



# تاسیسات برق پلاس

مؤلفان

مهندس محمد کریمی

مهندس محمد حاجیوند

- ◀ نام کتاب: تأسیسات برق پلاس
- ◀ تألیف: محمد کریمی و محمد حاجی‌وند
- ◀ ناشر: خانه‌ی کتاب مهندسين
- ◀ ویراستار و صفحه‌آرا: سپیده خازنی
- ◀ طراح جلد: نیوشا محبعلی
- ◀ نوبت چاپ: چهاردهم ۱۴۰۴
- ◀ قطع: رحلی
- ◀ تیراژ: ۱۱۰۰
- ◀ شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۳۳۷-۸۰-۷

سرشناسه: کریمی، محمد، ۱۳۶۲  
 عنوان و تکرار پدیدآور: تأسیسات برق پلاس / محمد کریمی و محمد حاجی‌وند  
 مشخصات نشر: اردبیل: خانه‌ی کتاب مهندسين، ۱۳۹۵.  
 مشخصات ظاهری: ۱۹۹:.  
 شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۳۳۷-۸۰-۷  
 وضعیت فهرست نویسی: فیبای مختصر  
 یادداشت: فهرست نویسی کامل این اثر در نشانی <http://opac.nlai.ir>  
 قابل دسترسی است.  
 شناسه‌ی افزوده: حاجی‌وند، محمد، ۱۳۷۰  
 شماره‌ی کتابشناسی ملی: ۴۵۴۰۵۲۸

کلیه حقوق قانونی و مادی و معنوی برای ناشر محفوظ است هیچ شخص حقیقی یا حقوقی حق تکثیر تمام یا قسمتی از این مجموعه را ندارد  
 در صورت مشاهده تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

آدرس: تهران، خیابان آیت‌اله کاشانی به سمت فلکه دوم صادقیه، کنارگذر کاشانی، مابین رامین شمالی و گلستان شمالی  
 مجموعه تجاری امید سنتر، طبقه اول  
 تلفن: ۹۰۰۶۰۲۰

## احداث سیستم زمین

کلیات	
زمین و مقاومت الکتریکی آن	
مقاومت ویژه خاک و عوامل وابسته به آن	
بررسی خصوصیات الکترودهای متداول و مقاومت آنها	
واکنش فلز الکتروود و هادی اتصال به زمین با انواع خاک (خوردگی شیمیایی)	
الکتروود موجود	
انتخاب و نصب هادی زمین	
چگالی شدت جریان در سطح الکتروود	
گردان ولتاژ در اطراف الکتروود زمین	
اندازه‌گیری مقاومت الکتروود زمین و مقاومت مخصوص خاک	
اثر الکتروشیمیایی زمین بر الکترودهای همبندی شده و تشکیل باتری با شرکت الکترودهای غیرهمجنس در الکترولیت زمین	
به‌کارگیری بتن غیر مسلح پی به عنوان الکتروود زمین و اسکلت بتنی یا فولادی سازه به صورت هادی پایین‌رو (DOWN CONDUCTOR)	

به‌کارگیری بتن مسلح پی به عنوان الکتروود زمین و اسکلت بتنی یا فولادی سازه به صورت هادی پایین‌روی صاعقه و هادی همبندی	
--	--

نکاتی در مورد اتصال زمین‌های منفرد و مشترک	
--	--

## انواع سیستم زمین

ظهور سیستم‌های توزیع و تاسیسات برق	
اولین سیستم توزیع ابتدایی	
TN سیستم	
TT سیستم	
IT سیستم	

## تأسیسات برق پلاس

### ایمنی و حفاظت

مفهوم برق‌گرفتگی	
امپدانس بدن انسان	
آثار عبور جریان متناوب ۱۵ تا ۱۰۰ هرتز از بدن انسان	
آثار عبور جریان مستقیم از بدن انسان	
حفاظت در برابر برق‌گرفتگی	
حفاظت در برابر تماس مستقیم یا حفاظت در بهره‌برداری عادی یا حفاظت اصلی	
حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم بدون قطع خودکار مدار	

### جریان‌های خطرناک و وسایل حفاظتی

آشنایی با وسایل حفاظتی	
آشنایی اولیه با برخی از مشخصه‌های اصلی فیوزها	
سلکتیو یا هماهنگی حفاظتی	
حفاظت مدارها در برابر اضافه جریان	
مفاهیم و تعریف‌های مربوط به برآورد بار	

