



شرح تفصیلی بر مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها

منطبق با ویرایش سال ۱۳۹۵



- ارائه نکات مهم آزمون‌های نظام مهندسی رشته تأسیسات برقی (طراحی و نظارت)
- قابل استفاده مهندسين طراح، ناظر و مجری، داوطلبين آزمون کارشناس رسمی و...
- ویرایش جدید با تجدید نظر و اضافات

مؤلفان: دکتر شاهرخ شجاعیان
دکتر ایمان سربری
مهندس پوریا ساسانفر



سرشناسه

عنوان و نام بدید آور

مشخصات نشر

مشخصات ظاهری

شایک

وضعیت فهرست نویسی

موضوع

موضوع

موضوع

شناسه افزوده

شناسه افزوده

شناسه افزوده

رده بندی کنگره

رده بندی دیویی

شماره کتابشناسی ملی

شجاعیان، شاهرخ-۱۳۵۴-

شرح تفصیلی بر مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان طرح و اجرای تأسیسات

برقی ساختمان ها / شاهرخ شجاعیان، ایمان سریری، پوریا ساسانفر.

تهران: نوآور

ص. ۳۲۰

۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۳۵۸-۹

فیپا

طرح واجرا -- تأسیسات برقی

شرح تفصیلی -- تأسیسات برقی

تأسیسات برقی

شجاعیان، شاهرخ، ۱۳۵۴-

سریری، ایمان، ۱۳۵۹-

ساسانفر، پوریا، ۱۳۶۰-

۱۳۹۶ ق ۳/ش/۲۷۴۰

۶۲۱

۴۸۳۵۶۱۰

شرح تفصیلی بر مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان
طرح واجرای تأسیسات برقی ساختمان ها

منطبق با ویرایش سال ۱۳۹۵

مؤلفان: دکتر شاهرخ شجاعیان، دکتر ایمان سریری و مهندس پوریا ساسانفر

ناشر: نوآور

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

مدیر فنی: محمدرضا نصیرنیا

نوبت چاپ: - هفتم-۱۳۹۸

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۳۵۸-۹

نوآور، تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان شهدای
ژاندارمری نرسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸،
طبقه دوم، واحد ۶ تلفن: ۹۲-۱۹۱-۶۶۴۸۴۱۹۱-۰۲۱، www.noavarpub.com

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و
مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصرأ متعلق به
نشر نوآور می باشد. لذا هرگونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب
(از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس برداری، نشر الکترونیکی،
هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی دی، دی وی دی، فیلم قابل
صوتی یا تصویری و غیره) بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده
و شرعاً حرام است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

مرکز پخش:



نشر نوآور

لطفاً جهت دریافت الحاقات و اصلاحات احتمالی این کتاب به سایت انتشارات نوآور مراجعه فرمایید.

www.noavarpub.com

<https://telegram.me/noavarpub>

<https://www.instagram.com/noavarpub>

۱۳-۳ تعاریف عمومی: در این مقررات اصطلاحاتی با تعاریف زیر ارائه شده‌اند: ۱۵

فصل سوم: اصول اساسی در تأسیسات برق

۱۳-۳ اصول اساسی در تأسیسات برق ۲۷

۱۳-۱ اصول حفاظت ۲۷

۱۳-۳ طراحی ۵۵

۱۳-۳ انتخاب تجهیزات الکتریکی ۵۹

۱۳-۳ نصب و برپایی ۶۱

۱۳-۳ آزمون‌های اولیه و کنترل: تأسیسات برقی را باید قبل از شروع بهره‌برداری و یا پس از هر تغییر عمده در آن مورد کنترل و آزمایش ... ۶۲

فصل چهارم: برآورد درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماندا)

۱۳-۴ برآورد درخواست نیروی برق ۶۵

۱۳-۴ کلیات ۶۵

۱۳-۴ برآورد توان کل نصب شده ۶۵

۱۳-۴ غیر هم زمانی مصارف و تخمین ضریب همزمانی ۶۷

فصل پنجم: منابع تأمین نیروی برق (سرویس مشترک)

۱۳-۵ منابع تأمین نیروی برق ۶۹

۱۳-۵ کلیات ۶۹

۱۳-۵ تأسیسات انشعاب برق فشار ضعیف (منشعب از شبکه‌های عمومی) ۷۰

۱۳-۵ انشعاب فشار متوسط (اختصاصی) ۷۲

۱۳-۵ اتصال زمین ۹۱

۱۳-۵ نیروی برق اضطراری (برق اضطراری) ۹۴

۱۳-۵ نیروی برق ایمنی ۱۰۰

بخش اول

خلاصه نکات مهم و کلیدی
مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان
(طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها)

فصل اول: مبانی عمومی

۱-۱۳ مبانی عمومی ۱۲

۱-۱۳-۱ مراجع این مبحث مبتنی بر مقررات و استانداردهای معتبر می‌باشد، چنانچه ... ۱۲

۱-۱۳-۲ لوازم و تجهیزات و دستگاه‌هایی در تأسیسات برقی ساختمان‌ها قابل نصب و ... ۱۲

۱-۱۳-۳ لیست مقررات و استانداردهای قابل استفاده به قرار مندرج در پیوست شماره ۱۰ ... ۱۲

۱-۱۳-۴ برای آشنایی با سیستم‌های توزیع نیرو، خلاصه‌ای از شرح مقررات ایمنی ... ۱۲

۱-۱۳-۵ در تهیه طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها، شدت روشنایی مصنوعی ... ۱۳

۱-۱۳-۶ در تهیه طرح تأسیسات برقی ساختمان‌ها، یکی از شرایط مهم، ... ۱۳

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

۱-۱۳-۸ در کلیه مراحل، به خصوص مراحل اولیه طرح و اجرای کارهای ساختمانی و ... ۱۳

۱-۱۳-۹ برای اطلاع از نظرات، مقررات و دستورالعمل‌های مقامات تأمین‌کننده ... ۱۳

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

۱-۱۳-۱۱ برای دسترسی به ترجمه انگلیسی اصطلاحات در متن مبحث ... ۱۳

فصل دوم: کلیات

۲-۱۳ کلیات ۱۴

۲-۱۳-۱ دامنه کاربرد ۱۴

۲-۱۳-۲ هدف: هدف از تدوین این مقررات تأمین ایمنی افراد و نیز سلامت ساختمان، ... ۱۵

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

۱۷۶.....

۱۳-۹-۹ الزامات سایر سیستم‌های جریان ضعیف..... ۱۷۸

۱۷۸ نکات مهم سیستم اعلام حریق

• مشخصات حدودی دتکتور شعله ماورابنفش..... ۱۹۲

• دامنه تشخیص دتکتور ترکیبی شعله IR-UV..... ۱۹۲

• اصول طراحی سیستم هشدار صوتی..... ۱۹۲

• انواع حساسیت دتکتور استنشاقی..... ۱۹۴

• شرایط نصب دتکتور کنار دریچه ورودی هوا..... ۱۹۹

• شرایط نصب دتکتور کنار دریچه خروجی هوا..... ۱۹۹

• راه پله..... ۱۹۹

• فراخوان آسانسور..... ۱۹۹

• الزامات نهایی سیستم اعلام حریق..... ۲۰۰

۲۰۳ نکات مهم آنتن مرکزی

• مشخصات مکانیکی آنتن‌های همگانی..... ۲۰۶

• تقسیم‌کننده‌های سیگنال آنتن (از نوع انشعابی)..... ۲۰۷

• تقسیم‌کننده‌های عبوری آنتن..... ۲۰۷

• پریزهای معمولی (انتهایی) سیگنال آنتن..... ۲۰۷

• پریزهای عبوری (میان راهی) سیگنال آنتن..... ۲۰۷

• تقویت‌کننده‌های سیگنال تلویزیون..... ۲۰۷

• لوله‌کشی و کابل‌کشی سیستم آنتن مرکزی..... ۲۰۹

• نویز، کیفیت تصویر و تضعیف..... ۲۱۰

۲۱۰ نکات مهم سیستم‌های صوتی

• طبقه‌بندی سیستم‌های صوتی..... ۲۱۰

• نویز صوتی و طنین (پژواک) صوت..... ۲۱۱

• تراز فشار صوتی خروجی بلندگو (SPL)..... ۲۱۲

• تضعیف صوت..... ۲۱۲

• پیک فاکتور (ضریب حداکثر) برای منبع صوت..... ۲۱۲

• تراز توان خروجی صوت..... ۲۱۴

• روش‌های نصب بلندگوها..... ۲۱۵

فصل ششم: تابلوهای توزیع نیرو و تجهیزات، وسایل حفاظت و کنترل

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

۱۰۸

۱۳-۶-۱ کلیات..... ۱۰۸

۱۳-۶-۲ تجهیزات، وسایل حفاظت و کنترل..... ۱۱۷

فصل هفتم: مدارها (کابل‌کشی - سیم‌کشی)

۱۳-۷ مدارها (کابل‌کشی - سیم‌کشی)

