



خلاصه و نکات کلیدی مباحث تأسیسات مکانیکی و برقی ۱۳، ۱۴، ۱۶، ۱۷ مقررات ملی برای مهندسان معماری و عمران

(ویژه آزمون‌های نظام مهندسی)



- چکیده مقررات ملی ساختمان برای داوطلبان (عمران اجرا، معماری اجرا، معماری نظارت)
- استانداردهای تأسیساتی تجهیزات و تأسیسات الکتریکی، مکانیکی و بهداشتی ساختمان‌ها
- به همراه کلیدواژه

مؤلف:

مهندس محمد عظیمی آقداش
پایه یک و پژوهشگر برتر نظام مهندسی.



سرشناسه

عنوان و نام پدیدآور

مشخصات نشر

مشخصات ظاهری

شابک

وضعیت فهرست نویسی

موضوع

موضوع

موضوع

موضوع

موضوع

موضوع

موضوع

موضوع

موضوع

موضوع

موضوع

موضوع

موضوع

موضوع

رده بندی کنگره

رده بندی دبیوی

شماره کتابشناسی ملی

عظیمی آقداش، محمد، ۱۳۵۰ -
مسائل مکانیکی و برقی در ساختمان (ویژه آزمون‌های نظام مهندسی.../ مؤلف محمد عظیمی آقداش.

تهران : نوآور، ۱۳۹۵.

ص. ۳۵۲

۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۲۸۴-۱

فیبیا

ساختمان‌ها -- تجهیزات برقی

Buildings -- Electric equipment

تأسیسات -- طرح و ساختمان

Buildings -- Mechanical equipment -- Design and construction

برق -- سیم‌کشی داخلی

Electric wiring, Interior

تهویه مطبوع -- طرح و ساختمان

Air conditioning -- Design and construction

تأسیسات -- طرح و ساختمان -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)

Buildings -- Mechanical equipment -- Design and construction -- Examinations, questions, etc. (Higher)

مهندسی عمران -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)

Civil engineering -- Examinations, questions, etc (Higher)

ساختمان‌ها -- تجهیزات برقی -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)

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

TK۴۰۲۵/ع۶م۵ ۱۳۹۵

۶۲۱/۳۱۹۲۴

۴۵۵۹۱۴۴

خلاصه و نکات کلیدی مباحث تأسیسات
مکانیکی و برقی ۱۳، ۱۴، ۱۶، ۱۷ مقررات ملی
برای مهندسان معماری و عمران

مؤلف: مهندس محمد عظیمی آقداش

ناشر: نوآور

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

مدیر فنی: محمدرضا نصیرنیا

نوبت چاپ: - هفدهم-۱۳۹۸، (ویرایش کلی)

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۲۸۴-۱

نوآور، تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان شهدای
ژاندارمری نرسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸،
طبقه دوم، واحد ۶ تلفن: ۹۲-۱۹۱۱-۶۶۴۸۴۰۲۱-۰۰ www.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 می‌باشد. 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 فایبل
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>

خلاصه نکات مهم و کلیدی
مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان
(طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها)

- قسمت (۱): مبانی عمومی تأسیسات برقی ساختمان‌ها ۱۰
- قسمت (۲): دامنه کاربرد تأسیسات برقی ساختمان‌ها ۱۰
- قسمت (۳): تعاریف عمومی تأسیسات برقی ساختمان‌ها ۱۱
- قسمت (۴): حفاظت در تأسیسات برقی ساختمان‌ها ۱۳
- قسمت (۵): اصول طراحی در تأسیسات برقی ساختمان‌ها ۱۹
- قسمت (۶): اصول انتخاب تجهیزات الکتریکی ساختمان‌ها ۲۰
- قسمت (۷): برآورد درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماندا) ۲۲
- قسمت (۸): منابع تأمین نیروی برق (سرویس مشترک) ۲۳
- قسمت (۹): تأسیسات انشعاب برق فشار ضعیف ۲۳
- قسمت (۱۰): انشعاب برق فشار متوسط (اختصاصی) ۲۴
- قسمت (۱۱): اتاق ترانسفورماتور پست اختصاصی ۲۵
- قسمت (۱۲): اتصال زمین (الکتروود زمین) ۳۱
- قسمت (۱۳): نیروی برق اضطراری ۳۲
- قسمت (۱۴): نیروی برق ایمنی ۳۳
- قسمت (۱۵): روشنایی ایمنی ۳۶
- قسمت (۱۶): تابلوهای توزیع نیرو ۳۷
- قسمت (۱۷): تجهیزات، وسایل حفاظت و کنترل ۳۹
- قسمت (۱۸): مدارهای تأسیسات برقی ۴۲
- قسمت (۱۹): کابل و کابل کشی تأسیسات برقی ۴۵
- قسمت (۲۰): سیم کشی مدارهای تأسیسات برقی ۴۸
- قسمت (۲۱): تجهیزات سیم کشی (کلیدها و پربرها) ۵۰
- قسمت (۲۲): تأسیسات جریان ضعیف برقی ۵۱
- قسمت (۲۳): شبکه کامپیوتر ۵۵
- قسمت (۲۴): سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS) ۵۹
- قسمت (۲۵): محیط‌های عادی و مخصوص ۶۱
- قسمت (۲۶): محیط‌های عادی (محیط‌های خشک) ۶۲
- قسمت (۲۷): محیط‌های نمناک و مرطوب ۶۳
- قسمت (۲۸): محیط حمام‌ها و دوش‌ها ۶۳
- قسمت (۲۹): محیط استخرها و سونا ۶۶
- قسمت (۳۰): محیط‌های گرم و مخصوص ۶۸
- قسمت (۳۱): سیستم‌های نیروی برق ۶۹
- قسمت (۳۲): مشخصه‌های اصلی سیستم TN ۷۰
- قسمت (۳۳): سطح مقطع هادی خنثی ۷۴

- قسمت (۳۴): سطح مقطع هادی حفاظتی، حفاظتی - خنثی ۷۴
- قسمت (۳۵): سطح مقطع هادی هم‌بندی اصلی ۷۵
- قسمت (۳۶): سطح مقطع هادی‌های هم‌بندی اضافی ۷۵
- قسمت (۳۷): هادی اتصال زمین ۷۵
- قسمت (۳۸): ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین ۷۶
- قسمت (۳۹): مقررات اضافی هادی‌های حفاظتی ۷۶
- قسمت (۴۰): الکترودهای زمین ۷۶
- قسمت (۴۱): مبانی عمومی سیستم روشنایی داخلی ۸۲
- قسمت (۴۲): مبانی عمومی استفاده از ضریب هم‌زمانی ۹۴
- قسمت (۴۳): مبانی عمومی سیستم اعلام حریق ۹۵
- قسمت (۴۴): مبانی عمومی بانک خازن ۱۰۰
- قسمت (۴۵): درجه حفاظت بدنه لوازم و تجهیزات الکتریکی ۱۰۰
- قسمت (۴۶): حریم شبکه‌های برقی ۱۰۲
- قسمت (۴۷): نقشه‌ها و مدارک فنی تأسیسات برقی ۱۰۴

خلاصه نکات مهم و کلیدی
مبحث چهاردهم مقررات ملی ساختمان
(تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها)

بخش دوم

- قسمت (۱): الزامات قانونی تأسیسات مکانیکی ۱۰۸
- قسمت (۲): تعاریف و مفاهیم تأسیسات مکانیکی ۱۰۹
- قسمت (۳): مقررات کلی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها ۱۱۸
- قسمت (۴): مقررات نصب دستگاه‌های تأسیسات مکانیکی ۱۱۹
- قسمت (۵): تعویض و تخلیه هوا در تأسیسات مکانیکی ۱۲۳
- قسمت (۶): تعویض هوای طبیعی در تأسیسات ۱۲۴
- قسمت (۷): تعویض هوای مکانیکی در تأسیسات ۱۲۴

تخلیه هوا در تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

- قسمت (۸): تخلیه مکانیکی هوا در تأسیسات ۱۲۵
- قسمت (۹): هوای مراکز تولید و نگهداری مواد خطرناک ۱۲۶
- قسمت (۱۰): تخلیه هوای مراکز تولید و نگهداری مواد ۱۲۸
- قسمت (۱۱): موتور و هواکش تأسیسات مکانیکی ۱۲۹
- قسمت (۱۲): تخلیه هوای آشپزخانه خانگی ۱۳۰
- قسمت (۱۳): تخلیه هوای آشپزخانه تجاری ۱۳۰
- قسمت (۱۴): الزامات عمومی کانال کشی مکانیکی ۱۳۵
- قسمت (۱۵): پلنوم در کانال کشی تأسیسات مکانیکی ۱۳۶
- قسمت (۱۶): طراحی و ساخت کانال تأسیسات مکانیکی ۱۳۷
- قسمت (۱۷): نصب کانال هوا در تأسیسات مکانیکی ۱۳۹
- قسمت (۱۸): عایق کاری کانال هوا در تأسیسات مکانیکی ۱۴۱

