



## تشریح کامل سؤالات میکرو طبقه‌بندی شده آزمون‌های نظام مهندسی تأسیسات برقی (صلاحیت نظارت)

به همراه آزمون مهر ۱۴۰۲



مؤلف:

دکتر مهدی عرب صادق



سرشناسه: عرب‌صادق، مهدی، ۱۳۶۳ -  
عنوان و نام پدیدآور: تشریح کامل سوالات میکروطبقه‌بندی شده آزمون‌های نظام مهندسی تأسیسات برقی (صلاحیت نظارت)/مؤلف مهدی عرب‌صادق.  
مشخصات نشر: تهران: نوآور، ۱۴۰۲.  
مشخصات ظاهری: ۳۲۴ ص.  
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۷۱۷-۴

وضعیت فهرست نویسی: فیبا  
موضوع: ساختمان‌ها -- ایران -- تجهیزات برقی -- آزمون‌ها و تمرین‌ها  
موضوع: Buildings -- Electric equipment -- Iran -- Examinations, questions, etc  
موضوع: مهندسی برق -- آزمون‌ها و تمرین‌ها -- Electrical engineering -- Examinations, questions, etc  
رده بندی کنگره: TK۴۰۳۵  
رده بندی دیویی: ۶۲۱/۳۱۹۲۴  
شماره کتابشناسی ملی: ۹۳۱۴۹۰۵  
اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیبا

تشریح کامل سوالات میکرو طبقه‌بندی شده  
آزمون‌های نظام مهندسی تأسیسات برقی  
(صلاحیت نظارت)



نشر نوآور

مؤلف: دکتر مهدی عرب‌صادق  
ویراستار: مهندس ودود ساجدی  
ناشر: نوآور  
شمارگان: ۵۰۰ نسخه  
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۷۱۷-۴

مرکز بخش:

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

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 می باشد. 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،  
سی دی، دی وی دی، 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 می گیرند.

@Noavarpub



صفحه رسمی انتشارات نوآور در شبکه‌های اجتماعی

# فهرست مطالب

مقدمه .....	۵
<b>فصل اول / سیستم‌های نیرو و ارتینگ .....</b>	<b>۹</b>
۱-۱ کلیات برق گرفتگی .....	۹
۲-۱ سیستم‌های توزیع نیرو .....	۱۳
۳-۱ سیستم اتصال زمین-الکتروود زمین .....	۳۰
۴-۱ اتصال زمین در پست‌های برق .....	۵۱
۵-۱ سیستم صاعقه گیر .....	۵۸
۶-۱ اتصال زمین‌های مکرر .....	۶۰
۷-۱ همبندی اصلی و اضافی .....	۶۱
۸-۱ سطح مقطع هادی خنثی ، حفاظتی ، حفاظتی - خنثی .....	۷۵
۹-۱ سیستم‌های با ولتاژ پایین .....	۸۵
<b>فصل دوم / دیماند و انشعابات .....</b>	<b>۸۸</b>
۱-۲ ولتاژ واگذاری انشعاب .....	۸۸
۲-۲ سیستم اتصال زمین انشعابات برق .....	۹۰
۳-۲ قرارداد انشعابات و هزینه مشترکین .....	۹۰
۴-۲ حریم خطور انتقال و توزیع نیروی برق .....	۹۴
۵-۲ ضریب همزمانی و برآورد دیماند .....	۹۶
۶-۲ پست پاساژ و کنتور اندازه‌گیری .....	۹۷
<b>فصل سوم / ترانسفورماتور و پست .....</b>	<b>۹۸</b>
۱-۳ محاسبات بار و تعیین ظرفیت مورد نیاز .....	۹۸
۲-۳ الزامات اتاق ترانسفورماتور و اتاق تابلو .....	۹۹
۳-۳ تلفات ترانسفورماتور -راندمان ترانسفورماتور .....	۱۱۰
<b>فصل چهارم / کابل، محاسبات کابل و افت ولتاژ .....</b>	<b>۱۱۲</b>
۱-۴ افت ولتاژ مدار .....	۱۱۲
۲-۴ قوانین سیم‌کشی و رنگبندی سیم‌ها .....	۱۱۴
۳-۴ قوانین نصب کلید و پریز و مدارات برقرسانی .....	۱۱۹
۴-۴ قوانین اجرای کابل - چیدمان کابل و ضرایب کاهش باردهی .....	۱۲۷
۵-۴ نامگذاری کابل‌ها .....	۱۳۹
۶-۴ کابل‌های دفنی .....	۱۴۶
۷-۴ هارمونیک و سطح مقطع کابلها .....	۱۴۸
۸-۴ قوانین لوله‌گذاری .....	۱۵۲
۹-۴ محیط‌های مخصوص .....	۱۵۸
<b>فصل پنجم / خازن‌گذاری و جبران‌سازی توان راکتیو .....</b>	<b>۱۵۵</b>
۱-۵ رگولاتور بانک خازن - اصلاح ضریب توان .....	۱۵۵
۲-۵ فیلتر حذف هارمونیک - اینترلاک دیزل و ژنراتور-بانک خازنی .....	۱۶۰
<b>فصل ششم / تابلوها، حفاظت، تنظیم جریان کلیدها .....</b>	<b>۱۶۳</b>
۱-۶ حفاظت سلکتیویته .....	۱۶۳
۲-۶ برقگیر حفاظتی و الکترونیکی .....	۱۶۴
۳-۶ حفاظت جریان تفاضلی .....	۱۶۶
۴-۶ کلید مینیاتوری .....	۱۷۱

- ۵-۶ کلید اتوماتیک - قدرت قطع و تنظیم رله‌ها ..... ۱۷۶
- ۶-۶ فیوزها و وسایل حفاظتی محدودکننده جریان ..... ۱۸۰
- ۷-۶ راه‌اندازی موتورها ..... ۱۸۵
- ۸-۶ اصول طراحی تابلوهای فشار ضعیف ..... ۱۸۸
- ۹-۶ محاسبات جریان و امپدانس اتصال کوتاه ..... ۱۹۳
- ۱۰-۶ کنتاکتور و مدار فرمان ..... ۱۹۷
- ۱۱-۶ درجه حفاظت IP ..... ۲۰۱

