



شرح و درس آزمون‌های نظام مهندسی تأسیسات برقی (صلاحیت نظارت)



- جلد سوم (شرح و درس - صلاحیت نظارت)
- براساس آخرین ویرایش مباحث مقررات ملی ساختمان

مؤلف:

مهندس پرویز فروغی
(مدرس دوره‌های نظام مهندسی)



سرشناسه

عنوان قراردادی

عنوان و نام پدیدآور

مشخصات نشر

مشخصات ظاهری

شابک

وضعیت فهرست نویسی

یادداشت

موضوع

موضوع

موضوع

موضوع

موضوع

موضوع

موضوع

موضوع

موضوع

موضوع

رده بندی کنگره

رده بندی دیویی

شماره کتابشناسی ملی

شروع و درس آزمون‌های نظام مهندسی تأسیسات برقی (صلاحیت نظارت)

فروغی، پرویز، ۱۳۴۸-

ایران. قوانین و احکام / *Iran. Laws, etc.* / ایران. اساسنامه‌ها و آئین‌نامه‌ها

شرح و درس آزمون‌های نظام مهندسی تأسیسات برقی (نظارت) بر اساس آخرین ویرایش مباحث مقررات ملی ساختمان / مولف پرویز فروغی.

تهران : نوآور، ۱۳۹۵.

۴۲۰ ص: مصور، جدول؛ ۲۹×۲۲ س.م.

۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۲۵۱-۳

فیبیا

کتابنامه: ص. ۳۰۰

ساختمان‌ها - تجهیزات برقی - راهنمای آموزشی (عالی)

Buildings -- Electrical equipment -- Study and teaching (Higher)

ساختمان‌ها - تجهیزات برقی - آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)

Buildings -- Electrical equipment -- Examinations, questions, etc. (Higher)

مهندسی برق - راهنمای آموزشی (عالی)

Electrical engineering -- Study and teaching (Higher)

مهندسی برق - آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)

Electrical engineering -- Examinations, questions, etc. (Higher)

ساختمان‌سازی - قوانین و مقررات - ایران

Building laws -- Iran

۱۳۹۵ ۴/۳۵ / TK۴۰۳۵

۶۲۱/۳۱۹۲۴

۴۵۷۷۳۶۵

مؤلف: مهندس پرویز فروغی

ناشر: نوآور

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

مدیر فنی: محمدرضا نصیرنیا

نوبت چاپ: چهارم - ۱۳۹۸

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۲۵۱-۳

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 منحصرأ متعلق به
نشر نوآور می‌باشد. لذا هرگونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب
(از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، 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 بوده
و شرعاً حرام است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

مرکز پخش:



نشر نوآور

لطفاً جهت دریافت الحاقات و اصلاحات احتمالی این کتاب به سایت انتشارات نوآور مراجعه فرمایید.

www.noavarpub.com

<https://telegram.me/noavarpub>

<https://www.instagram.com/noavarpub/>

۱۰۵	۱-۳- پست‌های برق
۱۰۸	۱۱-۳- ژنراتورهای تولید برق
۱۱۱	۱۲-۳- برق ایمنی

فصل چهارم: تابلوهای برق و تجهیزات حفاظت و کنترل

۱۱۶	۱-۴- ساختمان تابلوها
۱۱۶	۲-۴- مشخصات اصلی الکتریکی تابلوها
۱۱۷	۳-۴- محل نصب تابلوها
۱۱۷	۴-۴- تجهیزات، وسایل حفاظت و کنترل
۱۱۹	۵-۴- شدت جریان اسمی وسیله حفاظتی (<i>In</i>)
۱۲۱	۶-۴- حفاظت مدارها در برابر اضافه جریان
۱۲۳	۷-۴- حفاظت در برابر اضافه بار
۱۲۶	۸-۴- تعاریف
۱۲۷	۹-۴- مشخصات اصلی الکتریکی تابلوها
۱۲۷	۱۰-۴- موارد کاربرد تجهیزات حفاظتی
۱۲۸	۱۱-۴- جریان اسمی کلیدها
۱۲۸	۱۲-۴- سائز فیوزهای استاندارد
۱۲۹	۱۳-۴- سائز کنتاکتورها
۱۲۹	۱۴-۴- انواع کنتاکتورها
۱۲۹	۱۵-۴- رله بی متال (<i>over current relay</i>)
۱۳۰	۱۶-۴- دیاگرام قدرت
۱۳۰	۱۷-۴- دیاگرام کنترل
۱۳۱	۱۸-۴- عملکرد وسایل حفاظتی

فصل پنجم: کابل کشی و سیم کشی برق

۱۴۰	۱-۵- کلیات
۱۴۰	۲-۵- مدارها (کابل کشی و سیم کشی)
۱۴۳	۳-۵- کابل و کابل کشی
۱۴۴	۴-۵- سیم کشی
۱۴۶	۵-۵- تجهیزات سیم کشی
۱۴۷	۶-۵- انتخاب و محاسبه مدارها
۱۴۹	۷-۵- حفاظت در برابر اتصال کوتاه
۱۵۲	۸-۵- حفاظت هادی‌های فاز در برابر اضافه جریان
۱۵۳	۹-۵- هماهنگی حفاظت‌های اضافه بار و اتصال کوتاه
۱۵۳	۱۰-۵- افت ولتاژ در مدارها

فصل ششم: محیط‌های عادی و مخصوص

۱۶۱	۱-۶- کلیات
۱۶۱	۲-۶- محیط‌های عادی و مخصوص
۱۶۱	۳-۶- محیط‌های با شرایط عادی (محیط‌های خشک)
۱۶۲	۴-۶- آپارتمان‌ها و منازل مسکونی
۱۶۲	۵-۶- محیط‌های نمناک - محیط‌های مرطوب
۱۶۲	۶-۶- حمام و دوش‌ها در منازل، هتل‌ها و نظایر آن

فصل اول: مبانی و اصول اساسی تأسیسات برقی

۱۳	۱-۱- مبانی عمومی
۱۴	۲-۱- تعاریف
۱۶	۳-۱- اصول حفاظت الکتریکی
۱۹	۴-۱- حفاظت در برابر اضافه جریان
۱۹	۵-۱- حفاظت در برابر افزایش و کاهش ولتاژ
۲۲	۶-۱- حفاظت در برابر تداخل امواج الکترومغناطیسی <i>EMI</i>
۲۵	۷-۱- حفاظت در برابر قطع هادی نول در شبکه توزیع برق شهری
۲۵	۸-۱- حفاظت در برابر قطع انشعاب برق اصلی
۲۵	۹-۱- حفاظت در برابر جرقه‌های شدید
۲۵	۱۰-۱- طراحی
۲۷	۱۱-۱- انتخاب تجهیزات الکتریکی
۲۷	۱۲-۱- نصب و برپایی
۲۸	۱۳-۱- آزمون‌های اولیه و کنترل
۲۸	۱۴-۱- مبانی مهندسی برق
۳۸	۱۵-۱- بوبین (سلف)
۴۰	۱۶-۱- خازن
۴۲	۱۷-۱- سیستم سه فاز متعادل
۴۴	۱۸-۱- فرمول‌ها و روابط کاربردی

فصل دوم: برآورد بار و انشعابات برق

۴۸	۱-۲- تخمین حداکثر درخواست
۴۸	۲-۲- برآورد توان کل نصب شده
۴۸	۳-۲- غیر هم‌زمانی مصارف و تخمین ضریب هم‌زمانی
۴۸	۴-۲- مبانی عمومی استفاده از ضریب هم‌زمانی
۵۰	۵-۲- مفاهیم و تعریف‌های مربوط به برآورد بار
۵۲	۶-۲- شدت جریان طرح (<i>design current</i>) <i>IB</i>
۵۶	۷-۲- مقررات انشعابات برق
۷۷	۸-۲- تقسیم‌بندی انشعابات برق طبق استاندارد انشعابات
۷۷	۹-۲- محل نصب کنتور و وسایل اندازه‌گیری
۷۸	۱۰-۲- جزئیات انشعابات برق
۸۳	۱۱-۲- اجزاء انشعابات برق

فصل سوم: منابع تأمین نیروی برق

۸۷	۱-۳- اصول و کلیات
۸۷	۲-۳- تأسیسات انشعاب برق فشار ضعیف
۸۸	۳-۳- انشعاب برق فشار متوسط (اختصاصی)
۸۸	۴-۳- اتاق ترانسفورماتور پست اختصاصی
۹۳	۵-۳- اتصال زمین
۹۳	۶-۳- نیروی برق اضطراری (برق اضطراری)
۹۴	۷-۳- نیروی برق ایمنی
۹۸	۸-۳- نحوه برق‌رسانی به مصارف
۹۸	۹-۳- ترانسفورماتور قدرت

۱۹۱	۱۴-۸- جبران سازی گروهی لامپ‌های تخلیه‌ای	۱۶۳	۷-۶- تعاریف و موقعیت مناطق
۱۹۲	۱۵-۸- جبران سازی تکی ترانسفورماتورها	۱۶۳	۸-۶- الزامات ایمنی
۱۹۲	۱۶-۸- جبران سازی انفرادی الکترو موتورها	۱۶۶	۹-۶- سونای خشک
۱۹۳	۱۷-۸- تجهیزات تنظیم توان راکتیو	۱۶۶	۱۰-۶- سونای بخار
۱۹۳	۱۸-۸- ظرفیت جریان	۱۶۷	۱۱-۶- محیط‌های گرم
۱۹۳	۱۸-۸- ظرفیت ولتاژی	۱۶۷	۱۲-۶- محیط‌های مخصوص دیگر

فصل هفتم: سیستم‌های توزیع برق و اتصال زمین

۱۹۴	۲۰-۸- طول عمر	۱۶۸	۱-۷- سیستم‌های نیروی برق فشار ضعیف از دیدگاه ایمنی
۱۹۴	۲۱-۸- ترانسفورماتور جریان	۱۷۱	۲-۷- مشخصه‌های اصلی سیستم TN
۱۹۴	۲۲-۸- فیوزها و کابل‌ها	۱۷۲	۳-۷- سطح مقطع هادی مشترک حفاظتی - خنثی
۱۹۵	۲۳-۸- فرمول‌های محاسبه خازن	۱۷۲	۴-۷- رنگ عایق هادی‌های مدارهای توزیع نیرو و مدارهای نهایی
۱۹۵	۲۴-۸- هارمونیک	۱۷۲	۵-۷- رنگ عایق سیم‌ها در مدارهای نهایی
۱۹۶	۲۵-۸- رگولاتور	۱۷۲	۶-۷- ممنوع بودن وصل مجدد هادی‌های حفاظت
۱۹۸	۲۶-۸- جبران سازی توان راکتیو در انشعابات برق	۱۷۲	۷-۷- لزوم دقت در نصب هادی‌های خنثی و حفاظتی
۲۰۲	۲۷-۸- تعیین اندازه تجهیزات الکتریکی بانک خازن	۱۷۳	۸-۷- انواع وسایل حفاظتی قابل استفاده در سیستم‌های TN

فصل نهم: سیستم روشنایی

۲۰۳	۱-۹- استاندارد روشنایی داخلی	۱۷۳	۹-۷- هم‌بندی اصلی برای هم‌ولتاژ کردن
۲۰۳	۲-۹- نکات عمومی قابل توجه در طراحی سیستم روشنایی داخلی	۱۷۵	۱۰-۷- هم‌بندی اضافی برای هم‌ولتاژ کردن
۲۰۵	۳-۹- طیف امواج الکترومغناطیسی و نور مرئی	۱۷۵	۱۱-۷- قطع خودکار مدار در اثر اتصال کوتاه
۲۰۵	۴-۹- ضرایب انعکاس	۱۷۶	۱۲-۷- سطح مقطع هادی خنثی
۲۰۶	۵-۹- تعاریف و کمیت‌ها	۱۷۷	۱۳-۷- سطح مقطع هادی حفاظتی، حفاظتی - خنثی
۲۰۶	۶-۹- شدت روشنایی نقطه‌ای	۱۷۷	۱۴-۷- سطح مقطع هادی هم‌بندی اصلی
۲۰۶	۷-۹- تقسیم بندی چراغ‌ها براساس پخش نور	۱۷۸	۱۵-۷- سطح مقطع هادی‌های هم‌بندی اضافی
۲۰۷	۸-۹- منابع نور مصنوعی (لامپ‌ها)	۱۷۸	۱۶-۷- هادی اتصال زمین
۲۰۷	۹-۹- مشخصات اصلی لامپ‌ها	۱۷۸	۱۷-۷- ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین
۲۰۸	۱۰-۹- انواع لامپ‌ها	۱۷۹	۱۸-۷- مقررات اضافی مربوط به هادی‌های حفاظتی
۲۰۸	۱۱-۹- اثر استریوسکوپ	۱۷۹	۱۹-۷- الکتروود زمین
۲۰۸	۱۲-۹- محاسبات روشنایی	۱۸۲	۲۰-۷- شرایط استفاده از یک یا دو الکتروود زمین برای

فصل هشتم: جبران سازی توان راکتیو

۲۱۱	۱۳-۹- روش‌های معیار	۱۸۴	۱-۸- توان اکتیو
۲۱۲	۱۴-۹- محاسبه روشنایی خیابان	۱۸۵	۲-۸- توان اکتیو و راکتیو
۲۱۲	۱۵-۹- جدول استاندارد شدت روشنایی داخلی	۱۸۵	۳-۸- توان راکتیو
۲۱۳	۱۶-۹- استاندارد روشنایی داخلی	۱۸۵	۴-۸- توان ظاهری
۲۱۴	۱۷-۹- نکات طراحی سیستم روشنایی طراحی	۱۸۵	۵-۸- ضریب توان
۲۱۴	۱۸-۹- جدول شدت روشنایی (برحسب لوکس)	۱۸۶	۶-۸- خازن جبران ساز
۲۱۶	۱۹-۹- طراحی و محاسبه روشنایی	۱۸۶	۷-۸- مزایای خازن گذاری
۲۲۰	۲۰-۹- مشخصات فنی و موارد کاربرد چراغ‌ها	۱۸۶	۸-۸- روش‌های جبران سازی توان راکتیو
۲۲۲	۲۱-۹- اصول و روش‌های نصب چراغ‌ها	۱۸۸	۸-۸- تعرفه‌های توان

فصل دهم: سیستم اعلام حریق

۲۲۴	۱-۱۰- کلیات	۱۸۸	۱۰-۸- محاسبه توان خازن مورد نیاز به وسیله اندازه‌گیری
۲۲۴	۲-۱۰- مبانی عمومی سیستم اعلام حریق	۱۸۸	۱۱-۸- اندازه‌گیری به وسیله ثابت اکتیو و راکتیو
۲۲۶	۳-۱۰- سیستم‌های مرتبط با سیستم اعلام حریق	۱۸۹	۱۲-۸- اندازه‌گیری از طریق فراتر کنتور
۲۲۷	۴-۱۰- سیستم‌های کشف و اعلام حریق (مبحث ۳)	۱۹۰	۱۳-۸- جبران سازی انفرادی لامپ‌های تخلیه‌ای

