تجارب کنترل نقشه تاسیسات الکتریکی در سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران

عبدالمحسن جعفری

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران

پست الکترونیکی : mohsenjafari@gmail.com

چکیده : طراحی نقشه های تاسیسات الکتریکی در کشور ما تا به حال انسجام لازم را پیدا ننموده است. در این مقاله سعی شده است، ضمن ارائه سابقه ای از کنترل طراحی، بعضی از مهمترین اشکالات مهندسان در طراحی نقشه های فاز ۲ تاسیسات الکتریکی ساختمانها بر شمرده شود.

کلیدواژه : تاسیسات برق، نظام مهندسی، مبحث ۱۳، محاسبات کابل، برق اضطراری، خازن، آنتن مرکزی، رله نشت جریان، صاعقه گیر، برآوردبار، استخر

۱- پیشگفتار

آموزش تأسیسات الکتریکی ساختمان در دانشگاهها به موارد مختصری محدود میشود. استانداردهای موجود در ایران نیز جوابگوی نیازهای رو به رشد سامانه های برق ساختمانها نمی باشد. سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران به عنوان نهادی اعتلایی-انتظامی سعی نموده است به این موارد سامانی درخور بدهد. کنترل نقشه های فاز۲ جزیی از این روند است. در مدت کوتاه اجرای کنترل نقشه ها در سازمان تجارب ارزنده ای بدست آمده است که ضرورت تدوین و انتقال آن به مهندسان را ایجاب مینماید. در همایش خانه خوب، زندگی خوب سعی می شود بدین طریق گام کوچکی در اعتلای سطح علمی و تجربی مهندسان کشورمان برداشته شود.

۲- سابقه امر

سابقه اولین تلاشها برای تشکیل سازمان نظام مهندسی به سال ۱۳۵۲ و تدوین قانون نظام معماری و ساختمان بر می گردد. این قانون با تصحیحات کلی به قانون نظام مهندسی ساختمان تغییر یافته و در سال ۱۳۷۱ مصوب گردید. از آن تاریخ سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران با اجرای آزمایشی این قانون شروع به کار نمود. در سال ۱۳۷۴ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان جایگزین قانون قبلی گردید و رسماً به اجراء گذاشته شد.

در وزارت مسکن و شهرسازی وقت به موازات عملکرد سازمان نظام مهندسی با تدوین مباحث ۲۰گانه مقررات ملی ساختمان، گام بزرگی در به سامان نمودن امر طراحی و اجرای ساختمانها برداشته شد.

اولین تجربه کنترل نقشه فاز۲ در سال ۱۳۸۵ با مساعدت شهرداری تهران آغاز شد. این امر پیش از ۲ماه دوام نیافت و به علت مشکلات ناشی از عدم ایجاد ساختار قوی با شکست روبرو شد.

ساخت و ساز بی رویه و بدون کنترل و عدم رعایت قوانین و استانداردها و بروز حوادث مرگبار در سطح شهر، متولیان امر را به چاره جویی واداشت. الزامات آیین نامه ماده۳۳ قانون نظام مهندسی، کنترل نقشه ها را از وظایف ذاتی سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قرار داده است و حل مشکل ساخت و ساز بدون کیفیت تنها با اجرای این قانون ممکن مینمود. تجربه اجرای این ماده در شهرستانهای دیگر به غیر از تهران اثرات مثبت غیر قابل تردید آن را اثبات کرد. در مهرماه ۱۳۸۶ با عقد تفاهم نامه چهارجانبه بین شهرداری تهران، وزارت مسکن و شهرسازی وقت، شورای اسلامی شهر تهران و سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران گام

بزرگی در این راستا برداشته شد. مطابق این توافقنامه شروع امر کنترل نقشه از ابتدای دیماه ۱۳۸۶ با املاک با زیربنای بالای ۳۰۰۰ مترمربع در شهر تهران آغاز میشد و هر سه ماه این مساحت با ۵۰۰ متر کاهش به سمت شمول کلی آن پیش می رفت.

دفتر کنترل ساختمان در نظام مهندسی استان تهران عملاً از اردیبهشت ۱۳۸۷ به این مهم مبادرت ورزید. تعدادی از کارشناسان ۴ رشته اصلی مسئولیت این امر خطیر را بر عهده گرفتند. شهرداری تهران در تیرماه۱۳۸۷ مرحله دوم گسترش طرح را برای ساختمانهای بالای ۲۵۰۰ مترمربع آغاز نمود. امری که آذر همان سال به دستور معاونت وقت معماری و شهرسازی شهرداری تهران کأن لم یکن گردید و پس از آن نیز شهرداری تهران به اعمال دقیق مفاد این توافقنامه نپرداخت.

دفتر کنترل ساختمان به کار خود برای کنترل ساختمانهای با زیربنای بالای ۳۰۰۰ مترمربع ادامه داد و با بررسی حدود ۳۳۰ پروژه به تجربیات ارزنده ای در این امر دست یافت.

با لغو یکجانبه توافقنامه در آبان ماه ۱۳۸۹ به روند رو به رشد کنترل نقشه ها مهر ابطال زده شد که امید است با دوربینی مسئولین محترم شهرداری تهران مجدداً آغاز گردد.

۳- مقررات و الزامات تأسیسات الکتریکی در ایران

در ایران به غیر از مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان که مطابق قانون، نقش اصلی را در نظم و نسق امر طراحی و اجرای تأسیسات الکتریکی برعهده دارد، مقررات، الزامات و مشخصات فنی زیر نیز موجود است:

الف) نشریه ۱۱۰ معاونت راهبردی و برنامه ریزی ریاست جمهوری

ب) راهنمای تکمیل چک لیست بازرسی تأسیسات الکتریکی نظام مهندسی ساختمان استان تهران

ج) استاندارد و آیین نامه سیم کشی ساختمانهای مسکونی، تجاری و صنعتی شرکت توانیر

د) چک لیستهای مربوط به شرح تفصیلی وظایف شرکتهای کنترل و بازرسی ساختمان

ه) فهرست بازبینی طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان- دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان

و) آیین نامه ایمنی اداره کل بازرسی کار

منبع شماره ۱ پروژه های عمرانی را شامل میشود. ردیف ۲ ابنیه مشمول تفاهم نامه سه جانبه وزارتخانه های نیرو، راه و شهرسازی و سازمان نظام مهندسی ساختمان را پوشش میدهد. سایر موارد مشمولیت عام پیدا نکرده است.