### فصل هفتم / طراحی روشنایی ..... ۲۰۶

- ۱-۷ تعاریف روشنایی ..... ۲۰۶
- ۲-۷ الزامات روشنایی ..... ۲۰۹
- ۳-۷ طراحی سیستم‌های روشنایی ..... ۲۱۳

### فصل هشتم / سیستم‌های جریان ضعیف ..... ۲۲۱

- ۱-۸ سیستم‌های اعلام حریق ..... ۲۲۱
- ۲-۸ سیستم صوتی ..... ۲۲۶
- ۳-۸ آنتن مرکزی ..... ۲۳۰
- ۴-۸ شبکه‌های کامپیوتری ..... ۲۳۰
- ۵-۸ سیستم‌های مدیریت هوشمند ..... ۲۳۴

### فصل نهم / آسانسورها و پله برقی ..... ۲۳۵

- ۱-۹ دامنه - کاربرد - الزامات تعبیه آسانسور ..... ۲۳۵
- ۲-۹ انواع آسانسور ..... ۲۴۴
- ۳-۹ تعداد - ظرفیت - سرعت آسانسورها ..... ۲۴۶
- ۴-۹ حریق و آسانسور ..... ۲۴۷
- ۵-۹ مساحت - ظرفیت کابین - ابعاد موتورخانه ..... ۲۵۳
- ۶-۹ ابعاد چاه - چاهک - بالاسری ..... ۲۵۷
- ۷-۹ الزامات پله برقی ..... ۲۵۸

### فصل دهم / قوانین و مقررات ..... ۲۶۱

- ۱-۱۰ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان ..... ۲۶۱
- ۲-۱۰ مبحث ۱ مقررات ملی ساختمان - تعاریف ..... ۲۶۹
- ۳-۱۰ مبحث ۲ مقررات ملی ساختمان - نظامات اداری ..... ۲۷۰
- ۴-۱۰ مبحث ۳ مقررات ملی ساختمان - حریق ..... ۲۷۷
- ۵-۱۰ مبحث ۱۲ مقررات ملی ساختمان - ایمنی در کار ..... ۲۸۳
- ۶-۱۰ مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان - صرفه‌جویی در مصرف انرژی ..... ۲۹۲
- ۷-۱۰ مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان - پدافند غیرعامل ..... ۲۹۶
- ۸-۱۰ مبحث ۲۲ - مراقبت و نگهداری از ساختمان ..... ۳۰۰
- ۹-۱۰ فهرست بها ..... ۳۰۴

## در ابتدا حتما مقدمه کتاب مطالعه شود.

به نام خداوند لوح و قلم  
حقیقت نگار وجود و عدم

حرف بسیار است و مجال اندک

کتابی که در پیش رو دارید با این هدف نگاشته شده که راهی نو بر مهندسين و داوطلبين آزمون ورود به حرفه مهندسان (نظام مهندسی) بگشاید و آنها را از سردرگمی در بین منابع متعدد رهایی دهد. امروز که صنعت ساختمان از صنایع مهم تولید ثروت و اشتغال در کشور است، شوربختانه شهادت بر آن می‌رود که خارج از حوزه علم و عمل مهندسی، عده‌ای بر آن می‌کوشند و مهندسان بسیاری از آن دایره بیرونند و در این پتانسیل بزرگ اقتصادی و صنعتی کشور راه نیافته‌اند و البته این حوزه مهم از همین حیث دچار مخاطراتی شده است.

اخذ پروانه اشتغال به کار مهندسی از وزارت راه و شهرسازی مسیر جدیدی برای فعالین حوزه مهندسی گشوده و می‌گشاید و البته چالش اصلی متقاضیان، قبولی در این آزمون بوده و هست که معمولا هر دوره رو به دشواری بیشتر است.

آشنایی و فهم عمیق سوالات و روش‌های مفهومی حل این سوالات اصلی‌ترین کلید رویارویی با آزمون‌های جدید است که درک صحیح زیر بناهای فنی مسائل ادوار قبل، داوطلبین را در توفیق آزمون یاری می‌دهد و البته در این کتاب بر این بسترسازی کوشیده شده است.

روشن است برای حل خوب مسئله در معنای عام باید تولید مسئله دقیقی یافت؛ پس از چندین سال تدریس در دانشگاه بخش طولانی و مهمی از عمر خود را صرف سعی بر پیوند علم و عمل در مهندسی نمودم و چه به عنوان مصاحبه‌گر علمی پذیرش کارشناسان رسمی دادگستری کمیته‌های تخصصی و مدرس رسمی کارشناس رسمی دادگستری (دوره‌های اخذ صلاحیت جدید کارشناسان و همچنین آمادگی آزمون ورود به کارشناسی) و نظام مهندسی با مخاطبان مواجهه علمی و تجربی یافته‌ام و در این گذر تفاوت‌های محسوسی بین دانشگاه و صنعت یافتیم و بر رفع آن کوشیدیم.

### آشنایی با آزمون نظام مهندسی برق (نظارت)

- بعد از کسب شرایط لازم برای شرکت در این آزمون، داوطلبان باید خودشان را برای یک آزمون چهارگزینه‌ای (تستی)، آماده کنند. این آزمون از ۶۰ سوال تشکیل شده است که باید در مدت زمان ۱۵۰ دقیقه (۲/۵ دقیقه برای هر سوال) به آن پاسخ داده شود.

- حد نصاب قبولی در این آزمون، ۵۰ درصد است و این آزمون رقابتی نیست؛ به این معنی که هر تعدادی از افراد که موفق به کسب حد نصاب ۵۰ درصد شوند، می‌توانند پروانه نظام‌مهندسی خود را اخذ کنند.

- در این آزمون، هر سوال از امتیاز یکسانی برخوردار می‌باشد؛ به این معنی که اگر شما یک سوال ساده را درست جواب دهید و یا یک سوال سخت مفهومی را درست جواب دهید، نمره و امتیاز یکسانی به شما تعلق می‌گیرد.

