



۲ فوت و فن‌های ساختمان‌سازی

تأسیسات برقی ساختمان

شامل شرح و تفسیر مراحل اجرایی،
نکات حرفه‌ای، تجربی و آیین‌نامه‌ای

قابل استفاده برای کلیه مهندسان عمران، معماری و برق
و همچنین مجریان و ناظران پروژه‌های ساختمانی

مؤلف: دکتر عبدالله چراغی

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی



NOAVAR
PUBLICATION



www.ketab.ir

فوت و فن‌های ساختمان‌سازی

تأسیسات برقی ساختمان

شامل شرح و تفسیر مراحل اجرایی،
 نکات حرفه‌ای، تجربی و آیین‌نامه‌ای

انتشارات نوآور
 ناشر تخصصی کتاب‌های
 نظام‌مهندسی و مهندسی
 آیت سفارش از طریق سایت و تماس
 ۶۶۴۸۴۱۹۰-۲
<http://noavarpub.com>



مؤلف: دکتر عبدالله چراغی
 ناشر: نوآور
 شمارگان: ۵۰۰ نسخه
 نوبت چاپ: اول - ۱۴۰۰
 مدیر فنی: محمدرضا نصیری
 شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۵۹۸-۹
 قیمت: ۱۶۵۰۰۰ تومان

کلیه حقوق جاب 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 هرگونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب
 (از قبیل هر نوع جاب، فتوکپی، اسکن، عکس‌برداری، نشر الکترونیکی،
 هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم فایل
 صوتی یا تصویری و غیره) بدون اجازه کسی از نشر نوآور ممنوع بوده
 و شرعاً حرام است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

نشانی: تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخر رازی، خیابان شهیدای زاندارمری، نرسیده به خیابان دانشگاه، پلاک ۵۸، ساختمان ایرانیان، طبقه اول، واحد ۳

فهرست مطالب

۳۴	۱-۸-۲-۱ انواع کلید
۳۴	۱-۱-۸-۲-۱ کلید تک پل
۳۴	۲-۱-۸-۲-۱ کلید دو پل
۳۴	۳-۱-۸-۲-۱ کلید تبدیل
۳۵	۴-۱-۸-۲-۱ کلید صلیبی
۳۵	۵-۱-۸-۲-۱ کلید و پریز پوشش دار (بارانی)
۳۶	۶-۱-۸-۲-۱ کلید چاقویی
۳۶	۹-۲-۱ شستی
۳۷	۱۰-۲-۱ دیمر
۳۷	۱۱-۲-۱ فتوسل
۳۸	۱۲-۲-۱ تایمر
۳۹	۱۳-۲-۱ تجهیزات حفاظتی مدارهای برق
۳۹	۱-۱۳-۲-۱ کلید مینیاتوری (MCB)
۴۰	۲-۱۳-۲-۱ کلید محافظ جان (RCCB)
۴۱	۳-۱۳-۲-۱ کلید اتوماتیک (MCCB)
۴۲	۴-۱۳-۲-۱ کلید فیوز
۴۳	۵-۱۳-۲-۱ کلید گردان
۴۳	۶-۱۳-۲-۱ کلید رله
۴۴	۷-۱۳-۲-۱ سکسیونر (ایزولاتور)
۴۵	۸-۱۳-۲-۱ فیوز
۴۵	۱-۸-۱۳-۲-۱ فیوزهای کاردی یا تیغه‌ای
۴۵	۲-۸-۱۳-۲-۱ فیوز شیشه‌ای
۴۶	۳-۸-۱۳-۲-۱ فیوزهای فشنگی و اتوماتیک
۴۶	۹-۱۳-۲-۱ کنتاکتور
۴۷	۱۰-۱۳-۲-۱ بی‌م탈
۴۸	۱۱-۱۳-۲-۱ رله
۴۸	۱۴-۲-۱ چراغ‌های روشنایی
۴۹	۱-۱۴-۲-۱ انواع لامپ‌ها
۴۹	۱-۱-۱۴-۲-۱ لامپ رشته‌ای
۵۰	۲-۱-۱۴-۲-۱ لامپ فلورسنت (مهتابی)
۵۰	۳-۱-۱۴-۲-۱ لامپ هالوژن
۵۱	۴-۱-۱۴-۲-۱ لامپ LED