۲۸۶	۱۲-۱۷- سامانه برق اضطراری و ایمنی
۲۸۶	۱۳-۱۷- ترانسفورماتورها
۲۸۷	۱۴-۱۷- اتاق مرکز کنترل و مدیریت ساختمان
۲۸۷	۱۵-۱۷- آشکارسازی و اعلام دود و آتش
۲۸۷	۱۶-۱۷- آسانسورهای اضطراری
۲۸۷	۱۷-۱۵- تأسیسات فضای امن

فصل هجدهم: نکات میخت ۱۲ مقررات ملی ساختمان

۲۸۸	۱-۱۸- مجوزهای خاص و اقدامات قبل از اجرا
۲۸۹	۲-۱۸- ایمنی
۲۹۲	۳-۱۸- بهداشت کار، محیط زیست، تسهیلات بهداشتی و رفاهی
۲۹۲	۴-۱۸- وسایل و تجهیزات حفاظت فردی
۲۹۴	۵-۱۸- وسایل و سازه‌های حفاظتی
۲۹۸	۶-۱۸- وسایل دسترسی
۳۰۱	۷-۱۸- سایر مقررات مربوط

پیوست ۱: حریم شبکه‌های برق‌رسانی

۳۰۲	حریم شبکه‌های برق‌رسانی
-----	-------------------------

پیوست ۲: درجه حفاظت تجهیزات الکتریکی

۳۰۵	درجه حفاظت تجهیزات الکتریکی
-----	-----------------------------

پیوست ۳: جداول کاربردی

۳۰۷	جداول کاربردی
-----	---------------

پیوست ۴: نقشه‌های اجرایی تأسیسات برقی ساختمان

۳۴۳	نقشه‌های اجرایی تأسیسات برقی ساختمان
-----	--------------------------------------

پیوست ۵: جزئیات اجرایی برق ساختمان

۳۷۷	جزئیات اجرایی برق ساختمان
-----	---------------------------

پیوست ۶: چک لیست نظارت تأسیسات برقی

۴۱۵	پ-۱-۶- چک لیست کنترل طرح تأسیسات الکتریکی
۴۱۵	پ-۲-۶- چک لیست نظارتی تأسیسات الکتریکی ساختمان
۴۱۸	پ-۳-۶- مراحل بررسی و کنترل نقشه‌ها در سازمان نظام مهندسی استان

منابع و مآخذ

۴۳۰	منابع و مآخذ
-----	--------------

فصل یازدهم: سیستم صوتی و اعلام خطر

۲۳۶	سیستم صوتی و اعلام خطر
-----	------------------------

فصل دوازدهم: سیستم آنتن مرکزی تلویزیون و ماهواره

۲۴۸	سیستم آنتن مرکزی تلویزیون و ماهواره
-----	-------------------------------------

فصل سیزدهم: شبکه کامپیوتر و BMS

۲۵۴	۱-۱۳- کلیات
۲۵۴	۲-۱۳- ساختار شبکه کامپیوتر
۲۵۶	۳-۱۳- سیستم‌های جریان ضعیف تحت پروتکل اینترنت (IP Base)
۲۵۷	۴-۱۳- سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)
۲۶۰	۵-۱۳- شبکه‌های کامپیوتری Network

فصل چهاردهم: آسانسور و پلکان برقی

۲۶۳	۱-۱۴- انواع آسانسورهای موضوع میخت
-----	-----------------------------------

فصل پانزدهم: مراقبت و نگهداری از ساختمان‌ها

۲۷۱	۱-۱۵- هدف
۲۷۱	۲-۱۵- حدود و دامنه کاربرد
۲۷۱	۳-۱۵- تأسیسات برقی

فصل شانزدهم: صرفه‌جویی در مصرف انرژی

۲۷۷	۱-۱۶- مدارک مورد نیاز برای اخذ پروانه ساختمان
۲۷۷	۲-۱۶- عوامل ویژه اصلی و گروه‌بندی ساختمان‌ها
۲۷۸	۳-۱۶- عوامل ویژه فرعی
۲۷۸	۴-۱۶- روش‌های طراحی پوسته خارجی ساختمان
۲۷۸	۵-۱۶- اصول کلی و توصیه‌ها در زمینه طراحی ساختمان
۲۷۹	۶-۱۶- تأسیسات مکانیکی
۲۸۰	۷-۱۶- سیستم روشنایی و انرژی الکتریکی

فصل هفدهم: پدافند غیرعامل

۲۸۲	۱-۱۷- مفاهیم
۲۸۲	۲-۱۷- تهدیدها
۲۸۲	۳-۱۷- هدف
۲۸۲	۴-۱۷- دامنه کاربرد
۲۸۲	۵-۱۷- پناهگاه
۲۸۲	۵-۱۵- کارکرد میان رشته‌ای پدافند غیرعامل
۲۸۳	۷-۱۷- سطوح ساختمان‌ها
۲۸۴	۸-۱۷- گروبنندی ساختمان‌ها
۲۸۵	۹-۱۷- ملاحظات تأسیسات برقی
۲۸۵	۱۰-۱۷- مقررات کلی
۲۸۶	۱۱-۱۷- سامانه ارتباطی

راهنمای جامع چگونگی کسب آمادگی جهت شرکت در آزمون‌های نظام مهندسی

در سال‌های اخیر، شاهد رشد چشمگیر متقاضیان و داوطلبان شرکت در آزمون‌های ورود به حرفه مهندسان (جهت اخذ پروانه اشتغال پایه سه)، که اصطلاحاً آزمون‌های نظام مهندسی نامیده می‌شوند، هستیم. این آزمون برای رشته‌های هفت‌گانه عمران، معماری، تأسیسات برقی، تأسیسات مکانیکی، ترافیک، شهرسازی و نقشه‌برداری برگزار می‌شود.

قبولی در آزمون نظام، مزایای فراوانی برای مهندسان به همراه داشته، و فرصت‌های شغلی زیادی را برای آنان فراهم خواهد کرد. مهندسان، با قبولی در این آزمون، می‌توانند پروانه اشتغال به کار مهندسی در رشته خود را از وزارت راه و شهرسازی دریافت کرده و به عنوان کارشناس دیصلاح و مجاز سازمان نظام مهندسی در هر یک از صلاحیت‌های «طراحی، اجرا و نظارت» بر ساختمان‌ها فعالیت نمایند. از مزیت‌های داشتن پروانه اشتغال به کار مهندسی، تخصیص یک شماره خاص در نظام مهندسی است که شخصیت حقیقی مهندسان را در رشته مربوطه به شخصیت حقوقی تغییر و ارتقاء می‌دهد. افرادی که دارای پروانه اشتغال باشند، می‌توانند در کارهای تجاری و خدماتی از قبیل تأسیس شرکت و دفاتر مهندسی اقدام نمایند و یا از امتیاز سهمیه خود در شرکت‌های قانونی بهره‌مند گردند. آزمون نظام مهندسی در هر سال دو بار، توسط دفتر امور مقررات ملی ساختمان، و با همکاری سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور و توسط سازمان سنجش آموزش کشور، در هفت رشته اصلی مرتبط با ساختمان برگزار می‌شود.

مهندسان دارای مدرک مهندسی در هر یک از رشته‌های عمران، معماری، تأسیسات برقی، تأسیسات مکانیکی، ترافیک، شهرسازی و نقشه‌برداری، بعد از گذشت ۳ سال از مدرک کارشناسی یا ۲ سال از مدرک کارشناسی ارشد و یا ۱ سال از مدرک دکترای خود و نیز عضویت در سازمان نظام مهندسی، مجاز به شرکت در این آزمون‌ها خواهند بود.

در برخی از رشته‌ها از جمله مهندسی عمران، پروانه اشتغال به کار در سه بخش اجرا، محاسبات و نظارت وجود دارد که برای هر کدام از آنها آزمون‌های جداگانه برگزار می‌گردد و هر کدام از مهندسين با قبولی در هر یک از این آزمون‌ها پروانه اشتغال به کار پایه ۳ در آن بخش را دریافت می‌کنند که حدنصاب قبولی در کلیه رشته‌ها، ۵۰ درصد کل نمره می‌باشد.

برای شرکت در آزمون شما باید در موعد مقرر به سایت سازمان مقرر ملی ساختمان مراجعه و ثبت نام کنید. در زمانی که اعلام می‌شود به سایت مراجعه و تأییدیه ثبت نام خود را از سازمان نظام مهندسی دریافت کنید. و در زمان مقرر پرینت کارت ورود به جلسه را بگیرید. کسانی که مدرک کارشناسی ناپیوسته دارند چنانچه مدرک کاردانی آنها مرتبط با مهندسی همان رشته باشد هر ۵ سال سابقه کار با مدرک کاردانی معادل یک سال کارشناسی محاسبه می‌شود. حداکثر تا ۱۰ سال سابقه کاردانی معادل دو سال سابقه کارشناسی در نظر گرفته خواهد شد. همگی این موضوعات را از واحد عضویت سازمان خود سؤال کنید و مطمئن شوید مدرک کاردانی شما با کارشناسی مرتبط هست یا خیر. لازم است بدانید که به غیر از رشته معماری صلاحیت طراحی، سایر آزمون‌ها همگی به صورت تستی برگزار می‌شوند. شما باید به تعداد ۶۰ سؤال پاسخ بدهید. هر کس که حداقل به ۵۰ درصد سؤالات، پاسخ صحیح بدهد، قبول می‌شود یعنی حداقل باید به ۳۰ سؤال، پاسخ صحیح داده شود. در ضمن برای جلوگیری از پاسخ‌های شانسی و تصادفی، هر پاسخ اشتباه، یک سوم، نمره منفی دارد. در سازمان نظام مهندسی، پایین‌ترین درجه پروانه اشتغال به کار پایه ۳ می‌باشد که مهندسانی که دارای این پروانه باشند طبق ماده ۱۱ آیین‌نامه اجرایی قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان، پس از گذشت ۴ سال می‌توانند از پایه ۳ به پایه ۲ و پس از گذشت ۵ سال دیگر از پایه ۲ به پایه ۱ ارتقاء پیدا کنند. طریقه ارتقای پایه در پروانه اشتغال به این صورت است که افراد دارای پروانه اشتغال پایه ۳ در یک سری کلاس‌ها و دوره‌ها شرکت کرده و در یک آزمون داخلی امتحان می‌دهند که به شرط قبولی در آن آزمون و حضور در کلاس‌ها و گذشت زمان کافی می‌توانند ارتقاء پایه داشته باشند.

بهبتر و واضح آن است که داوطلبان، در هر نوبت آزمون، تنها در یک صلاحیت (یعنی یکی از صلاحیت‌های طراحی، نظارت و اجرا) ثبت نام و شرکت نمایند، و تمامی سعی و توان خود را برای قبولی در آن صلاحیت متمرکز کنند تا انشاءالله در هر نوبت، با یک بار آزمون و قبولی در آن، هم در هزینه‌ها و هم در زمان خود صرفه‌جویی نمایند، و شانس قبولی خود را نیز افزایش دهند. مباحث مقررات ملی، و نیز سایر منابع و کتب ذکر شده به عنوان مواد آزمون هر رشته و صلاحیت، در وبگاه دفتر امور مقررات ملی ساختمان به آدرس www.inbr.ir اعلام می‌شود. اکیداً توصیه می‌شود که داوطلبان گرامی، تمامی این منابع را به طور کامل تهیه کنند. در تهیه و مطالعه منابع آزمون نظام مهندسی، نباید هیچ‌یک از منابع را از قلم انداخت و هیچ مبحثی را نیز نباید دست‌کم گرفت. باور داشته باشید که در این آزمون‌ها، حتی یک تست هم می‌تواند سرنوشت‌ساز باشد. با حذف هر یک از منابع و مباحث، به‌طور تقریبی حداقل دو تا سه تست را از دست خواهید داد. بنابراین، از تمامی منابع آزمون‌ها به خوبی استفاده نمایید. حتماً همه آنها را تهیه، مطالعه و برچسب‌گذاری کنید. با برنامه‌ریزی دقیق و نیز بدون جان‌انداختن هیچ‌یک از مباحث و منابع، شانس موفقیت خود را به میزان زیادی افزایش می‌دهید.

همان‌گونه که می‌دانید، کلیهٔ آزمون‌های ورود به حرفه مهندسان (جهت اخذ پروانه اشتغال به کار مهندسی)، به صورت کتاب‌باز (*open book*) هستند، و شما می‌توانید به هر تعداد که لازم می‌دانید با خود، کتاب، جزوه، خلاصه برگ و نظایر آنها را به همراه داشته باشید. اکیدا به خاطر داشته باشید که استفاده از تلفن همراه و تبلت در این آزمون‌ها ممنوع و غیرمجاز است. ولی استفاده از ماشین حساب اختیاری است.

تمامی کتاب‌های مورد نیاز خود را در جلسه آزمون به همراه داشته باشید، اما توجه کنید که حتماً حتماً باید برای تک‌تک کتاب‌هایی که در جلسه آزمون همراه دارید، برنامه‌ریزی و استراتژی مشخص و سودمندی داشته باشید، وگرنه ممکن است که تعداد زیاد کتب و منابع، بدون داشتن استراتژی و برنامه، در بسیاری از اوقات باعث اتلاف وقت شما شود.

داوطلبان شرکت در آزمون‌های نظام مهندسی را می‌توان اغلب (و نه تماماً) به دو گروه اصلی دسته‌بندی کرد:

گروه اول داوطلبانی هستند که می‌خواهند فقط با استفاده از کتب و منابع، همراه با کتاب‌های کلیدواژه، ولی بدون مطالعه لازم، در آزمون شرکت نمایند.

گروه دوم داوطلبانی هستند که از وحشت این امر که چگونه این همه کتاب را مطالعه نمایند، و نیز بنا به این دلیل که می‌گویند ما فرصت نمی‌کنیم تمامی این کتب و منابع را در این زمان کم چند ماهه به طور کامل و خوب مطالعه نماییم، از تهیته و خرید تعدادی از کتب و منابع مربوط به آزمون صرف‌نظر می‌کنند.

عقیده ما بر این است که هر دو گروه فوق، هر یک به نوعی، دچار اشتباه و خطا در نحوه تصمیم‌گیری و نوع نگرش به چگونگی آمادگی برای آزمون هستند. البته این یک واقعیت است که اغلب داوطلبان این آزمون‌ها، به دلیل شافل بودن، زمان و فرصت بسیار کمی برای مطالعه دارند و از سوی دیگر نیز، دوری چند ساله آنها از محیط دانشگاهی، تا حدودی از آمادگی و شرایط مطلوب زمان دانشجویی‌شان کاسته است. با این وجود، می‌باید توجه داشته باشید که از یک سو، بدون مطالعه لازم، شانس قبولی در آزمون بسیار پایین می‌آید، و از سوی دیگر نیز صرف‌نظر کردن از تهیته بعضی از کتب و منابع، به دلیل کمبود وقت یا حوصله برای مطالعه، به این معنی است که با کنار گذاشتن هر کتاب یا منبع، حداقل ۲ تا ۳ سؤال را از دست خواهید داد. پس، بهتر آن است که کلیه مباحث و منابع آزمون را به طور کامل تهیته کنید.