- مانند بسیاری از آزمون‌های تستی دیگر، این آزمون نیز نمره منفی دارد؛ یعنی به ازای ۳ پاسخ نادرست، ۱ پاسخ درست شما از بین می‌رود.

- این آزمون کتاب باز است، بنابراین می‌توانید در جلسه آزمون، همه کتاب‌ها و منابعی که نیاز هست را به همراه داشته باشید. همچنین استفاده از ماشین حساب در این آزمون، مجاز است.

### ویژگی‌های منحصر به فرد کتاب حاضر

توصیه می‌شود حتما مواردی که در ادامه بیان شده است را مرور کنید تا بتوانید هر چه بهتر از اهدافی که در تالیف این کتاب به کار رفته است، مطلع شوید.

### ۱- میکروطبقه‌بندی سوالات بر اساس موضوع:

سوالات ادوار گذشته در این کتاب و برای اولین بار، به صورت ریزموضوع دسته‌بندی شده است و این کار سه مزیت برای داوطلبان دارد:

**ویژگی اول بسیار مهم:** میکروطبقه‌بندی شدن سوالات بر اساس موضوع، این حسن بزرگ را دارد که روز

جلسه آزمون وقتی سوال از یک موضوعی مطرح می‌شود، شما می‌توانید به کمک فهرست این کتاب، به آن

موضوع برسید و در این قسمت شما خلاصه نکات مهم و همه سوالاتی که در ادوار گذشته از آن

موضوع طرح شده است را یک جا دارید. حال ممکن است به کمک خلاصه نکات نوشته شده در این کتاب در هر موضوع، شما بتوانید به سوال آزمون پاسخ دهید و یا یک سوالی از ادوار گذشته، مشابه با سوال آزمون پیدا کنید و یا حتی ایده‌ای در حل سوالات ادوار گذشته ببینید که به درد پاسخگویی به سوال آزمونتان نیز می‌خورد. این ویژگی یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های این کتاب هست چراکه با بررسی سوالات ادوار گذشته دیده می‌شود که سوالات طرح شده در آزمون‌های نظام مهندسی مفاهیم یکسانی دارند که با ریزموضوع کردن سوالات و توضیحات فوق، میتوان هرچه بهتر از این امکان استفاده کرد.

**ویژگی دوم بسیار مهم:** بعد از شروع مطالعه داوطلبان برای آزمون نظام مهندسی، یکی از مهم‌ترین مواردی که باید در نظر بگیرند، حل سوالات ادوار گذشته است. میکروطبقه‌بندی کردن کتاب، این مزیت رو به داوطلبان می‌دهد که وقتی یک موضوعی را مطالعه کردند، بتوانند به همه‌ی سوالاتی که از این موضوع در ادوار گذشته طرح شده است، دسترسی داشته باشند. همچنین با میکروطبقه‌بندی کردن سوالات، داوطلبان محترم دیدهای مختلف طراح نسبت به آن موضوع و بند را کسب می‌کنند. همچنین با توجه به تعداد سوالات مطرح شده در ادوار گذشته از آن موضوع، میزان اهمیت آن تا حدودی مشخص می‌شود.

## ۲- مشخص کردن درجه سختی و آسانی هر سوال:

سعی کنید یک استراتژی برای پاسخگویی به سوالات داشته باشید؛ یعنی بهتر است ابتدا به سوالات آسان پاسخ دهید و بعد سوالات متوسط و در نهایت سوالات سخت. دقت کنید که لازم نیست حتماً به همه ۶۰ سوال پاسخ داده شود ولی لازم است همه‌ی ۶۰ سوال اجمالاً بررسی شوند تا سوالات آسان از دست نرود، چرا که گاهی چینش سوالات به نحوی است که سوالات آسان‌تر در انتهای دفترچه آزمون قرار گرفته‌اند.

درواقع همانطور که بالاتر گفته شد، ارزش همه سوالات برابر است و شما اگر یک سوال سخت یا سوال آسان را درست جواب دهید، یک امتیاز یکسان دریافت می‌کنید؛ پس بهتر است در آزمون یک استراتژی سه مرحله‌ای داشته باشید که در مرحله اول، در بین ۶۰ سوال آزمون، به دنبال سوالات ساده باشید و در مرحله دوم به دنبال پاسخگویی به سوالات متوسط باشید و در مرحله سوم اگر زمان باقی‌مانده بود بر روی سوالات سخت وقت بگذارید (خیلی اوقات حد نصاب قبولی (۵۰ درصد) با پاسخگویی صحیح به سوالات ساده و متوسط کسب می‌شود و حتماً نیاز به پاسخگویی کامل به سوالات سخت نیست).

حال ممکن است در ابتدای کار و در مرحله آموزش برای کسب استراتژی سه مرحله‌ای، مهندسان در تشخیص سطح‌بندی سوالات ابهام داشته باشند؛ بنابراین جهت کمک به داوطلبان در این امر، سوالات در سه سطح آسان (A)، متوسط (B) و سخت (C) دسته‌بندی شده‌اند.

## ۳- طبقه‌بندی پلکانی سوالات از آسان به دشوار:

گاهی اوقات داوطلبان یک موضوع را مسلط هستند ولی در شروع حل سوال، به یک سوالی دشوار برخورد می‌کنند و اعتماد به نفس خود را برای پاسخ به سوالات بعدی (حتی اگر ساده باشد) از دست می‌دهند. بنابراین در جهت کمک به مدیریت ذهنی و افزایش اعتماد به نفس شما داوطلبین عزیز، که امری بسیار مهم در فرآیند آموزش است، در هر موضوع، چینش سوالات به گونه‌ای است که شما در ابتدا با سوالات ساده روبه‌رو هستید و به ترتیب سطح سوالات به متوسط و در نهایت به دشوار می‌رسد. همچنین آن‌ها را در ابتدای کار وارد چالش با سوالات سخت نمی‌کند.