۴- مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان

مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان اصلی ترین مرجع در امر طراحی و اجرای تأسیسات الکتریکی ساختمانها است، که مطابق قانون اجرای آن اجباری و الزامی است. شاکله اصلی این مبحث، استاندارد شماره ۱۹۲۷ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران بوده که در سال ۱۳۵۴ تدوین گردیده است. این استاندارد نیز به نوبه خود بر شالوده اسناد IEC۳۴۹، International Electrotechnical Commission قرار گرفته است. بر این مبنا، اولین ویرایش مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان ایران در سال ۱۳۷۲ منتشر گردید. مطابق ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی، هر ۳ سال یکبار می باید مقررات ملی ساختمان مورد بازنگری قرار گیرد. ویرایشهای این مبحث عمدتا تصحیحات جزئی را شامل شده و کاستیهای اصلی را در بر نگرفته است.

در کشورهای پیشرفته تهیه استانداردهای الکتریکی سابقه بیشتری دارد. استانداردهای تأسیسات برقی کشور آلمان در سال ۱۸۹۳ تدوین شده است. در آمریکا اولین نسخه مقررات NEC که به تأسیسات برقی اختصاص دارد در سال ۱۸۹۷ منتشر شده است.

سابقه استاندارد کشور بریتانیا (BS) به سال ۱۹۰۱ میلادی بر میگردد و در کانادا برای تأسیسات برقی، مقررات و الزامات مورد لـزوم در سال ۱۹۲۷ تدوین گردیده است.

طبیعی است که نمی توان از مبحث سیزدهم مقررات ملی، شمول و جامعیت استانداردهای جهانی را انتظار داشت.

۵- مواردی از عدم شمول مقررات مبحث ۱۳

مقررات مبحث۱۳، در گام اول عمدتاً تأسیسات الکتریکی ساختمانهای مسکونی، تجاری و عمومی را مبنا قـرار داده اسـت و در مـوارد زیر صراحتی نداشته یا به اجمال اشاره شده است:

الف- بناهای درمانی

ب- اماکن خاص مانند استخرها، گرمخانه ها و . . .

ج- سامانه های اعلام حریق، تلفن، صوتی، شبکه و آنتن مرکزی

د- اماکن با خطر انفجار

ه- روشنایی معابر

و- وسایل حمل و نقل

۶- ریشه اشکالات

نقص مقررات تنها یکی از حلقه های زنجیره تشکیل دهنده چرخه معیوب طراحی و اجرا است. کافی نبودن آموزشگاههای دانـشگاهی و عدم بومی سازی مقررات، عدم یکپارچگی مقررات سازمانهای ذیربط، به کار نگرفتن مقررات و آموزشهای تئـوری توسـط مهندسـان طراح و نبود کنترل کافی از مهمترین عوامل محسوب میشوند. به این سیاهه میتوان عدم التزام بـه اخـلاق مهندسـی و ارزش پـایین خدمات مهندسی در ایران و نازل بودن هزینه های انرژی را اضافه نمود. این عامل آخر تمهیدات ویژه کاهش هزینـه هـای بکـارگیری بسیاری از سازوکارهای جدید و به روز تأسیسات برقی را بدون توجیه میسازد. مقوله ساختمانهای هوشمند را بعنوان نمونه ای از ایـن موارد میتوان معرفی کرد. در کشور ما تجهیزات هوشمند سازی توجیه اقتصادی پیدا نکرده اند و هنوز امری تجملی به نظر میرسد.

وزارت علوم و تحقیقات و فن آوری به همراهی وزارت راه و شهرسازی و سازمان نظام مهندسـی سـنگین تـرین مـسئولیت را در رفـع نقصهای برشمرده دارند.

۷- نمونه هائی از اشکالات مهندسان طراح

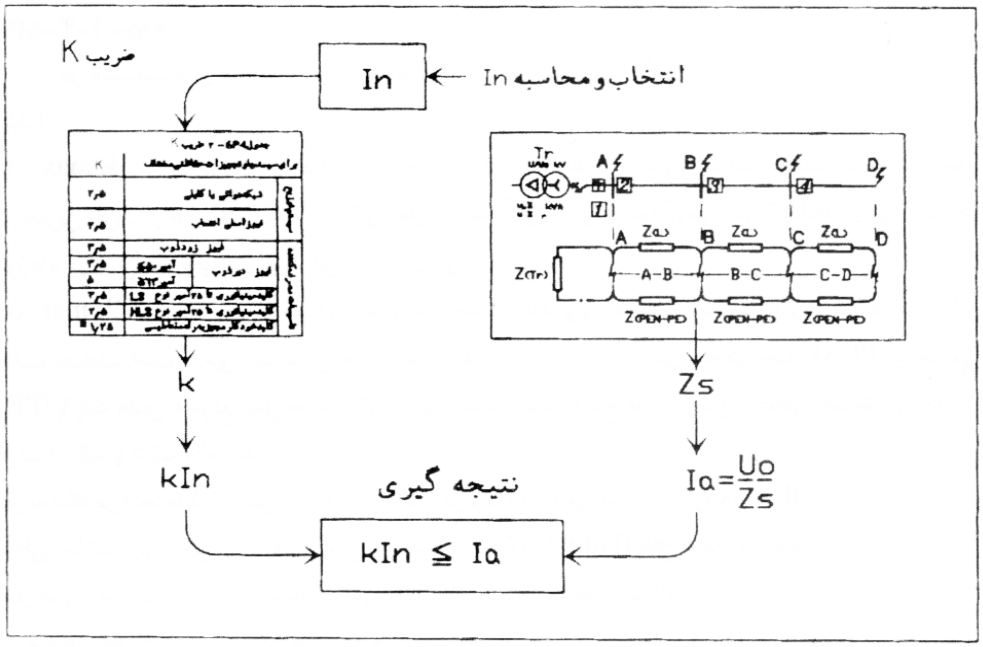
۷-۱ محاسبات کابل

از جمله مسایل بسیار ساده ای که مهندسان طراح برق با آن روبرو هستند محاسبه اندازه کابل است. بـدون توجـه بـه انـدازه وسـیله محافظ کابل دو عامل شدت جریان در شرایط محیطی و افت ولتاژ مجاز معمول ترین عوامل موثر در این زمینه اند. عامل مهـم دیگـر هماهنگی کلید محافظ یا فیوز با اندازه کابل است. مبحث ۱۳ عامل حداقل جریان اتصال کوتـاه را بـدین منظـور دخالـت داده اسـت. مطابق این روش برای حصول ایمنی قطع مدار در زمان کمتر از ۵ ثانیه، شدت جریان های وسیله حفاظتی و میـزان حـداقل جریـان اتصال کوتاه در رابطه زیر باید صدق نماید:

$$KIn <= Ia$$

برای ضریب k نیز جداولی موجود است که برای کلیدهای اتوماتیک، مقادیر کمتر و برای وسـایلی کـه قابلیـت اطمینـان پـائین تـری دارند مقادیر بیشتری در نظر گرفته شده است.

