وزارت راه و شهرسازی
معاونت امور مسکن و ساختمان

راهنمای طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان ها

تهیه از:
مهندس آلدیک موسسیان
مسئول کمیته تخصصی مبحث سیزدهم
مقررات ملی ساختمان

سال ۱۳۸۲
دفتر مقررات ملی ساختمان

به نام خدا

پیش‌گفتار

مقررات ملّی ساختمان در تمامی کشورها قواعدی هستند که به نحوی اجرای آن‌ها توسط شهروندان الزام قانونی پیدا می‌کند. ادراک مشترک کلیه عوامل و عناصر مرتبط اعم از دولت، دولت‌های محلی، مردم و مهندسان، موجب می‌گردد که منافع ملّی ناشی از حفظ و افزایش بهره‌وری از سرمایه‌گذاری‌های ملّی و هم چنینِ حفظ جان و منافع عمومی بهره‌برداران ساختمان‌ها بر منافع سازمانی دستگاه‌های اجرایی و یا منافع دولت‌های محلی و هم چنین منافع فوری سرمایه گذاران ترجیح داده شود. بدیهی است توافق و التزام بر این دسته از منافع و خواسته‌ها در قالب برنامه توسعه نظام ملّی ساخت و ساز تحقق می‌یابد.

از سال ۱۳۶۶ مقررات حاکم بر جنبه‌های مهندسی و فنی ساختمان (طراحی - نظارت - اجرا)، توسط وزارت راه و شهرسازی در قالب مقررات ملّی ساختمان به تدریج وضع و استفاده از آن الزامی شده است. توسعه آموزش عالی، مراکز فنی و حرفه‌ای و سازمان‌های نظام مهندسی موجب افزایش نیروی انسانی متخصص و ماهر در سطح کشور گردید و به موازات آن مقررات ملّی ساختمان و استانداردها و آیین‌نامه‌های ساختمانی نیز به همت اساتید و صاحبنظران شاغل در حرفه به صورت دوره‌ای مورد بازنگری و تجدید چاپ قرار گرفته‌اند. در حال حاضر این مقررات به درجه‌ای از کمال و غنا رسیده است که به عنوان مرجع و منبع آموزشی ضمن تأمین نیاز نسبی دانشگاهیان و جامعه مهندسی کشور، سازندگان و بهره‌برداران، ابزار و مرجع کنترل لازم را برای اطمینان از کیفیت ساخت و سازها برای ناظران و بازرسان فراهم نموده است.

مقایسه کیفیت ساختمان‌ها بویژه از حیث سازه‌ای در سال‌های اخیر با قبل از تدوین مقررات ملّی ساختمان مؤید تأثیر این مقررات در ارتقای کیفیت ساختمان‌ها و سیر تکاملی آن در جهت تأمین ایمنی، بهداشت، رفاه و آسایش و صرفه اقتصادی می‌باشد اما با مقایسه آمار کمی و کیفی، وضع موجود کشور با میانگین شاخص‌های جهانی فاصله قابل توجهی وجود دارد.

برای جبران فاصله شاخص‌های پیش گفته شده لازم است اولاً نهادهای حاکمیتی سیاست‌گذار و برنامه‌ریز و مراجع صدور پروانه ساختارهای کنترل و نظارت را مورد بازنگری قرار داده تا سیستم نظارت جدی‌تری نسبت به تولید، توزیع و مصرف مصالح استاندارد و اجرای مقررات ملّی ساختمان اعمال گردد. ثانیاً سازمان‌های نظام مهندسی ساختمان، تشکل‌های حرفه‌ای دانشگاه‌ها و مراکز آموزشی و تحقیقاتی بیش از پیش در ترویج و تبیین مقررات وضع شده، الگوسازی و ارایه نمونه‌های عینی رعایت مقررات یاد شده و معرفی فن‌آوری‌های نوین و به نمایش گذاشتن مزایای آن تلاش نمایند. ثالثاً مهندسان و سازندگان که وظیفه اساسی در اعمال ضوابط و مقررات ساختمانی را در طراحی، اجرا و نظارت ساخت و سازها بر عهده دارند با به روز رسانی دانش فنی و مهارت حرفه‌ای و با تکیه بر اصل اخلاق حرفه‌ای خود نسبت به اجرای مقررات ملّی ساختمان بیش از پیش اصرار ورزیده و کارفرمایان و مالکان نیز تشویق یا ملزم به رعایت مقررات ملّی ساختمان آن شوند. همچنین مردم به عنوان بهره‌برداران نهایی می‌توانند با افزایش سطح آگاهی از حقوق خود نقش اساسی در ارتقای کیفیت از طریق افزایش مطالبات در کیفیت و بهره‌وری ساختمان‌ها و ایجاد انگیزه رقابت در ارایه ساختمان‌های با کیفیت ایفا نمایند.

در خاتمه از کلیه اساتید و صاحبنظران و تدوین کنندگان که از ابتدا تاکنون در تدوین و تجدیدنظر مباحث مقررات ملّی ساختمان تلاش نموده و در همفکری و همکاری با این وزارت از هیچ کوششی دریغ ننموده‌اند، سپاس‌گزارم. همچنین برای دست اندرکاران ساخت و ساز از دستگاه‌های نظارتی و کنترلی مراجع صدور پروانه و کلیه عزیزانی که اجرای این مقررات را خدمتگزاری به میهن و مردم خویش می‌پندارند، آرزوی موفقیت و سربلندی در پیشگاه خدای متعال می‌نمایم.

عباس آخوندی

وزیر راه و شهرسازی

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۰۰-۱- پیشگفتار	۱
۰۰-۲- پرچمداران آیین‌نامه الکتریکی در دنیا	۲
۰۰-۳- ظهور IEC (International Electrotechnical Comission)	۲
۰۰-۴- وضعیت آیین‌نامه و مقررات تأسیسات برقی ساختمان در ایران	۴
۰۰-۵- اطلاعات متفرقه	۶
منابع	۹
فصل اول – تعریفها – فرهنگ لغات – نشانه های ترسیمی	
۱۰۰- پیشگفتار	۹
بخش اول – تعریفها و فرهنگ لغات	۱۱
بخش دوم – نشانه های ترسیمی	۴۸
فصل دوم – سیستمهای توزیع برق طبق IEC	
۲۰۰- پیشگفتار	۵۷
۲۱- گروه بندی سیستمهای الکتریکی طبق IEC	۵۸
۲۱۰- پیشگفتار	۵۸
۲۱۱ – نامگذاری هادیهای یک سیستم الکتریکی طبق IEC	۵۹
۲۱۱-۱- شناسایی هادیها در سیستمهای جریان متناوب	۵۹
۲۱۱-۲- شناسایی هادیها در سیستمهای جریان مستقیم	۶۰
۲۱۲- نشانه های ترسیمی هادیها طبق IEC	۶۰
۲۱۳- شناسایی نوع رابطه یک سیستم الکتریکی با زمین طبق IEC	۶۱
۲۱۴- شناسایی نحوه اتصال به زمین بدنه های تجهیزات الکتریکی طبق IEC	۶۱
۲۱۵- نامگذاری سیستمهای الکتریکی طبق IEC	۶۲