به این نکته بسیار مهم نیز توجه داشته باشید که همگی منابع الزاماً نیاز به مطالعه کامل ندارند (البته این گفته برای آنانی است که فرصت کمتری برای مطالعه دارند، وگرنه مطالعه کامل کتاب‌ها مسلماً مفیدتر و بهتر است، ولی این واقعیت را نمی‌توان انکار کرد که عملاً تعداد زیادی از داوطلبان، به دلیل اشتغال به کار و کاهش آمادگی در مقایسه با زمان دانشجویی، این فرصت را ندارند). شما می‌توانید با استفاده هم‌زمان و توأم از کتاب‌ها و منابع آزمون (که کمتر نیاز به مطالعه دارند)، همراه با کتاب‌های کلیدواژه، به بسیاری از سؤالات آزمون پاسخ دهید. مثلاً برای «رشته معماری، صلاحیت اجرا» نیازی نیست که کتاب «نظام فنی و اجرایی کشور» و کتاب‌هایی از این نوع را الزاماً به‌طور کامل مطالعه کنید. حتی اگر این مطالعه را هم انجام دهید، به دلیل این که فرصت مرور آنها را ندارید و مطالب به حافظه موقت ذهن‌تان منتقل می‌شوند، پس از گذشت یک هفته، به احتمال زیاد، بیشتر مطالب را فراموش خواهید کرد، مگر مواردی را که برای خود نت‌برداری یا برجسب‌گذاری کرده باشید. بنابراین، باز هم تأکید می‌کنیم که الزاماً نیاز به مطالعه کامل همه کتاب‌ها و منابع آزمون را ندارید، و فقط کافی است هر یک از این نوع منابع و کلیدواژه مربوط به آن‌ها را تهیته نمایید. شما با استفاده صحیح از کتب کلیدواژه، به احتمال زیاد به پاسخ صحیح سؤال می‌رسید. گفتیم: «به احتمال زیاد»، زیرا تشخیص کلیدواژه صحیح سؤال برای یافتن پاسخ، بسیار حائز اهمیت است، و ممکن است داوطلب در این امر دچار اشتباه شود.

استفاده از منابع و کتب خوب و مناسب، و در صورت لزوم و امکان، شرکت در دوره‌های آمادگی آزمون‌های نظام مهندسی، به همراه سعی و تلاش و مطالعه درست و صحیح می‌تواند ضامن موفقیت داوطلبان در آزمون باشد.

♦ نشر نوآور، به عنوان ناشر تخصصی کتب نظام مهندسی، تمام سعی، دانش، تجربه، مهارت و تعهد حرفه‌ای خود را به‌کار گرفته تا بتواند کتاب‌هایی با کیفیت مطلوب و دارای استانداردهای لازم برای یک کتاب مرجع و مناسب جهت آمادگی آزمون‌های نظام مهندسی را تولید کرده و به منظور خدمت به مهندسان مشتاق به ورود به حرفه مهندسان و نظام مهندسی کشور ارائه نماید.

در تألیف مجموعه کتب نظام مهندسی، از اساتید خبره و مهندسان نخبه کشور که سال‌ها سابقه تدریس در دوره‌های آمادگی آزمون‌های نظام مهندسی را داشته و یا در زمینه تألیف کتب نظام مهندسی فعالیت داشته‌اند، استفاده شده است، تا کتب ارائه شده حتی‌الامکان خواسته و نیاز گروه هرچه وسیع‌تری از داوطلبان شرکت در آزمون را برآورده نماید. در این راستا، در رشته عمران و معماری از حضور گرانقدر جناب آقای مهندس محمد عظیمی آقداش، پژوهشگر برتر نظام مهندسی که دارای بیش از ۳۰ عنوان کتاب ویژه آزمون‌های نظام مهندسی هستند که همگی با استقبال بسیار فراوان، بارها تجدید چاپ شده‌اند، و نیز جناب آقای محمد حسین علیزاده که ایشان دارای تدریس تجلیل از نخبگان و استعداد‌های برتر و همچنین لوح افتخار برای نخبگان و استعداد‌های برتر از طرف معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری می‌باشند، بهره‌مند هستیم. در رشته تأسیسات برقی از حضور جناب آقای مهندس پرویز فروغی و در

رشته تأسیسات مکانیکی از جناب آقای مهندس داریوش هادی‌زاده، که هر دو استاد گرامی به‌عنوان اولین مدرّس با بیش از ۱۶ سال سابقه تدریس در دوره‌های آمادگی آزمون‌های نظام مهندسی هستند، و نیز جناب آقای مهندس پیمان ابراهیمی مدرّس رسمی سازمان نظام مهندسی که ایشان هم سالیان طولانی سابقه تدریس در این دوره‌ها را دارند، استفاده شده است. همین‌جا لازم است از همه این عزیزان که با تحمل سختی‌های فراوان تألیف، و نیز تحمل سختی‌های طاقت‌فرسای ویرایش‌ها، اضافات و اصلاحات پس از هر آزمون، ما را یاری نموده‌اند تشکر و قدردانی نماییم.

ارکان خط مشی نشر نوآور در تولید کتب ویژه آزمون‌های نظام مهندسی ساختمان بر پایه‌های زیر استوار است:

- ۱) تمامی کتب خود را متناسب با آخرین ویرایش مباحث ۲۲ گانه مقرّرات ملی ساختمان و نیز آخرین اصلاحیه‌ها و تغییرات آیین‌نامه‌ها، قوانین، مقرّرات و ضوابط کشوری در هر دوره از آزمون‌های نظام مهندسی اصلاح و تکمیل نماید.
- ۲) سعی شده است که کتب، تا حد امکان خودآموز باشند تا داوطلب، بدون استفاده از استاد، نیاز خود را برطرف نماید.
- ۳) تلاش شده است که با تغییر ویرایش‌های مباحث ۲۲ گانه مقرّرات ملی ساختمان، در کتب تشریح کامل سوالات خود، سوالات آزمون‌های دوره‌های قبل را که مباحث آنها تغییر کرده است، و براساس آخرین ویرایش مباحث، پاسخ آن سوالات امکان‌پذیر نیست را با کمترین تغییر، بر اساس آخرین ویرایش مباحث مقرّرات ملی ساختمان پاسخ دهد، یا از تست‌های تألیفی مشابه استفاده نماید تا سوالات دوره‌های قبل نیز برای آزمون پیش‌رو و بر اساس آخرین ویرایش‌ها برای آمادگی داوطلبان، مناسب و دارای کارایی لازم باشد.
- ۴) سعی شده است که تمامی کتاب‌ها دارای کلیدواژه باشد، و نیز فهرست مطالب کتاب‌ها به طور کامل و ریز آورده شود تا در یافتن مطالب و پاسخ‌ها، زمان هرچه کمتری صرف گردد.

با توجّه به توضیحات فوق لازم است که درباره انواع کتاب‌هایی که در آزمون مورد استفاده و نیاز هستند نیز توضیحاتی را ارائه نماییم. توصیه می‌شود که داوطلبان، حتّی‌الامکان کتیبه مباحث مقرّرات ملی ساختمان را، که مربوط به آزمون مربوط به خود می‌باشند، تهیه نمایند. حال، به‌منظور آشنایی شما داوطلبان عزیز، توضیحاتی را در مورد مجموعه کتاب‌های ویژه آزمون‌های نظام مهندسی از نشر نوآور ارائه می‌نماییم. کتاب‌های ویژه آزمون‌های نظام مهندسی نشر نوآور به ۴ دسته کلی تقسیم‌بندی می‌شوند:

- ۱) دسته اول، سری کتاب‌هایی که جزو «منابع آزمون» هستند. این کتاب‌ها را حتماً می‌باید تهیه کرده و در آزمون، همراه خود داشته باشید. مانند کتاب‌های «گودبرداری و سازه‌های نگهدارنده»، «قانون کار»، «مقرّرات، قوانین و ضوابط حقوقی و انتظامی مرتبط با ساخت و سازها»، «مسائل مکانیکی و برقی در ساختمان»، «مصوّبات شورای عالی شهرسازی و معماری»، «روش‌ها و مسائل اجرایی» و ... برای نتیجه‌گیری بهتر و مؤثّرتر، اکیداً توصیه می‌شود که در کنار این نوع کتاب‌ها، حدّاقل از یکی از انواع کلیدواژه‌های نشر نوآور نیز استفاده گردد.
- ۲) دسته دوم، سری کتاب‌های «تشریح کامل سوالات آزمون‌های نظام مهندسی» است که به‌منظور کسب مهارت و آشنایی با نحوه سوالات دوره‌های قبل بسیار مفید و لازم هستند. بعضی از این کتاب‌های دسته دوم، خود به دو تیپ تقسیم می‌شوند:

● تیپ اول: تشریح کامل سوالات آزمون‌های نظام مهندسی به صورت دوره به دوره است.

● تیپ دوم: تشریح کامل سوالات طبقه‌بندی‌شده (بر اساس موضوع سوالات آزمون‌های نظام مهندسی) است.

استفاده از کتاب‌های تیپ دوم در شروع کار بسیار مناسب و پرکاربرد است، زیرا اغلب داوطلبان در هنگام مطالعه و آمادگی برای آزمون، مطالعه را به صورت موضوع به موضوع می‌خوانند و مایلند که مروری بر سوالات دوره‌های گذشته آزمون‌های نظام مهندسی، براساس موضوعی که در حال مطالعه هستند، نیز داشته باشند.

مطالعه کتاب‌های تیپ اول، در هفته‌های پایانی بسیار مناسب و پرکاربرد است، زیرا در این زمان، داوطلبان، برای آمادگی هر چه بیشتر در آزمون، مایلند که سوالات را به طور دوره‌ای و همان‌گونه که در سر جلسه امتحان با آن مواجه می‌شوند، مرور نمایند. به‌هرحال، داشتن یک نوع از هر یک از این دو تیپ کتاب، و ترجیحاً هر دو تیپ آنها، برای آمادگی در آزمون کفایت می‌کند.

۳) دسته سوم، سری کتاب‌های «شرح و درس آزمون‌های نظام مهندسی» است، که برای تعدادی از رشته‌ها آماده و ارائه شده است. مطالعه این کتاب‌ها، در روزهایی که شما خود را برای شرکت در آزمون آماده می‌نمایید، بسیار مناسب و کارگشا است. این سری کتاب‌ها، بیشتر نیاز شما را پوشش داده و شما را از سایر کتب بی‌نیاز می‌سازند.

۴) دسته چهارم، سری کتاب‌های «کلیدواژه» است که به‌منظور پاسخ دادن سریع و آسان بسیاری از سوالات، بسیار مهم و ضروری هستند. این دسته از کتاب‌ها، خود به ۳ تیپ تقسیم می‌شوند:

● تیپ اول: کلیدواژه‌های مربوط به هر رشته هستند. بسیاری از داوطلبان، این نوع کلیدواژه را تا حدود زیادی می‌شناسند. این

تیپ کلیدواژه شامل کلیدواژه کلیه مواد آزمون هر رشته یعنی مباحث و سایر منابع به طور کامل می‌باشد به عنوان مثال

در رشته عمران اجرا کلیدوازه کلیه مباحث به همراه کلیدوازه کتاب‌هایی مانند قوانین صنعت بیمه و مالیات، گودبرداری و سازه‌های نگهبان، روش‌ها و مسائل اجرایی و قانون کار را شامل می‌شود و توصیه می‌گردد، کسانی که کلیه مباحث و سایر منابع آزمون را به طور کامل تهیه می‌کنند حتماً این تیپ کلیدوازه را هم تهیه نمایند.

نحوه استفاده از این تیپ کلیدوازه‌ها به این صورت است که داوطلب ابتدا می‌باید در هر سؤال، کلیدوازه صحیح مربوط به آن سؤال را به درستی تشخیص دهد. این تشخیص صحیح، مهم‌ترین رُکن برای رسیدن به پاسخ صحیح است. زیرا اگر شما کلیدوازه درست را تشخیص ندهید، خیلی دیر به پاسخ سؤال دسترسی پیدا خواهید کرد. به عنوان مثال، سؤال زیر را در نظر می‌گیریم:

«مسئولیت تهیه نقشه‌های چون‌ساخت، با کدام است؟ (۱) مجری (۲) ناظر (۳) مالک (۴) طراح»

حال اگر شما کلمه‌های «چون‌ساخت» یا «تهیه نقشه‌های چون‌ساخت» را به عنوان «کلیدوازه» تشخیص دهید، به جواب نخواهید رسید. شما باید بدانید که کلیدوازه صحیح در این سؤال، «نقشه چون‌ساخت» است. نکته اخیر، یکی از دلایل به جواب نرسیدن در هنگام استفاده از کلیدوازه‌ها است. حال اگر کلیدوازه را درست تشخیص داده باشید، کافی است به کتاب کلیدوازه مربوط به رشته خود مراجعه کرده و در آن، به ترتیب حروف الفبا، به دنبال این کلمه گشته و پس از یافتن آن به آدرسی که روبروی آن داده شده است مراجعه کنید. یعنی اگر گفته شده: «م ص ۸۴ بند ۴-۲-۳»، باید به کتاب مبحت ۸ صفحه ۸۴ مراجعه کرده و در بند ۴-۲-۳-۲ به دنبال کلیدوازه موردنظر گشته و پاسخ را در آن بند بیابید.

• تیپ دوم: «کلیدوازه جامع» است. این نوع کلیدوازه، برای کلیه رشته‌ها می‌باشد. در صورتی که کلمه‌ای را در کلیدوازه تیپ اول نیافتید، ممکن است آن را در این تیپ کلیدوازه بیابید و به جواب برسید. نحوه استفاده از این تیپ کلیدوازه، همانند کلیدوازه تیپ اول است. این تیپ کلیدوازه مناسب کسانی است که فقط مباحث را تهیه کرده‌اند و سایر منابع را ندارند.

