



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

سرشناسه : چراغی، عبدالله، ۱۳۶۲ -
عنوان و نام پدیدآور : تاسیسات برقی ساختمان شامل شرح و مراحل اجرایی،
نکات حرفه‌ای... برای مهندسان عمران، معماری، برق و ... / مولف عبدالله چراغی.
مشخصات نشر : تهران : نوآور، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری : ۴۶۰ص.
فهرست : فوت و فن‌های ساختمان‌سازی؛ ۲.
شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۵۹۸-۹
وضعیت فهرست نویسی : فیبا
موضوع : ساختمان‌سازی
موضوع : Construction
موضوع : تاسیسات برقی
موضوع : Electrical Installations
رده بندی کنگره : TK۴۰۳۵
رده بندی دیویی : ۶۲۱/۳۱۹۲۴
شماره کتابشناسی ملی : ۸۵۰۹۱۸۹
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیبا

فوت و فن‌های ساختمان‌سازی

تاسیسات برقی ساختمان

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

مؤلف: دکتر عبدالله چراغی
ناشر: نوآور
شمارگان: ۵۰۰ نسخه
مدیر فنی: محمدرضا نصیرنیا
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۵۹۸-۹

انتشارات نوآور
ناشر تخصصی کتاب‌های
نظام مهندسی و عمران
ثبت سفارش از طریق سایت و تماس
۰۲-۴۸۴۱۹۰
<http://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 می‌باشند. لذا هرگونه 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.

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 دژنکتور

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 بی‌متال

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

۱-۱ مقدمه ۱۳

۲-۱ مروری بر تجهیزات متداول در تأسیسات برقی ساختمان ۱۳

۱-۲-۱ سیم و کابل ۱۳

۱-۱-۲-۱ سیم ۱۴

۱-۱-۱-۲-۱ انواع سیم‌ها ۱۴

۲-۱-۲-۱ کابل ۱۵

۱-۲-۱-۲-۱ اجزای کابل ۱۵

۲-۱-۲-۱ انواع کابل ۱۵

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

۲-۲-۱ سرسیم ۲۳

۱-۲-۲-۱ انواع سرسیم ۲۳

۳-۲-۱ لوله برق (غلاف) ۲۴

۱-۳-۲-۱ انواع لوله برق ۲۴

۱-۱-۳-۲-۱ پلاستیکی ۲۴

۲-۱-۳-۲-۱ فلزی ۲۷

۴-۲-۱ سینی و نردبان کابل ۲۸

۵-۲-۱ داکت ۳۰

۶-۲-۱ گلند ۳۲

۷-۲-۱ پریز ۳۳

۸-۲-۱ کلید برق ۳۴

۶۹.....	۳-۴-۱ گد گذاری دیوارها.....
۷۰.....	۳-۴-۱-۱ انواع روش‌های ترسیم خط تراز
۷۰.....	۳-۴-۱-۱-۱ شیلنگ تراز.....
۷۴.....	۳-۴-۱-۲ تراز لیزری.....
۷۴.....	۳-۴-۲ شیارزنی دیوارها.....
۷۶.....	۳-۴-۳ نصب قوطی‌های توکار.....
۷۷.....	۳-۴-۴ لوله‌گذاری.....
۸۰.....	۳-۴-۴-۱ انواع روش‌های لوله گذاری.....
۸۰.....	۳-۴-۴-۱-۱ عبور لوله‌ها از سقف.....
۸۱.....	۳-۴-۴-۲ نصب لوله‌ها در کف.....
۸۲.....	۳-۴-۵ فنرزی و سیم‌کشی.....
۸۵.....	۳-۴-۶ نصیبات.....
۸۷.....	۳-۴-۷ نکات فنی و اجرایی.....

فصل چهارم / سیستم برق‌رسانی ۱۲۶

۱۲۶.....	۴-۱ مقدمه.....
۱۲۷.....	۴-۲ نحوه اجرا.....
۱۲۹.....	۴-۳ نکات فنی و اجرایی.....
۱۳۷.....	۴-۴ اشکالات اجرایی.....

