تشریح کامل آزمـون‌های کـارشناسی رسمـی

کتاب اول: مبحث تأسیسات الکتریکی

رشتـه‌های تـأسیـسات ساختـمانی
برق، ماشین و تأسیسات کـارخانجات
(دادگستری و قوه قضائیه)
ویژهٔ مهنـدسان بـرق، مکانیک و صنایع



مؤلفان:
دکترمهدی عرب‌صادق
کارشناس رسمی دادگستری کارخانجات
با همکاری: مهندس حامد تشیع / دکترایمان سریری آجیلی

سرشناسه: عرب‌صادق، مهدی، ۱۳۶۳ –
عنوان و نام پدیدآور: تشریح کامل آزمون‌های کارشناسی رسمی کتاب اول: مبحث تاسیسات الکتریکی، رشته‌های تاسیسات ساختمانی، برق، ماشین و تاسیسات کارخانجات (دادگستری و قوه قضائیه) ویژه مهندسان برق، مکانیک و صنایع/ مولفان مهدی عرب‌صادق، حامد تشیع، ایمان سریری‌آجیلی.
مشخصات نشر: تهران : نوآور.
مشخصات ظاهری: ۳۵۰ ص.
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۳۶۹-۵
وضعیت فهرست نویسی: فیپا
موضوع: ایران. قوه قضائیه -- آزمون‌ها
موضوع: کانون کارشناسان رسمی دادگستری -- آزمون‌ها
موضوع: کارخانه‌ها -- تجهیزات برقی -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع: Factories -- Electric equipment -- Study and teaching (Higher)
موضوع: کارخانه‌ها -- تجهیزات برقی -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)
موضوع: Factories -- Electric equipment -- Examinations, questions, etc. (Higher)
موضوع: ساختمان‌ها -- تجهیزات برقی -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع: Buildings -- Electric equipment -- Study and teaching (Higher)
موضوع: ساختمان‌ها -- تجهیزات برقی -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)
موضوع: Buildings -- Electric equipment -- Examinations, questions, etc. (Higher)
شناسه افزوده: تشیع، حامد، ۱۳۵۸ –
شناسه افزوده: سریری آجیلی، ایمان، ۱۳۵۹ –
رده بندی کنگره: ۱۳۹۷ ۵ت۴ع/۲۶۱۳ KMH
رده بندی دیویی: ۵۵/۳۴۷
شماره کتابشناسی ملی: ۵۱۲۲۱۵۷

تشریح کامل آزمون‌های کارشناسی رسمی

(مبحث تأسیسات الکتریکی کارخانجات و ساختمان)

مؤلفان: مهدی عرب‌صادق، حامد تشیع، ایمان سریری آجیلی

ناشر: نوآور

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

مدیر فنی: محمدرضا نصیرنیا

شابک: ۵-۳۶۹-۱۶۸-۶۰۰-۹۷۸

نشرنوآور

مرکز پخش:

نوآور، تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخر رازی، خیابان شهدای ژاندارمری نرسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸، طبقه اول، واحد ۳
تلفن: ۹۲ ـ ۰۲۱۶۶۴۸۴۱۹۱ 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، 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.

