

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 | ۱-۲ سیستم TT:..... |
| ۴۷ | ۱-۲-۱ نکات مهم در مورد سیستم TT..... |
| ۴۷ | ۱-۲-۱-۱ نحوه استفاده از RCD در سیستم TT..... |
| ۴۹ | ۱-۳ سیستم IT:..... |
| ۵۴ | ۱-۳-۱ نکات مهم در مورد سیستم IT..... |
| ۵۵ | ۱-۳-۱-۱ شرایط امپدانس حلقه اتصال کوتاه در سیستم IT..... |
| ۵۵ | ۱-۳-۱-۲ کاربرد سیستم IT..... |
| ۵۸ | ۱-۳-۱-۳ جریان اتصال کوتاه در سیستم IT..... |
| ۶۰ | ۱-۴ سیستم منتخب..... |

| | |
|-----|--|
| ۶۱ | فصل دوم: سیستم اتصال زمین |
| ۶۲ | ۲-۱ تعاریف اتصال زمین..... |
| ۶۸ | ۲-۲ انواع سیستم اتصال زمین..... |
| ۶۸ | ۲-۳ انواع الکترودهای زمین..... |
| ۶۹ | ۲-۳-۱ الکترودهای صفحه‌ای..... |
| ۷۰ | ۲-۳-۱-۱ محاسبه مقاومت الکترودهای صفحه‌ای..... |
| ۷۱ | ۲-۳-۲ الکترودهای قائم..... |
| ۷۸ | ۲-۳-۲-۱ محاسبه مقاومت الکترودهای قائم..... |
| ۸۳ | ۲-۳-۲-۲ مقاومت الکترودهای زمین قائم داخل مواد کاهنده خاک..... |
| ۸۴ | ۲-۳-۳ الکترودهای افقی..... |
| ۸۵ | ۲-۳-۳-۱ زمین کردن شیلد و زره فلزی کابل..... |
| ۸۶ | ۲-۳-۳-۲ محاسبه مقاومت الکترودهای افقی..... |
| ۸۸ | ۲-۳-۳-۳ الکترودهای شبکه‌ای (مش)..... |
| ۸۹ | ۲-۳-۳-۴ میلگردهای فولادی داخل بتن (بتن مسلح) روش یوفر..... |
| ۹۳ | ۲-۳-۳-۵ اجرای الکترودهای فونداسیون زمین (DIN ۱۸۰۱۴)..... |
| ۹۶ | ۲-۳-۳-۶ احداث الکترودها در فونداسیون که با زمین عایق است..... |
| ۹۷ | ۲-۳-۳-۷ احداث الکترودها در بتن غیرمسلح..... |
| ۹۹ | ۲-۴ جمع‌بندی مقاومت الکتریکی الکترودهای زمین..... |
| ۱۰۰ | ۲-۵ الکترودهای زمین و حداقل اندازه آن‌ها..... |
| ۱۰۲ | ۲-۶ خوردگی الکترودها..... |
| ۱۰۳ | ۲-۶-۱ تاثیر نوع خاک در خوردگی الکترودها..... |
| ۱۰۵ | ۲-۶-۲ خوردگی الکترودها در اثر همبندی با فلزات دیگر..... |
| ۱۰۷ | ۲-۷ هادی اتصال زمین..... |
| ۱۱۰ | ۲-۸ ضروریات دیگر احداث الکترودهای زمین..... |
| ۱۱۰ | ۲-۸-۱ پتانسیل بر روی سطح زمین در اطراف الکترودها..... |
| ۱۱۲ | ۲-۸-۲ چگالی شدت جریان در سطح الکترودها..... |
| ۱۱۵ | ۲-۹ الکترودهای زمین برای انشعاب برق فشار ضعیف..... |
| ۱۱۸ | ۲-۹-۱ ضریب همزمانی..... |
| ۱۱۹ | ۲-۹-۲ الکترودهای زمین ساده (فقط برای وصل به هادی خنثای فشار ضعیف)..... |
| ۱۲۱ | ۲-۹-۳ الکترودهای زمین اساسی (هر دو نوع زمین، حفاظت سیستم و ایمنی)..... |

