



مدارهای الکتریکی

مؤلف:

محمدعلی نظری

سرشناسه : نظری، محمدعلی
 عنوان و نام پدیدآور : مدارهای الکتریکی / مولف محمدعلی نظری
 مشخصات نشر : تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، بسیج دانشجویی
 مشخصات ظاهری : ۳۵۲ص؛ مصور، جدول
 شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۶۹۲۷-۳۶-۷
 وضعیت فهرست‌نویسی : فیبا
 موضوع : دانشگاه ها و مدارس عالی - ایران - آزمون‌ها
 موضوع : مدارهای برقی - آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)
 موضوع : مدارهای برقی - راهنمای آموزشی (عالی)
 موضوع : مدارهای برقی - پرسش‌ها و پاسخ‌ها (عالی)
 شناسه افزوده : دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، بسیج دانشجویی
 رده بندی کنگره : ۱۳۹۱ م۴۳/۴۳۵۳ LB2353
 رده بندی دیویی : ۳۷۸/۱۶۶۴
 شماره کتابشناسی ملی : ۳۷۸/۱۶۶۴

نام کتاب : مدارهای الکتریکی
 مؤلف : محمدعلی نظری
 ناشر : بسیج دانشجویی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
 نوبت چاپ : اول
 سال و محل نشر : تهران، ۱۳۹۳
 ناظر فنی چاپ : علیرضا داودی مقدم، حمیدرضا پوریعقوبی
 حروفچینی و صفحه‌آرایی : محمدرضا فرتاش
 گرافیک : رضا جهانگیرزاده
 تیراژ : ۱۰۰۰ جلد
 قیمت : ۱۴۰۰۰ تومان

* هرگونه چاپ و تکثیر از این اثر ممنوع و به موجب بند ۵ ماده ۲ قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان پیگرد قانونی دارد.
 نشانی: خیابان شریعتی، نرسیده به پل سید خندان، دانشکده برق دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، مرکز خدمات
 آموزشی نصیر - تلفن: ۸۸۴۶۶۹۳۵-۸۸۴۶۴۷۸۰

«مرکز خدمات آموزشی نصیر» وابسته به بسیج دانشجویی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، اولین مرکز آموزشی در حیطه‌ی آمادگی آزمون‌های کارشناسی ارشد در کشور است که از شروع فعالیت‌های آن قریب به بیست سال می‌گذرد. این مرکز که در سال ۱۳۷۱ توسط دانشجویان بسیجی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی راه‌اندازی شد در طی این سال‌ها همواره در حال رشد، ترقی و تعالی بوده است و علاوه بر توسعه حیطه فعالیت‌ها و گسترش کمی مخاطبان، کیفیت آموزش و سطح علمی آن همواره روند رو به رشدی را داشته است. با توجه به این که این مرکز زیرمجموعه بسیج دانشجویی می‌باشد، اصلی‌ترین هدف خود را خدمت‌رسانی، عدالت آموزشی و ارتقاء علمی دانشجویان قرار داده است و از این جهت شاخص‌ترین مرکز آموزشی در میان مؤسسات مشابه است. این حقیقت فراتر از یک ادعا می‌باشد؛ از این‌رو همواره به‌عنوان مرکزی خوش‌نام و موفق در میان اساتید و دانشجویان محترم مطرح بوده است. به‌علاوه چون مسئولین و کادر این مرکز خود نیز اغلب از دانشجویان دانشگاه‌های تهران هستند؛ بیشترین ارتباط را با دانشجویان مخاطب دارند و همواره از نقطه‌نظرات آنان استفاده می‌کنند. در زیر نتایجی از آشنایی بیشتر شما مخاطب گرامی با این مرکز ذکر می‌شود:

۱) استفاده از اساتید مجرب و طراز اول دانشگاه‌های تهران که به‌لحاظ علمی جزو سرآمدترین اساتید کشور می‌باشند؛ از اصلی‌ترین نقاط قوت این مرکز است. اعتقاد ما این است که به این هدف مقدس و والا و این موفقیت هرگز نائل نمی‌شدیم مگر با مساعدت و تالیف و همکاری صادقانه اساتید گران‌قدر که در این راه، تمامی یتاسیل و انگیزه‌ی خود را سرلوحه‌ی فعالیت‌ها قرار داده‌اند.