این روش تا قبل از تدوین IEC۲٦٤ و IEC ۳٦٤ بر اساس مقررات VDE۰۱۰۰ کشور آلمان رواج داشت. محاسبه حداقل جریان اتصال کوتاه برای هر کابل بسیار وقت گیر بوده، ضمن آنکه اطلاعات مورد نیاز برای محاسبه اتصال کوتاه تا نقطه انشعاب همیشه در دسترس نیست. روشن است که با عدم حصول شرط تطابق با افزایش سطح مقطع کابل، محاسبات حداقل جریان اتصال کوتاه باید تکرار شود که بر مشکل قبلی می افزاید. نمودار زیر نشان دهنده اصول کلی این روش است.



استاندارد IEC ۳-٤-٦۰۳٦٤ برای تطابق کلید حفاظتی با کابل روش دیگری برگزیده است. در این طریقه حفاظت اضافه بار به جای اتصال کوتاه در نظر قرار گرفته است. با فرض Ib جریان طراحی، In جریان نامی وسیله حفاظتی، Iz جریان مجاز کابل، I۲ جریانی که عملکرد موثر دستگاه حفاظتی را تضمین مینماید، خواهیم داشت:

$$I_b \le I_n \le I_z$$

$$I_2 \le 1.45 \cdot I_z$$

در مورد فیوزها سطح ایمنی با اعمال ضریب ۰/۹ در جریان های کابل بالاتر برده میشود ولی در مورد کلیدهای اتوماتیک این ضریب همچنان یک است. نگرانی عمده در عدم عملکرد وسیله حفاظتی کابل به هنگام اتصال کوتاه در فواصل دور از کلید وجود دارد. محاسبات نشان می دهد که انتخاب صحیح سایز کابل در محاسبات افت ولتاژ این مشکل را بر طرف میسازد.

مثال زیر روشنگر مراحل فوق است:

مثال:

کابل چند رشته NYY به طول ۴۰ متر وظیفه تغذیه تابلوی ۴ کیلوواتی ۳ فاز را به عهده دارد. این کابل با کلیدی ۲۵ آمپری در پائین دست حفاظت می شود. کابل بر روی نردبان نصب شده است و ۵ کابل دیگر در مجاورت آن قرار دارد. درجه حرارت محیط ۳۵ درجه، ضریب توان ۰/۸و افت ولتاژ مجاز ۲٪ فرض میشود.

- انتخاب بر اساس شدت جریان

I = ۴ : (۱/۷۳ x ۰/۳۸ x ۰/۸)= ۷/۶ A

ضریب کاهش درجه حرارت= ۰/۹۴ ضریب کاهش تجمیع= ۰/۸

۷/۶ : (۰/۸ x ۰/۹۴) = ۱۰/۱ A

بر اساس جداول استاندارد IEC نوع نصب E محسوب میشود. مطابق جدول جریان مجاز همین استاندارد، کابل مناسب ۱/۵ x ۵ میلیمتر مربع است.

- انتخاب بر اساس افت ولتاژ

f (q) = (۰/۰۲ x ۳۸۰) : (۱/۷۳ x ۱۰/۱ x ۰/۰۴) = ۱۰/۸۷۴ ohm/km

از جدول افت ولتاژ، کابل مناسب ۲/۵ بدست میاید. بنابراین برای براورده شدن هر دو شرط کابل ۲/۵ را باید انتخاب نمود.

انتخاب بر اساس تطابق با محافظ

۲۸ x ۰/۹۴ x۰/۸ = ۲۱/۰۵۶ ۲۵ > ۲۱/۰۵۶

دیده میشود که شرط تطابق وجود ندارد. بنابراین باید سایز کابل را افزایش داد.

این بار کابل به مقطع ۴ میلیمترمربع را انتخاب می نمائیم.

۳۴ x۰/۹۴ x ۰/۸ = ۲۵/۵۷ ۲۵< ۲۵/۵۷

با این اندازه کابل بر اساس حداکثر جریان مجاز تابلو که همان اندازه کلید ورودی تابلو است، افت ولتاژ کابل را بدست می آوریم:

f (q) برای کابل ۴ مساوی ۴/۴۲ است.

افت ولتاژ=۱/۷۳ x ۲۰ x ۰/۰۴ x ۴/۴۲ = ۶/۱۲ V

یا ۱/۶ ٪ است که در محدوده مجازمحسوب میشود.

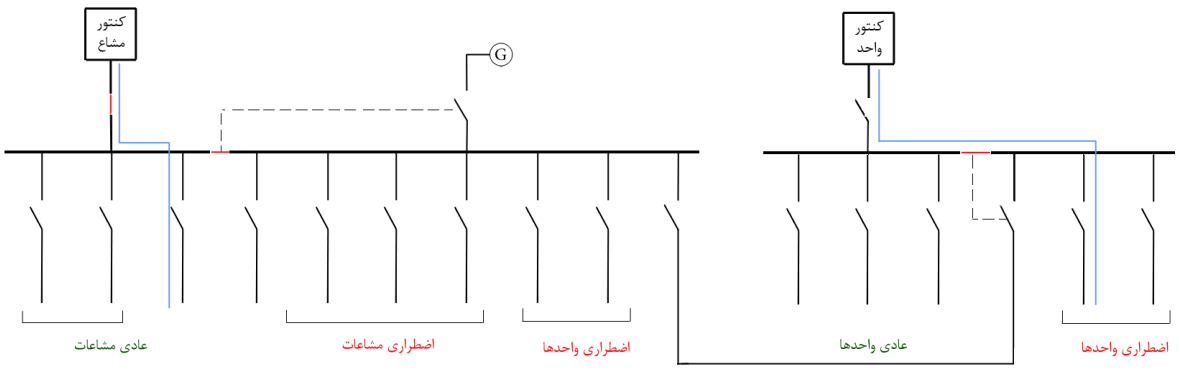
۲-۷ برق اضطراری

مطابق بند ۱۳-۴-۴-۱ از مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان وجود برق اضطراری برای ساختمانهای زیر ضروری است:

