



طراحی و تحلیل تأسیسات الکتریکی

راهنمای مهندسين برق



نویسنده:

Ismail Kasikci

مترجمان

دکتر شاهرخ شجاعیان

مهندس پوریا ساسانفر

دکتر ایمان سریری



Ismail kasikci
تحليل و طراحی تأسیسات الکتریکی / مترجمان: شاهرخ شجاعیان، پوریا ساسانفر، ایمان سریری
تهران، نوآور، ۱۳۹۶.
ص. ۳۲۲
۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۳۵۲-۷
فیبیا مختصر.
فهرست نویسی کامل این اثر در نشانی <http://opac.nlai.ir> قابل دسترسی است.
شجاعیان، شاهرخ، ۱۳۵۴
ساسانفر، پوریا، ۱۳۶۰
سریری، ایمان، ۱۳۵۹
۴۵۸۶۰۲۵

سرشناسه:
عنوان و نام پدیدآور:
مشخصات نشر:
مشخصات ظاهری:
شابک:
وضعیت فهرست نویسی:
یادداشت:
شناسه افزوده:
شناسه افزوده:
شناسه افزوده:
شماره کتابشناسی ملی:

تحليل و طراحی تأسیسات الکتریکی



نشر نوآور

نویسنده: Ismail Kasikci

مترجمان: دکتر شاهرخ شجاعیان، مهندس پوریا ساسانفر

دکتر ایمان سریری

ناشر: نوآور

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

مدیر فنی: محمدرضا نصیرنیا

نوبت چاپ:

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۳۵۲-۷

قیمت:

مرکز پخش:

نوآور، تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان شهدای
ژاندارمری نرسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸
طبقه دوم، واحد ۶ تلفن: ۹۲-۶۶۴۸۴۱۹۱، www.noavarpub.com

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان
و مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً
متعلق به نشر نوآور می‌باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا
قسمتی از این کتاب (از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن،
عکس برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت
اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم فایل صوتی یا تصویری و
غیره) بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده و شرعاً حرام
است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

نشر نوآور ضمن ارج نهادن و قدردانی از اعتماد شما به کتاب‌های این انتشارات، به استحضارتان می‌رساند که همکاران این انتشارات، اعم از مؤلفان و مترجمان و کارگروه‌های مختلف آماده‌سازی و نشر کتاب، تمامی سعی و همت خود را برای ارائه کتابی درخور و شایسته شما فرهیخته گرامی به‌کار بسته‌اند و تلاش کرده‌اند که اثری را ارائه نمایند که از حداقل‌های استاندارد یک کتاب خوب، هم از نظر محتوایی و غنای علمی و فرهنگی و هم از نظر کیفیت شکلی و ساختاری آن، برخوردار باشد.

با این وجود، علی‌رغم تمامی تلاش‌های این انتشارات برای ارائه اثری با کمترین اشکال، باز هم احتمال بروز ایراد و اشکال در کار وجود دارد و هیچ اثری را نمی‌توان الزاماً مبرماً از نقص و اشکال دانست. از سوی دیگر، این انتشارات بنابه تعهدات حرفه‌ای و اخلاقی خود و نیز بنابه اعتقاد راسخ به حقوق مسلم خوانندگان گرامی، سعی دارد از هر طریق ممکن، به‌ویژه از طریق فراخوان به خوانندگان گرامی، از هرگونه اشکال احتمالی کتاب‌های منتشره خود آگاه شده و آن‌ها را در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی رفع نماید.

لذا در این راستا، از شما فرهیخته گرامی تقاضا داریم در صورتی که حین مطالعه کتاب با اشکالات، نواقص و یا ایرادهای شکلی یا محتوایی در آن برخورد نمودید، اگر اصلاحات را بر روی خود کتاب انجام داده‌اید پس از اتمام مطالعه، کتاب ویرایش‌شده خود را با هزینه انتشارات نوآور، پس از هماهنگی با انتشارات، ارسال نمایید، و نیز چنانچه اصلاحات خود را بر روی برگه جداگانه‌ای یادداشت نموده‌اید، لطف کرده عکس یا اسکن برگه مزبور را با ذکر نام و شماره تلفن تماس خود به ایمیل انتشارات نوآور ارسال نمایید، تا این موارد بررسی شده و در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی کتاب اعمال و اصلاح گردد و باعث هرچه پربارتر شدن محتوای کتاب و ارتقاء سطح کیفی، شکلی و ساختاری آن گردد.

نشر نوآور، ضمن ابراز امتنان از این عمل متعهدانه و مسئولانه شما خواننده فرهیخته و گرانقدر، به‌منظور تقدیر و تشکر از این همدلی و همکاری علمی و فرهنگی، در صورتی که اصلاحات درست و بجا باشند، متناسب با میزان اصلاحات، به رسم ادب و قدرشناسی، نسخه دیگری از همان کتاب و یا چاپ اصلاح‌شده آن و نیز از سایر کتب منتشره خود را به‌عنوان هدیه، به انتخاب خودتان، برایتان ارسال می‌نماید، و در صورتی که اصلاحات تأثیرگذار باشند در مقدمه چاپ بعدی کتاب نیز از زحمات شما تقدیر می‌شود.

همچنین نشر نوآور و پدیدآورندگان کتاب، از هرگونه پیشنهادها، نظرات، انتقادات و راه‌کارهای شما عزیزان در راستای بهبود کتاب، و هرچه بهتر شدن سطح کیفی و علمی آن صمیمانه و مشتاقانه استقبال می‌نمایند.