۱۳۱

۱۳-۷-۱ کلیات..... ۱۳۱

۱۳-۷-۲ کابل و کابل‌کشی..... ۱۳۹

۱۳-۷-۳ سیم‌کشی..... ۱۵۱

فصل هشتم: تجهیزات سیم‌کشی

۱۳-۸ تجهیزات سیم‌کشی

۱۵۹

۱۳-۸-۱ کلیات..... ۱۵۹

۱۳-۸-۲ کلبدها..... ۱۶۰

۱۳-۸-۳ پریزها..... ۱۶۰

فصل نهم: تأسیسات جریان ضعیف

۱۳-۹ مبانی عمومی

۱۶۳

۱۳-۹-۱ کلیات..... ۱۶۳

۱۳-۹-۲ سیستم تلفن..... ۱۶۵

۱۳-۹-۳ سیستم‌های احضار، در بازکن (ارتباط صوتی و یا صوتی - تصویری) و زنگ اخبار..... ۱۶۶

۱۳-۹-۴ سیستم اعلام حریق..... ۱۶۷

۱۳-۹-۵ سیستم صوتی و اعلام خطر..... ۱۶۸

۱۳-۹-۶ سیستم آنتن مرکزی تلویزیون و ماهواره..... ۱۶۹

۱۳-۹-۷ شبکه کامپیوتر..... ۱۷۰

- ۱۳-۱۰-۶ سونای خشک: این بخش از مقررات مربوط به اجرای تأسیسات برق سونا ... ۲۵۱
- ۱۳-۱۰-۷ سونای بخار ۲۵۳
- ۱۳-۱۰-۸ محیط‌های گرم: محیط‌های گرم محیط‌هایی‌اند که دمای آن‌ها بیش از ... ۲۵۳
- ۱۳-۱۰-۹ محیط‌های مخصوص دیگر ۲۵۴

شرح تفصیلی پیوست‌های مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان (طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها)

بخش دوم

پیوست (۱): سیستم‌های نیروی برق

پ ۱- سیستم‌های نیروی برق ۲۵۶

- پ ۱-۱ کلیات: سیستم‌های نیروی برق فشار ضعیف از دیدگاه ایمنی و مشخصه‌های ... ۲۵۶
- پ ۱-۲ مشخصه‌های اصلی سیستم TN ۲۶۴
- پ ۱-۳ سطح مقطع هادی خنثی ۲۷۲
- پ ۱-۴ سطح مقطع هادی حفاظتی، حفاظتی - خنثی ۲۷۲
- پ ۱-۵ سطح مقطع هادی هم‌بندی اصلی ۲۷۳
- پ ۱-۶ سطح مقطع هادی‌های هم‌بندی اضافی ۲۷۳
- پ ۱-۷ هادی اتصال زمین ۲۷۴
- پ ۱-۸ ترنمینال اصلی اتصال زمین ۲۷۵
- پ ۱-۹ مقررات اضافی مربوط به هادی‌های حفاظتی، هم‌بندی‌ها و اتصال زمین ۲۷۷
- پ ۱-۱۰ الکترو د زمین ۲۷۷

پیوست (۲): مبانی عمومی سیستم روشنایی داخلی

پ ۲- مبانی عمومی سیستم روشنایی داخلی ۲۸۷

- پ ۲-۱ کلیات: این مبانی شامل شدت استاندارد روشنایی امکان مسکونی عمومی، دفاتر و ادارات، ... ۲۸۷

- نصب بلندگوهای داخلی و خارجی ۲۱۶
- نگهداری و حمل و نقل تجهیزات صوتی ۲۱۶
- نکات مهم سیستم‌های صوتی ۲۱۷

نکات مهم شبکه‌های کامپیوتری ۲۲۰

نکات مهم تلفن و سیستم‌های مخابراتی ۲۲۲

- تلفن ۲۲۲
- کابل‌های حفاظدار مخابراتی ۲۲۲
- کابل‌های زره‌دار مخابراتی ۲۲۳
- حفاظت فلزی (الکترواستاتیک) کابل مخابراتی ۲۲۳
- انواع و موارد کاربرد کابل هوایی مهاردار برای تلفن ۲۲۳
- کابل‌های زمینی تلفن (مخابراتی) ۲۲۳
- برخورد مسیر کانال با موانع شامل رعایت ... ۲۲۴

نکات مهم سیستم نظارت تصویری ۲۲۶

نکات مهم آشکارساز حفاظتی (ورود غیر مجاز) ۲۲۹

- آشکارساز میکرو ویو حفاظتی (ورود غیر مجاز) ۲۳۰
- آشکارساز مادون قرمز پسیو ۲۳۱

نکات مهم پانل درب ورودی درب بازکن صوتی و تصویری ۲۳۱

- دستگاه ارتباط با در ورودی (دربازکن) ۲۳۲

نکات مهم سیستم مدیریت و کنترل هوشمند ساختمان ۲۳۲

فصل دهم: محیط‌های عادی و مخصوص

۱۰-۱۳ محیط‌های عادی و مخصوص ۲۳۳

- ۱۰-۱۳-۱ کلیات ۲۳۳
- ۱۰-۱۳-۲ محیط‌های با شرایط عادی (محیط‌های خشک) ۲۳۷
- ۱۰-۱۳-۳ محیط‌های نمناک - محیط‌های مرطوب ۲۴۰
- ۱۰-۱۳-۳ حمام‌ها و دوش‌ها در منازل، هتل‌ها و نظایر آن ۲۴۱
- ۱۰-۱۳-۵ استخر ۲۴۸

پیوست (۶): درجه حفاظت بدنه لوازم و تجهیزات الکتریکی در برابر نفوذ رطوبت اشیاء خارجی

پ ۶- درجه حفاظت بدنه لوازم و تجهیزات ... ۳۰۶

پ ۱-۶ کلیات ۳۰۶

پیوست (۷): حریم شبکه‌های برق

پ ۷- حریم شبکه‌های برق ۳۰۹

پ ۱-۷ کلیات ۳۰۹

پ ۲-۷ حریم شبکه برق ۳۰۹

پیوست (۸): محتوای نقشه‌ها و مدارک فنی طرح تأسیسات برقی

پ ۸- محتوای نقشه‌ها و مدارک فنی طرح ... ۳۱۲

پ ۱-۸ کلیات ۳۱۲

پ ۲-۸ محتوای نقشه‌های طرح تأسیسات برقی ... ۳۱۲

پ ۳-۸ محتوای مدارک ۳۱۴

حل مثال کاربردی در خصوص ضرایب همزمانی ۳۱۵

منابع و مأخذ ۳۱۹

پ ۲-۲ استاندارد روشنایی: هدف این استاندارد، تعیین شدت روشنایی داخلی و برای هر محل برحسب لوکس (لومن بر متر مربع) است. این ... ۲۸۷

پ ۲-۳ نحوه استفاده: شدت روشنایی مورد نیاز برحسب لوکس باید تا آنجا که ممکن است معادل مقادیر پیشنهادی انتخاب ... ۲۸۷

پ ۲-۴ نکات عمومی قابل توجه در طراحی سیستم روشنایی داخلی ۲۸۷

پ ۲-۵ جدول شدن روشنایی اماکن برحسب لوکس ۲۸۸

پیوست (۳): مبانی عمومی استفاده از ضریب همزمانی

پ ۳- استفاده از ضریب همزمانی ۲۹۸

پ ۱-۳ کلیات ۲۹۸

پ ۲-۳ اصول و مبانی عمومی ۲۹۸

پ ۳-۳ حداکثر درخواست نیروی برق (تقاضا، دیمانند) تأسیسات برقی ۲۹۸

پ ۳-۴ مدارهای توزیع ۲۹۹

پ ۳-۵ مدارهای نهایی ۲۹۹

پیوست (۴): مبانی عمومی سیستم اعلام حریق

پ ۴- مبانی عمومی سیستم اعلام حریق ۳۰۰

پ ۱-۴ کلیات ۳۰۰

پ ۲-۴ سیستم‌های مرتبط با سیستم اعلام حریق ۳۰۲

پیوست (۵): مبانی عمومی بانک خازن

پ ۵- مبانی عمومی بانک خازن ۳۰۵

پ ۱-۵ کلیات: به دلیل وجود بعضی از تجهیزات و دستگاه‌های الکتریکی در سیستم‌های تأسیسات برقی، مکانیکی و غیره در ساختمان ۳۰۵

خواننده فرهیخته و بزرگوار

نشر نوآور ضمن ارج نهادن و قدردانی از اعتماد شما به کتاب‌های این انتشارات، به استحضارتان می‌رساند که همکاران این انتشارات، اعم از مؤلفان و مترجمان و کارگروه‌های مختلف آماده‌سازی و نشر کتاب، تمامی سعی و همت خود را برای ارائه کتابی درخور و شایسته شما فرهیخته گرامی به‌کار بسته‌اند و تلاش کرده‌اند که اثری را ارائه نمایند که از حداقل‌های استاندارد یک کتاب خوب، هم از نظر محتوایی و غنای علمی و فرهنگی و هم از نظر کیفیت شکلی و ساختاری آن، برخوردار باشد.

