

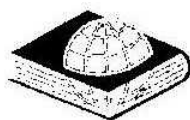
اصول مهندسی و

طراحی برق ساختمان

(Handbook of House Wiring: Fundamental and Design)

مؤلف

حسین مهربانی



انتشارات جهان ادیب

تهران - ۱۳۹۵

به نام ایزد یکتا

شکر نعمت، نعمت افزون کند کفر، نعمت از گفتم بیرون کند

سرشناسه	مهربانی، حسین، ۱۳۵۷ -
عنوان و نام پدیدآور	اصول مهندسی و طراحی برق ساختمان = Handbook of house wiring: fundamental and design
مشخصات نشر	تهران: جهان ادیب، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	۱۷۵ص: جدول، نمودار.
شابک	978-600-5440-17-1
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	شماره ۱۷۱-۱۷۳.
موضوع	مهندسی برق
موضوع	Electrical engineering
رده بندی کنگره	۶۲۱/۳: ۶۲۱/۳
رده بندی دیویی	۶۲۱/۳
شماره کتابشناسی ملی	۴۳۳۸۴۲۱



انتشارات جهان ادیب

اصول مهندسی و

طراحی برق ساختمان

مؤلف: حسین مهربانی

ناشر: انتشارات جهان ادیب

صفحه آرا: منیرالسادات حسینی

چاپ: اول ۱۳۹۵

چاپ و صحافی: امید فروش رزم

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

شابک: 978-600-5440-17-1

تهران، خیابان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، کوچه بهشت آئین، پلاک ۱۲، واحد ۱ / تلفن: ۶۶۴۱۲۱۲۶-۲۷

فروشگاه مرکزی: تهران، خیابان انقلاب، فروشگاه کتاب ادیب / تلفن: ۶۶۹۶۸۸۷۱-۲۳

قیمت ۱۴۰۰۰ تومان

کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است.

فهرست مطالب

۷	سخنی با خوانندگان
۹	مقدمه
۱۵	فصل ۱: تعاریف و قوانین پایه
۳۱	فصل ۲: تجهیزات تأسیسات الکتریکی
۶۷	فصل ۳: سیستم‌های ارتباطی
۷۷	فصل ۴: توزیع انرژی الکتریکی
۸۹	فصل ۵: روشنایی
۱۰۵	فصل ۶: مدارها و نقش‌های الکتریکی
۱۲۱	فصل ۷: سیستم اعلام حریق
۱۲۹	فصل ۸: تابلو توزیع انرژی الکتریکی
۱۳۷	فصل ۹: نمایش تک خطی
۱۴۱	فصل ۱۰: سیستم مدیریت هوشمند
۱۴۷	فصل ۱۱: حفاظت کاتدی
۱۵۹	پیوست ۱: استاندارد تجهیزات الکتریکی
۱۶۱	پیوست ۲: نشان‌های الکتریکی پیشنهادی
۱۶۳	پیوست ۳: چک لیست کنترل تأسیسات الکتریکی
۱۶۵	پیوست ۴: ترتیب انجام تأسیسات الکتریکال در ساختمان
۱۶۹	پیوست ۵: روش تهیه دفترچه محاسبات
۱۷۱	منابع فارسی
۱۷۳	منابع لاتین

از ابتدای شکل‌گیری صنعت ساختمان، یکی از مهمترین و حیاتی‌ترین مسائل در طراحی ساختمان‌ها و محیط‌های صنعتی، محاسبات تاسیسات الکتریکی و اجرای آن‌ها بوده است. با توجه به خطراتی - از قبیل ایجاد آتش سوزی، برق گرفتگی و سوختگی در درجات مختلف - که این سیستم‌ها ایجاد می‌کنند طراحی و پیاده سازی آنان باید به دقت انجام شود. بسیاری از کشورهای صنعتی جهان از مدت‌ها قبل دارای استانداردهای ایمنی بوده‌اند و تمامی مشاوران و پیمانکاران موظف به اجرای آن می‌باشند. به طور مثال در کشور آمریکا از سال ۱۸۹۷ مقررات ملی برق^۱ نوشته شده است و از همان زمان نیز به صورت کاملاً جدی اجرا شده است. در انگلستان برای وسایل برقی مقررات ویژه‌ای دست‌گیر شده و همین‌طور در آلمان نیز قوانین خاصی نظیر VDE و DIN وضع شده است. در ایران نیز از حدود ۳۵ سال پیش قوانینی توسط اداره ملی استاندارد وضع شد که تولید کنندگان ملزم به رعایت آن شده‌اند ولی متأسفانه در زمینه اصول ایمنی در کاربرد مواد برقی رسانا قوانین خاصی تدوین نشده است.

