

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

فصل اول: احداث سیستم زمین

۱-۱ کلیات.....	۱۳
۲-۱ مشخصه‌های الکتریکی.....	۱۴
۱-۲-۱ مشخصات انواع الکترودهای اتصال زمین.....	۱۴
۲-۲-۱ مشخصات هادی‌های سیستم اتصال زمین.....	۱۴
۳-۱ محاسبه تعداد چاه اتصال زمین لازم.....	۱۷
۴-۱ مقاومت خاک در اطراف الکترود.....	۱۷
۵-۱ مقاومت خاک و مسایل وابسته به آن.....	۱۸
۱-۵-۱ زمین و مقاومت الکتریکی آن.....	۱۸
۱-۵-۲ انتخاب محل احداث الکترود زمین.....	۱۸
۱-۵-۳ اثر شکل الکترود بر مقاومت اتصال زمین.....	۱۹
۱-۵-۴ نکات مهم اندازه‌گیری‌های زمین (مقاومت الکترودها با مقاومت ویژه خاک).....	۱۹
۶-۱ بررسی خصوصیات الکترودهای متداول و مقاومت آن‌ها.....	۱۹
۱-۶-۱ الکترودهای صفحه‌ای.....	۲۰
۱-۶-۲ الکترودهای قائم.....	۲۱
۱-۶-۳ الکترودهای افقی.....	۲۵
۴-۶-۱ الکترود موجود.....	۲۷
۷-۱ نحوه آماده‌سازی خاک اطراف الکترودها.....	۲۹
۱-۷-۱ آماده‌سازی الکترودها با روش سنتی.....	۲۹
۱-۷-۲ آماده‌سازی الکترودها با بنتونیت.....	۲۹
۱-۷-۳ آماده‌سازی الکترودها با استفاده از بتن.....	۲۹
۸-۱ الکترودهای موجود.....	۲۹
۱-۸-۱ غلاف‌های هادی کابل‌ها.....	۲۹
۱-۸-۲ اجزای فولادی سازه‌ها.....	۲۹
۱-۸-۳ پیش‌بینی مقاومت کل یک سیستم اتصال زمین بتن/فولاد.....	۳۰
۱-۸-۴ میل‌گردها شمع‌های بتنی و سیرهای ورق فولادی.....	۳۰
۱-۸-۵ وله‌کشی‌های سرویس‌های دیگر با امکان استفاده به عنوان الکترود.....	۳۱
۹-۱ انتخاب و نصب هادی زمین.....	۳۱

- ۱۰-۱ دمای هادی اتصال زمین ۳۱
- ۱-۱۰-۱ حداکثر دمای مجاز برای هادی اتصال زمین ۳۱
- ۱-۱۰-۲ دمای شروع و دمای یک اتصال کوتاه ۳۲
- ۱-۱۰-۳ دمای بالا بر اثر جریان‌های ناشی ۳۲
- ۱۱-۱ چگالی شدت جریان در سطح الکترو ۳۲
- ۱۲-۱ گرادیان ولتاژ در اطراف یک الکترو زمین قائم ۳۳
- ۱-۱۲-۱ گرادیان ولتاژ در اطراف یک الکترو زمین ۳۳
- ۱-۱۲-۲ گرادیان ولتاژ در اطراف یک الکترو زمین افقی ۳۳
- ۱-۱۲-۳ خطرات عادی ناشی از وجود گرادیان ولتاژ در اطراف الکترو ۳۳
- ۱-۱۲-۴ خطرات خاص ناشی از وجود گرادیان ولتاژ در اطراف الکترو ۳۳
- ۱۳-۱ اندازه‌گیری مقاومت الکترو زمین مقاومت مخصوص خاک ۳۳
- ۱-۱۳-۱ اساس کار ۳۴
- ۲-۱۳-۱ روش Wenner ۳۴
- ۱-۱۳-۳ روش Schumberger ۳۴
- ۱-۱۳-۴ روش تغییر یافته Wenner ۳۵
- ۱۴-۱ اثر الکتروشیمايي زمین بر الکتروهای هم‌بندی شده ۳۵
- ۱-۱۴-۱ به‌کارگیری بتن مسلح پی ۳۵
- ۱-۱۴-۲ صاعقه و اتصال به زمین ۳۵
- ۱-۱۴-۳ استفاده از بتن مسلح پی به‌عنوان الکترو زمین ۳۶
- ۱۵-۱ اتصال زمین‌های ایمنی فشار ضعیف و عملیاتی جریان ضعیف در تأسیسات ۳۶
- ۱-۱۵-۱ اشکال‌های ناشی از وجود دو اتصال زمین ایمنی- عملیاتی جریان ضعیف ۳۶
- ۱-۱۵-۲ شرایط استفاده از یک یا دو اتصال زمین در پست‌های ترانسفورماتور ۳۷