### افت ولتاژ در مدارها

افت ولتاژ در مدارها	
تأثیر مشخصه‌های مدار در افت ولتاژ	

## فهرست بها

دستورالعمل کاربرد	
کلیات	
فصل اول: چراغ‌های داخلی - غیر صنعتی	
فصل سوم: چراغ‌های صنعتی	
فصل چهارم: چراغ‌های فضای آزاد	
فصل پنجم: چراغ‌های مخصوص	
فصل ششم: سیم‌ها	
فصل هفتم: کابلهای فشار ضعیف	
فصل یازدهم: کلیدها و پرزها	
فصل دوازدهم: لوله‌های فولادی	
فصل سیزدهم: لوله‌های پلی وینیل کلراید (PVC)	
فصل چهاردهم: وسایل فشار ضعیف تابلویی	
فصل پانزدهم: وسایل اندازه‌گیری	
فصل هفدهم: مولدهای برق	
فصل بیست و یکم: کابل‌های تلفن	
فصل بیست و دوم: وسایل ارتباطی	
فصل بیست و سوم: سیستم احضار و دربازکن	
فصل بیست و چهارم: سیستم آنتن تلویزیون	
فصل بیست و ششم: وسایل اعلام حریق	
فصل بیست و هفتم: وسایل صوتی	
فصل بیست و هشتم: وسایل متفرقه	
فصل بیست و نهم: سیستم شبکه‌های اطلاع‌رسانی	
فصل سیام: نظارت تصویری	
فصل سی و چهارم: اینورتر سامانه‌های تجدیدپذیر	
فصل سی و پنجم: پنل خورشیدی	
فصل سی و ششم: سازه‌های نگهدارنده پنل‌های خورشیدی	
فصل سی و هفتم: کنترل‌کننده شارژ سامانه‌های خورشیدی	
فصل سی و هشتم: باتری سامانه‌های تجدیدپذیر	
فصل سی و نهم: کارهای دستمزدی	
پیوست ۱. مصالح پای کار	
پیوست ۲. ضریب طبقات	
پیوست ۳. شرح اقلام هزینه‌های بالاسری	
پیوست ۴. ضریب منطقه	
پیوست ۵. دستورالعمل تجهیز و برچیدن کارگاه	
پیوست ۶. کارهای جدید	