با این وجود، علی‌رغم تمامی تلاش‌های این انتشارات برای ارائه اثری با کمترین اشکال، باز هم احتمال بروز ایراد و اشکال در کار وجود دارد و هیچ اثری را نمی‌توان الزاماً مبرا از نقص و اشکال دانست. از سوی دیگر، این انتشارات بنابه تعهدات حرفه‌ای و اخلاقی خود و نیز بنابه اعتقاد راسخ به حقوق مسلم خوانندگان گرامی، سعی دارد از هر طریق ممکن، به‌ویژه از طریق فراخوان به خوانندگان گرامی، از هرگونه اشکال احتمالی کتاب‌های منتشره خود آگاه شده و آنها را در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی آنها رفع نماید.

لذا در این راستا، از شما فرهیخته گرامی تقاضا داریم در صورتی که حین مطالعه کتاب با اشکالات، نواقص و یا ایرادهای شکلی یا محتوایی در آن برخورد نمودید، اگر اصلاحات را بر روی خود کتاب انجام داده‌اید پس از اتمام مطالعه، کتاب ویرایش شده خود را با هزینه انتشارات نوآور، پس از هماهنگی با انتشارات، ارسال نمایید، و نیز چنانچه اصلاحات خود را بر روی برگه جداگانه‌ای یادداشت نموده‌اید، لطف کرده عکس یا اسکن برگه مزبور را با ذکر نام و شماره تلفن تماس خود به ایمیل انتشارات نوآور ارسال نمایید، تا این موارد بررسی شده و در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی کتاب اعمال و اصلاح گردد و باعث هرچه پربارتر شدن محتوای کتاب و ارتقاء سطح کیفی، شکلی و ساختاری آن گردد.

نشر نوآور، ضمن ابراز امتنان از این عمل متعهدانه و مسئولانه شما خواننده فرهیخته و گرانقدر، به‌منظور تقدیر و تشکر از این همدلی و همکاری علمی و فرهنگی، در صورتی که اصلاحات درست و بجا باشند، متناسب با میزان اصلاحات، به‌رسم ادب و قدرشناسی، نسخه دیگری از همان کتاب و یا چاپ اصلاح‌شده آن و نیز از سایر کتب منتشره خود را به‌عنوان هدیه، به انتخاب خودتان، برایتان ارسال می‌نماید، و در صورتی که اصلاحات تأثیرگذار باشند در مقدمه چاپ بعدی کتاب نیز از زحمات شما تقدیر می‌شود.

همچنین نشر نوآور و پدیدآورندگان کتاب، از هرگونه پیشنهادها، نظرات، انتقادات و راه‌کارهای شما عزیزان در راستای بهبود کتاب، و هرچه بهتر شدن سطح کیفی و علمی آن صمیمانه و مشتاقانه استقبال می‌نمایند.



نشر نوآور

تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۸۴۱۹۱

www.noavarpub.com

info@noavarpub.com

این کتاب تقدیم می شود به محضر گرانقدر پروفسور **مسعود سلطانی** (استاد دانشگاه تهران)،
که بسیاری از مهندسين برق ایران در طول چندین دهه، مستقیم و غیرمستقیم،
از خوان دانش و قلم استوار او بهره مند شده اند. . . .

بسمه تعالی

استقبالی که از چاپ‌های اول تا پنج شد، برای مؤلفین تعجب‌آور بود. شاید، ضرورت تهیه شرح و توضیحاتی که متن مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان را قابل فهم‌تر کند، از ابتدا برای آنها روشن بود ولی تصور نمیشد این اضافات و توضیحات تا به این مقدار از نظر خوانندگان لازم و مطلوب تلقی گردد.

به هر حال به دنبال انعکاس نظرات کسانی که چاپ‌های قبلی را تهیه کرده و اشکالات یا کاستی‌هایی در آن دیده بودند، اینک چاپ جدید، به همراه مطالب بیشتر و تصاویر کامل‌تر تقدیم می‌گردد.

لازم به ذکر است که در برخی موارد، شرح اضافه‌شده به متن مبحث سیزدهم در قالب جملات و گاهی از طریق تصاویر بوده است.

در مورد دوم نظر مؤلفین آن است که گاهی وجود یک تصویر مناسب می‌تواند جای چندین سطر توضیح را انجام دهد، لذا به درج آن تصویر و نوشتن شرح مناسبی در ذیل آن اکتفا شده است.

مؤلفین امیدوارند متن جدید بتواند محتوای واقعی مبحث سیزدهم را، آنگونه که روح این مقررات ناظر بر آن بوده است برای خوانندگان، به ویژه مهندسين جوان مملکت به صورتی روانتر و ملموس‌تر بیان کند.

کماکان امکان ارسال نظرات و پیشنهادهای اصلاحی برای درج در چاپ‌های بعدی از طریق ناشر کتاب وجود خواهد داشت و مزید امتنان مؤلفین خواهد شد.

گروه مؤلفین

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۴۸ و آیین‌نامه اجرایی آن مصوب ۱۳۵۰، برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور است. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از مطالب، اشکال، نمودارها، جداول و تصاویر این کتاب، در دیگر کتب، مجلات، نشریات، سایت‌ها و موارد دیگر، و نیز هر گونه بهره‌برداری از مطالب این کتاب تحت هر عنوانی از قبیل چاپ، فتوکپی، اسکن، تایپ از آن، تهیه فایل پی دی اف و عکس‌برداری از کتاب، و همچنین هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، الکترونیکی، سی دی، دی وی دی، فیلم، فایل صوتی یا تصویری و غیره بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع و غیرقانونی بوده و شرعاً نیز حرام است، و متخلفین تحت پیگرد قانونی و قضایی قرار می‌گیرند. با توجه به اینکه هیچ کتابی از کتب نشر نوآور به صورت فایل ورد یا پی دی اف و موارد این چنین، توسط این انتشارات در هیچ سایت اینترنتی ارائه نشده است، لذا در صورتی که هر سائتی اقدام به تایپ، اسکن و یا موارد مشابه نماید و کل یا قسمتی از متن کتب نشر نوآور را در سایت خود قرار داده و یا اقدام به فروش آن نماید، توسط کارشناسان امور اینترنتی این انتشارات، که مسئولیت اداره سایت را به عهده دارند و به طور روزانه به بررسی محتوای سایت‌ها می‌پردازند، بررسی و در صورت مشخص شدن هرگونه تخلف، ضمن اینکه این کار از نظر قانونی غیر مجاز و از نظر شرعی نیز حرام می‌باشد، وکیل قانونی انتشارات از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، پلیس فتا (پلیس رسیدگی به جرایم رایانه‌ای و اینترنتی) و نیز سایر مراجع قانونی، اقدام مقتضی به عمل آورده، و طی انجام مراحل قانونی و اقدامات قضایی، خاطیان را مورد پیگرد قانونی و قضایی قرار داده و کلیه خسارات وارده به این انتشارات و مؤلف از متخلفان اخذ خواهد شد.

همچنین در صورتی که هر یک از کتابفروشی‌ها، اقدام به تهیه کپی، جزوه، چاپ دیجیتال، چاپ ریسو، افست از کتب انتشارات نوآور نموده و اقدام به فروش آن نمایند، ضمن اطلاع‌رسانی تخلفات کتابفروشی مزبور به سایر همکاران و مؤذعین محترم، از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، اتحادیه ناشران، و انجمن ناشران دانشگاهی و نیز مراجع قانونی و قضایی اقدام به استیفای حقوق خود از متخلف می‌نماید.

خرید، فروش، تهیه، استفاده و مطالعه از روی نسخه غیراصل کتاب،

از نظر قانونی غیرمجاز و شرعاً نیز حرام است.

انتشارات نوآور از خوانندگان گرامی خود درخواست دارد که در صورت مشاهده هر گونه تخلف از قبیل موارد فوق، مراتب را یا از طریق تلفن‌های انتشارات نوآور به شماره‌های ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱ و ۰۲۱-۰۷۶۷۴۸۰۹۱۳۳ یا از طریق ایمیل انتشارات به آدرس info@noavarpub.com یا از طریق منوی تماس با ما در سایت www.noavarpub.com به این انتشارات ابلاغ نمایند، تا از تضمین حقوق ناشر، پدیدآورنده و نیز خود خوانندگان محترم جلوگیری به عمل آید، و در راستای انجام این امر مهم، به عنوان تشکر و قدردانی، از کتب انتشارات نوآور نیز هدیه دریافت نمایند.

شرح تفصیلی نکات مهم و کلیدی
مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان
(طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها)

بخش اول

• فصل اول: مبانی عمومی

• فصل دوم: کلیات

• فصل سوم: اصول اساسی در تأسیسات برق

• فصل چهارم: برآورد درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماندا)

• فصل پنجم: منابع تأمین نیروی برق (سرویس مشترک)

• فصل ششم: تابلوهای توزیع نیرو و تجهیزات، وسایل حفاظت و کنترل

• فصل هفتم: مدارها (کابل کشی - سیم کشی)

• فصل هشتم: تجهیزات سیم کشی

• فصل نهم: تأسیسات جریان ضعیف

• فصل دهم: محیط‌های عادی و مخصوص

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

شرح و تفصیل مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان تا حد زیادی منبعث از استاندارد بین‌المللی IEC60364 و استاندارد بریتانیایی BS7671 و استاندارد آلمانی VDE0100 است. البته خود سه استاندارد اخیر نیز وجه اشتراک بسیاری با هم دارند و امروزه تقریباً همه ویرایش‌ها و تغییرات آنها در هماهنگی با یکدیگر است.