فصل پنجم / ترانکینگ ۱۴۰

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

۵۲.....	۱-۲-۱۴-۵ فیبر نوری.....
۵۳.....	۱-۲-۱۴-۶ لامپ متال هالید (MH).....
۵۴.....	۱-۲-۱۴-۷ لامپ بخار سدیم.....
۵۶.....	۱-۳-۲ درجه حفاظتی تجهیزات الکتریکی.....

فصل دوم / مقدمه‌ای بر جریان الکتریکی

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

فصل سوم / سیستم روشنایی ۶۵

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

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

فصل نهم / آنتن مرکزی ۱۹۸

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

فصل دهم / دوربین مدار بسته (CCTV) ۲۰۹

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

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

فصل ششم / تابلوهای برق ۱۵۲

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

فصل هفتم / سیستم های جریان ضعیف ۱۶۹

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

فصل هشتم / دربازکن ۱۸۰

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

۲۵۸ ۳-۱-۱-۳-۱۱ دتکتور ترکیبی
۲۵۹ ۴-۱-۱-۳-۱۱ دتکتور شعله
۲۶۰ ۵-۱-۱-۳-۱۱ دتکتور گازی
۲۶۰ ۲-۳-۱۱ کنترل پنل
۲۶۱ ۳-۳-۱۱ شستی
۲۶۱ ۴-۳-۱۱ آژیر
۲۶۲ ۵-۳-۱۱ فلاشر (ریموت اندیکاتور)
۲۶۳ ۶-۳-۱۱ کابل ارتباطی
۲۶۳ ۴-۱۱ مراحل اجرایی
۲۶۷ ۵-۱۱ نکات فنی و اجرایی

فصل دوازدهم / سیستم مدیریت

ساختمان (BMS) ۲۸۱
۱-۱۲ مقدمه ۲۸۱
۲-۱۲ اجزای سیستم ۲۸۲
۱-۲-۱۲ سنسورها ۲۸۲
۲-۲-۱۲ سیستم کنترل مرکزی (کنترلر)
۲۸۲
۳-۲-۱۲ نقاط دسترسی و کنترل ۲۸۴
۴-۲-۱۲ عملگرها ۲۸۵
۳-۱۲ نحوه اجرا ۲۸۶
۴-۱۲ نکات اجرایی ۲۸۸

فصل سیزدهم / برق اضطراری

۱-۱۳ مقدمه ۲۹۴
۲-۱۳ انواع دستگاهها و تجهیزات ۲۹۴
۱-۲-۱۳ دیزل ژنراتور ۲۹۵
۲-۲-۱۳ موتور برق ۲۹۵
۳-۲-۱۳ پنل خورشیدی ۲۹۶
۴-۲-۱۳ سیستم UPS ۲۹۶
۳-۱۳ انواع سیستمهای پشتیبان ۲۹۷
۴-۱۳ نحوه اجرا ۲۹۷
۵-۱۳ نکات فنی و اجرایی ۲۹۹

۶-۱-۱-۳-۱۰ کاور ۲۱۶
۲-۱-۳-۱۰ انواع دوربین ۲۱۷
۱-۲-۱-۳-۱۰ دوربین سقفی یا دام ۲۱۷
۲-۲-۱-۳-۱۰ دوربین چشم ماهی (فیش آی)
۲۱۷
۳-۲-۱-۳-۱۰ دوربین استوانه‌ای یا بولت
۲۱۸
۴-۲-۱-۳-۱۰ دوربین صنعتی یا باکس
۲۱۹
۵-۲-۱-۳-۱۰ دوربین گردان یا PTZ ۲۲۲
۶-۲-۱-۳-۱۰ دوربین مینیاتوری (پین هول)
۲۲۴
۷-۲-۱-۳-۱۰ دوربین بند انگشتی ۲۲۴
۸-۲-۱-۳-۱۰ دوربین کودک (بیبی کم)
۲۲۵
۲-۳-۱۰ دستگاه ثبت و پردازش اطلاعات
۲۲۵
۳-۳-۱۰ کابل و فیش‌های اتصال ۲۲۷
۴-۱۰ نحوه اتصال قطعات ۲۲۹
۵-۱۰ روش اجرای سیستم مدار بسته ۲۳۰
۶-۱۰ نکات فنی و اجرایی ۲۳۳