# فهرست مطالب

موضوع.....	صفحه.....
فهرست مطالب.....	۲.....
فصل اول: احداث سيستم زمين.....	۸.....
۱- ۱ کلیات (۲-۲-۱۵).....	۸.....
۲- ۱ زمين و مقاومت الكتریکی آن (۲-۴۰۰).....	۹.....
۳- ۱ مقاومت ویژه خاک و عوامل وابسته به آن (۴۱).....	۱۱.....
۱- ۳- ۱ انتخاب محل احداث الكترود زمين (۴۱۳).....	۱۱.....
۲- ۳- ۱ تاثیر آماده‌سازی محل احداث الكترود زمين (۴۱۴).....	۱۲.....
۴- ۱ بررسی خصوصیات الكترودهای متداول و مقاومت آن‌ها (۴۳).....	۱۲.....
۱- ۴- ۱ الكترودهای صفحه‌ای (۴۳۱).....	۱۲.....
۲- ۴- ۱ الكترودهای قائم (۴۳۲).....	۱۴.....
۳- ۴- ۱ الكترودهای افقی (۴۳۴).....	۲۰.....
۵- ۱ واكنش فلز الكترود و هادی اتصال به زمين با انواع خاک (خوردگی شیمیایی) (۴۴).....	۲۴.....
۱- ۵- ۱ تاثیر نوع خاک در خوردگی الكترود (۴۴۱).....	۲۴.....
۲- ۵- ۱ خوردگی الكترودها در اثر هم‌بندی با فلزات دیگر (خوردگی الكتروشیمیایی با کاندی) (۴۴۲).....	۲۶.....
۶- ۱ الكترود موجود (۴۵).....	۲۷.....
۱- ۶- ۱ غلاف‌های هادی کابل‌ها (۴۵۱).....	۲۷.....
۲- ۶- ۱ اجزای فولادی سازه‌ها (۴۵۲).....	۲۸.....
۳- ۶- ۱ میلگردهای شمع‌های بتنی و سپرهای ورق فولادی (۴۵۳).....	۲۹.....
۴- ۶- ۱ لوله کشی آب (۴۵۴).....	۲۹.....
۵- ۶- ۱ لوله‌کشی‌های سرویس‌های دیگر که استفاده از آن‌ها به عنوان الكترود ممنوع است (۴۵۵).....	۲۹.....
۷- ۱ انتخاب و نصب هادی زمين (۴۶).....	۲۹.....
۱- ۷- ۱ دمای هادی اتصال زمين (۴۶۱).....	۲۹.....
۲- ۷- ۱ استحکام هادی اتصال زمين (۴۶۲).....	۳۱.....
۳- ۷- ۱ اتصالات و بست‌ها (۴۶۳).....	۳۳.....
۴- ۷- ۱ پیش بینی نقطه‌ای برای جداسازی با هدف اندازه گیری مقاومت الكترود زمين (۴۶۴).....	۳۳.....
۸- ۱ چگالی شدت جریان در سطح الكترود (۴۷).....	۳۳.....
۹- ۱ گراډیان ولتاژ در اطراف الكترود زمين (۴۸).....	۳۳.....
۱- ۹- ۱ گراډیان ولتاژ در اطراف یک الكترود زمين قائم (۴۸۱).....	۳۳.....
۲- ۹- ۱ گراډیان ولتاژ در اطراف یک الكترود زمين افقی (۴۸۲).....	۳۵.....
۳- ۹- ۱ خطرات عادی ناشی از وجود گراډیان ولتاژ در اطراف الكترود (۴۸۳).....	۳۵.....

- ۱- ۹- ۴- خطرات خاص ناشی از وجود گرادیان ولتاژ در اطراف الکتروود (۴۸۴)..... ۳۶
- ۱- ۱۰- اندازه‌گیری مقاومت الکتروود زمین و مقاومت مخصوص خاک (۴۹)..... ۳۶
- ۱- ۱۰- ۱- اندازه‌گیری مقاومت الکتروود زمین (۴۹۱)..... ۳۶
- ۱- ۱۰- ۲- اندازه‌گیری مقاومت ویژه خاک (۴۹۲)..... ۴۱
- ۱- ۱۰- ۳- نکاتی که باید در هنگام اندازه‌گیری‌های زمین رعایت شوند (مقاومت الکتروود یا مقاومت ویژه خاک) (۴۹۲-۶)..... ۴۵
- ۱- ۱۱- اثر الکتروشیمیایی زمین بر الکتروودهای همبندی شده و تشکیل باتری با شرکت الکتروودهای غیر همجنس در الکترولیت زمین (۴۹۱-۱)..... ۴۶
- ۱- ۱۲- به کارگیری بتن غیر مسلح پی به عنوان الکتروود زمین و اسکلت بتنی یا فولادی سازه به صورت هادی پایین‌رو (DOWN CONDUCTOR) صاعقه (۴۹۱-۲)..... ۴۷
- ۱- ۱۳- به کارگیری بتن مسلح پی به عنوان الکتروود زمین و اسکلت بتنی یا فولادی سازه به صورت هادی پایین‌روی صاعقه و هادی همبندی برای کل سیستم‌ها (۴۹۱-۳)..... ۴۹
- ۱- ۱۳- ۱- صاعقه و اتصال به زمین (۴۹۱-۱-۳)..... ۴۹
- ۱- ۱۳- ۲- استفاده از بتن مسلح پی به عنوان الکتروود زمین (۴۹۱-۲-۳)..... ۵۱
- ۱- ۱۴- نکاتی در مورد اتصال زمین‌های منفرد و مشترک (۴۹۲-۰)..... ۵۴
- ۱- ۱۴- ۱- اتصال زمین‌های ایمنی فشار ضعیف و عملیاتی جریان ضعیف در تأسیسات (۴۹۲-۱)..... ۵۴
- ۱- ۱۴- ۲- اشکال‌های ناشی از وجود دو اتصال زمین ایمنی- عملیاتی جریان ضعیف (۴۹۲-۱-۱)..... ۵۵
- ۱- ۱۴- ۳- شرایط استفاده از یک یا دو اتصال زمین در پست‌های ترانسفورماتور (۴۹۲-۲)..... ۵۵
- ۱- ۱۴- ۴- جمع‌بندی کلی مطالب مربوط به اتصال زمین (۴۹۲-۵)..... ۵۶