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

شرح و تفصیل برای لوازم و تجهیزات ساخت داخل کشور طبیعتاً اخذ استاندارد ملی ایران (ISIRI) ملاک است. البته باید دانست برای همه محصولات تا بدین زمان استاندارد ملی نوشته نشده است. در مواردی که چنین باشد کماکان استانداردهای بین‌المللی ملاک خواهند بود.

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

۱-۱۳-۴ برای آشنایی با سیستم‌های توزیع نیرو، خلاصه‌ای از شرح مقررات ایمنی سیستم‌های نیرو در پیوست شماره ۱۰ ارائه شده است. مفاد و مقررات این پیوست باید مانند بقیه موارد این مبحث مراعات و طبق آن عمل شود.

شرح و تفصیل درک صحیح این سیستم‌ها، بخصوص در سیستم TN-C (که سیستم متداول در شبکه توزیع فشار ضعیف عمومی کشور است) و TN-S (که سیستم متداول در شبکه برق داخلی ساختمان‌هاست) اهمیت بسیار دارد و توصیه می‌شود خواننده در این زمینه به یک دانش سطحی اکتفا نکرده و بطور دقیق جزئیات و الزامات این سیستم‌ها را مطالعه کند و در ذهن خود آنرا به گونه روشنی که قابل تطبیق با مشاهدات واقعی باشد، تصویر نماید.

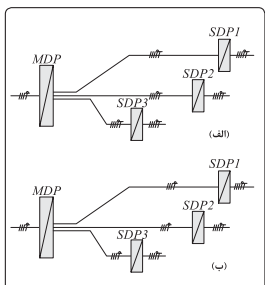
۱-۱۳-۴-۱ سیستم الکتریکی منتخب برای کلیه ساختمان‌ها عموماً سیستم TN از نوع TN-C-S یا TN-S (پیوست شماره ۱) خواهد بود.

شرح و تفصیل سیستم TN-S از TN-C-S متداولتر است. یکی از مواردی که TN-C-S را بکار می‌بریم هنگامی است که

بدلیل وسعت ساختمان یا تفکیک آن در چند بلوک، باید چندین تابلوی فرعی از یک تابلوی اصلی تغذیه شوند. در این حالت استفاده از سیستم TN-S از خروجی تابلوی اصلی به بعد، توجه چندانی ندارد. عبارات دیگر می‌توان تا محل تابلوهای فرعی شبکه را بصورت TN-C ادامه داد و بعد از ورود تابلوهای مذکور آرایش را به TN-S تغییر داد.

شکل (۱-۱): در حالت (الف) شبکه TNC عمومی (دریافت شده از شرکت برق) بعد از رسیدن به تابلوی اصلی (MDP) به TN-S تبدیل شده و از اینجا به بعد همه شبکه داخلی TN-S است. در شکل (ب) که ساختار مقرون بصرفه‌تری است، شبکه خروجی MDP کماکان TN-C است و پس از رسیدن به تابلوهای فرعی (SDP) به TN-S تبدیل می‌شود. در حالت اخیر در خطوط مابین تابلوها یک رشته کابل صرفه جویی شده است. خاطر نشان می‌گردد نصب یک دستگاه اتصال زمین در محل SDP‌ها نیز اغلب در این نوع آرایش توصیه می‌شود.

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 آیین‌نامه‌های معتبر دیگر که در ردیف ۱۳-۱-۳ ذکر شده است استفاده شود. **شرح و تفصیل:** به عنوان مثال در برخی از مراکز درمانی مانند بیمارستان‌ها علاوه بر سیستم *TNS* از سیستم *IT* نیز در اتاق‌های عمل استفاده می‌شود. دلیل این امر آنستکه در سیستم *IT* با وقوع اتصالی اول، حفاظت‌ها بلافاصله فرمان قطع نمی‌دهند و شبکه که می‌تواند علیرغم وجود اتصالی با تقریباً همان کیفیت قبلی به کارش ادامه دهد تا فرصتی مناسب دست داده و امکان قطع شبکه و رفع اتصالی فراهم گردد. به این ترتیب از حوادثی که در اثر قطع برق ممکن است برای بیمار تحت جراحی پیش‌آید جلوگیری می‌شود. **۱۳-۱-۵** در تهیه طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها، شدت روشنایی مصنوعی برای هر نوع محیط کار باید براساس مقادیر ذکر شده در جدول شماره پ ۲-۵ (شدت روشنایی) انتخاب شود. (پیوست شماره ۲)

شرح و تفصیل: دو منبع روشنایی در ساختمان‌ها بکار می‌رود: روشنایی طبیعی و روشنایی مصنوعی. در ویرایش فعلی مقررات ملی و نیز در اسناد دیگر همسو با آن، هنوز از ضوابط و تکنیک‌های استفاده از نور طبیعی برای تامین روشنایی صحتی به میان نیامده ولی باید دانست اینکار در بسیاری کشورها متداول و معمول است.

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

شرح و تفصیل: در ویرایش جدید مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان جدول ضرایب همزمانی که در ویرایش قبلی به نقل از BS7671 آورده شده بود حذف گردیده و تقریباً همه چیز به تجربه و تصمیم طراح موکول شده است!

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

شرح و تفصیل: استاندارد شماره *IEC60617* مرجع نشانه‌های ترسیمی تجهیزات و تأسیسات الکتریکی است.

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

شرح و تفصیل: در واقع در سلسله مراتب طراحی‌های ساختمان، طراحی برق اجباراً باید در آخرین مرحله قرارگیرد. زیرا باید پیش از شروع کار وی داده‌های زیادی که حاصل کار سه مهندس دیگر (معمار، سازه و مکانیک) است معلوم شده باشد. ولی این بدان معنی نیست که سه مهندس دیگر ساختمان می‌توانند بدون مشورت با مهندس برق اقدامات خود را جلو ببرند. برای نمونه مهندس معمار باید جهت پیش‌بینی کانال تأسیسات مناسب برای عبور کابل‌ها، نظر مهندس برق را بداند. مهندس سازه برای اجرای همبندی کف باید با وی هماهنگ باشد و مهندس مکانیک برای تامین انرژی الکتریکی لازم برای سیستم سرمایش و گرمایش باید با وی تبادل نظر نماید.

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

شرح و تفصیل: از حیث مسئولیت حرفه‌ای و حقوقی هم مهندس طراح و هم مهندس ناظر موظفند به محض دیدن نقض حریم شبکه برق (نقض دائم یا موقت) بلافاصله ضمن تهیه عکس از محل و تهیه گزارش تفصیلی، یک نسخه از گزارش را به کارفرما یا مالک ساختمان یا نماینده آنها تسلیم کرده و از او رسید دریافت نمایند و او را بلحاظ خطراتی که ورود به حریم دارد توجه نمایند. یک نسخه از این گزارش باید به شرکت توزیع برق و یکی هم به سازمان نظام مهندسی برای درج در پرونده و اقدامات بعدی ارسال گردد. فعالیت‌های ساختمانی فقط در صورت رفع حریم می‌تواند ادامه یابد.

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

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

۱۳-۲-۱ دامنه کاربرد

◆ ۱۳-۲-۱-۱ تأسیسات برقی ساختمان‌های مربوط به کاربری‌های زیر، که از سیستم نیروی *TN* (پیوست شماره ۱) استفاده خواهند کرد، باید با رعایت مفاد این مقررات و سایر مباحث مقررات 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 تأسیسات 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.

شرح و تفصیل: برای بندهای (چ) تا (ذ) الزامات و توضیحات ویژه‌ای وجود دارند که متأسفانه هنوز در مبحث ۱۳ درج نشده‌اند. برای این منظور بهتر است خواننده به *IEC60364* یا *BS7671* رجوع نماید.



شکل ۱-۲-۱-۲- تأسیسات برقی پارک‌های تفریحی و تأسیسات برقی دامداری‌ها باید مطابق مبحث ۱۳ مقررات ملی طراحی و اجرا گردند.

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

(الف) تأسیسات سیم‌کشی سیستم‌های جریان متناوب با ولتاژ تا ۱۰۰۰ ولت مؤثر
 (ب) تأسیسات سیم‌کشی سیستم‌های جریان متناوب با ولتاژ بیش از ۱۰۰۰ ولت مؤثر (به جز سیم‌کشی داخلی دستگاه‌ها)، که از سیستم‌های فشار ضعیف تا ۱۰۰۰ ولت تغذیه می‌کنند، مانند چراغ‌های تخلیه الکتریکی در گازها
شرح و تفصیل: انواع لامپ‌های تخلیه الکتریکی در گازها عبارتند از: نئون، متال هالید، سدیم، جیوه، فلورسنت و زنون. ولی مقصود از عبارت فوق این است که مبحث ۱۳ مثلاً برای سیم‌کشی‌هایی که برای چراغ‌های تبلیغاتی نئون بکار می‌روند و ولتاژشان به چند کیلوولت می‌رسد، نافذ نیست.