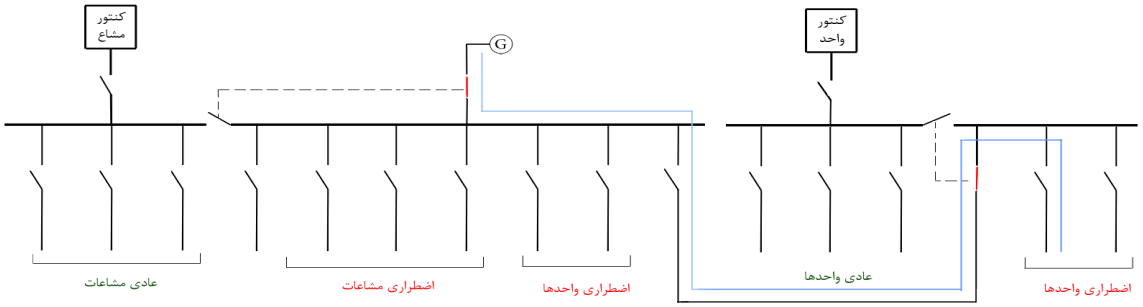
- ساختمانهای مسکونی با بیش از ۴ طبقه از کف زمین و مجهز به آسانسور
- ساختمانهای عمومی که نوع فعالیت آنها به نحوی است که قطع برق ممکن است خطر یا خسارات جبران ناپذیری بیافزاید.
- ساختمانهای عمومی دارای شرایط بند۱
- بیمارستانها و مراکز بهداشتی با توجه به نوع فعالیت آنها

علاوه بر ملاحظات فوق در مورد وجود دیزل ژنراتور در ساختمانهای کوچک مسکونی که تبعات زیادی در بر خواهد داشت، نوع شبکه توزیع در ساختمانهای مسکونی نیز از نکات حائز اهمیت است که از آن اکثراً غفلت میشود.

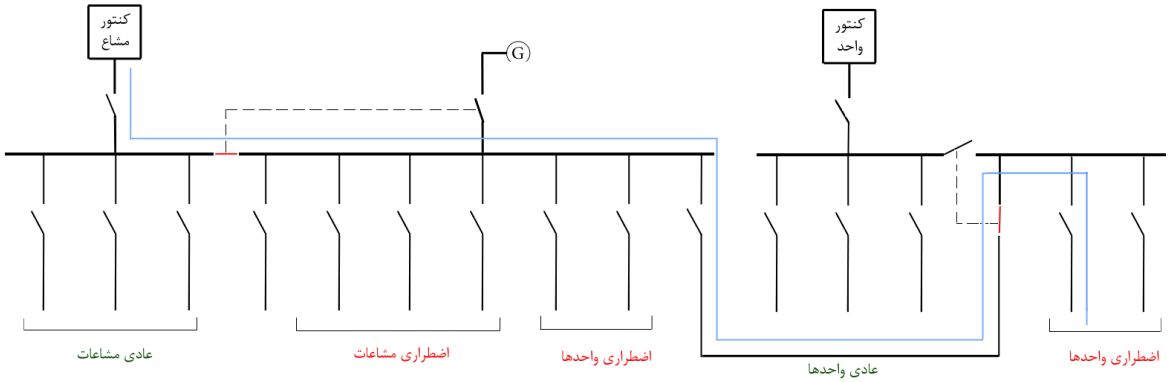
شبکه ای که عمدتاً برای برق اضطراری در نظر گرفته شود به شکل زیر است :



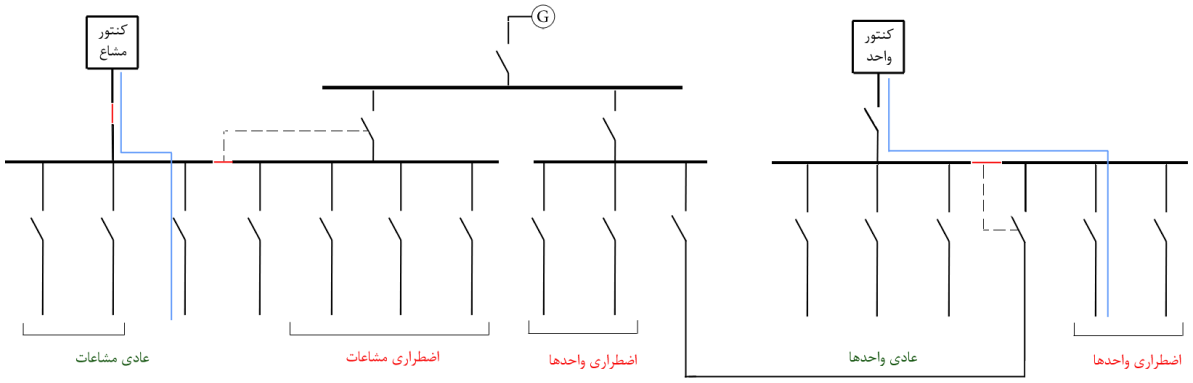
اساس این طرح بر پوشش کلیه مصارف به هنگام کار عادی از برق شبکه و تنها مصارف برق اضطراری به هنگام قطع برق است. کلید Change-Over که در واحدها قرار دارد اینترلاک ۱ از ۲ را فراهم مینماید. بدین معنا که تنها یکی از این دو کلید در آن واحد قابلیت وصل دارند.



حال شرایطی را در نظر میگیریم که برق شهر وصل است ولی کلید Change-Over مطابق شکل زیر است:



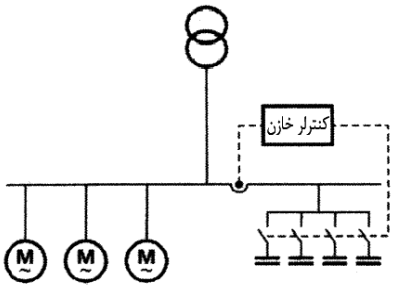
روشن است که مصارف اضطراری منزل مسکونی در این حالت از کنتور مشاع تغذیه میشوند. این به معنای پرداخت هزینه برق مدارهای فوق الذکر در واحد مسکونی توسط کلیه ساکنین مجتمع مسکونی میباشد. با اینترلاکهای پیچیده تر میتوان این مشکل را حل کرد، ولی تجربه نشان داده است که در هنگام بهره برداری این اینترلاکها از مدار خارج میشوند. به منظور جلوگیری از چنین سوء استفاده هایی شبکه اصلی برق اضطراری ساختمان باید به ۲ قسمت مطابق شکل زیر تفکیک شود.:



۳-۷ خازنهای اصلاح ضریب قدرت

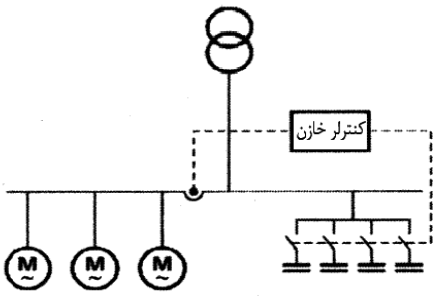
در ساختمانهای مسکونی و تجاری با مصارف بالا کنتورهای ۳ فاز برق راکتیو را نیز مطابق تعرفه محاسبه مینمایند. منظور از بکارگیری این تجهیزات، جلوگیری از تولید توان راکتیو توسط ژنراتورهای نیروگاه است که میزان توان کلی تولیدی آن را کاهش میدهد.