یک حسن مهم این کار این است که شما با پاسخگویی به سوالات آسان آمادگی بیشتری برای پاسخ به سوالات متوسط، کسب می‌کنید و با پاسخگویی به سوالات آسان و متوسط، مهارت بیشتری در پاسخ به سوالات دشوار پیدا می‌کنید. همچنین دقت کنید که بعد از حل سوالات دشوار، باید بر مفاهیم آن‌ها مسلط شوید تا اگر سوالی مشابه، در آزمون‌های آتی مطرح شد، بتوانید امتیاز مربوط به آن سوال را به دست آورید.

## ۴- تعیین کلیدواژه هر سوال برای افزایش مهارت:

بدون شک باید پذیرفت که کتاب کلیدواژه یکی از بازیگران اصلی در روند آمادگی برای آزمون‌های نظام مهندسی بوده و نقش غیرقابل انکاری را برای موفقیت شما در آزمون ایفا خواهد کرد. استفاده از کتب کلیدواژه زمانی بهترین و بیشترین اثربخشی را خواهد داشت که داوطلب پیش از آزمون با نحوه‌ی استفاده از کلیدواژه آشنا شده باشد و نیز به مهارت لازم جهت پیدا کردن سریع و صحیح کلیدواژه رسیده باشد. بنابراین تشخیص درست و سریع کلیدواژه‌ی هر سوال بسیار حائز اهمیت بوده و شما باید

در طول دوره‌ی آماده‌سازی خود برای موفقیت در آزمون، در کنار مطالعه‌ی منابع، نحوه به‌کارگیری صحیح کلیدواژه را نیز تمرین کنید. برای رسیدن به این هدف، در این کتاب سعی شده است که کلیدواژه‌ی هر سوال، متناسب با کتاب کلیدواژه طلایی نوآور که به صورت ریزموضوع می‌باشد، ارائه گردد (برای اولین بار در کتاب‌های تاسیسات برقی). این ویژگی، برای کسب مهارت تشخیص کلیدواژه، به شما بسیار کمک خواهد کرد. دقت نمایید در مواردی که کلیدواژه‌ای برای سوال ارائه نشده، به این معنی است که سوال مدنظر، کلیدواژه‌ی مشخصی نداشته و نمی‌توان برای پاسخ به آن سوال از تکنیک کلیدواژه استفاده کرد.

فقط توجه نمایید، همانطور که اشاره شد، استفاده بهینه از کلیدواژه نیاز به تمرین و تکرار دارد؛ پیشنهاد می‌شود که در روند حل سوالات، سعی کنید از کلیدواژه استفاده کنید و خود را به جواب برسانید و اگر بعد از چند تلاش، موفق به یافتن پاسخ نشدید، از کلیدواژه نوشته شده جلوی هر سوال استفاده کنید و این کار را برای تعدادی از سوالات انجام دهید تا مهارت پیدا کردن کلمه کلیدی در شما تقویت شود.

#### ۵- بر اساس آخرین ویرایش مباحث مقررات ملی ساختمان و منابع:

پاسخ سوالات آزمون‌ها، کاملاً تشریحی، شیوا و بر اساس آخرین ویرایش مباحث مقررات ملی ساختمان و منابع می‌باشد.

#### ۶- نکات و روش‌های حل تستی مرتبط با هر سوال:

گاهی اوقات در برخی از سوالات آزمون نظام مهندسی، با توجه به دقت به یک مفهوم و موضوع، می‌توان خیلی سریع به پاسخ تست رسید. در روند پاسخگویی به سوالات این کتاب، سعی شده است برای سوالاتی که این ویژگی را دارند، پاسخی علاوه بر پاسخ تشریحی، تحت عنوان روش تستی نیز ارائه شود تا بتواند سرعت پاسخگویی شما داوطلبان محترم را بالاتر ببرد و این فرصت را به شما بدهد که وقت بیشتری برای پاسخ‌دهی به باقی سوالات داشته باشید.

#### ۷- خلاصه نکات مهم درس در ابتدای هر موضوع:

یکی از مواردی که در آزمون نظام مهندسی می‌تواند کارآمد باشد، مرور نکات مهم آزمون است. در ابتدای هر موضوع، خلاصه نکات مهم درباره آن موضوع آورده شده است که هم باعث مرور شما داوطلبان محترم می‌شود و هم به جهت کتاب باز بودن آزمون، گاهی اوقات به کمک همین خلاصه نکات و بدون ارجاع به مباحث و منابع به پاسخ سوال خواهید رسید. همچنین این خلاصه نکات مهم، می‌تواند برای جمع‌بندی‌های نزدیک به آزمون هم استفاده شود.

#### ۸- تعیین سوالات مشابه (☉) یا پرتکرار (☺) در هر آزمون:

در تالیف کتاب حاضر و برای اولین بار، با بررسی عمیق آزمون‌های ادوار گذشته، تمامی سوالات مشابه و مرتبط به هر سوال که در دوره‌های مختلف تکرار شده‌اند، مشخص شده است. به این صورت که شماره سوال و دوره‌ی آزمون مربوط به سوالات مشابه برای شما مشخص شده است. این ویژگی، دو فایده برای شما خواهد داشت:

۱) با بندها و موضوعات پرتکرار که بیشتر مدنظر طراحان سوال می‌باشد، آشنا خواهید شد و قاعدتاً با توجه به تعداد تکرار یک موضوع، درجه‌ی اهمیت موضوعات مختلف از نگاه طراحان سوال، برای شما مشخص خواهد شد.

۲) می‌توانید با مراجعه به سوالات مشابه، با شیوه‌ی طرح سوالات مختلف از یک بند یا موضوع مشخص، آشنا شوید و مطالب مرتبط را مطالعه نمایید تا در زمان آزمون راحت‌تر و با آمادگی بیشتر در مدت زمان کوتاهی به سوال مربوطه پاسخ دهید.

کتاب‌های تشریح مسائل در آزمون‌های نظارت و طراحی با رویکرد لازمه‌های قبولی و کمک به داوطلبان نگاشته شده است و بنده تا حد توان بر اطمینان از اثرگذاری آن کوشیده‌ام، البته که بی نقص خدای متعال است و استدعا می‌شود مطالعه‌کنندگان با توصیه‌هایشان مولف را در تدقیق یاری کنند.