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/***

فـهرست مطالب

پیشگفتار ۵

فصل اول: سیستم‌های نیرو، برق‌رسانی و ارتینگ ۷

یادآوری برخی نکات مهم ۷

سوالات آزمون کارشناسی رسمی سیستم‌های نیرو، برق‌رسانی و ارتینگ ۳۱

فصل دوم: هادی‌ها، کابل‌ها و سیم‌ها ۴۲

سوالات آزمون کارشناسی رسمی هادی‌ها، کابل‌ها و سیم‌ها ۴۲

فصل سوم: منابع تغذیه (ترانس، ژنراتور) ۶۹

سوالات آزمون کارشناسی رسمی منابع تغذیه (ترانس، ژنراتور) ۶۹

فصل چهارم: حفاظت و کنترل ۱۲۸

سوالات آزمون کارشناسی رسمی حفاظت و کنترل ۱۲۸

فصل پنجم / دیماند- جبران‌سازی توان راکتیو و خازن‌گذاری ۱۸۱

سوالات آزمون کارشناسی رسمی دیماند، جبران‌سازی توان راکتیو و خازن‌گذاری ۱۸۱

فصل ششم / محاسبات و طراحی روشنایی ۲۰۴

سوالات آزمون کارشناسی رسمی محاسبات و طراحی روشنایی ۲۰۴

فصل هفتم / سیستم‌های جریان ضعیف ۲۰۹

سوالات آزمون کارشناسی رسمی سیستم‌های جریان ضعیف ۲۰۹

فصل هشتم / آسانسور و پله‌برقی ۲۲۱

سوالات آزمون کارشناسی رسمی آسانسور و پله‌برقی ۲۲۱

فصل نهم / ماشین‌های الکتریکی ۲۵۱

سوالات آزمون کارشناسی رسمی ماشین‌های الکتریکی ۲۵۱

فصل دهم / موارد دیگر ۲۸۸

سوالات آزمون کارشناسی رسمی موارد دیگر ۲۸۸

فصل یازدهم / قیمت‌گذاری ۳۱۲

سوالات آزمون کارشناسی رسمی قیمت‌گذاری ۳۱۲

فصل دوازدهم / خلاصه نکات مهم آسانسور و پله برقی (مبحث مهم رشته تأسیسات ساختمان) ۳۲۲

منابع و مآخذ ۳۵۰

لطفاً جهت دریافت اصلاحات یا الحاقات احتمالی این کتاب
به سایت انتشارات نوآور (آدرس زیر) مراجعه فرمایید.

Website: Noavarpub.com

فراخوان مساعدت فرهنگی و علمی

خوانندهٔ فرهیخته و بزرگوار

نشر نوآور ضمن قدردانی و ارج‌نهادن به اعتماد شما به کتاب‌های این انتشارات، به استحضارتان می‌رساند که همکاران این انتشارات، اعم از مؤلّفان و مترجمان و کارگروه‌های مختلف آماده‌سازی و نشر کتاب، تمامی سعی و همّت خود را برای ارائهٔ کتابی درخور و شایستهٔ شما فرهیختهٔ گرامی به‌کار بسته‌اند و تلاش کرده‌اند که اثری را ارائه نمایند که از حدّاقل‌های استاندارد یک کتاب خوب، هم از نظر محتوایی و غنای علمی و فرهنگی و هم از نظر کیفیّت شکلی و ساختاری آن، برخوردار باشد.

بااین‌وجود، علی‌رغم تمامی تلاش‌های این انتشارات برای ارائهٔ اثری با کمترین اشکال، باز هم احتمال بروز ایراد و اشکال در کار وجود دارد و هیچ اثری را نمی‌توان الزاماً مبرّا از نقص و اِشکال دانست. ازسوی‌دیگر، این انتشارت بنابه تعهّدات حرفه‌ای و اخلاقی خود و نیز بنابه اعتقاد راسخ به حقوق مسلّم خوانندگان گرامی، سعی دارد از هر طریق ممکن، به‌ویژه از طریق فراخوان به خوانندگان گرامی، ازهرگونه اشکال احتمالی کتاب‌های منتشرهٔ خود آگاه شده و آن‌ها را در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی آن‌ها رفع نماید.

لذا در این راستا، از شما فرهیختهٔ گرامی تقاضا داریم درصورتی‌که حین مطالعهٔ 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 ویرایش‌شدهٔ خود را با هزینهٔ انتشارات نوآور، پس از هماهنگی با انتشارات، ارسال نمایید، و نیز چنانچه اصلاحات خود را بر روی برگهٔ جداگانه‌ای یادداشت نموده‌اید، لطف کرده عکس یا اسکن برگهٔ مزبور را با ذکر نام و شمارهٔ تلفن تماس خود به ایمیل انتشارات نوآور ارسال نمایید، تا این موارد بررسی شده و در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی کتاب اِعمال و اصلاح گردد و باعث ارتقا و هرچه پربارترشدن محتوایی کتاب و ارتقاء سطح کیفی، شکلی و ساختاری آن گردد.

نشر نوآور، ضمن ابراز امتنان از این عمل متعهّدانه و مسئولانهٔ شما خوانندهٔ فرهیخته و گرانقدر، به‌منظور تقدیر و تشکر از این همدلی و همکاری علمی و فرهنگی، درصورتی‌که اصلاحات درست و بجا باشند، متناسب با میزان اصلاحات، به‌رسم ادب و تشکّر و قدرشناسی، نسخهٔ دیگری از همان کتاب و یا چاپ اصلاح‌شدهٔ آن و نیز از سایر کتب منتشرهٔ خود را به‌عنوان هدیه، به انتخاب خودتان، برایتان ارسال می‌نماید، و درصورتی‌که اصلاحات تأثیرگذار باشند در مقدّمهٔ چاپ بعدی کتاب نیزاز زحمات شما تقدیر می‌شود.