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

فصل سوم: هادی خنثی و حفاظتی

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

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

۱۸۳ فصل چهارم: همبندی اصلی

۴-۱ تعریف همبندی و انواع آن ۱۸۳

۴-۱-۱ همبندی محلی بدون زمین ۱۸۵

۴-۱-۲ همبندی اصلی ۱۸۵

۴-۲ مزایای اجرای همبندی در ساختمان‌ها ۱۸۷

۴-۳ کاهش اثرات ناشی از تداخل امواج الکترومغناطیسی ۱۸۷

۴-۴ همبندی اتصال زمین ایمنی و عملیاتی ۱۹۱

۴-۵ ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین ۱۹۵

۴-۶ همبندی اصلی برای هم‌ولتاژ کردن ۱۹۸

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

۴-۷ روش طراحی و اجرای همبندی اصلی ۲۰۷

۴-۷-۱ فونداسیون یا شالوده چیست؟ ۲۰۷

۴-۷-۲ ترسیم نقشه‌های همبندی ۲۱۰

۴-۷-۳ تشکیل شبکه همبند ۲۱۲

۴-۷-۴ همبندی بعد از بتن ریزی ۲۱۷

۴-۷-۵ جزئیات ایجاد شبکه همبند ۲۱۸

۴-۷-۵-۱ میلگردهای موجود ۲۱۹

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

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

۴-۸ سطح مقطع هادی همبندی ۲۳۵

۲۳۷ فصل پنجم: همبندی اضافی

۵-۱ تعریف همبندی اضافی ۲۳۷

۵-۲ اجرای همبندی اضافی ۲۴۰

۵-۲-۱ همبندی حمام ۲۴۲

۵-۲-۲ همبندی استخر ۲۴۵

۵-۲-۳ همبندی سونا ۲۴۶

۵-۲-۳-۱ سونای خشک ۲۴۶

۵-۲-۳-۲ سونای بخار ۲۴۷

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

۲۶۷ فصل ششم: تأسیسات خاص

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

| | | |
|----------|---|-----|
| ۶-۹-۲ | تجهیزات فضای بیرونی (به غیر از ترانسفورماتورهای نصب شده بر تیر) | ۲۸۱ |
| ۶-۹-۳ | طرحواره عمومی سیستم اتصال زمین پست | ۲۸۲ |
| ۶-۱۰ | اتصال به زمین تجهیزات تولید برق | ۲۸۴ |
| ۶-۱۱ | اتصال به زمین خطوط هوایی | ۲۸۸ |
| ۶-۱۲ | حفاظت در برابر تماس مستقیم و غیرمستقیم | ۲۹۰ |
| ۶-۱۲-۱ | حفاظت در برابر تماس مستقیم | ۲۹۰ |
| ۶-۱۲-۲ | حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم | ۲۹۲ |
| ۶-۱۲-۳ | حفاظت در برابر هر دو نوع تماس مستقیم و غیر مستقیم | ۲۹۴ |
| ۶-۱۲-۶-۱ | منابع تغذیه SELV (بدون اتصال زمین): | ۲۹۵ |
| ۶-۱۳ | همبندی تاسیسات تجاری و صنعتی | ۲۹۷ |
| ۶-۱۴ | همبندی دامداری | ۲۹۹ |

فصل هفتم: تحلیل محاسبات اتصال زمین

| | | |
|---------|------------------------------------|-----|
| ۷-۱ | انواع و فرمول های اتصال زمین | ۳۰۲ |
| ۷-۱-۱ | الکتروود صفحه | ۳۰۳ |
| ۷-۱-۲ | الکتروود تک میله ای | ۳۰۳ |
| ۷-۱-۳ | اتصال موازی میله های تراز شده | ۳۰۶ |
| ۷-۱-۴ | نوار عمودی یا الکتروودهای هادی گرد | ۳۰۷ |
| ۷-۱-۵ | نوار افقی یا الکتروود هادی گرد | ۳۰۸ |
| ۷-۱-۶ | حلقه سیم الکتروود | ۳۰۹ |
| ۷-۱-۷ | مش (شبکه) | ۳۱۰ |
| ۷-۱-۸ | الکتروود محصور شده در بتن | ۳۱۲ |
| ۷-۱-۹ | الکتروودهای متفرقه | ۳۱۴ |
| ۷-۱-۹-۱ | سه میله در رؤس | ۳۱۴ |
| ۷-۱-۹-۲ | الکتروود دو شاخه ۹۰ درجه | ۳۱۴ |
| ۷-۱-۹-۳ | ستاره سه نقطه | ۳۱۵ |
| ۷-۱-۹-۴ | ستاره چهار نقطه | ۳۱۵ |
| ۷-۱-۹-۵ | ستاره شش نقطه | ۳۱۶ |
| ۷-۱-۹-۶ | ستاره هشت نقطه | ۳۱۶ |
| ۷-۱-۹-۷ | سازه فولادی محصور شده بتن | ۳۱۶ |

| | |
|-----|---|
| ۳۱۹ | ۷-۲ تحلیل محاسبات |
| ۳۲۰ | ۷-۲-۱ الکتروود صفحه‌ای |
| ۳۲۱ | ۷-۲-۲ الکتروود تک میله ای (الکتروود قائم) |
| ۳۲۱ | ۷-۲-۳ میله های تراز موازی |
| ۳۲۲ | ۷-۲-۴ نوار افقی / هادی گرد |
| ۳۲۳ | ۷-۲-۵ حلقه سیم |
| ۳۲۳ | ۷-۲-۶ مش (شبکه) |
| ۳۲۴ | ۷-۲-۷ الکتروود محصور شده در بتن |
| ۳۲۵ | ۷-۲-۸ الکتروود دو شاخه ۹۰ درجه |
| ۳۲۵ | ۷-۲-۹ ستاره سه نقطه |
| ۳۲۵ | ۷-۲-۱۰ ستاره چهار نقطه |
| ۳۲۶ | ۷-۳ لیست فرمول های پیشنهادی |

۳۳۱

منابع و مأخذ

۳۳۳

قدم بعدی