بر خود لازم می‌دانم از زحمات مشفقانه و موثر آقای مهندس ودود ساجدی، همکار خوبم که در تألیف کمک بسیاری به بنده داشته‌اند تشکر ویژه داشته باشم و امید که داوطلبان عزیز از مشورت‌های ایشان در قبولی آزمون نظام مهندسی بهره‌مند شوند.

همچنین در پایان از زحمات شبانه‌روزی و بی‌وقفه کادر انتشارات نوآور و بویژه مدیریت با تجربه و دلسوز این انتشارات که سالهاست افق‌های جدیدی در حوزه نشر مهندسی گشوده‌اند کمال تشکر، قدردانی را دارم و برایشان از خدای متعال موفقیت روزافزون را خواستارم.

مهدی عرب صادق

مدرس نظام مهندسی و کارشناس رسمی دادگستری تأسیسات

Noavar33@yahoo.com

@Noavarpub\_com



صفحه رسمی انتشارات نوآور در اینستاگرام

نشر نوآور ضمن قدردانی و ارج نهادن به اعتماد شما به کتاب های این انتشارات، به استحضارتان می‌رساند که همکاران این انتشارات، اعم از مؤلفان و مترجمان و کارگروه‌های مختلف آماده‌سازی و نشر کتاب، تمامی سعی و همت خود را برای ارائه کتابی درخور و شایسته شما فرهیخته گرامی به کار بسته‌اند و تلاش کرده‌اند که اثری را ارائه نمایند که از حداقل‌های استاندارد یک کتاب خوب، هم از نظر محتوایی و غنای علمی و فرهنگی و هم از نظر کیفیت شکلی و ساختاری آن، برخوردار باشد.

با این وجود، علی‌رغم تمامی تلاش‌های این انتشارات برای ارائه اثری با کمترین اشکال، باز هم احتمال بروز ایراد و اشکال در کار وجود دارد و هیچ اثری را نمی‌توان الزاماً مبرا از نقص و اشکال دانست. از سوی دیگر، این انتشارات بنا به تعهدات حرفه‌ای و اخلاقی خود و نیز بنا به اعتقاد راسخ به حقوق مسلم خوانندگان گرامی، سعی دارد از هر طریق ممکن، به ویژه از طریق فراخوان به خوانندگان گرامی، از هرگونه اشکال احتمالی کتاب‌های منتشره خود آگاه شده و آنها را در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی آنها رفع نماید.

لذا در این راستا، از شما فرهیخته گرامی تقاضا داریم در صورتی که حین مطالعه کتاب با اشکالات، نواقص و یا ایرادهای شکلی یا محتوایی در آن برخورد نمودید، اگر اصلاحات را بر روی خود کتاب انجام داده‌اید پس از اتمام مطالعه، کتاب ویرایش‌شده 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 ارتقا و هرچه پربارتر شدن محتوایی کتاب و ارتقاء سطح کیفی، شکلی و ساختاری آن گردد.

نشر نوآور، ضمن ابراز امتنان از این عمل متعهدانه و مسئولانه شما خواننده فرهیخته و گرانقدر، به منظور تقدیر و تشکر از این همدلی و همکاری علمی و فرهنگی، در صورتی که اصلاحات درست و بجا باشند، متناسب با میزان اصلاحات، به رسم ادب و تشکر و قدرشناسی، نسخه دیگری از همان کتاب و یا چاپ اصلاح‌شده 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 پدید آورندگان کتاب، از پیشنهادها، نظرات، انتقادات و راه کارهای شما عزیزان در راستای هرگونه بهبود کتاب، و هرچه بهتر شدن سطح کیفی و علمی آن صمیمانه و مشتاقانه استقبال می‌نمایند.

نشر نوآور

تلفن: ۰۲۱۶۶۴۸۴۱۹۱-۲

[www.noavarpub.com](http://www.noavarpub.com)

[info@noavarpub.com](mailto:info@noavarpub.com)



## فصل اول

### سیستم‌های نیرو و ارتینگ

راهنمای علائم کتاب

تعیین سطح سختی و آسانی سؤالات ۶ (کلیدواژه) حل سؤالات به روش تستی در ۵ ثانیه ۵ (سؤالات تکرار شده) سؤالات مشابه ۱

#### ۱-۱ کلیات برق گرفتگی

خلاصه نکات:

عوامل عمده خطر:

۱- جریان‌های برق گرفتگی

۲- دماهای زیاد

خطرات عمده برق عبارتند از: ۱- برق گرفتگی ۲- آتش سوزی ۳- آسیب به دستگاه‌ها و مدارها

عوامل موثر در برق گرفتگی:

۱. میزان جریان عبوری از بدن که خود جریان به عوامل مختلفی از جمله ولتاژ - فرکانس و امپدانس مسیر عبور جریان بستگی دارد.

۲. مسیر عبور جریان از بدن

۳. مدت زمان برقراری جریان

انواع برق گرفتگی:

۱. برق گرفتگی مستقیم ناشی از تماس مستقیم:

تماس عمدی یا غیر عمدی اشخاص و حیوانات با هریک از قسمت‌های برقدار مدار یا دستگاه

۲. برق گرفتگی غیر مستقیم ناشی از تماس غیر مستقیم:

تماس با بدنه برقدار شده یک دستگاه معیوب

۱- در تأسیسات برقی - آزمون‌های اولیه و کنترل چه موقع باید انجام شود؟ (سوال ۱۶ - آزمون نظارت مهر ۱۳۹۶)

(۲) پس از تغییر عمده در آن

(۴) گزینه‌های ۱ و ۲ هر دو صحیح است.

(۱) قبل از شروع بهره‌برداری

(۳) در حین ساخت

گزینه ۴ صحیح است. کلیدواژه آزمونهای اندازه‌گیری اولیه

حل سؤال: مطابق بند ۱۳-۳-۵ در صفحه ۳۷ میحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان، تأسیسات برقی را باید قبل از شروع بهره‌برداری و یا پس از هر تغییر عمده در آن مورد کنترل و آزمایش قرار داد.

