

مرجع کامل

اجرای سیستم اتصال زمین

مؤلفین:

مهندس حامد نبی زاده - مهندس مجید فاضل زاده

نام کتاب	مرجع کامل اجرای سیستم اتصال زمین
مؤلفین	مهندس حامد نبی زاده - مهندس مجتبی فولاد پنجه
ناشر	انتشارات علمیران
ناشر بکار	انتشارات عبادی
تعداد صفحه و قطع	۱۱۰ صفحه - وزیری
نویسنده چاپ	اول - تابستان ۱۳۹۳
تیراژ	۵۰۰ نسخه
صفحه آرایی	مؤسسه سایه نو
طراحی جلد	مؤسسه سایه نو
قیمت	۸۰۰۰ تومان

مسئولیت مندرجات این کتاب به عهده مؤلفین است و کلیه حقوق چاپ و نشر برای مؤلفین محفوظ است.

مرکز پخش: انتشارات علمیران: تبریز - بابان - این سه راه طالقانی و تربیت - مجتمع تجاری استاد

شهریار - طبقه پایین - تلفن: ۵۵۴۹۳۰۴ - ۵۵۵۸۹۴۵ - ۵۵۴۹۲۲۷

سرشناسه	نبی زاده، حامد ۱۳۶۷
عنوان و نام پدیدآور	مرجع کامل اجرای سیستم اتصال زمین / مجتبی فولاد پنجه - حامد نبی زاده
مشخصات نشر	تبریز: انتشارات علمیران.
مشخصات ظاهری	۱۱۰ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	۳-۶۰-۵۲۶۶-۶۷۸-۸۰۰۰۰-۹۷۸-۸۰۰۰۰-۵۵۴۹۳۰۴
وضعیت فهرست نویسی	فیا
موضوع	برق - سیم کشی .
موضوع	برق - مهندسی - پیش بینی های ایمنی .
موضوع	برق - خطوط .
شناسه افزوده	فولاد پنجه ، مجتبی ۱۳۶۷
رده بندی کنگره	TK ۳۲۰۱/۵۳ م ۴ ۱۳۹۳
رده بندی دیویی	۶۲۱/۳۱۹۲

پیشگفتار

همانطور که می‌دانیم امروزه وجود قوانین و مقررات و همچنین تجهیزات لازم جهت رعایت موارد ایمنی و حفاظت از ملزومات هر واحد صنعتی و شبکه برقی و یا واحد مسکونی محسوب می‌شود. دو نمونه از این موارد ایمنی استفاده از برقگیر و اتصال زمین می‌باشد. بسته به این که زمین کردن از نوع حفاظتی یا الکتریکی باشد می‌توان از روش‌های مختلف زمین کردن استفاده کرد. یکی از این روش‌ها استفاده از چاه‌های زمین و روش دیگر قرار دادن الکترودهای زمین در خاک است. هدف ما از زمین کردن کاهش مقاومت اتصال به زمین جهت انتقال اضافه ولتاژهای نامطلوب است. از عوامل موثر در مقاومت خاک مواردی مانند نوع خاک، آب و هوا و شرایط فصلی را می‌توان نام برد. سیستم برقگیر که جهت حفاظت بناها در برابر صاعقه استفاده می‌شود و برای ارتباط آنها با سیستم حفاظت زمین باید نکاتی را مدنظر قرار داد.

با توجه به اهمیت موضوع و نبود مرجعی جامع برای سیستم اتصال زمین تلاش گردیده در کتاب پیشین رو مباحث ایمنی و حفاظتی گنجانده شود.

خواهشمند است دانشوران، مدیران و علاقه‌مندان به رشته برق در صورت مشاهده هرگونه اشکال در این اثر آن را از طریق روشی ایمنی با مولفان در میان بگذارند.

جا دارد از زحمات کسانی که در این راه همراهی کردند بخصوص اساتید گرانقدرمان جناب آقای دکتر بیضاء و جناب آقای دکتر صباغ، همچنین از انتشارات علمیران که امور فنی را بر عهده داشتند نهایت تقدیر و تشکر را داشته باشیم.