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

شرح و تفصیل: باید دانست از دیدگاه تقسیمات رسمی ولتاژها، ولتاژهای ۶۳، ۶۶ و ۱۳۲ کیلوولت در ادبیات مهندسی برق ایران، ولتاژهای "فوق توزیع" هم نامیده می‌شوند ولی از دیدگاه *IEC60038* هر ولتاژ تا یک کیلوولت را فشارضعیف، بین یک تا ۳۵ کیلوولت را فشار متوسط، بیش از ۳۵ تا ۲۳۰ کیلوولت را فشارقوی و بالاتر از آن را فوق فشار قوی می‌نامند.

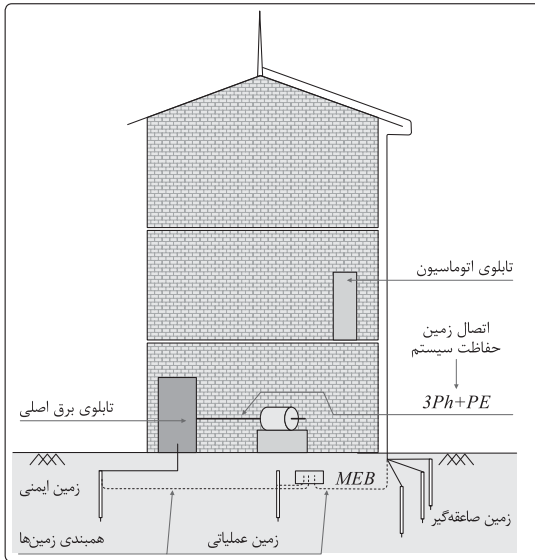
- پ) تأسیسات سیم‌کشی کلیه سیستم‌های مربوط به لوازم و دستگاه‌هایی که مقررات خاصی برای آن‌ها وضع نشده باشد.
- ت) تأسیسات سیم‌کشی و کابل‌کشی سیستم‌های جریان ضعیف ثابت وسایل ارتباطی، انتقال علائم و فرمان و مشابه آن‌ها به استثنای سیم‌کشی‌های داخلی دستگاه‌ها
- تبصره: در طراحی و اجرای شبکه فشار متوسط و فشار قوی (شبکه شهری)، آیین‌نامه‌ها، استانداردها و دستورالعمل‌های شرکت برق ردیف ۱۳-۵-۱-۱ معتبر و نافذ می‌باشد.
- شرح و تفصیل:** گاهی شرکت توزیع برق، با ولتاژ فشار متوسط برق را به مصرف‌کننده تحویل می‌دهد و او موظف است خود با ایجاد تأسیسات لازم انتقال یا تبدیل، این ولتاژ را بصورت قابل استفاده برای تجهیزاتش درآورد. متأسفانه برای تجهیزات این بخش، علیرغم تصریح به شمول مبحث در بند ۱۳-۲-۱، الزامات فنی و توضیحات لازم در مبحث ۱۳ درج نشده و لاجرم باید به استانداردهای توانیر رجوع کرد.
- ♦ ۱۳-۲-۱ این مقررات موارد زیر را در بر نمی‌گیرد:
- الف) تأسیسات صاعقه‌گیر ساختمان‌ها
- برای دیدن مطالب لازم در مورد این موضوع می‌توان به IEC62305 رجوع کرد.
- ب) مواردی که برای آن مقررات خاص وضع شده باشد (از قبیل پست‌های برق فشار قوی، پالایشگاه‌های نفت و گاز، تأسیسات خاص نظامی و غیره).

۱۳-۲-۲ هدف: هدف از تدوین این مقررات تامین ایمنی افراد و نیز سلامت ساختمان، سلامت تأسیسات، تجهیزات و محتویات آن، آسایش ساکنین و در عین حال ایجاد شرایطی است که در آن تجهیزات و دستگاه‌های مورد استفاده به نحوی صحیح و رضایت‌بخش کار کنند.

شرح و تفصیل: خواننده باید به جمله فوق بخوبی دقت نماید. چنین اشاره شده که هدف اول تامین ایمنی است و در مرحله دوم برقرسانی مناسب به دستگاهها و تجهیزات! مهندس طراحی که دومی را بر اولی اولویت دهد، راه را کلاً به خطا رفته است. متأسفانه اغلب مشاهده می‌شود که بسیاری از مهندسين طراح ساعات زیادی را صرف هدف دوم می‌کنند ولی در مقابل این سوال که "آیا ایمنی طرح، به عینه قابل تضمین است؟" جوابی ندارند!

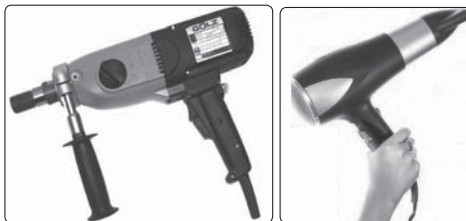
۱۳-۲-۳ تعاریف عمومی: در این مقررات اصطلاحاتی با تعاریف زیر ارائه شده‌اند:

- ♦ ۱۳-۲-۱ انواع سیستم اتصال زمین
- اتصال زمین برای حفاظت جان انسان و حیوان، تامین شرایط کارکرد صحیح تأسیسات برقی و حفاظت سیستم‌های آن و غیره به کار 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
- شرح و تفصیل:** اتصال زمین ایمنی به معنی وصل نقطه خنثای سیستم به زمین است. اتصال زمین حفاظت سیستم بمعنی وصل بدنه‌های فلزی به زمین می‌باشد. اتصال زمین عملیاتی به معنی وصل یک نقطه به زمین برای اطمینان از کار دائم برخی تجهیزات است (مثل تجهیزات سیگنالینگ و اتوماسیون)، در اتصال زمین عملیاتی هدف ایمنی دنبال نمی‌شود. لازم بذکر است که در برخی مستندات اتصال زمین ایمنی را زمین کثیف^۱ و اتصال زمین عملیاتی را زمین تمیز^۲ هم نامیده‌اند. اتصال زمین صاعقه‌گیر برای انتقال موج اضافه ولتاژ صاعقه به زمین از مسیری کنترل شده و مطمئن به کار می‌رود و با توجه به فرکانس بالای این موج با الکترودها و طراحی خاصی اجرا می‌شود.



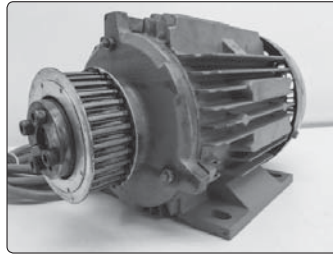
شکل ۲-۲- انواع سیستم‌های اتصال زمین

- ◆ ۱۳-۲-۳ تجهیزات الکتریکی: وسایل، لوازم، دستگاه‌ها و مصالحی‌اند که برای تولید، انتقال، توزیع یا مصرف انرژی الکتریکی به کار می‌روند. از جمله مولدها، دستگاه‌های برقی، لوازم تابلویی، وسایل اندازه‌گیری، وسایل حفاظتی، مصالح و لوازم سیستم‌های سیم‌کشی و دستگاه‌های مصرف کننده انرژی الکتریکی، لوازم و تجهیزات سیستم‌های جریان ضعیف و سیستم‌های انتقال اطلاعات داده و غیره
- ◆ **شرح و تفصیل** مقصود از "مصالح و لوازم سیستم‌های سیم‌کشی" در این بند، در واقع همان شبکه سیم‌کشی ساختمان است.
- ◆ ۱۳-۲-۳ تأسیسات برقی: مجموعه‌ای است از تجهیزات الکتریکی (ردیف ۱۳-۲-۳) به هم پیوسته برای انجام هدف یا اهداف معین که دارای مشخصه‌های هماهنگ و مرتبط باشند.
- ◆ ۱۳-۲-۴ 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 جدا نشدنی از تجهیزات را تشکیل می‌دهد.



شکل ۲-۳- دریل و سشوار نمونه‌هایی از تجهیزات دستی محسوب می‌شوند.

- ◆ ۱۳-۲-۵ تجهیزات الکتریکی نصب ثابت: تجهیزاتی هستند که به نگهدارنده‌هایی محکم شده باشند یا به نحوی دیگر در محل معینی محکم و ثابت شده باشند.



شکل ۲-۴- موتور الکتریکی و چراغ دیواری تجهیزات نصب ثابت هستند.

◆ ۱۳-۳-۶ مدار (مدار الکتریکی در تأسیسات): مجموعه‌ای از اقلام و لوازم و تجهیزات الکتریکی در یک تأسیسات که از منبع واحدی تغذیه شده و به کمک وسایل حفاظتی واحدی در برابر اضافه جریان‌ها، اضافه یا کاهش ولتاژها و غیره حفاظت شده باشند.