- قسمت (۴): تعداد لوازم بهداشتی ساختمان ۱۹۶
- قسمت (۵): نصب لوازم بهداشتی ساختمان ۱۹۸
- قسمت (۶): الزامات انتخاب و نصب لوازم بهداشتی ۱۹۸
- قسمت (۷): توزیع آب مصرفی در ساختمان ۲۰۳
- قسمت (۸): طراحی لوله‌کشی توزیع آب مصرفی ۲۰۴
- قسمت (۹): مصالح لوله‌کشی توزیع آب مصرفی ۲۰۷
- قسمت (۱۰): اجرای لوله‌کشی توزیع آب مصرفی ۲۰۹
- قسمت (۱۱): ذخیره‌سازی و تنظیم فشار آب ۲۱۱

تنظیم فشار آب در سیستم (بمب و مخزن تحت فشار - بدون دیافراگم)

تنظیم فشار آب در سیستم (بمب و مخزن تحت فشار - دیافراگم)

- قسمت (۱۲): حفاظت آب آشامیدنی ۲۱۴

اتصال به لوازم بهداشتی در آب آشامیدنی

- قسمت (۱۳): لوله‌کشی توزیع آب گرم مصرفی ۲۱۸

اتصال به لوازم بهداشتی در لوله‌کشی توزیع آب گرم

- قسمت (۱۴): آزمایش و نگهداری شبکه توزیع آب ۲۲۰

- قسمت (۱۵): طراحی لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ۲۲۱

سیفون شبکه فاضلاب ساختمان

- قسمت (۱۶): انتخاب مصالح لوله‌کشی فاضلاب ۲۲۸

اتصال لوله و فیتینگ بی وی سی (P.V.C)

- قسمت (۱۷): اجرای لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ۲۲۹

- قسمت (۱۸): آزمایش لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ۲۳۱

- قسمت (۱۹): طراحی لوله‌کشی هواکش فاضلاب ۲۳۲

- قسمت (۲۰): اجرای لوله‌کشی هواکش فاضلاب ۲۳۸

- قسمت (۲۱): طراحی لوله‌کشی آب باران ساختمان ۲۳۸

- قسمت (۲۲): انتخاب مصالح لوله‌کشی آب باران ۲۴۱

- قسمت (۲۳): اجرای لوله‌کشی آب باران ساختمان ۲۴۲

- قسمت (۲۴): آزمایش و نگهداری لوله‌کشی آب باران ۲۴۴

- قسمت (۲۵): بست و تکیه‌گاه‌های تأسیسات بهداشتی ۲۴۴

- قسمت (۲۶): اندازه‌گذاری لوله‌های توزیع آب مصرفی ۲۴۸

- قسمت (۲۷): اندازه‌گذاری لوله‌های فاضلاب ۲۳۹

- قسمت (۲۸): اندازه‌گذاری لوله‌های هواکش فاضلاب ۲۵۲

- قسمت (۲۹): اندازه‌گذاری لوله‌های آب باران ۲۵۴

- قسمت (۳۰): علامت‌ترسیم لوله‌کشی‌ها ۲۵۴

- قسمت (۳۱): آب خاکستری تأسیسات بهداشتی ۲۵۸

- الف - مطالعات مقدماتی: ۲۵۹

- ب - محاسبات اولیه تأسیسات بهداشتی: ۲۵۹

- قسمت (۳۲): فهرست بازرسی مراحل طراحی تأسیسات ۲۵۹

- قسمت (۱۹): دمپر آتش در تأسیسات مکانیکی ۱۴۲
- قسمت (۲۰): آبگرم‌کن و مخزن تحت فشار ۱۴۳
- قسمت (۲۱): دیگ آب گرم و بخار ۱۴۴
- قسمت (۲۲): مخزن انبساط سیستم گرمایی ۱۴۶
- قسمت (۲۳): دستگاه‌های گرم‌کننده ۱۴۸
- قسمت (۲۴): دستگاه‌های خنک‌کننده ۱۵۱
- قسمت (۲۵): الزامات تأمین هوای احتراق ۱۵۱
- قسمت (۲۶): تأمین هوای احتراق از داخل ساختمان ۱۵۳
- قسمت (۲۷): تأمین هوای احتراق از خارج ساختمان ۱۵۳
- قسمت (۲۸): تأمین هم‌زمان هوای احتراق از داخل و خارج ۱۵۴
- قسمت (۲۹): تأمین مکانیکی هوای احتراق ۱۵۴
- قسمت (۳۰): دانه‌ها و کانال‌های ورود هوای احتراق ۱۵۴
- قسمت (۳۱): طراحی لوله‌کشی تأسیسات مکانیکی ۱۵۵
- قسمت (۳۲): مصالح لوله‌کشی تأسیسات مکانیکی ۱۵۶
- قسمت (۳۳): اجرای لوله‌کشی تأسیسات مکانیکی ۱۵۸
- قسمت (۳۴): عایق‌کاری لوله‌کشی تأسیسات مکانیکی ۱۶۰
- قسمت (۳۵): الزامات عمومی دودکش‌ها ۱۶۰
- قسمت (۳۶): دودکش با مکش طبیعی ۱۶۱
- قسمت (۳۷): دودکش با مکش یا رانش مکانیکی ۱۶۲
- قسمت (۳۸): دودکش مشترک ۱۶۳
- قسمت (۳۹): دودکش قائم فلزی ۱۶۳
- قسمت (۴۰): دودکش قائم با مصالح بنایی ۱۶۵
- قسمت (۴۱): لوله رابط دودکش‌ها ۱۶۶
- قسمت (۴۲): مخزن سوخت مایع ۱۶۷
- قسمت (۴۳): لوله‌کشی سوخت مایع ۱۷۱
- قسمت (۴۴): آزمایش مخزن سوخت مایع ۱۷۴
- قسمت (۴۵): سیستم‌های تبرید ۱۷۴
- قسمت (۴۶): طبقه‌بندی سیستم‌های تبرید ۱۸۱
- قسمت (۴۷): سیستم‌های خورشیدی ۱۸۲
- قسمت (۴۸): کاهش فاصله مجاز در تأسیسات مکانیکی ۱۸۳

خلاصه نکات مهم و کلیدی
میثت شانزدهم مقررات ملی ساختمان
(تأسیسات بهداشتی ساختمان‌ها)

بخش سوم

- قسمت (۱): دامنه شمول و کلیات تأسیسات بهداشتی ۱۸۶
- قسمت (۲): تعاریف تأسیسات بهداشتی ساختمان ۱۸۹
- قسمت (۳): جنس و ساخت لوازم بهداشتی ساختمان ۱۹۵

مرحله اول طراحی

- الف- مطالعات مقدماتی ۲۵۹
- ب- محاسبات اولیه تأسیسات بهداشتی ۲۵۹
- پ- تهیه نقشه‌های یک خطی مقدماتی تأسیسات بهداشتی ۲۶۰

مرحله دوم طراحی، (تهیه نقشه‌های تفصیلی تأسیسات بهداشتی)

- الف- طرح تأسیسات آب سرد و گرم مصرفی داخل ساختمان ۲۶۰
- ب- طرح تأسیسات آب باران، فاضلاب و هواکش فاضلاب داخل ۲۶۱
- پ- آبرسانی محوطه ۲۶۲
- ت- لوله‌کشی آب باران و فاضلاب در محوطه ۲۶۲

بخش چهارم

خلاصه نکات مهم و کلیدی
میچت هفدهم مقررات ملی ساختمان
(لوله‌کشی گاز طبیعی) (اصطلاح یک چهارم پوند در اینجا برعکس است)

- قسمت (۱): تعاریف و مفاهیم لوله‌کشی گاز طبیعی ۲۶۴
- قسمت (۲): مسئولیت‌ها در لوله‌کشی گاز طبیعی ۲۶۶
- قسمت (۳): گروه‌بندی ساختمان‌ها در لوله‌کشی گاز طبیعی ۲۶۸
- قسمت (۴): مقررات ویژه گازرسانی ساختمان‌های عمومی ۲۶۹

الزامات نصب وسایل گازسوز در ساختمان‌های عمومی و خاص

- قسمت (۵): طراحی سیستم لوله‌کشی گاز ساختمان‌ها ۲۷۱
- قسمت (۶): الزامات نصب اجزای سیستم لوله‌کشی گاز ۲۷۱
- قسمت (۷): مشخصات مصالح مصرفی لوله‌کشی گاز ۲۷۴
- قسمت (۹): کنترل کیفیت، صدور تأییدیه و تزریق گاز ۲۸۱
- قسمت (۸): اجزای سیستم لوله‌کشی گاز طبیعی ۲۷۶
- قسمت (۱۰): نصب و راه‌اندازی وسایل گازسوز ۲۸۳
- قسمت (۱۱): دودکش دستگاه‌های گازسوز ۲۸۸
- قسمت (۱۲): ضوابط بهره‌برداری و نگهداری لوله‌کشی گاز ۲۸۹

بخش پنجم

خلاصه نکات مهم و کلیدی
میچت هفدهم مقررات ملی ساختمان
(لوله‌کشی گاز طبیعی) (اصطلاح ۱/۴ پوند در اینجا برعکس است)