۲۱۶- طرحواره های عمومی سیستمهای الکتریکی تکفاز طبق IEC ۶۵
۲۱۷- طرحواره های عمومی سیستمهای الکتریکی سه فاز متداول طبق IEC ۶۶
۲۱۸- طرحواره های عمومی سیستمهای الکتریکی جریان مستقیم طبق IEC ۶۷

فصل سوم- سیر تکاملی سیستمهای الکتریکی (که منجر به گروه بندی IEC گردید)
۳۰۰- پیشگفتار ۶۹
۳۱- ظهور سیستمهای توزیع و تأسیسات برق ۶۹
۳۱۰- مقدمه ۶۹
۳۱۱- مختصری درباره اتصال زمین سیستم ۷۰
۳۱۲- تغییرات ولتاژ در سیستمی که به زمین وصل نیست ۷۱
۳۲- اولین سیستم توزیع ابتدایی ۷۲
۳۲۱- شرح یک سیستم توزیع که پیش درآمد سیستم IT امروزی است ۷۲
۳۳- قدم بعدی : برقراری اتصال به زمین ۷۷
۳۳۱- شرح یک سیستم توزیع پیشرفته تر در سیر تکاملی سیستمها که پیش درآمد سیستم TT امروزی است ۷۷
۳۳۱-۱- اگر فقط به ایجاد اتصال زمین سیستم بسنده شود ۷۷
۳۳۱-۲- اگر علاوه بر اتصال زمین سیستم بدنه های تجهیزات نیز زمین شود ۷۹
۳۳۲- قطع مدار قبل از آنکه برقگرفتگی اثر کند. ۸۳
۳۳۲-۱- قطع سریع مدار با استفاده از کلیدهای جریان تفاضلی (RCD) ۸۴
۳۴- آخرین قدم در راه تأمین ایمنی در برابر برقگرفتگی ۸۷
۳۴۱- شرح سیستمی که در نهایت به نام TN مشهور گردید ۸۷

فصل چهارم - زمین و مقاومت الکتریکی آن
۴۰۰- پیشگفتار
۴۰۰-۲- ساختار کلی فصل و اهداف آن ۹۱
۴۰۱- "جرم کلی زمین" و مسایل وابسته به آن ۹۱
۴۱- مقاومت ویژه خاک و عوامل وابسته به زمین ۹۲
۴۱۱- مقاومت ویژه انواع خاک ۹۶
۴۱۲- تأثیر دما بر مقاومت ویژه ۹۶
۴۱۳- انتخاب محل احداث الکترود زمین ۹۷
۴۱۴- تأثیر آماده سازی محل احداث الکترود زمین ۹۸
۴۱۵- بررسی مقاومت الکترود زمین با توجه به مقاومت ویژه خاک و ماده آماده سازی ۹۸
۹۹

۴۲- اثر شکل الکترود بر مقاومت اتصال زمین ۱۰۰
۴۳- بررسی خصوصیات الکترودهای متداول و مقاومت آنها ۱۰۰
۴۳۰- کلیات ۱۰۰
۴۳۰-۱- الکترودهای مصنوعی ۱۰۰
۴۳۰-۲- الکترودهای موجود ۱۰۱
۴۳۱- الکترودهای صفحه ای ۱۰۱
۴۳۱-۱- کلیات ۱۰۱
۴۳۱-۲- الکترودهای صفحه ای کم عمق ۱۰۲
۴۳۱-۳- الکترودهای صفحه ای عمیق ۱۰۳
۴۳۲- الکترودهای قائم ۱۰۳
۴۳۲-۱- کلیات ۱۰۳
۴۳۲-۲- ساختمان و جنس الکترودهای قائم ۱۰۸
۴۳۳- نحوه آماده سازی خاک اطراف الکترودها ۱۰۹
۴۳۳-۱- آماده سازی الکترودها با روش سنتی ۱۰۹
۴۳۳-۲- آماده سازی الکترودها با بنتونیت ۱۱۰
۴۳۳-۳- آماده سازی الکترودها با استفاده از سیمان (بتن) ۱۱۰
۴۳۴- الکترودهای افقی ۱۱۰
۴۳۴-۱- کلیات ۱۱۰
۴۳۴-۲- ساختمان و جنس الکترودهای افقی و عمق دفن آنها ۱۱۳
۴۴- واکنش فلز الکترود و هادی اتصال بع زمین با انواع خاک (خوردگی شیمیایی) ۱۱۴
۴۴۰- کلیات ۱۱۴
۴۴۱- تأثیر نوع خاک در خوردگی الکترود ۱۱۵
۴۴۲- خوردگی الکترودها در اثر همبندی با فلزات دیگر ۱۱۷
۴۵- الکترودهای موجود ۱۱۸
۴۵۰- کلیات ۱۱۸
۴۵۱- غلافهای هادی کابلها ۱۲۰
۴۵۲- اجزای فولادی سازه ها ۱۲۰
۴۵۲-۱- کلیات ۱۲۰
۴۵۲-۲- پیش بینی مقاومت کل یک سیستم اتصال زمین بتن/فولاد ۱۲۱
۴۵۳- میلگردهای شمعهای بتنی و سپرهای ورق فولادی ۱۲۳
۴۵۴- لوله کشی آب ۱۲۳
۴۵۵- لوله کشی های سرویسهای دیگر که استفاد از آنها بعنوان الکترود ممنوع است ۱۲۴
۴۶- انتخاب و نصب هادی زمین ۱۲۵

۴۶۰- کلیات ۱۲۵
۴۶۱- دمای هادی اتصال زمین ۱۲۵
۴۶۱-۱- حداکثر مجاز دما برای هادی اتصال زمین ۱۲۷
۴۶۱-۲- دمای شروع و دمای پایان یک اتصال کوتاه ۱۲۸
۴۶۱-۳- دمای بالا در اثر جریانهای نشتی ۱۲۸
۴۶۲- استحکام هادی اتصال زمین ۱۲۹
۴۶۳- اتصالات و بستها ۱۳۰
۴۶۴- پیش بینی نقطه ای برای جداسازی با هدف اندازه گیری مقاومت الکترود زمین ۱۳۰
۴۷- چگالی شدت جریان در سطح الکترود ۱۳۱
۴۸- گرادیان ولتاژ در اطراف الکترود زمین ۱۳۱
۴۸۰- کلیات ۱۳۱
۴۸۱- گرادیان ولتاژ در اطراف یک الکترود زمین قائم ۱۳۵
۴۸۲- گرادیان ولتاژ در اطراف یک الکترود زمین افقی ۱۳۶
۴۸۳- خطرات عادی ناشی از وجود گرادیان ولتاژ در اطراف الکترود ۱۳۶
۴۸۳-۱- ولتاژ تماس ۱۳۶
۴۸۳-۲- ولتاژ قدم ۱۳۶
۴۸۴- خطرات مخصوص ناشی از وجود گرادیان ولتاژ در اطراف الکترود ۱۳۷
۴۹- اندازه گیری مقاومت الکترود زمین مقاومت مخصوص خاک ۱۳۷
۴۹۰- کلیات ۱۳۸
۴۹۱- اندازه گیری مقاومت الکترود زمین ۱۳۸
۴۹۱-۱- اساس کار ۱۳۸
۴۹۱-۲- آماده سازی ۱۳۸
۴۹۱-۳- شرح آزمون ۱۴۱
۴۹۱-۴- رعایت نکات عملی برای انجام یک آزمون ۱۴۲
۴۹۲- اندازه گیری مقاومت ویژه خاک ۱۴۶
۴۹۲-۱- کلیات ۱۴۶
۴۹۲-۲- اساس کار ۱۴۶
۴۹۲-۳- خلاصه روش Wenner ۱۴۸
۴۹۲-۴- خلاصه روش Schlumberger ۱۴۸
۴۹۲-۵- خلاصه روش تغییر یافته Wenner ۱۴۸
۴۹۲-۶- نکاتی که باید در هنگام اندازه گیریهای زمین رعایت شوند ۱۴۹
۴۹۲-۷- تفسیر نتیجه گیریهای حاصل از اندازه گیریهای زمین ۱۴۹
پیوست ۱ - بعضی نکات ناگفته
4P1-۰- پیشگفتار