فصل اول / آشنایی با تأسیسات برقی ۱۳

۱۳	۱-۱ مقدمه
۱۳	۲-۱ مروری بر تجهیزات متداول در تأسیسات
۱۳	برقی ساختمان
۱۳	۱-۲-۱ سیم و کابل
۱۴	۱-۱-۲-۱ سیم
۱۴	۱-۱-۱-۲-۱ انواع سیم‌ها
۱۵	۲-۱-۲-۱ کابل
۱۵	۱-۲-۱-۲-۱ اجزای کابل
۱۵	۲-۲-۱-۲-۱ انواع کابل
۱۷	۳-۱-۲-۱ فیبر نوری
۱۷	۴-۱-۲-۱ نحوه نام‌گذاری سیم و کابل
۱۷	۵-۱-۲-۱ نکات مهم در تهیه سیم و کابل
۱۹	
۲۳	۲-۲-۱ سرسیم
۲۳	۱-۲-۲-۱ انواع سرسیم
۲۴	۳-۲-۱ لوله برق (غلاف)
۲۴	۱-۳-۲-۱ انواع لوله برق
۲۴	۱-۱-۳-۲-۱ پلاستیکی
۲۷	۲-۱-۳-۲-۱ فلزی
۲۸	۴-۲-۱ سینی و نردبان کابل
۳۰	۵-۲-۱ داکت
۳۲	۶-۲-۱ گلند
۳۳	۷-۲-۱ پریز
۳۴	۸-۲-۱ کلید برق

- ۵۲..... ۱-۱۴-۲-۱ فیبر نوری
- ۵۳..... ۱-۱۴-۲-۱ لامپ متال هالید (MH)
- ۵۴..... ۱-۱۴-۲-۱ لامپ بخار سدیم
- ۵۶..... ۳-۱ درجه حفاظتی تجهیزات الکتریکی

فصل دوم / مقدمه‌ای بر جریان الکتریکی

- ۵۸.....
- ۵۸..... ۱-۲ چرخه برق
- ۵۸..... ۱-۱-۲ تولید
- ۵۹..... ۱-۲-۲ انتقال
- ۵۹..... ۱-۲-۳ توزیع
- ۶۰..... ۲-۲ انواع جریان
- ۶۰..... ۱-۲-۲ جریان متناوب (AC)
- ۶۱..... ۱-۱-۲-۲ مزایای جریان متناوب
- ۶۱..... ۲-۲-۲ جریان مستقیم (DC)
- ۶۱..... ۱-۲-۲-۲ مزایای جریان مستقیم
- ۶۱..... ۳-۲ برق تک و سه فاز
- ۶۲..... ۱-۳-۲ برق تکفاز
- ۶۲..... ۲-۳-۲ برق سه فاز
- ۶۳..... ۱-۲-۳-۲ مزایای برق سه فاز

فصل سوم / سیستم روشنایی

- ۶۵..... ۱-۳ مقدمه
- ۶۵..... ۲-۳ مفاهیم پایه در روشنایی
- ۶۶..... ۱-۲-۳ عوامل موثر در نورپردازی
- ۶۶..... ۱-۱-۲-۳ شدت نور
- ۶۶..... ۲-۱-۲-۳ درخشندگی
- ۶۷..... ۳-۱-۲-۳ خیرگی
- ۶۷..... ۴-۱-۲-۳ لومن
- ۶۷..... ۵-۱-۲-۳ لوکس
- ۶۸..... ۳-۳ میزان روشنایی استاندارد محیط‌های مختلف
- ۶۹..... ۴-۳ مراحل اجرای سیستم روشنایی

- ۶۹..... ۱-۴-۳ کد گذاری دیوارها
- ۷۰..... ۱-۱-۴-۳ انواع روش‌های ترسیم خط تراز
- ۷۰..... ۱-۱-۴-۳ شیلنگ تراز
- ۷۴..... ۲-۱-۴-۳ تراز لیزری
- ۷۴..... ۲-۴-۳ شیازنی دیوارها
- ۷۶..... ۳-۴-۳ نصب قوطی‌های توکار
- ۷۷..... ۴-۴-۳ لوله گذاری
- ۸۰..... ۱-۴-۴-۳ انواع روش‌های لوله گذاری
- ۸۰..... ۱-۴-۴-۳ عبور لوله‌ها از سقف
- ۸۱..... ۲-۴-۴-۳ نصب لوله‌ها در کف
- ۸۲..... ۵-۴-۳ فنر زنی و سیم کشی
- ۸۵..... ۶-۴-۳ نصبیات
- ۸۷..... ۷-۴-۳ نکات فنی و اجرایی