## فصل دوم: انواع سیستم زمین..... ۵۸

- ۲- ۱- ظهور سیستم‌های توزیع و تأسیسات برق (۳۱)..... ۵۸
- ۲- ۱- ۱- تغییرات ولتاژ در سیستمی که به زمین وصل نیست (۳۱۲)..... ۵۸
- ۲- ۲- اولین سیستم توزیع ابتدایی (۳۲)..... ۵۹
- ۲- ۳- سیستم TN (۴۹۱-۳)..... ۶۲
- ۲- ۳- ۱- استفاده از یک هادی برای دو منظور حفاظتی (PE) و خنثی (N) (۴۹۱-۲-۳)..... ۶۲
- ۲- ۳- ۲- منع استفاده از الکتروود زمین مستقل در سیستم‌های TN (۴۹۱-۳-۸)..... ۶۳
- ۲- ۳- ۳- تغذیه مدارهای ۰/۴ ثانیه و ۵ ثانیه در سیستم TN (PE۵)..... ۶۳
- ۲- ۳- ۴- خطراتی که در اثر پاره شدن هادی حفاظتی - خنثی PEN در سیستم TN به وجود می‌آید (PE۷)..... ۶۶
- ۲- ۳- ۵- حفاظت هادی خنثی در سیستم‌های TN (۷۱۹-۱)..... ۶۷
- ۲- ۳- ۶- روش‌های استفاده از وسایل حفاظتی جریان تفاضلی در سیستم TN (۴۹۱-۳-۶)..... ۶۹
- ۲- ۴- سیستم TT (۴۹۱-۴)..... ۶۹
- ۲- ۴- ۱- وصل بدنه‌های هادی به زمین در سیستم TT (۴۹۱-۴-۱)..... ۶۹
- ۲- ۴- ۲- وسایل حفاظتی مجاز در سیستم TT (۴۹۱-۴-۴)..... ۷۰
- ۲- ۴- ۳- الکتروود و هادی اتصال زمین در سیستم TT (۴۹۱-۴-۶)..... ۷۰
- ۲- ۴- ۴- حفاظت هادی خنثی در سیستم‌های TT..... ۷۱
- ۲- ۵- سیستم IT (۴۹۱-۵)..... ۷۱
- ۲- ۵- ۱- لزوم عایق بودن سیستم IT نسبت به زمین یا داشتن امپدانس بزرگ نسبت به آن (۴۹۱-۵-۱)..... ۷۱
- ۲- ۵- ۲- نحوه زمین کردن بدنه‌های هادی در سیستم IT (۴۹۱-۵-۳)..... ۷۳
- ۲- ۵- ۳- استفاده از دستگاه کنترل عایق‌بندی در سیستم IT (۴۹۱-۵-۴)..... ۷۳
- ۲- ۵- ۴- بروز دومین اتصالی در سیستم IT (۴۹۱-۵-۵)..... ۷۳
- ۲- ۵- ۵- شرایطی که باید در سیستم IT رعایت شوند (۴۹۱-۵-۶)..... ۷۴
- ۲- ۵- ۶- توزیع هادی خنثی در سیستم IT توصیه نشده (۴۹۱-۵-۷)..... ۷۶
- ۲- ۵- ۷- شرایط قطع و وصل هادی خنثی در سیستم IT (۴۹۱-۵-۸)..... ۷۸