محاسبه میزان توان راکتیو در درسهای دانشگاهی به آن اشاره شده و طراحان مشکلی در آن ندارند ولی نکته ای که در بعضی از طراحی های مهندسی به آن توجه نمیشود، محل قرارگیری صحیح ترانس اندازه گیری جریان جهت نمونه گیری و محاسبه توان راکتیو شبکه است. همانطور که شکل زیر نشان میدهد قرارگیری ترانس جریان در این محل باعث میشود که نمونه گیری از کل شبکه اصلاح شده صورت نگیرد .



در چنین حالتی هیچ گاه خازنها وارد مدار نمیشوند زیرا ضریب قدرت در نظر گرفته شده ۱ بوده و نیازی به اصلاح وجود ندارد.

شکل زیر وضعیت اشتباه دیگری را نشان میدهد. این بار قرارگیری CT در شبکه تجهیزات بوده و ضریب قدرت محاسبه شده به گونه ای است که خازنها همیشه در مدار خواهند بود. این رگولاتور نتیجه میگیرد که هیچگاه ضریب قدرت اصلاح نشده است.

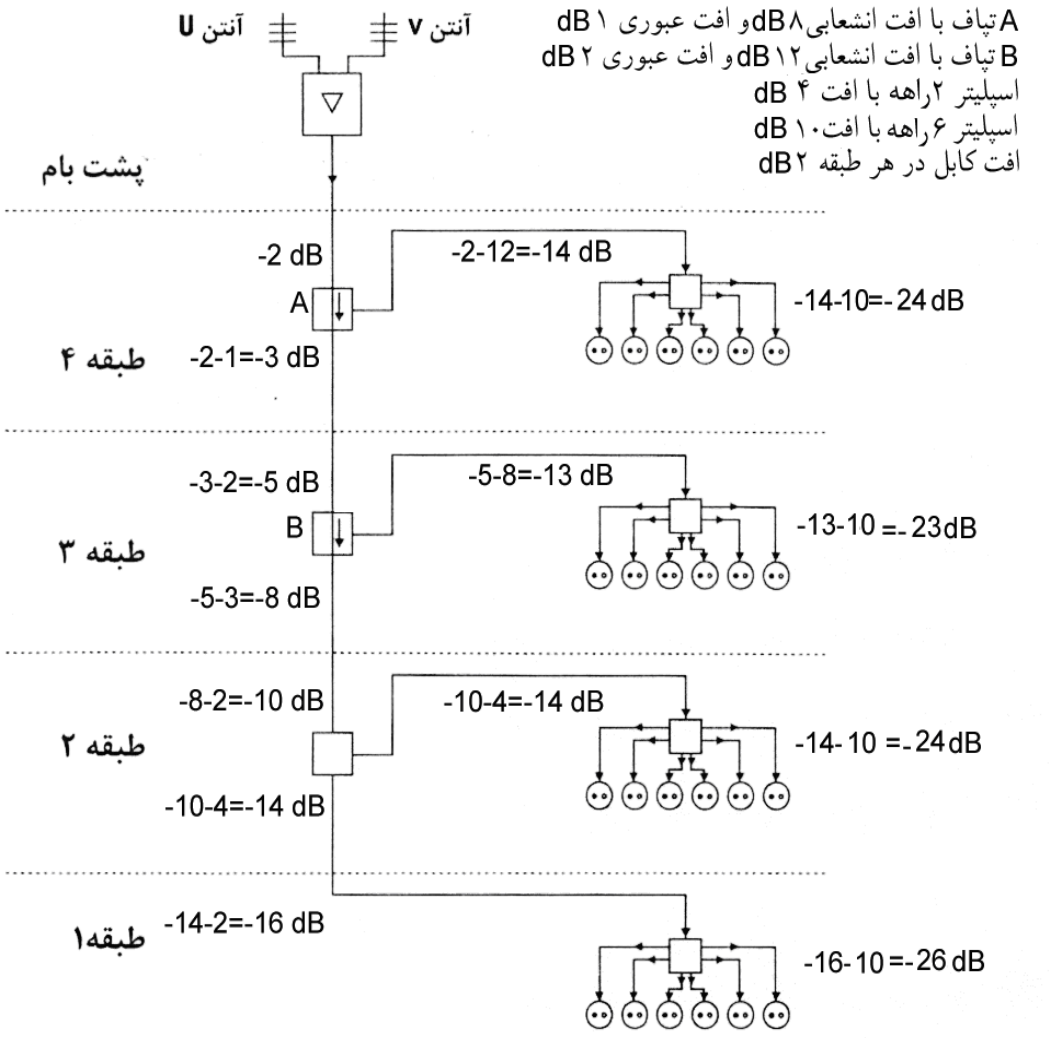


عدم وارد مدار شدن خازن بهنگام برق اضطراری از دیگر الزاماتی است که باید مراعات شود. خازنها در هنگام کار دیزل ژنراتورهای کوچک در صورتی که حتی برای زمانی کوتاه وارد مدار شوند اضافه ولتاژهای بالایی پدید می آورند که امکان صدمه زدن به تجهیزات برقی را در پی دارد. این مشکل در حالت کار عادی شبکه بروز نمیکند . شبکه برق شهر در حکم شینه بینهایت است و خازنهای در این حدود، قدرت قابلیت ایجاد ولتاژهای اضافی را در آن ندارند.

