و تمهیدات لازم
سیستم اطفاء حریق دی اکسید کربن (CO2)	شروع کار سیستم اطفاء حریق پس از فعال شدن سیستم و شیرهای کنترل سیستم دی اکسید کربن (CO2)	رله و مدار ارتباطی فرمان از طریق سیستم کنترل و مرکز اعلام حریق متعارف محلی
سیستم اطفاء حریق پودری	شروع کار سیستم اطفاء حریق پس از فعال شدن سیستم و شیرهای کنترل سیستم اطفاء حریق پودری	رله و مدار ارتباطی فرمان از طریق سیستم کنترل و مرکز اعلام حریق متعارف محلی
سیستم اطفاء حریق توسط آب (اسپرینکلر) - نوع خشک	شروع کار سیستم اطفاء حریق پس از فعال شدن سیستم اعلام حریق و شیرهای کنترل آب	رله و مدار ارتباطی فرمان از طریق مرکز اعلام حریق به سیستم و شیرهای کنترل آب
سیستم اطفاء حریق توسط آب (اسپرینکلر) - نوع تر	شروع کار سیستم اطفاء حریق پس از وقوع حریق	مدارهای ارتباطی سنسورهای فشار (سویچ‌ها)، جریان آب و شیرهای کنترل از طریق رله به مرکز اعلام حریق
سیستم پمپاژ آب آتش‌نشانی	شروع به کار پمپ‌های آب آتش‌نشانی به هنگام حریق پس از فعال شدن فرمان راه‌اندازی پمپ‌ها	رله و مدار ارتباطی فرمان، تابلو کنترل پمپ‌ها از طریق سنسور جریان آب، فشار آب و یا مرکز اعلام حریق
پرده حریق و دود	فعال شدن مکانیزم جهت باز کردن پرده حریق و دود توسط سیستم کنترل پس از وقوع حریق و یا طبق سناریوی حریق	رله و مدار ارتباطی فرمان با سیستم کنترل مکانیزم باز شدن پرده
سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)	ارسال اطلاعات مربوط به وقوع حریق، منطقه حریق، مکان حریق و نیز اعلام حریق توسط مرکز اعلام حریق به مرکز BMS و یا صدور فرمان و یا اطلاعات لازم دیگر از مرکز سیستم BMS به سایر سیستم‌ها بر اساس شرایط طرح و یا سناریوی حریق	ارتباط مرکز اعلام حریق با مرکز سیستم BMS و ارسال اطلاعات و داده مورد نیاز با استفاده امکانات و پروتکل استاندارد و مشترک بین دو مرکز، جهت تجمیع آن‌ها

**تبصره:** منظور از رله در جدول شماره پ ۴-۲ در سیستم‌های اعلام حریق متعارف عبارت است از رله کمکی و در سیستم‌های اعلام حریق آدرس‌پذیر، اینترفیس و یا سیستم‌های دیگر می‌باشد.

## پیوست ۵ - مبانی عمومی بانک خازن

### پ ۵-۱ کلیات

به دلیل وجود بعضی از تجهیزات و دستگاه‌های الکتریکی در سیستم‌های تاسیسات برقی، مکانیکی و غیره در ساختمان مانند موتورهای الکتریکی لامپ‌های تخلیه در گاز، بعضی از دستگاه‌های الکترونیکی و یا هر وسیله دیگری که عامل ایجاد جریان راکتیو در تاسیسات برقی می‌گردند، می‌توان از خازن (بانک خازن) جهت افزایش و اصلاح ضریب توان، کاهش جریان راکتیو شبکه و افزایش ظرفیت مدار و تجهیزات استفاده کرد.

پ ۵-۱-۱ کاهش توان راکتیو باعث می‌گردد که مصرف کننده متحمل پرداخت هزینه‌های بیشتر مربوط به توان راکتیو و در نتیجه جریمه توان راکتیو بیش از مقدار تعیین شده آن نگردد.

پ ۵-۱-۲ ظرفیت بانک خازن بر اساس توان، مقدار ضریب توان اولیه و ضریب توان اصلاح شده آن محاسبه می‌گردد.

پ ۵-۱-۳ بانک خازن و تابلوی آن شامل تعدادی خازن با ظرفیت مشخص (پله خازن)، رگولاتور بانک خازن، کلید مغناطیسی (کنتاکتور)، وسیله حفاظتی مدار پله خازن و وسیله حفاظتی کل تابلوی بانک خازن و غیره می‌باشد.

پ ۵-۱-۴ در انتخاب اندازه کابل تغذیه بانک خازن و پله‌های آن و همچنین حفاظت بانک خازن و مدار پله خازن، کنتاکتور و سایر اجزاء آن باید اثر جریان هجومی مدنظر قرار گیرد.

پ ۵-۱-۵ اصلاح ضریب توان در اثر وارد و یا خارج شدن پله‌های موجود در بانک خازن، توسط دستگاه رگولاتور بانک خازن انجام می‌گیرد.

پ ۵-۱-۶ جهت حفاظت بانک خازن و پله‌های آن در مقابل اتصال کوتاه باید از فیوزهای چاقویی (HRC) و یا کلیدهای خود کار اتوماتیک محدود کننده 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 سیستم‌های روشنایی و همچنین مصرف کننده‌های غیرخطی از قبیل دستگاه‌های برق بدون وقفه، سیستم‌های سرعت متغیر موتورها و یا راه‌انداز نرم موتورهای برقی، منابع تغذیه الکترونیکی و غیره در تاسیسات برقی که موجب ایجاد جریان‌های هارمونیک می‌گردند. الزامی است که ولتاژ نامی و کار خازن (بانک خازن) حداقل ۴۴۰ ولت انتخاب گردد.

پ ۵-۱-۸ استفاده و یا عدم استفاده از فیلترهای حذف هارمونیک در بانک خازن پس از بهره‌برداری از تاسیسات برقی ساختمان و با اندازه‌گیری میزان هارمونیک‌ها قابل تعیین است.

پ ۵-۱-۹ در صورت استفاده از فیلترهای حذف هارمونیک‌ها، ولتاژ نامی و کار خازن (بانک خازن) متناسب با مقدار جریان‌های 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 عادی (نرمال) و مولد برق اضطراری به نحوی انجام گیرد که مدار تغذیه کننده بانک خازن به هنگام استفاده از مولد برق اضطراری از مدار خارج گردد.