4P1–۱– اثر الکتروشیمیایی زمین بر الکترودهـای همبندی شده و تشکیل باتری با شرکت الکترودهـای غیرهمجنس در الکترولیت زمین ۱۵۱
4P1–۲– بکارگیری بتن غیرمسلح پی به عنوان الکترود زمین و اسکلت بتنی یا فولادی سازه به صورت هادی پایینرو صاعقه (Down Conductor) ۱۵۳
4P1–۳– بکارگیری بتن مسلح پی به عنوان الکترود زمین و اسکلت بتنی یا فولادی سازه به صورت هادی پایینروی صاعقه و هادی همبندی برای کل سیستم ها ۱۵۵
4P1–۳–۰– کلیات ۱۵۵
4P1–۴– استانداردهای مربوط به بتن مسلح پی به عنوان الکترود زمین ۱۶۰
پیوست ۲– نکاتی درباره اتصال زمینهای منفرد و مشترک ۱۶۵
4P2 –۰ پیشگفتار ۱۶۵
4P2–۱– اتصال زمینهای ایمنی فشار ضعیف و عملیاتی جریان ضعیف در تأسیسات ۱۶۵
4P2–۲– شرایط استفاده از یک یا دو اتصال زمین در پستهای ترانسفورماتور ۱۷۰
4P2–۲–۰– پیشگفتار ۱۸۵

فصل پنجم – اثرهای عبور برق از بدن انسان
۵۰۰– پیشگفتار ۱۸۷
۵۰۰–۱– ملاحظات عمومی ۱۸۷
۵۰۰–۲– مقدمه ۱۸۷
۵۰۱– کلیات ۱۸۸
۵۰۱–۱– اصول اولیه ۱۸۸
۵۱– امپدانس بدن انسان ۱۸۹
۵۱۰– مشخصه های مقاومت بدن انسان و ساختار آن ۱۸۹
۵۱۱– امپدانس پوست بدن انسان و ساختار آن Z_P ۱۸۹
۵۱۲– امپدانس داخلی بدن انسان و ساختار آن Z_i ۱۹۰
۵۱۳– امپدانس کل بدن انسان Z_T ۱۹۱
۵۱۴– مقاومت آغازین بدن انسان R_i ۱۹۲
۵۱۵– مقادیر آماری امپدانس کل بدن انسان Z_T ۱۹۲
۵۲– آثار عبور جریان متناوب ۱۵ تا ۱۰۰ هرتز از بدن انسان ۱۹۴
۵۲۰–۱– کلیات ۱۹۴
۵۲۱– شدت جریان آستانه درک (Treshold of Perception) ۱۹۴
۵۲۲– شدت جریان آستانه رهایی (Treshold of Let-Go) ۱۹۵
۵۲۳– شدت جریان آستانه فیبریلاسیون بطنی (Treshold of Ventricular Fibrillation) ۱۹۵
۵۲۴– آثار دیگر جریان ۱۹۶

۵۲۵- شرح نواحی ایجاد شده بوسیله جریانهای آستانه ای ۱۹۶
۵۲۶- استفاده از ولتاژهایی که از ۵۰ ولت تجاوز نمی کنند ۱۹۹
۵۲۷- ضریب جریان قلب ۱۹۹
۵۳- آثار عبور جریان مستقیم از بدن انسان ۲۰۰
۵۳۰-۱- کلیات ۲۰۰
۵۳۱- شدت جریان (مستقیم) آستانه درک (Treshold of Perception) ۲۰۰
۵۳۲- شدت جریان (مستقیم) آستانه رهایی (Treshold of Let-Go) ۲۰۱
۵۳۳- جریان (مستقیم) آستانه فیبریلاسیون بطنی (reshold of Ventriculare Fibrillation) ۲۰۱
۵۳۴- آثار دیگر جریان مستقیم ۲۰۱
۵۴- آثار عبور جریان متناوب با فرکانس بیش از ۱۰۰ هرتز از بدن انسان ۲۰۳
۵۴۰-۱- کلیات ۲۰۳
۵۴۱- آثار عبور جریان متناوب با فرکانس ۱۰۰ هرتز تا ۱۰۰۰ هرتز از بدن انسان ۲۰۳
۵۵- اثر عبورجریانهایی غیر از جریان متناوب و جریان مستقیم از بدن انسان ۲۰۳

فصل ششم – حفاظت در برابر برق گرفتگی
۶۰۰- پیشگفتار ۲۰۷
۶۰۰-۱- ملاحظات عمومی ۲۰۷
۶۰۱- ساختار کلی فصل و اهداف آن ۲۰۹
۶۰۲- انسان، برق، محیط زیست – عوامل برقزدگی ۲۱۲
۶۰۳- روشهای حفاظت در برابر برق گرفتگی ۲۱۲
۶۰۳-۰- پیشگفتار ۲۱۲
۶۰۳-۱- گروهبندی انواع برق گرفتگی ۲۱۳
۶۱- حفاظت در برابر تماس مستقیم یا حفاظت در بهره برداری عادی یا حفاظت اصلی ۲۱۴
۶۱۰- کلیات ۲۱۴
۶۱۱- حفاظت با استفاده از عایقبندی (حفاظت در برابر هر نوع تماس) ۲۱۵
۶۱۲- حفاظت با استفاده از حصارکشیها یا استفاده از محفظه ها (حفاظت در برابر هر نوع تماس) ۲۱۵
۶۱۳- حفاظت با استفاده از موانع (حفاظت در برابر تماس غیرعمد) ۲۱۶
۶۱۴- حفاظت با استقرار در خارج از دسترس (حفاظت در برابرتماس غیرعمد) ۲۱۶
۶۱۵- حفاظت اضافی با استفاده از وسایل جریان تفاضلی ۲۱۶
۶۱۶- کلاسبندی تجهیزات با توجه به حفاظت در برابرتماس مستقیم و نحوه استفاده از آن ۲۱۷
۶۲- حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم یا حفاظت در حالت بروز اتصالی ۲۱۸
۶۲۰- کلیات ۲۱۸