با آرزوی موفقیت در تمام مراحل زندگی
حامی زاده - مجتبی فولادپنجه

فهرست مطالب

مقدمه	۹
فلسفه و تاریخچه ارت	۱۰
فصل ۱: کلیات، اهداف و نحوه اجرای سیستم اتصال زمین	
۱-۱ مقدمه	۱۳
۲-۱ ایمنی در برق	۱۳
۱-۲-۱ خط برق گرفتگی	۱۴
۲-۲-۱ تلف تماسی بدن با برق	۱۶
۳-۲-۱ نقاط اتصال و تماس	۱۷
۳-۱ اهداف بکارگیری سیستم ارتینگ یا گراندینگ	۲۰
۴-۱ لزوم اجرای چاه ارت	۲۱
۵-۱ خلاصه	۲۲
فصل ۲: انواع سیستم‌های زمین حفاظتی و روش‌های اجراء	
۱-۲ مقدمه	۲۳
۱-۱-۲ زمین سطحی	۲۴
۲-۱-۲ زمین عمقی	۲۴
۲-۲ اجرای ارت به روش سطحی	۲۴
۱-۲-۲ اجرای ارت به روش ROD کوبی	۲۴
۳-۲ اجرای ارت به روش عمقی	۲۵
۱-۳-۲ انتخاب محل چاه ارت	۲۵
۲-۳-۲ عمق چاه	۲۶
۳-۳-۲ مصالح مورد نیاز	۲۷
تجهیزات سیستم ارت	۲۸
۴-۳-۲ صفحه مسی	۳۰
۵-۳-۲ اتصال سیم به صفحه مسی	۳۰
۶-۳-۲ حفر چاه ارت	۳۰
۷-۳-۲ نصب شینه و میله برقیگیر	۳۰
۸-۳-۲ پر نمودن چاه ارت	۳۱
۹-۳-۲ سایر روش‌ها	۳۳
۱۰-۳-۲ عوامل مؤثر بر مقاومت چاه	۳۳
۱۱-۳-۲ خلاصه	۳۵

فصل ۳: سیستم اتصال زمین در ارتفاعات

۳۷	۱-۳ مقدمه
۳۷	۲-۳ اجرای سیستم اتصال زمین در ارتفاعات
۳۷	۱-۲-۳ روش اول: اجرای سیستم اتصال زمین در ارتفاعات (صخره‌ای)
۳۸	۲-۲-۳ روش دوم: اجرای سیستم اتصال زمین در ارتفاعات (روش شیکه‌ای)
۳۸	۳-۳ اندازه گیری مقاومت شبکه زمین به روش دو الکترودی (ارت مرده)
۳۸	۴-۳ اندازه گیری بدون کوبیدن میله stake less measurement
۴۰	۵-۳ نکات عمومی و مهم در خصوص سیستم‌های ارت
۴۱	۶-۳ نکات چاه ارت
۴۲	۷-۳ استاندارد چاه ارت برای سیستم‌های ابزار دقیق و کنترل و دستگاه‌های دقیق و گران قیمت
۴۲	۸-۳ خلاصه

فصل ۴: چگونگی تسطیح سیستم اتصال زمین

۴۳	۱-۴ مقدمه
۴۳	۲-۴ روش افت ولتاژ (fall of potential)
۴۵	۳-۴ روش ۶۲٪
۴۶	۴-۴ خلاصه

فصل ۵: سیستم ارتینگ در مراکز مسکونی

۴۷	۱-۵ مقدمه
۴۸	۲-۵ اجرای سیستم ارتینگ در مراکز مسکونی
۴۹	۳-۵ جدیدترین قوانین مربوط به چاه ارت و نصب الکترود زمین در مراکز مسکونی
۴۹	۱-۳-۵ دستگاه مگر
۵۰	۲-۳-۵ طرز کار با مگر
۵۰	۳-۳-۵ طرز تشخیص سالم بودن مگر
۵۰	۴-۳-۵ طریقه مگر زدن روی ماشین‌ها
۵۱	۴-۵ تأثیر آماده سازی محل احداث الکترود زمین
۵۲	۱-۴-۵ خصوصیات الکترود
۵۲	۲-۴-۵ الکترودهای مصنوعی
۵۲	۳-۴-۵ الکترودهای موجود یا طبیعی
۵۲	۴-۴-۵ الکترودهای صفحه ای کم عمق
۵۳	۵-۵ انواع الکترودها
۵۳	۱-۵-۵ الکترود میله‌ای
۵۷	۲-۵-۵ الکترود صفحه‌ای مسی
۵۷	۶-۵ اثر شکل الکترود بر مقاومت اتصال زمین

۵۸.....	۷-۵ هادی یا سیم ارت ..
۵۹.....	۸-۵ روش‌های اجرا با انواع الکترودها
۶۲.....	۹-۵ اتصال هادی به الکتروود ارت
۶۳.....	۱-۹-۵ ویژگی‌های جوش انفجاری یا Cad Weld
۶۴.....	۲-۹-۵ روش اجرای جوش انفجاری
۶۵.....	۱۰-۵ خلاصه

فصل ۶: اجرای سیستم ارتینگ در پست‌های فشار قوی

۶۷.....	۱-۶ مقدمه
۶۸.....	۲-۶ طراحی شبکه زمین در حالت ماندگار
۶۸.....	۱-۲-۶ انتخاب شبکه زمین
۶۹.....	۲-۲-۶ میل‌های زمین
۶۹.....	۳-۲-۶ لزوم طراحی شبکه زمین با اشکال مختلف
۶۹.....	۴-۲-۶ لزوم تحلیل شبکه زمین با خاک دولایه
۶۹.....	۵-۲-۶ پروفیل ولتاژ در سطح زمین
۷۰.....	۶-۲-۶ در نظر گرفتن چاه زمین در همراهی شبکه زمین
۷۰.....	۷-۲-۶ طراحی پست‌های کوچک
۷۰.....	۸-۲-۶ طراحی شبکه زمین در نیروگاه‌های آبی
۷۱.....	۳-۶ تحلیل شبکه زمین در حالت گذرا
۷۲.....	۴-۶ خلاصه
۷۳.....	پیوست
۱۱۲.....	منابع و مراجع