نشر نوآور

تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۸۴۱۹۱

www.noavarpub.com

info@noavarpub.com

فهرست مطالب

فصل اول: تعاریف و اصطلاحات.....	۱۳
تعاریف و اصطلاحات.....	۱۳
سیستم الکتریکی.....	۱۳
تجهیزات الکتریکی.....	۱۳
حوزه‌ی سرویس‌دهی الکتریکی.....	۱۳
تعمیرات و نگهداری.....	۱۳
برقکار ماهر.....	۱۴
برقکار نیمه ماهر.....	۱۴
برقکار ساده.....	۱۴
مقررات برق.....	۱۴
فصل دوم: برنامه‌ریزی و مدیریت پروژه‌ها.....	۱۵
۱-۲- توصیه‌هایی مفید برای معماران، مهندسان و الزاماتی برای نصابان.....	۱۵
فصل سوم: سیستم‌های الکتریکی.....	Error! Bookmark not defined.
۱-۳- سیستم فشار متوسط.....	Error! Bookmark not defined.
۲-۳- سیستم فشار ضعیف.....	Error! Bookmark not defined.
فصل چهارم: ترانسفورماتورها.....	Error! Bookmark not defined.
۱-۴- اصول فیزیکی.....	Error! Bookmark not defined.
۱- قانون بیو - ساوار:.....	Error! Bookmark not defined.
۲- قانون تبدیل انرژی.....	Error! Bookmark not defined.
۳- قانون فارادی:.....	Error! Bookmark not defined.
۴- اصول کار ترانسفورماتور.....	Error! Bookmark not defined.
۵- نشت شار.....	Error! Bookmark not defined.
۲-۴- هسته‌های مغناطیسی.....	Error! Bookmark not defined.
۳-۴- سیم پیچ‌ها.....	Error! Bookmark not defined.
۱- بر مبنای جهت عبور توان.....	Error! Bookmark not defined.
۲- براساس ولتاژ نامی.....	Error! Bookmark not defined.
۴-۴- انواع ترانسفورماتور.....	Error! Bookmark not defined.
۱-۴-۴- نوع زرهی.....	Error! Bookmark not defined.
۲-۴-۴- نوع هسته‌ای.....	Error! Bookmark not defined.
۳-۴-۴- نوع دارای هسته‌ی تسمه‌ای.....	Error! Bookmark not defined.
۴-۴-۴- ترانسفورماتورهای راکتانس بالا.....	Error! Bookmark not defined.
۵-۴- ترانسفورماتورهای AC.....	Error! Bookmark not defined.
۱-۵-۴- طراحی.....	Error! Bookmark not defined.
۲-۵-۴- روش کار.....	Error! Bookmark not defined.
۳-۵-۴- ولتاژ بی‌باری.....	Error! Bookmark not defined.
۴-۵-۴- ترانسفورماتورهای ولتاژ و جریان.....	Error! Bookmark not defined.
۵-۵-۴- بارگذاری ترانسفورماتور.....	Error! Bookmark not defined.
۱-۵-۵-۴- حالت بی‌بار.....	Error! Bookmark not defined.
۲-۵-۵-۴- حالت اتصال کوتاه.....	Error! Bookmark not defined.
۳-۵-۵-۴- جریان اتصال کوتاه.....	Error! Bookmark not defined.



Error! Bookmark not defined.	۴-۶- ترانسفورماتورهای سه فاز
Error! Bookmark not defined.	۴-۶-۱- طراحی
Error! Bookmark not defined.	۴-۶-۲- اتصال سیم پیچها
Error! Bookmark not defined.	۴-۶-۳- گروه اتصالات
Error! Bookmark not defined.	۴-۶-۴- اتصال موازی ترانسفورماتورها
Error! Bookmark not defined.	۴-۷- ترانسفورماتورهای مخصوص
Error! Bookmark not defined.	۴-۷-۱- ترانسفورماتور جریان (CT)
Error! Bookmark not defined.	ترانسفورماتورهای جریان
Error! Bookmark not defined.	۴-۷-۲- ترانسفورماتورهای ولتاژ (PT)
Error! Bookmark not defined.	۴-۷-۳- اتوترانسفورماتورها
Error! Bookmark not defined.	۴-۸- بازده ترانسفورماتورها
Error! Bookmark not defined.	۴-۹- حفاظت ترانسفورماتورها
Error! Bookmark not defined.	۴-۹-۱- حفاظت در برابر عیوب داخلی
Error! Bookmark not defined.	۴-۹-۲- حفاظت در برابر اضافه بار
Error! Bookmark not defined.	۴-۱۰- انتخاب ترانسفورماتورها
Error! Bookmark not defined.	۱- مرغوبیت ترانسفورماتور
Error! Bookmark not defined.	۲- خصوصیات الکتریکی
Error! Bookmark not defined.	۳- شرایط نصب
Error! Bookmark not defined.	۴- شرایط بهره‌برداری
Error! Bookmark not defined.	۵- مشخصات فنی ترانسفورماتور (اعداد داخل پرانتز مثال هستند)
Error! Bookmark not defined.	۴-۱۱- قوانینی سرانگشتی برای محاسبه‌ی جریان‌های اتصال کوتاه در فشار ضعیف
Error! Bookmark not defined.	۴-۱۲- مثال‌هایی در مورد محاسبات ترانسفورماتورها
Error! Bookmark not defined.	۴-۱۲-۱- محاسبه‌ی جریان اتصال کوتاه متقارن اولیه‌ی یک ترانسفورماتور
Error! Bookmark not defined.	۴-۱۲-۲- محاسبه‌ی جریان گردشی
Error! Bookmark not defined.	۴-۱۲-۳- بازده اقتصادی ترانسفورماتورها
Error! Bookmark not defined.	مجموعه‌ی توان ظاهری ترانسفورماتورها
Error! Bookmark not defined.	۴-۱۲-۴- محاسبه‌ی بازده سالانه
Error! Bookmark not defined.	۴-۱۲-۵- محاسبه‌ی بازده
Error! Bookmark not defined.	فصل پنجم: موتورهای القایی (ASM)
Error! Bookmark not defined.	۵-۱- انواع موتورهای القایی
Error! Bookmark not defined.	۵-۱-۱- اصول کار (حالت بی‌بار)
Error! Bookmark not defined.	مود موتوری
Error! Bookmark not defined.	مود ژنراتوری
Error! Bookmark not defined.	۵-۱-۲- مشخصه‌ی گشتاور - سرعت
Error! Bookmark not defined.	۵-۲- پارامترهای مهم موتور القایی
Error! Bookmark not defined.	۵-۲-۱- فرکانس روتور
Error! Bookmark not defined.	۵-۲-۲- گشتاور
Error! Bookmark not defined.	۵-۲-۳- لغزش
Error! Bookmark not defined.	۴-۵-۲- گیربکس
Error! Bookmark not defined.	۵-۳- راه‌اندازی موتور القایی
Error! Bookmark not defined.	۵-۳-۱- راه‌اندازی با اتصال مستقیم به شبکه
Error! Bookmark not defined.	۵-۳-۲- راه‌اندازی ستاره - مثلث
Error! Bookmark not defined.	۵-۴- تنظیم سرعت
Error! Bookmark not defined.	۵-۴-۱- کنترل سرعت توسط لغزش
Error! Bookmark not defined.	۵-۴-۲- کنترل سرعت از طریق فرکانس
Error! Bookmark not defined.	۵-۴-۳- کنترل سرعت با تغییر قطب