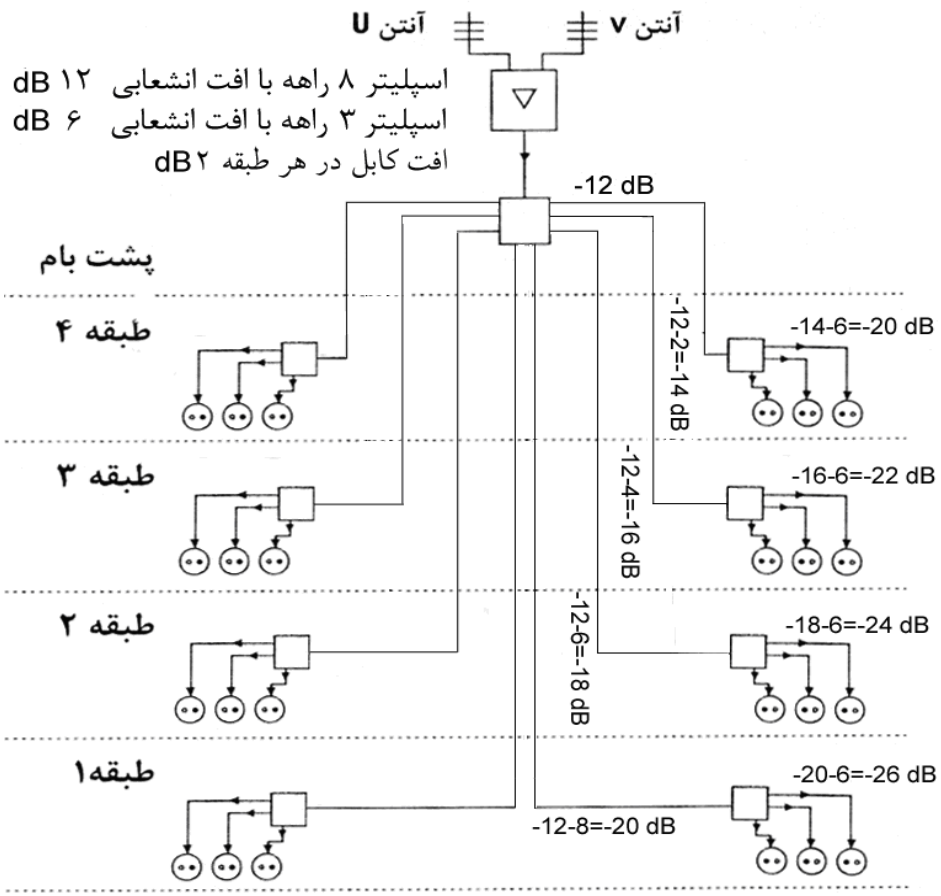
۴-۷ آنتن مرکزی

از نکاتی که در مبحث سیزدهم مقررات ملی به آن توجه کافی نشده است مبحث آنتن مرکزی است . در مبحث فوق، اجمالاً نحوه محاسبه سامانه آنتن مرکزی با فرض حداقل قدرت تقویت کننده به میزان بیشترین افت توان در بدترین مسیر، بعنوان راه حل عنوان شده است. نکته ای که از آن غفلت شده، پخش متوازن سیگنال در کل سامانه است. اگر مدار بصورت متوازنی طراحی نشود و تنها

به این نکته بسنده گردد که قدرت تقویت کننده با افت بدترین مسیر هماهنگ گردد در بعضی نقاط با توان بیش از حد مجاز سیگنال روبرو خواهیم شد. در سیگنالهای تصویری همانگونه که توان کمتر از حد مورد لزوم، موجب اشکال در تصویر میشود ، قدرت بالای سیگنال نیز همین نتیجه را میدهد. بدین منظور راه حلهای متفاوتی وجود دارد. یکی از روشهایی که استفاده از آن توصیه میشود بکارگیری Tap-Off در مدار است. همان طور که در شکلهای زیر مشاهده میشود هرچند که با این روش تجهیزات بیشتری بکار رفته، در مقابل، اختلاف بین قویترین و ضعیف ترین سیگنال تا حد مطلوبی کاهش یافته است. ضمن آنکه میزان کابل در رایزر به میزان زیادی تقلیل می یابد که امر نصب را ساده تر می سازد. در برج های بلند مرتبه این اشکال نمود بیشتری می یابد. در چنین ساختمانهایی با توجه به بعد مسافت راه حل دیگر استفاده از Splitter اصلی در طبقه میانی و توزیع سیگنال از آن نقطه است.



استفاده از Splitter



استفاده از Tap-Off

۷-۵- کلیدهای مجهز به رله نشت جریان Residual Current Device - RCD

اساس کار RCD ها بر مقایسه جریان رفت و برگشت استوار است. با یک جمع کننده جریان در ۲ مسیر رفت و برگشت در صورتی که مقداری بیش از حد تلرانس کلید وجود داشته باشد رله الکترومغناطیسی کلید عمل خواهد کرد.

لزوم نصب کلیدهای مجهز به RCD در استانداردهای مختلف جهانی وضعیت یکسانی ندارد. مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان وجود آن را ضروری ندانسته است. در انگلستان استفاده از آن برای پریزها در منازل مسکونی اجباری است. در آمریکا به کارگیری آن فقط برای اماکن مرطوب الزامی است. در آلمان برای پریزهای با جریان کمتر از ۲۰ آمپر باید از آن استفاده نمود. در ایتالیا وجود حداقل ۲ عدد RCD در هر منزل ضروری است. در استرالیا لزوم استفاده از کلید RCD در کلیه مدارات اعم از روشنایی و پریز وجود دارد.

استاندارد IEC که اصلی ترین مأخذ مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان است، استفاده از کلید RCD برای کلیه پریزها را اجباری نموده است. مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان در مورد نصب کلید حفاظتی ملاحظاتی به شرح زیر دارد:

- از این کلید تنها میتوان به عنوان حفاظت اضافی استفاده نمود و به کارگیری آن نصب لوازم حفاظتی در برابر اضافه بار و اتصال کوتاه را منتفی نمی نماید.
- در مورد حساسیت عملکرد این کلیدها حد مجاز ۳۰ میلی آمپر در نظر گرفته شده است . مهندسین برق به منظور اجتناب از عملکرد خطای این کلیدها از جریان های حساسیت بالا مانند ۲۰۰ میلی آمپر استفاده میکنند که مطابق این مقررات

غیر مجاز است . مشکل قطع بدون مورد مدار توسط این کلیدها را در عوامل دیگر باید جستجو نمود. وجود سیم نول مشترک با مداراتی که از کلید RCD دارای اشکال تغذیه نمیشوند، یکی از عوامل خطا محسوب میشود. کیفیت پایین سیم و کابل و استفاده از نوار چسب های الکتریکی نیز در این مسئله تأثیر گذار است.

- استفاده از این وسیله در سیستمهای قدیمی TNC مجاز نیست. لازم به ذکر است که مقررات ملی ساختمان، این سیستم را قابل قبول نمیداند.
- مطابق همین مبحث این کلیدها را باید به عنوان آخرین وسیله حفاظتی قرار داد.

از مشکلاتی که این کلیدها دارند حساسیت به اضافه ولتاژهای گذرا در شبکه است.

با توجه به اتفاق قول اکثر استانداردهای معتبر جهانی در خصوص الزام استفاده از RCD ، تجدید نظر در مقررات ملی ساختمان ضروری به نظر میرسد.