فصل دوم: انواع سیستم زمین

- ۱-۲ سیستم توزیع الکتریکی ابتدایی ۴۱
- ۲-۲ سیستم IT ۴۳
- ۲-۲-۱ لزوم عایق بودن سیستم IT نسبت به زمین یا داشتن امپدانس بزرگ نسبت به آن ۴۳
- ۲-۲-۲ استفاده از دستگاه کنترل عایق‌بندی در سیستم IT ۴۳
- ۳-۲-۲ بروز دومین اتصالی در سیستم IT ۴۳
- ۲-۲-۴ شرط مهم سیستم IT ۴۳
- ۵-۲-۲ توزیع نشدن هادی خنثی در سیستم IT ۴۴
- ۶-۲-۲ شرایط قطع و وصل هادی خنثی در سیستم IT ۴۵
- ۷-۲-۲ وسایل حفاظتی مجاز در سیستم IT ۴۵
- ۸-۲-۲ خصوصیات، مزایا و کاربردهای سیستم IT ۴۶
- ۹-۲-۲ موارد حذف یا تغییر محل وسیله حفاظتی در برابر اضافه بار در سیستم‌های IT ۴۶
- ۱۰-۲-۲ حفاظت هادی خنثی در سیستم IT ۴۶
- ۳-۲ سیستم TN ۴۷
- ۱-۳-۲ تشریح TN ۴۷
- ۲-۳-۲ مشخصه‌های تجهیزات حفاظتی در سیستم TN ۴۸

۴۸	۳-۳-۳ تعیین حداقل مقاومت اتصال زمین در سیستم TN
۴۹	۲-۳-۴ روش‌های استفاده از وسایل حفاظتی جریان تفاضلی در سیستم TN
۵۰	۵-۳-۲ استفاده انحصاری از کابل‌های زیرزمینی سیستم TN
۵۱	۲-۳-۶ بررسی سیستم‌های TN-C و TN-S از نظر سازگاری با سیستم‌های الکترونیکی ساختمان‌ها
۵۴	۲-۳-۷ مدارهای ۰/۴ ثانیه و ۵ ثانیه در سیستم TN
۵۵	۸-۳-۲ خطرات ناشی از پاره شدن هادی حفاظتی/خنثی PEN در سیستم TN
۵۷	۹-۳-۲ منع استفاده از الکتروود زمین مستقل در سیستم‌های TN
۵۷	۱۰-۳-۲ نتیجه‌گیری کلی با در نظر گرفتن شرایط رایج در کشور برای سیستم TN
۵۷	۱۱-۳-۲ راهنمای احداث الکتروود برای یک پست توزیع در سیستم TN
۵۹	۱۲-۳-۲ حفاظت خنثی در سیستم‌های TN و TT
۵۹	۱۳-۳-۲ هادی حفاظتی (PE) و هادی مشترک حفاظتی/خنثی (PEN در سیستم TN)
۶۱	۴-۲ سیستم TT
۶۱	۱-۴-۲ پیش‌درآمد سیستم TT امروزی
۶۲	۲-۴-۲ مشخصه‌های تجهیزات حفاظتی و مقاومت الکتروود زمین در سیستم TT
۶۳	۲-۴-۳ الکتروودهای اتصال زمین در سیستم TT
۶۳	۲-۴-۴ حفاظت خنثی در سیستم‌های TN و TT
۶۴	۵-۲ هم‌بندی
۶۴	۲-۵-۱ هم‌بندی بدنه هادی تجهیزات با هادی‌های بیگانه زمین شده ساختمان
۶۴	۲-۵-۲ فقدان هم‌بندی بدنه هادی تجهیزات با هادی‌های بیگانه زمین شده ساختمان
۶۴	۶-۲ حفاظت هادی خنثی
۶۴	۲-۶-۱ حفاظت هادی خنثی با سطح مقطعی برابر یا معادل سطح مقطع فاز
۶۵	۲-۶-۲ حفاظت هادی خنثی با سطح مقطع کوچک‌تر از سطح مقطع فاز