فصل یازدهم / سیستم اعلام حریق

۱-۱۱ مقدمه ۲۵۱
۲-۱۱ انواع سیستم‌های اعلام حریق ۲۵۱
۱-۲-۱۱ متعارف ۲۵۱
۲-۲-۱۱ آدرس‌پذیر ۲۵۲
۳-۲-۱۱ سیستم‌های اعلام حریق بی‌سیم و سیمی ۲۵۳
۳-۱۱ تجهیزات و قطعات ۲۵۴
۱-۳-۱۱ دتکتور ۲۵۴
۱-۱-۳-۱۱ انواع دتکتور ۲۵۵
۱-۱-۱-۳-۱۱ دتکتور دود ۲۵۵
۲-۱-۱-۳-۱۱ دتکتور حرارتی ۲۵۸

فصل چهاردهم / سیستم اتصال زمین

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

فصل پانزدهم / سیستم همبندی

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

فصل شانزدهم / سیستم حفاظت در برابر

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

فصل هفدهم / جک برقی پارکینگ.. ۳۶۲

- ۱-۱۷ اجزا و قطعات اصلی..... ۳۶۲
۱-۱-۱۷ جک..... ۳۶۲
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)..... ۳۶۳
۳-۱-۱۷ چشمی..... ۳۶۴
۴-۱-۱۷ فلاشر..... ۳۶۴
۵-۱-۱۷ آنتن..... ۳۶۴
۶-۱-۱۷ ریموت کنترل..... ۳۶۴
۲-۱۷ نحوه اجرا..... ۳۶۵
۳-۱۷ نکات اجرایی..... ۳۶۷

فصل هجدهم / آسانسور..... ۳۷۵

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

۴۴۰	۱-۱۹ مقدمه
۴۴۰	۲-۱۹ شرح وظایف ناظران
۴۴۱	۳-۱۹ نکات نظارتی
۴۴۲	۴-۱۹ لزوم کنترل موارد ایمنی
۴۴۲	۱-۴-۱۹ اهم نکات ایمنی در پروژه‌های ساختمانی
۴۴۳	۲-۴-۱۹ اقدامات اولیه در حوادث برقی
۴۵۰	۵-۱۹ مستندات ضروری
۴۵۱	۶-۱۹ نکات ضروری در گزارش‌نویسی
۴۵۱	۷-۱۹ چک‌لیست‌های نظارتی

فصل بیستم / قراردادهای تأسیسات

۴۵۵	برقی
۴۵۵	۱-۲۰ مقدمه
۴۵۵	۲-۲۰ نکات مهم در تنظیم متن قراردادها
۴۵۶	۳-۲۰ نکات فنی و مالی
۴۵۸	منابع و مآخذ

۳۸۴	۱۰-۳-۱۸ گاورنر
۳۸۵	۱۱-۳-۱۸ ترمز ایمنی (پاراشوت)
۳۸۶	۱۲-۳-۱۸ تراول کابل
۳۸۷	۱۳-۳-۱۸ ریل
۳۸۸	۱۴-۳-۱۸ براکت ریل
۳۸۹	۱۵-۳-۱۸ کفشک
۳۹۰	۱۶-۳-۱۸ دیکتاتور
۳۹۱	۱۷-۳-۱۸ قفل و مگنت درب
۳۹۱	۱۸-۳-۱۸ ضربه گیر (بافر)
۳۹۲	۱۹-۳-۱۸ جعبه رویزیون
۳۹۳	۴-۱۸ اصطلاحات فنی آسانسور
۳۹۳	۱-۴-۱۸ مسیر حرکت
۳۹۳	۲-۴-۱۸ چاه یا چاله آسانسور (شفت)
۳۹۳	۳-۴-۱۸ چاهک یا پیت
۳۹۳	۴-۴-۱۸ فاصله بالاسری یا اورهد
۳۹۴	۵-۴-۱۸ موتورخانه یا اتاقک آسانسور
۳۹۴	۵-۱۸ نحوه اجرا
۴۰۴	۶-۱۸ نکات فنی و اجرایی