• تیپ سوم: «کلیدوازه توصیفی» است. در این تیپ کلیدوازه، توضیحات مربوط به هر کلیدوازه، روبروی همان کلیدوازه آمده است و شما نیازی به مراجعه به کتاب دیگر و جستجو برای یافتن آن کلیدوازه در کتاب دیگر را ندارید. بنابراین، در این نوع کلیدوازه، شما در مدتی تقریباً کمتر از یک دقیقه به جواب می‌رسید. در حالی که در هر یک از کلیدوازه‌های تیپ اول یا دوم، تقریباً یک و نیم تا دو دقیقه از وقت شما صرف می‌شود. به همین دلیل، استفاده از این تیپ از کلیدوازه، باعث صرفه‌جویی و ذخیره زمان برای شما می‌شود و شما می‌توانید از این زمان ذخیره شده برای پاسخ به سؤالات دیگر استفاده نمایید. به عنوان مثال، شما در سؤال فوق‌الذکر، پس از تشخیص کلیدوازه «نقشه چون‌ساخت» کافی است براساس حروف الفبا، به کتاب کلیدوازه توصیفی خود مراجعه کنید. در این صورت شما مشاهده می‌کنید که در روبروی این کلمه ذکر شده است: «مجری مکلف است که نقشه چون‌ساخت را تهیه نماید.» به این ترتیب، شما در مدتی کمتر از یک دقیقه به جواب می‌رسید. حال اگر فرض کنیم که شما با این تیپ کلیدوازه بتوانید ۱۰ سؤال را هم جواب بدهید، از آنجا که رسیدن به پاسخ هر یک از این سؤالات، کمتر از یک دقیقه است، شما تقریباً پانزده دقیقه زمان، ذخیره و صرفه‌جویی می‌کنید که می‌توانید آن را صرف پاسخ‌گویی به سایر سؤالات نمایید. اما تنها ضعف این تیپ کلیدوازه آن است که به دلیل این که توضیحات مربوط به کلیدوازه در روبروی آن آورده شده است، این موضوع باعث می‌شود که حجم این تیپ از کتاب‌های کلیدوازه خیلی خیلی افزایش یابد. بنابراین، در این تیپ کلیدوازه، صرفاً کلیدوازه‌های مهم و پُرترکار آورده شده‌اند و تمامی کلیدوازه‌ها را پوشش نمی‌دهند و شما نیاز دارید که از یکی از دو تیپ اول یا دوم نیز استفاده نمایید. اما نقطه قوت بسیار مهم دیگر کتب کلیدوازه توصیفی این است که اکثر جداول مورد نیاز از مباحث و سایر منابع آزمون همگی یک جا در انتهای کتب کلیدوازه توصیفی آورده شده است که بنابر اذعان بسیاری از داوطلبان آزمون در دوره قبل بسیار کارگشا و باعث تسریع در یافتن جدول مورد نیاز و کاهش و صرفه‌جویی بسیار زیاد در زمان می‌گردد. زیرا دیگر نیازی نیست که برای پیدا کردن این جداول در این همه کتب مباحث یا سایر منابع جستجو کنید تا جدول مورد نیاز خود را بیابید بلکه با یک جستجو در انتهای کتاب کلیدوازه توصیفی خود به احتمال بسیار زیاد این جدول را در این کتاب می‌یابید و می‌توانید در زمان بسیار کمی به سؤال آزمون پاسخ دهید.

توصیه ما به شما داوطلبان عزیز این است که در جلسه آزمون، با این استراتژی عمل نمایید که برای پاسخ به هر سؤال، ابتدا از کلیدوازه توصیفی استفاده نمایید. اگر پاسخ را در آن نیافتید، شما یک و نیم دقیقه از زمان خود را صرفه‌جویی کرده‌اید، و اگر پاسخ را در آن نیافتید در این صورت شما حداکثر، فقط نیم دقیقه از زمان خود را از دست داده‌اید، و می‌توانید سریعاً به کلیدوازه تیپ اول یا دوم خود مراجعه کرده و به جستجوی کلیدوازه مربوطه بپردازید. این کار باعث می‌شود که شما زمان خود را بسیار بهتر و مناسب‌تر مدیریت کنید و شانس قبولی خود در آزمون را افزایش دهید. اکیداً توصیه می‌شود که حتماً در سر جلسه آزمون، حداقل از دو تیپ از این کلیدوازه‌ها استفاده کنید.

امید است که انشاءالله با عمل به توصیه‌ها و موارد گفته شده فوق شاهد موفقیت و قبولی شما عزیزان در آزمون پیش‌رو باشیم. و نیز امیدواریم که مجموعه کتابهای ویژه آزمون‌های نظام مهندسی نشر نوآور نیز سهم کوچکی در این موفقیت داشته باشد.

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 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، به‌ویژه 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، به‌منظور تقدیر و تشکر از این همدلی و همکاری علمی و فرهنگی، در صورتی که اصلاحات درست و بجا باشند، متناسب با میزان اصلاحات، به‌رسم ادب و قدرشناسی، نسخه دیگری از همان کتاب و یا چاپ اصلاح شده 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: ۰۲-۶۶۴۸۴۱۹۱

www.noavarpub.com



info@noavarpub.com



<https://t.me/noavarpub>



مقدمه مؤلف

با توجه به ابلاغیه وزارت راه و شهرسازی و سازمان نظام مهندسی ساختمان، آزمون‌های ورود به حرفه در رشته تأسیسات برقی در صلاحیت‌های نظارت و طراحی تفکیک‌شده و دریافت پروانه اشتغال به کار در آن زمینه به‌طور مستقل انجام می‌شود.

از آنجائی که منبعی برای آمادگی آزمون نظارت تأسیسات برقی وجود ندارد این کتاب به منظور آشنایی داوطلبین محترم با اصول نظارت تأسیسات برقی ساختمان تدوین شده است.

در تألیف کتاب از منابع معتبر مثل نشریه ۱۱۰ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، مقررات ملی ساختمان، استانداردهای وزارت نیرو و تجربیات نظارتی استفاده و نکات مربوطه ذکر شده است.

مطالب این کتاب به‌گونه‌ای تدوین شده است که می‌تواند مورد استفاده مهندسین و تکنسین‌های شاغل در حوزه نظارت تأسیسات برقی قرار بگیرد.

همچنین کتاب‌های شرح و درس آزمون‌های نظام مهندسی تأسیسات برقی در زمینه طراحی و مجموعه تشریحی آزمون‌های نظام مهندسی تأسیسات برقی که در آن مطالب مورد نیاز مربوط به سؤالات آزمون‌ها بطور کامل ارائه شده است در دسترس داوطلبین گرامی قرار دارد.

امید است داوطلبین و خوانندگان گرامی همچون گذشته نظرات و پیشنهادات خود را جهت افزایش کیفیت کتاب از طریق پست الکترونیکی Info@noavarpub.com و pforoughi@yahoo.com به مؤلف متذکر گردند تا در چاپ‌های بعدی کتاب لحاظ گردد.

همچنین خوانندگان محترم می‌توانند برای دریافت اطلاعات فنی و مهندسی، آگاهی از برنامه دوره‌های آمادگی آزمون‌های نظام مهندسی، کارشناسی رسمی دادگستری و قوه قضائیه و دوره‌های تخصصی برق، به وب سایت www.parvizforoughi.com مراجعه نمایند.

پرویز فروغی

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۴۸ و آیین نامه 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 به‌طور 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، آفست از کتب انتشارات نوآور نموده و اقدام به فروش آن نمایند، ضمن اطلاع‌رسانی تخلفات کتابفروشی مزبور به سایر همکاران و مؤذرعین 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 ۲-۱۹۱۶۶۴۸۴۰۲۱ و ۰۶۶۴۸۰۷۶۷۴۸-۰۹۱۲۳۰

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 تظییع 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

مبانی و اصول اساسی تأسیسات برقی

۱-۱- مبانی عمومی

- ◆ ۱-۱-۱- لوازم، تجهیزات و دستگاه‌های مورد استفاده در تأسیسات برقی ساختمان‌ها باید مطابق مشخصات یک یا چند استاندارد معتبر ساخته شده باشند، استفاده از هر نوع لوازم و تجهیزات غیر استاندارد اکیداً ممنوع است.
- ◆ ۱-۱-۲- سازندگان معتبر، سازندگانی هستند که تولیدات آن‌ها مطابق استانداردهای معتبر بوده و مورد تأیید مؤسسات و ادارات ذیصلاح قرار گرفته باشند.
- ◆ ۱-۱-۳- سیستم الکتریکی منتخب برای کلیه ساختمان‌ها عموماً سیستم *TN* از نوع *TN-C-S* یا *TN-S* خواهد بود.
- ◆ ۱-۱-۴- در ساختمان‌هایی که به علت کار انجام شده یا به دلایل موجه دیگر، در آنها از سیستم‌های نوع *TT*، *IT* یا روش‌های ایمنی دیگر، مانند ولتاژ خیلی پایین حفاظتی با اتصال زمین و محیط‌های با ولتاژ خیلی پایین ایمنی بدون اتصال زمین استفاده می‌شود، باید ضمن رعایت کلیات مقررات مبحث ۱۳ از مقررات و آیین‌نامه‌های معتبر دیگر استفاده شود.
- ◆ ۱-۱-۵- در تهیه طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها، شدت روشنایی مصنوعی برای هر نوع محیط کار باید براساس مقادیر ذکر شده در جدول شدت روشنایی مندرج در مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان انتخاب شود.
- ◆ ۱-۱-۶- در تهیه طرح تأسیسات برقی ساختمان‌ها، پیش‌بینی و برآورد هر چه دقیق‌تر درخواست نیروی برق (تقاضا و یا دیماندا) یا حداکثر توان مصرفی از مواد مهمی است که بایستی انجام شود.
- ◆ ۱-۱-۷- به کارگیری نشانه‌های ترسیمی متعارف و مرسوم در کلیه نقشه‌ها و مدارک الزامی است.

نکته

استفاده از علائم ترسیمی مطابق استاندارد *IEC61۷* ترجیح دارد.

- ◆ ۱-۱-۸- برای اطلاع از نظرات، مقررات و دستورالعمل‌های مقامات تأمین‌کننده سروسبوس‌های ساختمان و تأسیسات زیربنایی نظیر برق، تلفن، آتش‌نشانی و غیره، باید به موقع هماهنگی‌های لازم با آن مقامات ذریبط انجام شود و تماس و همکاری لازم تا خاتمه کار ادامه یابد. رعایت مقررات هر کدام از سازمان‌ها و یا شرکت‌های مذکور و خصوصاً رعایت قانون حریم شبکه‌های برق اجباری است.
- ◆ ۱-۱-۹- تأسیسات برقی ساختمان‌های مربوط به کاربری‌های زیر، که سیستم نیروی آنها *TN* است، باید با رعایت مفاد مقررات مبحث ۱۳ و سایر مباحث مقررات ملی ساختمان و نیز آیین‌نامه‌ها و استانداردهای معتبر اجرا شوند:
 - (الف) مسکونی (ب) تجاری (پ) اداری (ت) درمانی (ث) آموزشی (ج) عمومی (چ) صنعتی
 - (ح) نمایشگاه‌های دائمی و موقت، پارک‌های تفریحی و کارگاه‌های ساختمانی (خ) کشاورزی و دامداری
 - (د) هر گونه ساختمانی که مقررات مخصوصی برای تأسیسات برقی آن وضع نشده باشد.
 - (ذ) ساختمان‌های ویژه حیاتی، بسیار زیاد حساس و زیاد مهم که نمونه‌های آن در مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان آمده است.
- ◆ ۱-۱-۱۰- مقررات مبحث ۱۳ موارد زیر را در برمی‌گیرد:
 - (الف) تأسیسات سیم‌کشی سیستم‌های جریان متناوب با ولتاژ تا ۱۰۰۰ ولت مؤثر
 - (ب) تأسیسات سیم‌کشی سیستم‌های جریان متناوب با ولتاژ بیش از ۱۰۰۰ ولت مؤثر (به جز سیم‌کشی داخلی دستگاه‌ها)، که از سیستم‌های فشار ضعیف تا ۱۰۰۰ ولت تغذیه می‌کنند، مانند چراغ‌های تخلیه الکتریکی در گاز (فلورسنت - سدیم - جیوه - متال‌هالید)
 - (پ) تأسیسات سیم‌کشی کلیه سیستم‌های مربوط به لوازم و دستگاه‌هایی که مقررات خاصی برای آن‌ها وضع نشده باشد.
 - (ت) تأسیسات سیم‌کشی و کابل‌کشی سیستم‌های جریان ضعیف ثابت وسایل ارتباطی، انتقال علائم و فرمان و مشابه آنها به استثنای سیم‌کشی‌های داخلی دستگاه‌ها

نکته

- ۱- سیستم‌های جریان متناوب با ولتاژ ۱۱، ۲۰، ۳۳ کیلوولت، فشار متوسط و ۶۳ کیلوولت و بالاتر فشار قوی نامیده می‌شود.
- ۲- در طراحی و اجرای شبکه فشار متوسط و فشار قوی (شبکه شهری)، آیین‌نامه‌ها، استانداردها و دستورالعمل‌های شرکت تولید و توزیع نیروی برق بایستی رعایت گردد.

۱-۱-۱۱- مقررات مبحث ۱۳ موارد زیر را در برنمی‌گیرد:

الف) تأسیسات صاعقه‌گیر ساختمان‌ها (Lightning Arrester)

ب) مواردی که دارای مقررات خاص باشد از قبیل: پست‌های برق فشار قوی، پالایشگاه‌های نفت و گاز، تأسیسات خاص نظامی و غیره