همچنین نشر نوآور و پدیدآورندگان کتاب، از پیشنهادها، نظرات، انتقادات و راه‌کارهای شما عزیزان در راستای هرگونه بهبود کتاب، و هرچه بهتر شدن سطح کیفی و علمی آن صمیمانه و مشتاقانه استقبال می‌نمایند.

نشر نوآور
تلفن: ۲-۰۲۱۶۶۴۸۴۱۹۱
www.noavarpub.com
info@noavarpub.com

پیشگفتار

با نام و یاد خدای بزرگ، مولفین این کتاب پس از تجربیات تدریس آکادمیک در دانشگاه و تدریس کاربردی در دوره‌های صنعتی،کارشناس رسمی دادگستری، قوه قضائیه و نظام مهندسی در ارزیابی، تکمیل و اصلاح و بروزرسانی مطالب تدریس شده در دوره‌های فوق با توجه به سوالات آزمون‌های برگزار شده و مصاحبه فنی قبول‌شدگان آزمون‌ها، به منظور تکمیل منابع لازم و تجمیع مفاهیم علمی و ارتباط آن با مسائل صنعتی، تجربیات مهندسی و نیز سؤالات پرسیده شده در آزمون‌ها و مصاحبه بر آن شدیم کتاب حاضر را تألیف نماییم.

ضمن ارج نهادن به استقبال داوطلبین محترم از دوره‌های برگزار شده و پیگیری مکرر از زمان تألیف این کتاب، کتاب حاضر عزیزان را از مراجعه و سردرگمی در منابع مختلف، پراکنده و گاهی غیردقیق بی‌نیاز می‌کند.

بررسی موضوعی سؤالات آزمون و مصاحبه نشان می‌دهد که حدود حداقل یک سوم سؤالات آزمون در رشته‌های سه‌گانه برق ماشین‌آلات و تأسیسات کارخانجات، تأسیسات ساختمانی و نیز رشته برق، الکترونیک و مخابرات مربوط به ماشین الکتریکی و تأسیسات برقی است که قسمت عمده آن منبع مشخصی ندارد.

سعی شده در این کتاب همه سوالات و پاسخ‌های آزمون‌های برگزار شده به طور خلاصه گنجانده شود.

مزیت مهم این کتاب که برای اولین بار تالیف شده است، گردآوری همه سوالات مربوط به تاسیسات برقی، ماشین‌های الکتریکی، آسانسور و برخی سوالات پرتکرار صنایع و تولید در هر سه رشته زیر است:

الف. برق ماشین‌آلات و تاسیسات کارخانجات

ب. تاسیسات ساختمان

ج. برق، الکترونیک و مخابرات

نکته قابل توجه، صلاحیت کارشناسی رسمی مولفین نیز منطبق بر موارد فوق است.

لازم به یادآوری است که فصل دوازدهم مربوط به خلاصه درس آسانسور و پله برقی مختص متقاضیان رشته تأسیسات ساختمان است که این کتاب تکمیلی بر کتاب درسنامه آزمون های کارشناسی رسمی (کتاب اول، بخش برق و تالیف آقای دکتر مهدی عرب صادق) باشد، نیز فصل ماشین‌های الکتریکی مختص داوطلبان محترم رشته تاسیسات کارخانجات و بقیه فصول مشترک است.

از آنجائیکه نقطه نظرات خوانندگان تأثیر بسزایی در ارتقای کیفیت هر تألیفی دارد و برای هر مؤلفی ضروری است، خوانندگان محترم می‌توانند تذکرات احتمالی خود را از طریق پست الکترونیکی info@noavarpub.com به سمع مؤلف برسانند.

این کتاب منبع بسیار مناسبی برای داوطلبین آزمون ماده ۲۷ نیز می‌باشد.

در پایان از استاد محترم؛ مهندس پوریا ساسانفر که در ویرایش این کتاب ما را یاری نمودند کمال تشکر و آرزوی موفقیت برای ایشان داریم.

هشـــدار

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلّفان و مصنّفان و هنرمندان مصوّب سال ۱۳۴۸ و آیین‌نامهٔ اجرایی آن مصوّب 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 متخلّفین تحت پیگرد قانونی و قضایی قرار می‌گیرند.

با توجّه به اینکه هیچ کتابی از کتب نشر نوآور به صورت فایل ورد یا پی دی اف و موارد این‌چنین، توسّط این انتشارات در هیچ سایت اینترنتی ارائه نشده است، لذا درصورتی‌که 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، توسّط کارشناسان امور اینترنتی این انتشارات، که مسئولیّت ادارهٔ سایت را به عهده دارند و به طور روزانه به بررسی محتوای سایت‌ها می‌پردازند، بررسی و در صورت مشخّص‌شدن هرگونه تخلّف، 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 طیّ انجام مراحل قانونی و اقدامات قضایی، خاطیان را مورد پیگرد قانونی و قضایی قرار داده و کلّیّهٔ خسارات وارده به این انتشارات و مؤلّف از متخلّفان اخذ خواهد شد.