- قسمت (۱): دامنه کاربرد و مسئولیت‌ها در لوله‌کشی گاز ۲۹۲
- قسمت (۲): مشخصات مواد و مصالح مصرفی لوله‌کشی گاز ۲۹۳
- قسمت (۳): برآورد مصرف و طراحی سیستم لوله‌کشی گاز ۲۹۴
- قسمت (۴): اجزای سیستم لوله‌کشی گاز ۲۹۵
- قسمت (۵): عایق‌کاری لوله‌های لوله‌کشی گاز ۲۹۷
- قسمت (۶): جوشکاری شبکه‌های گازرسانی فولادی ۳۰۱
- قسمت (۷): راهنمای ایمنی لوله‌کشی گاز ۳۰۳
- قسمت (۸): ضوابط بهره‌برداری و نگهداری لوله‌کشی گاز ۳۰۶

فهرست مطالب

بخش ششم

مرور و بررسی مجموعه سؤالات دوره‌های
گذشته آزمون نظام مهندسی ساختمان
(عمران اجراء، معماری اجراء و معماری نظارت)

- آزمون عمران اجراء، (آذرماه - سال ۱۳۹۲) ۳۱۱
- آزمون معماری اجراء، (آذرماه - سال ۱۳۹۲) ۳۱۱
- آزمون معماری نظارت، (آذرماه - سال ۱۳۹۲) ۳۱۲
- آزمون عمران اجراء، (خردادماه - سال ۱۳۹۳) ۳۱۳
- آزمون معماری اجراء، (خردادماه - سال ۱۳۹۳) ۳۱۳
- آزمون معماری نظارت، (خردادماه - سال ۱۳۹۳) ۳۱۴
- آزمون عمران اجراء، (آبان‌ماه - سال ۱۳۹۳) ۳۱۵
- آزمون معماری اجراء، (آبان‌ماه - سال ۱۳۹۳) ۳۱۵
- آزمون معماری نظارت، (آبان‌ماه - سال ۱۳۹۳) ۳۱۶
- آزمون عمران اجراء، (مردادماه - سال ۱۳۹۴) ۳۱۷
- آزمون معماری اجراء، (مردادماه - سال ۱۳۹۴) ۳۱۷
- آزمون معماری نظارت، (مردادماه - سال ۱۳۹۴) ۳۱۷
- آزمون عمران اجراء، (بهمن‌ماه - سال ۱۳۹۴) ۳۱۹
- آزمون معماری اجراء، (بهمن‌ماه - سال ۱۳۹۴) ۳۱۹
- آزمون معماری نظارت، (بهمن‌ماه - سال ۱۳۹۴) ۳۲۱
- آزمون عمران اجراء، (شهریورماه - سال ۱۳۹۵) ۳۲۲
- آزمون معماری اجراء، (شهریورماه - سال ۱۳۹۵) ۳۲۲
- آزمون معماری نظارت، (شهریورماه - سال ۱۳۹۵) ۳۲۳
- آزمون عمران اجراء، (اسفندماه - سال ۱۳۹۵) ۳۲۴
- آزمون معماری اجراء، (اسفندماه - سال ۱۳۹۵) ۳۲۴
- آزمون معماری نظارت، (اسفندماه - سال ۱۳۹۵) ۳۲۶
- آزمون عمران اجراء، (مهرماه - سال ۱۳۹۶) ۳۲۷
- آزمون معماری اجراء، (مهرماه - سال ۱۳۹۶) ۳۲۷
- آزمون معماری نظارت، (مهرماه - سال ۱۳۹۶) ۳۲۹
- آزمون عمران اجراء، (اردیبهشت‌ماه - سال ۱۳۹۷) ۳۳۰
- آزمون معماری اجراء، (اردیبهشت‌ماه - سال ۱۳۹۷) ۳۳۰
- آزمون معماری نظارت، (اردیبهشت‌ماه - سال ۱۳۹۷) ۳۳۲
- آزمون عمران اجراء، (بهمن‌ماه - سال ۱۳۹۷) ۳۳۴
- آزمون معماری اجراء، (بهمن‌ماه - سال ۱۳۹۷) ۳۳۵
- آزمون معماری نظارت، (بهمن‌ماه - سال ۱۳۹۷) ۳۳۶

کلیدواژه

- کلیدواژه ۳۳۹

منابع و مآخذ

- منابع و مآخذ ۳۵۰

تقدیم بہ ساحت مقدس پیامبر مہر و رحمت

حضرت محمد مصطفیٰ (صلی اللہ علیہ و سلم) و خاندان مطہرش

به نام خداوند نور و روشنائی

خداوند کیهان و کیان و سپهر گردون را شاکر و سپاسگزارم که توفیق مضاعف عنایت فرمود تا در سایه الطاف همیشگی ائمه اطهار علیه السلام، و مصادف با یازدهمین روز، دومین ماه عزیز سال ۱۴۳۸ هجری قمری، در ادامه تدوین و تکمیل کتب مرتبط با منابع آزمون‌های نظام مهندسی ساختمان ایران، کتاب حاضر را که برگرفته از **مبحث سیزدهم** (طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها- ویرایش سال ۱۳۹۵)، **مبحث چهاردهم** (تأسیسات مکانیکی- ویرایش سال ۱۳۹۶)، **شانزدهم** (تأسیسات بهداشتی- ویرایش سال ۱۳۹۶) و **مبحث هفدهم** (لوله‌کشی گاز طبیعی- ویرایش سال ۱۳۸۹) مقررات ملی ساختمان با عنوان «خلاصه و نکات کلیدی مباحث تأسیسات مکانیکی و برقی مقررات ملی برای مهندسان معماری و عمران ویژه آزمون‌های نظام مهندسی ساختمان»، در ۶ بخش و ۳۵۰ صفحه به انضمام کلید واژه و سؤالات آزمون‌های ادواری نظام مهندسی ساختمان از آذر ماه ۱۳۹۲ تا بهمن ماه ۱۳۹۷ خورشیدی، جهت استفاده جامعه صنعت ساختمان کشور به ویژه اعضاء و داوطلبان آزمون‌های نظام مهندسی، تهیه و تدوین نمایم. اثر حاضر در گام نخست مدیون و وام‌دار همراهی، همدلی و همکاری ارزشمند مدیریت فهیم و اندیشمند نشر نوآور، ناشر اختصاصی کتب نظام مهندسی ساختمان و پس از آن نشأت یافته از تلاش‌های مستمر و تأثیرگذار آقای هادی بغدادی و سرکار خانم فاطمه بیگلی می‌باشد که ضمن تقدیم این اثر به پیشگاه پیامبر مهر و رحمت محمد مصطفی صلی الله علیه و سلم، با الهام از آموزه‌های ملی و دینی بر خود فرض می‌دانم از زحمات و تلاش‌های هدفمند همه عزیزان و کارکنان نشر نوآور از تولید تا توزیع، و به طور خاص از مدیریت محترم و اندیشمند مجموعه نوآور، برداران نصیرنیا صیمانه تقدیر و تشکر نمایم.

امید دارم در سایه توجهات آقا ولیعصر امام زمان مهدی موعود این اثر نیز همچون سایر کتاب‌های تألیفی اینجانب در رابطه با نظام مهندسی، مورد توجه و استقبال جامعه نظام مهندسی و منبع موثقی برای داوطلبان شرکت کننده در آزمون‌های ادواری نظام مهندسی ساختمان بوده و انگیزه‌های برای عمل به مفاد و اجرای مباحث مقررات ملی ساختمان باشد.

با حمد و ثنا به درگاه احدیت که توفیقات الهی نصیب مان گردید تا در آستانه پانزدهم رمضان سنه ۱۴۴۰ هجری قمری مصادف با ولادت کریم اهل بیت، امام حسن مجتبی (ع) ویرایش جدید کتاب حاضر را با عنوان «خلاصه و نکات کلیدی مباحث تأسیسات مکانیکی و برقی ۱۳، ۱۴، ۱۶، ۱۷، مقررات ملی برای مهندسان معماری و عمران»، مطابق آخرین ویرایش مباحث مقررات ملی تهیه تا پیشروی داوطلبان گرامی آزمون‌های نظام مهندسی و علاقمندان به صنعت ساختمان باشد.

محمد عظیمی آقداش

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 این‌چنین، توسط این انتشارات در هیچ سایت اینترنتی ارائه نشده است، لذا در صورتی که هر سائتی 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 هرگونه 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 ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱ و ۰۲۱ 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 توضیح 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.