۲-۱- تعاریف

- ۱-۲-۱- انواع سیستم اتصال زمین: اتصال زمین برای حفاظت جان انسان و حیوان، تأمین شرایط کارکرد صحیح تأسیسات برقی و حفاظت سیستم‌های آن و غیره بکار می‌رود و شامل انواع زیر است:
- الف) اتصال زمین ایمنی ب) اتصال زمین حفاظت سیستم پ) اتصال زمین عملیاتی ت) اتصال زمین صاعقه‌گیر
- ۱-۲-۲-۱- تجهیزات الکتریکی: وسایل، لوازم، دستگاه‌ها و مصالحی‌اند که برای تولید، انتقال، توزیع یا مصرف انرژی الکتریکی به کار می‌روند. از جمله مولدها، دستگاه‌های برقی، لوازم تابلویی، وسایل اندازه‌گیری، وسایل حفاظتی، مصالح و لوازم سیستم‌های سیم‌کشی و دستگاه‌های مصرف‌کننده انرژی الکتریکی، لوازم و تجهیزات سیستم‌های جریان ضعیف و سیستم‌های انتقال اطلاعات داده و غیره.
- ۱-۲-۳-۱- تأسیسات برقی: مجموعه‌ای است از تجهیزات الکتریکی به هم پیوسته برای انجام هدف یا اهداف معین که دارای مشخصه‌های هماهنگ و مرتبط باشند.
- ۱-۲-۴-۱- تجهیزات الکتریکی دستی: تجهیزاتی هستند قابل حمل که در هنگام استفاده عادی در دست گرفته می‌شوند و در آنها موتور، در صورتی که وجود داشته باشد قسمتی جدا نشدنی از تجهیزات را تشکیل می‌دهد.
- ۱-۲-۵-۱- تجهیزات الکتریکی نصب ثابت: تجهیزاتی هستند که به نگهدارنده‌هایی محکم شده باشند یا به نحوی دیگر در محل معینی محکم و ثابت شده باشند.
- ۱-۲-۶- مدار الکتریکی: مجموعه‌ای از اقلام، لوازم و تجهیزات الکتریکی در یک تأسیسات است که از منبع واحدی تغذیه شده و به کمک وسایل حفاظتی واحدی در برابر اضافه جریان‌ها، اضافه یا کاهش ولتاژها و غیره حفاظت شده باشد.
- ۱-۲-۷- الکترود زمین: یک قطعه یا قسمت هادی یا گروهی متشکل از قطعات هادی که در تماس مستقیم و مدفون در زمین بوده و با آن اتصال الکتریکی برقرار می‌کند.
- ۱-۲-۸- الکترودهای زمین مستقل: از نظر الکتریکی، الکترود زمین مستقل الکترودهایی هستند که فاصله آنها از همدیگر به قدری است که در صورت عبور حداکثر جریان از یکی از آنها، پتانسیل (گرادیان ولتاژ) سایر الکترودها به نحوی قابل ملاحظه تغییر نکنند.
- ۱-۲-۹- زمین (جرم کلی زمین): جرم هادی زمین است که پتانسیل همه نقاط آن به طور قراردادی برابر صفر انتخاب می‌شود. جرم کلی زمین دارای خواص زیر است:
- الف) آن را مانند شیشه‌ای با مقطع بزرگ فرض کرد که مقاومت بین هر دو نقطه آن عملاً نزدیک به صفر است.
- ب) وصل شدن به جرم کلی زمین تنها از راه الکترود زمین امکان‌پذیر است.
- پ) اتصال الکترود زمین به جرم کلی زمین همیشه همراه با مقاومتی است که همان مقاومت اتصال به زمین و یا مقاومت الکترود زمین و یا بطور خلاصه مقاومت زمین است.
- ۱-۲-۱۰- بدنه هادی (دستگاه‌ها و تجهیزات الکتریکی): بدنه‌های هادی (فلزی) مربوط به دستگاه‌ها و تجهیزات الکتریکی که می‌توان آنها را لمس نمود و بطور عادی برقرار نیستند اما در حالت وجود اتصال، ممکن است برقرار شوند.
- ۱-۲-۱۱- قسمت‌های هادی بیگانه و یا بدنه‌های هادی بیگانه: قسمت‌های هادی‌ای است که جزء تأسیسات الکتریکی نمی‌باشد ولی قادر است پتانسیلی را که معمولاً پتانسیل زمین است در معرض تماس قرار دهد و در اثر بروز اتصالی برقرار گردد. قسمت‌ها و یا بدنه هادی بیگانه از جمله عبارتند از:
- الف) اسکلت فلزی و قسمت‌های فلزی ساختمان‌ها
- ب) لوله‌های فلزی گاز، آب، تأسیسات برودتی و حرارتی و سایر سیستم‌های تأسیسات مکانیکی و کلیه لوازم دیگر غیر برقی که ممکن است در اثر بروز اتصال الکتریکی برقرار شوند. (مانند رادیاتورهایی که متصل به لوله‌های فلزی تأسیسات حرارتی هستند و غیره)
- پ) کف‌ها و دیوارهای غیر عایق
- ۱-۲-۱۲- هادی‌های برقدار: هر سیم یا هادی دیگری که با نیت برقدار شدن آن در بهره‌برداری عادی مورد استفاده قرار می‌گیرد و شامل هادی خنثی نیز می‌باشد ولی بطور قراردادی هادی مشترک حفاظتی - خنثی (PEN) را شامل نمی‌شود.
- ۱-۲-۱۳- هادی خنثی (N): هادی‌ای است که به نقطه خنثی سیستم نیرو وصل بوده و می‌توان در انتقال انرژی الکتریکی از آن استفاده کرد.
- ۱-۲-۱۴- هادی حفاظتی (PE): هادی حفاظتی (PE)، که برای حفاظت در برابر برق‌گرفتگی لازم می‌باشد و هر یک از اجزای زیر را از نظر الکتریکی به هم وصل می‌کند:
- الف) بدنه‌های هادی ب) ترمینال اصلی اتصال زمین پ) نقطه زمین شده منبع تغذیه ت) نقطه خنثی مصنوعی

- ❖ ۱۵-۲-۱- هادی مشترک حفاظتی - خنثی (PEN): هادی‌ای است زمین شده که به صورت اشتراکی هر دو وظیفه هادی‌های حفاظتی (PE) و خنثی (N) را انجام دهد.
- ❖ ۱۶-۲-۱- هادی هم بندی برای هم ولتاژ کردن: هادی حفاظتی‌ای است که همبندی برای هم ولتاژ کردن را تضمین می‌کند.
- ❖ ۱۷-۲-۱- همبندی برای هم ولتاژ کردن: برقراری اتصال هادی بین کلیه اجزای فلزی است که پتانسیل بدنه‌های هادی و قسمت‌های هادی بیگانه مختلف را اساساً به یک سطح ولتاژ می‌آورد.
- ❖ ۱۸-۲-۱- ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین: ترمینال یا شینه‌ای است که برای اتصال هادی‌های حفاظتی (PE) هادی خنثی (N) هادی‌های حفاظتی - خنثی (PEN)، هادی‌های همبندی اصلی برای هم ولتاژ کردن، هادی‌های همبندی سیستم اتصال زمین صاعقه‌گیر و سیستم اتصال زمین عملیاتی (در صورت وجود آنها) پیش‌بینی و نصب می‌شود.
- ❖ ۱۹-۲-۱- مقاومت کل اتصال زمین (مقاومت کل زمین): مقاومت بین ترمینال اصلی اتصال زمین و جرم کلی زمین است.
- ❖ ۲۰-۲-۱- جریان مجاز مجاز حرارتی یا جریان اسمی یک هادی: حداکثر جریانی است که بطور مداوم در شرایط تعیین شده، بدون اینکه دمای وضعیت تعادل یک هادی از میزان معینی تجاوز نماید، می‌تواند از آن عبور کند. در مورد هادی‌ها (سیم یا کابل) جریان اسمی همان جریان مجاز حرارتی است.
- ❖ ۲۱-۲-۱- جریان اضافه بار (یک مدار): اضافه جریانی است که علاوه بر جریان اسمی در مداری برقرار می‌شود که از نظر الکتریکی آسیب ندیده باشد.
- ❖ ۲۲-۲-۱- جریان اتصال کوتاه: اضافه جریانی است که در نتیجه بروز اتصالی با امپدانس بسیار کوچک بین هادی‌های برقرار سیستم نیرو و هادی حفاظتی که در شرایط عادی دارای اختلاف پتانسیل می‌باشند، ایجاد شود.
- ❖ ۲۳-۲-۱- اضافه جریان: هر جریانی که بیش از جریان اسمی باشد.
- ❖ ۲۴-۲-۱- جریان باقیمانده: این جریان جمع‌برداری مقادیر لحظه‌ای جریان‌هایی است که از همه هادی‌های برقداری یک مدار معین در یک نقطه از تأسیسات برقی عبور می‌کند، این جریان را گاهی به اشتباه (جریان به زمین و یا جریان نشت به زمین) نیز خوانده‌اند.
- ❖ ۲۵-۲-۱- جریان برق گرفتگی: جریانی است که از بدن انسان یا حیوان عبور کند و مشخصه‌های آن به نحوی باشد که احتمالاً موجب برق‌گرفتگی شود.
- ❖ ۲۶-۲-۱- جریان نشتی: جریانی است که بین مداری که از نظر الکتریکی آسیب ندیده است با زمین یا بدنه‌های هادی بیگانه، برقرار شود. این جریان ممکن است دارای مؤلفه‌ای خازنی باشد که شامل جریان‌های مربوط به خازن‌هایی است که به صورت طبیعی در مدار موجود می‌باشد.
- ❖ ۲۷-۲-۱- برق‌گرفتگی: پدیده‌ای است مربوط به آسیب‌های عضلانی که در نتیجه عبور جریان الکتریکی از بدن انسان یا حیوان به وجود می‌آید.
- ❖ ۲۸-۲-۱- تماس مستقیم: تماس اشخاص و حیوانات با هر یک از هادی‌های فاز می‌باشد.
- ❖ ۲۹-۲-۱- تماس غیرمستقیم: تماس اشخاص و حیوانات با بدنه‌های هادی‌ای است که در شرایط بروز اتصالی، برقدار شده‌اند.
- ❖ ۳۰-۲-۱- فیوز: وسیله‌ای است که اگر شدت جریان آن از مقدار تعیین شده در مدت زمان معین بیشتر شود، از طریق ذوب یک یا چند المان خود، مداری را که در آن قرار گرفته است بازمی‌کند.
- ❖ ۳۱-۲-۱- کلید جداکننده (ایزولاتور - مجزاکننده): یک وسیله مکانیکی قطع و وصل است که در حالت قطع، فاصله جدایی لازم را بین کنتاکت‌ها به وجود می‌آورد. کلید جداکننده قادر است فقط هنگامی یک مدار را قطع یا وصل کند که جریان‌های قابل اغماض برقرار شده یا قطع شوند و یا تغییر قابل ملاحظه‌ای بین ولتاژ دو سر هر یک از قطب‌های کلید جداکننده ایجاد نشود. همچنین کلید جداکننده می‌تواند جریان‌هایی را در شرایط عادی از مدار عبور دهد و برای زمانی مشخص جریان‌هایی را در شرایط غیرعادی مانند اتصال کوتاه تحمل کند.
- ❖ ۳۲-۲-۱- کلید جداکننده زیر بار (کلید ایزولاتور زیر بار): کلیدی است که هر دو خاصیت مربوط به کلیدهای جداکننده و قطع بار را دارا باشد.
- ❖ ۳۳-۲-۱- کلید فیوز جداکننده: کلید جداکننده‌ای است که در آن فشنگ فیوز و یا نگهدار (پایه) فیوز همراه با فشنگ فیوز، کنتاکت‌های متحرک کلید جداکننده را تشکیل می‌دهد (کلید فیوز چاقویی بدون محفظه جرعه‌گیر).
- ❖ ۳۴-۲-۱- کلید فیوز قطع بار: کلید قطع باری است که در آن فشنگ فیوز و یا نگهدار (پایه) فیوز همراه با فشنگ فیوز، کنتاکت‌های متحرک کلید قطع بار را تشکیل می‌دهد. (کلید فیوز چاقویی با محفظه جرعه‌گیر).
- ❖ ۳۵-۲-۱- کلید قطع بار: یک وسیله مکانیکی قطع و وصل است که قادر به وصل، عبور دادن و قطع جریان برق مدار در شرایط عادی می‌باشد. شرایط عادی ممکن است شامل وضعیتی با اضافه بارهای مشخص باشد و همینطور برای زمانی مشخص جریان‌هایی را در شرایط غیرعادی مدار مانند اتصال کوتاه تحمل کند.
- ❖ ۳۶-۲-۱- کلید فیوز جداکننده و قطع بار: کلید فیوزی است که هر دو خاصیت مربوط به کلید فیوز‌های جداکننده و قطع بار را دارا باشد (کلید فیوز با بدنه نوع بسته و با محفظه جرعه‌گیر).
- ❖ ۳۷-۲-۱- کلید خودکار (کلید اتوماتیک): وسیله مکانیکی قطع و وصل خودکار جریان است که قادر است در شرایط عادی مدار، جریان‌هایی را وصل یا قطع کند و یا از خود عبور دهد و در شرایط مشخص ولی غیرعادی مدار مانند اتصال کوتاه، جریان‌هایی را وصل و قطع کند یا به مدتی کوتاه از خود عبور دهد. این نوع کلید مجهز به وسایلی است که می‌تواند جریان‌های غیرعادی (اضافه بار، اتصال کوتاه) را به طور خودکار قطع کند.

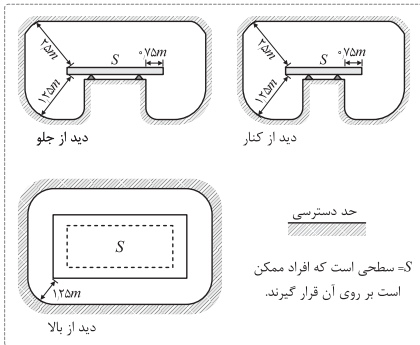
۲-۱-۳۸- کلید خودکار (کلید اتوماتیک) محدودکننده جریان اتصال کوتاه: کلید خودکاری است که در برابر عبور جریان‌های بسیار بالا، سریع عمل کرده و در زمانی کوتاه‌تر از یک چهارم تناوب جریان، قبل از آنکه شدت جریان احتمالی به حداکثر خود برسد، جریان را قطع و جرقه آن را خاموش کند.

۲-۱-۳۹- ولتاژ تماس: ولتاژی است که به هنگام بروز خرابی در عایق‌بندی، بین قسمت‌هایی که همزمان قابل لمس می‌باشند، ظاهر شود. (الف) از این اصطلاح فقط در ارتباط با حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم استفاده می‌شود.

(ب) در بعضی موارد، مقدار ولتاژ تماس ممکن است به وسیله امیدانس شخصی که در تماس با این قسمت‌ها است، به مقداری قابل ملاحظه تحت تأثیر قرار گیرد. ۲-۱-۴۰- قطعاتی که در آن واحد در دسترس‌اند: هادی‌ها یا اجزایی از هادی هستند که همزمان توسط یک شخص، یا یک حیوان، قابل لمس باشند. قطعات زیر ممکن است در آن واحد در دسترس باشند:

(الف) قسمت‌های برقرار (ب) بدنه‌های هادی (پ) قسمت‌های هادی بیگانه (ت) هادی‌های حفاظتی (ث) الکتروادهای زمین

۲-۱-۴۱- دسترس: مناطقی است که حدود آن از سطح محل فعالیت یا رفت و آمد عادی افراد بدون هر گونه کمک ابزاری، قابل لمس باشد.



شکل ۱-۱: منطقه دسترسی

۲-۱-۴۲- حد گذشت: مقادیر مرزی پارامترهای الکتریکی که عبور از آنها مجاز نمی‌باشد.

۳-۱- اصول حفاظت الکتریکی

۱-۳-۱- در تأسیسات برقی عوامل عمده خطر عبارتند از:

(الف) جریان‌های برق‌گرفتگی

(ب) دماهای زیاد که ممکن است منجر به ایجاد سوختگی‌ها، آتش‌سوزی‌ها و دیگر صدمات شود.

