بسم الله الرحمن الرحیم

آزمون های نظام مهندسی
تأسیسات برقی(طراحی)
جلد دوم

با پاسخ کاملاً تشریحی

مهدی عرب صادق

فهرست

فصل اول: سیستم های نیرو وارتینگ ۶

فصل دوم: دیماند و انشعابات ۱۹

فصل سوم: ترانسفورمروپست ۲۴

فصل چهارم: کابل، محاسبات کابل و افت ولتاژ ۴۰

فصل پنجم: خازن‌گذاری و جبران سازی توان راکتیو ۴۶

فصل ششم: تابلوها، حفاظت، تنظیم جریان کلیدها ۵۱

فصل هفتم: طراحی روشنایی ۶۶

فصل هشتم: سیستم‌های جریان ضعیف ۷۳

فصل نهم: قوانین و مقررات ۸۶

فصل دهم: آسانسورها و پله برقی ۹۳

سخن ناشر

توسعه آموزش عالی در کشور در سال های اخیر، موجب افزایش نیروی انسانی متخصص در سطح کشور گردیده که بعضا آموزش های دریافتی در دانشگاه ها دارای کیفیت چندانی نبوده و عدم ارتباط کافی و کامل بین دانشگاه و صنعت باعث گردیده که بسیاری از این فارغ التحصیلان نیاز به طی دوره های آموزشی تخصصی و حرفه ای در زمینه کاری خود داشته باشند. در همین راستا، مرکز آموزشهای تخصصی کاربردی اندیشه رسای شریف از سال ۱۳۷۹ با هدف ارتقای سطح علمی و عملی فارغ التحصیلان دانشگاهی رشته های گوناگون صنعت ساختمان اقدام به برگزاری دوره های آموزشی کاربردی نموده است :

ویژگی های اصلی این آموزش ها به روز بودن، منطبق بر استاندارد های ملی و بین المللی، کاربردی و منطبق با نیاز صنعت ساختمان و استفاده از اساتید فوق العاده مجرب در تخصص های فنی بسیار خاص می باشد. بر همین اساس انتشار کتب و جزوات آموزشی مورد نیاز چنین آموزشهایی در این مرکز همواره توانسته است برای بسیاری از افرادی که امکان حضور در دوره های آموزشی را ندارند مفید فایده باشند.

کتاب پیش رو در ۲ جلد تالیف شده است که توسط استاد ارجمند جناب آقای مهندس عرب صادق در زمینه آمادگی جهت آزمون های نظام مهندسی در رشته تاسیسات برقی ساختمان بر اساس تجارب ۱۸ ساله ارایه آموزشهای تخصصی ویژه آمادگی آزمون ورود به حرفه بر اساس آخرین آزمون های برگزار شده تا سال ۱۳۹۷ در این مرکز، جمع آوری و تدوین گردیده است.

استفاده از این کتاب نه تنها برای افرادی که قصد قبولی درآزمون نظام مهندسی در رشته تاسیسات برقی را دارند بسیار راه گشاست، بلکه با توجه به ارایه کاربردی مباحث حتی، مسیر بسیار روشنی از شیوه های گوناگون طراحی، نظارت و اجرا را برای خواننده در صنعت ساختمان به وجود می آورد.

با توجه به گستردگی مطالب و تخصصی بودن موضوعات ارائه شده و با تمام تلاش صورت گرفته در تهیه این اثر، در صورت ارائه نقطه نظرات و پیشنهادات در بهبود آن از طریق شماره تماس ۰۲۱-۴۴۰۴۹۲۰۰ در چاپ های بعدی مارا یاری فرمایید.

در پایان مجددا از زحمات استاد ارجمند آقای مهندس عرب صادق که با قلم توانای خود قبول زحمت تدوین این کتاب را نمودند قدر دانی می گردد، همچنین از همکاران دیگر موسسه که زحمت تایپ، ویرایش،بازبینی ادبی،طراحی جلد و سایر امور را به عهده داشته و با کمال دقت، در تهیه این کتاب نقش داشته اند تشکر و امتنان فراوان دارد.