همچنین در صورتی که هر یک از کتابفروشی‌ها، اقدام به تهیّهٔ کپی، جزوه، چاپ دیجیتال، چاپ ریسو، اُفست از کتب انتشارات نوآور نموده و اقدام به فروش آن نمایند، ضمن اطّلاع‌رسانی تخلّفات کتابفروشی مزبور به سایر همکاران و مُوَزّعین محترم، از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، اتّحادیّهٔ ناشران، و انجمن ناشران دانشگاهی و نیز مراجع قانونی و قضایی اقدام به استیفای حقوق خود از متخلّف می‌نماید.

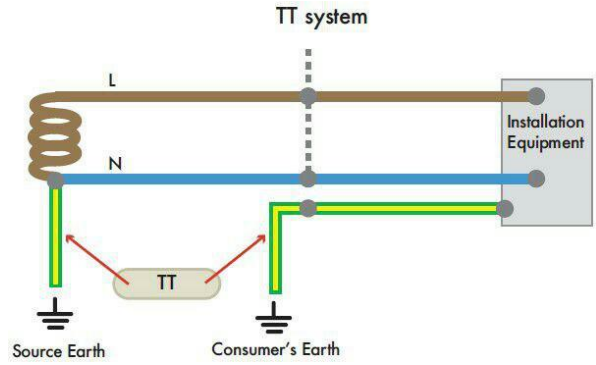
خرید، فروش، تهیّه، استفاده و مطالعه از روی نسخهٔ غیراصلِ کتاب،

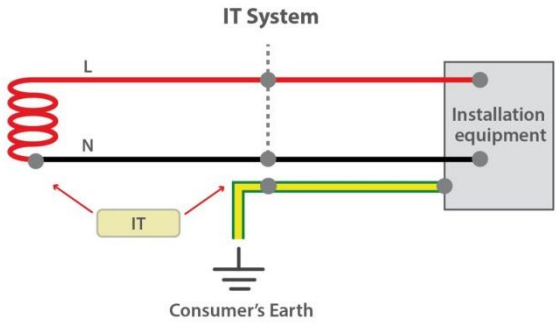
از نظر قانونی غیرمجاز و شرعاً نیز حرام است.

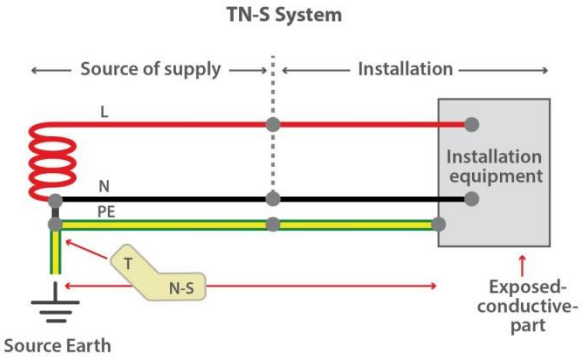
انتشارات نوآور از خوانندگان گرامی خود درخواست دارد که در صورت مشاهده هر گونه تخلّف از قبیل موارد فوق، مراتب را یا از طریق تلفن‌های انتشارات نوآور به شماره‌های ۲- ۶۶۴۸۴۱۹۱ ۰۲۱ و ۰۹۱۰۲۹۹۱۰۸۹ (تلگرام انتشارات) و یا از طریق ایمیل انتشارات به آدرس info@noavarpub.com و یا از طریق منوی تماس با ما در سایت www.noavarpub.com به این انتشارات ابلاغ نمایند، تا از تضییع حقوق ناشر، پدیدآورنده و نیز خود خوانندگان محترم جلوگیری به عمل آید، و در راستای انجام این امر مهم، به عنوان تشکّر و قدردانی، از کتب انتشارات نوآور نیز هدیه دریافت نمایند.

