

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

تأسیسات الکتریکی در صنعت و ساختمان

(جلد اول: ارتینگ و همبندی)

Electrical Installation In Buildings and Industries

مؤلف

علی اصغر امینی

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد
مشاور، طراح و مدرس تأسیسات الکتریکی در صنعت و ساختمان

انتشارات گلواژه توس

پاییز ۱۴۰۰

امینی، علی اصغر، ۱۳۵۲ -
 تاسیسات الکتریکی در صنعت و ساختمان =
 Electrical installation in buildings and industries / مولف علی اصغر امینی
 مشهد: گل واژه توس، ۱۴۰۰ -
 ج: مصور (رنگی)، جدول
 دوره ۲-۶-۹۷۸-۶۲۲-۹۸۳۹۳-۵-۵۱، ج ۱: ۹۷۸-۶۲۲-۹۸۳۹۳-۵-۵۱:
 فیبا
 کتابنامه.
 ج ۱. ارتینگ و همبندی
 ساختمان ها -- تجهیزات برقی
 Buildings -- Electric equipment
 برق -- سیستم ها -- راهنمای آموزشی (عالی)
 Electric power systems -- Study and teaching (Higher)
 مهندسی برق -- راهنمای آموزشی (عالی)
 Electrical engineering -- Study and teaching (Higher)
 TK۴۰۳۵
 ۶۲۱/۳۱۹۲۴
 ۸۵۱۰۹۰۹
 فیبا

سرشناسه
 عنوان و نام پدیدآور
 مشخصات نشر
 مشخصات ظاهری
 شابک
 وضعیت فهرست نویسی
 یادداشت
 مندرجات
 موضوع
 موضوع
 موضوع
 موضوع
 موضوع
 رده بندی کنگره
 رده بندی دیویی
 شماره کتابشناسی ملی
 اطلاعات رکورد کتابشناسی

www.ketab.ir



تاسیسات الکتریکی در صنعت و ساختمان جلد اول: ارتینگ و همبندی

مؤلف:	علی اصغر امینی
ویراستار:	وحید اکبرزاده آذر
چاپخانه:	سعدی نو
نوبت چاپ:	اول
تیراژ:	۱۰۰۰
قیمت:	۱۹۷۰۰۰ تومان
شابک:	۹۷۸-۶۲۲-۹۸۳۹۳-۵-۵
شابک دوره:	۹۷۸-۶۲۲-۹۸۳۹۳-۶-۲

حقوق چاپ و نشر انحصاراً برای مؤلف محفوظ است.

استفاده آموزشی از تصاویر این کتاب در کتب و فضای مجازی، حداکثر تا ده تصویر و فقط با ذکر کامل مرجع بلامانع است

مقدمه

بیش از صد سال از مناظره ادیسون و تسلا بر سر برق DC و AC می‌گذرد و این در حالی است که هم‌اکنون صنعت برق راه خود را به خوبی در عمق زندگی انسان، باز کرده است، به گونه‌ای که دل‌کنندگان آن برای چند ثانیه هم تلخ و عذاب‌آور است. بی‌شک تصور جهانی بدون خنک‌کننده، گرماساز، روشنایی، حمل و نقل و موتورهای الکتریکی که چرخ کارخانه‌ها را می‌چرخانند، غیرممکن است. اما برق، این نعمت بی‌جایگزین، اگر به خوبی به کار گرفته نشود، عذاب‌جان می‌شود و مسبب خسارت، نصب و بهره‌برداری از برق (تأسیسات الکتریکی) اگر اصولی و صحیح باشد موجب امنیت است و اگر ناصحیح و ناقص، باعث اذیت.

نزدیک صد سال از ابداع سیستم‌های ارتینگ می‌گذرد و هنوز باید حسرت نقص آن یا حتی نبود آن را در بزرگترین سرمایه‌های کشور (کارخانه‌ها و ساختمان‌ها) بخوریم، آمار برق‌گرفتگی خود نشان‌دهنده اوج مشکلات است.