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

### پ ۱-۶ کلیات

درجه حفاظت لوازم و تجهیزات الکتریکی در برابر نفوذ رطوبت و اشیاء خارجی مطابق استاندارد شماره ۲۸۶۸ موسسه استاندارد ایران تحت عنوان «طبقه‌بندی درجات حفاظت پوشش‌ها در لوازم الکتریکی» از جمله چراغ‌ها طبقه‌بندی می‌شوند، شماره IP دارای دو درجه حفاظت می‌باشد و عموماً با یک عدد دو رقمی همراه است، رقم مشخصه اول که درجه حفاظت اشخاص در برابر تماس با قسمت‌های برق‌دار و یا نفوذ اجسام و اشباع خارجی به محفظه برق‌دار را نشان می‌دهد، و رقم مشخصه دوم، درجه حفاظت در برابر آب و رطوبت را نشان می‌دهد و بصورت IPxx نشان داده می‌شود.

پ ۱-۶-۱ مقادیر اولین و دومین رقم مشخصه و شرح مختصر آن‌ها و میزان حفاظت آن‌ها در جدول‌های شماره پ ۱-۶-

۱ : ۱ و پ ۱-۶-۱:۲ منعکس گردیده است.

جدول پ ۶-۱-۱: میزان حفاظت تعیین شده به وسیله اولین رقم مشخصه در برابر نفوذ اجسام و اشیاء

خارجی برابر استاندارد ۲۸۶۸ ایران و IEC 60529

میزان حفاظت		رقم مشخصه اول
جزئیات نوع حفاظت ایجاد شده بوسیله پوشش دستگاه	شرح مختصر	
حفاظت ویژه‌ای ندارد	حفاظت نشده	0
دارای حفاظت برای اعضای بزرگ بدن انسان مانند دست (ولی فاقد حفاظت در برابر دسترسی عمدی). دارای حفاظت برای اجسام بیش از ۵۰ میلی‌متر قطر	حفاظت در برابر اجسام سخت بزرگتر از ۵۰ میلی‌متر	1
دارای حفاظت برای انگشتان یا اجسامی که طول آن از ۸۰ میلی‌متر متجاوز نباشد. دارای حفاظت برای اجسام بیش از ۱۲ میلی‌متر قطر	حفاظت در برابر اجسام سخت بزرگتر از ۱۲ میلی‌متر	2
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	حفاظت در برابر اجسام سخت بزرگتر از ۲/۵ میلی‌متر	3
دارای حفاظت برای سیم‌ها یا تسمه‌ها با ضخامت بیش از یک میلی‌متر. دارای حفاظت برای اجسام با قطر بیش از ۱/۵ میلی‌متر	حفاظت در برابر اجسام سخت بزرگتر از ۱/۵ میلی‌متر	4
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.	حفاظت در برابر گرد و غبار	5
هیچگونه گرد و غباری نفوذ نمی‌کند.	غیر قابل نفوذ در برابر گرد و غبار	6

جدول پ ۶-۱-۲: میزان حفاظت تعیین شده به وسیله دومین رقم مشخصه (حفاظت در برابر آب و رطوبت)

برابر استاندارد ۲۸۶۸ ایران و IEC 60529

میزان حفاظت		رقم مشخصه دوم
جزئیات نوع حفاظت ایجاد شده بوسیله پوشش دستگاه	شرح مختصر	
حفاظت ویژه ای ندارد	حفاظت نشده	0
چکیدن آب (ریزش عمودی قطرات) اثر زیان آوری ندارد.	حفاظت شده در برابر چکیدن آب	1
قطرات عمودی آب بر پوشش با زاویه انحراف تا ۱۵ درجه اثر زیان آور نخواهد داشت.	حفاظت شده در برابر چکیدن آب با زاویه انحراف تا ۱۵ درجه	2
بارش آب به صورت پاشیدگی تا زاویه ۶۰ درجه از وضع قائم اثر زیان آور ندارد.	حفاظت شده در برابر پاشیدگی آب	3
آب ترشح شده از هر سو به پوشش دستگاه اثر زیان آور نخواهد داشت.	حفاظت شده در برابر ترشح آب	4
آب پرتاب شده توسط آب پخش کن از هر سو به پوشش دستگاه اثر زیان آور ندارد.	حفاظت شده در برابر فوران آب	5
آب حاصله از امواج دریای طوفانی با فوران شدید آب نباید به مقدار زیان آور داخل محفظه شود.	حفاظت شده در برابر امواج دریا	6
هنگامی که پوشش دستگاه در شرایط معینی از فشار و زمان در آب غوطه‌ور می‌شود نباید نفوذ آب به مقدار زیان‌آوری در آن امکان پذیر باشد.	حفاظت شده در برابر اثرات غوطه‌ور شدن در آب	7
تجهیزات برای فرورفتگی مداوم در زیر آب در شرایطی که به وسیله سازنده مشخص می‌شود مناسب است.	حفاظت شده در برابر فرورفتگی در زیر آب	8

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 پ ۶-۱-۲:۱ و پ ۶-۱-۲:۲ منعکس گردیده است.

جدول پ ۶-۱-۲:۱ رقم اول مشخصه IP برای حفاظت اشخاص و نیز حفاظت قسمت‌های ماشین‌های

دوار و در داخل دستگاه (IEC 60034-5)