۷۸	۲- ۵- ۸- وسایل حفاظتی مجاز در سیستم IT (۶۲۱-۵-۹).....
۷۸	۲- ۵- ۹- درجه عایق‌بندی برای تجهیزات تک‌فاز در سیستم IT با خنثای توزیع شده (۶۲۱-۵-۱۰).....
۷۸	۲- ۵- ۱۰- خصوصیات- مزایا- کاربردهای سیستم IT (۶۲۱-۵-۱۱).....
۸۰	۲- ۵- ۱۱- موارد حذف یا تغییر محل وسیله حفاظتی در برابر اضافه بار (۷۱۶-۳).....
۸۰	۲- ۵- ۱۲- حفاظت هادی خنثی در سیستم IT (۷۱۹-۲).....
۸۰	۲- ۵- ۱۳- تعیین حداقل مقاومت اتصال زمین در سیستم TN (۶۲۱-۳-۵).....
۸۱	۲- ۵- ۱۴- استفاده‌ی انحصاری از کابل‌های زیرزمینی سیستم TN (۶۲۱-۳-۹).....
۸۲	۲- ۵- ۱۵- هم‌بندی اصلی برای هم‌ولتاژ کردن (۶۲۱-۲-۱).....
۸۳	۲- ۵- ۱۶- هم‌بندی کمکی برای هم‌ولتاژ کردن (۶۲۱-۲-۲).....
۸۴	۲- ۵- ۱۷- بررسی سیستم‌های TN-C و TN-S از نظر سازگاری با سیستم‌های الکترونیکی ساختمان‌ها (۶۱۰-۰).....
۸۷	۲- ۵- ۱۸- منع استفاده از الکتروود زمین مستقل در سیستم‌های TN (۶۲۱-۳-۸).....
۸۷	۲- ۵- ۱۹- نتیجه‌گیری کلی، با در نظر گرفتن شرایط رایج در کشور برای سیستم TN (۴P۲-۷-۲).....
۸۸	۲- ۵- ۲۰- حفاظت خنثی در سیستم‌های TN و TT (۷۱۹-۱).....
۸۸	۲- ۵- ۲۱- هادی حفاظتی (PE) و هادی مشترک حفاظتی/ خنثی (PEN) در سیستم TN (۷P۴-۲).....
۸۸	۲- ۵- ۲۲- انتخاب و محاسبه جریان مجاز مدار (۷P۳).....

## فصل سوم: ایمنی و حفاظت ..... ۹۱

۹۱	۳- ۱- مفهوم برق گرفتگی.....
۹۱	۳- ۲- امپدانس بدن انسان (۵۱).....
۹۱	۳- ۲- ۱- مشخصه‌های مقاومت بدن انسان و ساختار آن (۵۱۱).....
۹۲	۳- ۲- ۲- امپدانس داخلی بدن انسان ( $Z_i$ ) و ساختار آن (۵۱۲).....
۹۲	۳- ۲- ۳- امپدانس کل بدن انسان ( $Z_T$ ) (۵۱۳).....
۹۲	۳- ۲- ۴- مقاومت اولیه‌ی بدن انسان ( $R_i$ ) (۵۱۴).....
۹۲	۳- ۳- ۳- آثار عبور جریان متناوب ۱۵ تا ۱۰۰ هرتز از بدن انسان (۵۲).....
۹۲	۳- ۳- ۱- شدت جریان آستانه درک (۵۲۱).....
۹۲	۳- ۳- ۲- شدت جریان آستانه‌ی رهایی (۵۲۲).....
۹۲	۳- ۳- ۳- شدت جریان آستانه‌ی فیبریلاسیون بطنی (۵۲۳).....
۹۴	۳- ۳- ۴- ضریب جریان قلب (۵۲۷).....
۹۴	۳- ۴- آثار عبور جریان مستقیم از بدن انسان (۵۳).....
۹۶	۳- ۵- حفاظت در برابر برق گرفتگی (۶۰۰-۱).....
۹۷	۳- ۵- ۱- مفاهیم کلی برق گرفتگی (۶۰۱-۱).....
۹۷	۳- ۵- ۲- نکات کاربردی در انتخاب روش ایمنی (۶۰۱-۷).....
۹۸	۳- ۶- حفاظت در برابر تماس مستقیم یا حفاظت در بهره‌برداری عادی یا حفاظت اصلی (۶۱۰).....
۹۸	۳- ۶- ۱- حفاظت با استفاده از عایق‌بندی (حفاظت در برابر هر نوع تماس) (۶۱۱).....
۹۸	۳- ۶- ۲- حفاظت با استفاده از حصارکشی‌ها یا استفاده از محفظه‌ها (حفاظت در برابر هر نوع تماس) (۶۱۲).....
۹۸	۳- ۶- ۳- حفاظت با استفاده از موانع (حفاظت در برابر تماس غیرعمدی) (۶۱۳).....
۹۸	۳- ۶- ۴- حفاظت با استقرار در خارج از دسترسی (حفاظت در برابر تماس غیرعمد) (۶۱۴).....
۹۸	۳- ۶- ۵- حفاظت اضافی با استفاده از وسایل جریان تقاضی (۶۱۵).....
۹۹	۳- ۶- ۶- طبقه‌بندی تجهیزات با توجه به حفاظت در برابر تماس مستقیم و نحوه‌ی استفاده از آن (۶۱۶).....
۹۹	۳- ۶- ۷- طبقه‌بندی تجهیزات، با توجه به مشخصه‌های اولیه از نظر حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم (۶۲۰-۱).....
۱۰۰	۳- ۷- ۷- حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم، بدون قطع خودکار مدار.....
۱۰۰	۳- ۷- ۱- حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم، اگر محیط غیرهادی (عایق) باشد (۶۲۲-۳).....
۱۰۱	۳- ۷- ۲- حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم یا حفاظت در حالت بروز اتصالی.....