با آرزوی موفقیت و سربلندی

مدیر چاپ و نشر موسسه اندیشه رسای شریف

سخن مؤلف

با نام و یاد خدای مهربان ; آزمون های ورود به حرفه مهندسان(نظام مهندسی) همواره مورد توجه داوطلبین محترم بوده است و پس از قبولی و اخذ پروانه اشتغال از وزارت مسکن و شهرسازی، مسیر جدیدی در آینده اشتغال متخصصین و متقاضیان فعالیت حوزه نظام مهندسی باز می نماید.

چندین سال اخیر، آزمون های متعدد و متفاوت نظام مهندسی برگزار شده است و این آزمون ها مسیر مطالعه منابع آزمون را برای عزیزان داوطلب مشخص می نماید.

برای قبولی، مرور سوالات ادوار قبل، بسیار مهم و کاربردی است و آنچه حائز اهمیت است، ارائه پاسخ نامه مفهومی و تکیه به حل ابهامات قابل پیش بینی داوطلبین عزیز است.

در این مقال، ارائه دهنده پاسخ نامه بایستی با چالش های داوطلبان محترم به صورت رودررو در کلاس های آمادگی آزمون نظام مهندسی آشنا باشد.

و نیز از دانش آکادمیک و علمی و هم زمان کاربردی و صنعتی کافی برخوردار باشد.

سعی شده در ارائه این کتاب از تمام تجربیات کلاسی و تدریس خود، چه در کلاس های حرفه ای و تخصصی و چه کلاس های دانشگاه و نیز سوابق حرفه ای خود در نظام مهندسی و کارشناسی رسمی دادگستری استفاده نمایم.

این کتاب به دو بخش کلی طراحی و نظارت تقسیم شده است و جلد اول هر کدام از این دو بخش، شامل آزمون های قبل از شهریور ۹۵ و جلد دوم، آزمون های پس از اسفند ۹۵ (پس از تفکیک کامل و رسمی آزمون نظارت و طراحی) می باشد تا داوطلبین محترمی که آزمون های قدیم را در اختیار دارند، مجبور به تهیه مجدد کل کتاب نشوند و فقط جلد دوم طراحی و جلد دوم نظارت را خریداری نمایند.

در این کتاب، طبقه بندی موضوعی مسائل آزمون انجام شده است و روش های حل به صورت درس مختصر و نکات مفهومی حاوی توضیحات تکمیلی می باشد تا در صورت تغییر سوال، داوطلبین از عهده حل سوالات جدید نیز برآیند.

موسسه اندیشه رسای شریف، با سابقه و قدمت خود در حوزه ی دوره های نظام مهندسی و کارشناس رسمی دادگستری، نیاز داوطلبین آزمون را در طی حدود ۲۰ سال فعالیت اخیر، شناسایی نموده است و آنها را به مؤلفین خود جهت اعمال در کتاب گوشزد نموده است.