۲-۳-۱- حفاظت در برابر تماس مستقیم: اشخاص و حیوانات باید در مقابل خطرات ناشی از احتمال تماس با قسمت‌های برقرار تأسیسات برقی حفاظت شوند. این حفاظت ممکن است با یکی از روش‌های زیر تأمین شود:

(الف) جلوگیری از عبور جریان از بدن اشخاص یا حیوانات

(ب) حفاظت با استفاده از عایق‌بندی قسمت‌های برقرار قابل دسترس

(پ) حفاظت با استفاده از حصارکشی یا ایجاد موانع و یا استفاده از محفظه‌ها

(ت) حفاظت با استقرار در خارج از محدوده دسترس

(ث) محدود کردن جریانی که ممکن است از بدن عبور کند به میزانی کمتر از جریان برق‌گرفتگی

(ج) استفاده از کلید جریان باقی‌مانده (RCD) به عنوان حفاظت اضافی

(چ) استفاده از منابع تغذیه با ولتاژ ایمنی خیلی پایین (SELV, PELV, FELV)

۳-۳-۱- حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم: اشخاص و حیوانات باید در مقابل خطرات احتمالی ناشی از تماس با بدنه‌های هادی، حفاظت شوند. این حفاظت ممکن است به یکی از روش‌های زیر تأمین شود:

(الف) جلوگیری از عبور جریان اتصالی از بدن اشخاص یا حیوانات

(ب) محدود کردن جریان اتصالی که ممکن است از بدن عبور کند به میزانی کمتر از جریان برق‌گرفتگی

(پ) حفاظت با استفاده از هادی حفاظتی و قطع خودکار مدار تغذیه، به محض بروز نقصی که ممکن است به عبور جریان از بدن که در تماس با بدنه

هادی است، منجر شود. در موقعی که این جریان مساوی یا بیشتر از جریان برق‌گرفتگی است.

(ت) حفاظت بدون استفاده از هادی حفاظتی و قطع خودکار مدار تغذیه شامل موارد زیر:

- حفاظت با استفاده از تجهیزات کلاس عایق‌بندی II (عایق‌بندی دوبل دارای عایق اولیه و ثانویه)
- حفاظت با استفاده از تجهیزات کلاس عایق‌بندی III (با ولتاژ ایمنی خیلی پایین *SELV, PELV, SELV*)
- حفاظت با استفاده از هم‌بندی هم ولتاژ‌کننده بدون اتصال زمین
- حفاظت با استفاده از محیط‌های عایق
- حفاظت با استفاده از جدایی الکتریکی (ترانسفورماتور ایزوله، سیستم *IT*)

❖ ۱-۳-۴- حفاظت در برابر هر دو نوع تماس مستقیم و غیرمستقیم: یکی از روش‌هایی که قادر به تأمین ایمنی هم در برابر تماس مستقیم و هم در برابر تماس غیرمستقیم است، استفاده از ولتاژ خیلی پایین می‌باشد که در تأسیسات محیط‌های خاص از قبیل حمام، استخر، سونا و غیره استفاده می‌شود.

جدول ۱-۱- سیستم‌های با ولتاژ خیلی پایین (*SELV, PELV, FELV*)

نام سیستم	منابع و مدارها	رابطه مدارهای سیستم و بدنه هادی با زمین
<i>SELV</i>	ترانسفورماتور مجزاکننده ایمن یا منبع ایمن معادل آن، مدارهای با جدایی حفاظتی	مدارها بدون اتصال به زمین می‌باشند. بدنه‌های هادی نباید دانسته به زمین اتصال داده شوند.
<i>PELV</i>	ترانسفورماتور مجزاکننده یا منبع ایمن معادل آن، مدارهای با جدایی حفاظتی	از مدارهای با اتصال به زمین می‌توان استفاده کرد. بدنه‌های هادی می‌توانند به زمین وصل باشند.
<i>FELV</i>	منابع تغذیه ایمن نیستند و ایمن بودن آنها الزامی نیست. مدارها بدون جدایی حفاظتی می‌باشند.	از مدارهای با اتصال به زمین می‌توان استفاده کرد. بدنه‌های هادی باید به هادی حفاظتی مدار اولیه وصل شوند. وصل هادی حفاظتی مدارهای <i>FELV</i> به زمین مجاز می‌باشد.
	ولتاژ خیلی پایین ایمنی	<i>SELV = Safety Extra Low Voltage</i>
	ولتاژ خیلی پایین حفاظتی	<i>PELV = Protective Extra Low Voltage</i>
	ولتاژ خیلی پایین عملیاتی	<i>FELV = Function Extra Low Voltage</i>

❖ ۱-۳-۵- حفاظت با استفاده از *SELV* و *PELV*

در موارد زیر حفاظت در برابر برق‌گرفتگی انجام شده به حساب می‌آید:

- (الف) ولتاژ اسمی سیستم نباید از مقادیری که در باند یک استاندارد *IEC 60449* تعیین گردیده تجاوز کند.
- (ب) منبع ولتاژ یکی از منابع ذکر شده برای منابع *SELV* (بدون اتصال زمین) و یا منابع *PELV* (با اتصال زمین) باشد.

نکته

اگر در منبع تغذیه سیستم‌های مذکور بخش ولتاژ بالاتر شامل اتوترانسفورماتور یا پتانسیومتر یا وسایل الکتریکی و مانند آنها باشد، مدار ولتاژ خیلی پایین ادامه مدار ولتاژ بالا به حساب آمده و حفاظت آن باید مانند قسمت با ولتاژ بالا در نظر گرفته شود.

❖ ۱-۳-۶- منابع تغذیه *SELV* (بدون اتصال زمین): در منابع تغذیه *SELV* بدنه‌های هادی و مدارها بدون اتصال به زمین بوده و باید از نظر الکتریکی نیز از زمین و دیگر سیستم‌ها مجزا باشد. به این دلیل و نیز به منظور کاهش خطرات برق‌گرفتگی، این منابع باید طبق استانداردهای معتبر تولید شده و تجهیزات، قطعات مدارها، لوازم و غیره باید به نحوی انتخاب و در نظر گرفته شوند که اتصالی و سایر معایب دیگر به خود این منابع محدود گشته و قطعات هادی دیگر سیستم‌ها را تحت تأثیر قرار ندهند. این منابع شامل شش نوع است که در سه گروه به قرار زیر تقسیم می‌شوند:

گروه اول: منابع تغذیه *SELV* است که تغذیه آن با ولتاژ بالاتر از ولتاژ خروجی این منبع انجام می‌گیرد. این گروه شامل انواع زیر می‌باشد:

(الف) ترانسفورماتور ایمنی، که دارای سیم‌پیچی‌های مستقل اولیه جهت ولتاژ تغذیه بالاتر و سیم‌پیچی ثانویه با ولتاژ خروجی خیلی پایین ایمنی (*SELV*) باشد. این ترانسفورماتور باید مجهز به پرده فلزی بین سیم‌پیچی اولیه و ثانویه باشد.

(ب) موتور - ژنراتور، که در آن، موتور با ولتاژ بالاتر تغذیه شده و به عنوان نیروی محرکه ژنراتور با ولتاژ خروجی خیلی پایین ایمنی (*SELV*)، بکار گرفته می‌شود. عایق‌بندی و درجه ایمنی این منبع باید معادل ترانسفورماتور ایمنی (بند الف فوق‌الذکر) باشد.

(پ) منابع تغذیه الکترونیکی که دارای حفاظت‌های لازم، قطعات و لوازم استاندارد در مدارهای داخلی بوده، به طوری که در اثر عیوب داخلی مقدار ولتاژ خروجی خیلی پایین ایمنی آن (*SELV*) افزایش نیافته و حفاظت در مقابل تماس غیرمستقیم نیز تأمین گردد.

گروه دوم: منابع تغذیه *SELV* است که ولتاژ خروجی خیلی پایین ایمنی آن مستقل از هر گونه منبع تغذیه با ولتاژ بالاتر می‌باشد. این گروه شامل انواع منابع زیر است:

(الف) منابع جریان مانند باتری و یا سلول‌های خورشیدی که بطور مستقل عمل می‌نمایند.

(ب) دیزل ژنراتور، که در آن دیزل به عنوان نیروی محرکه ژنراتوری که دارای ولتاژ خروجی خیلی پایین ایمنی (*SELV*) بوده، بکار گرفته می‌شود.

گروه سوم: منابع تغذیه *SELV* شامل منابعی است، قابل حمل و سیار ایمن، مانند ترانسفورماتور ایمنی، موتور - ژنراتور و تجهیزات که با الزامات حفاظتی و مشابه با عایق‌بندی دوبل (کلاس عایق‌بندی II) مطابقت نماید.

◆ ۳-۷- منابع تغذیه *PELV* (با اتصال زمین): منابع تغذیه *PELV* از نظر ساختار سیستم و انواع، مشابه منابع تغذیه *SELV* بوده ولی در شرایطی مورد استفاده قرار می‌گیرد که احتمال مجزا و جدا بودن الکتریکی این سیستم، از زمین و دیگر سیستم‌ها در طول بهره‌برداری قابل تأمین نباشد. در این منابع، مدارهای سیستم و بدنه هادی تجهیزاتی که در آن مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌توانند به زمین متصل شوند.

نکته

در منابع تغذیه خیلی پایین حفاظتی *PELV* که تغذیه آن با ولتاژ بالاتر از ولتاژ خروجی خیلی پایین حفاظتی انجام می‌گیرد. حفاظت‌های مناسب و لازم در مدار ولتاژ بالاتر باید در نظر گرفته شود تا از بروز خطرات تماس غیرمستقیم جلوگیری و حفاظت لازم آن مدار نیز، تأمین گردد.

◆ ۳-۸- الزامات عمومی برای مدارهای *SELV* و *PELV*

- الف- قسمت‌های برقرار مدارهای *SELV* و *PELV* باید از نظر الکتریکی از سایر مدارها و از یکدیگر، مجزا باشند.
- ب- هادی‌های مدارهای *SELV* و *PELV* باید از سایر مدارها جدا باشند. اگر انجام این کار به هنگام اجرا، ممکن نباشد، باید یکی از موارد زیر مراعات شود:
 - ۱- مدارهای *SELV* و *PELV* علاوه بر عایق‌بندی اصلی از داخل یک غلاف غیر فلزی عبور کنند.
 - ب- هادی‌های مدارهای با ولتاژهای مختلف به کمک یک جداکننده با غلاف فلزی زمین شده از هم جدا شوند.
 - ب- ۲- مدارهای با ولتاژهای مختلف، می‌توانند با استفاده از رشته‌های یک کابل یا به صورت هادی‌های جمعی از داخل یک مجرا عبور داده شوند به شرطی که هادی‌های *SELV* و *PELV* به صورت انفرادی یا دسته جمعی نسبت به بالاترین ولتاژ موجود در مسیر، عایق‌بندی شده باشند.
 - پ- الزامات خاص مدارهای *SELV* (بدون اتصال زمین) شامل موارد زیر است:
 - ت- قسمت‌های برقرار مدارهای *SELV* نباید به زمین یا به هادی‌های حفاظتی مدارهای دیگر اتصال داده شوند.
 - ث- بدنه‌های هادی (مدارهای *SELV*): نباید به اجزای زیر اتصال داده شوند.
 - ث- ۱- زمین
 - ث- ۲- هادی‌های حفاظتی یا بدنه‌های هادی مدارهای دیگر
 - ث- ۳- بدنه‌های بیگانه، به استثنای مواردی که تجهیزات الکتریکی از نظر ساختاری باید در تماس با بدنه‌های بیگانه باشند. در این صورت باید اطمینان حاصل شود که این بدنه‌ها نتوانند ولتاژهای بیش از ولتاژ موجود در شبکه تأسیسات برقی ساختمان را به خود بگیرند.

◆ ۳-۹- حفاظت در برابر تماس مستقیم (مدارهای *SELV*): اگر ولتاژ اسمی از ۲۵ ولت مؤثر در جریان متناوب و یا ۶۰ ولت جریان مستقیم بدون توجع تجاوز کند، حفاظت در برابر تماس مستقیم الزامی خواهد بود. حفاظت در برابر تماس مستقیم باید به یکی از دو روش زیر تأمین شود: الف) پیش‌بینی موانع یا با پوششی که درجه حفاظت (*IP*) آن حداقل برابر با *IP2x* باشد. ب) دارای عایق‌بندی باشد که در برابر ولتاژ آزمونی ۵۰۰ ولت جریان متناوب مؤثر، حداقل یک دقیقه استقامت کند.

نکته

- ۱- برای محیط عادی و خشک، چنانچه ولتاژ اسمی از ۲۵ ولت مؤثر در جریان متناوب یا ۶۰ ولت جریان مستقیم بدون توجع تجاوز نکند، حفاظت در برابر تماس مستقیم، الزامی نمی‌باشد.
- ۲- رعایت مقررات برای حفاظت در برابر تماس مستقیم در محیط‌های غیر خشک از جمله حمام، دوش، استخر و یا در بعضی از محیط‌ها و شرایط دیگر، الزامی است.

◆ ۳-۱۰- الزامات خاص مدارهای *PELV* (با اتصال زمین): در مواردی که مدارها دارای اتصال زمین بوده و یا داشتن منابع تغذیه *SELV* لازم نباشد، شرایط زیر باید برقرار شود:

- ۱- حفاظت در برابر تماس مستقیم (مدارهای *PELV*): حفاظت در برابر تماس مستقیم باید به یکی از دو روش زیر تأمین شود: الف) پیش‌بینی موانع یا با پوششی که درجه حفاظت (*IP*) آن حداقل برابر با *IP2x* باشد. ب) دارای عایق‌بندی باشد که در برابر ولتاژ آزمونی ۵۰۰ ولت جریان متناوب مؤثر، یک دقیقه استفاده کند.
- ۲- عدم لزوم حفاظت در برابر تماس مستقیم (مدارهای *PELV*): اگر تجهیزات داخل حوزه اثر هم‌بندی برای هم ولتاژ کردن باشد و ولتاژ اسمی از مقادیر زیر تجاوز نکند، ایجاد حفاظت در برابر تماس مستقیم (با توجه به ردیف ۱ فوق) لازم نخواهد بود: الف) ۲۵ ولت مؤثر در جریان متناوب یا ۶۰ ولت جریان مستقیم بدون توجع، هنگامی که تجهیزات به طور معمول فقط در محیط‌های خشک مورد استفاده قرار می‌گیرند و انتظار نمی‌رود سطوح بزرگی از قسمت‌های برقرار با بدن تماس حاصل کند. ب) ۶ ولت مؤثر در جریان متناوب یا ۱۵ ولت جریان مستقیم بدون توجع در همه موارد دیگر.

