

اتصال زمین و همبندی

www.ketab.ir

مؤلفان: یوسف بلقیس آذر / علی کریمدادی



سرشناسه	: بلقیس آذر، یوسف، ۱۳۶۵ -
عنوان و نام پدید آور	: اتصال زمین و همبندی / مولف یوسف بلقیس آذر، علی کریمدادی.
مشخصات نشر	: بیرجند: متخصصان آینده، ۱۴۰۱.
مشخصات ظاهری	: ۳۳۳ ص: مصور (بخش رنگی)، جدول، نمودار.
شابک	: ۷-۵۵-۶۲۶۷-۶۲۲-۹۷۸، ۱۲۰۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۱۳۱ - ۳۳۲.
موضوع	: برق - جریان - اتصال به زمین Electric current - Grounding برق - سیستم‌ها - پیش‌بینی‌های ایمنی Electric power systems - Safety measures برق - سیستم‌ها - حفاظت Electric power systems - Protection
شناسه افزوده	: کریمدادی، علی، ۱۳۵۵ -
رده بندی کنگره	: TK۳۲۹۷
رده بندی دیویی	: ۶۲۲.۲۲۷
شماره کتابشناسی ملی	: فیپا

اتصال زمین و همبندی

مولفین:	یوسف بلقیس آذر، علی کریمدادی
ناشر:	متخصصان آینده
نوبت چاپ:	اول - تابستان ۱۴۰۱
شمارگان:	۱۰۰۰ جلد
قیمت:	۱۲۰۰۰۰۰ ریال
شابک:	۹۷۸۶۲۲۶۲۶۷۵۵۷

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با ماده ۲ قانون حقوق مؤلفان و مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به انتشارات متخصصان آینده می باشد. لذا هرگونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب بدون اجازه کتبی نشر متخصصان آینده ممنوع بوده و شرعاً حرام است و متحلفین تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.



مقدمه‌ی نویسندگان

مهندسين تازه وارد به صنعت برق و تاسيسات برق ساختمان يا ساير صنايع با واژه‌هاي روبرو مي‌شوند که در طول دوران تحصيلي، با آنان مواجه نشده‌اند و گاه ممکن است واژه‌هاي اتصال زمين و همبندی بار اولی باشد که می‌شنوند یا اگر شنیده باشند با سوالات و ابهاماتی روبرو می‌شوند که برایشان چالش‌های فراوانی بوجود می‌آورد، دلیل آن این است که این موضوع بسیار مهم جایگاهی آنچنانی در برنامه درسی دانشگاهی نداشته و ندارد و فارغ التحصیلان هنگام ورود به حرفه مهندسان و شروع بکار حرفه‌ای در سازمان نظام مهندسی ساختمان با کتاب مبحث سیزدهم از مقررات ملی ساختمان با سیستم‌های توزیع نیرو و سیستم‌های اتصال به زمین آشنا می‌شوند که بصورت آیین‌نامه‌ای به آن پرداخته شده است، به همین خاطر سؤالاتی نظیر اصلاً زمین کردن یعنی چه؟ چرا بدنه‌های هادی تجهیزات الکتریکی را باید متصل به زمین کنیم؟ چرا بدنه‌های تجهیزات را عمداً به برق وصل می‌کنیم؟ حتی اگر این برق سیم خنثی یا نول باشد، آیا وصل بدنه‌های دستگاه‌ها به همدیگر خطرناک نیست؟ و ده‌ها سوال دیگر از این قبیل ممکن است یک مهندس تازه کار در ذهن داشته باشد!

این مسئله فقط مختص این افراد نیست در پرونده‌های کارشناسی رسمی دادگستری به فراوانی مشاهده می‌شود که مهندسان ناظر، طراح و مجریان سیستم اتصال زمین و همبندی بدلیل نداشتن اطلاعات کافی از دستورالعمل‌ها و استانداردها، مکرراً اشتباهاتی می‌کنند و بهانه می‌آورند که این کاری است که همه انجام می‌دهند! حتی مهندس فلانی که مهندس خوش نام و با سابقه‌ای است این کار را انجام می‌دهد! متأسفانه نظریه کارشناسی علیه افرادی خواهد بود که به استانداردها بی‌توجهی می‌کنند.

این کتاب نه جامع است و نه مانع، اما استاندارد محور بوده و تلاش شده است به برخی از چالش‌های اصلی رایج و موجود در این حوزه پاسخ‌گو باشد و سعی نموده ایم در آن به یک سری مطالب جدید که تاکنون در کتاب‌های دیگر تألیف نشده است پرداخته شود.