مقدمه

در میان تمامی بخش‌های مختلف سامانه‌ی اتصال زمین، چاه ارت از حساسیت و ویژگی‌های خاصی برخوردار است، زیرا پس از اجرا امکان دسترسی به آن وجود ندارد و در صورت بروز اشکال، کار چندانی برای آن نمی‌توان کرد، و با عنایت به این که این بخش نقشی تعیین کننده در کارآمدی سامانه اتصال زمین دارد، می‌توان گفت مهم‌ترین و حساس‌ترین بخش سامانه، اتصال زمین است و طراحی و اجرای صحیح آن از اهمیت خاصی برخوردار است. در حال حاضر متأسفانه کمبود منابع کاربردی در سامانه‌ی اتصال زمین احساس می‌شود، که این خود موجب رواج یافتن برخی شیوه‌های اشتباه و بروز اختلاف نظرهایی، به گونه‌ای که در تصمیم‌گیری اجرای چاه ارت شده است و اغلب شاهد اجراهای نادرست و در نتیجه عدم دستیابی به نتایج مناسب و یا بی‌دوام بودن چاه‌های اجرا شده هستیم. گاهی یک بی‌دقتی ساده در اجرای چاه باعث از دست رفتن کل هزینه‌ها و ناکارآمدی سیستم اتصال به زمین و در نتیجه نالایم شدن شبکه‌ی برق و بروز مشکلاتی عوار ناشی از آن می‌شود. از این رو شایسته است برای اجرای چاه ارت اهمیت ویژه و جایگاهی خاص قائل شویم.

با توجه به بکارگیری تجهیزات کامپیوتری جدید لازم است به موضوع ارت و روش اجرای اصولی آن اهمیت بیشتری داده شود تا در نهایت از آسیب رسیدن به نیروی انسانی و تجهیزات کامپیوتری پیشگیری شده و از عملکرد صحیح تجهیزات سیستم ایمن‌تر باشیم.

فلسفه و تاریخچه ارت

بین سالهای ۱۸۸۰ تا ۱۸۹۲ خطوط انتقال و توزیع برق بدون اینکه نقطه نوترال یا نول زمین شده داشته باشند احداث می شدند و هیچ نقطه‌ای از شبکه و تجهیزات ارت نمی شدند و اساساً مفهومی به نام ارت وجود نداشت.

مشکلات برق گرفتگی و آتش سوزی در منازل و اماکن عمومی و صنعتی وجود داشت بدون اینکه فیوزهای حفاظتی نصب شده در شبکه عیوب را تشخیص بدهند.

مشکلات ادارات بیمه جهت جبران خسارت بیشتر و بیشتر می شد و به طور موازی تحقیقاتی جهت کاهش این خسارات به عمل می آمد.

در سال ۱۹۲۱ انجمن مهندسان برق (IEEE) در انگلستان اتصال بدنه فلزی وسایل برقی به زمین یا همان ارت کردن را اجباری نمود هرچند اینکار ساده نبود و مشکلات فراوانی داشت.

در سال ۱۹۲۱ فرانسه نیز در استانداردهای ملی کشورش ارت کردن بدنه تجهیزات برقی را الزامی نمود.

در سال ۱۹۲۷ فرانسه به ارت کردن نقطه نول ترانسفورماتورها را نیز تصویب نمود. در سال ۱۹۳۵ استاندارد ملی جهت حفاظت اشخاص و تجهیزات تدوین و اجرایی شد و از آن سالها به بعد ارتینگ همگانی شد.

فلسفه ارت کردن

با دقت در شکل‌های ساده زیر می توان به فلسفه ارت دسترسی کرد.

۱- در این مدار ساده تک فاز که نول عمداً به زمین متصل شده صرفاً وقوع اتصالی مستقیم فاز به نول می تواند فیوز را بسوزاند و جلوی خطرات بعدی را بگیرد.
در صورت اتصالی فاز به زمین و نول به زمین (هر یک به تنهایی) نمی تواند سوخت و عیب ممکن است روزها وجود داشته باشد که منجر به آسیب به تجهیزات به خاطر تغییر دما و ولتاژ تغذیه آنها و یا آسیب به شبکه برق گردد.

در این حالت اگر دست انسان به یک فاز یا نول برخورد خطری نخواهد داشت و فقط اتصال همزمان به فاز و نول باعث برق گرفتگی خواهد شد.

خلاصه:

خطرات انسانی: کمتر

آسیب به تجهیزات و شبکه برق: زیاد