- ۳- ۷- ۳ حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم با ایجاد جدایی الکتریکی (۵-۶۲۲)..... ۱۰۱
- ۳- ۷- ۴ مسائل اصلی که باید در مورد حفاظت با ایجاد جدایی الکتریکی، رعایت شوند (۱-۵-۶۲۲)..... ۱۰۱
- ۳- ۷- ۵ حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم، با استفاده از تجهیزات کلاس II (۲-۶۲۲)..... ۱۰۳
- ۳- ۷- ۶ اگر علاوه بر اتصال زمین سیستم، بدنه‌ی هادی تجهیزات نیز زمین شود..... ۱۰۴
- ۳- ۷- ۷ حفاظت در برابر هر دو نوع تماس مستقیم و غیر مستقیم (۶۳)..... ۱۰۵

## فصل چهارم: جریان‌های خطرناک و وسایل حفاظتی ..... ۱۱۰

- ۴- ۱- ۱ آشنایی با وسایل حفاظتی..... ۱۱۰
- ۴- ۱- ۱- ۱ وسایل حفاظتی غیر قابل تنظیم (۱-۷۱۲)..... ۱۱۰
- ۴- ۱- ۱- ۲ وسایل حفاظتی قابل تنظیم (۲-۷۱۲)..... ۱۱۰
- ۴- ۲- ۱ آشنایی اولیه با برخی از مشخصه‌های اصلی فیوزها (۲-۱-۶P۴)..... ۱۱۱
- ۴- ۳- ۱ سلکتیو یا هماهنگی حفاظتی..... ۱۱۳
- ۴- ۴- ۱ حفاظت مدارها در برابر اضافه جریان (۷۰۰)..... ۱۱۵
- ۴- ۴- ۱- ۱ جریان اضافه بار (۱-۱-۷۰۰)..... ۱۱۶
- ۴- ۴- ۲- ۱ جریان اتصال کوتاه (۲-۱-۷۰۰)..... ۱۲۲
- ۴- ۴- ۳- ۱ حفاظت هادی‌های فاز در برابر اضافه جریان (۷۱۸)..... ۱۴۱
- ۴- ۴- ۴- ۱ هماهنگی حفاظت‌های اضافه بار و اتصال کوتاه (۷۲۰)..... ۱۴۲
- ۴- ۴- ۵- ۱ محدود شدن جریان‌های اضافه بار و اتصال کوتاه به علت مشخصه‌های مدار (۷۲۱)..... ۱۴۲
- ۴- ۴- ۶- ۱ شدت جریان طرح (۷۱۱)..... ۱۴۳
- ۴- ۵- ۱ مفاهیم و تعریف‌های مربوط به برآورد بار (۷P۱)..... ۱۴۷
- ۴- ۵- ۱- ۱ تعریف‌ها..... ۱۴۷
- ۴- ۵- ۲- ۱ ضریب بار (Load factor) (۳-۷P۱)..... ۱۵۱
- ۴- ۵- ۳- ۱ همزمانی (diversity and coincidence factor) (۴-۱-۷P۱)..... ۱۵۳
- ۴- ۵- ۴- ۱ سخن آخر (۱-۴- ۷P۱)..... ۱۵۷