شماره	شرح مختصر	تعریف IEC
0	حفاظت نشده	حفاظت ویژه ای ندارد
1 (۲)	ماشین در برابر اجسام جامد خارجی با قطر بیش از ۵۰ میلی‌متر حفاظت دارد	دارای حفاظت در برابر تماس تصادفی یا نزدیک شدن اعضای بدن انسان مانند دست (ولی بدون حفاظت در برابر دسترسی عمده) و اجسام جامد خارجی با قطر بیش از ۵۰ میلی‌متر با قسمت‌های برق‌دار یا متحرک در داخل بدنه دستگاه
2 (۲)	ماشین در برابر اجسام جامد خارجی با قطر بیش از ۱۲ میلی‌متر حفاظت دارد	دارای حفاظت در برابر نزدیک شدن انگشتان یا سایر اجسام مشابه که طول آن از ۸۰ میلی‌متر تجاوز نکند و اجزای اجسام جامد با قطر بیش از ۱۲ میلی‌متر با قسمت‌های برق‌دار یا متحرک در داخل بدنه دستگاه
3 (۲)	ماشین در برابر اجسام جامد با قطر بیش از ۲/۵ میلی‌متر حفاظت دارد	دارای حفاظت در برابر تماس یا نزدیک شدن ابزار یا سیم‌ها با قطر بیش از ۲/۵ میلی‌متر با قسمت‌های برق‌دار یا متحرک در داخل بدنه دستگاه
4 (۲)	ماشین در برابر اجسام جامد با قطر بیش از ۱ میلی‌متر حفاظت دارد	دارای حفاظت در برابر تماس یا نزدیک شدن سیم‌ها یا نوارهایی به قطر بیش از ۱ میلی‌متر و اجزای اجسام جامد با قطر بیش از ۱ میلی‌متر با قسمت‌های برق‌دار یا متحرک در داخل بدنه دستگاه
5 (۲)	ماشین در برابر گرد و خاک حفاظت دارد	از ورود گرد و خاک به طور کامل جلوگیری نمی‌شود ولی گرد و خاک نیز به مقداری که برای اختلال در کار رضایت‌بخش ماشین کافی باشد وارد دستگاه نخواهد شد.
6	کاملاً بسته در برابر گرد و غبار	از ورود گرد و غبار کاملاً جلوگیری می‌شود.

۱- شرح ارائه شده در ستون دوم این جدول نباید برای مشخص نمودن نوع حفاظت استفاده شود.

۲- ماشین‌هایی که رقم اول مشخصه آن دارای شماره‌های 1، 2، 3 یا 4 می‌باشد. اشیاء منظم یا غیر منظمی

که ابعاد سه‌گانه عمود بر هم آن از رقم تعیین شده در جدول متجاوز باشد را شامل نمی‌شود

۳- درجه حفاظت تعیین شده در برابر گرد و خاک در این استاندارد کلی است. هنگامی که نوع گرد و خاک (ابعاد ذرات، ماهیت آن مانند فیبری) مشخص شود، شرایط آزمون با توافق سازنده و مصرف کننده تعیین شود.

جدول پ ۶-۱-۲:۲ رقم مشخصه دوم مشخصه IP برای حفاظت در برابر اثرات زیان آور نفوذ آب

به ماشین‌های دوار (IEC 60034-5)

شماره	شرح مختصر	جزئیات نوع حفاظت ایجاد شده بوسیله پوشش دستگاه
0	ماشین بدون حفاظت	هیچگونه حفاظت ویژه ای وجود ندارد
1	ماشین در برابر قطرات آب حفاظت دارد.	قطرات آب که به طور عمودی بر روی ماشین فرو می افتند هیچگونه اثر زیان‌آوری نخواهد داشت.
2	ماشین با انحراف حداکثر ۱۵ درجه در برابر قطرات آب حفاظت دارد.	قطرات عمودی آب بر پوشش با زاویه انحراف تا ۱۵ درجه اثر زیان‌آور نخواهد داشت.
3	ماشین در برابر افشاندن آب (spraying) حفاظت دارد.	قطرات آب که به صورت افشان و با زاویه حداکثر ۶۰ درجه نسبت به خط قائم بر روی دستگاه فرود آید اثر زیان‌آوری نخواهد داشت.
4	ماشین در برابر پاشیده شدن آب حفاظت دارد.	آبی که از هر جهت بر روی ماشین پاشیده شود هیچگونه اثر سویی بر آن نخواهد داشت.
5	ماشین در برابر فوران آب حفاظت دارد.	فوران آب از هر نازل (آب پخش کن) و از هر جهت هیچگونه اثر زیان‌آور بر روی ماشین نخواهد داشت.
6	ماشین در برابر دریا‌های طوفانی حفاظت دارد.	آب دریا‌های طوفانی یا آب فواره‌های قوی و با فشار، به طوری که اثر سوء بر دستگاه باقی گذارد، وارد آن نخواهد شد.
7	ماشین در برابر فرو رفتن در آب حفاظت دارد.	اگر ماشین در شرایط مشخصی از فشار و زمان در آب فرو رود آب به صورت زیان‌آور وارد ماشین نخواهد شد.
8	ماشین در برابر فرو رفتن دائم در آب حفاظت دارد.	ماشین در برابر فرو رفتن دائم در آب در شرایطی که بوسیله سازنده مشخص می‌شود مناسب است. (۲)

۱ - شرح ارائه شده در ستون دوم این جدول نباید برای مشخص نمودن نوع حفاظت استفاده شود.

۲- معمولا این بدان معنی است که ماشین به صورت غیر قابل نفوذ بسته است. هر چند، در برخی انواع ماشین‌ها می‌تواند بدان معنی باشد که آب فقط ممکن است به گونه‌ای وارد دستگاه شود که زیان‌آور نباشد.



## پیوست ۷ - حریم شبکه‌های برق

## پ ۱-۷ کلیات

رعایت حریم شبکه‌های برق به منظور ایجاد فاصله ای ایمن برای جلوگیری از اثرات میدان الکترومغناطیسی خطوط انتقال و شبکه‌های توزیع برق، فاصله ایمن از نظر برق گرفتگی و احتراز از خطرات، خسارات، صدمات احتمالی شبکه‌های برق رسانی به افراد، ساختمان‌ها و غیره و همچنین ایجاد امکان دسترسی مداوم در بهره‌برداری و تعمیرات این شبکه‌ها الزامی می‌باشد.

## پ ۲-۷ حریم شبکه برق

حریم شبکه‌های برق به قرار زیر است:

پ ۱-۲-۷ حریم زمینی (a) (شکل‌های شماره پ ۱:۱-۲-۷ و پ ۲:۱-۲-۷)

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 پ ۱-۲-۷ آمده است. برای این منظور به شکل‌های شماره پ ۱:۱-۲-۷ و پ ۲:۱-۲-۷ مراجعه شود.

جدول پ ۱-۲-۷ 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 ۲-۲-۷ حریم هوایی (b , c) (شکل‌های شماره پ ۱:۱-۲-۷ و پ ۲:۱-۲-۷)

حریم هوایی شامل دو حریم افقی و عمودی در اطراف هادی در هوا بوده که فواصل آن به شرح زیر تعریف می‌شود:



پ ۱-۲-۲-۷ حریم افقی (c) (شکل‌های شماره پ ۱:۱-۲-۷ و پ ۲:۱-۲-۷)

فاصله افقی در هوا از طرفین هادی که در شکل‌های شماره پ ۱:۱-۲-۷ و پ ۲:۱-۲-۷ و همچنین در جدول شماره پ ۲-۲-۷ آمده است.