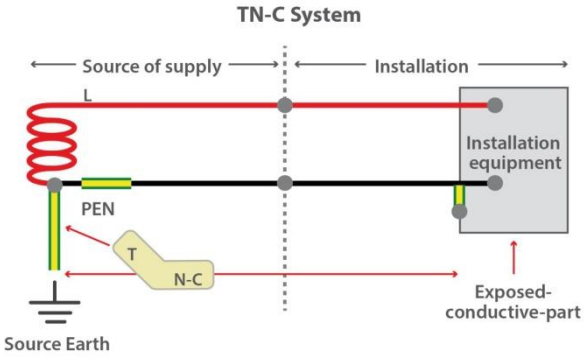
یادآوری برخی نکات مهم

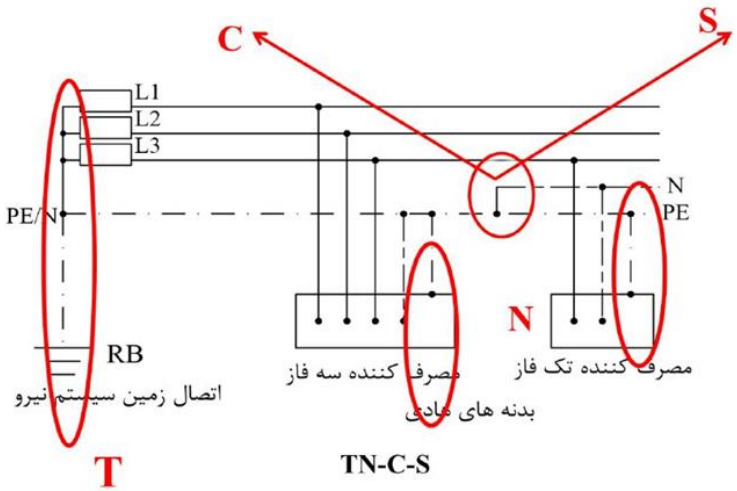
مروری بر چند سیستم برق رسانی



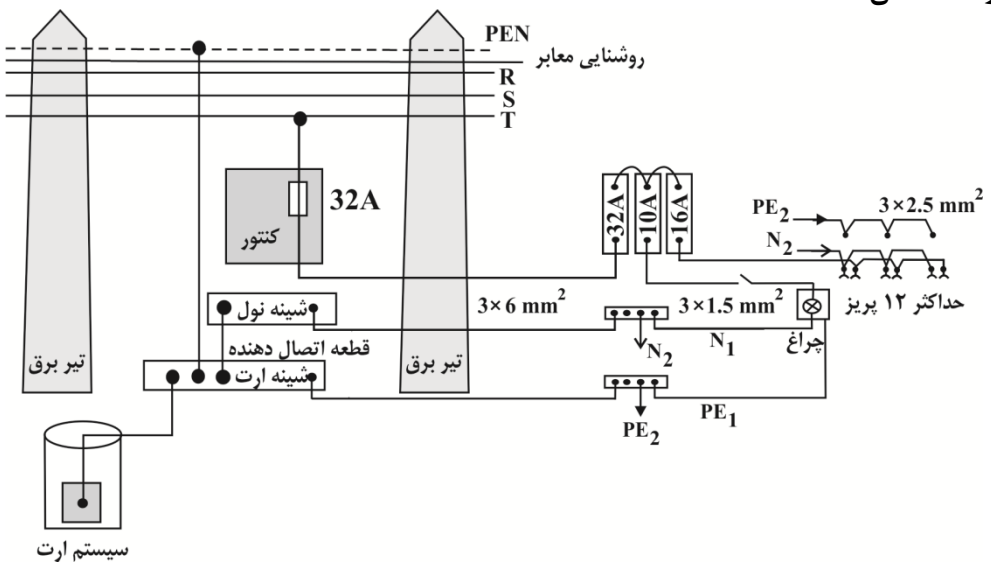








توزیع برق در ساختمان

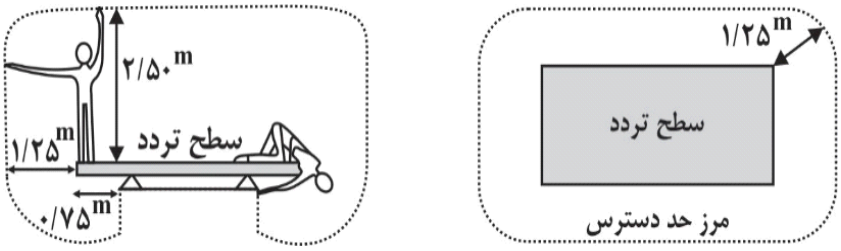


شکل توزیع برق در ساختمان ۱-۲: توزیع برق در ساختمان

نکته‌ای که اغلب فراموش می‌شود، نداشتن آدرس خطوط ورودی و خروجی تابلو برق است. آدرس‌دهی خطوط در همه تابلوهای برق الزامی است.

حد دسترس

منطقه‌ای است که حدود آن از سطح محل فعالیت یا رفت و آمد عادی افراد بدون هرگونه کمک، قابل لمس باشد.