بخش اول

خلاصه نکات مهم و کلیدی مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان (طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها)

- قسمت (۱) مبانی عمومی تأسیسات برقی ساختمان‌ها
- قسمت (۲) دامنه کاربرد تأسیسات برقی ساختمان‌ها
- قسمت (۳) تعاریف عمومی تأسیسات برقی ساختمان‌ها
- قسمت (۴) حفاظت در تأسیسات برقی ساختمان‌ها
- قسمت (۵) اصول طراحی در تأسیسات برقی ساختمان‌ها
- قسمت (۶) اصول انتخاب تجهیزات الکتریکی ساختمان‌ها
- قسمت (۷) برآورد درخواست نیروی برق
- قسمت (۸) منابع تأمین نیروی برق
- قسمت (۹) تأسیسات انشعاب برق فشار ضعیف
- قسمت (۱۰) انشعاب برق فشار متوسط
- قسمت (۱۱) اتاق ترانسفورماتور پست اختصاصی
- قسمت (۱۲) اتصال زمین
- قسمت (۱۳) نیروی برق اضطراری
- قسمت (۱۴) نیروی برق ایمنی
- قسمت (۱۵) روشنایی ایمنی
- قسمت (۱۶) تابلوهای توزیع نیرو
- قسمت (۱۷) تجهیزات، وسایل حفاظت و کنترل
- قسمت (۱۸) مدارهای تأسیسات برقی
- قسمت (۱۹) کابل و کابل‌کشی تأسیسات برقی
- قسمت (۲۰) سیم‌کشی مدارهای تأسیسات برقی
- قسمت (۲۱) تجهیزات سیم‌کشی
- قسمت (۲۲) تأسیسات جریان ضعیف برقی
- قسمت (۲۳) شبکه کامپیوتر
- قسمت (۲۴) سیستم مدیریت هوشمند ساختمان
- قسمت (۲۵) محیط‌های عادی و مخصوص
- قسمت (۲۶) محیط‌های عادی
- قسمت (۲۷) محیط‌های نمناک و مرطوب
- قسمت (۲۸) محیط حمام‌ها و دوش‌ها
- قسمت (۲۹) محیط استخرها و سونا
- قسمت (۳۰) محیط‌های گرم و مخصوص
- قسمت (۳۱) سیستم‌های نیروی برق
- قسمت (۳۲) مشخصه‌های اصلی سیستم
- قسمت (۳۳) سطح مقطع هادی خنثی
- قسمت (۳۴) سطح مقطع هادی حفاظتی، حفاظتی - خنثی
- قسمت (۳۵) سطح مقطع هادی هم‌بندی اصلی
- قسمت (۳۶) سطح مقطع هادی‌های هم‌بندی اضافی
- قسمت (۳۷) هادی اتصال زمین
- قسمت (۳۸) ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین
- قسمت (۳۹) مقررات اضافی هادی‌های حفاظتی
- قسمت (۴۰) الکترودهای زمین
- قسمت (۴۱) مبانی عمومی سیستم روشنایی داخلی
- قسمت (۴۲) مبانی عمومی استفاده از خریب همزمانی
- قسمت (۴۳) مبانی عمومی سیستم اعلام حریق
- قسمت (۴۴) مبانی عمومی بانک خازن
- قسمت (۴۵) درجه حفاظت بدنه لوازم و تجهیزات الکتریکی
- قسمت (۴۶) حریم شبکه‌های برقی
- قسمت (۴۷) نقشه‌ها و مدارک فنی تأسیسات برقی

تأسیسات برقی ساختمان‌ها

قسمت (۱)

مبانی عمومی تأسیسات برقی ساختمان‌ها

- ۱- مراجع مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان، مبتنی بر مقررات و استانداردهای معتبر می‌باشد.
- ۲- چنانچه در مدت اعتبار مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان، ویرایش‌های جدیدی از مقررات و استانداردها به تصویب برسد، جانشین مقررات، استانداردها و معیارهای مشابه در مبحث سیزدهم خواهد شد.
- ۳- لوازم و تجهیزات و دستگاه‌هایی در تأسیسات برقی ساختمان‌ها قابل نصب و استفاده خواهد بود که طبق مشخصات یک یا چند استاندارد ساخته شده باشند.
- ۴- استفاده از هر نوع لوازم و تجهیزات غیراستاندارد اکیداً ممنوع خواهد بود.
- ۵- منظور از عبارت سازندگان و یا سازندگان معتبر در مبحث سیزدهم مقررات ملی، سازندگانی هستند که تولیدات آنها طبق استانداردهای معتبر بوده و مورد تأیید مؤسسات و ادارات ذیصلاح قرار گرفته باشند.
- ۶- سیستم الکتریکی منتخب برای کلیه ساختمان‌ها عموماً سیستم TN از نوع $TN-C-S$ یا $TN-S$ خواهد بود.
- ۷- در همه یا جزئی از ساختمان‌هایی که به علت کار انجام شده یا به دلایل موجه دیگر، در آنها از سیستم‌های نوع IT یا TT یا روش‌های ایمنی دیگر، مانند ولتاژ خیلی پایین حفاظتی با اتصال زمین و محیط‌های با ولتاژ خیلی پایین ایمنی بدون اتصال زمین و غیره استفاده می‌شود، باید ضمن رعایت مقررات مبحث سیزدهم (طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها)، از مقررات و آیین‌نامه‌های معتبر دیگر استفاده شود.
- ۸- در تهیه طرح تأسیسات برقی ساختمان‌ها، یکی از شرایط مهم، پیش‌بینی و برآورد هر چه دقیق‌تر درخواست نیروی برق (تقاضا یا دیمانند) یا حداکثر توان مصرفی آن است.
- ۹- به کارگیری نشانه‌های ترسیمی متعارف و مرسوم در کلیه نقشه‌ها و مدارک الزامی است.
- ۱۰- در کلیه مراحل، به خصوص مراحل اولیه طرح و اجرای کارهای ساختمانی و تأسیساتی، لازم است همکاری نزدیکی بین همه دست‌اندرکاران، اعم از طراحان و اجرا کنندگان ساختمان و تأسیسات آن، وجود داشته باشد تا تبادل اطلاعات به موقع انجام شود.
- ۱۱- برای اطلاع از نظرات، مقررات و دستورالعمل‌های مقامات تأمین‌کننده سرویس‌های ساختمان و تأسیسات زیربنایی نظیر برق، تلفن، آتش‌نشانی و غیره باید به موقع هماهنگی‌های لازم با آن مقامات ذیربط انجام شود و تماس و همکاری لازم تا خاتمه کار ادامه یابد.
- ۱۲- رعایت مقررات هر کدام از سازمان‌ها و یا شرکت‌های ذیصلاح، و خصوصاً رعایت قانون حریم شبکه‌های برق اجباری است.
- ۱۳- کلیه پیوسته‌های مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان، الزامی بوده و رعایت آنها اجباری است.

قسمت (۲)

دامنه کاربرد تأسیسات برقی ساختمان‌ها

- ۱- تأسیسات برقی ساختمان‌های مربوط به کاربری‌های زیر، که از سیستم TN استفاده خواهند کرد، باید با رعایت مفاد مقررات ملی ساختمان و نیز آیین‌نامه‌ها و استانداردهای مرتبط اجرا شوند:
 - الف- مسکونی
 - ب- تجاری
 - پ- اداری
 - ت- درمانی
 - ث- آموزشی
 - ج- عمومی
 - چ- صنعتی
 - ح- کشاورزی و دامداری
 - خ- نمایشگاه‌های دائمی و موقت، پارک‌های تفریحی، کارگاه‌های ساختمانی
 - د- هر گونه ساختمانی که مقررات مخصوصی برای تأسیسات الکتریکی آن وضع نشده باشد.
 - ذ- ساختمان‌های ویژه حیاتی، بسیار زیاد حساس و زیاد مهم، مطابق مبحث بیست‌ویکم مقررات ملی

- ۲- مقررات مبحث سیزدهم (طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها) موارد زیر را در بر می‌گیرد:
- 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 گازها
- ۳- در مبحث سیزدهم مقررات ملی، سیستم‌های جریان متناوب با ولتاژ ۱۱، ۲۰ و ۳۳ کیلوولت، فشار متوسط و ولتاژهای ۶۳ کیلوولت و بالاتر فشار قوی نامیده می‌شود.
- ج- تأسیسات سیم‌کشی کلیه سیستم‌های مربوط به لوازم و دستگاه‌هایی که مقررات خاصی برای آنها وضع نشده باشد.
- د- تأسیسات سیم‌کشی و کابل‌کشی سیستم‌های جریان ضعیف ثابت وسایل ارتباطی، انتقال علائم و فرمان و مشابه آنها به استثنای سیم‌کشی‌های داخلی دستگاه‌ها.
- ۴- در طراحی و اجرای شبکه فشار متوسط و فشار قوی (شبکه شهری)، آیین‌نامه‌ها، استانداردها و دستورالعمل‌های شرکت برق معتبر و نافذ می‌باشد.
- ۵- مقررات مبحث سیزدهم (طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها) موارد زیر را در بر نمی‌گیرد:
- الف- تأسیسات صاعقه‌گیر ساختمان‌ها
- ب- مواردی که برای آن مقررات خاص وضع شده باشد (از قبیل پست‌های برق فشارقوی، پالایشگاه‌های نفت و گاز، تأسیسات خاص نظامی و غیره)
- ۶- هدف از تدوین مقررات طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها، ایمنی افراد و نیز سلامت ساختمان، تجهیزات و محتویات آن، آسایش ساکنین و در عین حال ایجاد شرایطی است که در آن تجهیزات و دستگاه‌های مورد استفاده به نحوی صحیح و رضایت‌بخش کار کنند.