۲- در پایان عملیات اجرایی تأسیسات برقی ساختمان بر اساس محتوای نقشه‌ها و محتوای مدارک فنی، مدارک مربوط به

آزمایش و راه اندازی سیستم‌های تأسیسات برقی، مدارک و مشخصات فنی دستگاه، تجهیزات، سیستم‌ها و غیره توسط چه

کسی باید تهیه شود؟ (سوال ۱۲ - آزمون نظارت مهر ۱۳۹۸)

(۴) ناظر ساختمان

(۳) بهره‌بردار

(۲) کارفرما

(۱) مجری

گزینه ۱ صحیح است. کلیدواژه پایان عملیات اجرایی تأسیسات برقی ساختمان

حل سؤال: مطابق صفحه ۲۱۷ میحث ۱۳ در پایان عملیات اجرایی تأسیسات برقی ساختمان براساس محتوای نقشه‌ها و محتوای

مدارک فنی، مدارک مربوط به آزمایش و راه اندازی سیستم‌های تأسیسات برقی، مدارک و مشخصات فنی دستگاه، تجهیزات، سیستم‌ها و غیره و نقشه‌های چون ساخت (As Built) توسط مجری تهیه می‌شود و در اختیار بهره‌بردار (استفاده‌کنندگان از ساختمان) و یا نماینده بهره‌بردار قرار می‌دهد.

- ۳- کدام یک از - آزمون‌های زیر باید جهت احراز اطمینان نسبت به قطع به موقع مدار در اثر تماس غیر مستقیم در یک واحد مسکونی انجام گیرد؟ (سوال ۲۰ - آزمون نظارت دی ۱۴۰۱) (مشابه س ۴۱ اردیبهشت ۹۷-س ۹ شهریور ۹۵)
- ۱) اندازه‌گیری امپدانس حلقه اتصال کوتاه مدار نهایی بین مصرف‌کننده و تابلوی واحد مسکونی
  - ۲) اندازه‌گیری امپدانس حلقه اتصال کوتاه بین تابلوی واحد مسکونی و تابلوی کنتوری
  - ۳) اندازه‌گیری امپدانس حلقه اتصال کوتاه سیستم شبکه که نسبت به تأسیسات برقی ساختمان، خارجی به حساب می‌آید.
  - ۴) اندازه‌گیری هر سه گزینه الزامی است.

گزینه ۴ صحیح است. **کلیدواژه** اندازه‌گیری امپدانس حلقه اتصال کوتاه

**حل سؤال:** طبق ماده ۲۲-۷-۸-۶ از صفحه ۵۶مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان

- ۴- طبق مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان هادی‌های برق‌دار به کدام یک از گزینه‌های زیر اتلاق می‌شود؟ (سوال ۴ - آزمون نظارت بهمن ۱۳۹۷) (مشابه س ۲۵ اسفند ۹۵)
- ۱) هادی یا هادی‌های فاز
  - ۲) هادی یا هادی‌های فاز + هادی خنثی
  - ۳) هادی یا هادی‌های فاز + هادی حفاظتی - خنثی (PEN)
  - ۴) هادی یا هادی‌های فاز + هادی خنثی + هادی حفاظتی

گزینه ۲ صحیح است. **کلیدواژه** هادی برق‌دار

**حل سؤال:** مطابق بند ۱۳-۲-۳-۱۳ هر سیم یا هادی دیگری که با نیت برق‌دار شدن در بهره‌برداری عادی مورد استفاده قرار می‌گیرد و شامل هادی خنثی نیز می‌باشد ولی بطور قراردادی هادی مشترک حفاظتی - خنثی (PEN) را شامل نمی‌شود.

- ۵- کدام یک از گزینه‌های زیر در خصوص منابع اضافه ولتاژ در مدارات برقی صحیح نمی‌باشد؟ (سوال ۴۲ - آزمون نظارت اردیبهشت ۱۳۹۷)
- ۱) اثر جریان‌های راه اندازی موتورهای برقی
  - ۲) اتصال بین دو شبکه با ولتاژهای مختلف
  - ۳) قطع و وصل مدارها و بروز صاعقه
  - ۴) قطع هادی خنثی در سیستم سه فاز

گزینه ۱ صحیح است. **کلیدواژه** منابع اضافه ولتاژ

**حل سؤال:** طبق بند ۱۳-۳-۱-۱۶-۱ و ۲ و ۳ در صفحات ۲۱ و ۲۲ مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان، یادآوری می‌گردد اگر دو شبکه غیر هم ولتاژ به یکدیگر متصل (موازی) شوند به علت برابر شدن ولتاژها یکی از سیستم‌ها دچار اضافه ولتاژ می‌شود. منبع اضافه ولتاژ دیگر صاعقه است. نیز اگر در یک سیستم سه فاز، هادی خنثی قطع شود به علت شناوری نول، امکان اضافه ولتاژ بین هادی فاز و نول وجود دارد.

- ۶- کدامیک از گزینه‌های زیر قسمت (مدار) برق‌دار می‌باشد؟ (سوال ۲۵ - آزمون نظارت اسفند ۱۳۹۵)
- ۱) هادی‌های فازها + هادی خنثی + هادی حفاظتی
  - ۲) هادی‌های فازها + هادی خنثی
  - ۳) هادی‌های فازها
  - ۴) هادی‌های فازها + هادی حفاظتی - خنثی

گزینه ۲ صحیح است. **کلیدواژه** هادی برق‌دار

**حل سؤال:** مطابق بند ۱۳-۲-۳-۱۲ در صفحه ۶ مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان، هادی برق دار هر سیم یا هادی دیگری است که با نیت برق دار شدن آن در بهره‌برداری مورد استفاده قرار می‌گیرد و شامل هادی خنثی نیز می‌باشد ولی بطور قراردادی PEN شامل نمی‌شود.

۷- آزمون‌های اولیه و کنترل تأسیسات برقی در ساختمان در چه زمانی انجام می‌گیرد؟ (سوال ۱۸ - مهر ۱۴۰۲) مشابه (سوال ۱۶ - مهر ۱۳۹۶)

- (۱) قبل از شروع بهره‌برداری  
(۲) پس از هر تغییر عمده  
(۳) در حین اجرای کار  
(۴) گزینه‌های ۱ و ۲ هر دو صحیح است.