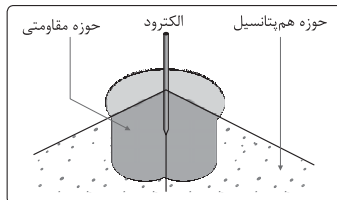
شرح و تفصیل: منظور از مدار در این بند با لفظ عام مدار در مهندسی برق فرق دارد. برای مثال وقتی می‌گوییم "مدار کولر" منظور خط تغذیه ایست که با کاربرد ویژه تغذیه کولر و با حفاظتی مناسب و مقطعی محاسبه شده از تابلو آغاز و به کولر ختم می‌شود.

◆ ۱۳-۳-۷ الکترود زمین: یک قطعه یا قسمت هادی یا گروهی متشکل از قطعات هادی که در تماس مستقیم و مدفون در زمین بوده و با آن اتصال الکتریکی برقرار می‌کند.

شرح و تفصیل: انواع الکترودهای زمین عبارتند از الکترودهای سطحی و قائم. الکترودهای سطحی با حرکت کردن در عمق کم و سطحی وسیع، تماس لازم را با خاک برقرار می‌کنند. مانند الکترودهای سیمی یا تسمه‌ای که در عمقی کمتر از یک متر در ترائش‌های بطول چند متر تا چند ده متر دفن می‌شوند، یا الکترود شبکه‌ای (مش) که بصورت یک شبکه سیمی (مثلاً با خانه‌های ۴ در ۶ متر) زیر سوئیچ یارد پستهای برق فشارقوی در عمق حدود ۸۰ سانتیمتر دفن می‌شود. الکترودهای قائم با نفوذ به عمق خاک و لایه‌های مرطوبتر آن ارتباط لازم را با زمین برقرار می‌کنند. این الکترودهای ممکن است با کوبیدن (مثل الکترود میله‌ای) یا دفن کردن متعاقب یک حفاری (مثل الکترود صفحه‌ای) در زمین قرار داده شوند.

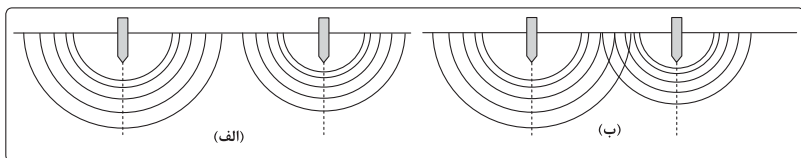
◆ ۱۳-۳-۸ الکترودهای زمین مستقل: از نظر الکتریکی، الکترود زمین مستقل الکترودهایی هستند که فاصله آن‌ها از همدیگر به قدری است که در صورت عبور حداکثر جریان از یکی از آن‌ها، پتانسیل (گرادیان ولتاژ) سایر الکترودها به نحوی قابل ملاحظه تغییر نکنند.

شرح و تفصیل: در توضیح این بند ابتدا مفهومی از حوزه مقاومتی را بیان کرد. در صورتیکه از هر الکترود جریانی به زمین جاری شود، حول آن تا فاصله‌ای (که بستگی به ابعاد الکترود در زمین دارد) یک گرادیان ولتاژ شکل می‌گیرد. مقدار ولتاژ هر چه از الکترود فاصله بیشتری گرفته شود کاهش خواهد یافت و به جایی میرسیم که تقریباً مقدار آن صفر می‌شود. منطقی‌ای که ولتاژ وجود دارد را حوزه مقاومتی و خارج آنرا حوزه هم پتانسیل می‌نامند.



شکل ۲-۵- حوزه مقاومتی و حوزه هم پتانسیل

حال هرگاه حوزه مقاومتی دو الکتروود با یکدیگر تداخل کند گوئیم این دو غیر مستقلند و هرگاه این حوزه‌ها تداخلی نداشته باشند، الکتروودها را مستقل می‌دانیم.



شکل ۶-۲- شکل (الف) الکتروودهای زمین مستقل و شکل (ب) الکتروودهای زمین غیرمستقل را نشان می‌دهد.

◆ ۱۳-۲-۳-۹ زمین (جرم کلی زمین): جرم هادی زمین است که پتانسیل همه نقاط آن به طور قراردادی برابر صفر انتخاب می‌شود.

جرم کلی زمین را می‌توان دارای خواص زیر دانست:

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

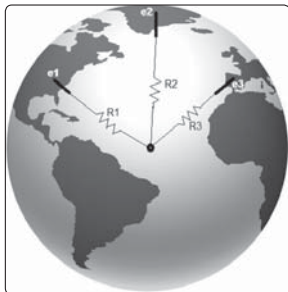
(ب) وصل شدن به جرم کلی زمین تنها از راه الکتروود زمین امکان‌پذیر است.

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

شرح و تفصیل بطور صوری می‌توان جرم کلی زمین را نقطه‌ای با پتانسیل صفر در مرکز کره زمین فرض کرد. به این ترتیب در تصویری که از مقاومت الکتروود زمین خواهیم داشت نیز اشتباهی رخ نمی‌دهد. مقاومت مشاهده شده از دید هر الکتروود زمین را می‌توان بصورت مقاومتی بین ترمینال آن و جرم کلی زمین تصور کرد. گویی تمامی الکتروودهای نصب شده در کره زمین بصورت مقاومت‌هایی هستند که سرشان روی کره زمین و تهشان در مرکز کره زمین در نقطه‌ای مشترک است (شکل ۲-۷).

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

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



شکل ۲-۷- الکتروود ۴۱ در آمریکای شمالی، الکتروود ۴۲ در قطب شمال و الکتروود ۴۳ در اروپای غربی نصب شده‌اند. ولی گویی همه مقاومت‌هایی هستند که سرشان روی کره زمین و تهشان در مرکز کره زمین در نقطه مشترکی (جرم کلی زمین) واقع است.

◆ ۱۳-۲-۳-۱۱ قسمت‌های هادی بیگانه و یا بدنه‌های هادی بیگانه: قسمت‌های هادی‌ای است که جزء تأسیسات الکتریکی نمی‌باشد ولی قادر است پتانسیل را که معمولاً پتانسیل زمین است در معرض تماس قرار دهد و در اثر بروز اتصالی برقرار گردد. قسمت‌ها و یا بدنه هادی بیگانه از جمله عبارتند از:

(الف) اسکلت فلزی و قسمت‌های فلزی ساختمان‌ها

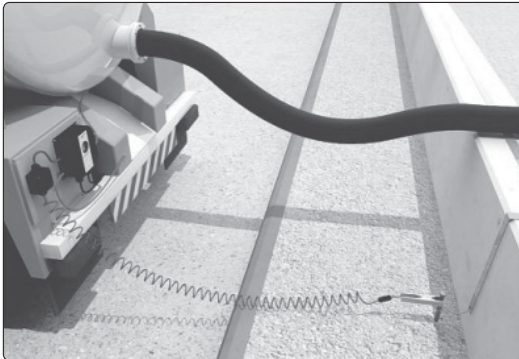
(ب) لوله‌های فلزی گاز، آب، تأسیسات بروتی و حرارتی و سایر سیستم‌های تأسیسات مکانیکی و کلیه لوازم دیگر غیربرقی که ممکن است در اثر بروز اتصال الکتریکی برقرار شوند. (مانند رادیاتورهایی که متصل به لوله‌های فلزی تأسیسات حرارتی هستند و غیره)

(پ) کف‌ها و دیوارهای غیرعایق



شکل ۲-۸- سینک فلزی ظرفشویی و رایزر تأسیسات مکانیکی
(حاوی لوله‌های آب، گاز، تهویه مطبوع و...) نمونه‌هایی از هادی‌های بیگانه هستند.

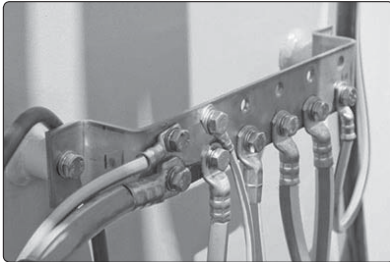
- ◆ ۱۳-۲-۳-۱۲ هادی‌های برق دار: هر سیم یا هادی دیگری که با نیت برقرار شدن آن در بهره‌برداری عادی مورد استفاده قرار می‌گیرد و شامل هادی خنثی نیز می‌باشد ولی بطور قراردادی هادی مشترک حفاظتی - خنثی (PEN) را شامل نمی‌شود.
- ◆ ۱۳-۲-۳-۱۳ هادی خنثی (N): هادی‌ای است که به نقطه خنثی سیستم نیرو وصل بوده و می‌توان در انتقال انرژی الکتریکی از آن استفاده کرد.
شرح و تفصیل دقت فرمایید که هادی خنثی (نول) یک هادی برقرار در نظر گرفته می‌شود.
- ◆ ۱۳-۲-۳-۱۴ هادی حفاظتی (PE): هادی حفاظتی (PE) که برای حفاظت در برابر برق گرفتگی لازم می‌باشد و هر یک از اجزای زیر را از نظر الکتریکی به هم وصل می‌کند:
الف) بدنه‌های هادی
ب) ترمینال اصلی اتصال به زمین
پ) نقطه زمین شده منبع تغذیه
ت) نقطه خنثای مصنوعی
شرح و تفصیل در گذشته هادی حفاظتی را هادی زمین حفاظتی (Protective Earning Conductor) می‌گفتند و حروف مخفف PE هم از همان گرفته شده ولی امروزه آنرا فقط هادی حفاظتی (Protective Conductor) می‌نامند ولی حروف PE کماکان بکار می‌روند.
- ◆ ۱۳-۲-۳-۱۵ هادی مشترک حفاظتی - خنثی (PEN): هادی‌ای است زمین شده که به صورت اشتراکی هر دو وظیفه هادی‌های حفاظتی (PE) و خنثی (N) را انجام دهد.
- ◆ ۱۳-۲-۳-۱۶ هادی هم‌بندی برای هم ولتاژ کردن: هادی حفاظتی‌ای است که هم‌بندی برای هم ولتاژ کردن را تضمین می‌کند (شکل ۲-۹).