قسمت (۳)

تعاریف عمومی تأسیسات برقی ساختمان‌ها

- ♦ اضافه جریان: هر جریانی که بیش از جریان اسمی باشد.
- ♦ بدنه هادی (دستگاه‌ها و تجهیزات الکتریکی): بدنه‌های هادی (فلزی) مربوط به دستگاه‌ها و تجهیزات الکتریکی می‌توان آنها را لمس نمود و به طور عادی برق دار نیستند اما در حالت وجود اتصالی، ممکن است برق دار شوند.
- ♦ برق‌گرفتگی: پدیده‌ای است مربوط به آسیب‌های عضلانی که در نتیجه عبور جریان الکتریکی از بدن انسان یا حیوان به وجود می‌آید.
- ♦ تأسیسات برقی: مجموعه‌ای است از تجهیزات الکتریکی به هم پیوسته برای انجام هدف یا اهداف معین که دارای مشخصه‌های هماهنگ و مرتبط باشند.
- ♦ تجهیزات الکتریکی: وسایل، لوازم، دستگاه‌ها و مصالحی هستند 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.
- ♦ 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 هم‌ولتاژ کردن، هادی‌های هم‌بندی سیستم اتصال زمین صاعقه‌گیر و سیستم اتصال زمین عملیاتی (در صورت وجود آنها) پیش‌بینی و نصب می‌شود.
- ♦ تماس غیر مستقیم: تماس اشخاص و حیوانات با بدنه‌های هادی‌ای است که در شرایط بروز اتصالی، برقرار شده‌اند.
- ♦ تماس مستقیم: تماس اشخاص و حیوانات با هریک از هادی‌های فاز می‌باشد.

- ♦ **جرم کلی زمین:** جرم هادی زمین است که پتانسیل همه نقاط آن به طور قراردادی برابر صفر انتخاب می‌شود. جرم کلی زمین را می‌توان دارای خواص زیر دانست:
 - 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 الکتروود زمین امکان‌پذیر است.
 - پ- اتصال الکتروود زمین به جرم کلی زمین همیشه همراه با مقاومتی است که همان مقاومت اتصال به زمین و یا مقاومت الکتروود زمین و یا به طور خلاصه مقاومت زمین است.
 - ♦ **جریان اتصال کوتاه:** اضافه‌جریانی است که در نتیجه بروز اتصالی با آمپدانس بسیار کوچک بین هادی‌های برقدار سیستم نیرو و هادی حفاظتی که در شرایط عادی دارای اختلاف پتانسیل می‌باشند، ایجاد شود.
 - ♦ **جریان اضافه بار (یک مدار):** اضافه‌جریانی است که علاوه بر جریان اسمی در مداری برقرار می‌شود که از نظر الکتریکی آسیب ندیده باشد.
 - ♦ **جریان باقیمانده:** این جریان جمع برداری مقادیر لحظه‌ای جریان‌هایی است که از همه هادی‌های برقدار 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.
 - ♦ **جریان برق‌گرفتگی:** جریانی است که از بدن انسان یا حیوان عبور کند و مشخصه‌های آن به نحوی باشد که احتمالاً موجب برق‌گرفتگی شود.
 - ♦ **جریان مجاز (جریان مجاز حرارتی یا جریان اسمی یک هادی):** حداکثر جریانی است که به طور مداوم در شرایطی 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.
 - ♦ **جریان نشستی:** 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.
 - ♦ **حد گذشت:** مقادیر مرزی پارامترهای الکتریکی که عبور از آنها مجاز نمی‌باشد.
 - ♦ **دسترس:** منطقه‌ای است که حدود آن از سطح محل فعالیت یا رفت و آمد عادی افراد بدون هر گونه کمک ابزاری، قابل لمس باشد.
-
- تصویر (۱-۱) طرحواره نمایش منطقه دسترس
- ♦ **سیستم اتصال زمین:** اتصال زمین برای حفاظت جان انسان و حیوان، تأمین شرایط کارکرد صحیح تأسیسات برقی و حفاظت سیستم‌های آن و غیره به کار می‌رود و شامل انواع زیر است:
 - الف- سیستم اتصال زمین ایمنی
 - ب- سیستم اتصال زمین حفاظت سیستم
 - پ- سیستم اتصال زمین عملیاتی
 - ت- سیستم اتصال زمین صاعقه‌گیر
 - ♦ **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، باز می‌کند.
 - ♦ **الکتروود 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.

- ◆ **الکترودهای زمین مستقل:** از نظر الکتریکی، الکتروود زمین مستقل، الکترودهایی هستند که فاصله آنها از همدیگر به قدری است که در صورت عبور حداکثر جریان از یکی از آنها، پتانسیل (گردانین ولتاژ) سایر الکترودها به نحوی قابل ملاحظه تغییر نکنند.
- ◆ **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 جریان‌های غیرعادی (اضافه بار، اتصال کوتاه) را به طور خودکار قطع کند.
- ◆ **مدار الکتریکی در تأسیسات:** مجموعه‌ای از اقلام و 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.
- ◆ **مقاومت کل اتصال زمین (مقاومت کل زمین):** مقاومت بین ترمینال اصلی اتصال زمین و جرم کلی زمین است.
- ◆ **ولتاژ تماس:** جزء 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 امپدانس شخصی که در تماس با این قسمت‌ها است، به مقداری قابل ملاحظه تحت تأثیر قرار گیرد.
- ◆ **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
- ◆ **هادی خنثی (N):** هادی‌ای است که به نقطه خنثی سیستم وصل بوده و می‌تواند در انتقال انرژی الکتریکی از آن استفاده کرد.
- ◆ **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.
- ◆ **هادی هم‌بندی برای هم‌ولتاژ کردن:** هادی حفاظتی‌ای است که هم‌بندی برای هم‌ولتاژ کردن را تضمین می‌کند.
- ◆ **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 به طور قراردادی هادی مشترک حفاظتی - خنثی (PEN) را شامل نمی‌شود.
- ◆ **هم‌بندی برای هم‌ولتاژ 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.

قسمت (۱۴)

حفاظت در تأسیسات برقی ساختمان‌ها

- ۱- هدف از مقررات مذکور در بخش «اصول اساسی تأسیسات برقی ساختمان‌ها»، تضمین ایمنی افراد، حیوانات و سلامت ساختمان‌ها و محتویات و تجهیزات آن در مقابل خطرات و خسارات احتمالی ناشی از استفاده عادی از تأسیسات برقی است.
- ۲- در تأسیسات برقی دو عامل عمده خطر به قرار زیر وجود دارد:
 - الف- جریان‌های برق‌گرفتگی
 - ب- دماهای زیاد، که ممکن است منجر به ایجاد سوختگی‌ها، آتش‌سوزی‌ها و دیگر صدمات شود.

- ۳- اشخاص و حیوانات باید در مقابل خطرات ناشی از احتمال تماس با قسمت‌های برق دار تأسیسات برقی حفاظت شوند.
- ۴- حفاظت اشخاص و حیوانات در مقابل خطرات ناشی از احتمال تماس با قسمت‌های برق دار، 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 برق دار 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 برق باقی‌مانده (*RCD*) به عنوان حفاظت اضافی
- چ- استفاده از منابع تغذیه با ولتاژ ایمنی خیلی پایین (*FELV, PELV, SELV*) مطابق استاندارد *IEC 60536*
- ۵- اشخاص و حیوانات باید در مقابل خطرات احتمالی ناشی از تماس با بدنه‌های هادی حفاظت شوند.
- ۶- حفاظت اشخاص و حیوانات در مقابل خطرات احتمالی ناشی از تماس با بدنه‌های هادی، 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 مسلولی 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 دابل دارای عایق اولیه و ثانویه)
 - * حفاظت با استفاده از تجهیزات کلاس عایق‌بندی III (با ولتاژ ایمنی خیلی پایین *FELV, PELV, SELV*)
- مطابق استاندارد *IEC 60536*
- * حفاظت با استفاده از هم‌بندی هم‌ولتاژکننده بدون اتصال زمین
 - * حفاظت با استفاده از محیط‌های عایق
 - * حفاظت با استفاده از جدایی الکتریکی (ترانسفورماتور ایزوله، سیستم *IT*)
- ۷- در موارد زیر حفاظت در برابر برق‌گرفتگی انجام شده به حساب می‌آید:
- الف- ولتاژ اسمی سیستم نباید از مقداری 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 با منابع *PELV* (با اتصال زمین) باشد.
- ۸- اگر ولتاژ اسمی (مدارهای *SELV*) از ۲۵ ولت در جریان متناوب یا ۶۰ ولت جریان مستقیم بدون نمود 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 شود.

۹- یکی از روش‌هایی که قادر به تأمین ایمنی هم در برابر تماس مستقیم و هم در برابر تماس غیر مستقیم است، استفاده از ولتاژ خیلی پایین می‌باشد که در تأسیسات محیط‌های خاص از قبیل حمام، استخر، سونا و غیره استفاده می‌شود. این سیستم شامل سه نوع ولتاژ خیلی پایین است.