فصل نوزدهم / اصول نظارت بر تأسیسات

۴۴۰	برقی
-----	------

فراخوان مساعده علمی و فرهنگی

خواننده فرهیخته و بزرگوار

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 به کار 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 مبرا 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، به ویژه از طریق فراخوان به خوانندگان گرامی، از هرگونه اشکال احتمالی کتاب‌های منتشره خود آگاه شده و آنها را در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی آنها 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 ویرایش شده 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، به منظور 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 اصلاح شده آن و نیز از سایر کتب منتشره خود را به عنوان 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.

پیشگفتار مؤلف

پروژه‌های عمرانی ماحصل 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 به ویژه 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 فنی بسیار ملال آور 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 تک ناظره، 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 تأسیسات برقی 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 اطلاع رسانی نموده تا در چابهای بعدی اصلاح گردد. بر خود لازم می‌دانم پیشاپیش از هرگونه راهنمایی و انتقادی در راستای بهبود چاپهای بعدی سپاسگزارى نمایم.

عبدالله چراغی

تابستان - ۱۴۰۰

دلّم به غیر شما با کسی موافق نیست
گلی به عطر خوش میخک و شقایق نیست

به دست آتش دوزخ همیشه در بند است
به نام نامی تو هر کسی که عاشق نیست

به غیر سینه پاکت که معدن علم است
دگر به هیچ کجا این همه حقایق نیست

به پای مکتب تو هر که آمد عالم شد
برای فهم کلاست غریبه لایق نیست

اگر که مذهب من جعفری و شیعه شدم
مراد مکتب من جز امام صادق نیست

تقدیم به ساحت مقدس دریای علم و فضیلت

صادق آل محمد امام جعفر صادق (ع)

به امید گوشه چشمی

هشدار حقوقی ناشر

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 منحصراً متعلق به نشر نوآور است. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از مطالب، اشکال، نمودارها، جداول و تصاویر این کتاب، در دیگر کتب، مجلات، نشریات، سایت‌ها و موارد دیگر، و نیز هر گونه بهره‌برداری از مطالب این کتاب تحت هر عنوانی از قبیل چاپ، فتوکپی، اسکن، تایپ از آن، تهیه فایل پی دی اف و عکس‌برداری از کتاب، و همچنین هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، الکترونیکی، سی دی، دی وی دی، 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 پی دی اف و موارد این چنین، توسط این انتشارات در هیچ سایت اینترنتی ارائه نشده است، لذا در صورتی که هر سایتی 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 هر گونه تخلف، ضمن اینکه این کار از نظر قانونی غیر مجاز 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 مقتضی به عمل آورده، و طی انجام مراحل قانونی و اقدامات قضایی، خاطیان را مورد پیگرد قانونی و قضایی قرار داده و کلیه خسارات وارده به این انتشارات و مؤلف از متخلفان اخذ خواهد شد.

همچنین در صورتی که هر یک از کتابفروشی‌ها، اقدام به تهیه کپی، جزوه، چاپ دیجیتال، چاپ ریسو، افست از کتب انتشارات نوآور نموده و اقدام به فروش آن نمایند، ضمن اطلاع‌رسانی تخلفات کتابفروشی مزبور به سایر همکاران و مؤرّعین 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 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 هر گونه تخلف از قبیل موارد فوق، مراتب را یا از طریق تلفن‌های انتشارات نوآور به شماره‌های ۰۲۱ ۶۶۴۸۴۱۹۱ و ۰۹۱۰۲۹۹۱۰۸۹ 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 در راستای انجام این امر مهم، به عنوان تشکر و قدردانی، از کتب انتشارات نوآور نیز هدیه دریافت نمایند.