پ ۲-۲-۲-۷ حریم عمودی (b) (شکل‌های شماره پ ۱:۱-۲-۷ و پ ۲:۱-۲-۷)

فاصله عمودی در هوا از طرفین هادی که در شکل‌های شماره پ ۱:۱-۲-۷ و پ ۲:۱-۲-۷ و همچنین در جدول شماره پ ۲-۲-۷ آمده است.

جدول پ ۲-۲-۷ حریم هوایی

ردیف ولتاژ ولتاژ حریم	کمتر از ۱۰۰۰ ولت	۱۰۰۰ تا ۲۰ کیلوولت	۱۰۰۰ ولت	۳۳ کیلوولت	۶۳ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۲۳۰ کیلوولت	۴۰۰ کیلوولت	۷۶۵ کیلوولت
حریم افقی (c)	—	—	—	—	۳ متر	۴/۵ متر	۶/۵ متر	۹ متر	۲۰ متر
حریم عمودی (b)	—	—	—	—	۶ متر	۷ متر	۸ متر	۱۰ متر	۱۵ متر

تبصره: موارد و مقادیر عنوان شده در پیوست شماره ۷ بر اساس مقررات شرکت برق به هنگام تهیه این مبحث بوده است. در هر حال ملاک عمل آخرین نسخه این مقررات خواهد بود

پ ۳-۲-۷ استفاده و جایگزینی حریم هوایی به جای حریم زمینی در موارد خاص که اعمال حریم زمینی ممکن یا دشوار باشد مانند وجود عوارض طبیعی، جنگل و کوه و دره و غیره در مسیر خط هوایی، به صورت عمودی و با تصویب و صدور مجوز شرکت برق امکان پذیر می‌باشد. در این حالت رعایت ۳۰٪ از حریم زمینی هم الزامی است.

تبصره: مقادیر حریم افقی (c) و عمودی (b) تا ولتاژ ۳۳ کیلوولت در جدول شماره پ ۲-۲-۷ توسط شرکت برق به صورت موردی تعیین و اعلام می‌گردد.

پ ۴-۲-۷ حریم کابل‌های برق مستغرق در آب و یا مدفون در زمین که امکان تداخل و تلاقی با ساختمان داشته باشد باید طبق دستورالعمل‌های شرکت برق در نظر گرفته شود.

پ ۵-۲-۷ هرگونه احداث بنا و ایجاد تاسیسات صنعتی، مسکونی، مخازن، 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 پ ۱:۱-۲-۷ و پ ۲:۱-۲-۷) ممنوع است.

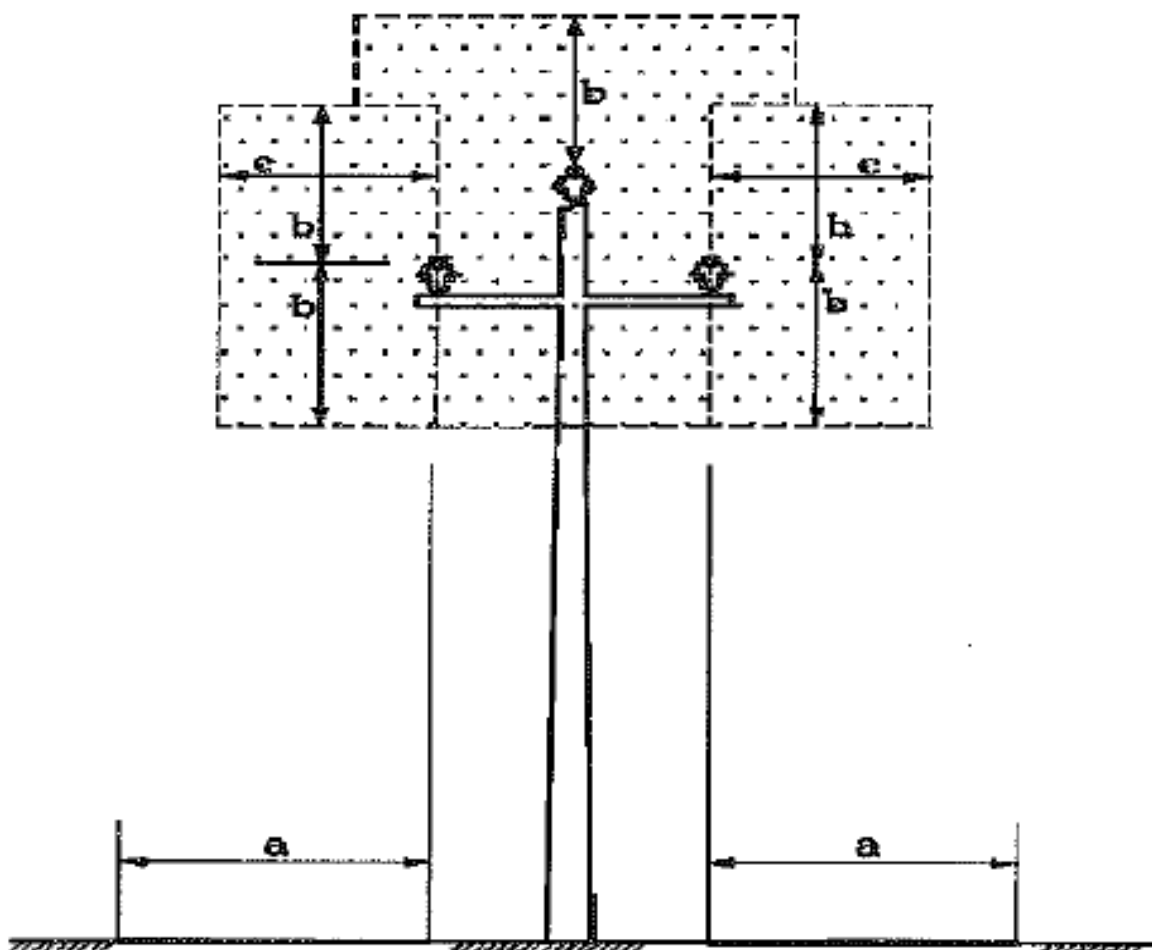
پ ۷-۲-۶ اقداماتی از قبیل زراعت فصلی و کاشت درختان کم ارتفاع و احداث شبکه آبیاری و اقداماتی که در سطح زمین انجام گیرد مشروط به اینکه مانعی برای دسترسی به خطوط برق هوایی ایجاد نماید با اجازه کتبی شرکت‌های برق منطقه‌ای بلامانع می‌باشد.