- گشتاور ثابت (YY / Δ) Error! Bookmark not defined.
- کنتاکتورهای تغییر قطب Error! Bookmark not defined.
- اتصالات در روش تغییر قطب Error! Bookmark not defined.
- حفاظت حرارتی Error! Bookmark not defined.
- راه‌انداز نرم ۴-۴-۵ Error! Bookmark not defined.
- مدهای کاری موتور ۵-۴-۵ Error! Bookmark not defined.
- کار پیوسته ۱-۵-۴-۵ Error! Bookmark not defined.
- کار کوتاه‌مدت ۲-۵-۴-۵ Error! Bookmark not defined.
- عملکرد تناوبی ۳-۵-۴-۵ Error! Bookmark not defined.
- عملکرد تناوبی، تحت تأثیر راه‌اندازی ۴-۵-۴-۵ Error! Bookmark not defined.
- عملکرد تناوبی، تحت تأثیر راه‌اندازی و ترمز ۵-۵-۴-۵ Error! Bookmark not defined.
- عملکرد بدون وقفه با بارگذاری تناوبی ۶-۵-۴-۵ Error! Bookmark not defined.
- عملکرد بدون وقفه تناوبی با ترمز الکتریکی ۷-۵-۶-۵ Error! Bookmark not defined.
- عملکرد بدون وقفه تناوبی با تغییر سرعت ۸-۵-۶-۵ Error! Bookmark not defined.
- عملکرد بدون وقفه ناپیوسته با بار غیر متناوب و تغییرات سرعت ۹-۵-۶-۵ Error! Bookmark not defined.
- چند طرح نمونه ۵-۵-۵-۵ Error! Bookmark not defined.
- مثال ۱: محاسبه به کمک برنامه‌ی SIKOSTART ۱-۵-۵-۵ Error! Bookmark not defined.
- توان اتصال کوتاه شبکه‌ی بالادست Error! Bookmark not defined.
- فیدر تغذیه‌کننده‌ی ترانسفورماتور Error! Bookmark not defined.
- نتایج نرم‌افزار Error! Bookmark not defined.
- مثال ۲: محاسبه‌ی شرایط راه‌اندازی و اضافه بار ۲-۵-۵-۵ Error! Bookmark not defined.
- مثال ۳: محاسبه‌ی پارامترهای موتور ۳-۵-۵-۵ Error! Bookmark not defined.
- مثال ۴: محاسبه‌ی قطر پولی و توان موتور ۴-۵-۵-۵ Error! Bookmark not defined.
- مثال ۵: انتخاب موتور ۵-۵-۵-۵ Error! Bookmark not defined.
- فصل ششم: ژنراتورهای اضطراری Error! Bookmark not defined.
- عوامل محدودکننده‌ی ظرفیت ژنراتور ۱-۶-۶-۶ Error! Bookmark not defined.
- طراحی یک ژنراتور اضطراری در حالت آماده به کار ۲-۶-۶-۶ Error! Bookmark not defined.
- فصل هفتم: حفاظت‌های اضافه جریان Error! Bookmark not defined.
- قوس الکتریکی ۱-۷-۷-۷ Error! Bookmark not defined.
- مشخصه‌ی قوس الکتریکی ۱-۱-۷-۷ Error! Bookmark not defined.
- برش DC ۲-۱-۷-۷ Error! Bookmark not defined.
- برش AC ۳-۱-۷-۷ Error! Bookmark not defined.
- برش در حضور اندوکتانس‌های بزرگ Error! Bookmark not defined.
- برش در شرایط مقاومتی خالص Error! Bookmark not defined.
- برش جریان‌های خازنی Error! Bookmark not defined.
- برش در مدارهای سلفی ضعیف Error! Bookmark not defined.
- ولتاژ گذرا ۴-۱-۷-۷ Error! Bookmark not defined.
- کلیدهای فشار ضعیف ۲-۷-۷-۷ Error! Bookmark not defined.
- مشخصات فنی ۱-۲-۷-۷ Error! Bookmark not defined.
- کلید اصلی و کلید بار ۲-۲-۷-۷ Error! Bookmark not defined.
- کلیدهای محافظ موتور ۳-۲-۷-۷ Error! Bookmark not defined.
- IEC 60292 Error! Bookmark not defined.
- حفاظت موتور با فیوز Error! Bookmark not defined.
- حفاظت موتور با کلید اتوماتیک Error! Bookmark not defined.