فصل چهارم / سیستم برق رسانی

- ۱۲۶..... مقدمه
- ۱۲۷..... ۲-۴ نحوه اجرا
- ۱۲۹..... ۳-۴ نکات فنی و اجرایی
- ۱۳۷..... ۴-۴ اشکالات اجرایی

فصل پنجم / ترانکینگ

- ۱۴۰..... ۱-۵ اجزا و قطعات
- ۱۴۰..... ۱-۱-۵ ترانک (بدنه)
- ۱۴۱..... ۲-۱-۵ سه راهی
- ۱۴۱..... ۳-۱-۵ زانو داخلی
- ۱۴۲..... ۴-۱-۵ زانو خارجی
- ۱۴۳..... ۵-۱-۵ زانوی تخت
- ۱۴۳..... ۶-۱-۵ پارتیشن
- ۱۴۴..... ۷-۱-۵ درزگیر (رابط)
- ۱۴۴..... ۸-۱-۵ بست انتهایی
- ۱۴۵..... ۹-۱-۵ قاب (کادر ماژول یا فریم)

۱۸۳	۵-۲-۸ کابل ارتباطی
۱۸۴	۳-۸ مراحل اجرایی
۱۸۸	۴-۸ نکات فنی و اجرایی

فصل نهم / آنتن مرکزی ۱۹۸

۱۹۸	۱-۹ مقدمه
۱۹۹	۲-۹ دلایل اجرای آنتن مرکزی
۱۹۹	۳-۹ اجزا و قطعات
۱۹۹	۳-۹-۱ آنتن
۲۰۰	۲-۳-۹ تقویت کننده (بوستر)
۲۰۱	۳-۳-۹ تقسیم کننده (اسپلیتر)
۲۰۱	۴-۳-۹ کابل
۲۰۲	۴-۹ روش اجرا
۲۰۴	۵-۹ نکات فنی و اجرایی

فصل دهم / دوربین مدار بسته (CCTV) ۲۰۹

۲۰۹	۱-۱۰ مقدمه
۲۰۹	۲-۱۰ انواع سیستم های مدار بسته
۲۰۹	۱-۲-۱۰ آنالوگ
۲۱۱	۲-۲-۱۰ دیجیتال (تحت شبکه یا IP)
۲۱۰	۳-۲-۱۰ سیستم های مدار بسته سیمی و بی سیم
۲۱۲	۴-۲-۱۰ محاسن و معایب سیستم های مختلف
۲۱۳	۳-۱۰ تجهیزات مورد نیاز
۲۱۳	۱-۳-۱۰ دوربین
۲۱۳	۱-۱-۳-۱۰ اجزای دوربین
۲۱۴	۱-۱-۳-۱۰ برد اصلی (PCB)
۲۱۴	۲-۱-۳-۱۰ لنز
۲۱۵	۳-۱-۳-۱۰ برد دید در شب (IR)
۲۱۵	۴-۱-۳-۱۰ مازول POE
۲۱۶	۵-۱-۳-۱۰ قاب یا کیس دوربین

۱۴۵	۱۰-۱-۵ بریز
۱۴۶	۲-۵ انواع ترانکینگ
۱۴۷	۳-۵ روش اجرا
۱۴۹	۴-۵ نکات اجرایی

فصل ششم / تابلوهای برق ۱۵۲

۱۵۲	۱-۶ انواع تابلو برق
۱۵۳	۱-۱-۶ تابلوی اصلی (MDP)
۱۵۵	۲-۱-۶ تابلوی عمومی (GP)
۱۵۵	۳-۱-۶ تابلو تقسیم (DP)
۱۵۷	۲-۶ مراحل نصب تابلو تقسیم
۱۵۸	۳-۶ نکات فنی و اجرایی

فصل هفتم / سیستم های جریان ضعیف ۱۶۹

۱۶۹	۱-۷ مقدمه
۱۷۰	۲-۷ مدار تلفن
۱۷۰	۳-۷ مراحل اجرایی
۱۷۲	۱-۳-۷ روش های مختلف اجرای رایزر تلفن
۱۷۲	۱-۱-۳-۷ روش اول (روش مستقل)
۱۷۲	۲-۱-۳-۷ روش دوم
۱۷۳	۳-۱-۳-۷ روش سوم
۱۷۴	۲-۳-۷ نحوه سیم کشی
۱۷۶	۴-۷ نکات فنی و اجرایی