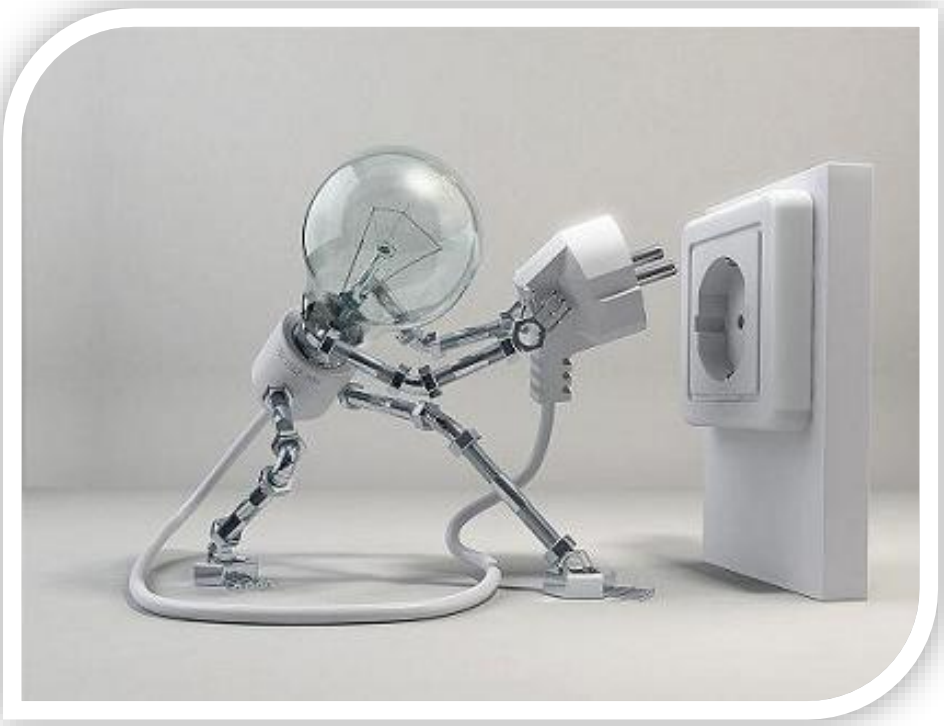
از زحمات همه عزیزان که در این کتاب بنده را همراهی کردند و موسسه آموزشی و نشر اندیشه رسای شریف کمال تشکر را دارم.

نیز به استحضار داوطلبین می رساند بنده هیچ کتاب حل المسائل با هیچ موسسه و انتشارات دیگری ندارم و کتاب هایی که با نام بنده با کپی کاری ناشیانه و از کانال های تلگرامی و فضای مجازی جمع آوری شده، تألیف بنده نمی باشد.

با تشکر مهدی عرب صادق

مدرس نظام مهندسی و کارشناس رسمی دادگستری تأسیسات

فصل اول



سیستم‌های نیرو و ارتینگ

- **اسفند ۹۵**

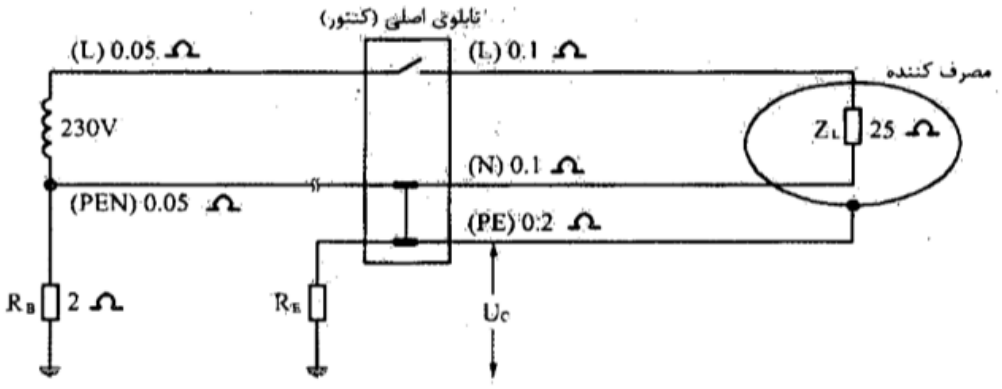
۱- سیستم نیروی برق پروژه ای به صورت TN-S می‌باشد. تابلوی نگهبانی این پروژه با کابل $۴\times۶+۱\times۶mm^۲NYY$ (با فرض هادی حفاظتی مجزا) از تابلوی اصلی برق تغذیه شده است. بعد از مدتی کابل هادی حفاظتی تابلوی نگهبانی در مسیر قطع می‌شود و امکان اجرای کابل‌کشی مجدد برای آن وجود ندارد. با توجه به توضیحات ارائه شده کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح‌تر است؟

۱) اتصال شینه ارت تابلوی نگهبانی به یک الکترود زمین مستقل
۲) استفاده از کلیدهای RCD در مسیر تغذیه دستگاه‌ها و تجهیزات تابلوی نگهبانی
۳) اتصال شینه نول و ارت تابلوی نگهبانی
۴) گزینه‌های ۱ و ۲ صحیح است.