۶۲۰-۱- کلاسبندی تجهیزات با توجه به مشخصه های اصلی آنها از نظر حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم ۲۲۰
۶۲۱- حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم با استفاده از قطع خودکار مدار ۲۲۳
۶۲۱-۰- کلیات ۲۲۳
۶۲۱-۱- اصول کلی ۲۲۵
۶۲۱-۲- همبندی برای هم‌ولتاژ کردن (خواسته عمومی) ۲۲۷
۶۲۱-۳- شرایط اختصاصی سیستم TN ۲۳۱
۶۲۱-۴- شرایط اختصاصی سیستم TT ۲۴۰
۶۲۱-۵- شرایط اختصاصی سیستم IT ۲۴۵
۶۲۱-۶- همبندی کمکی برای هم‌ولتاژ کردن ۲۵۴
۶۲۲- حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم بدون قطع خودکار مدار ۲۵۴
۶۲۲-۰- کلیات ۲۵۴
۶۲۲-۱- پیشگفتار ۲۵۶
۶۲۲-۲- حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم با استفاده از تجهیزات کلاس II ۲۵۶
۶۲۲-۳- حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم اگر محیط غیرهادی (عایق) باشد) ۲۵۹
۶۲۲-۴- حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم با استفاده از همبندی هم‌ولتاژکننده بدون اتصال به زمین ۲۶۳
۶۲۲-۵- حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم با ایجاد جدایی الکتریکی ۲۶۴
۶۲۲-۶- نتیجه گیری کلی درباره حفاظت بدون استفاده از قطع خودکار مدار ۲۶۶
۶۳- حفاظت در برابر هر دو نوع تماس مستقیم و غیرمستقیم ۲۶۶
۶۳۰- پیشگفتار ۲۶۶
۶۳۰-۱- کلیات ۲۶۷
۶۳۱- حفاظت با استفاده از SELV (ولتاژ خیلی پایین ایمن) و PELV(ولتاژ خیلی پایین حفاظتی) ۲۶۸
۶۳۱-۱- منابع SELV (بدون اتصال زمین) ۲۶۹
۶۳۱-۲- منابع PELV (با اتصال زمین) ۲۶۹
۶۳۱-۳- خواستهای عمومی برای مدارهای SELV و PELV ۲۶۹
۶۳۱-۴- خواستهای خصوصی برای مدارهای SELV (بدون اتصال زمین) ۲۷۰
۶۳۱-۵- خواستهای خصوصی برای مدارهای PELV (با اتصال زمین) ۲۷۰
۶۳۲- سیستم FELV ۲۷۱
۶۳۲-۱- کلیات ۲۷۱
۶۳۲-۲- حفاظت در برابر تماس مستقیم ۲۷۲
۶۳۲-۳- حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم ۲۷۲
۶۳۲-۴- پریزها و دوشاخه های مدارهای FELV ۲۷۲
۶۳۲-۵- نکات اضافی در مورد سیستمهای SELV، PELV و FELV ۲۷۲
پیوست ۱- بحثی توجیهی درباره اجزای تشکیل دهنده زمین و نقش آنها در برقگرفتگی
6P1-۰- کلیات ۲۷۳

پیوست ۲- نحوه تقسیم ولتاژ در طول هادی حفاظتی نسبت به زمین درصورت بروز اتصال کوتاه بین هادیهای فاز و حفاظتی در سیستم TN ۲۷۹
6P2-۰- کلیات ۲۷۹
6P2-۱- تقسیم ولتاژ در طول هادی حفاظتی در سیستم TN با یک اتصال به زمین در مبدا ۲۷۹
6P2-۲- ولتاژ در طول هادی حفاظتی در سیستم TN با چند اتصال به زمین (اتصال زمین مکرر) ۲۷۹

پیوست ۳- تماس با هادی PEN در یک سیستم نامتعادل TN-C ، سبب برقگرفتگی نخواهد شد ۲۸۱
6P3-۰- کلیات ۲۸۱
6P3-۱- ولتاژ در طول هادی حفاظتی در سیستم TN که در آن سطح هادیهای فاز و PEN یکی است ۲۸۱
6P3-۲- ولتاژ در طول هادی حفاظتی در سیستم TN که در آن سطح هادی فاز و PEN یکی نیست ۲۸۳

پیوست ۴- محاسبه حداقل جریان اتصال کوتاه فاز به هادی حفاظتی (Ia) و نحوه مقایسه آن با جریان اسمی لوازم حفاظتی (In) برای اطمینان نسبت به عمل آنها در زمان مجاز (۰,۴ ثانیه یا ۵ ثانیه)
6P4-۰- کلیات ۲۸۵
6P4-۱- نحوه مقایسه Ia با Ip برای اطمینان از کارآیی سیستم حفاظتی در برابر برقگرفتگی ۲۸۶
6P4-۲- محاسبه امپدانس حلقه اتصال کوتاه (Zs) و شدت جریان اتصال کوتاه (Ia) ۲۹۶
6P4-۳- مثال عددی برای محاسبه حداقل جریان اتصال کوتاه و کنترل کارآیی لوازم حفاظتی ۳۰۶

پیوست ۵- در سیستم TN مدارهای ۰,۴ ثانیه و ۵ ثانیه را به علت خطراتی که از نظر برق گرفتگی به وجود می آورند نباید از یک تابلو تغذیه نمود.
6P5-۰- کلیات ۳۱۵
6P5-۱- مدارهای ۰,۴ ثانیه ۳۱۵
6P5-۲- مدارهای ۵ ثانیه ۳۱۷
6P5-۳- اشکالات تغذیه مدارهای ۰,۴ ثانیه و ۵ ثانیه از یک تابلو ۳۱۷
6P5-۴- در مورد مدارهای ۰,۴ ثانیه و ۵ ثانیه که در یک فضا قرار دارند چه کار باید کرد ۳۱۷

پیوست ۶- ولتاژ هادی حفاظتی نسبت به جرم کلی زمین در صورت بروز اتصال کوتاه بین یک فاز و یک هادی بیگانه که در همبندی شرکت ندارد در سیستم TN
6P6-۰- کلیات ۳۲۱
۳۲۱

پیوست ۷- خطراتی که در اثر پاره شدن هادی حفاظتی /خنثا PEN در سیستم TN بوجود می آید
6P7-۰- کلیات ۳۲۵

پیوست ۸- حفاظت در برابر برق گرفتگی با استفاده از وسایل حفاظتی با ولتاژ عامل اتصال کوتاه
6P8-۰- کلیات
6P8-۱- نحوه استفاده و خواص وسایل حفاظتی با ولتاژ عامل اتصال کوتاه (FU) ۳۲۹
۳۲۹

پیوست ۹- استفاده از وسایل حفاظتی جریان تفاضلی با جریان عامل ۳۰ میلی آمپر یا کمتر به عنوان تنها وسیله حفاظت در برابر تماس مستقیم ممنوع است. ۳۳۳
6P9-۰- کلیات ۳۳۳
6P9-۱- عدم کارآیی وسایل حفاظتی جریان تفاضلی در برخی از موارد ۳۳۳

پیوست ۱۰- بررسی سیستمهای TN-C و TN-S از نظر سازگاری با سیستمهای الکترونیکی ساختمانها ۳۳۵
6P10-۰- کلیات ۳۳۶
6P10-۱- مقایسه سیستمهای TN-C و TN-S از نظر پخش امواج الکترومغناطیسی