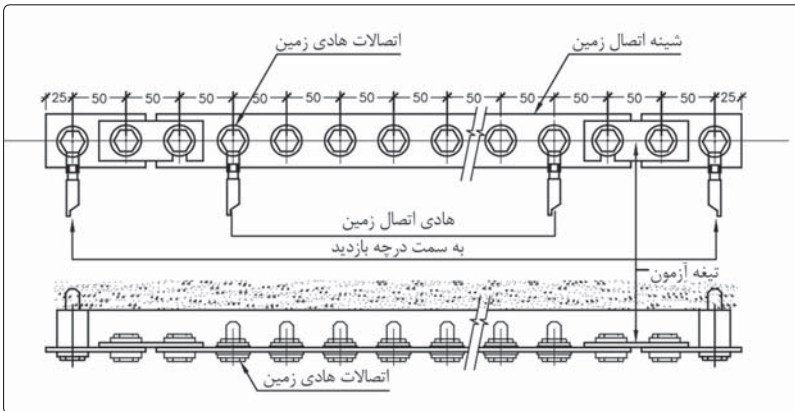
شکل ۲-۹- یک تانکر در خلال تخلیه سوخت
با استفاده از سیم فتری شکلی بدنه هادی تانکر
سوخت را با زمین محلی همبند و همپتانسیل
کرده است تا سوخت در طرفین خود با دو
پتانسیل متفاوت مواجه نشود.

- ◆ ۱۳-۲-۳-۱۷ هم‌بندی برای هم ولتاژ 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 هم ولتاژ کردن، هادی‌های هم‌بندی سیستم اتصال زمین صاعقه‌گیر و سیستم اتصال زمین عملیاتی (در صورت وجود آنها) پیش‌بینی و نصب می‌شود.

شرح و تفصیل شینه اصلی زمین می‌تواند در داخل یا خارج از تابلوی اصلی باشد. معمولاً اگر در خارج از تابلو باشد بهره‌برداری و تست‌ها بصورت راحت‌تری انجام می‌شوند.



شکل ۲-۱۰- شینه اصلی زمین



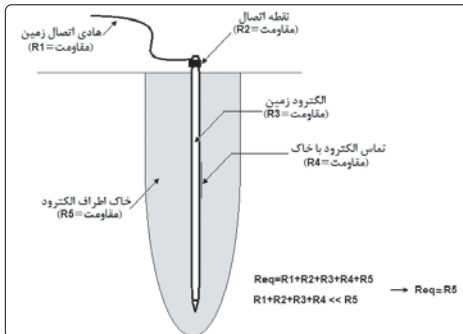
شکل ۲-۱۱: یک نمونه جزئیات اجرایی شینه اصلی زمین

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

شرح و تفصیل این مقاومت حاصل جمع پنج مقاومت زیر است:

- مقاومت هادی اتصال زمین (هادی متصل کننده شینه اصلی اتصال زمین به الکتروود زمین)
- مقاومت نقطه اتصال
- مقاومت خود الکتروود
- مقاومت تماسی الکتروود زمین با خاک (بهرحال الکتروود به خاک جوش نخورده و مقاومتی در نقطه تماس وجود دارد)
- توده عظیم خاک اطراف الکتروود

که از این بین، نقش عامل آخر خیلی بیشتر از سایر عوامل است. لذا با تقریبی خیلی خوب می‌توان گفت مقاومت یک الکتروود زمین در واقع مقاومت خاک اطراف آن الکتروود است. به ویژه جنس الکتروود (که مثلاً از مس یا آهن یا کربن باشد) نقش مهمی در کم و زیاد شدن مقاومت دیده شده ندارد (هر چند بر طول عمر و مسائل دیگر تاثیر دارد).



شکل ۲-۱۲- عوامل تشکیل دهنده مقاومت معادل بین ترمینال اصلی اتصال زمین و جرم کلی زمین (R_{eq})

♦ ۱۳-۲-۳۰ 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.

شرح و تفصیل در مورد هادی‌ها (سیم یا کابل) جریان اسمی همان جریان مجاز حرارتی است. منظور از "شرایط تعیین شده" آنستکه دمای هوای محیط ۳۰ درجه و دمای زمین ۲۰ درجه سانتیگراد بوده، مقاومت حرارتی خاک معادل با مقاومت حرارتی خاک خشک $(\frac{2}{5} k \cdot m / W)$ باشد، جریان عبوری از کابل سینوسی خالص (فاقد هارمونیک) باشد و در مجاورت، مدار دیگری نباشد.

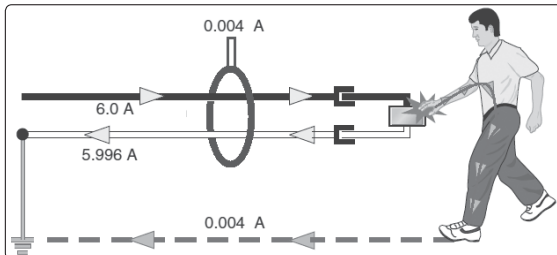
♦ ۱۳-۲-۳۱-۲۱ جریان اضافه بار (یک مدار): اضافه جریانی است که علاوه بر جریانی اسمی در مداری برقرار می‌شود که از نظر الکتریکی آسیب ندیده باشد.

شرح و تفصیل دامنه اضافه بار معمولاً به حداکثر ۱٫۵ تا ۲ برابر (و ندرتاً تا ۵ برابر) جریان عادی مدار محدود می‌شود.

♦ ۱۳-۲-۳۲-۳۲ جریان اتصال کوتاه: اضافه جریانی است که در نتیجه بروز اتصالی با امپدانس بسیار کوچک بین هادی‌های برقدار سیستم نیرو و هادی حفاظتی که شرایط عادی دارای اختلاف پتانسیل می‌باشند، ایجاد شود.

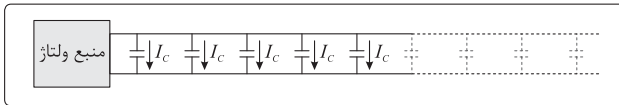
♦ ۱۳-۲-۳۳-۳۳ اضافه جریان: هر جریانی که بیش از جریانی اسمی باشد.

♦ ۱۳-۲-۳۴-۳۴ جریان باقیمانده: این جریان جمع‌برداری مقادیر لحظه‌ای جریان‌هایی است که از همه هادی‌های برقدار یک مدار معین در یک نقطه از تأسیسات برقی عبور می‌کند، این جریان را گاهی به اشتباه (جریان به زمین و یا جریان نشت به زمین) نیز خوانده‌اند.



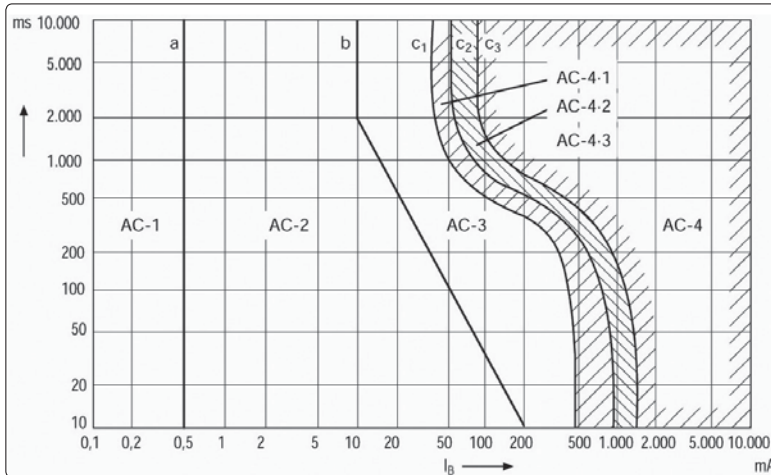
شکل ۲-۱۳- نمونه‌ای از مدارهای معیوب که در آنها جریان باقیمانده وجود دارد. مجموع جریان‌های فاز و خنثی که توسط CT خوانده شده $(A = 0.004)$ همان جریان باقیمانده است.