۲- کابل تغذیه برق یک کولر آبی مستقر در بام از تابلوی برق یک واحد مسکونی شامل هادی فاز، هادی نول و هادی حفاظتی می‌باشد. چنانچه این کولر آبی در بام بر روی یک پایه فلزی نصب شده باشد، مناسب ترین گزینه جهت هم‌بندی اضافی این پایه فلزی چه می‌باشد؟

۱) پیش‌بینی یک کابل مجزا از ترمینال اصلی شینه ارت ساختمان
۲) پیش‌بینی یک کابل مجزا از شینه ارت تابلوی واحد مسکونی
۳) وصل پایه فلزی هادی حفاظتی کابل کولر
۴) الزامی به هم‌بندی اضافی پایه فلزی نمی‌باشد.

مسئله ـ مدار شکل زیر به صورت تئوریک برای قطع نول شبکه برای یک مشترک با کنتور ۳۲×۱ آمپر طراحی شده است. به دو سؤال‌های زیر پاسخ دهید.



۳- در صورتی که مقاومت الکترود مشترک (R_E) برابر با ۲۰ اهم باشد و مقاومت مصرف کننده مشترک در موقع قطع نول شبکه فقط ۲۵ اهم باشد، مقدار ولتاژ (U_C) در این حالت حدوداًچقدر می‌باشد؟

اندیشه رسای شریف

۱) ۹۷ ولت ۲) ۱۸۴ ولت ۳) ۱۰۲ ولت ۴) ۱۱۵ ولت

۴- مقاومت الکترود مشترک (R_E) حداکثر چقدر می‌تواند باشد که فرد در تماس با بدنه دستگاه الکتریکی دچار برق گرفتگی نشود؟

۱) ۶/۹۴ اهم ۲) ۷/۵۷ اهم ۳) ۵ اهم ۴) ۲ اهم

۵ - کدامیک از گزینه‌های زیر در خصوص کابل‌های اشاره شده زیر در یک سیستم نیروی TN-S صحیح می‌باشد؟

A : ۳×۱۲۰/۷۰+۱×۷۰mm^2NYY
B : ۳×۱۲۰+۲(۱×۷۰)mm^2NYY

۱) کابل A یک کابل سه و نیم رشته برای هادی‌های فازها و نول به اضافه یک کابل تک رشته برای هادی حفاظتی
۲) کابل B یک کابل سه رشته برای هادی‌های فازها به اضافه دو رشته کابل تک رشته برای هادی نول و هادی حفاظتی
۳) کابل B یک کابل سه رشته برای هادی‌های فازها به اضافه دو رشته کابل تک رشته برای هادی نول
۴) گزینه‌های ۱ و ۲ هر دو صحیح است.

۶- کدامیک از منابع و مدارهای تغذیه ولتاژ خیلی پایین در خصوص رابطه با زمین مطابق تعریف زیر می‌باشد؟ رابطه با زمین مدارها بدون اتصال به زمین می‌باشند. بدنه‌های هادی نباید دانسته به زمین اتصال داده شوند.

۱) سیستم SELV ۲) سیستم PELV
۳) سیستم FELV ۴) هر سه گزینه صحیح است.

۷- کدامیک از کابل‌های زیر در یک سیستم نیروی TN-S از بابت ایمنی در برابر برق گرفتگی در شرایط مساوی مطمئن می‌باشد؟