فصل هفتم - حفاظت مدارها در برابر اضافه جریان ۳۳۷
۷۰۰- پیشگفتار ۳۴۱
۷۱- حفاظت در برابر اضافه بار ۳۴۱
۷۱۰- کلیات ۳۴۴
۷۱۱- شدت جریان طرح I_B ۳۴۶
۷۱۱-۱- تعیین g برای برآورد کل درخواست یک ساختمان (محل تحویل نیرو- محل انشعاب) ۳۴۶
۷۱۱-۲- تعیین g برای برآورد قسمتی از یک ساختمان (یک تابلوی نیروی میانی یا فرعی) ۳۴۷
۷۱۱-۳- تعیین g برای مدارهای پریز ۳۵۲
۷۱۲- شدت جریان اسمی وسیله حفاظتی I_n ۳۵۲
۷۱۲-۱- وسایل حفاظتی غیرقابل تنظیم Non-adjustable Protective Devices ۳۵۴
۷۱۲-۲- وسایل حفاظتی قابل تنظیم Adjustable protective Devics ۳۵۶
۷۱۳- شدت جریان مجاز حرارتی مداوم کابلها و هادیها ۳۵۶
۷۱۴- جریانی که عمل کلید یا فیوز را تضمین می کند
۷۱۵- انتخاب و محاسبه عملی مدارها با توجه به جریان مجاز و لزوم اعمال ضرایب تصحیح برای دما و همجواری ۳۶۱
۷۱۵-۰- مقدمه ۳۶۱
۷۱۶- مسایل جنبی در انتخاب و محاسبه مدارها با توجه به جریان مجاز ۳۶۲
۷۱۶-۰- کلیات ۳۶۲
۷۱۶-۱- محل نصب وسیله حفاظتی در برابر اضافه بار ۳۶۲
۷۱۶-۲- موارد حذف وسیله حفاظتی در برابر اضافه بار ۳۶۳
۷۱۶-۳- موارد حذف یا تغییروسیله حفاظتی در برابر اضافه بار در سیستمهای IT ۳۶۴
۷۱۶-۴- حذف وسیله حفاظتی در برابر اضافه بار با نیت جلوگیری از بی برق شدن مدار ۳۶۴
۷۱۶-۵- شرایط نصب چند کابل به موازات همدیگر از نظراضافه بار ۳۶۵
۷۱۷- حفاظت در برابر اتصال کوتاه ۳۶۵
۷۱۷-۰- کلیات ۳۶۵
۷۱۷-۱- مختصری درباره محاسبه حداکثر شدت جریان اتصال کوتاه ۳۶۷

۳۶۹
۷۱۷-۲- اثر دینامیکی جریان اتصال کوتاه ۳۶۹
۷۱۷-۳- اثر حرارتی جریان اتصال کوتاه ۳۷۲
۷۱۷-۴- شاخصه های اصلی وسایل حفاظت در برابر جریان اتصال کوتاه ۳۷۲
۷۱۷-۵- نحوه محاسبه حداکثر زمان قطع مجاز وسایل حفاظت در برابر جریان اتصال کوتاه ۳۷۳
۷۱۷-۶- وسایل محدودکننده توان اتصال کوتاه ۳۷۳
۷۱۷-۷- اتصال کوتاه با زمان قطع بسیار کوتاه و حفاظت پشتیبان ۳۷۵
۷۱۷-۸- موارد حذف حفاظت در برابر اتصال کوتاه ۳۷۵
۷۱۸- حفاظت هادیهای فاز در برابر اضافه جریان ۳۷۶
۷۱۹- حفاظت هادی خنثی ۳۷۶
۷۱۹-۰- پیشگفتار ۳۷۶
۷۱۹-۱- حفاظت هادی خنثی در سیستمهای TN و TT ۳۷۷
۷۱۹-۲- حفاظت هادی خنثی در سیستم IT ۳۷۷
۷۱۹-۳- قطع و وصل هادی خنثی ۳۷۷
۷۲۰- هماهنگی حفاظتهای اضافه بار و اتصال کوتاه ۳۷۷
۷۲۰-۱- حفاظت در برابر اضافه بار و اتصال کوتاه با استفاده از یک وسیله ۳۷۷
۷۲۱- محدود شدن جریانهای اضافه بار و اتصال کوتاه به علت مشخصه های مدار ۳۷۸

پیوست ۱- مفاهیم و تعریفهای مربوط به برآورد بار
7P1-۱- تعریفها ۳۷۹

پیوست ۲- انتخاب و محاسبه جریان مجاز مدارها با استفاده از روش IEC364-5-523) (فشار ضعیف)
7P2-۰- کلیات ۳۸۷
7P2-۱- ملاحظات عمومی ۳۸۷

پیوست ۳- انتخاب و محاسبه جریان مجاز مدارها با استفاده از جدولهای خلاصه VDE 0100
7P3-۰- کلیات ۳۹۹
7P3-۱- مطالب مربوط به جدول 7P3-۱ ۴۰۰
7P3-۲- جدولهای 7P3-۲ و 7P3-۳ و 7P3-۴ ۴۰۰
7P3-۳- ضرایب تصحیح برای جدولهای 7P3-۲ و 7P3-۳ ۴۰۱

پیوست ۴- حداقل سطح مقطع هادیها (فشار ضعیف)
7P4-۰- کلیات ۴۰۷
7P4-۱- هادیهای برقدار ۴۰۸
7P4-۲- هادی حفاظتی (PE) و هادی مشترک حفاظتی/خنثا (PEN در سیستم TN) ۴۰۹
7P4-۳- هادی اتصال به زمین (E) ۴۱۱
7P4-۴- هادیهای همبندی برای هم‌ولتاژ کردن (PA) ۴۱۲

فصل هشتم – افت ولتاژ در مدارها

۸۰۰– پیشگفتار ۴۱۳
۸۰۱– استاندارد افت ولتاژ در مدارهای فشار ضعیف طبق IEC 60038 ۴۱۳
۸۰۲– تأثیر شاخصه های مدار در افت ولتاژ ۴۱۷
۸۰۳– محاسبه افت ولتاژ ۴۱۸
۸۰۴– مطالبی درباره مقاومت ۴۲۱

پیوست ۱ – نحوه محاسبه افت ولتاژ در یک خط با نقاط متعدد برداشت نیرو در طول آن

8P1–۰– کلیات ۴۲۳
8P1–۱– محاسبه افت ولتاژ در یک خط با نقاط برداشت متعدد و سطح مقطع ثابت ۴۲۴
8P1s–۲– محاسبه افت ولتاژ در یک خط با چند نقطه برداشت در دو حالت ۴۲۶

پیشگفتار نویسنده

کتابی را که در پیش رو دارید، حاصل چند سال تلاش است که از هر لحظه نوشتن آن لذت برده ام. فکر اولیه نوشتن کتاب پس از انتشار "آیین نامه ایمنی تأسیسات الکتریکی ساختمانها" – استاندارد شماره ۱۹۳۷ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، بوجود آمد و پس از انتشار مبحث ۱۳ از مقررات ملی ساختمان، "طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمانها"، قوت گرفت تا اینکه موقعیت برای عرضه آن آماده به نظر آمد.