۷-۶- صاعقه گیر

از نکات حائز اهمیتی که مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان در آن ارائه طریق ننموده است، مبحث صاعقه گیر می باشد. در طراحی سامانه صاعقه گیر چند مرحله وجود دارد:

الف- تعیین ضرورت نصب صاعقه گیر

ب- انتخاب نوع برقگیر

ج- طراحی سامانه

فرمولهایی برای تعیین ضرورت نصب برقگیر وجود دارد که مطابق آن هندسه ساختمان، نوع کاربری و موقعیت محلی، هر یک وزنی در محاسبه ضریب نهایی دارد. حاصلضرب این ضرایب اگر از مقداری کمتر باشد نیازی به نصب صاعقه گیر نخواهد بود. در جزوه راهنمای طراحی سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران با کمک استاندارد BS ٦٦٥١ این موارد شرح داده شده است.

انتخاب نوع برقگیر مبحث مجادله انگیزی محسوب میشود. برقگیر ها از نوع عملکرد به دو دسته عمده تقسیم میشود:

- انواع متداول و سنتی Conventional
- انواع اکتیو

سیستمهای صاعقه گیر متداول ترکیبی از برقگیرهای فرانکلین و قفس فاراده هستند. استانداردهای معتبر جهانی مانند BS ٦٦٥١, VDE ٠١٨٥, NFPA ٧٨٠ این روش حفاظت را مورد تأیید قرار داده اند و با تفاوتهایی روشهای طراحی سامانه را تبیین نموده اند. استاندارد بین المللی IEC ٦٢٣٠٥ نیز همین طریقه را تأیید مینماید.

در روش استاندارد انگلیسی عمدتاً از میله های برقگیر استفاده نشده و تنها پوشش قفس فاراده را کافی میداند ولی در استاندارد NFPA وضعیت به گونه دیگری است و میله های برقگیر فرانکلین نقش عمده ای بازی مینمایند.

در چند دهه گذشته انواع جدیدی از صاعقه گیرها وارد چرخه تولید شده اند که به صاعقه گیرهای اکتیو معروفند. انواع مهم آنها میتوان به موارد زیر اشاره نمود:

- Early Streamer Emission (ESE)
- Collection Volume Method (CVM)

- Charge Transfer System (CTS)

Early Streamer Emission (ESE)

برقگیرهای فوق بر این ادعا عمل مینمایند که با ارسال پالسهایی به سمت ابر هنگامی که جریان کرنا شروع به انتشار مینماید، باعث تحریک یک صاعقه زودرس از این طریق شده و محدوده بیشتری در اطراف را حفظ میکنند. این روش منتقدان زیادی دارد و تلاش بیش از یک دهه سازندگان این نوع برق گیر برای اخذ استاندارد NFPA نتیجه ای در بر نداشته و مورد تأیید قرار نگرفته است. عمدتاً سازندگان فرانسوی مدعی این نظریه هستند.

تفاوت هزینه در این روش با طریقه مرسوم تعجب برانگیز است. در حالی که یک برق گیر فرانکلین قیمتی حدود ۱۰ دلار دارد این میزان در برقگیر ESE به ۱۲۵۰ دلار میرسد.

Collection Volume Method (CVM)

در این روش سعی شده با تغییر جانمایی الکترودها مشکل برق گیرهای ESE حل شود. این نوع برقگیر استانداردهای استرالیایی و نیوزیلندی را کسب نموده اند ولی در اخذ سایر استانداردها موفق نبوده اند.

Charge Transfer System (CTS)

این نوع برقگیر نیز مانند ۲ مورد فوق نتوانست استاندارد NFPA راکسب نماید. مبنای ادعای سازندگان این تجهیزات نیز بر این پایه است که آخرین مراحل اصابت صاعقه را تحت تأثیر قرار میدهد.

سازندگان انواع دیگری از صاعقه گیر مدعی هستند که اختلاف پتانسیل بین ساختمان مورد حفاظت و ابر را کاهش داده و بنابراین خطر اصابت صاعقه را کم مینماید.

در ایران تا چند سال پیش عمدتاً انواع رادیو اکتیو و سپس نوع ESE که به برقگیر الکترونیکی موسوم است مورد استفاده قرار گرفته اند.

مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان در مواردی که اظهارنظر نکرده است با اولویت استاندارد IEC ، تعدادی از استانداردهای جهانی را ملاک عمل قرار داده است که هیچ یک از استانداردهای کسب شده از جمله مقررات کشور فرانسه جزو آنها نمی باشد.

۷-۷- برآورد بار (ضرایب همزمانی)

روشن است که پیش بینی مصرف برق بر اساس حداکثر توان وصل شده به مدار نادرست است. به علت استفاده غیرهمزمان از مصارف برقی، حداکثر درخواست برق کمتر از توان وصل شده در سیستم می باشد. علاوه بر این نکته، بسیاری از تجهیزات برقی همواره در توان نامی خود کار نمی کنند. عوامل ذکر شده بالا در کاهش درخواست برق اثر میگذارد. در محاسبات الکتریکی یکی از مهمترین چالشهائی که در پیش روی مهندسان طراح وجود دارد براورد ضریب درخواست است که عمدتاً به تعیین ضریب همزمانی محدود میشود.

پاره ای از استانداردهای جهانی و دست نامه های معتبر مقادیری برای برآورد ضرایب همزمانی عنوان نموده اند که کاربرد همگانی ندارد. بخصوص در منازل مسکونی عواملی مثل سطح رفاه، شرایط آب و هوایی و از همه مهمتر فرهنگ مصرف نقش اساسی در تعیین ضریب همزمانی ایفا می نماید. بدین ترتیب روشن است که اعمال ضرایبی که در کشوری توسعه یافته جوابی منطقی میدهد برای منطقه ای محروم در ایران پاسخگو نخواهد بود.

مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان ضرایبی برای همزمانی مصرف الکتریکی ساختمانهای مسکونی، اماکن تجاری و عمومی توصیه نموده است که منبع اخذ این ضرایب ویرایش پانزدهم استاندارد (BS ۷٦۷۱) IEE Wiring Regulation بوده که در سال ۱۹۸۱ منتشر گردیده است. در ویرایشهای بعدی این استاندارد، جداول مذکور حذف گردیده اند. بدیهی است که این ضرایب در ایران نتایج مطلوبی نداشته اند.