- ◆ ۱۲-۳-۲۵ جریان برق گرفتگی: جریانی است که از بدن انسان یا حیوان عبور می‌کند و مشخصه‌های آن به نحوی باشد که احتمالاً موجب برق گرفتگی شود.
- ◆ ۱۳-۳-۲۶ جریان ناشی: جریانی است که بین مداري که از نظر الکتریکی آسیب ندیده است با زمین یا بدنه‌های هادی بیگانه، برقرار شود. این جریان ممکن است دارای مؤلفه‌ای عمدتاً خازنی باشد که شامل جریان‌های مربوط به خازن‌هایی است که به صورت طبیعی در مدار موجود می‌باشد.



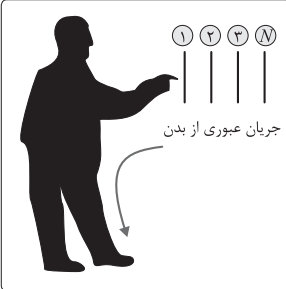
شکل ۲-۱۴: جریان ناشی ناشی از مؤلفه‌های خازن‌های طبیعی در مدار

- ◆ ۱۳-۳-۲۷ برق گرفتگی: پدیده‌ای است مربوط به آسیب‌های عضلانی که در نتیجه عبور جریان الکتریکی از بدن انسان یا حیوان به وجود می‌آید.



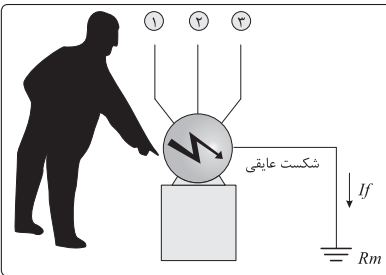
شکل ۲-۱۵- اثر فیزیولوژیکی عبور جریان از بدن

AC-1	عموماً بدون تاثیر	
AC-2	عموماً بدون تاثیر خطرناک فیزیولوژیکی	
AC-3	عموماً بدون تاثیر سوء بر اندامها و انقباض عضلانی یا مشکل تنفسی در زمانهای بیش از ۲ ثانیه، اختلالات قابل برگشت در فرم و تعداد ضربان قلب و سیکل طبیعی آن، بدون ایجاد فیبریلاسیون محتمل خواهد بود	
AC-4-1	احتمال فیبریلاسیون بطنی تا ۵٪ افزایش می‌یابد	به دلیل افزایش زمان و مقدار جریان آثار سوء پاتولوژیکی افزایش می‌یابد چنانکه سیکل قلبی و تنفسی می‌تواند دچار مشکل شده و آثار از سوختگی نیز مشاهده شود
AC-4-2	احتمال فیبریلاسیون بطنی تا ۵۰٪ افزایش می‌یابد	
AC-4-3	احتمال فیبریلاسیون بطنی به بیش از ۵۰٪ می‌رسد	



◆ ۱۲-۳-۲۸ تماس مستقیم: تماس اشخاص و حیوانات با هر یک از هادی‌های فاز می‌باشد.

شکل ۲-۱۶: تماس مستقیم



◆ ۱۲-۳-۲۹ تماس غیر مستقیم: تماس اشخاص و حیوانات با بدنه‌های هادی‌ای است که در شرایط بروز اتصالی، برقرار شده‌اند.

شکل ۲-۱۷: تماس غیر مستقیم

◆ ۱۲-۳-۳۰ 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 که در آن قرار گرفته است را باز می‌کند.

◆ ۱۲-۳-۳۱ کلید جداکننده (ایزولاتور - مجزا کننده): یک وسیله مکانیکی قطع و وصل است که در حالت

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

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

شکل ۲-۱۸- یک نمونه کلید جداکننده (کاری)

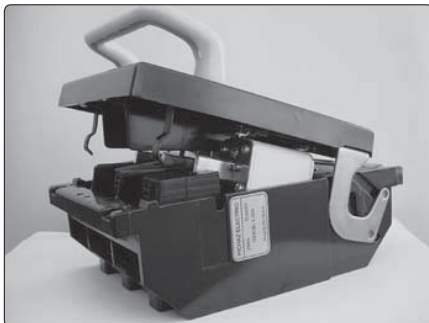


◆ ۱۲-۳-۳۲ کلید جداکننده زیر بار (کلید ایزولاتور زیر بار): کلیدی است که هر دو خاصیت مربوط به کلیدهای جداکننده و قطع بار را دارا باشد.



شکل ۲-۱۹- یک نمونه کلید جداکننده زیر بار

◆ ۱۳-۲-۳-۳۲ 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 جرقه گیر).

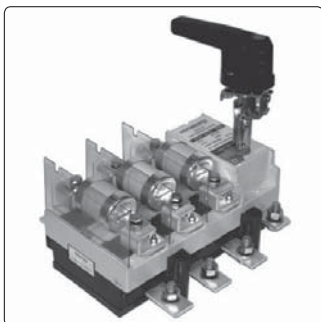


شکل ۲-۲۰- یک نمونه کلید فیوز جداکننده

◆ 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 جرقه گیر)

◆ 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 غیر عادی 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 جرقه گیر)



شکل ۲-۲۱- یک نمونه کلید فیوز جداکننده و قطع بار

◆ 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 غیر عادی مدار مانند اتصال کوتاه، جریان‌هایی را وصل و قطع کند یا به مدتی کوتاه از خود عبور دهد. این نوع کلید مجهز به وسایلی است که می‌تواند جریان‌های غیر عادی (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.

جدول ۲-۱: مقایسه اجمالی انواع کلیدهای بکار رفته در تأسیسات الکتریکی فشار ضعیف

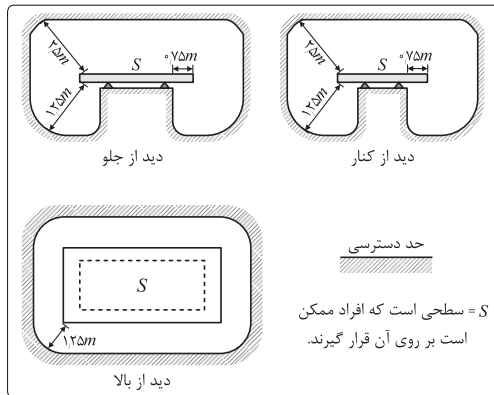
نشانه	کاربرد	نوع / نام کلید
	ایجاد فاصله ایزولاسیون	کلید جداکننده (ایزولاتور - مجزا کننده)
	ایجاد فاصله ایزولاسیون + حفاظت فیوزی	کلید فیوز جداکننده
	قابل قطع زیربار + حفاظت فیوزی	کلید فیوز قطع بار
	قابل قطع زیربار	کلید قطع بار
	ایجاد فاصله ایزولاسیون + قابل قطع زیربار + حفاظت فیوزی	کلید فیوز جداکننده و قطع بار
	قطع و وصل جریان عادی + قطع و وصل جریان اتصال کوتاه	کلید خودکار (کلید اتوماتیک)
	قطع سریع جریان اتصال کوتاه قبل از یک چهارم تناوب جریان	کلید خودکار (کلید اتوماتیک) محدودکننده جریان اتصال کوتاه

♦ ۱۳-۲-۳-۳۹ ولتاژ تماس: ولتاژی است که به هنگام بروز خرابی در عایق بندی، بین قسمت‌هایی که همزمان قابل لمس می‌باشند، ظاهر شود.

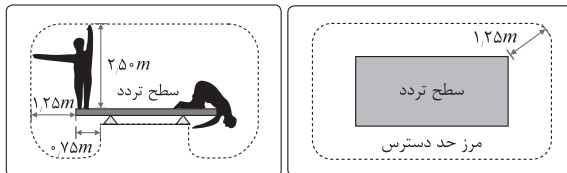
(الف) از این اصطلاح فقط در ارتباط با حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم استفاده می‌شود.

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

- ♦ ۱۳-۲-۳-۴۰ قطعانی 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: مناطقی است که حدود آن از سطح محل فعالیت یا رفت و آمد عادی افراد بدون هرگونه کمک، قابل لمس باشد. (شکل شماره ۱۳-۲-۳-۴۱).



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



شکل ۲-۲۳- حد دسترس اطراف یک سطح مشخص مثل سکو، بام یا ایوان

شرح و تفصیل

- ۱- فردی که روی تراس یا بام ایستاده تا ۱۲۵ سانتیمتر از محیط اطراف تراس یا بام در دسترس وی می‌باشد.
 - ۲- فردی که بین دو تابلوی برقدار ایستاده تا ۱۲۵ سانتیمتر از هر طرف به تابلوها دسترسی دارد و اگر قرار باشد این تابلوها در دسترس نباشند باید بیش از ۲/۵ متر از یکدیگر فاصله داشته باشند.
 - ۳- تا ارتفاع ۲/۵ متر از سطح زمین در دسترس افراد است، پس در مدارس و مکان‌های عمومی مثل پارک ارتفاع نصب چراغ‌ها و زنگ اخبار یا بلندگوها باید بیش‌تر از ۲/۵ متر باشد.
 - ۴- زیر میز کار و سکوی کار تا عمق ۷۵ سانتیمتر حد دسترس می‌باشد و نصب پرز یا کلید زیر میزی باید در این محدود باشد.
- ♦ ۱۳-۲-۳-۴۲ حد گذشت: مقادیر مرزی پارامترهای الکتریکی که عبور از آن‌ها مجاز نمی‌باشد.