فصل سوم: ایمنی و حفاظت

۶۶	۱-۳ مفهوم برق‌گرفتگی
۶۶	۲-۳ امپدانس بدن انسان
۶۶	۳-۲-۱ امپدانس پوست بدن انسان (Z_p) و ساختار آن
۶۷	۳-۲-۲ امپدانس داخلی بدن انسان (Z_i) و ساختار آن
۶۷	۳-۲-۳ امپدانس کل بدن انسان (Z_T)
۶۷	۳-۲-۴ مقاومت اولیه بدن انسان (R_i)
۶۷	۳-۳ آثار عبور جریان متناوب ۱۵ تا ۱۰۰ هرتز از بدن انسان
۶۷	۱-۳-۳ شدت جریان آستانه درک
۶۸	۲-۳-۳ شدت جریان آستانه رهایی
۶۸	۳-۳-۳ شدت جریان آستانه فیبریلاسیون بطنی
۶۸	۳-۳-۴ ضریب جریان قلب
۶۸	۴-۳ آثار عبور جریان مستقیم از بدن انسان
۶۸	۵-۳ حفاظت در برابر برق‌گرفتگی
۶۹	۳-۵-۱ مفاهیم کلی برق‌گرفتگی
۷۰	۳-۵-۲ نکات کاربردی در انتخاب روش ایمنی

- ۳-۶ حفاظت در برابر تماس مستقیم در بهره‌برداری عادی ۷۰
- ۱-۶-۳ حفاظت با استفاده از عایق‌بندی (حفاظت در برابر هر نوع تماس) ۷۰
- ۲-۶-۳ حفاظت با استفاده از حصارکشی‌ها یا استفاده از محفظه‌ها (حفاظت در برابر هر نوع تماس) ۷۰
- ۳-۶-۳ حفاظت با استفاده از موانع (حفاظت در برابر تماس غیر عمد) ۷۰
- ۴-۶-۳ حفاظت با استقرار در خارج از دسترسی (حفاظت در برابر تماس غیر عمد) ۷۱
- ۵-۶-۳ حفاظت اضافی با استفاده از وسایل جریان تفاضلی ۷۱
- ۶-۶-۳ طبقه‌بندی تجهیزات با توجه در برابر تماس مستقیم و نحوه استفاده از آن ۷۱
- ۷-۶-۳ طبقه‌بندی تجهیزات از نظر حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم ۷۱
- ۳-۷-۷ حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم ۷۲
- ۱-۷-۳ حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم در محیط غیر هادی (عایق) ۷۲
- ۲-۷-۳ حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم با حفاظت در حالت بروز اتصالی ۷۲
- ۳-۷-۳ حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم با ایجاد جدایی الکتریکی ۷۲
- ۴-۷-۳ مسایل اصلی در مورد حفاظت با ایجاد جدایی الکتریکی ۷۲
- ۵-۷-۳ حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم با استفاده از تجهیزات کلاس II ۷۳
- ۶-۷-۳ زمین شدن بدنه تجهیزات علاوه بر اتصال زمین سیستم ۷۳