فصل اول

آشنایی با تأسیسات برقی

۱-۱ مقدمه

تأسیسات برقی یکی از ملزومات ضروری هر پروژه عمرانی محسوب می‌شود. طراحی نقشه‌های تأسیسات برقی توسط مهندسين برق انجام شده و اجرای آن نیز توسط افراد ذیصلاح این حوزه صورت می‌پذیرد. ولی نظارت بر روند عملیات اجرایی مخصوصاً در پروژه‌های کوچک و متوسط معمولاً بر عهده مهندسان عمران و معماری به عنوان تنها ناظر ساختمان است. بالطبع در پروژه‌های بزرگ و پیچیده‌تر از ناظران تخصصی حوزه تأسیسات برقی استفاده می‌شود.

متأسفانه به دلیل عدم آموزش موارد مقتضی در سرفصل‌های آموزشی و بی‌اطلاعی مهندسان ناظر از نکات تخصصی این حوزه معمولاً شاهد عدم توانایی در درک نقشه‌ها، نظارت صوری و ناکافی در این بخش و بالطبع بروز مشکلاتی در اجرا و بهره‌برداری از تأسیسات برقی ساختمان هستیم. بروز مشکلات جدی نظیر اجرای اشتباه نقشه‌ها، تداخل و نویز مدارها، سیم‌کشی نامناسب، عدم رعایت قطر استاندارد سیم‌ها، استفاده از تجهیزات بی کیفیت، ظرفیت ناکافی سیستم‌ها، عدم اجرای سیستم ارت، همبندی ناقص و... حاکی از فقدان سیستم نظارتی خبره در بسیاری از پروژه‌ها است. لذا با عنایت به موارد مذکور، مطالب این کتاب با هدف آموزش مراحل اجرایی و نکات فنی و نظارتی تأسیسات برقی ساختمان برای مهندسين ناظر و مجری تدوین گردیده است.

۱-۲ مروری بر تجهیزات متداول در تأسیسات برقی ساختمان

با توجه به لزوم آشنایی اولیه با انواع تجهیزات متداول در صنعت برق، در این قسمت توضیحاتی پیرامون آیتم‌های اصلی و پرکاربرد ارائه گردیده است. لازم به ذکر است که تجهیزات مورد استفاده در صنعت برق از تنوع بسیار زیادی برخوردارند که با توجه به تمرکز مطالب این کتاب بر مراحل اجرایی برق ساختمان، بیشتر مطالب حول انواع متداول در این حوزه متمرکز گردیده است.

۱-۲-۱ سیم و کابل

سیم‌ها و کابل‌ها یکی از اصلی‌ترین تجهیزات در تأسیسات برقی محسوب شده که وظیفه برقراری ارتباط بین قطعات مختلف را بر عهده دارند. به دلیل استفاده گسترده در صنایع مختلف، این تجهیزات از تنوع بسیار زیادی برخوردارند. نکته مهم آنست که گاهی مفهوم سیم و کابل حتی در بین مهندسان، مجریان و ناظران نیز به درستی به کار نرفته که باعث ابهامات و سوء برداشتهایی می‌گردد. لذا در ادامه مفاهیم کلی در این زمینه ارائه شده و انواع متداول و پرکاربرد در ساختمان معرفی گردیده است.

۱-۱-۲-۱ سیم

به طور کلی به خطوط ارتباطی که در آن از یک رسانا به منظور انتقال برق (هادی) و از یک عایق به منظور حفاظت و جلوگیری از تماس الکتریسیته با اطراف استفاده شده، سیم گفته می‌شود.