فصل هشتم / دربازکن ۱۸۰

۱۸۰	۱-۸ سیر تکامل سیستم دربازکن
۱۸۱	۲-۸ تجهیزات مورد نیاز
۱۸۱	۱-۲-۸ پنل
۱۸۲	۲-۲-۸ صفحه نمایش (مانیتور یا گوشی)
۱۸۲	۳-۲-۸ سیستم قفل بازکن
۱۸۲	۱-۳-۲-۸ قفل بازکن زنجیری
۱۸۳	۲-۳-۲-۸ قفل برقی
۱۸۳	۴-۲-۸ منبع تغذیه مرکزی (ترانس)

فصل چهاردهم / سیستم اتصال زمین

۳۰۳	 (ارت)
۳۰۳	 ۱-۱۴ مفهوم سیستم اتصال زمین
۳۰۴	 ۲-۱۴ انواع سیستم ارت
۳۰۴	 ۱-۲-۱۴ روش سطحی
۳۰۴	 ۱-۱-۲-۱۴ رادکوبی
۳۰۷	 ۲-۱-۲-۱۴ انکترود افقی
۳۱۵	 ۲-۲-۱۴ روش عمقی (چاه ارت)
۳۱۹	 ۱-۲-۲-۱۴ نکات فنی و اجرایی

فصل پانزدهم / سیستم همبندی

۳۲۷	 ساختمان
۳۲۷	 ۱-۱۵ مفهوم همبندی
۳۲۹	 ۲-۱۵ انواع همبندی
۳۲۹	 ۱-۲-۱۵ همبندی اصلی
۳۲۹	 ۲-۲-۱۵ همبندی اضافی
۳۲۹	 ۳-۱۵ نحوه اجرا
۳۳۵	 ۴-۱۵ نکات فنی و اجرایی

فصل شانزدهم / سیستم حفاظت در برابر

۳۴۳	 صاعقه (LPS)
۳۴۳	 ۱-۱۶ مقدمه
۳۴۴	 ۲-۱۶ اجزای سیستم
۳۴۴	 ۱-۲-۱۶ صاعقه‌گیر
۳۴۵	 ۱-۱-۲-۱۶ انواع صاعقه‌گیر
۳۴۵	 ۱-۱-۲-۱۶ صاعقه‌گیر غیرفعال
۳۴۵	 ۲-۱-۲-۱۶ صاعقه‌گیرهای فعال (الکترونیکی یا FSE)
۳۴۶	 ۲-۲-۱۶ هادی‌های نزولی
۳۴۷	 ۳-۲-۱۶ قطعات جانبی
۳۴۸	 ۴-۲-۱۶ سیستم ارت
۳۴۸	 ۳-۱۶ روش اجرا
۳۵۳	 ۴-۱۶ نکات فنی و اجرایی

فصل هفدهم / جک برقی پارکینگ

۳۶۲	 ۱-۱۷ اجزا و قطعات اصلی
۳۶۲	 ۱-۱-۱۷ جک
۳۶۳	 ۱-۱-۱-۱۷ انواع جک
۳۶۳	 ۱-۱-۱-۱-۱۷ الکترومکانیکی (گیربکسی)
۳۶۳	 ۲-۱-۱-۱-۱۷ هیدرولیکی
۳۶۳	 ۲-۱-۱۷ تابلو فرمان (مدار کنترل)
۳۶۴	 ۳-۱-۱۷ چشمی
۳۶۴	 ۴-۱-۱۷ فلاشر
۳۶۴	 ۵-۱-۱۷ آنتن
۳۶۴	 ۶-۱-۱۷ ریموت کنترل
۳۶۵	 ۲-۱۷ نحوه اجرا
۳۶۷	 ۳-۱۷ نکات اجرایی

فصل هجدهم / آسانسور

۳۷۵	 ۱-۱۸ مقدمه
۳۷۵	 ۲-۱۸ انواع آسانسور
۳۷۵	 ۲-۱-۱۸ هیدرولیک
۳۷۶	 ۲-۲-۱۸ هیدرولیک
۳۷۷	 ۳-۱۸ قطعات آسانسور
۳۷۷	 ۱-۳-۱۸ موتور
۳۷۸	 ۲-۳-۱۸ فلکه هرز گرد
۳۷۹	 ۳-۳-۱۸ کابین
۳۸۰	 ۴-۳-۱۸ درب آسانسور
۳۸۰	 ۱-۴-۳-۱۸ درب کابین
۳۸۰	 ۲-۴-۳-۱۸ درب طبقات
۳۸۰	 ۱-۲-۴-۳-۱۸ درب لولایی
۳۸۰	 ۲-۲-۴-۳-۱۸ درب اتوماتیک
۳۸۱	 ۵-۳-۱۸ شستی
۳۸۱	 ۶-۳-۱۸ تابلو برق (جعبه سه فاز)
۳۸۲	 ۷-۳-۱۸ تابلو فرمان (تابلو کنترل)
۳۸۳	 ۸-۳-۱۸ سیم بکسل (کابل)
۳۸۳	 ۹-۳-۱۸ وزنه تعادل