مخاطبین اصلی کتاب مهندسان برق و مخصوصا" آنهایی هستند که دست اندر کار طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان می باشند، تا در تهیه طرحها، کمک آنها باشد.

کتاب به طور کامل در هیچ یک از طبقه بندیهای کتابهای فنی از آموزشی و مقرراتی و آیینامه ای و مانند آنها جای نمی گیرد اما کمابیش بی شباهت به همه آنها هم نیست.

مایلم به این نکته اشاره نمایم که غالبا" به سیستم آموزش عالی ما این ایراد گرفته می شود که به دانش آموختگان دانشگاههای آن، آموزش عملی کافی داده نمی شود. جز در مدارس اختصاصی یک صنعت (مانند برق، آب، نفت و مشابه آنها) که همه افراد مورد آموزش را در خود جذب می کنند، در مدارس عالی عمومی، بیشتر به آموزش علمی اکتفا می گردد تا بعدا در بازار کار، با توجه به رشته مورد علاقه انتخابی هر فرد، تعلیمات عملی را ضمن خدمت فراگیرند.

امید است که، با توجه به مطالب بالا، این کتاب برای آنهایی که تأسیسات برقی را به عنوان شغل خود انتخاب می کنند، قابل استفاده باشد.

در هر حال هدف اصلی از نوشتن این کتاب، کمک به استفاده کنندگان مقررات مبحث ۱۳ از طریق شناساندن بخشی از استاندارد IEC 60364 (تأسیسات الکتریکی ساختمانها) و دیگر مدارک تهیه شده به وسیله کمیته فنی IEC-TC-64 است زیرا مطالب کتاب با توضیحاتی همراه است که مقررات فاقد آن است.

در این میان مطالب مختلفی در متن گنجانده شده است که ممکن است برای خوانندگان غیر فارسی زبان، ضروری نباشد زیرا سیستم آموزشی در خارج از کشور که مهندسان را از آغاز با کلیدها و مقررات آشنا می کند، با آنچه در کشور ما معمول است تفاوت بسیار دارد.

بین المللی اقدام به این کار کند و در نتیجه ، IEC در تصمیم خود برای تهیه مقررات تاسیسات الکتریکی راسخ‌تر شد . از آن زمان به بعد مدارک زیادی در زمینه تاسیسات الکتریکی توسط IEC منتشر شده است .
باگفته نماند که ISO با مرجع کل استانداردهای بین المللی ، از سال ۱۹٤۷ شروع به فعالیت نمود اما این سازمان استاندارد برقی منتشر نمی کند زیرا IEC که حدود نیم قرن پرسابقه تر از ISO است عهده دار این کار است و در واقع بازوی برقی ISO به شمار می آید.
از طرفی در اثر تحولاتی که منجر به تشکیل اتحادیه اروپا (EC) گردید ، همکاری بیشتری را بین ملل این اتحادیه بوجود آورد . سه کشور اروپایی صاحب نام در تهیه آیتنامه های الکتریکی ساختمانها (بریتانیا - آلمان - فرانسه) که هر سه عضو این اتحادیه می باشند ، صلاح در این دیدند که از نظر هماهنگی ، مقررات ملی خود را بر طبق مقررات IEC تنظیم کنند (که خودشان هم اعضای صاحب نام این سازمان هستند) . نتیجه اینکه چاپهای جدیدتر آیتنامه های ملی در این کشورها که به تناوب هر سه چهارسال تجدید می شوند، به تدریج شبیه مدارک IEC می گردند و تمیز دادن آنها با مدارک مشابه IEC ، مشکلتر می شود . بدون شک اگر روابط به ترتیب فعلی باقی بماند، در آینده ای نزدیک این مقررات یکی خواهند شد . منطق هم همین را حکم می کند.
حال ببینیم نتیجه ای که عاید ما خواهد شد چیست . ایران از دیرباز در زمینه برق به صورتی غیررسمی پیرو استانداردهای آلمان بوده است و در کشور ما به این استانداردها بیش از سایرین استناد شده است . با در نظر گرفتن نزدیکی آیتنامه های کشورهای یاد شده با مشابه IEC ، دنبال کردن استانداردهای IEC جز منفعت چیز دیگری به همراه نخواهد داشت مخصوصاً اینکه ما را از دنباله روی یک کشور به دنباله روی یک سازمان بین المللی تبدیل خواهد کرد.

در پایان لازم است یادآوری نماید که تا حدود دو دهه پیش ، ایران یکی از اعضای IEC بود ولی از آن پس تا حدود دو سال پیش با آن سازمان قطع رابطه کرده بود. اینک که ارتباط با IEC از سر گرفته شده است ، دسترسی به مدارک IEC ساده تر خواهد شود و از آن مهمتر اینکه اطلاعات دست اول از برنامه ها ، فعالیتها و مذاکرات انجام شده در کمیته های فنی (TC) و علل این یا آن تصمیم ، در دسترس ما خواهد بود.

افرادی به اهمیت داشتن این گونه اطلاعات و ارتباطات برای توسعه برق کشور واقفند که قبلاً رابطه نزدیکتری را با IEC آزمایش کرده باشند.

۰۰-۴ - وضعیت آیین نامه و مقررات تاسیسات برقی ساختمان در ایران

از نظر مراعات آیتنامه یا مقررات برقی در ایران ، وضعیت موجود را می توان به دو بخش کرد:

- ساختمانهایی که بودجه آنها بوسیله سازمان برنامه تأمین می شود (ساختمانهای دولتی) ؛
- طرحهایی که بودجه آنها بوسیله مردم تأمین می شود (ساختمانهای خصوصی) .

بدیهی است مراجعات فراوانی به منابع مختلف داشته ام و از آنها ، برداشتهای بزرگ و کوچک کرده ام در این بین یک مرجع که مشوق من در تهیه کتاب حاضر نیز بوده است کتاب آقای Wilhelm Rudolph بنام Safety of Electrical Installations up to 1000 Volts است که بوسیله VDE Verlag, در سال ۱۹۹۰ منتشر شده است . مراجعی که مورد استفاده بوده اند در جای خود ذکر شده اند . البته این لیست کامل نمی باشد .

توصیه می شود در همه مواردی که به استانداردها اشاره شده است ، در صورت امکان به آخرین چاپ آنها مراجعه شود تا جدیدترین ویرایش آنها مورد استفاده قرار گیرد .

با دوستان و همکاران زیادی پیرامون مطالب کتاب بحث کرده و از نظرات و راهنماییهای آنها استفاده کرده ام از آن میان دوستان قسمت برق شرکت خانه سازی ایران بزرگترین سهم را دارند که از تک تک آنها تشکر می کنم .

از همکاران عضو کمیته تخصصی مبحث ۱۳ که پیش نویس کتاب را تصحیح نموده و نظرات سازنده ای را ابراز داشتند آقایان **مهندس یونس قلی زاده طیار ، مهندس رحیم سلیمان آذر ، دکتر احمد الهی طاقانی و مهندس یعقوب آصفی** عمیقاً ممنونم .