حد دسترس اطراف یک سطح مشخص مثل سکو، بام یا ایوان

۱- فردی که روی تراس یا بام ایستاده تا ۱۲۵ سانتی‌متر از محیط اطراف تراس یا بام در دسترس وی می‌باشد.

۲- تا ارتفاع ۲/۵ متر از سطح زمین در دسترس افراد است، پس در مدارس و مکان‌های عمومی مثل پارک ارتفاع نصب چراغ‌ها و زنگ اخبار یا بلندگوها باید بیش‌تر از ۲/۵ متر باشد.

۳- زیر میز کار و سکوی کار تا عمق ۷۵ سانتی‌متر حد دسترس می‌باشد و نصب پریز یا کلید زیر میزی باید در این محدود باشد.

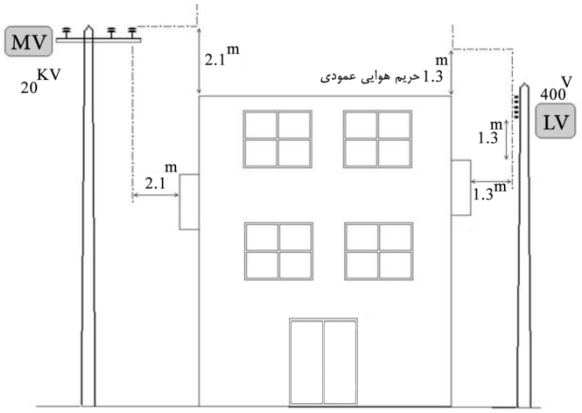
مبحث ۱۳ مقررات ملی موارد زیر را در بر می‌گیرد:

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

تبصره: در این مقررات سیستم‌های جریان متناوب با ولتاژ ۱۱، ۲۰ و ۳۳ کیلوولت، فشار متوسط و ولتاژهای ۶۳ کیلوولت و بالاتر فشارقوی نامیده می‌شود.

حریم شبکه‌های برق



شکل ۱-۱ : حریم خطو شکل حریم خطوط برق فشار ضعیف و فشار متوسط ط برق فشار ضعیف وشار وس

رعایت حریم شبکه‌های برق به منظور ایجاد فاصله‌ای ایمن برای جلوگیری از اثرات میدان الکترومغناطیسی خطوط انتقال و شبکه‌های برق، فاصله ایمن از نظر برق گرفتگی و جلوگیری از خطرات، خسارات، صدمات احتمالی شبکه‌های برق رسانی به افراد، ساختمان‌ها و غیره و همچنین ایجاد امکان دسترسی مداوم در بهره‌برداری و تعمیرات این شبکه‌ها الزامی می‌باشد.
حریم شبکه‌های برق به قرار زیر است:

حریم زمینی

حریم زمینی شامل ۲ نوار در سطح زمین متصل به تصویر هادی‌های جانبی خط هوایی روی زمین که عرض هر یک از این ۲ نوار در جدول زیر آمده است.

جدول حریم زمینی

ردیف ولتاژ ولتاژ حریم	کمتر از ۱۰۰۰ ولت	۱۰۰۰ ولت تا ۲۰ کیلوولت	۳۳ کیلوولت	۶۳ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۲۳۰ کیلوولت	۴۰۰ کیلوولت	۷۶۵ کیلوولت
حریم زمینی (a)	۱/۳ متر	۲/۱ متر	۳/۵ متر	۸ متر	۹ متر	۱۱/۹ متر	۱۴ متر	۲۵ متر

حریم هوایی (b,c)

حریم هوایی شامل دو حریم افقی و عمودی در اطراف هادی در هوا می‌باشد

حریم افقی (C)

فاصله افقی در هوا از طرفین هادی

حریم عمودی

فاصله عمودی در هوا از طرفین هادی

جدول حریم هوایی

ردیف ولتاژ ولتاژ حریم	کمتر از ۱۰۰۰ ولت	۱۰۰۰ ولت تا ۲۰ کیلوولت	۳۳ کیلوولت	۶۳ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۲۳۰ کیلوولت	۴۰۰ کیلوولت	۷۶۵ کیلوولت
حریم افقی (c)	-	-	-	۳ متر	۴/۵ متر	۶/۵ متر	۹ متر	۲۰ متر
حریم عمودی (b)	-	-	-	۶ متر	۷ متر	۸ متر	۱۰ متر	۱۵ متر

موارد و مقادیر عنوان شده در پیوست شماره ۷ براساس مقررات شرکت برق به هنگام تهیه این کتاب بوده است. در هر حال ملاک عمل آخرین نسخه این مقررات خواهد بود.
استفاده و جایگزین حریم هوایی به جای حریم زمینی در موارد خاص که اعمال حریم زمینی ممکن یا دشوار باشد مانند عوارض طبیعی، جنگل و کوه و دره و غیره در مسیر خط هوایی به صورت موردی و با تصویب و صدور مجوز شرکت برق امکان‌پذیر می‌باشد. در این حالت رعایت ۳۰٪ از حریم زمینی هم الزامی است.
مقادیر حریم افقی (c) و عمودی (b) تا ولتاژ ۳۳ کیلوولت در جدول شماره توسط شرکت برق به صورت موردی تعیین و اعلام می‌گردد.