پ ۷-۲-۷ حداقل فاصله بین دو نوار طرفین خط هوایی (a)، جزو حریم زمینی می‌باشد (شکل‌های شماره پ ۷-۲-۱:۱ و پ ۷-۲-۷:۲)

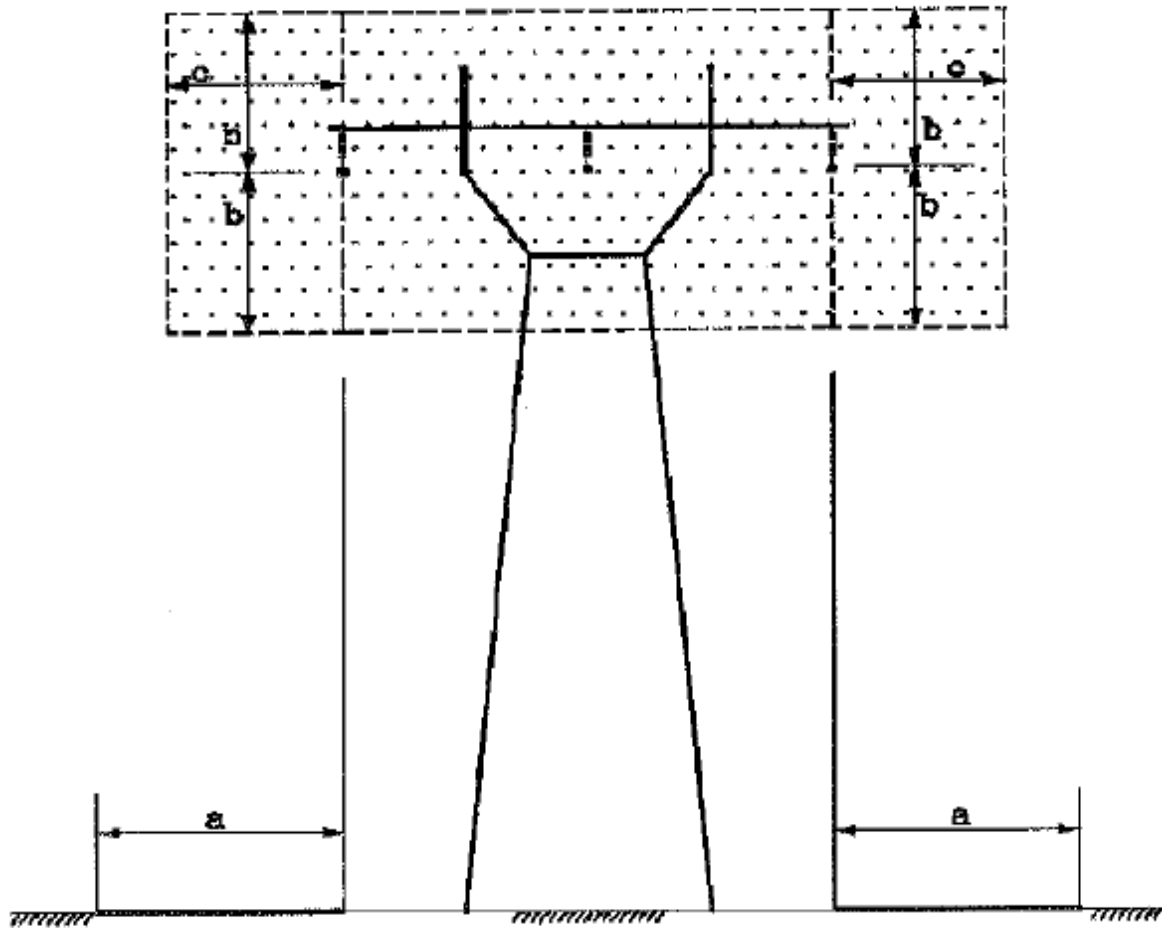
پ ۷-۲-۸ فاصله خطوط هوایی و کابل‌های زمینی در شبکه‌های توزیع برق شهری و همچنین خطوط تلفن و مخابرات، خطوط و شبکه لوله‌های آب، گاز و سوخت‌رسانی، راه آهن و غیره تابع ضوابط و دستورالعمل‌های شرکت‌های مربوطه می‌باشد.

پ ۷-۲-۹ در خصوص حریم و فاصله کابل‌های شبکه‌های توزیع برق در داخل و محوطه ساختمان با تاسیسات آب و گاز به ردیف‌های ۷-۲-۷-۱۳ تا ۱۰-۲-۷-۱۳ رجوع شود.

پ ۷-۲-۱۰ حداقل فاصله تیر و یا دکل خط هوایی برای برق فشار ضعیف از خطوط شبکه گاز طبیعی در مسیرهای موازی و یا متقاطع برابر یک متر و برای برق فشار متوسط با ولتاژ ۲۰ کیلو ولت برابر ۲ متر می‌باشد (مبحث ۱۷ مقررات ملی ساختمان).



شکل پ ۷-۲-۱:۱ خط هوایی فشار متوسط (۱۱، ۲۰ و ۳۳ کیلوولت)



شکل پ ۷-۲-۱ خط هوایی فشار قوی (۶۳ کیلوولت و بالاتر)

## پیوست ۸ - محتوای نقشه‌ها و مدارک فنی طرح تاسیسات برقی

### پ ۸-۱ کلیات

پ ۸-۱-۱ برای دریافت مجوز و متعاقب آن اجرای تاسیسات برقی در هر ساختمان لازم است نقشه‌های سیستم‌های مورد نیاز تاسیسات برقی همراه با مدارک فنی دیگری که در این فصل به آن‌ها اشاره خواهد شد، به تعداد لازم حاوی اجزاء، اطلاعات و توضیحات کافی، برای تصویب تحویل مراجع ذیربط اجرای این مقررات شود.