## فصل پنجم: افت ولتاژ در مدارها ..... ۱۵۸

- ۵- ۱- ۱ افت ولتاژ در مدارها (۱-۱-۶P۴)..... ۱۵۸
- ۵- ۲- ۱ تأثیر مشخصه‌های مدار در افت ولتاژ (۸۰۲)..... ۱۵۹

## فصل ششم: فهرست بها ..... ۱۶۰

- ۶- ۱- ۱ دستور العمل کاربرد..... ۱۶۰
- ۶- ۲- ۱ کلیات..... ۱۶۳
- ۶- ۳- ۱ فصل اول . چراغ‌های داخلی - غیر صنعتی..... ۱۶۶
- ۶- ۴- ۱ فصل سوم. چراغ‌های صنعتی..... ۱۶۹
- ۶- ۵- ۱ فصل چهارم. چراغ‌های فضای آزاد..... ۱۶۹
- ۶- ۶- ۱ فصل پنجم، چراغ‌های مخصوص..... ۱۷۰
- ۶- ۷- ۱ فصل ششم . سیم‌ها..... ۱۷۱
- ۶- ۸- ۱ فصل هفتم . کابل‌های فشار ضعیف..... ۱۷۲
- ۶- ۹- ۱ فصل یازدهم کلیدها و پریزها..... ۱۷۴
- ۶- ۱۰- ۱ فصل دوازدهم لوله‌های فولادی..... ۱۷۴
- ۶- ۱۱- ۱ فصل سیزدهم . لوله‌های پلی وینیل کلراید (PVC)..... ۱۷۵
- ۶- ۱۲- ۱ فصل چهاردهم . وسایل فشار ضعیف تابلویی..... ۱۷۵

۱۷۷.....	۶- ۱۳ فصل پانزدهم وسایل اندازه گیری.....
۱۷۸.....	۶- ۱۴ فصل هفدهم. مولدهای برق.....
۱۷۸.....	۶- ۱۵ فصل بیست و یکم. کابل های تلفن.....
۱۸۰.....	۶- ۱۶ فصل بیست و دوم . وسایل ارتباطی.....
۱۸۰.....	۶- ۱۷ فصل بیست و سوم. سیستم احضار و دربازکن.....
۱۸۰.....	۶- ۱۸ فصل بیست و چهارم . سیستم آنتن تلویزیون.....
۱۸۱.....	۶- ۱۹ فصل بیست و ششم. وسایل اعلام حریق.....
۱۸۲.....	۶- ۲۰ فصل بیست و هفتم . وسایل صوتی.....
۱۸۳.....	۶- ۲۱ فصل بیست و هشتم. وسایل متفرقه.....
۱۸۳.....	۶- ۲۲ فصل بیست و نهم. سیستم شبکه های اطلاع رسانی.....
۱۸۵.....	۶- ۲۳ فصل سی ام . نظارت تصویری.....
۱۸۶.....	۶- ۲۴ فصل سی و چهارم . اینورتر سامانه های تجدیدپذیر.....
۱۸۷.....	۶- ۲۵ فصل سی و پنجم . پنل خورشیدی.....
۱۸۷.....	۶- ۲۶ فصل سی و ششم . سازه های نگهدارنده پنل های خورشیدی.....
۱۹۰.....	۶- ۲۷ فصل سی و هفتم . کنترل کننده شارژ سامانه های خورشیدی.....
۱۹۰.....	۶- ۲۸ فصل سی و هشتم . باتری سامانه های تجدیدپذیر.....
۱۹۱.....	۶- ۲۹ فصل سی و نهم. کارهای دستمزدی.....
۱۹۱.....	۶- ۳۰ پیوست ۱. مصالح پای کار.....
۱۹۳.....	۶- ۳۱ پیوست ۲. ضریب طبقات.....
۱۹۵.....	۶- ۳۲ پیوست ۳. شرح اقلام هزینه های بالاسری.....
۱۹۷.....	۶- ۳۳ پیوست ۴. ضریب منطقه.....
۱۹۷.....	۶- ۳۴ پیوست ۵. دستورالعمل تجهیز و برچیدن کارگاه.....
۲۰۲.....	۶- ۳۵ پیوست ۶ کارهای جدید.....

مراجع..... ۲۰۳