فصل چهارم: جریان‌های خطرناک و تجهیزات حفاظتی

- ۴-۱-۱ آشنایی اولیه با برخی از مشخصه‌های اصلی فیوزها ۷۶
- ۴-۲-۱ امپدانس اجزای شبکه ۷۹
- ۱-۲-۴ بدترین شرایط برای محاسبه اتصال کوتاه ۷۹
- ۲-۲-۴ جمع‌آوری اطلاعات برای انجام محاسبات حداقل جریان اتصالی ۸۰
- ۴-۳-۴ عدم کارایی وسایل حفاظتی جریان تفاضلی در برخی از موارد ۸۰
- ۴-۴-۴ انواع جریان در اضافه بار ۸۱
- ۱-۴-۴ شدت جریان طرح (I_B) و تعیین g برای مدارهای پریز ۸۱
- ۲-۴-۴ شدت جریان اسمی وسیله حفاظتی (I_N) ۸۱
- ۳-۴-۴ شدت جریان مجاز حرارتی مداوم کابل‌ها و هادی‌ها (I_Z) ۸۱
- ۴-۴-۴ جریان تضمین عمل کلید یا فیوز (I₂) ۸۱
- ۴-۵-۴ مسایل جنبی در انتخاب و محاسبه مدارها با توجه به جریان مجاز ۸۲
- ۱-۴-۵ محل نصب وسیله حفاظتی در برابر اضافه بار ۸۲
- ۲-۴-۵ موارد حذف وسیله حفاظتی در برابر اضافه بار ۸۲
- ۴-۶-۴ انواع وسایل حفاظتی ۸۳
- ۱-۴-۶ وسایل حفاظتی غیر قابل تنظیم ۸۳
- ۲-۴-۶ وسایل حفاظتی قابل تنظیم ۸۳
- ۴-۷-۴ موارد حذف یا تغییر محل وسیله حفاظتی ۸۳
- ۱-۴-۷ در برابر اضافه بار در سیستم‌های IT ۸۳
- ۲-۴-۷ در برابر اضافه بار با نیت جلوگیری از بی‌برق شدن مدار ۸۳
- ۴-۸-۴ حفاظت در برابر اتصال کوتاه ۸۴
- ۱-۴-۸ اثر دینامیکی جریان اتصال کوتاه ۸۴
- ۲-۴-۸ محاسبه حداکثر زمان قطع مجاز وسایل حفاظت در برابر جریان اتصال کوتاه ۸۵

۸۸.....	۴-۸-۳ وسایل محدودکننده توان اتصال کوتاه.....
۸۹.....	۴-۸-۴ اتصال کوتاه با زمان قطع بسیار کوتاه کمتر از ۰/۰۱ ثانیه در ۵۰ هرتز و حفاظت پشتیبان.....
۹۳.....	۴-۸-۵ تأثیر جریان اتصال کوتاه.....
۹۳.....	۴-۸-۶ درباره حداکثر و حداقل جریان اتصال کوتاه.....
۹۳.....	۴-۹ حذف تجهیزات حفاظتی در برابر اتصال کوتاه.....
۹۴.....	۴-۱۰ حفاظت هادی‌های فاز در برابر اضافه جریان.....
۹۴.....	۴-۱۱ قطع و وصل هادی خنثی.....
۹۴.....	۴-۱۲ هماهنگی حفاظت‌های اضافه بار و اتصال کوتاه.....
۹۴.....	۴-۱۲-۱ حفاظت در برابر اضافه بار و اتصال کوتاه با استفاده از یک وسیله.....
۹۵.....	۴-۱۲-۲ حفاظت در برابر اضافه بار و اتصال کوتاه با استفاده از وسایل مجزا.....
۹۵.....	۴-۱۲-۳ محدود شدن جریان‌های اضافه بار و اتصال کوتاه به علت مشخصه‌های مدار.....
۹۵.....	۴-۱۳ حفاظت هادی خنثی.....
۹۵.....	۴-۱۳-۱ حفاظت خنثی در سیستم‌های TN و TT.....
۹۶.....	۴-۱۳-۲ حفاظت هادی خنثی در سیستم IT.....
۹۶.....	۴-۱۴ حفاظت مدارها در برابر اضافه جریان.....
۹۷.....	۴-۱۵ حفاظت در برابر اضافه بار.....