به عنوان نمونه ای از تفاوت آشکار در استانداردهای کشورهای مختلف جدول زیر در مورد ضرایب همزمانی روشنائی مثال مناسبی است:

مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان ایران –مبحث ۱۳ – جدول پ ۳	
آپارتمانهای تک خانوار یا چند طبقه آپارتمانی	٪۶۶
IEE Wiring Regulations- ویراست پانزدهم - ضمیمه ۴	
واحدهای مسکونی	٪۶۶ جریان مجموع
National Electric Code جدول ۴۲-۲۲۰	
واحدهای مسکونی ۳ kVA اول	۱
بالاتر از ۳ kVA تا ۱۲۰ kVA	۰/۳۵
بالاتر از ۱۲۰ kVA	۰/۲۵

استاندارد IEC که اصلی ترین مرجع مقررات ملی ساختمان است تنها ضرایب همزمانی فیدرهای تابلوها را ارائه نموده و در سایر موارد ساکت است.

IEC 60439-1 جدول ۱		
تعداد مدار	۲و۳	۰/۹
	۴و۵	۰/۸
	۶ تا ۹	۰/۷
	۱۰ و بالاتر	۰/۶

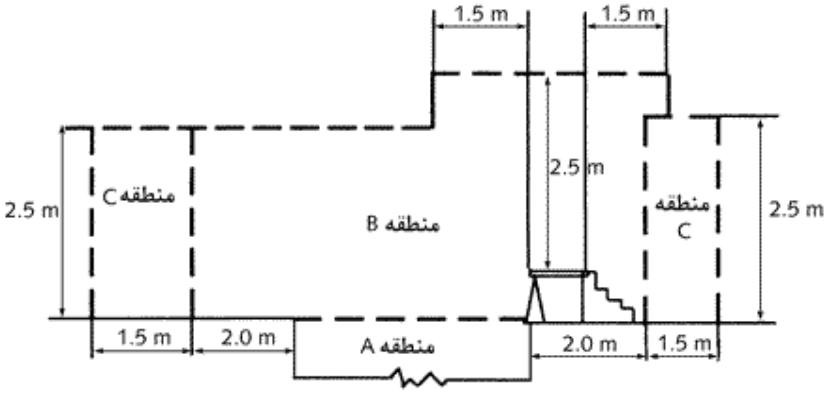
ضروری است دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان با همکاری وزارت نیرو نسبت به برآورد ضرایب فوق اقدام نموده و راهکاری مناسب در پیش روی مهندسان طراح قرار دهد.

۷-۸- استخر و سونا

در مورد فضاهای خاصی مانند استخر و سونا مقررات ملی ساختمان ارائه طریق ننموده است. روشن است که وجود آب و رطوبت بالا برای اشخاص خطرات زیادی در بر خواهد داشت.

در ذیل سعی میشود مطابق الزامات استاندارد BS ۷٦۷۱ و NFPA در این مورد توضیح داده شود.

فضاهای استخر و اطراف آن بر اساس استاندارد BS مطابق شکل زیر به ۳ منطقه تقسیم میشود:



الف-منطقه A (داخل استخر)

ب-منطقه B (فضای بالای استخر تا ۲/۵ متری بالای سکو و همین ارتفاع بالای فضای اطراف استخر تا فاصله ۲ متری)

ج-منطقه C (فضایی که از ۱/۵ متری اطراف مرز منطقه B به ارتفاع ۲/۵ متر از کف شروع میشود.)

در مناطق A و B از چراغهای معمولی نمیتوان استفاده کرد. چراغهای مورد استفاده باید از نوع SELV(Separated Extra Low Voltage) با ولتاژ ۱۲ ولت باشند.

در منطقه C در صورت استفاده از چراغهای معمولی حتماً باید مجهز به ترانس ایزوله باشد یا از رله های RCD با حساسیت ۳۰mA استفاده کرد.

در منطقه A از تجهیزات IP X۸، در منطقه B، IP X٤ و در منطقه C، برای استخرهای داخل سالن IP X۲ و IP X٤ در استخر هوای آزاد باید استفاده کرد.

هیچ تابلو یا کلیدی در مناطق A وB نباید قرار گیرد. به غیر از استخرهای کوچک که نصب پریز در منطقه B مجاز است. که این پریزها باید مجهز به رله RCD با حساسیت ۳۰ میلی آمپر باشد. حداقل فاصله این پریزها ۱/۵ متر خارج از منطقه A میتواند باشد.

ترانسهای تغذیه جریان همگی باید خارج مناطق A ، B وC قرار گیرد. از نکات بسیار حائز اهمیت که عموماً رعایت نمی گردد عدم زمین کردن ثانویه ترانسفورماتورهای کاهنده است. دیده میشود برای ثانویه ترانسهای ۱۲ ولت نیز از سه سیم استفاده شده است و سیم سوم زمین میگردد که نقض غرض خارج کردن مدار ثانویه و جلوگیری از بسته شدن مدار به هنگام بروز اتصالی است. همچنین بین اولیه و ثانویه ترانسفورماتور باید یک مانع وجود داشته باشد تا امکان اتصال دو سیم پیچ به هم پدید نیاید.

نکته بسیار مهم، هم بندی تمام قسمتهای هادی اعم از میلگرد فونداسیون، نرده های اطراف استخر و مش کف است.

جکوزیها حتماً باید دارای کلید قطع اضطراری در مجاورت آن و در فاصله حداقل ۱/۵ متری باشند. در سوناهای خشک به غیر از هیتر سونا وجود هیچ وسیله الکتریکی دیگری مجاز نیست.

نتیجه گیری :

ارتقا طراحی تاسیسات برقی ساختمانها نیاز به تعامل همه دست اندرکاران این حرفه دارد. ضعف مقررات یکی از اصلی ترین معضلات مهندسان طراح است. تجدیدنظر دوره ای مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان، همانگونه کـه در قـانون پـیش بینـی شـده، امـری ضروری است. مواردی که در این مقاله بدان اشاره شده است، میتواند راهگشای این مسئله باشد.

منابع :

۱- دفتر تدوین مقررات ملی ایران، مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان

۲- دفتر کنترل ساختمان نظام مهندسی تهران، راهنمای طراحی تاسیسات برقی

۳- موسسیان، آلدیک – راهنمای طرح و اجرای تاسیسات برقی ساختمانها

۴- Z.A. Hartono & I. Robiah, A Long Term Study on the Performance of Early Streamer Emission Air Terminals

۵- Mark W. Early, National Electrical Code Handbook, pp ۹۸۱-۱۰۰۶

۶- Institution of Electrical Engineers, The Electricians Guide to the ۱۶th. Edition

۷- ABB SACE, Electrical Installation Handbook, Vol۲ –pp ۳۷-۷۸

۸- Schneider Electric, Electrical Installation Guide, ۲۰۰۹