Error! Bookmark not defined.....	۴-۲-۷- کنتاکتورها و راهاندازهای موتوری (IEC 60947-4-1)
Error! Bookmark not defined.....	شرایط لازم برای کلاس ۱
Error! Bookmark not defined.....	شرایط لازم برای کلاس ۲
Error! Bookmark not defined.....	۵-۲-۷- کلیدهای اتوماتیک (IEC 60898)
Error! Bookmark not defined.....	۶-۲-۷- کلیدهای حفاظت جریان نشستی (RCD)
Error! Bookmark not defined.....	۷-۲-۷- حفاظت‌های اصلی
Error! Bookmark not defined.....	خصوصیات کلیدهای اصلی بالادست
Error! Bookmark not defined.....	۱- ساختمان و نحوه‌ی عملکرد SLS
Error! Bookmark not defined.....	۲- ساختمان و عملکرد فیوز اتوماتیک S700
Error! Bookmark not defined.....	۸-۲-۷- کلید حفاظتی اصلی، در تابلوهای کنتری
Error! Bookmark not defined.....	۱- انشعاب تک تعرفه تا ظرفیت ۶۳A (شکل ۷-۲۳)
Error! Bookmark not defined.....	۲- انشعاب چند تعرفه ۶۳A تا ۱۰۰A (شکل ۷-۲۴)
Error! Bookmark not defined.....	۳- انشعاب چند تعرفه با ظرفیت بالاتر از ۱۰۰A (شکل ۷-۲۵)
Error! Bookmark not defined.....	۹-۲-۷- فیوزها
Error! Bookmark not defined.....	فیوز فشنگی
Error! Bookmark not defined.....	فیوز کاردی
Error! Bookmark not defined.....	فیوزهای سیلندری
Error! Bookmark not defined.....	کلاس‌های بهره‌برداری فیوزها
Error! Bookmark not defined.....	۱۰-۲-۷- کلیدهای اتوماتیک (براساس IEC 60947)
Error! Bookmark not defined.....	انواع کلیدها
Error! Bookmark not defined.....	کلیدهای دارای عایق مایع (کلیدهای روغنی)
Error! Bookmark not defined.....	کلیدهای گازی یا هوای فشرده
Error! Bookmark not defined.....	کلیدهای خلاء
Error! Bookmark not defined.....	۱۱-۲-۷- کلیدهای قطع بار (IEC 408)
Error! Bookmark not defined.....	۱۲-۲-۷- سکسیونر
Error! Bookmark not defined.....	۱۳-۲-۷- فیوز لینک‌ها
Error! Bookmark not defined.....	۱۴-۲-۷- ابعاد تجهیزات
فصل هشتم: حفاظت سلکتیو و پشتیبان	
Error! Bookmark not defined.....	۱-۸- سلکتیویته
Error! Bookmark not defined.....	شرایط لازم برای سلکتیویته فیوزها
Error! Bookmark not defined.....	مزایا و معایب فیوزها
Error! Bookmark not defined.....	مزایا و معایب کلیدهای اتوماتیک
Error! Bookmark not defined.....	نکات مهم در استفاده از کلید و فیوز
Error! Bookmark not defined.....	۲-۸- حفاظت پشتیبان
۱۱۹	فصل نهم: تابلوهای برق
۱۱۹.....	۵-۴-۳-۲-۱ EN 60439 براساس
۱۱۹.....	۱-۹- تابلوهایی که آزمون نوعی را گذرانده‌اند
۱۱۹.....	EN 60439، قسمت ۱
۱۱۹.....	۲-۹- تابلوهایی که بخشهایی از آن‌ها آزمون نوعی را گذرانده‌اند
۱۱۹.....	EN 60439
۱۲۰.....	۳-۹- کنترل ایستادگی در برابر اتصال کوتاه
۱۲۱.....	۴-۹- اطمینان از رعایت حد حرارتی مجاز در تابلوهایی که بخشهایی از آن آزمون نوعی را گذرانده‌اند
۱۲۲.....	۵-۹- تفکیک دلایل مختلف ایجاد تلفات توان



- ۹-۶- چک لیست..... ۱۲۲
- ۹-۷- نکاتی درباره طراحی پروژه..... ۱۲۳
- ۹-۸- مثال: ارزیابی کامپیوتری جهش حرارتی..... ۱۲۴
- فصل دهم: حفاظت در برابر شوک الکتریکی..... ۱۳۱
- ۱-۱-۱- بازه‌های ولتاژ..... ۱۳۱
- ۲-۱-۱- حفاظت به وسیله قطع اضافه جریان یا آلارمهای هشدار..... ۱۳۲
- ۱-۲-۱- سیستم‌های TN..... ۱۳۲
- ۲-۲-۱- سیستم‌های TT..... ۱۳۴
- ۳-۲-۱- سیستم‌های IT..... ۱۳۶
- ۴-۲-۱- خلاصه زمان‌های قطع و امیدانس‌های حلقه..... ۱۳۹
- ۵-۲-۱- مثال ۱: بررسی حفاظتها..... ۱۴۰
- ۶-۲-۱- مثال ۲: تعیین جریان نامی فیوز..... ۱۴۱
- ۷-۲-۱- مثال ۳: محاسبه ماکزیمم طول هادی..... ۱۴۱
- ۸-۲-۱- مثال ۴: جریان مجاز برای یک سیستم TT..... ۱۴۱
- ۹-۲-۱- مثال ۵: شرط قطع برای یک سیستم IT..... ۱۴۲
- ۱۰-۲-۱- مثال ۶: بررسی تجهیزات حفاظتی برای اتصال یک فیدر به یک ساختمان..... ۱۴۲
- ۱۱-۲-۱- مثال ۷: تجهیزات حفاظتی برای یک سیستم TT..... ۱۴۳
- فصل یازدهم: ظرفیت جریان دهی هادی‌ها و کابل‌ها IEC 60364 قسمت ۴۳، IEC 60523..... ۱۴۵
- ۱-۱-۱- اصطلاحات و تعاریف..... ۱۴۵
- ۲-۱-۱- حفاظت اضافه بار..... ۱۴۶
- ۳-۱-۱- حفاظت اتصال کوتاه..... ۱۴۷
- ۱-۳-۱- انتخاب هادی سیمها..... ۱۵۰
- ۲-۳-۱- انتخاب کابل‌ها..... ۱۵۱
- ۴-۱-۱- ظرفیت جریان دهی کابل..... ۱۵۲
- ۱-۴-۱- ظرفیت بارگذاری تحت شرایط کاری نرمال..... ۱۵۳
- ۲-۴-۱- ظرفیت بارگذاری تحت شرایط خطا..... ۱۵۳
- ۳-۴-۱- انواع روشهای نصب و مقادیر بار برای خطوط و کابل‌ها..... ۱۵۸
- ظرفیت بارگذاری تحت شرایط کاری نرمال..... ۱۵۸
۱. شرایط بهره‌برداری و ظرفیت بارگذاری..... ۱۵۸
۲. ظرفیت بارگذاری تحت شرایط خطا..... ۱۵۹
- کابل‌ها و خطوط هوایی..... ۱۵۹
- ۴-۴-۱- ظرفیت جریان‌دهی کابل‌های با جریان مجاز بالا و ضرایب تصحیح برای نصب زیرزمینی و هوایی..... ۱۶۶
- ۵-۱-۱- مثال‌های ظرفیت جریان‌دهی کابلها..... ۱۷۵
- ۱-۵-۱- مثال ۱: بررسی ظرفیت حمل جریان..... ۱۷۵
- ۲-۵-۱- مثال ۲: بررسی ظرفیت جریان‌دهی..... ۱۷۶
- ۳-۵-۱- مثال ۳: حفاظت کابل‌های موازی..... ۱۷۷
- ۴-۵-۱- مثال ۴: اتصال یک کابل سه‌فاز..... ۱۷۷
- ۵-۵-۱- مثال ۵: ساختمان آپارتمان بدون آب‌گرمکن برقی..... ۱۷۸
- ۶-۱-۱- مثال‌هایی برای محاسبه اضافه جریان‌ها..... ۱۸۲
- ۱-۶-۱- مثال ۱: تعیین اضافه جریان‌ها و جریان‌های اتصال کوتاه..... ۱۸۲
- ۲-۶-۱- مثال ۲: حفاظت اضافه بار..... ۱۸۳
- ۳-۶-۱- مثال ۳: ایستادگی اتصال کوتاه یک هادی..... ۱۸۴
- ۴-۶-۱- مثال ۴: بررسی اقدامات حفاظتی برای کلیدها..... ۱۸۵