گزینه ۴ صحیح است. **کلیدواژه** آزمون‌های اولیه و کنترل تأسیسات برقی

**حل سؤال:** مطابق با بند ۱۳-۳-۵ صفحه ۳۷ مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان:

آزمون‌های اولیه و کنترل تأسیسات برقی را باید قبل از شروع بهره‌برداری و یا پس از هر تغییر عمده در آن مورد کنترل و آزمایش قرارداد و تنظیم‌های لازم در تجهیزات و لوازم بر اساس شرایط طرح، کارکرد آنها و بهره‌برداری انجام تا نسبت به صحت کارهای انجام شده طبق این مقررات اطمینان حاصل شود.

۸- برای احراز اطمینان نسبت به قطع به موقع مدار در اثر تماس غیر مستقیم انجام کدام - آزمون الزامی است؟ (سوال ۴۱ - آزمون نظارت اردیبهشت ۱۳۹۷)

- (۱) تداوم همبندی اصلی و اضافی  
(۲) اندازه‌گیری مقاومت الکتروود زمین  
(۳) اندازه‌گیری امپدانس حلقه اتصال کوتاه  
(۴) هر سه گزینه صحیح است.

گزینه ۳ صحیح است. **کلیدواژه** تماس غیر مستقیم (قطع خودکار)

**حل سؤال:** طبق بند ۲۲-۷-۸-۶ در صفحه ۵۶ از مبحث ۲۲، برای احراز اطمینان نسبت به قطع به موقع مدار در تماس غیر مستقیم در صورت بروز اتصالی بین هادی فاز و بدنه هادی، اندازه‌گیری امپدانس حلقه اتصال کوتاه الزامی است. نیز طبق بند پ ۱-۲-۹ در صفحات ۱۵۴ و ۱۵۵ مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان،

$$\frac{0.95U_0}{Z_{SC}} = I_{SC} \geq I_a$$

۹- کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح می‌باشد؟ (سوال ۴۴ - آزمون نظارت اردیبهشت ۱۳۹۷)

- (۱) استفاده از یک نول مشترک برای چند مدار اصلی که هر کدام دارای وسیله حفاظتی مستقل می‌باشند، مجاز نمی‌باشد.  
(۲) استفاده از یک هادی حفاظتی (PE) برای چند مدار که هر کدام دارای وسیله حفاظتی مستقل می‌باشند به شرطی مجاز است که برای تمام مدارها از بزرگترین هادی حفاظتی بکار رفته در این مدارها استفاده شود.  
(۳) جنس هادی حفاظتی باید از جنس هادی‌های فاز باشد.  
(۴) گزینه‌های ۱ و ۲ هر دو صحیح است.

گزینه ۴ صحیح است. **کلیدواژه** نول مشترک برای چند مدار اصلی

**حل سؤال:** طبق بند ۱۳-۷-۱-۱۰ در صفحه ۸۴ مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان استفاده از یک نول مشترک برای چند مدار اصلی که هر کدام حفاظت مستقل دارند مجاز نمی‌باشد. پس گزینه ۱ صحیح است. نیز طبق پ ۱-۴-۶ در صفحه ۱۵۸ مبحث ۱۳، در صورت اجبار به استفاده از PE مشترک برای چند مدار باید سطح مقطع آن متناسب با بزرگترین نیاز باشد. پس گزینه ۲ صحیح است. و نیز طبق بند پ ۱-۴-۲ در صفحه ۱۵۸ مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان، اگر جنس هادی PE مشابه فاز نباشد حداقل سطح مقطع PE باید دارای هدایت الکتریکی برای هادی هم جنس باشند.

۱۰- در یک سیستم نیروی TNS اگر سطح مقطع هادی خنثی کوچکتر از سطح مقطع هادی های فاز باشد و هادی خنثی دارای وسیله کشف اضافه جریان باشد، چنانچه جریان عبوری از هادی خنثی بیشتر از ظرفیت مجاز آن باشد، کدام یک از گزینه های زیر صحیح است؟ (سوال ۳۸ - آزمون نظارت دی ۱۴۰۱)

- (۱) باید هادی خنثی قطع گردد.  
(۲) باید هادی فازها و هادی خنثی قطع گردد.  
(۳) باید هادی فازها قطع گردد.  
(۴) باید هادی فازها، هادی خنثی و هادی حفاظتی قطع گردد.

گزینه ۳ صحیح است. **کلیدواژه** سطح مقطع هادی خنثی (حفاظت در مقابل اضافه بار)

**حل سؤال:** مطابق بند ۲-۱-۷۱۹ در صفحه ۳۷۶ کتاب راهنمای طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان وسیله کشف اضافه جریان در هادی خنثی باید سبب قطع فازها شود ولی لزومی به قطع هادی نول نیست. **روش تستی:** بدترین اتفاق در سیستم TN قطع هادی خنثی است بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

**نکته**

ما هیچ‌گاه مجاز به قطع هادی نول نیستیم مگر اینکه بعد از هادی فاز قطع و قبل از وصل هادی فاز وصل شود.

۱۱- چنانچه جریان نشتی تجهیز شماره یک بیشتر از جریان نشتی شماره دو باشد آنگاه: (سوال ۲۴ - آزمون مهر ۱۴۰۲)

- ۱) مقاومت عایقی تجهیز شماره یک بیشتر از مقاومت عایقی تجهیز شماره دو می‌باشد.
- ۲) مقاومت عایقی تجهیز شماره یک کمتر از مقاومت عایقی تجهیز شماره دو می‌باشد.
- ۳) مقاومت عایقی تجهیز شماره یک مساوی مقاومت عایقی تجهیز شماره دو می‌باشد.
- ۴) هیچکدام

گزینه ۲ صحیح است. **کلیدواژه** -

**حل سؤال:** هرچه مقاومت عایقی یک تجهیز بیشتر باشد، امکان عبور جریان نشتی کمتر است.

۱۲- برای احراز اطمینان نسبت به قطع به موقع مدار در اثر تماس غیر مستقیم انجام کدام - آزمون الزامی است؟ (سوال ۹ - آزمون شهریور ۱۳۹۵)

- ۱) اندازه‌گیری امپدانس حلقه اتصال کوتاه
- ۲) اندازه‌گیری مقاومت الکتروود زمین
- ۳) تداوم هم‌بندی‌های اصلی و اضافی
- ۴) هر سه گزینه صحیح است.