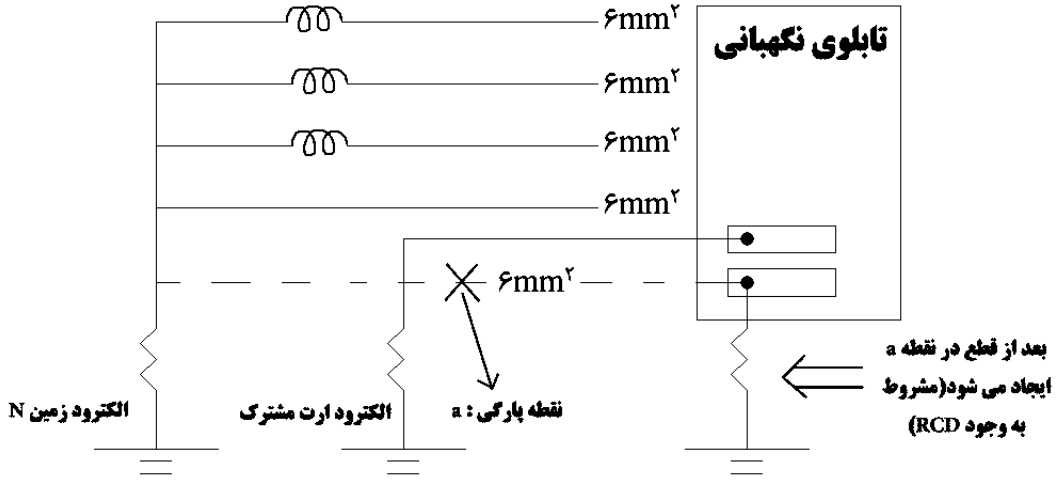
۱) ۳×۳۵/۱۶+۱×۳۵ mm^2NYY
۲) ۴×۳۵+۱×۱۶mm^2NYY
۳) ۴×۳۵+۱×۳۵mm^2NYY
۴) گزینه‌های ۱ و ۳ هر دو صحیح است.

پاسخ سؤالات فصل اول

☜ پاسخ سوال۱:

طبق صفحه ۱۵۶ در مبحث ۱۳، در سیستم های TN وصل مستقیم بدنه های هادی به زمین (الکترود مستقل از اتصال زمین خنثی) ممنوع است مگر آنکه مدار تغذیه تجهیزات اولاً TNS باشد (N و PE جداگانه دارند) و ثانیاً توسط RCD محافظت شوند، نمونه دیگر این تست : در ۳۳ شهریور ۹۵ آمده است.

یادآوری: در شکل زیر چون سطح مقطع زیر $۱۰mm^۲$ است نمی توان N و PE را متصل نمود زیرا سیستم TNC می شود که با این سطح مقطع، ممنوع است.



- **لذا گزینه ۴ صحیح است.**

☜ پاسخ سوال۲:

وصل بدنه های هادی به PE الزامی است، از طرفی الزام هم بندی همه بدنه های هادی بیگانه باید از طریق PE به سیستم اتصال زمین وصل شود.

- **لذا گزینه ۳ صحیح است.**

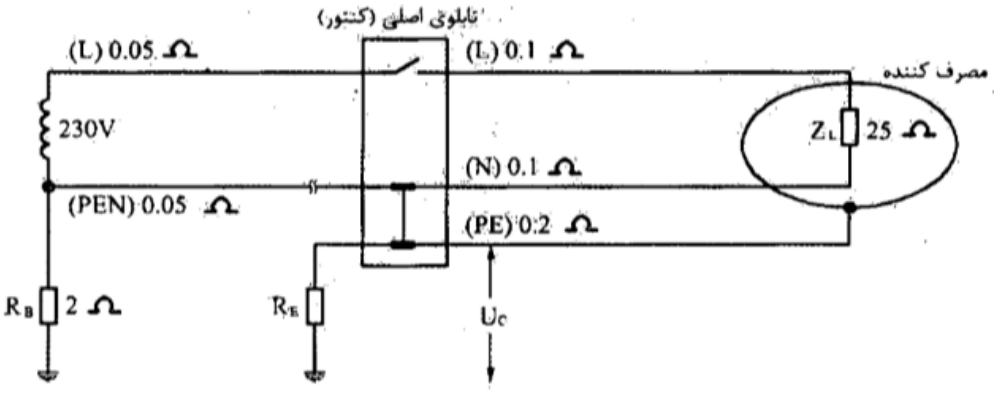
☜ پاسخ سوال۳:

ولتاژ تماس در شرایط قطع نول شبکه

اندیشه رسای شریف

$$\mathbf{U_c = V_{phase}\frac{R_E + (0.1 \,||\, 0.2)}{0.05 + 0.1 + 25 + 0.1 + R_E + 2}}$$

$$U_c = ۲۳۰ \times \frac{۲۰.۰۶۷}{۰.۰۵ + ۰.۱ + ۲۵ + ۰.۱ + ۲۰ + ۲} = ۹۷.۷۵volt$$



- **لذا گزینه ۱ صحیح است.**

☜ **پاسخ سوال٤:**

$$\mathbf{U_c = V_{phase}\frac{R_E + (0.1 \,||\, 0.2)}{0.05 + 0.1 + 25 + 0.1 + R_E + 2}}$$

$$۵۰ = ۲۳۰ \times \frac{R_E + ۰.۰۶۷}{۰.۰۵ + ۰.۱ + ۲۵ + ۰.۱ + R_E + ۲} \rightarrow R_E = ۷.۵۷$$

- **لذا گزینه ۲ صحیح است.**

☜ **پاسخ سوال٥:**

سیستم TNS ؛ شامل سه هادی برای فازها و دو هادی برای N و PE است، لذا ۵ رشته ای است.

- **لذا گزینه ۴صحیح است.**

☜ **پاسخ سوال٦:**

طبق جدول ۱۳-۳-۱-۴ در صفحه ۱۵ مبحث ۱۳

خلاصه سیستم های ولتاژهای بسیار پایین (FELV, PELV, SELV)

نام	منابع و مدارها		رابطه با زمین	
SELV SAFETY EXTRA LOW VOLTAGE	S	ترانسفورماتور مجزا کننده ایمن یا منبع معادل آن، مدارهای با جدایی حفاظتی	UE	مدارها بدون اتصال به زمین می باشند. بدنه های هادی نباید دانسته به زمین اتصال داده شوند.
PELV PROTECTIVE EXTRA LOW VOLTAGE	S	ترانسفورماتور مجزا کننده ایمن یا منبع معادل آن، مدارهای با جدایی حفاظتی	E	از مدارهای با اتصال به زمین می توان استفاده کرد. بدنه های هادی می توانند به زمین وصل باشند.
FELV FUNCTIONAL EXTRA LOW VOLTAGE	NS	منابع تغذیه ایمن نیستند.. مدارها بدون جدایی حفاظتی می باشند.	E	از مدارهای با اتصال به زمین می توان استفاده کرد. بدنه های هادی باید به هادی حفاظتی مدار اولیه وصل شوند. وصل مدارهای FELV مجهز به هادی حفاظتی، مجاز می باشد.

- **لذا گزینه ۱ صحیح است.**

☜ **پاسخ سوال۷:**

با توجه به اینکه مسیر امپدانس حلقه اتصال کوتاه در TNS از، ترانس، فاز و PE می گذرد، لذا افزایش سطح مقطع PE باعث کاهش امپدانس حلقه اتصال کوتاه و افزایش جریان اتصال کوتاه و در نتیجه کاهش زمان قطع خودکار تغذیه و در نتیجه افزایش ایمنی می باشد. سطح مقطع نول در سیستم *TNS* برای افزایش ایمنی اهمیتی ندارد.

- **لذا گزینه ۴ صحیح است.**

☜ **پاسخ سوال۸:**

علاوه بر توضیحات سوال قبل، در بارهای هارمونیکی نباید سطح مقطع نول نصف شود، بنابراین سطح مقطع N به دلیل هارمونیکی بودن بار و سطح مقطع PE به دلیل افزایش ایمنی باید معادل هادی فاز باشد.

- **لذا گزینه ۱ صحیح است.**

☜ **پاسخ سوال۹:**

مطابق بند ۶۲۱-۵-۸ در صفحه ۲۵۲ راهنمای طرح و اجرای تأسیسات برقی، قطع هادی خنثی در سیستم IT با نول توزیع شده الزامی است.

- **لذا گزینه ۴ صحیح است.**