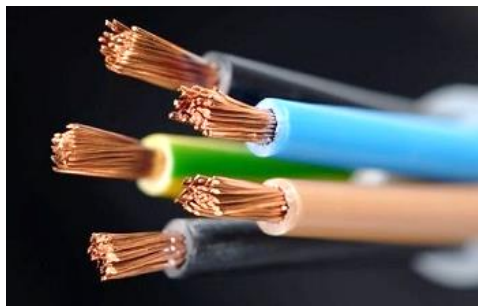
۱-۱-۲-۱-۱ انواع سیم‌ها

سیم مفتول یا سیم تک لا: این نوع سیم که به سیم خشک نیز معروف است، به صورت تک رشته بوده و به دلیل قابلیت فرم‌دهی عموماً در تابلو برق‌ها استفاده می‌شود. سیم‌های مفتولی از قابلیت



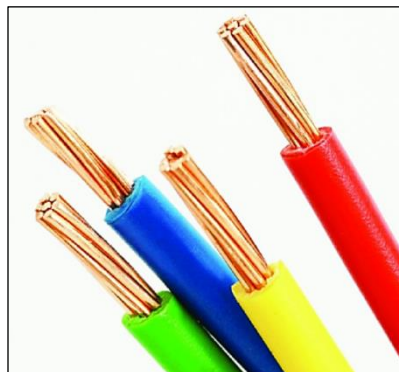
شکل ۱-۱ سیم مفتول

هدایت الکتریکی بالاتری نسبت به سایر سیم‌ها برخوردارند، ولی در عوض انعطاف کمتری داشته و چند بار خم و راست کردن نیز موجب آسیب احتمالی به هادی آنها می‌شود. ولتاژ اسمی این نوع سیم بسیار متنوع است و برای جریان‌های مختلف با سطح مقطع ۰/۵ تا بیش از ۳۰۰ میلی‌مترمربع نیز تولید می‌گردد. سایزهای ۱/۵، ۲/۵، ۴، ۶ و ۱۰ از انواع پرکاربرد در صنعت ساختمان محسوب می‌شود.



شکل ۲-۱ سیم افشان

سیم افشان: سیم‌های افشان از به هم تابیدن تعداد زیادی رشته‌های نازک تشکیل شده و دارای انعطاف زیادی هستند (سیم نرم). لذا به دلیل نرمی زیاد و امکان عبور آسان از داخل غلافها به طور گسترده در سیم‌کشی داخل ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرند.



شکل ۳-۱ سیم نیمه افشان

سیم نیمه افشان: سیم‌های نیمه افشان از به هم تابیدن منظم چند رشته هادی مسی یا آلومینیومی دور هم تشکیل می‌شوند. این سیم‌ها حد واسط بین سیم‌های مفتولی و افشان هستند؛ یعنی تعداد رشته‌های به هم تابیده آنها کمتر از انواع افشان است و بالطبع نسبت به آنها سخت‌ترند.

۱-۲-۱-۲-۱ کابل^۱

قرارگیری دو یا چند سیم در کنار یکدیگر به کمک یک غلاف و یا لایه عایق ثانویه موجب تشکیل یک کابل می‌گردد.

شکل ۴-۱ یک نمونه کابل چهار رشته

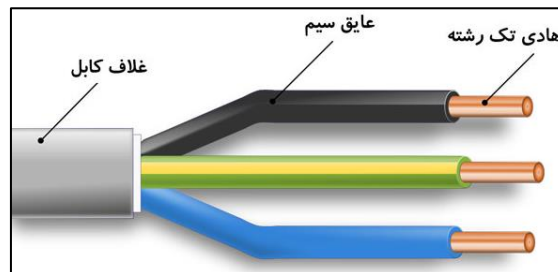
لذا با توجه به تعریف فوق، کابل‌ها از سه بخش اصلی هادی یا رسانای الکتریکی، عایق و غلاف تشکیل می‌شوند.

۱-۲-۱-۲-۱ اجزای کابل

هادی: هادی‌های الکتریکی عمدتاً از جنس مس یا آلومینیوم ساخته شده و سطح مقطع آنها با توجه به مقدار جریان عبوری و نوع کاربرد در اندازه و اشکال متفاوت تولید می‌شود.