فصل پنجم: افت ولتاژ در مدارها

۱۰۰.....	۵-۱ افت ولتاژ در مدارها.....
۱۰۱.....	۵-۲ استاندارد افت ولتاژ در مدارهای فشار ضعیف (افت ولتاژ مجاز).....
۱۰۶.....	۵-۳ تأثیر مشخصه‌های مدار در افت ولتاژ.....
۱۰۶.....	۵-۴ کنترل افت ولتاژ مجاز.....
۱۰۷.....	۵-۵ مقاومت هادی.....
۱۰۷.....	۵-۶ مشخصات فنی و موارد کاربرد سیم‌ها و کابل‌ها بر اساس استانداردهای بین‌المللی.....
۱۰۷.....	۵-۶-۱ سیم از نوع HO7U-V یا HYA.....
۱۰۷.....	۵-۶-۲ سیم از نوع HO7U-V یا HYA.....
۱۰۸.....	۵-۶-۳ سیم از نوع HO7V-H یا NYAF.....
۱۰۸.....	۵-۶-۴ سیم‌های HO5V-U یا NYFA و HO5V-K یا NYFAF.....
۱۰۸.....	۵-۶-۵ کابل پلاستیکی سبک NYM.....
۱۰۸.....	۵-۶-۶ سیم NYZ یا HO3VH-H.....
۱۰۸.....	۵-۶-۷ کابل‌های قابل انعطاف NYMHY یا HO5VV-F و NYLHY یا HO3VV-F.....
۱۰۸.....	۵-۶-۸ سیم از نوع NYIF.....
۱۰۸.....	۵-۶-۹ سیم نوع N4GAF و N4GA.....
۱۰۹.....	۵-۶-۱۰ سیم نوع N2GAPI و H05SJ-K.....
۱۰۹.....	۵-۶-۱۱ کابل‌های 4GMH4G و N2GMH2G.....
۱۰۹.....	۵-۶-۱۲ سیم‌ها و کابل‌های NHXMH و NYBUY.....
۱۰۹.....	۵-۶-۱۳ سیم‌های NHXAF و NHXA.....
۱۰۹.....	۵-۶-۱۴ کابل‌های HO5RN-F یا NLH/NMH و HO5RR-F.....
۱۱۰.....	۵-۶-۱۵ بند از نوع NMHou/NSHou یا HO7RN-F و کابل از نوع NYMHou یا HO5RN-F.....

فصل ششم: سیم‌کشی و کابل‌کشی

۱-۶ کلید و پریز	۱۱۲
۱-۱-۶ کلیدهای برق ویژه	۱۱۲
۲-۱-۶ کلیدهای الکترونیکی نوع حس‌گر تصرف	۱۱۲
۳-۱-۶ پریزهای کلیددار با قفل ایمنی	۱۱۴
۴-۱-۶ پریزهای ریش تراش	۱۱۴
۲-۶ سیستم‌های سیم‌کشی مدار و تعداد پریزها	۱۱۵
۳-۶ استانداردهای ساخت	۱۱۶
۴-۶ اصول و روش‌های نصب کلید و پریز	۱۱۶
۱-۴-۶ طبقه بندی کلید	۱۱۶
۲-۴-۶ موارد کاربرد	۱۱۷
۵-۶ اصول و روش‌های نصب کابل‌ها	۱۱۹
۱-۵-۶ نصب کابل‌های هوایی	۱۱۹
۲-۵-۶ نصب کابل روی دیوار و سقف	۱۲۱
۳-۵-۶ نصب کابل روی سینی کابل	۱۲۱
۴-۵-۶ اصول و روش‌های نصب کابل‌های زمینی	۱۲۱
۶-۶ لوله‌کشی برق	۱۲۲
۱-۶-۶ مشخصه‌های الکتریکی	۱۲۲
۲-۶-۶ نشانه‌گذاری	۱۲۲
۳-۶-۶ روش و اصول نصب لوله‌های برق	۱۲۲
۴-۶-۶ هماهنگی لوله‌کشی و نصب تأسیسات برقی	۱۲۳
۵-۶-۶ لوله‌کشی توکار	۱۲۴
۶-۶-۶ لوله‌کشی روکار	۱۲۵
۷-۶-۶ لوله‌کشی روکار ضد انفجار	۱۲۶
۷-۶ کابلشو، سرکابل و مفصل	۱۲۶
۱-۷-۶ کابلشو	۱۲۶
۲-۷-۶ سرکابل	۱۲۷
۳-۷-۶ مفصل	۱۲۷
۸-۶ ضوابط طراحی سیستم سیم‌کشی	۱۲۷
۹-۶ اصول و روش‌های نصب در سیم‌کشی	۱۲۸
۱۰-۶ کابل‌های فشار ضعیف	۱۲۹
۱۱-۶ تابلوهای توزیع نیروی برق فشار ضعیف - انواع ایستاده قابل دسترسی از جلو و قابل دسترسی از پشت	۱۲۹