آلدیک موسیان

۰۰-۴-۱- ساختمانهایی که با بودجه های عمرانی سازمان برنامه ساخته می شوند.

در بند ۱۰۰-۲ درباره ظهور مهندسان مشاور و نقش سازمان برنامه در این کار اشاراتی شده است . در اینجا لازم است یادآور شود که خواه ناخواه ، مهندسین مشاور خارجی و وارثین آنها به تبع مقررات ملی شان ، در ایران هم روشهایی را وارد کارهای خود کردند که تا به امروز هم در طرحهایی که بودجه آنها را سازمان برنامه تأمین می کند، تا حدودی مراعات می شود .

سازمان برنامه کارهایی را که در زمینه برق انجام می شد در نشریه ای بانام – "مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برقی" ، نشریه شماره ۱۱۰ – جمع آوری کرد که برای طرحهای آن سازمان لازم الاجرا است . لازم است توجه شود که مدرک نامبرده پیش از هر چیز دیگر جنبه "مشخصات فنی" دارد و نباید انتظار داشت که نقش "مقررات" یا "آیین نامه" را نیز بازی کند.

۰۰-۴-۲ – ساختمانهایی که با بودجه های خصوصی ساخته می شوند.

کسانی که در تأسیسات الکتریکی سابقه ای دارند جای خالی مقررات برقی در سطح عمومی را احساس می کنند. اما جماعتی که به "بساز - بفروش" معروف می باشند ، وجود هر نوع کنترل را خلاف منافع خود می دانند. البته هرگونه مقرراتی که در درجه اول با هدف ایجاد ایمنی وضع شود ، بدون شک مقداری مخارج اضافی نسبت به حالت "بی مقرراتی" به بار می آورد که با نفس هدف "بساز بفروش"ها که کسب هر چه بیشتر سود است، در تضاد می باشد.

با در نظر گرفتن این مسائل بود که بالاخره دولت قدم جلو گذاشت و با توجه به نقش آن در حفظ منافع عمومی و تأمین ایمنی در جامعه ، دست به کار شد .

وزارت مسکن و شهرسازی از حدود ۱۵ سال پیش به طور جدی شروع به انتشار مدارکی به نام "مقررات ملی ساختمانی ایران" نمود که شامل همه جنبه های ساختمان است که به صورت مباحث جداگانه منتشر می شود . مبحث ۱۳ از مقررات ملی ساختمان ، به نام "طرح و اجرای تاسیسات برقی ساختمان ها" است. این مدرک بر اساس آیین نامه "IEC 364 Electrical Installations of Buildings" استاندارد IEC که مدرک اصلی در زمینه تاسیسات برق IEC ، است تنظیم شده است . امید است روزی فرا رسد که علاوه بر مقررات مبحث ۱۳ ، آیین نامه معتبری بر اساس همان مدارک IEC تهیه شود و پیوسته در حال ویرایش و تجدید چاپ باشد.

اما قبل از اتفاقات اخیر ، "مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران" بود که در سال ۱۳۵۶ اقدام به تهیه "آیین نامه الکتریکی ساختمانها" ، استاندارد ملی شماره ۱۹۳۷ ، نمود . این آیتنامه بدون داشتن متولی و پشتوانه قانونی معتبر ، خیلی زود فراموش شد و امروز کمتر کسی از وجود آن باخبر است . استاندارد شماره ۱۹۳۷ ، تماما" بر اساس استاندارد IEC 364 تهیه شده بود که به علت کامل نبودن مدارک IEC در آن زمان، ناقص و به طور کامل قابل استفاده نمی باشد.

تاریخچه ای کوتاه

درباره پیدایش این نامه های برق

در دنیا و ایران

۰۰-۱ پیشگفتار

در زمان نوشتن این سطور ، تعریف جامعی برای تفکیک مدارک مختلف فنی از یکدیگر وجود نداشت. کسانی که با انواع مدارک فنی درگیرند می دانند که در دنیای واقعی فعالیتهای مهندسی ، مهندسان با انواع مدارکی سرو کار دارند که هدف آنها با توجه به محدوده کاربرد و درجه نفوذ قانونی ، متفاوتند . از آن جمله اند :

قانون، مقررات، آیین نامه، استاندارد، مشخصات فنی، مشخصات عمومی، آیینامه اجرایی و انواع دیگری که ممکن است وجود داشته باشند .

مدارک خارجیان که مشابه مدارک یاد شده در بالا می باشند برای مثال در زبان انگلیسی عبارتند از :

Law، Standard ، Code ، Code of Practice ، Specification و مدارک مشابه دیگر. هدف این نیست که وارد بحثی شویم که تفاوت مقررات با آیین نامه را مشخص کند یا کاربرد هر کدام از آنها را بیان نماید . وانگهی حتی در ممالک مختلف انگلیسی زبان ، ممکن است معنای این کلمات و درجه نفوذ قانونی آنها با هم متفاوت باشند .

مثلاً تا جایی که به تاسیسات الکتریکی برمی گردد National Electrical Code (آمریکا) تا زمانی که یکی از مراجع قانونی (مانند شهرداری یک شهر که ایمنی تاسیسات الکتریکی ساختمانهای آن باید طبق مقررات مصوب آن شهر باشد) آنرا مورد قبول خود اعلان نکند ، ارزش قانونی در آن شهر ندارد.

در بریتانیا IEE Regulations for Electrical Installations در بیشتر نقاط کشور ناظر است . در این کشور کلمه Code بیشتر در حوزه شمول Standard مورد استفاده می باشد

در آلمان VED 0100 در همه مملکت نفوذ دارد و ترجمه آنرا Regulation عنوان می کنند و در کشور ما که از سال ۱۳۷۲ مبحث ۱۳ از مقررات ملی ساختمانی ایران "طرح و اجرای تاسیسات برقی ساختمانها" ناظر بر تاسیسات برقی می باشد، هنوز به قدری که عموم ملزم به رعایت آن شوند، نرسیده است

تا جایی که به کشور ما مربوط می شود، در حال حاضر یکی از بحثها ، تعیین مرزی بین "مقررات" و "آیین نامه" است. از نظر این کتاب "آیین نامه" مدرکی است که کلیه مطالب مربوط به تاسیسات را در بر می گیرد گوئیکه نفوذ قانونی آن به اندازه "مقررات" نیست و "مقررات" مدرکی است قانونی و لازم الاجرا که ممکن است همه یا بعضی از مطالب موجود در

"آیین نامه" را دربرگیرد . در حال حاضر در ایران "آیین نامه"ای معتبر برای برق وجود ندارد (استاندارد شماره ۱۹۳۷ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران بنام "آیین نامه ایمنی تاسیسات الکتریکی ساختمانها" را باید مورد تجدیدنظر اساسی قرار داد.)

۰۰-۲ - پرچمداران آیین نامه الکتریکی در دنیا

در اواخر قرن ۱۹ میلادی که برق از روشنگری خیابانهای بعضی از شهرهای دنیا نفوذ خود را به داخل خانه ها و ساختمانها اغاز کرد . به فوریت احساس شد که به نوعی مقررات برای جلوگیری از آتش سوزیهای ناشی از برق احتیاج می باشد . در این زمان شرکتهای بیمه بودند که مشوق تهیه آیین نامه هایی برای ایمنی در استفاده از برق شدند. در روزهای اول استفاده از برق ، برقگرفتگی چاره ناپذیر انگاشته می شد و هنوز روشهای ایمنی در این مورد مانند امروز ابداع نشده بود و آتشسوزی تهدید اصلی برق به حساب می آمد . حجم اولین آیین نامه ها و مقررات چندصفحه ای بیش نبود در حالی که اکنون هر یک تبدیل به مجلدی حجیم شده است .