جدول ۱-۱ سیستم‌های ولتاژها خیلی پایین (SELV, PELV, SELV)

نام سیستم	منابع و مدارها	رابطه مدارهای سیستم و بدنه هادی با زمین
SELV	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.
PELV	ترانسفورماتور مجزاکننده ایمن 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.
FELV	منابع تغذیه ایمن نیستند و ایمن بودن آنها الزامی نیست، مدارهای 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 FELV به زمین مجاز می‌باشد.
<p>ولتاژ خیلی پایین ایمنی $Safety Extra Low Voltage = SELV$ ولتاژ خیلی پایین حفاظتی $Protective Extra Low Voltage = PELV$ ولتاژ خیلی پایین عملیاتی $Functional Extra Low Voltage = FELV$</p>		

۱۰- برای محیط عادی و خشک چنانچه ولتاژ اسمی (مدارهای SELV) از ۲۵ ولت مؤثر در جریان متناوب یا ۶۰ ولت جریان مستقیم بدون توجع تجاوز نکند، حفاظت در برابر تماس مستقیم، الزامی نمی‌باشد.

۱۱- 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.

۱۲- تأسیسات برقی باید طوری طراحی و اجرا شوند که برای مواد قابل اشتعال در اثر دماهای زیاد یا قوس الکتریکی امکان بروز هیچ نوع حریق وجود نداشته باشد.

۱۳- در موقع بهره‌برداری عادی از تجهیزات الکتریکی نباید هیچ نوع خطر سوختگی برای اشخاص یا حیوانات وجود داشته باشد.

۱۴- 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.

۱۵- حفاظت اشخاص و حیوانات و همچنین وسایل و لوازم ساختمان‌ها در برابر صدمات و خسارات ناشی از دماهای زیاد و عوامل الکترومکانیکی، 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 برقراری آن، به میزانی که بی‌خطر باشد.

۱۶- اشخاص و حیوانات، وسایل و 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.

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

۱۸- 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 گردد، که در این صورت پُست برق دارای دو الکتروود زمین مستقل خواهد بود.
ب- الکتروودهای اتصال زمین قسمت برق فشار متوسط و برق فشار ضعیف، هر کدام باید به ترمینال یا شینه اصلی زمین مخصوص خود وصل شوند.

پ- پیش‌بینی و اجرای الکتروودهای اتصال زمین مجزا و مستقل در پُست برق، برای قسمت برق فشار متوسط و برق فشار ضعیف، یعنی دو الکتروود برای هر پُست مطمئن‌تر از یک الکتروود مشترک می‌باشد.

ت- در صورتی که به دلایل محدودیت‌های اجرایی و یا شرایط طرح، فاصله مناسب بین دو الکتروود فراهم نشود و الکتروودها در حوزه ولتاژ هم قرار گیرند و یا به دلایل وجود اجسام فلزی مدفون در محل، ایجاد دو الکتروود اتصال زمین مستقل امکان‌پذیر نباشد، ایجاد الکتروود مشترک برای سیستم‌های اتصال زمین برق فشار متوسط و برق فشار ضعیف الزامی می‌گردد.

ث- مقاومت الکتریکی اتصال زمین در یک الکتروود مشترک برای سیستم‌های برق فشار متوسط و برق فشار ضعیف، نباید از یک اهم بیشتر باشد.

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

۱۹- 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 مواجه 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 پیش‌گیری از قطع هادی خنثی پیش‌بینی گردد.

پ- 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 شبکه کامپیوتر و سیستم‌های فن‌آوری اطلاعات (IT) که باعث بروز تغییرات شدید ولتاژ در آن شبکه‌ها می‌گردد. جلوگیری شود.

ت- 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.

۲۰- تجهیزات، دستگاه‌ها و سیستم‌های مختلف تأسیسات برقی از جمله دستگاه‌های الکترونیکی حساس و گران‌قیمت، شبکه‌های کامپیوتری و سیستم‌های فن‌آوری 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 برق‌گیر 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 پُست برق ساختمان و یا سایر تابلوهای برق مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۲۱- برق‌گیر حفاظتی دارای الزاماتی به قرار زیر می‌باشند:

الف- تجهیزات برق‌گیر 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.

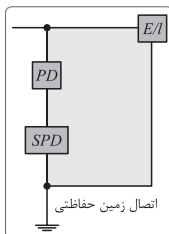
ب- اضافه ولتاژ ناشی از صاعقه به بعضی از دستگاه‌های الکترونیکی حساس و گران قیمت و یا مشابه آنها، آسیب رساننده و کارکرد آنها را مختل می‌نماید.

پ- تابلوهای تغذیه‌کننده دستگاه‌های فوق باید علاوه بر دارا بودن سایر حفاظت‌های لازم دیگر، تجهیزات برق‌گیر حفاظتی مخصوص به خود را نیز داشته باشد.

ت- تجهیزات برق‌گیر حفاظتی در هر تابلوی برق باید با یک برچسب مخصوص و دائمی مشخص شده‌باشد.
ث- تجهیزات برق‌گیر حفاظتی بر اساس سطح و یا تراز ولتاژ حفاظت، جریان تخلیه الکتریکی، جریان حداکثر و یا جریان ضربه و سایر مشخصات دیگر آنها انتخاب می‌گردند.

ج- در تأسیسات برق ۴۰۰/۲۳۰ ولت، سطح و یا تراز ولتاژ عملکرد برق‌گیر حفاظتی از ۲٫۵ کیلوولت بیشتر نمی‌باشد.

چ- تجهیزات برق‌گیر حفاظتی در شبکه توزیع سیستم‌های نیرو باید در نقاط مشخص نصب شوند.



تصویر (۲-۱) طرحواره نصب وسیله حفاظتی و برق‌گیر در تابلو برق

PD: وسیله حفاظتی (فیوز) برق‌گیر حفاظتی

SPD: برق‌گیر حفاظتی

E/I: دستگاه و یا تجهیزاتی که در مقابل اضافه ولتاژ حفاظت می‌شود.

۲۲- برق‌گیر حفاظتی بر اساس نیاز و کاربری، در سه سطح ولتاژ تولید و ساخته می‌شوند.

۲۳- اگر تأسیسات برقی و اجزاء آن در معرض امواج شدید الکترومغناطیسی قرار گیرند، باید در مقابل اثرات تداخل امواج مذکور حفاظت شوند.

۲۴- تداخل بیش از حد امواج الکترومغناطیسی باعث اختلال در کارکرد تجهیزات مورد استفاده در تأسیسات برق به‌خصوص 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 به‌خصوص 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، به‌وجود آید.

۲۵- وجود مسیر مشترک بیش از حد مجاز در کابل کشی و یا سیم‌کشی شبکه توزیع نیرو با شبکه کامپیوتر و فن‌آوری 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.

۲۶- در طراحی تأسیسات برقی ساختمان‌های ویژه حیاتی و بسیار زیاد حساس، به منظور اجتناب از تداخل بیش از حد امواج الکترومغناطیسی الزامات استاندارد $IEC 61000$ رعایت گردد.

۲۷- استفاده از تمهیدات لازم جهت حفاظت سامانه‌های حساس الکتریکی و الکترونیکی در مقابل تهدیدات بمب‌های الکترومغناطیسی در ساختمان‌های ویژه حیاتی و بسیار زیاد حساس توصیه می‌گردد.

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

الف- پیش‌بینی برق‌گیر حفاظتی در تأسیسات برقی.

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.

پ- هادی نزولی در سیستم صاعقه‌گیر، عبارت از هادی است که صاعقه‌گیر را از طریق جعبه رسیدگی و آزمایش به الکتروود اتصال زمین صاعقه‌گیر متصل می‌نماید.

ت- در ساختمان‌هایی که شبکه کامپیوتر و فن‌آوری اطلاعات (IT) به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد، سیستم نیرو باید از نوع (TN-S) بوده و استفاده از سیستم نیروی (TN-C) در این گونه ساختمان‌ها مجاز نمی‌باشد.
ث- 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.

ج- الکتروتود اتصال زمین حفاظتی، الکتروتود اتصال زمین عملیاتی و الکتروتود اتصال زمین سیستم صاعقه‌گیر باید به یک ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین وصل و در آن هم‌بندی گردند، استفاده از الکتروتودها اتصال زمین مجزا هم برای هر یک از سیستم‌های فوق، بدون هم‌بندی کردن آنها مجاز نمی‌باشد.

چ- 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 بماند.

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

خ- 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 سیستم اتصال زمین عملیاتی وصل گردند.

د- در صورت استفاده از کابل‌های با زوج به هم تابیده و یا کابل‌های با حفاظ فلزی (شلید) برای شبکه کامپیوتر و فن‌آوری اطلاعات (IT)، حفاظ فلزی کابل‌های فوق‌نهایتاً باید به ترمینال سیستم اتصال زمین عملیاتی وصل گردد.
ذ- کابل‌های شبکه توزیع نیرو (کابل کشی و یا سیم کشی نیرو) با کابل‌های سیگنال، شبکه کامپیوتر و فن‌آوری اطلاعات (IT) بدون حفاظ فلزی (شلید)، در طول مسیر مشترک بیش 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 لوب‌های القایی).

ر- 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.

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

ژ- در صورت استفاده از سیستم ترانکینگ به عنوان مجرای 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.

س- در صورت استفاده از ترانکینگ غیر فلزی 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 فولیدار با توجه به نیاز انتخاب شوند.