فصل هفتم: منابع قدرت

۱-۷ ژنراتورهای برق	۱۳۲
۱-۱-۷ سیستم سوخت	۱۳۲
۲-۱-۷ ساختمان ژنراتور	۱۳۲
۲-۷ ترانسفورماتورهای قدرت فشار متوسط	۱۳۳

۱۳۳.....	۱-۲-۷ علائم خنک کاری ژنراتور
۱۳۳.....	۱-۲-۷ استاندارد و مشخصات فنی ترانسفورماتورها.....
۱۳۵.....	۱-۲-۷ نصب ترانسفورماتور
۱۳۶.....	۳-۷ خازن های قدرت موازی.....
۱۳۶.....	۱-۳-۷ توان واحدهای خازنی فشار ضعیف و روش محاسبه خازن مورد نیاز.....
۱۳۷.....	۲-۳-۷ وسایل قطع و وصل و حفاظت خازن های فشار ضعیف.....
۱۳۸.....	۷-۳-۳ روش های کنترل خودکار توان راکتیو

فصل هشتم: تعرفه های برق

۱۴۰.....	۸-۱ تعرفه شماره ۱: مصارف خانگی.....
۱۴۰.....	۸-۱-۱ شرایط عمومی مربوط به مصارف خانگی.....
۱۴۱.....	۸-۱-۲ شرایط اختصاصی مربوط به مصارف خانگی.....
۱۴۳.....	۸-۲ تعرفه شماره ۲: مصارف عمومی.....
۱۴۳.....	۸-۲-۱ شرایط عمومی مربوط به مصارف عمومی.....
۱۴۳.....	۸-۲-۲ شرایط اختصاصی مربوط به مصارف عمومی.....
۱۴۳.....	۸-۳ تعرفه شماره ۳: مصارف تولید (آب و کشاورزی).....
۱۴۳.....	۸-۳-۱ شرایط عمومی مربوط به مصارف تولید.....
۱۴۴.....	۸-۳-۲ شرایط اختصاصی مربوط به مصارف تولید (آب و کشاورزی).....
۱۴۴.....	۸-۴ تعرفه شماره ۴: صنعت و معدن.....
۱۴۴.....	۸-۴-۱ شرایط عمومی تعرفه شماره ۴: مصارف تولید (صنعت و معدن).....
۱۴۵.....	۸-۴-۲ شرایط اختصاصی مربوط به مصارف تولید (صنعت و معدن).....
۱۴۶.....	۸-۵ تعرفه شماره ۵: سایر مصارف.....
۱۴۶.....	۱-۵-۸ شرایط اختصاصی مربوط به تعرفه ۵ (سایر مصارف).....
۱۴۶.....	۲-۵-۸ شرایط اختصاصی مربوط به تعرفه شماره ۵ (سایر مصارف).....
۱۴۸.....	۸-۶ شرایط عمومی تعرفه های برق.....
۱۴۸.....	منابع.....