از نظرتاریخی، مقررات الکتریکی معتبر ، به ترتیب زیر ظاهر شدند:

- در انگلستان اولین چاپ مقررات در سال ۱۸۸۲ منتشر شد ؛
- در آلمان مقررات مشابه در سال ۱۸۹۶ چاپ شد ؛
- در آمریکا تاریخ چاپ اولین کد الکتریکی به سال ۱۸۹۷ برمی گردد؛
- در فرانسه نیز شروع سنت مقررات برق به قرن نوزدهم بر می گردد ولی در سال ۱۹۱۱ بود که این مقررات توسط Union des Syndicats de electricite چاپ شد و بعد از تحولاتی در حال حاضر به عنوان استاندارد ملی آن کشور با نام NF C 15-100 منتشر می شود.

چهار کشوری که در بالا نام برده شدند به صورت کشورهای سنت گذار در تهیه مقررات برقی شناخته می شوند. بقیه کشورهای صنعتی دیر یا زود ، به طور کامل یا به صورت اقتباس از مقررات این کشورها برای مقررات ملی خود استفاده کردند . در این بین نحوه نگرش آمریکائی ها با برداشت ممالک اروپایی فرق بسیار یافت و اینک مقررات آن با اروپائیان تفاوت بسیار دارد . در اینجا تحولات در اروپا را دنبال خواهیم کرد.

۰۰-۳ - ظهور IEC (International Electrotechnical Comission)

پرداختن به بخشی کوچک از تاریخ پیشرفت بشر، بی اشکال نیست . در حقیقت پشتوانه هر قدمی که بشر برداشته و برمی دارد ، کل گذشته بشر است . بنابراین ممکن است مطالبی که در اینجا عنوان می شوند ناقص به نظر آیند.

به طور خلاصه یکی از اشکالاتی که برای جوامع بشری هم در تجارت و هم در مهندسی وجود داشته و دارد ، استفاده از سیستمهای مختلف اندازه گیری است که در حال حاضر عملاً منحصر به دو سیستم شده است که یکی "متریک" و دیگری "امپریال" یا به اصطلاح "بریتانیایی یا انگلیسی" نام دارند . شکی نیست که سیستم متریک - در حال حاضر - حتی از نظر صاحبان سیستم "امپریال" برتری دارد اما به دلایلی هم اکنون در سطح اجتماعی تبدیل سیستم "امپریال" به متریک کامل نشده است و علت اصلی این کار علاوه بر مسایل اقتصادی ، سنت شکنی می باشد که لازمه انجام این

گونه تحولات در اجتماعات بشری است . (در حال حاضر تنها آمریکا است که هنوز از سیستم امپریال استفاده می کند ولی اقداماتی را برای پیوستن کامل به سیستم متریک انجام داده است هر چند که تکمیل این موضوع ممکن است سالها طول بکشد .)

ناگفته نماند که سیستم متریک در طول سالها دچار تحولات بوده و امروز نام رسمی آن سیستم **SI** است. البته علوم به طور کلی و در آن میان برق ، از این مسایل فارغ بوده اند . از روز اول یکاهای اندازه گیری الکتریکی در همه دنیا بر اساس سیستم متریک و با تعریفی مشخص مورد استفاده بوده اند گو اینکه هر یک از مقیاسها در طول زمان با پیشرفت تکنولوژی تغییرات مختصری یافته اند ولی می توان گفت که مقدار "آمپر" که واحد اصلی اندازه گیری در سیستم متریک است، باوجود تغییری که در تعیین دقیق مقدار آن بوجود آمده ، اولا" در عمل تفاوت چندانی با مقدار اولیه خود ندارد و در ثانی در هر زمان در تمامی دنیا تعریف آن ثابت و بر اساس سیستم متریک بوده و هست . چطور چنین چیزی ممکن شده است؟ دانشمندان از دیرباز برای تبادل افکار و اطلاعات خود حتی در مورد پدیده هایی ناشناخته یا کم آشنا مانند برق که در روزهای اول آشنایی با آن هیچگونه استفاده عملی برای آن پیش بینی نمی شد ، احتیاج به آحاد اندازه گیری داشتند که در عمل در اجتماعات بین المللی بین خود ، در این باره تصمیم گیری و توافق می کردند . برای برق مهمترین مرجع تصمیم گیری ، "کنگره بین المللی برق" (International Electrical Congress) بود که اولین آن در سال ۱۸۸۱ و سپس به ترتیب در سالهای ۱۸۸۹ ، ۱۸۹۳ و ۱۹۰۰ تشکیل شدند. این کنگره ها مخصوص دانشمندانی بود که در برق کار می کردند و هنوز مهندسی برق شکل مشخصی به خود نگرفته بود.

در کنگره سال ۱۹۰٤ که در شهر سنت لوئیز آمریکا منعقد گردید، دیگر برق به قدری شناخته شده بود که پتانسیل استفاده از آن در آینده بر همه شرکت کنندگان مشخص شده بود و در این کنگره پیشنهاد شد که مرجعی بین المللی برای استاندارد کردن لوازم ، روشها ، مقررات و آزمونهای برقی و ایجاد ترمینولوژی یا فرهنگ الکتریکی و تعریفهای مربوط به برق بوجود آورده شود.

در این کنگره تاسیس **IEC** پیشنهاد شد و در سال ۱۹۰٦ مؤسسین **IEC** در لندن همایشی داشتند که نتیجه آن تشکیل اولین جلسه شورای اجرایی در سال ۱۹۰۸ در همان شهر گردید . از این به بعد بود که مهندسین ، کار تعمیم برق را به دست گرفتند .

ملاحظه می شود که از تدوین اولین مقررات الکتریکی در ممالک صنعتی تا ظهور **IEC** زمان زیادی نگذشته است اما سالها طول کشید تا **IEC** قدم پیش گذارد و وارد گود تهیه مقررات الکتریکی ساختمانها شود . در شورای **IEC** در طول سالها ، بارها مسئله لزوم تدوین مقررات بین المللی برای تاسیسات الکتریکی ساختمانها مطرح شده بود ولی شورا هر بار به دلایل مختلف شرایط را برای این کار مناسب ندید . تا اینکه در سال ۱۹٦۵ ، **IEC** تصمیم گرفت مطالعات اولیه ای را برای شروع کار تدوین مقررات انجام دهد . و اما یک سال بعد یعنی در سال ۱۹٦٦ یونسکو (سازمان تربیتی ، علمی و فرهنگی سازمان ملل متحد **Unesco**) از متخصصین شناخته شده دنیا دعوت کرد تا درباره لزوم تهیه مقررات بین المللی در زمینه برق بحث شود . متخصصین حاضر در این مجمع توصیه کردند که یونسکو از طریق مؤسسات