◆ ۳-۱۱- منابع تغذیه *FELV*: این سیستم با استفاده از ولتاژ شبکه تأسیسات برقی ساختمان، برای تأمین ولتاژ خیلی پایین عملیاتی مورد نیاز در شبکه‌های ارتباطات و مخاریات، سیستم‌های کنترل، سیستم‌های ابزار دقیق و غیره در صورتی مورد استفاده قرار می‌گیرد که رعایت همه مقررات مربوط به *SELV* و *PELV* لازم نبوده و یا رعایت نشده باشد. در این سیستم علاوه بر الزامی نبودن شرط ایمن بودن منبع تغذیه، می‌توان از مدارهای با اتصال زمین نیز استفاده نمود. در این منابع وصل بدنه‌های هادی به هادی حفاظتی مدار اولیه الزامی بوده و نیز وصل هادی حفاظتی مدارهای *FELV* به زمین عملیاتی، مجاز می‌باشد. علاوه بر موارد مذکور برای اطمینان از عملکرد این منابع نسبت به حفاظت در برابر تماس‌های مستقیم و غیرمستقیم موارد ذیل نیز باید رعایت شود:

۱- حفاظت در برابر تماس مستقیم (مدارهای FELV)

حفاظت در برابر تماس مستقیم باید با یکی از دو روش زیر انجام شود: الف) استفاده از حصارکشی‌ها یا محفظه‌ها برای جلوگیری از تماس مستقیم (ب) استفاده از عایق بندی که با حداقل ولتاژ آزمونی مدار اولیه مطابقت داشته باشد. در مواردی که مدارهای FELV قادر به تحمل این ولتاژ نباشند، عایق بندی بدنه‌های در دسترس تجهیزات در حین نصب باید تقویت شود تا حدی که بتواند در برابر ولتاژ آزمونی ۱۵۰۰ ولت متناوب مؤثر، استقامت کند.

۲- حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم (مدارهای FELV):

الف) بدنه‌های هادی تجهیزات FELV به هادی حفاظتی مدار اولیه وصل شود به شرط اینکه یک وسیله حفاظتی در برابر تماس غیرمستقیم، منبع یا مدار تغذیه را در صورت بروز اتصالی بین فاز و بدنه قطع کند و ولتاژ تماس نیز از حدود ولتاژ قراردادی بیشتر نشود. این امر مانع وصل یکی از هادی‌های برقدار FELV به هادی حفاظتی مدار اولیه نخواهد شد.

ب) بدنه‌های هادی تجهیزات FELV به هادی هم‌بندی هم ولتاژکننده مدار اولیه که زمین نشده است، وصل شود. از این روش در مواردی استفاده می‌شود که مدار با روش حفاظتی جدایی الکتریکی، حفاظت می‌شود.

نکته

پریزها و دو شاخه‌های مدارهای SELV، PELV و FELV باید مخصوص هر یک از این منابع بوده و نباید قابل اتصال و استفاده در مدارهای دیگر باشد.

۱-۳-۱۲- حفاظت در برابر اثرهای حرارتی در بهره‌برداری عادی: تأسیسات برقی باید طوری طراحی و اجرا شده باشد که برای مواد قابل اشتعال در اثر دماهای زیاد یا قوس الکتریکی امکان بروز هیچ نوع حریق وجود نداشته باشد، همچنین در موقع بهره‌برداری عادی از تجهیزات الکتریکی نباید هیچ نوع خطر سوختگی برای اشخاص یا حیوانات وجود داشته باشد.

۱-۴-۱- حفاظت در برابر اضافه جریان

۱-۴-۱-۱- اشخاص و حیوانات و همچنین وسایل و لوازم ساختمان‌ها باید در برابر صدمات و خسارات ناشی از دماهای زیاد و عوامل الکترومکانیکی که ممکن است در اثر هر اضافه جریانی در قسمت‌های برقدار به وجود آیند، حفاظت شوند. این حفاظت ممکن است به یکی از روش‌های زیر تأمین شود: الف) قطع خودکار تغذیه در موقع بروز اضافه جریان قبل از اینکه این اضافه جریان با توجه به مدت زمان برقراری آن، به مقدار خطرناک برسد. ب) محدود کردن حداکثر اضافه جریان با توجه به مدت زمان برقراری آن به میزانی که بی‌خطر باشد.

۱-۴-۱-۲- حفاظت در برابر جریان‌های اتصالی: هادی‌ها به جز هادی‌های برقدار و همه قطعات دیگری که برای هدایت جریان‌های اتصالی پیش‌بینی شده‌اند باید بتوانند این جریان‌ها را بدون ایجاد دماهای زیاد هدایت کنند.

نکته

۱- لازم است به جریان‌های اتصال زمین و جریان‌های ناشی توجه خاصی مبذول شود.
۲- هادی‌های برقی دار در برابر هر نوع جریان اتصالی، از جمله جریان اتصالی که در اثر نقصی به وجود آمده باشد، باید محفوظ بماند.

۱-۵-۱- حفاظت در برابر افزایش و کاهش ولتاژ

۱-۵-۱-۱- حفاظت اشخاص و حیوانات در برابر اضافه ولتاژ: اشخاص و حیوانات و همچنین وسایل، لوازم و ساختمان‌ها باید در برابر هر نوع صدمات و اثر مضر که ممکن است در نتیجه بروز اتصالی بین مدارهای با ولتاژهای مختلف ایجاد شود، محافظت شوند.

۱-۵-۱-۲- اشخاص و حیوانات و همچنین وسایل، لوازم و ساختمان‌ها باید در برابر صدمات و خسارات ناشی از ولتاژهای زیاد که ممکن است در اثر عوامل دیگری مانند صاعقه یا قطع و وصل مدارها به وجود آیند، محافظت شوند.

۱-۵-۱-۳- حفاظت تأسیسات و تجهیزات در برابر اضافه ولتاژ: اضافه ولتاژ گذرا در تأسیسات برق، از جمله در پست‌های برق، تأسیسات برق فشار ضعیف و همچنین اضافه ولتاژ ناشی از اثرات صاعقه و یا کلیدزنی، به عملکرد صحیح و سالم تجهیزات، دستگاه‌ها، اجزاء شبکه تأسیسات برق آسیب رسانده و در مواردی نیز ممکن است برای افراد خطر آفرین باشد. برای این منظور لازم است حفاظت‌ها و تمهیدات ایمنی در تأسیسات برقی به قرار زیر، پیش‌بینی گردد.

۱-۵-۱-۴- حفاظت در برابر اضافه ولتاژ در پست‌های برق: برای جلوگیری از اضافه ولتاژ در شبکه برق فشار ضعیف به دلیل بروز اتصال زمین در تجهیزات شبکه برق فشار متوسط و اثر آن در شبکه برق فشار ضعیف، موارد زیر باید رعایت شود:

الف) الکتروود اتصال زمین قسمت برق فشار متوسط از الکتروود اتصال زمین قسمت برق فشار ضعیف (متصل به نقطه خنثی ترانسفورماتور) مجزا و مستقل از هم اجرا گردد، که در این صورت پست برق دارای دو الکتروود زمین مستقل خواهد بود.

نکته

۱- الکتروودهای اتصال زمین قسمت برق فشار متوسط و برق فشار ضعیف، هر کدام باید به ترمینال یا شینه اصلی زمین مخصوص خود وصل شوند.
۲- پیش‌بینی و اجرای الکتروودهای اتصال زمین مجزا و مستقل در پست برق، برای قسمت برق فشار متوسط و برق فشار ضعیف، یعنی دو الکتروود برای هر پست مطمئن‌تر از یک الکتروود مشترک می‌باشد.

ب) در صورتی که به دلایل محدودیت‌های اجرایی و یا شرایط طرح، فاصله مناسب بین دو الکتروتود فراهم نشود و الکتروتودها در حوزه ولتاژ هم قرار گیرند و یا به دلایل وجود اجسام فلزی مدفون در محل، ایجاد دو الکتروتود اتصال زمین مستقل امکان‌پذیر نباشد، ایجاد الکتروتود مشترک برای سیستم‌های اتصال زمین برق فشار متوسط و برق فشار ضعیف الزامی می‌گردد. در این صورت مقاومت الکتریکی اتصال زمین در یک الکتروتود مشترک برای سیستم‌های برق فشار متوسط و برق فشار ضعیف، نباید از یک اهم تجاوز کند.

نکته

در صورتی که امکان دستیابی به مقاومت یک اهم در الکتروتود اتصال زمین مشترک امکان‌پذیر نباشد، کلیدهای حفاظتی اتوماتیک تابلوهای فشار متوسط در پشت برق در زمان مناسب، جریان اتصال در شبکه فشار متوسط را باید قطع کند.

۱-۵-۵- حفاظت در برابر اضافه ولتاژ در تأسیسات برق فشار ضعیف

برای حفاظت در مقابل اضافه ولتاژ در تأسیسات برق فشار ضعیف موارد زیر باید رعایت گردد:

الف) برای جلوگیری از اضافه ولتاژ در هادی خنثی در صورت بروز اتصال بین هادی فاز و هادی خنثی، تجهیزات حفاظتی در مقابل اضافه ولتاژ باید در مدار پیش‌بینی گردد.

ب) قطع هادی خنثی باعث مواج شدن ولتاژ بین فازها و هادی خنثی شده و موجب شکست عایق‌بندی و در نتیجه سوختن لوازم و تجهیزات الکتریکی می‌شود، برای این منظور باید تمهیدات لازم برای پیشگیری از قطع هادی خنثی پیش‌بینی گردد.

نکته

- ۱- مسیر مجاری عبور و شرایط اجرایی مدارهای برق فشار ضعیف باید طوری در نظر گرفته شود که از احتمال اتصال تصادفی هادی فاز به سیستم اتصال زمین شبکه کامپیوتر و سیستم‌های فن آوری اطلاعات (IT) که باعث بروز تغییرات شدید ولتاژ در آن شبکه‌ها می‌گردد، جلوگیری شود.
- ۲- برای حفاظت مصارف برقی سه فاز موتوری و یا سایر مصارف برقی دیگر که قطع فاز و جابجایی فاز به آن‌ها آسیب می‌رساند، بایستی از رله کنترل فاز و یا هر مکانیسم مشابه دیگری استفاده گردد.

۱-۵-۶- حفاظت در برابر اضافه ولتاژ ناشی از اثرات صاعقه

تجهیزات، دستگاه‌ها و سیستم‌های مختلف تأسیسات برقی از جمله دستگاه‌های الکترونیکی حساس و گران‌قیمت، شبکه‌های کامپیوتری و سیستم‌های فن آوری اطلاعات (IT) که امروزه در ساختمان‌های بزرگ و یا خاص به صورت گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید در مقابل اضافه ولتاژ ناشی از اثرات صاعقه حفاظت گردند. این تجهیزات حفاظتی اصطلاحاً برقیگیر حفاظتی نامیده می‌شوند که برای محدود کردن اثرات اضافه ولتاژ ناشی از صاعقه روی تأسیسات برق از جمله شبکه توزیع نیرو، در تابلو ورودی برق اصلی پست برق ساختمان و یا سایر تابلوهای برق مورد استفاده قرار می‌گیرند و دارای الزاماتی به قرار زیر می‌باشند:

الف) تجهیزات برقیگیر حفاظتی در صورت نیاز، در اولین تابلو برق در نقطه ورودی و محل تحویل نیروی برق به ساختمان (سرویس مشترک) و یا در اولین تابلوی برق فشار ضعیف (تابلوی اصلی) در سیستم توزیع نیرو در نظر گرفته می‌شود.

ب) اضافه ولتاژ ناشی از صاعقه به بعضی از دستگاه‌های الکترونیکی حساس و گران‌قیمت و یا مشابه آن‌ها، آسیب رسانده و کارکرد آن‌ها را مختل می‌نماید. تابلوهای تغذیه‌کننده دستگاه‌های فوق باید علاوه بر دارا بودن سایر حفاظت‌های لازم دیگر، تجهیزات برقیگیر حفاظتی مخصوص به خود را نیز داشته باشد.

ب) تجهیزات برقیگیر حفاظتی در هر تابلوی برق باید با یک برجسب مخصوص و دائمی مشخص شده باشد.

ت) تجهیزات برقیگیر حفاظتی براساس سطح و یا تراز ولتاژ حفاظت، جریان تخلیه الکتریکی، جریان حداکثر و یا جریان ضربه و سایر مشخصات دیگر آن‌ها انتخاب می‌گردند.

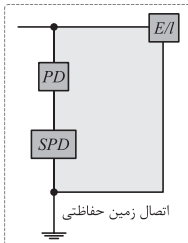
نکته

لازم به ذکر است که در تأسیسات برق ۴۰۰/۲۳۰ ولت، سطح و یا تراز ولتاژ عملکرد برقیگیر حفاظتی از ۲/۵ کیلوولت بیشتر نمی‌باشد.

ث) تجهیزات برقیگیر حفاظتی در شبکه توزیع سیستم‌های نیرو باید در نقاط مشخص نصب شوند.

توضیحات علائم شکل ۱-۲ به قرار زیر است:

- PD: وسیله حفاظتی (فیوز) برقیگیر حفاظتی
- SPD: برقیگیر حفاظتی
- E/II: دستگاه و یا تجهیزاتی که در مقابل اضافه ولتاژ حفاظت می‌شود.

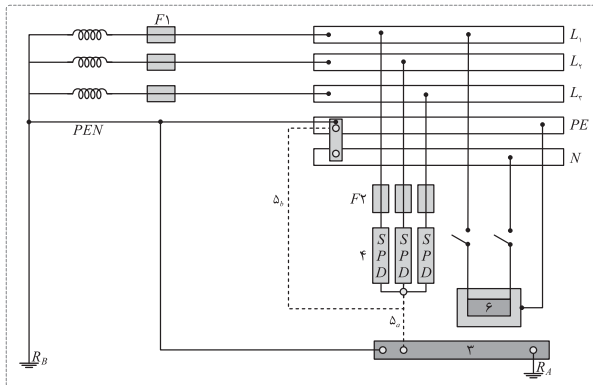


شکل ۱-۲: نحوه نصب وسیله حفاظتی و برقیگیر حفاظتی در تابلو برق تغذیه‌کننده دستگاه و یا تجهیزات

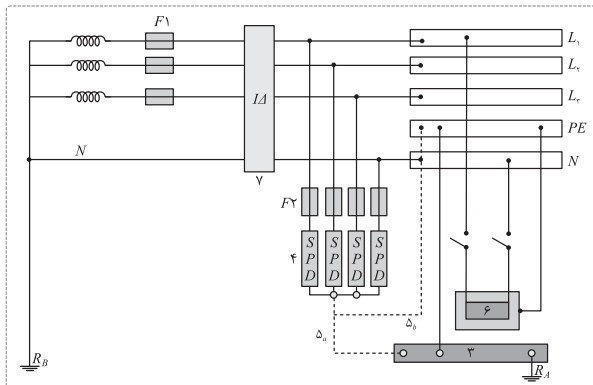
۷-۵-۱- محل قرارگیری وسیله حفاظتی و برقیگیر حفاظتی: در سیستم‌های نیروی TT و IT در شکل‌های زیر نمایش داده شده است.