هدف اصلی این کتاب تفهیم مبانی، اصول اولیه و اشکال‌های متداول در تأسیسات الکتریکی به‌ویژه در صنعت و ساختمان است به گونه‌ای که نه تنها پاسخگوی سؤالات متخصصین و تکنیسین‌های صنعت برق باشد بلکه از دیدگاه دانشجویان و دانشگاہیان نیز سرفصل درس تأسیسات الکتریکی را به خوبی پوشش دهد. دوفه‌نی که در نگاه اول بسیار متفاوت به نظر می‌رسد و تجمیع آن قابل درک نخواهد بود. اما شکی نیست که دو معضل اصلی دانشگاه و صنعت در کشور ما، اولاً نامناسب بودن مطالب دانشگاهی برای متخصصان و دست‌اندرکاران صنعت و همچنین خشک و غیرکاربردی بودن مطالب درسی برای دانشجویان و ثانیاً عدم حل منطقی، علمی و تحلیلی مشکلات و مسائل صنعت توسط متخصصان است. به گونه‌ای که همیشه از دست به قلم بردن و اثبات کردن مطالب، فراری هستند.

امید است کتاب حاضر بتواند سهمی هر چند کوچک از نیاز مهندسان و متخصصان برق را برآورده سازد و روحیه تحلیل و یادگیری را گسترش دهد.

این کتاب را که حاصل تجربیات بیش از بیست سال تدریس دانشگاهی، ایستادگی، تدریس دوره‌های تخصصی-در صنعت و نظام مهندسی، بررسی کتب تخصصی-و استانداردها، مشاوره و طراحی در پروژه‌های ساختمانی و صنعتی است،

تقدیم به همسر عزیزم

می‌نمایم، چرا که در تمام این مسیر دشوار، لحظه به لحظه همراه و یار و یاور من بوده است. بی‌شک بدون همراهی و مشارکت وی حتی بخش کوچکی از این کتاب نیز آماده نمی‌شد. چه بسیار زمان‌هایی که به جای همراهی با خانواده به تحریر کتاب و ترسیم شکل‌های آن پرداختم و آنها به خاطر کمک به اهداف بزرگی که داشتم از جمله خدمت به جامعه مهندسی کشور عزیزم ایران، با صبر و بردباری مرا یاری نمودند. سلامتی و آرامش آنها را از خدای متعال خواستارم.

فهرست جلد اول: ارتینگ و همبندی

فصل اول: ایمنی در برق..... ۱

- ۱-۱) مقدمه..... ۱
- ۲-۱) ولتاژهای ایمن و خطرناک..... ۱
- ۳-۱) جریان‌های ایمن و خطرناک..... ۳
- ۴-۱) آثار دیگر عبور جریان برق از بدن انسان..... ۵
- ۵-۱) جریان یا ولتاژ کدام خطرناک است؟..... ۵
- ۶-۱) امپدانس بدن انسان..... ۶
- ۷-۱) انواع برق‌گرفتگی..... ۷
- ۸-۱) عدد حفاظت در برابر نفوذ (IP)..... ۱۰
- ۹-۱) مروری بر روش‌های پیشگیری از تماس مستقیم..... ۱۴
- ۱۰-۱) حریم شبکه‌های برق..... ۱۶
- ۱۰-۱-۱) حریم زمینی خط..... ۱۷
- ۱۰-۱-۲) حریم هوایی خط..... ۱۸
- ۱۱-۱) کابل خودنگهدار..... ۱۹
- ۱۲-۱) مروری بر تاریخچه ارتینگ (سیستم‌های برق‌رسانی)..... ۲۲
- ۱-۱۲-۱) سیستم توزیع اولیه..... ۲۲
- ۲-۱۲-۱) سیستم استاندارد IT..... ۲۴
- ۳-۱۲-۱) سیستم استاندارد TT..... ۲۵
- ۴-۱۲-۱) سیستم استاندارد TN..... ۲۵
- ۵-۱۲-۱) نام‌گذاری سیستم‌های برق‌رسانی..... ۲۷
- ۶-۱۲-۱) سیستم‌های برق‌رسانی در حالت سه‌فاز..... ۲۷