امروزه در آزمون‌های ورود به حرفه مهندسان سازمان نظام مهندسی ساختمان سوالات زیادی از بخش همبندی و اتصال زمین مطرح می‌شود. داوطلبان عزیز می‌توانند با مطالعه این کتاب و با مدیریت صحیح پاسخ‌گویی به سوالات، به راحتی در صلاحیت‌های نظارت، طراحی و یا اجرا قبول شوند.

در این کتاب تمام تلاش ما بر این موضوع معطوف بوده است که با استفاده از استانداردهای موجود و انطباق آن‌ها با مفاهیم درج شده در مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان و بررسی دقیق‌تر موضوعات مذکور که در آزمون‌های سنوات گذشته آمده است به عنوان چالش، مثال و مطالب مهم به آن‌ها توجه گردد به شکلی که تقریباً مطالب کتاب مذکور به‌طور کامل سوالات این آزمون را پوشش داده است، این کتاب به داوطلبان این آزمون‌ها و حتی مهندسان دارای پروانه اشتغال که در زمینه‌های مشاوره، طراحی، نظارت و اجرای تاسیسات برقی و کارشناس ماده ۲۷ و کارشناس رسمی دادگستری و قوه قضائیه مشغول به فعالیت حرفه‌ای هستند می‌تواند کمک شایانی نماید.

در پایان امیدواریم کتاب پیش‌رو مورد عنایت مهندسان گرانقدر و داوطلبان آزمون ورود به حرفه مهندسان و کارشناسان رسمی دادگستری و همچنین تمامی برق‌کاران و شاغلین این حوزه و علاقه‌مندان عزیز قرار گیرد. استدعا و انتظار ما این است همکاران عزیز، ابهامات و اشکالات کتاب و سوالات خود را از طریق وبسایت www.BelghisAzar.ir و یا از وبسایت www.shetakala.ir برایمان ارسال نمایند تا نسبت به پاسخ‌گویی و اصلاح و تشریح آن‌ها در چاپ‌های بعدی اقدام مناسبی صورت پذیرد.

فهرست مطالب

۱۷	فصل اول: سیستم های نیروی برق
۱۸	۱- گروه بندی سیستم های نیروی برق.....
۲۲	۱-۱ سیستم TN.....
۲۳	۱-۱-۱ سیستم TN-S.....
۲۴	۱-۱-۲ سیستم TN-C.....
۲۶	۱-۱-۳ سیستم TN-C-S.....
۳۰	۱-۱-۴ نکات مهم در مورد سیستم TN.....
۳۰	۱-۱-۴-۱ جریان خطا یا جریان اتصال کوتاه سیستم TN.....
۳۲	۱-۱-۴-۲ ممنوع بودن وصل مجدد هادی های حفاظتی و خنثی پس از تفکیک:.....
۳۵	۱-۱-۴-۳ سطح مقطع هادی مشترک حفاظتی - خنثی:.....
۳۶	۱-۱-۴-۴ استفاده وسایل جریان باقیمانده در سیستم TN:.....
۳۸	۱-۱-۴-۵ منع استفاده از الکتروود زمین مستقل در سیستم های TN.....
۴۰	۱-۱-۴-۶ قطع هادی خنثی سیستم های TN.....
۴۱	۲-۱ سیستم TT:.....
۴۷	۲-۱-۱ نکات مهم در مورد سیستم TT.....
۴۷	۲-۱-۱-۱ نحوه استفاده از RCD در سیستم TT.....
۴۹	۳-۱ سیستم IT:.....
۵۴	۳-۱-۱ نکات مهم در مورد سیستم IT.....
۵۵	۳-۱-۱-۱ شرایط امیدانس حلقه اتصال کوتاه در سیستم IT.....
۵۵	۳-۱-۱-۲ کاربرد سیستم IT.....
۵۸	۳-۱-۱-۳ جریان اتصال کوتاه در سیستم IT.....
۶۰	۴-۱ سیستم منتخب.....