۱۹۰	فصل دوازدهم: محاسبه جریان‌های اتصال کوتاه در شبکه‌های سه‌فاز.....
۱۹۰	براساس IEC 60909.....
۱۹۲	۱-۱-۱۲- روش منبع ولتاژ معادل.....
۱۹۴	۱-۱-۱۲- اتصال کوتاه‌های تک‌فاز به زمین.....
۱۹۴	۲-۱-۱۲- محاسبه امپدانس حلقه.....
۱۹۶	۳-۱-۱۲- اتصال کوتاه سه‌فاز.....
۱۹۶	۲-۱۲- محاسبه مقادیر مقاومت برای تجهیزات شبکه.....
۱۹۶	۱-۲-۱۲- فیدرهای شبکه.....
۱۹۷	۲-۲-۱۲- ماشین‌های سنکرون.....
۱۹۸	۳-۲-۱۲- نقش موتورها.....
۱۹۹	نتیجه‌گیری.....
۲۰۰	۴-۲-۱۲- خطوط زمینی، کابل‌ها و خطوط.....
۲۰۱	۵-۲-۱۲- ترانسفورماتورها.....
۲۰۱	۶-۲-۱۲- تصحیح امپدانس.....
۲۰۳	۳-۱۲- جریان‌های اتصال کوتاه برای اتصال کوتاه سه فاز.....
۲۰۳	۱-۳-۱۲- جریان اتصال کوتاه حداکثر.....
۲۰۴	۲-۳-۱۲- جریان قطع متقارن.....
۲۰۵	۳-۳-۱۲- جریان اتصال کوتاه حالت ماندگار.....
۲۰۶	۴-۱۲- ایستادگی حرارتی و دینامیکی اتصال کوتاه.....
۲۰۸	۵-۱۲- مثال‌های محاسبه جریان‌های اتصال کوتاه.....
۲۰۸	۱-۵-۱۲- مثال ۱: محاسبه جریان اتصال کوتاه در یک سیستم DC.....
۲۰۸	۲-۵-۱۲- مثال ۲: محاسبه جریان‌های اتصال کوتاه در یک سیستم الکتریکی ساختمان.....
۲۱۰	۳-۵-۱۲- مثال ۳: سایزینگ کابل خروجی.....
۲۱۱	۴-۵-۱۲- مثال ۴: محاسبه جریان‌های اتصال کوتاه با مقاومت‌های توالی صفر.....
۲۱۲	۵-۵-۱۲- مثال ۵: محاسبه پیچیده جریان‌های اتصال کوتاه.....
۲۱۴	۶-۵-۱۲- مثال ۶: محاسبه با توان موثر و توان راکتیو.....
۲۱۹	۷-۵-۱۲- مثال ۷: محاسبه کامل برای یک سیستم.....
۲۲۹	۸-۵-۱۲- مثال ۸: محاسبه جریان‌های اتصال کوتاه با تصحیح امپدانس.....
۲۳۲	فصل سیزدهم: محاسبات افت ولتاژ.....
۲۳۲	IEC 60 364، قسمت ۵۲.....
۲۳۲	۱-۱۳- تنظیم ولتاژ.....
۲۳۲	۱-۱-۱۳- افت ولتاژ مجاز طبق شرایط فنی اتصال تجهیزات.....
۲۳۳	۲-۱-۱۳- افت ولتاژ مجاز مطابق با تاسیسات الکتریکی در ساختمان‌ها.....
۲۳۳	۳-۱-۱۳- افت ولتاژها در بارها IEC 60 364، قسمت ۵۲.....
۲۳۴	۵-۱-۱۳- پارامترهای ماکزیمم طول خط.....
۲۳۶	۶-۱-۱۳- خلاصه مقادیر مشخصه.....
۲۳۸	۷-۱-۱۳- طول هادی‌ها با در نظر گرفتن امپدانس منبع.....
۲۴۰	۱-۲-۱۳- مثال ۱: محاسبه افت ولتاژ برای یک سیستم DC.....
۲۴۰	۲-۲-۱۳- مثال ۲: محاسبه افت ولتاژ برای یک سیستم AC.....
۲۴۰	۳-۲-۱۳- افت ولتاژ برای یک سیستم سه‌فاز.....
۲۴۲	۴-۲-۱۳- مثال ۴: محاسبه افت ولتاژ برای یک توزیع کننده.....
۲۴۲	۵-۲-۱۳- محاسبه سطح مقطع، بر اساس افت ولتاژ.....
۲۴۳	۶-۲-۱۳- مثال ۶: محاسبه افت ولتاژ برای یک کارخانه صنعتی.....
۲۴۳	۷-۲-۱۳- مثال ۷: محاسبه افت ولتاژ برای یک پریز.....
۲۴۳	۸-۲-۱۳- مثال ۸: محاسبه افت ولتاژ برای یک واحد ذخیره‌سازی آب گرم.....