محاسبات و طراحی این سیستم‌ها (سیستم‌های الکتریکال) با توجه به نوع کاربری (منازل ویلایی، آپارتمانی، برج‌ها، مراکز تجاری، کارخانجات، بیمارستان‌ها، آموزشی و تحقیقاتی) متفاوت است، اما باید توجه داشت که طراحی تاسیسات الکتریکی تمامی مکان‌های قید شده از یک اصول اولیه تبعیت می‌کنند و فقط در جزئیات با هم متفاوتند.

در این کتاب سعی شده است که اصول اولیه محاسبات و طراحی تاسیسات برقی برای دانشجویان رشته مهندسی برق و همین‌طور به صورت عمومی برای

^۱ National Electrical Code (NEC)

دانشجویان رشته مهندسی عمران (از نظر آشنایی با علایم و نشانه‌های الکتریکی) البته به صورت اجرایی بیان گردد.

امیدوارم با توجه به خطراتی که سیستم‌های برقی می‌توانند داشته باشند، تمامی مهندسین این رشته در تمام مراحل طراحی، محاسبات و اجرا تمامی نکات و قوانین را در نظر گرفته تا در آینده هیچ گونه خطری کاربران را تهدید نکند و بتوانیم سیستم پیاده شده را حداقل برای سه تا چهار سال تضمین کنیم و طول عمری حدود ۳۰ سال را برای آن در نظر بگیریم.

لازم است به این نکته اشاره شود نیروی انسانی ماهر و متعهد است که با توجه با دانش بالا و تجربه ناف (هر دو در کنار یکدیگرند) سبب پیشرفت یک مجموعه می‌شود که این را می‌وان در کشورهای صنعتی مانند کشور آلمان، آمریکا، سوئد، ژاپن و ... دید. لذا دیده شده است مهندسینی که مدت زمانی را به صورت پیمانکار کار کرده‌اند و از نزدیک با مشکلات طراحی و اجرا آشنا شده‌اند، هنگامی که در سمت مشاور شروع به فعالیت می‌کنند، نقشه‌های اجرایی دقیق‌تری را ارائه می‌دهند. در آخر باید توجه داشت که تمامی پیمانکاران و مشاورین فعال در این رشته همواره باید دانش و اطلاعات خود را از تسویری برای پویای دنیا، به روز نگه دارند تا بتوانند خدمات اجرایی بهتری داشته باشند.

امیدوارم که توانسته باشم خوانندگان را با تئوری و اصول اولیه محاسبات، نقشه‌های اجرایی و قطعات مورد نیاز آشنا کرده باشم. همچنین کارنامه مستقانه منتظر شنیدن نظرات و انتقادات شما خوانندگان عزیز از طریق آدرس hmehrabani@yahoo.com می‌باشد.

در خاتمه، از آقایان دکتر سعید افشار عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان که از هیچ گونه کمکی دریغ نکرده و بدون هیچ چشم داشتی تمامی اطلاعات مورد نیاز نگارنده را تهیه فرمودند، دکتر محمد ناصر ثابت جهرمی و سرکار خانم سبزواری که در ویرایش این کتاب، حقیر را یاری نمودند و مهندس بهنام نجفی (پیمانکار برق) به خاطر در اختیار گذاشتن تجربه‌های گران قدرشان تشکر می‌نمایم.

با پیدایش برق، زندگی بشر تغییر کرد و او توانست مرزهای بشماری را پشت سر گذارد و ناشناخته‌های بیشتری را کشف کند و به بسیاری از سوالات پاسخ دهد. اما این اثرش غریب چیست که این گونه باعث تغییرات شده است؟ چه چیزی باعث می‌شود که ما بتوانیم از انرژی الکتریکی استفاده کنیم؟ و بالاخره این انرژی چگونه تولید می‌شود؟

از نگاه یک مصرف کننده می‌توانیم یا شهروند عادی در یک ساختمان، سیستم‌های الکتریکی همان کلیدها، پریزها، میکروویو، یخچال و فریزر و هر یک از تجهیزات مصرفی دیگر می‌باشد. برای آن‌ها مهمترین قسمت، همان وسایلی می‌باشد که از آن‌ها استفاده می‌کنند، اما باید توجه داشت که نحوه سیم‌کشی هم، خود بسیار مهم است و می‌توان گفت که یکی از مهمترین بخش‌های جدا ناپذیر از لوازم الکتریکی می‌باشد که همواره از نگاه مصرف کننده پنهان است و تجربه نشان داده که معمولاً توجهی به کیفیت اجرای سیم‌کشی ندارند، و صرف کارکردن سیستم برای آن‌ها کافی است. اگر به کیفیت تأسیسات الکتریکی توجه نشود خطراتی از قبیل برق گرفتگی و آتش سوزی، مصرف کننده و ساختمان‌ها را تهدید می‌کند.