فصل دوم: الزامات سیستم‌های برق‌رسانی..... ۳۳

- ۱-۲) مقدمه..... ۳۳
- ۲-۲) انواع سیستم IT..... ۳۳
- ۳-۲) بررسی اولیه سیستم IT..... ۳۴
- ۴-۲) بررسی خواص سیستم‌های برق‌رسانی TT و TN..... ۴۲
- ۵-۲) آشنایی با کلید جریان باقیمانده (RCD)..... ۴۸
- ۶-۲) کاربردهای کلید جریان باقیمانده..... ۵۶
- ۷-۲) معضل برق‌دار شدن نول در سیستم TN و روش‌های مقابله با عوارض آن..... ۶۰

۷۲	۸-۲ مقایسه سیستم‌های TNS و TNC
۷۹	۹-۲ سایر الزامات سیستم‌های TNS و TNC
۸۶	۱۰-۲ سیستم برق سستی و اصلاح آن
۹۱	۱۱-۲ همبندی
۹۱	۱-۱۱-۲ همبندی اصلی
۹۷	۲-۱۱-۲ همبندی اضافی یا کمکی
۹۹	۳-۱۱-۲ طرحواره سیستم ارتینگ و همبندی در ساختمان‌ها
۱۰۰	۱۲-۲ خواص تکمیلی سیستم برق‌رسانی IT
۱۱۱	۱۳-۲ شرایط قطع و وصل هادی‌های فاز، نول و حفاظتی در سیستم‌های برق‌رسانی
۱۱۴	۱۴-۲ استفاده از الکتروود زمین مجزا و مستقل در سیستم‌های برق‌رسانی
۱۱۶	۱۵-۲ تبدیل سیستم‌های برق‌رسانی به یکدیگر
۱۱۷	۱-۱۵-۲ تبدیل سیستم IT به Tx
۱۱۷	۲-۱۵-۲ تبدیل سیستم Tx به IT
۱۱۸	۳-۱۵-۲ تبدیل سیستم TT به TN
۱۱۸	۴-۱۵-۲ تبدیل سیستم TNS به TT
۱۱۹	۵-۱۵-۲ تبدیل سیستم TNC به TT
۱۲۰	۶-۱۵-۲ تبدیل سیستم TNC به TNS
۱۲۰	۷-۱۵-۲ تبدیل‌های مختلف بین سیستم‌های TNS و TNC و انواع تابلوها
۱۲۱	۸-۱۵-۲ مثال‌های کاربردی از تبدیل‌های مختلف در سیستم TN
۱۲۵	فصل سوم: مبانی و اصول اجرایی اتصال زمین
۱۲۵	۱-۳ مقدمه
۱۲۵	۲-۳ اجزای اتصال زمین
۱۲۶	۳-۳ انواع الکتروود زمین از نظر شکل الکتروود و نحوه اجرا
۱۲۶	۴-۳ مقاومت اتصال زمین و مفاهیم کاربردی آن
۱۳۳	۱-۴-۳ ولتاژ گام
۱۳۵	۲-۴-۳ الکتروودهای مستقل و غیرمستقل
۱۳۷	۵-۳ پارامترهای مؤثر در کیفیت اتصال زمین
۱۴۲	۶-۳ روش‌های کاهش مقاومت اتصال زمین
۱۴۲	۷-۳ انواع اتصال زمین از نظر کاربرد
۱۴۵	۸-۳ همبندی اتصال زمین‌های مختلف در یک ساختمان
۱۴۷	۹-۳ اندازه‌گیری مقاومت اتصال زمین
۱۴۹	۱-۹-۳ روش افت پتانسیل
۱۵۱	۱-۹-۳ طرز کار ارت‌سنج و نحوه اندازه‌گیری مقاومت الکتروود