- ۱۳-۲-۹- مثال ۹: محاسبه افت ولتاژ برای یک تلمبه‌خانه ۲۴۳
- فصل چهاردهم: سیستم‌های روشنایی ۲۴۵
- ۱۴-۱- روشنایی داخلی ۲۴۵
- اصطلاحات و تعاریف ۲۴۵
- ۱۴-۲- انواع روشنایی ۲۴۶
- ۱۴-۲-۱- روشنایی عادی ۲۴۶
- ۱۴-۲-۲- روشنایی عادی مبتنی بر محل کار ۲۴۶
- ۱۴-۲-۳- روشنایی مکانی ۲۴۷
- ۱۴-۲-۴- الزامات فنی برای روشنایی ۲۴۷
۱. سطح روشنایی ۲۴۷
۲. یکنواختی روشنایی ۲۴۷
۳. محدودیت خیرگی ۲۴۷
۴. راستای نورپردازی و مدل‌سازی ۲۴۷
۵. رنگ روشنایی و بازتولید رنگ ۲۴۷
- ۱۴-۲-۵- انتخاب و نصب تجهیزات مدار تغذیه سیستم روشنایی ۲۴۷
- ۱۴-۲-۶- مدارهای روشنایی برای اتاق‌ها و سیستم‌ها IEC 60 364، قسمت ۷۰۰ ۲۴۸
- ۱۴-۳- محاسبات روشنایی ۲۵۰
- ۱۴-۴- طراحی روشنایی با بلوک‌های داده ۲۵۱
- ۱۴-۴-۱- توان سیستم ۲۵۱
- ۱۴-۴-۲- پراکندگی شدت روشنایی ۲۵۱
- ۱۴-۴-۳- پراکندگی شار نوری ۲۵۲
- ۱۴-۴-۴- راندمان‌ها ۲۵۲
- ۱۴-۴-۵- فاصله بین منابع روشنایی ۲۵۲
- ۱۴-۴-۷- منحنی‌های توزیع روشنایی ۲۵۴
- ۱۴-۴-۸- ماکزیمم تعداد لامپ‌های فلورسنت تغذیه شونده از یک مدار با کلیدهای مشخص ۲۵۴
- ۱۴-۴-۹- ماکزیمم تعداد لامپ‌های تخلیه تغذیه شونده از یک مدار با کلیدهای مشخص ۲۵۴
- ۱۴-۴-۱۰- نشان اصل ۲۵۵
- ۱۴-۴-۱۱- مقادیر استاندارد برای طراحی سیستم‌های روشنایی ۲۵۶
- ۱۴-۴-۱۲- تحلیل اقتصادی و هزینه‌های روشنایی ۲۵۶
- ۱۴-۵- فرآیند طراحی پروژه ۲۵۷
- ۱۴-۶- روشنایی خارجی ۲۶۰
- ۱۴-۷- لامپ‌های هالوژن ولتاژ-پایین ۲۶۱
- محاسبه ماکزیمم طول خط برای افت ولتاژ ۲۶۱
- ۱۴-۸- روشنایی ایمنی و اضطراری ۲۶۲
- ۱۴-۸-۱- اصطلاحات و تعاریف ۲۶۲
- ۱۴-۸-۲- مدارهای روشنایی ۲۶۲
- ۱۴-۸-۳- انواع ساختاری برای گروه افراد ۲۶۳
- ۱۴-۴-۸- طراحی و پیکره‌بندی روشنایی با نماد اضطراری و روشنایی ایمنی ۲۶۴
- ۱۴-۸-۵- منبع تغذیه ۲۶۷
- ۱۴-۸-۶- نکات نصب ۲۶۷
۱. نواحی عملیاتی الکتریکی ۲۶۷
- ۱۴-۸-۷- تست حین بهره‌برداری ۲۶۸
- ۱۴-۹- سیستم‌های باتری ۲۶۸
- ۱۴-۹-۱- سیستم‌های باتری مرکزی ۲۶۸
- ۱۴-۹-۲- سیستم‌های با باتری گروهی ۲۷۳