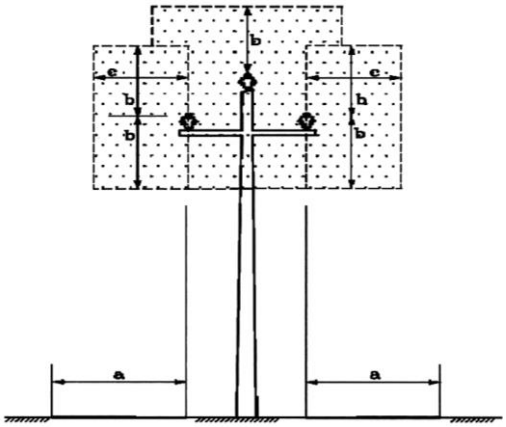
حریم کابل‌های برق مستغرق در آب و یا مدفون در زمین که امکان تداخل و تلافی با ساختمان داشته باشد باید طبق دستورالعمل‌های شرکت برق در نظر گرفته شود.

و یا باغ و یا درختکاری در مسیر و حریم زمینی (a)و هوایی (b-c) خطوط توزیع و انتقال نیروی برق

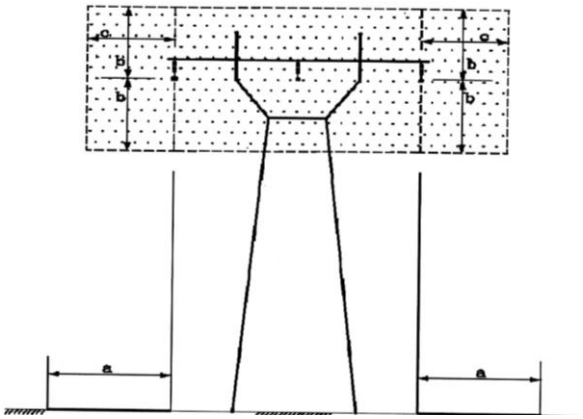
اقداماتی از قبیل زراعت فصلی و کاشت درختان کم ارتفاع و احداث شبکه آبیاری و اقداماتی که در سطح زمین انجام گیرد مشروط به اینکه مانعی برای دسترسی به خطوط برق خط هوایی ایجاد ننماید با اجازه کتبی شرکت‌های برق منطقه‌ای بلامانع می‌باشد.

حدفاصل بین دو نوار طرفین خط هوایی (a)، جزو حریم زمینی می‌باشد.

فاصله خطوط هوایی و کابل‌های زمینی در شبکه‌های توزیع برق شهری و همچنین خطوط تلفن و مخابرات، لوله‌های آب، گاز و سوخت رسانی، راه آهن و غیره تابع ضوابط و دستورالعمل‌های شرکت‌های مربوطه می‌باشد.



شکل خط هوایی فشار متوسط (۱۱، ۲۰ و ۳۳ کیلوولت)



شکل خط هوایی فشار قوی (۶۳ کیلوولت و بالاتر)

حداقل سطح مقطع سیم ارت بر اساس سیم فاز

سطح مقطع هادی فاز مدار S (میلی‌متر مربع)	حداقل سطح مقطع هادی حفاظتی S_{PE} (میلی‌متر مربع)
If $S_{Phase} \leq 16\ mm^2$	$S_{PE} = S_{Phase}$
If $16 < S_{Phase} \leq 35\ mm^2$	$S_{PE} = 16\ mm^2$
If $S_{Phase} > 35\ mm^2$	$S_{PE} = \frac{S_{Phase}}{2}$