پ ۸-۱-۲ نقشه‌های طراحی شده برای تاسیسات برقی باید نشان دهنده محل فیزیکی لوازم، تجهیزات، وسایل، دستگاه‌ها، مدارهای تغذیه سیستم‌های تاسیسات برق و دیگر اجزا که برای اجرا و نصب مورد نیاز باشد، باید در زمینه‌ای از نقشه‌های معماری ساختمان، پیاده شود. ابعاد و مقیاس نقشه‌ها باید مناسب سیستم تاسیسات برقی و نقشه معماری انتخاب شده و طوری باشد که خواندن اطلاعات مربوط به تاسیسات برق امکان پذیر و آسان باشد.

پ ۸-۱-۳ نقشه‌ها و نمودارها باید خوانا و واضح باشند و به نحوی تهیه شده باشند که بین خطوط و اجزا و نوشته‌های مربوط به تاسیسات و زمینه، هیچگونه ابهامی وجود نداشته باشد.

پ ۸-۱-۴ برای نمایش اجزا، تجهیزات و لوازم تاسیسات برقی در نقشه‌ها و نمودارها، باید از نشانه‌های ترسیمی استاندارد و یا مناسب و مرسوم استفاده شود.

تبصره: جهت نشانه‌های ترسیمی استاندارد، می‌توان به استانداردهای IEC 60617 , IEC 60598 و یا نشریه‌های شماره ۱-۱۱۰ و ۲-۱۱۰ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی ساختمان) جلد اول با عنوان تاسیسات برقی فشار ضعیف و فشار متوسط و جلد دوم با عنوان تاسیسات برقی جریان ضعیف مراجعه کرد.

پ ۸-۱-۵ نمودارها (دیاگرام‌ها)، اجزای توضیحی، نمودارهای بالارو و پایین رو (رایزر دیاگرام) طرحواره ها، جداول، علائم و نشانه‌های ترسیمی، لیست نقشه‌ها و غیره، که احتیاج به زمینه نقشه معماری ندارند، حتی‌الامکان باید بر روی نقشه‌های مجزا و یا در صورت وجود حواشی خالی در پلان‌ها ترسیم شوند.

پ ۸-۱-۶ برای خوانا بودن نقشه‌ها، ذکر اندازه‌ها و دیگر یادداشت‌های مربوط به معماری و نکات اجرائی مختص کارهای ساختمانی و نظایر آن بر روی نقشه‌های زمینه لازم نخواهد بود. اما مقیاس نقشه حتما باید ذکر شود.

پ ۸-۱-۷ در صورت احتیاج، برای توضیح بعضی از اجزای مربوط به تاسیسات باید از نقشه‌های مقاطع، نماها و غیره و یا بخشی از آن‌ها استفاده شود.

پ ۸-۱-۸ هر گونه طرحواره، نمودار، جدول، نقشه توضیحی یا نقشه جزئیات که برای روشن شدن مسایل اجرایی لازم است باید همراه نقشه‌ها ارائه شود.

پ ۸-۱-۹ در انتخاب محل، نحوه نصب کلیه تجهیزات، مسیر همه مدارها و غیره باید به ملاحظات و نقشه‌های معماری و ساختمان توجه شود و امکانات اجرایی سنجیده و هماهنگ با سایر تاسیسات طراحی شده برای ساختمان، در نظر گرفته شود و از طریق کسب نظر مسئولان و طراحان مربوطه هماهنگی لازم بین تخصص‌ها و رشته‌های مرتبط با طرح به عمل آید.

## پ ۸-۲ محتوای نقشه‌های طرح تاسیسات برقی

در نقشه شرح و علائم ترسیمی سیستم‌های تاسیسات برقی، باید قدرت مصرفی، مشخصات فنی عمومی و سایر مشخصات مهم بکار رفته در سیستم‌ها، دستگاه‌ها، وسایل، تجهیزات و دیگر اجزای مصرف کننده یا کنترل کننده برق و نظایر آن مانند چراغ‌ها، پریزها، کلیدها، لوازم تابلویی، اجزای سیستم‌های جریان ضعیف، دستگاه‌ها و غیره ذکر شود. به جای این کار می‌توان با استفاده از نوعی کد که ممکن است از یک یا چند حرف یا عدد یا ترکیبی از آن‌ها که به روش مناسب دیگر تشکیل شده باشد، استفاده کرده و شرح نشانه‌های اختصاری، شرح اقلام و لوازم تابلویی، جزئیات تابلوها و غیره و مشخصات لازم دیگر را، در برابر کد مربوطه ذکر کرد.

پ ۸-۲-۱ نقشه‌های تاسیسات برقی باید حاوی کلیه اقلام و اجزای استفاده شده در اجرای سیستم‌های مختلف تاسیسات برقی بوده و این نقشه‌ها دارای اطلاعات مورد نیاز جهت اجرا نیز باشد.

**تبصره ۱:** اگر از نظر تشخیص ارتباط چراغی با کلید فرمان آن احتمال بروز سوء تفاهم وجود داشته باشد، باید با استفاده از نوعی علامت این ارتباط را مشخص کرد.

**تبصره ۲:** چنانچه تاسیسات برقی ساختمان از انواع سیستم‌های مختلف تشکیل شده باشد و امکان بروز سوء تفاهم در خواندن نقشه‌ها وجود داشته باشد، سیستم‌های موجود باید به دو یا چند گروه تفکیک و بر روی دو یا چند سری نقشه زمینه منعکس و ارائه شوند

پ ۸-۲-۲ اطلاعات مورد نیاز سیستم‌های تاسیسات 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) رو کار و یا تو کار بودن اجزاء و اقلام تاسیسات برقی

(پ) محل و نوع تابلوهای برق از نظر روکار، توکار، دیواری، ایستاده و غیره

پ ۸-۲-۲-۱ جزئیات تابلوهای برقی به صورت نمودار تک خطی (دیاگرام) بوده و شامل اطلاعات و مشخصات به شرح زیر باشد:

(الف) مشخصات اصلی وسایل قطع و وصل و حفاظتی تابلو برای مدارهای ورودی و خروجی شامل نوع، جریان نامی، قدرت قطع و غیره

(ب) نوع، تعداد رشته‌ها و سطح مقطع مدارهای خروجی از تابلو، با ذکر تجهیزاتی که آن‌ها را تغذیه می‌کنند و نیز توان مصرفی آن تجهیزات

(پ) توان کل نصب شده (بار متصل به تابلو) و حداکثر درخواست نیروی برق تابلو (دیمانند تابلو) به وات یا کیلو وات

(ت) جریان نامی، نوع و سایر مشخصات لوازم جنبی تابلو (وسایل اندازه‌گیری، نشانگر، فرمان و غیره)

**تبصره:** برای تابلوهای شینه‌دار، لازم است که کلیه اطلاعات و مشخصات از قبیل اندازه شینه‌ها، تعداد و غیره که برای انتخاب صحیح شینه‌ها ضروری می‌باشد، با توجه به جریان مصرفی تابلو، نوع مصرف، توسعه در آینده و غیره ذکر شود.