۲۷۴	۱۴-۹-۳- سیستم‌های با یک باتری
۲۷۸	۱۴-۹-۴- مثال: سایزینگ روشنایی ایمنی و آماده بکار
۲۷۸	توان کل سیستم روشنایی
۲۷۸	ظرفیت شارژ باتری (P_L)
۲۷۸	فضای باتری
۲۷۸	تعیین ابعاد دریچه ورودی هوا و هوای خروجی
۲۷۹	فصل پانزدهم: جبران‌سازی توان راکتیو
۲۷۹	۱-۱۵- اصطلاحات و تعاریف
۲۸۲	۲-۱۵- اثر توان راکتیو
۲۸۲	۳-۱۵- جبران‌سازی برای ترانسفورماتورها
۲۸۳	۴-۱۵- جبران‌سازی برای موتورهای آسنکرون
۲۸۳	۵-۱۵- جبران‌سازی برای لامپ‌های تخلیه
۲۸۴	۶-۱۵- مقدار c/k
۲۸۴	۷-۱۵- مدارهای تشدید
۲۸۶	۸-۱۵- هارمونیک‌ها و کیفیت ولتاژ
۲۸۶	۱-۸-۱۵- جبران‌سازی با خازن‌های بدون سلف
۲۸۷	۲-۸-۱۵- واحدهای سلف-خازن
۲۸۹	۳-۸-۱۵- مدارهای فیلتر تشدید سری
۲۹۰	۹-۱۵- جبران‌سازی استاتیک توان راکتیو
۲۹۲	طراحی سیستم‌های جبران‌سازی
۲۹۲	۱۰-۱۵- مثال‌هایی از جبران‌سازی توان راکتیو
۲۹۲	۱-۱۰-۱۵- مثال ۱: تعیین توان راکتیو برای یک بار ساده
۲۹۲	۲-۱۰-۱۵- مثال ۲: توان خازنی با ضریب k
۲۹۳	۳-۱۰-۱۵- مثال ۳: تعیین سطح مقطع کابل
۲۹۳	۴-۱۰-۱۵- مثال ۴: محاسبه مقدار c/k
۲۹۴	فصل شانزدهم: سیستم‌های حفاظت در برابر صاعقه
۲۹۴	استاندارد IEC 62305
۲۹۶	۱-۱۶- کلاس حفاظت در برابر صاعقه
۲۹۷	۲-۱۶- حفاظت خارجی در برابر صاعقه
۲۹۷	۱-۲-۱۶- ترمینال هوایی
۳۰۰	۲-۲-۱۶- هادی‌های نزولی
۳۰۳	۳-۲-۱۶- سیستم‌های اتصال زمین
۳۰۸	طول مینیمم الکترودهای زمین
۳۱۰	۴-۲-۱۶- مثال ۱: محاسبه مقاومت سیستم زمین
۳۱۰	۵-۲-۱۶- مثال ۲: طول مینیمم الکترودهای زمین
۳۱۱	۶-۲-۱۶- فواصل مشخص در مجاورت دیوار
۳۱۳	۷-۲-۱۶- زمین کردن سیستم‌های آنتن
۳۱۵	۳-۱۶- حفاظت داخلی از صاعقه
۳۱۶	۱-۳-۱۶- مفهوم ناحیه حفاظت از صاعقه از دیدگاه EMC
۳۱۷	۲-۳-۱۶- اطلاعات طراحی سیستم‌های حفاظت از صاعقه
۳۲۱	منابع و مآخذ

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۴۸ و آیین‌نامه اجرایی آن مصوب ۱۳۵۰، برای ناشر محفوظ و منحصرأ متعلق به نشر نوآور است. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از مطالب، اشکال، نمودارها، جداول، تصاویر این کتاب در دیگر کتب، مجلات، نشریات، سایت‌ها و موارد دیگر، و نیز هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از کتاب به هر شکل از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، تایپ از کتاب، تهیه پی‌دی‌اف از کتاب، عکس‌برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم، فایل صوتی یا تصویری و غیره بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع و غیرقانونی بوده و شرعاً نیز حرام است، و متخلفین تحت پیگرد قانونی و قضایی قرار می‌گیرند.

با توجه به اینکه هیچ کتابی از کتب نشر نوآور به صورت فایل ورد یا پی‌دی‌اف و موارد این‌چنین، توسط این انتشارات در هیچ سایت اینترنتی ارائه نشده است، لذا در صورتی که هر سائتی اقدام به تایپ، اسکن و یا موارد مشابه نماید و کل یا قسمتی از متن کتب نشر نوآور را در سایت خود قرار داده و یا اقدام به فروش آن نماید، توسط کارشناسان امور اینترنتی این انتشارات، که مسئولیت اداره سایت را به عهده دارند و به طور روزانه به بررسی محتوای سایت‌ها می‌پردازند، بررسی و در صورت مشخص شدن هرگونه تخلف، ضمن اینکه این کار از نظر قانونی غیرمجاز و از نظر شرعی نیز حرام می‌باشد، وکیل قانونی انتشارات از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، پلیس فتا (پلیس رسیدگی به جرایم رایانه‌ای و اینترنتی) و نیز سایر مراجع قانونی، اقدام به مسدود نمودن سایت متخلف کرده و طی انجام مراحل قانونی و اقدامات قضایی، خاطیان را مورد پیگرد قانونی و قضایی قرار داده و کلیه خسارات وارده به این انتشارات از متخلف اخذ می‌گردد.

همچنین در صورتی که هر کتابفروشی، اقدام به تهیه کپی، جزوه، چاپ دیجیتال، چاپ ریسو، آفست از کتب انتشارات نوآور نموده و اقدام به فروش آن نماید، ضمن اطلاع‌رسانی تخلفات کتابفروشی مزبور به سایر همکاران و مؤذعین محترم، از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، اتحادیه ناشران، و انجمن ناشران دانشگاهی و نیز مراجع قانونی و قضایی اقدام به استیفای حقوق خود از کتابفروشی متخلف می‌نماید.

خرید، فروش، تهیه، استفاده و مطالعه از روی نسخه غیراصل کتاب،

از نظر قانونی غیرمجاز و شرعاً نیز حرام است.

انتشارات نوآور از خوانندگان گرامی خود درخواست دارد که در صورت مشاهده هرگونه تخلف از قبیل موارد فوق، مراتب را یا از طریق تلفن‌های انتشارات نوآور به شماره‌های ۰۲-۶۶۴۸۴۱۹۱ و ۰۲۱-۰۹۱۲۳۰۷۶۷۴۸ و یا از طریق ایمیل انتشارات به آدرس info@noavarpub.com و یا از طریق منوی تماس با ما در سایت www.noavarpub.com به این انتشارات ابلاغ نمایند، تا از تضییع حقوق ناشر، پدیدآورنده و نیز خود خوانندگان محترم جلوگیری به عمل آید، و نیز به‌عنوان تشکر و قدردانی، از کتب انتشارات نوآور نیز هدیه دریافت نمایند.

فصل اول

تعاریف و اصطلاحات

تعاریف و اصطلاحات

سیستم الکتریکی^۱

ترکیب مجموعه‌ای از تجهیزات الکتریکی است که برای تولید، انتقال، تبدیل، توزیع و مصرف انرژی الکتریکی بکار رفته و به واسطه‌ی آن کار مکانیکی انجام می‌شود. مقصود از کار مکانیکی تولید گرما، روشنایی یا حرکت است.