توضیحات علائم به قرار زیر است:

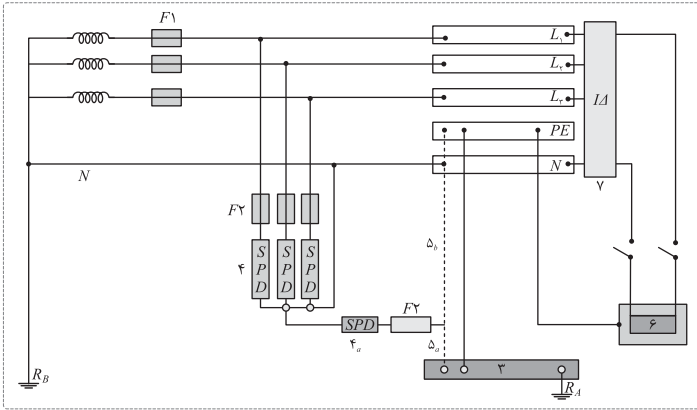
- ۳- ترمینال یا شینه اتصال زمین اصلی
- ۴- برقیگیر حفاظتی
- ۵- اتصال هادی حفاظتی به برقیگیر حفاظتی با گزینه‌های $a5$ و یا $b5$
- ۶- تجهیزاتی که باید محافظت شود.
- ۷- کلید حفاظتی جریان باقی‌مانده (RCD)
- F_1 : وسیله حفاظتی اصلی تابلو
- R_A : الکتروتود اتصال زمین تأسیسات
- F_2 : وسیله حفاظتی برقیگیر حفاظتی (به توصیه سازنده برقیگیر حفاظتی)
- R_B : الکتروتود اتصال زمین سیستم نیرو
- فازها = L_1, L_2, L_3
- هادی خنثی = N
- هادی حفاظتی = PE



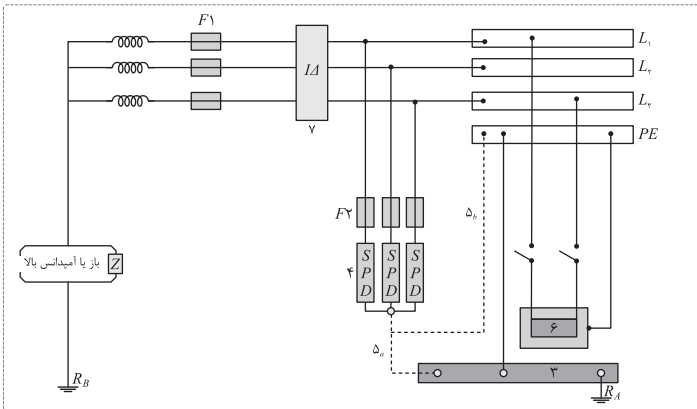
شکل ۱-۳: نحوه نصب برقیگیر حفاظتی در شبکه توزیع سیستم نیروی TN (سه فاز)



شکل ۱-۴: نحوه نصب برقیگیر حفاظتی در شبکه توزیع سیستم نیروی TT با قرارگیری برقیگیر حفاظتی در طرف تغذیه بار و بعد از کلید حفاظتی جریان باقی‌مانده (RCD)



شکل ۵-۱: نحوه نصب برقگیر حفاظتی در شبکه توزیع سیستم نیروی TT با قرارگیری برقگیر حفاظتی قبل از کلید حفاظتی جریان باقی‌مانده (RCD)



شکل ۶-۱: نحوه نصب برقگیر حفاظتی در شبکه توزیع سیستم نیروی IT

نکته

- ۱- در شکل ها، تجهیزاتی که باید توسط برقگیر حفاظتی محافظت شوند بطور شماتیک به صورت یک فاز نشان داده شده‌اند.
 - ۲- محل نصب برقگیر حفاظتی در شکل‌ها در تابلوی برق اصلی فشار ضعیف می‌باشد.
 - ۳- برقگیر حفاظتی براساس نیاز و کاربری، در سه سطح ولتاژ تولید و ساخته می‌شوند.
 - ۴- ترکیب برقگیرهای حفاظتی ۴a نمایش داده شده در شکل‌ها با برقگیر حفاظتی ۴، حفاظت لازم در مقابل اضافه ولتاژ را در سطح دو تقسیم‌بندی ولتاژ انجام می‌دهد.
- ◆ ۵-۱-۸- حفاظت در مقابل پایین بودن ولتاژ: وسایل و لوازم الکتریکی که ممکن است در اثر کاهش احتمالی ولتاژ دچار آسیب‌دیدگی و خسارت شوند، باید در مقابل کاهش ولتاژ حفاظت شوند.

۶-۱- حفاظت در برابر تداخل امواج الکترومغناطیسی EMI

- ◆ ۱-۱-۶-۱- اگر تأسیسات برقی و اجزاء آن در معرض امواج شدید الکترومغناطیسی قرار بگیرند، باید در مقابل اثرات تداخل امواج مذکور حفاظت شوند. تداخل بیش از حد امواج الکترومغناطیسی باعث اختلال در کارکرد تجهیزات مورد استفاده در تأسیسات برق بخصوص تجهیزات الکترونیکی شده و به قطعات الکترونیکی نیز آسیب می‌رساند.

این پدیده ممکن است بر اثر وقوع صاعقه، قطع و وصل کلیدهای با آمپر بالا بخصوص در تابلوهای اصلی و نیمه اصلی، اتصال کوتاه در شبکه توزیع نیرو، راهاندازی موتورهای با توان بالا و سایر پدیده‌هایی که تداخل امواج و در نتیجه اضافه ولتاژ را در تأسیسات برق باعث می‌شوند، بوجود آید.

نکته

۱- وجود مسیر مشترک بیش از حد مجاز در کابل کشی و یا سیم‌کشی شبکه توزیع نیرو با شبکه کامپیوتر و فناوری اطلاعات (IT) و شبکه مخابرات و یا وجود هر گونه حلقه (لوپ) فلزی بزرگ در ساختمان در ظاهر شدن پدیده تداخل امواج الکترومغناطیسی مؤثر می‌باشد.
 ۲- در طراحی تأسیسات برقی ساختمان‌های ویژه حیاتی و بسیار زیاد حساس، به منظور اجتناب از تداخل بیش از حد امواج الکترومغناطیسی الزامات استاندارد IEC61000 رعایت گردد. همچنین استفاده از تمهیدات لازم جهت حفاظت سامانه‌های حساس الکتریکی و الکترونیکی در مقابل تهدیدات بمب‌های الکترومغناطیسی در این ساختمان‌ها توصیه می‌گردد.

❖ ۶-۲- کاهش اثرات ناشی از تداخل امواج الکترومغناطیسی: برای کاهش اثرات ناشی از تداخل امواج الکترومغناطیسی تمهیدات و موارد زیر باید در نظر گرفته شوند:

الف) پیش‌بینی برقی حفاظتی در تأسیسات برقی (SPD).

ب) تأمین فاصله مناسب بین هادی نزولی (پایین‌رو) سیستم صاعقه‌گیر با کابل‌های شبکه توزیع نیرو، کابل‌های حامل سیگنال‌های الکترونیکی و کابل‌های شبکه کامپیوتر، طبق توصیه سازندگان سیستم‌های صاعقه‌گیر

نکته

هادی نزولی در سیستم صاعقه‌گیر، هادیی است که صاعقه‌گیر را از طریق جمیع بازدید و آزمایش به الکتروتود اتصال زمین صاعقه‌گیر متصل می‌نماید.

پ) در ساختمان‌هایی که شبکه کامپیوتر و فن‌آوری اطلاعات (IT) بطور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد، سیستم نیرو باید از نوع TN-S بوده و استفاده از سیستم نیروی TN-C در اینگونه ساختمان‌ها مجاز نمی‌باشد.

ت) اگر تأسیسات برقی ساختمانی دارای سیستم نیروی TN-C بوده و شبکه کامپیوتر و فن‌آوری اطلاعات (IT) بنا به ضرورت، به صورت گسترده در آن مورد استفاده قرار بگیرد، سیستم نیروی TN-C باید اصلاح و به نوع TN-S تبدیل گردد.

ث) الکتروتود اتصال زمین حفاظتی، الکتروتود اتصال زمین عملیاتی و الکتروتود اتصال زمین سیستم صاعقه‌گیر باید به یک ترمینال یا شینه اتصال زمین وصل و در آن هم‌بندی گردند، استفاده از الکتروتودهای اتصال زمین مجزا از هم برای هر یک از سیستم‌های فوق، بدون هم‌بندی کردن آن‌ها مجاز نمی‌باشد.
 ج) هادی‌های هم‌بندی برای هم‌ولتاژ کردن هادی اتصال زمین حفاظتی و عملیاتی هر کدام باید به صورت مستقل و مجزا از هم به ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین وصل گردند تا در صورت قطع یک هادی، هادی‌های دیگر وصل باقی بمانند.

نکته

هادی اتصال زمین صاعقه‌گیر نیز از طریق هادی هم‌بندی مربوط به خود به ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین وصل می‌گردد.

چ) چنانچه سازندگان برای تأمین شرایط و کارکرد مناسب دستگاه‌ها و تجهیزات الکترونیکی، استفاده از سیستم اتصال زمین عملیاتی را توصیه کرده باشند، هر یک از این دستگاه‌ها و تجهیزات باید از طریق یک هادی مجزا به ترمینال اتصال زمین عملیاتی وصل گردند.

ح) در صورت استفاده از کابل‌های با زوج بهم تابیده و یا کابل‌های با حفاظ فلزی (شیلد) برای شبکه کامپیوتر و فن‌آوری اطلاعات (IT)، حفاظ فلزی کابل‌های فوق نهایتاً باید به ترمینال سیستم اتصال زمین عملیاتی وصل گردد.

خ) کابل‌های شبکه توزیع نیرو (کابل کشی و یا سیم‌کشی نیرو) با کابل‌های سیگنال، شبکه کامپیوتر و فن‌آوری اطلاعات (IT) بدون حفاظ فلزی (شیلد)، در طول مسیر مشترک کم‌تر از ۳۵ متر احتیاج به جداسازی ندارند و اگر طول مسیر مشترک بیش از ۳۵ متر باشد، به غیر از طول مسیر ۱۵ متر آخر، در بقیه مسیر باید از طریق جداکننده فلزی جداسازی شوند (برای جلوگیری از القاء و یا ایجاد لوپ‌های القایی).

د) در آرایش و اجرای مسیرهای مشترک کابل‌های شبکه توزیع نیرو، کابل‌های سیگنال، شبکه کامپیوتر و فن‌آوری اطلاعات (IT) باید موارد شکل‌های ذیل رعایت گردد.

ذ) در سینی‌ها و نردبان‌های فلزی کابل‌های شبکه کامپیوتر و فن‌آوری اطلاعات (IT) ضمن تأمین تداوم هدایت الکتریکی سینی‌ها و نردبان‌ها در کل مسیر، ابتدا و انتهای آنها نیز باید به ترمینال یا شینه سیستم اتصال زمین وصل گردند.

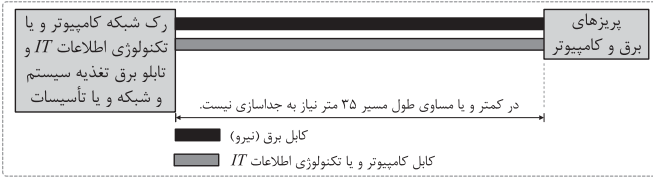
ر) فاصله کابل‌های شبکه کامپیوتر بدون حفاظ فلزی (شیلد) از چراغ‌های فلورسنت، بخار جیوه، بخار سدیم، متال هالید (لامپ‌های تخلیه در گاز) باید حداقل ۱۳ سانتی‌متر در نظر گرفته شود.

ز) در صورت استفاده از سیستم ترانکینگ به عنوان عبور مشترک کابل‌های سیستم‌های فوق‌الذکر، تعداد محفظه‌های سیستم ترانکینگ باید براساس نوع و تعداد سیستم‌ها، کابل آنها و تعداد رشته کابل‌ها که در داخل محفظه‌ها قرار می‌گیرند، تعیین گردد.

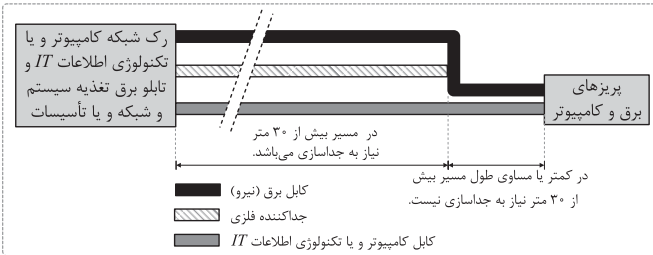
ز) در صورت استفاده از ترانکینگ غیرفلزی باید به موضوع تداخل امواج الکترومغناطیسی و نیز نوع و ساختار کابل‌های شبکه کامپیوتر، تلفن و غیره توجه شده و چنانچه طول مسیر مشترک برابر و یا بیشتر از ۳۵ متر باشد، کابل‌ها باید از نوع شیلددار و یا فویل‌دار با توجه به نیاز انتخاب شوند.

نکته

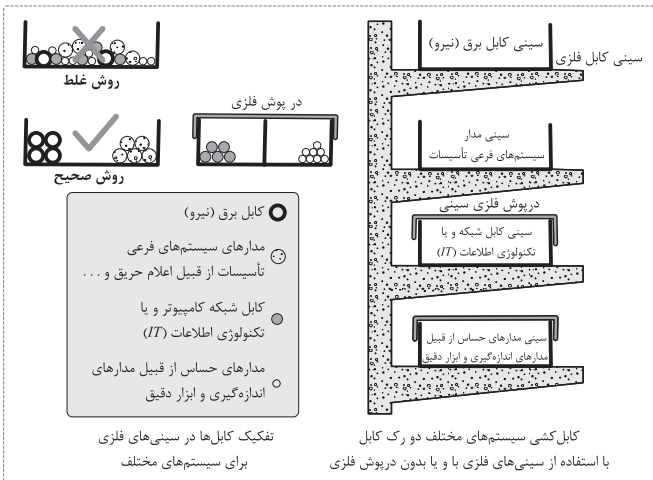
۱- برای اجرای انشعابات، قطعات ارتباطی، جعبه کفی و ترانکینگ باید از تولیدات استاندارد استفاده شود.
 ۲- عموماً جهت کابل کشی پریزهای برق (نرمال، اضطراری و برق بدون وقفه)، کامپیوتر، تلفن و غیره در فضاهای اداری باز و غیره از سیستم ترانکینگ کفی و یا دیواری نوع فلزی و یا غیرفلزی استفاده می‌شود.



شکل ۷-۱: مسیر مشترک کابل برق و کابل کامپیوتر یا فناوری اطلاعات IT برای طول مسیر کمتر یا مساوی ۲۵ متر



شکل ۸-۱: مسیر مجزا و مشترک کابل برق و کابل کامپیوتر یا فناوری اطلاعات IT برای طول مسیر بیش از ۳۰ متر



شکل ۹-۱: جداسازی کابل‌های سیستم‌های مختلف و سینی‌های مربوطه در تأسیسات برقی

نکته

فاصله عمودی سینی‌های کابل در رک سینی‌ها از همدیگر در شکل حداقل برابر ۳۰ سانتی‌متر می‌باشد.