تجهیزات الکتریکی به دو قسمت عمده تقسیم می‌شوند که عبارتند از:

۱. تجهیزات الکتریکی ثابت: مانند چراغ‌ها، کولر و ... که به صورت مستقیم تغذیه می‌شوند و با کلید کنترل می‌شوند.
۲. تجهیزات الکتریکی متحرک: مانند تلویزیون، جاروبرقی، رادیو و ... که توسط پریز تغذیه می‌شوند.

باید توجه داشت که هدف از اجرای تاسیسات الکتریکی در ساختمان آن است که کاربران به راحتی بتوانند تجهیزات ثابت و متحرک را کنترل کنند.

انرژی الکتریکی، در واقع حرکت الکترون‌ها از نقطه‌ای که دارای تجمع بیشتری هستند به نقطه‌ای که تجمعشان کمتر است می‌باشد که باعث ایجاد جریان برق می‌شود. هنگامی که این انرژی از نقاطی که دارای مقاومت زیادی هستند عبور می‌کند باعث ایجاد انرژی گرمایی می‌شود که می‌توان به عنوان مثال از آن نور تولید کرد که شکل واضح و ملموس آن ابداع لامپ به وسیله ادیسون است.

انرژی الکتریکی را امروزه به چندین روش مختلف تولید می‌کنند که عبارتند از:

۱. نیروگاه‌های سرخس‌ها، غسیلی: نیروگاه‌های حرارتی - نفت کوره، گاز - عمده ترین منابع تولید انرژی الکتریکی در دنیا می‌باشند.

۲. نیروگاه‌های برق - آبی: در این سیستم، از قدرت آب برای به حرکت در آوردن توربین‌ها استفاده می‌شود. معمولاً این توربین‌ها در پایین‌ترین قسمت سدها نصب می‌شوند و جریان آب، آن‌ها را به حرکت در می‌آورد. سپس نیروی مکانیکی به الکتریکی تبدیل شده و به نیروگاه برسانده می‌شود.

۳. نیروگاه‌های هسته‌ای: به تأسیسات صنعتی و نیروگاهی می‌گویند که بر پایه‌ی فناوری هسته‌ای و با کنترل فرآیند شکافت هسته‌ای، انرژی تولید شده آن اقدام به تولید انرژی الکتریکی می‌کند. کنترل انرژی هسته‌ای با حفظ تعادل در فرآیند شکافت هسته‌ای همراه است که با استفاده از گرمای حاصل از بخار آب (مانند بیشتر نیروگاه‌های گرمایی) تولید می‌شود که باعث چرخش توربین‌های بخار و به دنبال آن ژنراتورها می‌شود.

۴. نیروگاه‌های بادی: در این مجموعه از توربین‌های بزرگی استفاده می‌شود که دارای پره‌هایی هستند که روی دکل‌های بلندی نصب شده‌اند و توسط انرژی باد شروع به حرکت می‌کنند. انرژی مکانیکی به انرژی الکتریکی تبدیل شده و در خازن‌های بزرگی ذخیره می‌شود تا در طول شب و یا در موارد مورد نیاز از این انرژی ذخیره شده استفاده شود.

۵. نیروگاه‌های خورشیدی: با تابیدن نور خورشید به عنوان یک منبع تمام ناشدنی به سلول‌های خورشیدی و حرکت الکترون‌ها، جریان الکتریکی ایجاد می‌شود که در طول روز در باتری‌ها ذخیره شده و در طول شب می‌توان از آن استفاده کرد. امروزه در کشورهای صنعتی از این سیستم نه تنها در منازل بلکه به صورت نیروگاهی برای تولید برق استفاده می‌شود. لازم به ذکر است که انرژی خورشیدی برای کشورهایی مقرون به صرفه است که از شدت بالای تابش انرژی خورشید در طول سال بهره‌مند هستند.

شکل ۱، یک نمای کلی از مراحل تولید برق و چگونگی فرستادن آن توسط خطوط انتقال به شهرها و منازل را نشان می‌دهد. ژنراتورها همان توربین‌ها و یا هر گونه دستگاه تولید جریان برق می‌باشد. پس از آن این ولتاژ بسیار بالا توسط خطوط انتقال که اصطلاحاً به آن خطوط فشار قوی می‌گویند از نیروگاه به نزدیک شهرها انتقال پیدا می‌کند. سپس در ایستگاه‌ها این برق فشار قوی به فشار متوسط و سپس جهت استفاده مصرف کنندگان به فشار ضعیف در داخل شهرها تبدیل می‌شود.