ش- برای اجرای انشعابات، قطعات ارتباطی، جعبه کفی و ترانکینگ باید از تولیدات استاندارد استفاده شود.

ص- عموماً جهت کابل کشی پریزهای برق (نرمال، اضطراری و برق بدون وقفه)، کامپیوتر، تلفن و غیره در فضاهای اداری باز و غیره و از سیستم ترانکینگ کفی و یا دیواری نوع فلزی و یا غیرفلزی استفاده می‌شود.

۲۹- در خصوص حفاظت تأسیسات برق به هنگام قطع نول در شبکه توزیع برق شهری و نیز برای جلوگیری از برق‌گرفتگی و غیره باید تمهیدات لازم، پیش‌بینی گردد.

قسمت (۵)

اصول طراحی در تأسیسات برقی ساختمان‌ها

- ۱- در طراحی تأسیسات برقی باید به نکته‌های زیر توجه کرد:
 - الف- حفاظت اشخاص، حیوانات، لوازم، وسایل و ساختمان‌ها طبق مقررات تأمین شود.
 - ب- کارکرد صحیح تأسیسات برقی، مناسب با نوع استفاده‌ای که برای آن در نظر گرفته شده است تضمین شود.
- ۲- انواع جریان شامل جریان متناوب، جریان مستقیم و یا مجموعه‌ای از هر دو می‌باشد.
- ۳- برای جریان متناوب نوع و تعداد هادی‌ها به شرح زیر است:

الف- هادی یا هادی‌های فاز	ب- هادی حفاظتی
ب- هادی خنثی	ت- هادی حفاظتی - خنثی

نکته

برای جریان مستقیم نیز هادی‌های معادل هادی فوق‌الذکر در نظر گرفته شود.

- ۴- مقادیر و حد گذشت‌ها شامل موارد زیر می‌باشد:

الف- ولتاژ و حد گذشت‌های آن	ب- فرکانس و حد گذشت‌های آن
پ- حداکثر مجاز شدت جریان	ت- شدت جریان احتمالی اتصال کوتاه
- ۵- مقررات مخصوص؛ شامل مقررات شرکت‌های تولید و توزیع‌کننده نیروی برق (شرکت برق) می‌باشد.
- ۶- تعداد و نوع مدارهای لازم برای روشنایی، پریزهای برق، تغذیه برق دستگاه‌ها و تجهیزات، سیستم‌های برودتی و حرارتی، مصارف سیستم‌های جریان ضعیف و غیره باید با توجه به شرایط زیر تعیین گردد:

الف- نقاط استقرار مصرف‌کننده‌ها	ب- بار پیش‌بینی شده برای هر کدام از مدارها
پ- هر نوع شرط اختصاصی	ت- ضرایب همزمانی
- ۷- در تعیین منابع تغذیه اضطراری باید موارد زیر در نظر گرفته شود:

الف- نوع و مشخصات منبع تغذیه اضطراری	ب- مدارهایی که لازم است از منبع اضطراری تغذیه شوند.
--------------------------------------	---
- ۸- در سیستم جریان برق متناوب، منابع تغذیه برق بدون وقفه، مولد نیروی برق اضطراری و در سیستم جریان برق مستقیم، باتری و دستگاه شارژ آن جزء منابع تغذیه اضطراری محسوب می‌گردند.
- ۹- هر یک از موارد و شرایط محیطی زیر و یا چند مورد از آنها که در طراحی، اجرا و کارکرد تأسیسات برقی تأثیرگذار باشند، باید مدنظر قرار گرفته و الزامات مربوط به آن محیط در نظر گرفته شود:

الف- حداکثر و حداقل دمای محیط	ب- ارتفاع از سطح دریا
پ- رطوبت محیط	ت- محیط آلوده به گرد و غبار
ث- محیط نمناک و یا با احتمال پاشش آب و یا مستغرق در آب	ج- محیط با عوارض خوردگی
چ- محیط قابل انفجار و یا اشتعال	ح- محیط با عوارض بار الکترواستاتیک
خ- محیط در معرض امواج شدید الکترومغناطیسی	د- محیط در معرض صاعقه
ذ- محیط در معرض تابش مستقیم آفتاب	ر- محیط در معرض بادهای شدید
- ۱۰- سطح مقطع هادی‌ها باید با توجه به عوامل زیر تعیین شود:

الف- نوع مصرف	ب- جریان مجاز هادی
پ- شرایط محیط نصب هادی	ت- حداکثر دمای مجاز هادی
ث- اثر همونیک‌ها روی هادی	ج- افت ولتاژ مجاز هادی

- ج- تنش‌های الکترومکانیکی که ممکن است در اثر اتصال کوتاه در آنها به وجود آید.
- ح- تنش‌های مکانیکی دیگری که ممکن است در هادی‌ها ایجاد شود.
- خ- حداکثر مقاومت ظاهری، با توجه به عملکرد وسیله حفاظتی در برابر حداقل جریان اتصال کوتاه.
- ۱۱- انتخاب نوع سیم‌کشی و طرز نصب به نکات زیر بستگی دارد:
- الف- شرایط محل و اجرای سیم‌کشی
- ب- نوع و ماهیت دیوارها و سایر قسمت‌های ساختمان که سیم‌کشی‌ها را در بردارند.
- پ- نوع مجاری عبور سیم مانند لوله‌ها و ترانکینگ‌ها
- ت- قابلیت دسترسی به سیم‌کشی‌ها برای اشخاص و حیوانات
- ث- ولتاژ
- ج- تنش‌های مکانیکی دیگری که ممکن است در حین نصب یا بهره‌برداری از تأسیسات برقی در سیم‌کشی‌ها به وجود آید.
- ۱۲- ویژگی‌های تجهیزات حفاظتی باید با توجه به نوع حفاظتی که به وجود می‌آورد تعیین شود، مانند حفاظت در برابر:
- الف- جریان (اضافه بار- اتصال کوتاه)
- ب- جریان اتصال زمین
- پ- اضافه ولتاژ
- ت- ولتاژ کم و نبود ولتاژ
- ث- مقادیری از جریان، ولتاژ و زمان، که باعث عمل وسیله حفاظتی می‌شود، باید با خصوصیات مدارها و نوع خطراتی که ممکن است بروز کند متناسب باشد.
- ۱۳- در مواردی که در صورت بروز خطر به قطع فوری تغذیه احتیاج باشد، وسیله قطع باید طوری نصب شود که به سادگی قابل تشخیص و به طور مؤثر و سریع قابل استفاده باشد.
- ۱۴- وسایل جداکننده باید طوری پیش‌بینی شوند که برای انجام عملیات مربوط به تعمیرات، آزمایش‌ها، کشف و رفع معایب بتوان با آنها تأسیسات برقی، مدارها یا دستگاه‌های مستقل را از مدار خارج کرد.
- ۱۵- تأسیسات برقی را باید طوری در نظر گرفت که تأثیر زیان‌آور متقابل بین تأسیسات برقی و تأسیسات غیربرقی ساختمان به وجود نیاید.
- ۱۶- تجهیزات الکتریکی باید طوری آرایش داده شوند که در صورت لزوم، امکانات زیر وجود داشته باشد:
- الف- فضای کافی برای نصب اولیه و تعویض بعدی هر یک از اجزاء تجهیزات الکتریکی
- ب- دسترسی برای انجام عملیات مربوط به بهره‌برداری، آزمایش، بازرسی، نگهداری و تعمیرات
- پ- توسعه در آینده

اصول انتخاب تجهیزات الکتریکی ساختمان‌ها

قسمت (۶)

- ۱- هر یک از مصالح و تجهیزاتی که در تأسیسات برقی به کار می‌رود باید با مقررات استاندارد مربوط به آن، مطابقت داشته باشد.
- ۲- ویژگی‌های هر یک از مصالح و تجهیزات الکتریکی انتخاب شده باید با شرایط و مشخصات تعیین شده برای تأسیسات برقی مطابقت داشته باشد و به خصوص با مقررات زیر نیز تطبیق کند:
- ♦ **ولتاژ:** تجهیزات الکتریکی باید برای حداکثر ولتاژ مداوم تعیین شده (ولتاژ مؤثر در جریان متناوب) و همچنین برای اضافه ولتاژهایی که ممکن است ایجاد شود، مناسب باشد. در مورد بعضی از تجهیزات، حداقل ولتاژی که ممکن است ایجاد شود نیز باید در نظر گرفته شود.