تجهیزات الکتریکی^۲

به کلیه‌ی دستگاه‌ها و تجهیزات یک سیستم الکتریکی که به منظور بهره‌برداری از انرژی الکتریکی نصب و استفاده می‌شوند، اطلاق می‌گردد. تجهیزات الکتریکی را می‌توان به تجهیزات ثابت^۳، تجهیزات ساکن^۴، تجهیزات سیار^۵ و تجهیزات دستی^۶ تقسیم نمود.

حوزه‌ی سرویس‌دهی الکتریکی

محدوده‌ی کاملاً مشخص و مرزبندی شده‌ای است که تابلوها، حوزه‌ی تغذیه و پست‌های آن برای منظور معینی کار می‌کنند.

تعمیرات و نگهداری^۷

عبارتی کلی است که مجموعه اقداماتی مانند بازرسی^۸، سرویس^۹، تعمیر^{۱۰}، تعویض^{۱۱} و مانیتورینگ را در یک سیستم الکتریکی در برمی‌گیرد.

۱. Electrical system
۲. Electrical equipments
۳. permanently
۴. fixed
۵. mobile
۶. Hand - held
۷. maintenance
۸. inspection
۹. servicing
۱۰. reparies
۱۱. replacement

برقکار ماهر^۱

فردی که مراحل خاصی را برای تأیید صلاحیت مهارت‌هایش برای کار در سیستم الکتریکی گذرانده است. این مراحل شامل آموزش‌های ویژه، چند سال کارآموزی، کسب دانش و تجربه کافی، تسلط بر استانداردهای مورد نیاز و نهایتاً توانایی تشخیص مخاطرات و روش‌های رفع و مقابله با آن، و نصب و بهره‌برداری از تجهیزات را در برمی‌گیرند.

برقکار نیمه ماهر^۲

فردی است که صلاحیت‌هایی کم‌تر از برقکار ماهر را دارد. او فقط از روش‌های صحیح انجام کار مطلع است و کارهایی که برایش تعیین شده را انجام می‌دهد.

برقکار ساده^۳

فردی است که حتی در حد برقکار نیمه ماهر نیز ماهر نمی‌باشد و رأساً مجوزی برای نصب، اعمال تغییر، یا بهره‌برداری از تجهیزات یک سیستم الکتریکی، ندارد. چنین فردی تنها در شرایطی که یک برقکار ماهر بطور دائمی بر کار وی نظارت کند، مجاز به کار در سیستم الکتریکی است.

مقررات برق^۴

شامل مقررات عمومی ذکر شده در استانداردها و یا مراجع تخصصی معتبر است که با هدف پیشگیری از بروز خسارت و آسیب‌های جانی تدوین شده و صورت قانونی یافته‌اند. تبعیت از این مقررات یک الزام و غیرقابل اجتناب است.

۱. Trained electrical worker
 ۲. Electrotechnically Instructed person
 ۳. Electrotechnical layman
 ۴. Electrotechnical regul

فصل دوم

برنامه‌ریزی و مدیریت پروژه‌ها

۱-۲- توصیه‌هایی مفید برای معماران، مهندسان و الزاماتی برای نصابان^۱

در برنامه‌ریزی و مدیریت پروژه‌های شهری، این آیین‌نامه فصل الخطاب است. برای دعوت به مناقصات، تعیین پیمانکار، تنظیم شرح خدمات قراردادها و ارائه فاکتور برای خدمات انجام شده، از این آیین‌نامه، بطور وسیع استفاده می‌شود. در مورد پروژه‌های دیگر و بویژه پهنه‌ی وسیعی که ما در این کتاب دنبال می‌کنیم، رجوع به بخش‌هایی از «آیین‌نامه‌ی احداث ساختمان‌ها» شامل: «کابل‌ها و خطوط الکتریکی در ساختمان‌ها»، «مقررات عمومی انواع ساختمان‌ها»، «سیستم‌های حفاظت از صاعقه» مفیدتر خواهد بود [۱].

آیین‌نامه‌ی احداث ساختمان‌ها، شرح خدمات و دستمزدهای مربوطه و حدود قیمت‌هایی که می‌توانند داده شوند، را بیان کرده است. دامنه‌ی نفوذ این مقررات در جدول ۱-۲ دیده می‌شوند.

جدول ۱-۲- دامنه‌ی نفوذ آیین‌نامه‌ی احداث ساختمان‌ها

حوزه‌ی ۱	تأسیسات ساده‌ی فشار ضعیف و تلفن
حوزه‌ی ۲	پست‌های کمپکت، تأسیسات فشار ضعیف و سیستم‌های توزیع، تأسیسات مخابراتی که در حوزه‌های ۱ و ۳ قرار نگیرند.
حوزه‌ی ۳	سیستم‌های فشار متوسط و فشار قوی سکسیون‌های فشار ضعیف، سیستم‌های تولید یا مبدل جریان خطوط فشار ضعیف و روشنایی هزینه‌های طراحی، سیستم‌های بزرگ تلفن و اطلاعات

کتابچه‌ی شرح خدمات مهندسی، کلیه‌ی خدمات مورد بحث در رشته‌های مختلف را در برمی‌گیرد. طراحان سیستم‌های الکتریکی از بین گروه‌های مشخص شده در این کتابچه دستمزد خود را تعیین می‌کنند. مهندسین ممکن است فقط خصوصیات و انتظارات را از طرح مطلوب، تهیه و تدوین کنند، و یا جزئیات و محاسبات را هم انجام دهند.

۱. این آیین‌نامه در کشور آلمان تهیه شده و توسط مؤسسه‌ی DIN منتشر گردیده است. باید دانست هر یک از کشورهای

جهان به تناسب نیاز و شرایط خاص خود قوانین مشابهی دارند: عنوان آن به زبان انگلیسی عبارتست از: Guidelines for the Remuneration of Architects and Engineers and Regulations for Contracting System Installations در ایران برای پروژه‌هایی که از بودجه‌های دولتی استفاده می‌کنند، مقررات حاکم بر بخش‌های الکتریکی از نشریه‌ی شماره‌ی ۱۱۰ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی (سابق)، مستفاد می‌گردد - م.

۲. مشابه با این آیین‌نامه در ایران «مقررات ملی ساختمان» (در ۲۲ مبحث) تهیه شده است. - م.