پ ۸-۲-۳ مسیره‌ها و مشخصات اصلی مدارها به شرح زیر باید در نقشه‌ها ذکر گردد:

پ ۸-۲-۳-۱ مدارهای نهایی و مدارهایی که تابلوها را به مصرف‌کننده‌ها و کلیدهای فرمان و کنترل آن‌ها وصل می‌کنند (مانند چراغ‌ها، کلیدها، پریزها، لوازم و تجهیزات تاسیسات برقی و تاسیسات مکانیکی و سایر وسایل و دستگاه‌های نصب ثابت و غیره) با ذکر نوع و مشخصات مدار (کابل، سیم)، مجاری عبور (لوله، ترانکینگ‌ها و غیره)، نحوه نصب (توکار روکار)، تعداد رشته‌ها و سطح مقطع آن‌ها، محل جعبه تقسیم‌ها و ارتفاع نصب تجهیزات و غیره

پ ۸-۲-۳-۲ مدارهای اصلی تغذیه‌کننده تابلوها با ذکر مشخصات آن‌ها مشابه ردیف پ ۸-۲-۳-۱

پ ۸-۲-۳-۳ شبکه توزیع برق، تغذیه تابلوها و مسیره‌های اجرایی و در صورت نیاز رایزر و دیاگرام ارتباطی بین تابلوها، با ذکر مشخصات لازم آن‌ها مشابه ردیف پ ۸-۲-۳-۱

پ ۸-۲-۳-۴ مدارهای مربوط به سیستم‌های جریان ضعیف، با ذکر مشخصات مورد نیاز این سیستم‌ها مشابه ردیف پ ۸-۲-۳-۱

پ ۸-۲-۳-۵ اندازه، نوع و سایر مشخصات فنی مورد نیاز جهت لوله‌ها، مجاری عبور مدارها (ترانکینگ و غیره)، سینی و نردبان‌های کابل، غلاف‌ها (اسلیو) و غیره باید بر روی نقشه ذکر شود.

پ ۸-۲-۳-۶ مشخصات اصلی و فنی عمومی اجزا و دستگاه‌های سیستم‌های جریان ضعیف بر روی نقشه باید ذکر شود.

پ ۸-۲-۳-۷ در ساختمان‌های کوچک و یا ساختمان‌هایی که آپارتمان‌های آن مشابه باشد و ابهامی از نظر تغذیه تابلوهای نهایی آن‌ها وجود نداشته باشد، می‌توان به تهیه نقشه تاسیسات برقی یک آپارتمان و نمودار بالارو (رایزر دیاگرام) اکتفا کرد.

### پ ۸-۳ محتوای مدارک فنی طرح تاسیسات برقی

ارائه مدارک فنی مربوط به طرح تاسیسات برقی به همراه نقشه‌ها هنگامی لازم خواهد بود که ذکر کلیه اطلاعات، خواسته شده در نقشه مقدر و یا مطلوب نبوده و مراجع ذیربط اجرای این مقررات آن‌ها را در خواست کرده باشند. این گونه مدارک ممکن است شامل کل یا بخشی از گروه مدارک مانند محاسبات فنی سیستم‌های تاسیسات برق، برآورد درخواست

نیروی برق (دیماند)، فرم‌های درخواستی شرکت برق و نظایر آن، مشخصات فنی عمومی اجرایی، مشخصات فنی اجرایی خصوصی (در صورت نیاز)، یادداشت‌های عمومی، جزئیات اجرایی، فهرست بها و برآورد هزینه لیست تولید کنندگان معتبر، لیست مقررات آیین نامه‌ها و استانداردهای مورد نیاز و غیره و یا حاوی اطلاعات و مشخصات فنی عمومی برخی از تجهیزات و دستگاه‌ها و لوازم باشد.

در مورد ساختمان‌های عمومی، اداری، خدماتی، درمانی، صنعتی، آموزشی و غیره که بر اساس ضوابط مربوطه، ارائه مدارک فنی به مجریان آن‌ها لازم باشد، ممکن است مدارک ذکر شده در بالا همه یا بخشی از مدارک تسلیمی به مجریان طرح را تشکیل بدهد.

**تبصره:** در پایان عملیات اجرایی تاسیسات برقی ساختمان بر اساس محتوای نقشه‌ها و محتوای مدارک فنی که قبلاً ذکر گردیده است، مجری موظف است که مدارک مربوط به آزمایش و راه‌اندازی سیستم‌های تاسیسات برقی، مدارک و مشخصات فنی دستگاه، تجهیزات، سیستم‌ها و غیره و نیز نقشه‌های کامل عین ساخت را تهیه و در اختیار بهره‌بردار و یا نماینده آن قرار دهد.