حداقل مجاز سطح مقطع هادی زمین

سطح مقطع هادی	نوع هادی و شرایط نصب آن
۲/۵ میلی‌متر مربع برای مواردی که:	هادی علاوه بر حفاظت در برابر خوردگی، حفاظت مکانیکی نیز داشته باشد.
۴ میلی‌متر مربع برای مواردی که:	هادی فقط در برابر خوردگی حفاظت شده باشد
۱۶ میلی‌متر مربع برای مواردی که:	هادی در زمین بوده و فقط در برابر خوردگی حفاظت شده ولی حفاظت مکانیکی نداشته و از جنس مس یا فولاد گالوانیزه گرم باشد.
۲۵ میلی‌متر مربع برای مواردی که:	هادی در زمین بوده و هیچ یک از حفاظت‌های خوردگی و مکانیکی را نداشته و جنس آن فولاد گالوانیزه گرم باشد.
۵۰ میلی‌متر مربع برای مواردی که:	هادی در زمین بوده و هیچ یک از حفاظت‌های خوردگی و مکانیکی را نداشته و جنس آن فولاد گالوانیزه گرم باشد.
توصیه شده است که: ضخامت هادی شمش‌های حفاظت نشده اتصال زمین، حداقل ۳ میلی‌متر باشد.	

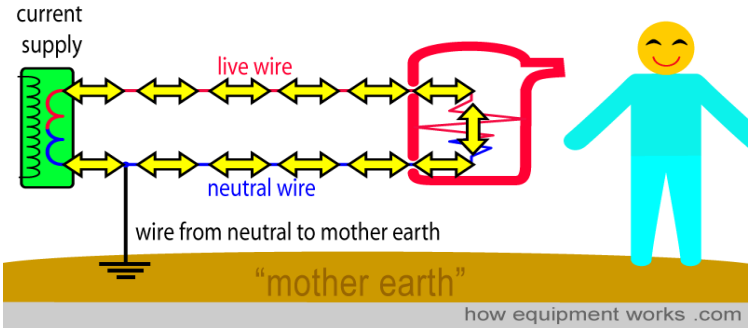
در تاسیسات نصب ثابت می‌توان از ۱ هادی برای هر ۲ منظور حفاظتی(PE) وخنثی (N) به صورت اشتراکی استفاده نمود به شرطی که

سطح مقطع هادی مشترک حفاظتی-خنثی(PEN) از ۱۰ میلی مترمربع کمتر نباشد.

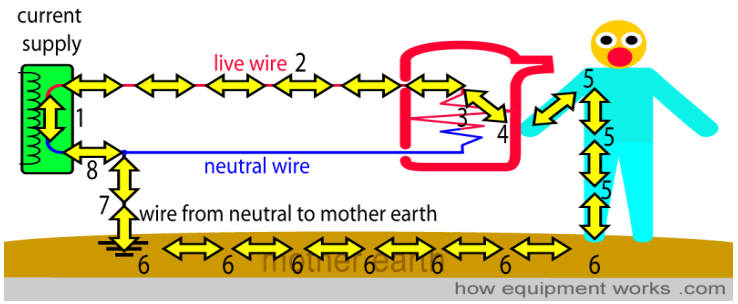
انواع روش‌های مهم حفاظت در مقابل برق گرفتگی

۱) استفاده از هادی اتصال زمین

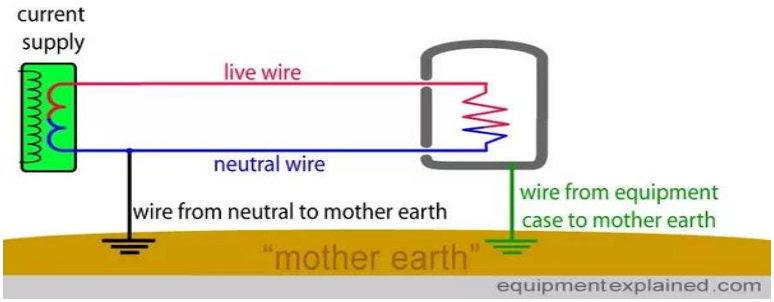
یکی از روش‌های حفاظت در برابر برق گرفتگی استفاده از سیستم اتصال زمین است، در این روش بدنه دستگاه‌ها بـه هـادی حفـاظتی متصل به سیستم ارت با امپدانس کم متصل می‌شود تا هنگام اتصال فاز به بدنه دستگاه، جریان اتصال زمین به سمت هـادی حفـاظتی جاری شود تا وسایل حفاظتی در مسیر فاز، مدار را قطع کنند و وسیله بی برق و ایمن شود.



حالت کارکرد عادی تجهیزات و عبور جریان از فاز به بار و برگشت جریان از سیم خنثی(نول یا نوترال)



اتصال فاز به بدنه دستگاه و خطر عبور جریان از بدن شخصی که با بدنه تماس دارد به سمت سیستم زمین و منبع نیرو



اتصال کردن بدنه تجهیز توسط الکترودی مستقل با امپدانس کم به زمین