- ◆ **شدت جریان:** کلیه تجهیزات الکتریکی باید با توجه به حداکثر جریانی که در بهره‌برداری عادی به طور مداوم از آنها عبور می‌کند (مقدار مؤثر در جریان متناوب) و همچنین جریان غیرعادی احتمالی، جریان راه‌اندازی و مدت زمان برقراری آنها انتخاب شود.
- ◆ **فرکانس:** در صورتی که فرکانس بر روی کارکرد و ویژگی‌های تجهیزات الکتریکی مؤثر باشد، فرکانس نامی تجهیزات باید با فرکانس نامی مدار و یا با فرکانسی که ممکن است در مدار به وجود آید مطابقت داشته باشد.
- ◆ **توان:** کلیه تجهیزات الکتریکی که بر مبنای ویژگی‌های توان (توان مؤثر، توان ظاهری و یا هر دو) انتخاب می‌شوند باید با نوع کارکرد آنها متناسب باشد و با ضریب توان و شرایط کار عادی آن مطابقت داشته باشند.
- ۳- کلیه تجهیزات الکتریکی باید طوری انتخاب شوند که بتوانند به نحوی مطمئن در مقابل انواع تنش‌هایی که در آنها به وجود می‌آیند و شرایط محیطی که در آن نصب می‌شوند یا احتمالاً در معرض آن قرار می‌گیرند ایستادگی کنند.
- ۴- اگر یکی از اقلام تجهیزات الکتریکی از نظر ساختمان خود با محلی که در آن نصب می‌شود مطابقت نداشته باشد، به شرطی می‌توان از آن استفاده کرد که نوعی حفاظت اضافی برای آن پیش‌بینی شده باشد.
- ۵- کلیه تجهیزات الکتریکی باید طوری انتخاب شوند که بر تجهیزات دیگر تأثیر زیان‌آور نداشته باشند و باعث اختلال در تغذیه برق چه در هنگام کار عادی و چه در هنگام قطع و وصل نشوند. در این زمینه عواملی که ممکن است مؤثر باشند به طور مثال، عبارتند از:

- الف- ضریب توان
- ب- شدت جریان هجومی ولتاژ
- پ- تغییرات شدید
- ت- بار نامتعادل
- ث- هارمونیک‌ها

- ۶- در تأسیسات برقی فشار ضعیف به منظور اصلاح ضریب توان، کاهش جریان راکتیو در شبکه توزیع و در نتیجه کاهش مقدار توان راکتیو در مقدار مصرف برق و به منظور رعایت ضوابط و دستورالعمل‌های شرکت برق از خازن و یا بانک خازن استفاده می‌شود.
- ۷- برای نصب تأسیسات برقی باید مجریان ذیصلاح با پروانه اشتغال به کار حرفه‌ای معتبر در تأسیسات برقی را به کار گرفت و از لوازم و تجهیزات مناسب استفاده کرد.
- ۸- در خلال عملیات نصب، نباید در مشخصه‌های تعیین تجهیزات الکتریکی که شرایط طبیعی آن را تضمین می‌کند و در مقررات مشخص شده‌است خللی وارد آید.
- ۹- کلیه هادی‌های فاز، هادی خنثی، هادی حفاظتی و هادی حفاظتی - خنثی باید با استفاده از تفاوت رنگ عایق آن در محل ترمینال‌ها و در تمامی طول کابل‌ها قابل تشخیص باشند.
- ۱۰- اتصالات بین هادی‌ها یا هادی‌ها با تجهیزات الکتریکی باید به نحوی انجام شود که دوام و ایمنی آنها تضمین شده باشد.
- ۱۱- کلیه تجهیزات الکتریکی باید به نحوی نصب شوند که شرایط مورد نیاز برای کارکرد طبیعی آنها تأمین شود، از جمله در سیستم خنک‌کننده آنها خللی وارد نیاید. به علاوه امکان سرویس، تعمیر و نگهداری آن به راحتی فراهم باشد.
- ۱۲- کلیه تجهیزات الکتریکی که احتمال دارد دمای زیاد یا قوس الکتریکی ایجاد کنند، باید به نحوی مستقر یا حفاظت شوند که خطر ایجاد آتش‌سوزی و اشتعال از آنها رفع شده باشد.
- ۱۳- تأسیسات برقی را باید قبل از شروع بهره‌برداری و یا پس از هر تغییر عمده در آن مورد کنترل و آزمایش قرار داد و تنظیم‌های لازم در تجهیزات و لوازم بر اساس شرایط طرح، کارکرد آنها و بهره‌برداری انجام تا نسبت به صحت کارهای انجام شده طبق مقررات اطمینان حاصل شود. برای این منظور لازم است آزمایش‌ها و کنترل‌های زیر انجام گیرد (استاندارد شماره IEC ۳۶۴-۶-۶):

الف- آزمایش تداوم هادی مدارهای تأسیسات برق و برقراری هدایت الکتریکی آنها

ب- آزمایش مقاومت عایقی در تأسیسات برق

پ- آزمایش کلیدهای اتوماتیک خودکار و تنظیم آنها

- ت- آزمایش حفاظت‌های اضافی
- ث- آزمایش ترتیب فازها در جریان متناوب و ولتاژهای مثبت و منفی در جریان مستقیم
- ج- آزمایش‌های عملیاتی تابلوهای برق، راه‌اندازها، کنترل و اینترلاک‌ها، لوازم حفاظتی و غیره
- چ- آزمایش‌های عمومی تأسیسات برق از قبیل راه‌اندازی، تنظیم و آزمایش دستگاه‌ها، تجهیزات برقی نصب ثابت، مراکز و شبکه سیستم‌های جریان ضعیف، کارکرد سیستم‌های تأسیسات برق و غیره
- ح- کنترل تأسیسات برقی اجرا شده و تطابق آن با نقشه‌های طراح تأسیسات برقی و دستورالعمل‌های اجرایی حین ساخت.

قسمت (۷)

بر آورد درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماند)

- ۱- برای فراهم کردن مقدمات تأمین نیروی برق هر طرح (انشعاب، پست، مولد و غیره) لازم است قبل از اقدام به تهیه طرح تأسیسات برقی و در مراحل اولیه طرح حداکثر درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماند) مورد نیاز آن را بر آورد کرد.
- ۲- روش صحیح تخمین حداکثر درخواست بر اساس محاسبه توان کل نصب شده و اعمال ضرایب همزمانی مناسب استوار است، به شرط آنکه تجربیات گذشته و یا اطلاعات لازم از طرح‌های مشابه که در محل به دست آمده باشد، این محاسبه را تأیید کند.
- ۳- پیش‌بینی حداکثر درخواست، مخصوصاً از نظر وسایل و دستگاه‌های قابل حمل، روشنایی، تعداد پریزهای نصب شده و تجهیزات سیستم‌های تأسیسات برقی و غیره، وابسته به نحوه بهره‌برداری و عرف و عادت محلی است.
- ۴- در پیش‌بینی حداکثر درخواست، عواملی نظیر رشد سریع کیفیت زندگی و افزایش طبیعی مصرف در طول عمر تأسیسات مد نظر قرار گرفته و حداکثر درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماند) بر آورده شده طرح در نهایت باید با مقررات و ضوابط شرکت برق هماهنگ گردد. این مقدار نیروی برق واگذاری، مبنای عقد قرارداد تأمین برق طرح خواهد بود.
- ۵- لازم است مبنای زیر جهت بر آوردن توان بر اساس نیازهای تأسیسات برقی مد نظر قرار گیرد:
- الف- بر آورد برق مدار چراغ‌های نصب ثابت رشته‌ای (التهابی) برابر توان اسمی لامپ آنها خواهد بود. در مراحل بر آورد اولیه، این مقدار برابر توان بزرگترین لامپی است که بتوان در سرپیچ آن نصب کرد.
- ب- بر آورد برق مدار چراغ‌های نصب ثابت و از نوع تخلیه‌ای در گاز (از قبیل لامپ‌های فلورسنت معمولی، بخار سدیم، بخار جیوه، متال هالید و غیره) در صورتی که در این چراغ‌ها از چوک و یا بالاست القایی استفاده شده باشد، برابر توان اسمی مصرفی لامپ‌های آن با اضافه مصرف چوک (بالاست القایی) می‌باشد. میزان بر آورد برق این چراغ‌ها به ولت آمپر دو برابر درخواست بر حسب وات است (مصرف لامپ به اضافه مصرف چوک و یا بالاست القایی).
- پ- میزان درخواست نیروی برق چراغ‌های نصب ثابت از نوع تخلیه در گاز، با بالاست الکترونیکی برابر توان اسمی مصرفی لامپ به اضافه مصرف بالاست آن می‌باشد.
- ت- در انتخاب کلید حفاظتی و یا فیوز و سایر اجزاء، مقدار لامپ‌های گازی، بخار جیوه، بخار سدیم و متال هالید به مقدار جریان راه‌اندازی هر یک از آنها (بر اساس نوع لامپ، به هنگام وصل مدار) توجه شود.
- ث- بر آورد برق مدار پریزها، در مواردی که نوع لوازم و دستگاه‌هایی که از آنها تغذیه خواهند شد، معلوم نباشند، از راه تخمین بار مجاز آن مدار انجام می‌گیرد.
- ج- بر آورد برق لوازم و دستگاه‌های نصب ثابت برابر توان اسمی آنها، با اعمال ضریب توان آنها خواهد بود.
- چ- بر آورد برق مدار بارهای القایی از قبیل موتور با توجه به ضریب توان آنها تعیین شود.
- ۶- به دلیل وجود غیر همزمانی در کارکرد تجهیزات و لوازم الکتریکی، باید برای هر گروه از بارهای مختلف (روشنایی، پریزهای برق، دستگاه‌ها و تجهیزات سیستم‌های تأسیسات برقی و مکانیکی) از ضریب همزمانی استفاده شود تا با اعمال آنها در بارهای مربوط، حداکثر درخواست نیروی برق (دیماند) به دست آید.