## پیوست ۹ - واژه نامه فارسی - انگلیسی

Addressable	آدرس پذیر
Functional Earthing = FE	اتصال زمین عملیاتی
Protective Earthing PE	اتصال زمین حفاظتی
Building Automation and Control System – BACS	اتوماسیون و کنترل ساختمان
Sleeve	اسلیو کابل
Over Voltage	اضافه ولتاژ
Metering	اندازه گیری
Interface Uninterruptable Power Supply = UPS	اینترفیس برق بدون وقفه
Electric Shock	برق گرفتگی
Surge Protective Device = SPD	برق گیر حفاظتی
Ripple Free	بدون تموج
Unshielded	بدون شیلد
No Brake	بدون وقفه
Patch panel	پچ پانل
Repeater panel	پنل تکرار کننده
Port	پورت
Electrical Installation (of Building)	تاسیسات الکتریکی
Timer	تایمر
Automatic Transfer Switch - ATS	تبدیل اتوماتیک
Setting	تنظیم
Integration	تجمیع
Electrical Equipment	تجهیزات الکتریکی
Hand Held Equipment	تجهیزات دستی
Fixed Equipment	تجهیزات نصب ثابت
Internet Protocol Base	تحت پروتکل اینترنت (تحت IP)
Electromagnetic Interference = EMI	تداخل امواج الکترومغناطیس

Main Earthing Terminal Or Main Earthing Bar (Ground Bus)	ترمینال اصلی اتصال زمین یا شینه
Single mode	تک مود
Indirect Contact	تماس غیرمستقیم
Hermetic	تمام بسته (ترانسفورماتور)
Fire Phone (Fire Telephone)	تلفن آتش نشان
Television = TV	تلویزیون
Closed Circuit Television CCTV	تلویزیون مدار بسته
Adjusting	تنظیم
Adjusting & Setting	تنظیم و تثبیت
Topology	توپولوژی
Divider	جداکننده
(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 مسقیم
Leakage Current (In an installation)	جریان نشت (در یک تاسیسات)
Pull Box	جعبه تقسیم کششی
Remote Indicator	چراغ نمایشگر
Multi mode	چند مود
Status	حالت (سیستم BMS)
Variable Air Volume = VAV	حجم هوای متغیر
Sensor	حسگر
Motion Detector	حسگر حرکتی
Sheld	حفاظ فلزی (شیلد)
Loop	حلقه، لوپ
Analogue Output = AO	خروجی آنالوگ (سیستم BMS)
Digital Output = DO	خروجی دیجیتال (سیستم BMS)

Port	خط شبکه کامپیوتر
Data	داده
Demand	درخواست، تقاضا، دیمانند
Ingress Of International Protection = IP Arms Reach	درجه حفاظت دسترس
Dimmer	دیمر (کمسوگر)
Drive	راه انداز (سرعت متغیر)
Soft Starter	راه انداز نرم
Category = cat	رده بندی (شبکه کامپیوتر)
Tier	رده بندی مرکز داده
Rack	رک (شبکه کامپیوتر)
Colour	رنگ
Colour Temperature	رنگ نور
Earth (Ground)	زمین (جرم کلی زمین)
Twisted Pair	زوج به هم تابیده (شبکه کامپیوتر)
Star	ستاره (شبکه کامپیوتر)
Server	سرور (شبکه کامپیوتر)
Variable Speed Device = VSD (Drive)	سرعت متغیر
Soket	سوکت
CCTV IP Base	سیستم تلویزیون مدار بسته تحت IP
Public Address & Voice Alarm	سیستم صوتی و اعلام خطر
Access Control	سیستم کنترل تردد
Energy Management System = EMS	سیستم مدیریت انرژی
Building Management System = BMS	سیستم مدیریت ساختمان (مدیریت هوشمند ساختمان)
Intellegent Building Management System = IBMS	سیستم مدیریت هوشمند ساختمان
Shielded-Foiled	شیلددار - فویل دار
Voice Over IP	صدا تحت IP
Asbuilt	عین ساخت
Passive	غیرفعال (شبکه کامپیوتر)
Photocell	فتوسل

Active	فعال (شبکه کامپیوتر)
Information Technologe = IT	فن آوری اطلاعات
Fiber Optic	فیبر نوری (شبکه کامپیوتر)
Foiled	فویل دار
Fuse	فیوز
High Rupturing Capacity Fuse	HRC فیوز
Live Part	قسمت برق دار
Extraneous Conductive Part	قسمت هادی بیگانه
Simmultaneously Accessible Part	قطعاتی که در آن واحد در دسترس اند
Back Bone	کابل پشتیبان (شبکه کامپیوتر)
Horizontal	کابل کشی افقی (شبکه کامپیوتر)
Disconnecter (Isolator)	کلید جداکننده (ایزولاتور - مجزاکننده)
Switch - Disconnecter Switch - Isolator	کلید جداکننده زیر بار
Circuit – Breaker	کلید خودکار (کلید اتوماتیک)
Fuse – Disconnecter	کلید فیوز جداکننده
Fuse - Switch - Disconnecter	کلید فیوز جداکننده و قطع بار
Fuse Switch	کلید فیوز قطع بار
Controller	کنترلر (سیستم BMS)
Control & Commond	کنترل و فرمان (سیستم BMS)
Kit	کیت (رک کامپیوتر)
CO	گاز منو اکسید کربن
Stand Alone	متکی به خود
Conventional	متعارف
Multimedia	محیط چندرسانه‌ای
(Electrical) Circuit (Of an Installation)	مدار (مدار الکتریکی در تاسیسات)
Module	مدول
Enclosure	محفظه (ترانسفورماتور)
Mixer	مخلوط کننده
Privet Branch Exchange = PBX	مرکز تلفن
Data Center	مرکز داده

Total Earthing Resistance	مقاومت کل اتصال زمین (مقاومت کل زمین)
Black Out	منبع تغذیه (آسانسور)
Zone	منطقه
Point	نقطه (سیستم BMS)
Monitoring	نظارت (سیستم BMS)
Noise	نویز
Unit	واحد (رک کامپیوتر)
Combined Heating & Power = CHP	واحد تولید همزمان حرارت و برق
Combined Cooling, Heating & Power = CCHP	واحد تولید همزمان برودت، حرارت و برق
Analogue Input = AI	ورودی آنالوگ (سیستم BMS)
Digital Input = DI	ورودی دیجیتال (سیستم BMS)
Status	وضعیت (سیستم BMS)
Touch Voltage	ولتاژ تماس
Safty Extra Low Voltage = SELV	ولتاژ خیلی پایین ایمنی بدون اتصال زمین
Protective Extra Low Voltage = PELV	ولتاژ خیلی پایین حفاظتی با اتصال زمین
Functional Extra Low Voltage = FELV	ولتاژ خیلی پایین عملیاتی
Video Projector	ویدیو پروژکتور
Hub Switch	هاب سوئیچ
Down Conductor	هادی نزولی (پایین رو)
Protective Conductor – PE	هادی حفاظتی
Neutral Conductor - N	هادی خنثی
Test Link	هادی رابط (اتصال زمین)
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