پیشگفتار مؤلف

پروژه‌های عمرانی حاصل یک کار گروهی و ترکیبی از تخصص‌های مختلف معماری، عمران، برق و مکانیک است. لذا کسب مهارت در زمینه تخصصی و حداقل آشنایی اولیه در سایر زمینه‌ها یکی از مهارت‌های کاربردی برای کلیه دست‌اندرکاران این بخش به‌ویژه مدیران پروژه‌ها، مجریان و ناظران محسوب می‌شود. تأسیسات برقی یکی از ملزومات ضروری هر پروژه عمرانی است که در آسایش افراد و بهبود شرایط بهره‌برداری بسیار تأثیرگذار می‌باشد. متأسفانه عدم اجرای صحیح تأسیسات یکی از شکایات عمده مالکین حتی در ساختمان‌های نوساز است که سبب بروز مشکلات فراوانی می‌گردد.

به عنوان مثال تداخل و نویز مدارها، سیم‌کشی نامناسب، استفاده از تجهیزات بی کیفیت، عدم نصب تجهیزات حفاظتی، ظرفیت ناکافی دستگاه‌ها و عدم اجرای سیستم ارت تنها بخشی از عیوب شایع در این حوزه محسوب می‌شود.

متأسفانه عدم آموزش موارد مقتضی در سرفصل‌های آموزشی و اکتفا به چند واحد نظری و غیر کاربردی در دوران تحصیل موجب بی‌اطلاعی و سردرگمی مهندسان عمران و معماری در این حوزه بسیار مهم گردیده است. همچنین با توجه به مبهم بودن متن مباحث تأسیساتی در مقررات ملی ساختمان، عملاً خواندن آنها جهت افزایش دانش به‌یاری ملال‌آور و بعضاً غیرقابل درک می‌باشد. علاوه بر این، عمده منابع مکتوب در این حوزه توسط مهندسان خبره در زمینه برق نگاشته شده که به دلیل پیش زمینه ناکافی برای مهندسان عمران و معماری چندان قابل استفاده نمی‌باشد.

جای بسی تعجب است که با عنایت به موارد فوق‌الذکر، هنوز هم در پروژه‌های تک‌ناظره، مسئولیت نظارت این حوزه تخصصی و پیچیده بر عهده مهندسان عمران و معماری گذاشته شده که نتایج تأسفبار آن نیز به عینه قابل مشاهده است. بالطبع دانش ناکافی، عدم اطلاع از نکات فنی و تخصصی، عدم تسلط بر مقررات و ضوابط مرتبط و حتی عدم توانایی در قرائت نقشه‌های تأسیساتی باعث سبب نظارت صوری و بروز مشکلات فراوان برای ناظران و بهره‌برداران گردیده است.

لذا با عنایت به موارد مذکور و فقدان منابع جامع در این حوزه در این مجموعه سعی شده تا عمده مراحل اجرایی تأسیسات برقی ساختمان با بیان ساده و استفاده از عکس‌های مناسب توضیح داده شود. سپس در پایان هر بخش، نکات مرتبط با هر مبحث جهت اجرا یا نظارت بر آن به تناسب ارائه گردیده است.

مطالب ارائه شده تا حد امکان جامع است و علاوه بر آشنایی کامل با سرفصل‌های تأسیسات برقی مورد نیاز مخصوصاً در پروژه‌های ساختمانی، حاوی نکات فنی و اجرایی مرتبط و قابل استفاده برای کلیه مهندسان عمران، معماری و برق می‌باشد.

لازم به ذکر است که با توجه به تلاش مؤلف جهت تهیه مطالب ارائه شده، قطعاً اثر مذکور خالی از اشکال نخواهد بود. لذا از کلیه خوانندگان گرامی و اساتید ارجمند خواهشمندم در صورت مواجهه با موارد مذکور، موارد را از طریق پست الکترونیکی noavar33@yahoo.com اطلاع‌رسانی نموده تا در چاپ‌های بعدی اصلاح گردد. بر خود لازم می‌دانم پیشاپیش از هرگونه راهنمایی و انتقادی در راستای بهبود چاپ‌های بعدی سپاسگزاری نمایم.

عبدالله چراغی

تابستان - ۱۴۰۰