گزینه ۱ صحیح است. **کلیدواژه** امپدانس حلقه اتصال کوتاه

**حل سؤال:** با توجه به بند ۶-۸-۷-۲۲ صفحه ۵۶ مبحث ۲۲ گزینه ۱ صحیح است. در تماس غیر مستقیم، تماس با بدنه برق دار ایجاد شده است و برای قطع به موقع مدار باید جریان اتصال کوتاه مدار از جریان عملکرد کلید در زمان مطمئن بیشتر باشد لذا باید امپدانس مسیر اتصال کوتاه در نظر گرفته شود. بدنه‌ای که با فاز تماس پیدا کرده، امپدانس حلقه اتصال کوتاه فاز و نول و ترانس است. (در سیستم TN)

$$I_{sc} = \frac{V/\sqrt{3}}{Z_{SC}}$$

بایستی ولتاژ تماس نیز کاهش یابد لذا مقاومت الکتروود زمین بایستی اندازه‌گیری شود و هم‌بندی بررسی گردد. منتهی اصلی‌ترین - آزمون در سیستم TN اندازه‌گیری سطح اتصال کوتاه است.

۱۳- حداکثر مقدار هادی خنثی نسبت به زمین در یک سیستم TN که در آن انحصاراً از کابل‌های زیرزمینی استفاده شده و با شرط اینکه سایر شرایط (مانند قطع مدار در ۰.۴ ثانیه یا ۵ ثانیه) رعایت شده باشد، چقدر می‌باشد؟ (سوال ۱۲ - آزمون خرداد ۱۳۹۳)

- ۱) ۲ اهم
- ۲) مقدار مقاومت اهمیت چندانی ندارد.
- ۳) ۲.۹ اهم
- ۴) ۵ اهم

گزینه ۲ صحیح است. **کلیدواژه** -

**حل سؤال:** سوال بسیار مهمی است لذا به نکته زیر دقت فرمایید.

**نکته**

شدت جریان آستانه‌رهایی، حداکثر شدت جریانی است که در صورت عبور از بدن فرد، وی قادر خواهد بود خود را از تماس با جسمی که برق دار شده است رها سازد.

نقطه تماس برق معمولاً دست است و جسمی که بدنه آن برقرار شده است معمولاً یک وسیله کار کوچک است مانند یک مته برقی، است که محکم در دست فشرده شده است.

فرض بر این است که اگر شدت جریان از این مقدار بیشتر شود عضلات دست منقبض یا قفل می‌شوند و دیگر به سادگی و در زمان کوتاه نمی‌توان تماس با برق را قطع کرد.

در این موارد و در ولتاژ شبکه ۲۳۰ ولت (یا ۲۲۰ ولت) وسایل حفاظتی خودکار باید برق را حداکثر در ۰/۴ ثانیه قطع کند. علاوه بر تجهیزات و لوازم و دستگاه‌هایی که به طور انفرادی یا گروهی تغذیه شده است و مشمول این قاعده می‌باشند، کلیه مدارهای تغذیه کننده پریزها هم باید به صورت خودکار در ظرف ۰/۴ ثانیه جریان برق را قطع کنند چون جریان هر کدام از پریزها ممکن است تغذیه کننده یک وسیله دستی مثل مته باشد.

### نکته

در شرایطی که رهایی از تماس با بدنه بر خلاف مثال قبلی ممکن باشد در شرایط مشابه می‌توان به جای ۰/۴ ثانیه مدار را ظرف ۵ ثانیه قطع کرد بدون آنکه خطر آفرین باشد.

### نکته

در مورد مدارهای ۰/۴ ثانیه و ۵ ثانیه تغذیه شونده از یک تابلو دو راه حل وجود دارد.

- ۱- تنظیم وسایل حفاظتی همه دستگاه‌ها اعم از ۵ ثانیه و ۰/۴ ثانیه به مدت ۰/۴ ثانیه (که البته به علت اضافه بار شدن عادی و موقتی دستگاه‌های نصب ثابت خیلی اوقات بی‌دلیل قطع می‌شوند)
- ۲- ایجاد هم‌بندی برای هم ولتاژ کردن
- ۳- تغذیه مدارها ۰/۴ ثانیه با استفاده از کابل‌های اختصاصی که به تابلوهایی نزدیکتر به منبع وصل‌اند.

### نکته

برای مدارهای توزیع حداکثر زمان برقراری اتصال کوتاه ۵ ثانیه است و برای مدارهای نهایی که فقط تجهیزات نصب ثابت را تغذیه می‌کند می‌تواند از مقادیر جدول زیر بیشتر باشد ولی هیچ‌گاه نباید از ۵ ثانیه تجاوز کند.

حداکثر زمان قطع (s)	$U_c (V)$
۰/۸	۱۲۰
۰/۴	۲۳۰
۰/۴	۲۲۷
۰/۲	۴۰۰
۰/۱	۴۰۰

### نکته

در سیستم‌هایی که انحصاراً از کابل‌های زیر زمینی استفاده شده است مقدار مقاومت زمین (مقاومت N نسبت به زمین) اهمیتی ندارد زیرا مقاومت فوق هر مقدار که داشته باشد اگر اطمینان از رعایت زمان قطع ۵ ثانیه و ۰/۴ ثانیه به شرح قبل وجود داشته باشد ایرادی در ایمنی وارد نمی‌کند زیرا اتصال اتفاقی بین یک فاز و یک بدنه هادی در سیستم کابلی خیلی غیر محتمل است.

## ۲-۱ سیستم‌های توزیع نیرو

خلاصه نکات:

نحوه نامگذاری سیستم نیرو:

حرف سمت چپ: نوع زمین شدن سیستم نیرو را تعیین می‌کند.

T: نقطه خنثی ترانس مستقیماً به زمین وصل شده است.