فصل دوم: سیستم اتصال زمین ۶۱

- ۱-۲ تعاریف اتصال زمین ۶۲
- ۲-۲ انواع سیستم اتصال زمین ۶۸
- ۳-۲ انواع الکترودهای زمین ۶۸
- ۱-۳-۲ الکترودهای صفحه‌ای ۶۹
- ۱-۳-۲ محاسبه مقاومت الکترودهای صفحه‌ای ۷۰
- ۲-۳-۲ الکترودهای قائم ۷۱
- ۱-۲-۳-۲ محاسبه مقاومت الکترودهای قائم ۷۸
- ۲-۳-۲ مقاومت الکترودهای زمین قائم داخل مواد کاهنده خاک ۸۳
- ۳-۳-۲ الکترودهای افقی ۸۴
- ۱-۳-۳-۲ زمین کردن شیلد و زره فلزی کابل ۸۵
- ۲-۳-۳-۲ محاسبه مقاومت الکترودهای افقی ۸۶
- ۳-۳-۳-۲ الکترودهای شبکه‌ای (مش) ۸۸
- ۴-۳-۳-۲ میلگردهای فولادی داخل بتن (بتن مسلح) روش یوفر ۸۹
- ۵-۳-۳-۲ اجرای الکترودهای فونداسیون زمین (DIN 18014) ۹۳
- ۶-۳-۳-۲ احداث الکترودها در فونداسیون که با زمین عایق است ۹۶
- ۷-۳-۳-۲ احداث الکترودها در بتن غیرمسلح ۹۷
- ۴-۲ جمع‌بندی مقاومت الکتریکی الکترودهای زمین ۹۹
- ۵-۲ الکترودهای زمین و حداقل اندازه آن‌ها ۱۰۰
- ۶-۲ خوردگی الکترودها ۱۰۲
- ۱-۶-۲ تاثیر نوع خاک در خوردگی الکترودها ۱۰۳
- ۲-۶-۲ خوردگی الکترودها در اثر همبندی با فلزات دیگر ۱۰۵
- ۷-۲ هادی اتصال زمین ۱۰۷
- ۸-۲ ضروریات دیگر احداث الکترودهای زمین ۱۱۰
- ۱-۸-۲ پتانسیل بر روی سطح زمین در اطراف الکترودها ۱۱۰
- ۲-۸-۲ چگالی شدت جریان در سطح الکترودها ۱۱۲
- ۹-۲ الکترودهای زمین برای انشعاب برق فشار ضعیف ۱۱۵
- ۱-۹-۲ ضربه همزمانی ۱۱۸
- ۲-۹-۲ الکترودهای زمین ساده (فقط برای وصل به هادی خنثای فشار ضعیف) ۱۱۹
- ۳-۹-۲ الکترودهای زمین اساسی (هر دو نوع زمین، حفاظت سیستم و ایمنی) ۱۲۱

۱۲۳	۴-۹-۲ انواع دیگر الکترودهای اساسی.....
۱۲۴	۱۰-۲ مقاومت الکتریکی اتصال به زمین.....
۱۲۹	۱۱-۲ پارگی هادی PEN.....
۱۳۳	۱۲-۲ الکترودهای زمین پست ترانسفورماتور.....
۱۳۳	۱-۱۲-۲ شرایط استفاده از یک یا دو الکترودهای زمین (حفاظت سیستم و ایمنی).....
۱۳۴	۲-۱۲-۲ احداث دو الکترودهای زمین.....
۱۴۰	۳-۱۲-۲ احداث یک الکترودهای زمین.....
۱۴۴	۴-۱۲-۲ خلاصه ای از انتخاب الکترودهای پست زمین.....
۱۴۵	۱۳-۲ اتصال زمین ژنراتور.....
۱۴۷	۱-۱۳-۲ دو یا چند ژنراتور با عملکرد موازی.....
۱۵۰	۱۴-۲ اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی الکترودهای زمین.....
۱۵۱	۱-۱۴-۲ مفهوم مقاومت الکترودهای زمین.....
۱۵۲	۲-۱۴-۲ اساس کار.....
۱۵۴	۱-۲-۱۴-۲ سه نقش عمده در دقت اندازه‌گیری مقاومت یک الکترودهای زمین.....
۱۵۶	۳-۱۴-۲ روش دیگر برای اندازه‌گیری مقاومت الکترودهای زمین.....
۱۵۶	۳-۱۴-۲ روش تزریق جریان کلمپی.....
۱۵۶	۲-۳-۱۴-۲ روش امپدانس حلقه.....
۱۵۹	۱۵-۲ علایم ترسیمی.....

فصل سوم: هادی خنثی و حفاظتی

۱۶۱	۱۰-۳ کلیات.....
۱۶۱	۱-۱-۳ سطح مقطع هادی مشترک حفاظتی - خنثی.....
۱۶۱	۲-۱-۳ رنگ عایق هادی‌های مدارهای توزیع نیرو و مدارهای نهایی.....
۱۶۲	۳-۱-۳ رنگ عایق سیم‌ها در مدارهای نهایی.....
۱۶۳	۴-۱-۳ سطح مقطع هادی خنثی (N).....
۱۶۴	۲-۳ هادی حفاظتی (PE).....
۱۶۵	۱-۲-۳ سطح مقطع هادی حفاظتی (PE).....
۱۶۸	۲-۲-۳ هادی حفاظتی مابین ترانسفورماتور و تابلوی اصلی.....
۱۷۰	۳-۲-۳ نکات تکمیلی هادی‌های حفاظتی (PE):.....
۱۷۲	۳-۳ حلقه اتصال کوتاه.....