عایق: جهت محافظت از اتصال جریان الکتریکی به اطراف، لایه عایقی بر روی هسته رسانا کشیده شده که بر اساس شرایط محیطی و نوع کاربرد از مشخصات مختلفی برخوردار است. جنس عایق‌ها بسیار متنوع است، ولی معمولاً در صنعت ساختمان از عایق‌های PVC (اصطلاحاً پروتودور) یا PE (پلی‌اتیلن) استفاده می‌گردد. همچنین برای جلوگیری از اشتباه و جهت تشخیص رشته‌های مختلف کابل از یکدیگر، عایق‌ها در رنگهای مختلف انتخاب می‌شود.

غلاف (ژاکت): برای محافظت کابل‌ها در برابر عوامل محیطی و افزایش استحکام مکانیکی آنها، روی تمام رشته‌ها به وسیله یک یا چند لایه ثانویه از جنس PVC، پلی‌اتیلن و یا سایر مواد پوشانده می‌شود.



شکل ۵-۱ قسمت‌های مختلف یک کابل

۱-۲-۱-۲-۱ انواع کابل

در یک تعریف کلی، کابل‌ها بر اساس سطح ولتاژ کاری در ۴ گروه طبقه‌بندی می‌شوند.

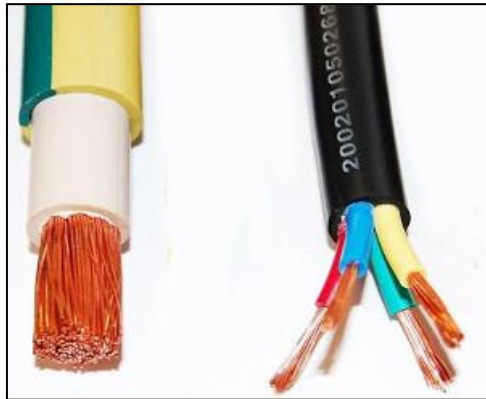
- کابل فشار ضعیف (LV)^۲: جهت انتقال جریان الکتریکی با ولتاژ پایین تا حدود ۱۰۰۰ ولت

1. Cable
2. Low Voltage

کاربرد دارند. در مصارف معمولی مانند برق‌کشی ساختمان‌ها عموماً از این نوع کابل استفاده می‌شود.

- کابل فشار متوسط (MV):^۱ ولتاژ کاری این نوع کابل بین ۱ تا ۳۳ کیلو ولت است و برای انتقال برق در فواصل کم و متوسط مثل پست‌های توزیع برق درون شهرها به کار می‌رود.
- کابل فشار قوی (HV):^۲ ولتاژ کاری این نوع کابل بین ۳۳ تا ۲۳۰ کیلو ولت متغیر است و در انتقال برق با ولتاژ زیاد در فواصل طولانی کاربرد دارد.
- کابل فوق فشار قوی (EHV):^۳ در ولتاژ کاری بالاتر از ۲۳۰ کیلو ولت معمولاً از این نوع کابل استفاده می‌شود.

تقسیم‌بندی بر اساس تعداد رشته: کابل‌ها از نظر تعداد رشته در انواع تک رشته و چند رشته تولید می‌گردد. کابل‌های چند رشته با علامت اختصاری (m) و انواع تک رشته با علامت اختصاری (e) در نقشه‌ها نمایش داده می‌شوند.



شکل ۱-۶ کابل تک و چند رشته

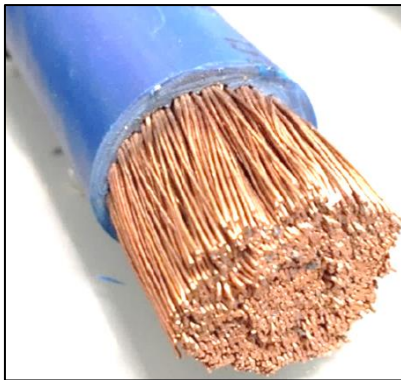
تقسیم‌بندی بر اساس شکل هادی: هادی کابل‌ها به طور گسترده در انواع دایره‌ای (گرد) و مثلثی (سکتور یا سه‌گوش) تولید و عرضه می‌گردد. در نقشه‌های تأسیسات برقی، هادی‌های دایره‌ای شکل تک رشته با علامت اختصاری (re) و چند رشته با علامت (rm) و انواع مثلثی تک رشته با علامت اختصاری (se) و چند رشته با علامت (sm) نام‌گذاری می‌شوند.