۴-۳ کلید و هادی حفاظتی دستگاه برق بدون وقفه ۱۸۰

۱۸۳

فصل چهارم: همبندی اصلی

۱-۴ تعریف همبندی و انواع آن ۱۸۳

۱-۱-۴ همبندی محلی بدون زمین ۱۸۵

۲-۱-۴ همبندی اصلی ۱۸۵

۲-۴ مزایای اجرای همبندی در ساختمان‌ها ۱۸۷

۳-۴ کاهش اثرات ناشی از تداخل امواج الکترومغناطیسی ۱۸۷

۴-۴ همبندی اتصال زمین ایمنی و عملیاتی ۱۹۱

۵-۴ ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین ۱۹۵

۶-۴ همبندی اصلی برای هم‌ولتاژ کردن ۱۹۸

۱-۶-۴ سطح مقطع هادی همبندی اصلی (MB) ۲۰۰

۷-۴ روش طراحی و اجرای همبندی اصلی ۲۰۷

۱-۷-۴ فونداسیون یا شالوده چیست؟ ۲۰۷

۲-۷-۴ ترسیم نقشه‌های همبندی ۲۱۰

۳-۷-۴ تشکیل شبکه همبندی ۲۱۲

۴-۷-۴ همبندی بعد از بتن ریزی ۲۱۷

۵-۷-۴ جزئیات ایجاد شبکه همبند ۲۱۸

۱-۵-۷-۴ میلگردهای موجود ۲۱۹

۲-۵-۷-۴ میلگردهای اضافی و یا هادی مسی ۲۲۰

۶-۷-۴ همبندی ساختمان برای سازه‌های اسکلت فلزی ۲۲۶

۸-۴ سطح مقطع هادی همبندی ۲۳۵

۲۳۷

فصل پنجم: همبندی اضافی

۱-۵ تعریف همبندی اضافی ۲۳۷

۲-۵ اجرای همبندی اضافی ۲۴۰

۱-۲-۵ همبندی حمام ۲۴۲

۲-۲-۵ همبندی استخر ۲۴۵

۳-۲-۵ همبندی سونا ۲۴۶

۱-۳-۲-۵ سونای خشک ۲۴۶

۲-۳-۲-۵ سونای بخار ۲۴۷

۲۴۷	۴-۲-۵ همبندی تابلوهای برق
۲۴۸	۵-۲-۵ همبندی کولر آبی
۲۵۰	۶-۲-۵ همبندی سینی کابل
۲۵۱	۷-۲-۵ همبندی تجهیزات اسانسور
۲۵۳	۸-۲-۵ همبندی در بیمارستان
۲۵۴	۳-۵ سطح مقطع هادی‌های همبندی اضافی
۲۵۵	۴-۵ خلاصه ای از همبندی
۲۵۸	۵-۵ طرحواره عمومی سیستم همبندی اصلی و اضافی
۲۶۳	۶-۵ ولتاژ تماس بدون همبندی و با همبندی
۲۶۵	۷-۵ الزامات همبندی اضافی
۲۶۵	۸-۵ مقررات اضافی مربوط به هادی‌های حفاظتی، همبندی‌ها و اتصال زمین

۲۶۷ فصل ششم: تأسیسات خاص

۲۶۷	۱-۶ اتصال به زمین روشنایی و تجهیزات الکتریکی مستقر در خیابان‌ها
۲۶۸	۲-۶ داربست‌های موقت و سازه‌های فلزی مشابه
۲۶۹	۳-۶ اتصال به زمین کاروان‌های مسافرتی و توقفگاه آن‌ها
۲۷۰	۴-۶ اتصال به زمین بندرگاه کشتی‌های کوچک و قایق‌ها
۲۷۱	۵-۶ حفاظت در برابر صاعقه
۲۷۲	۶-۶ حفاظت در برابر اضافه ولتاژ ناشی از اثرات صاعقه
۲۷۳	۷-۶ تجهیزات معابر
۲۷۳	۱-۷-۶ سیستم‌های تغذیه برای تجهیزات معابر
۲۷۵	۲-۷-۶ چیدمان حفاظتی برای تجهیزات معابر
۲۷۵	۸-۶ راه‌آهن و ریل‌های حمل و نقل
۲۷۵	۱-۸-۶ خطوط برق‌دار نشده در محوطه خصوصی
۲۷۵	۲-۸-۶ سیستم‌های برق رسانی به تأسیسات راه‌آهن
۲۷۶	۳-۸-۶ راه‌آهن‌های جریان متناوب
۲۷۸	۴-۸-۶ راه آهن های جریان مستقیم
۲۷۹	۵-۸-۶ همبندی برای هم ولتاژ کردن راه آهن
۲۸۰	۹-۶ هادی های زمین برای پست ها و تأسیسات صنعتی
۲۸۰	۱-۹-۶ تجهیزات فضای داخلی