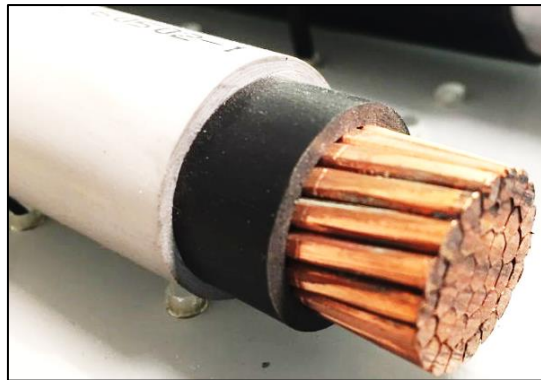
شکل ۱-۷ کابل‌های با مقطع گرد و مثلثی

1. Medium Voltage
2. High Voltage
3. Extra High Voltage

لذا با توجه به مطالب ارائه شده، تعاریفی مثل تک رشته بودن سیم‌ها و در مقابل چند رشته بودن کابل‌ها و یا سایز کم سیم‌ها و قطر زیاد کابل‌ها مخصوصاً در حوزه سیستم‌های جریان ضعیف و متوسط صحیح نبوده و موجب نام‌گذاری اشتباه آنها می‌گردد. به عنوان مثال وجود انواع کابل‌های تک رشته و یا سیم‌های با سطح مقطع زیاد از جمله مثال‌های نقض دسته‌بندی مذکور است. به عنوان یک تعریف ساده، قرارگیری یک لایه عایق روی هادی موجب تشکیل سیم شده و قرارگیری لایه حفاظتی ثانویه موسوم به غلاف روی یک یا چند رشته سیم سبب ایجاد کابل می‌شود. لازم به ذکر است که در ولتاژهای کاری بالاتر معمولاً فارغ از تعریف مذکور، برای هادی‌های خطوط انتقال اعم از روکش‌دار یا بدون روکش از واژه کابل استفاده می‌شود.

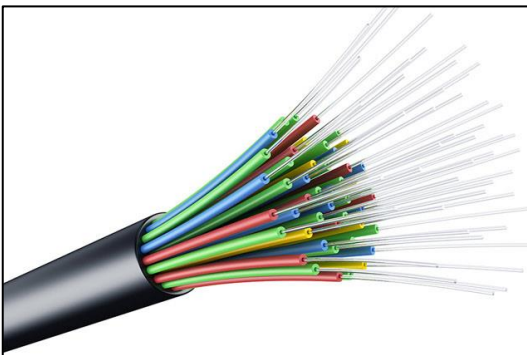


شکل ۱-۹ سیم با سطح مقطع بالا



شکل ۱-۸ کابل تک رشته

۳-۱-۲-۱ فیبر نوری



شکل ۱-۱۰ فیبر نوری

فیبرهای نوری در واقع نسل جدید کابل‌ها هستند که عمدتاً برای انتقال اطلاعات مورد استفاده قرار می‌گیرند. این کابل‌ها از تعداد زیادی رشته‌های نازک و باریک شیشه‌ای تشکیل شده که با عایق‌هایی محصور گردیده‌اند. به لحاظ تکنولوژی بالا و هزینه تولید معمولاً فیبرهای نوری نسبت به سایر کابل‌ها از قیمت بالاتری برخوردارند.

۴-۱-۲-۱ نحوه نام‌گذاری سیم و کابل

برای نام‌گذاری هادی‌های الکتریکی در استانداردهای مختلف از علائم مخصوصی استفاده می‌گردد. ویژگی‌هایی نظیر شکل، نوع و جنس هسته فلزی و پوشش عایق از مهم‌ترین عوامل جهت تفکیک هادی‌ها محسوب می‌شود. برای نام‌گذاری سیم و کابل معمولاً از حروف انگلیسی استفاده شده که برخی