۲) رویکرد ما همواره افزایش سطح علمی فعالیت‌ها در عین ارائه آن با کمترین هزینه می‌باشد که با تحقق آن هدف اصلی ما که خدمت‌رسانی و ارتقاء هرچه بیشتر علمی دانشجویان این مرز و بوم در کنار عدالت آموزشی می‌باشد محقق می‌شود.

۳) با توجه به برگزاری ۲۰ سال کلاس‌های آموزشی و سال‌ها آزمون‌های آزمایشی، تجربه‌ی گران‌بهای اندوخته‌ایم که یکی از عوامل اصلی موفقیت روزافزون ما است. این تجربیات که سایر مؤسسات نیز در یارهای از موارد از آن استفاده کرده و الگو گرفته‌اند، همواره مرکز خدمات آموزشی نصیر را به‌عنوان بهترین و پیشروترین مؤسسه آموزشی کارشناسی ارشد قرار داده است.

۴) با توجه به اهداف مذکور هزینه خدمات ارائه شده کمترین مقدار را در میان تمامی مؤسسات مشابه دارا می‌باشد، که این اختلاف عمیق بعضاً باعث تعجب و ایجاد سؤال برای مخاطبانی که تازه با این مرکز آشنا شده‌اند ولی پس از آشنایی بیشتر با این مجموعه پاسخ سؤال خود را دریافت نموده‌اند.

با عطف به سابقه درخشان این مرکز در طی این سال‌ها و ضعف موجود در زمینه‌ی کتاب‌های درسی، ارتقاء به لحاظ کیفی، این مجموعه تصمیم گرفت که در این زمینه نیز وارد شده و افتخاری دیگر به افتخارات خود بیفزاید. «مجموعه کتاب‌های کارشناسی ارشد نصیر» که از این پس به تدریج در اختیار علاقمندان قرار خواهد گرفت، مجموعه‌ای بی‌نظیر با رویکردی نوین و ویژگی‌های منحصر به فرد به‌طوری که داوطلبان بعد از مراجعه به آن نیازی به استفاده از منابع دیگر نخواهند داشت. نظر به همکاری دانشجویان و نخبگان گران‌قدری که با خود کوله‌باری از تجربه ارزشمند علمی در سطح دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی را دارند و رعایت بالاترین کیفیت در صفحه‌آرایی و چاپ، دانشجویان عزیز لذت واقعی یادگیری را خواهند چشید.

در پایان اجر معنوی فعالیت‌های این مرکز را به شهدای دفاع مقدس، این شمع‌های همیشه فروزان بشریت که با مقاومت مردانه خود حماسه‌ای جاوید آفریدند. تقدیم می‌کنیم

مرکز خدمات آموزشی نصیر

به نام خداوند علیم و حکیم

درس مدارهای الکتریکی یکی از دروس مهم و کاربردی رشته مهندسی برق است و در کنکور کارشناسی ارشد، چه بسا تأثیرگذارترین درس در رتبه شما باشد.

نگاهی به رتبه‌های قبولی سال‌های قبل، این مهم را آشکار می‌سازد که در فراگیری این درس، چقدر جدیت و تلاش لازم است.

در کتاب حاضر که حاصل ماه‌ها تلاش است، مطالب و مباحث مهم دروس مدارهای الکتریکی ۱ و ۲ که در کنکور کارشناسی ارشد مهندسی برق، مخصوصاً آزمون‌های ۱۰ سال اخیر، مورد توجه بوده است، تأکید و تحلیل می‌شوند و اغلب سؤالات مرتبط در غالب مثال مورد بررسی قرار می‌گیرند.

دیگر آن که برای رعایت سادگی، بیان و حفظ پیوستگی مباحث متناسب با شیوه نگارش به کار رفته، ترتیب فصول ممکن است به گونه‌ای متفاوت از آنچه قبلاً داشته‌اید، باشد؛ اما همانگونه که گفتیم مباحث آزمون را شامل می‌شود. در این کتاب سعی شده است که مطالب به صورت دسته‌بندی شده ذکر شود تا ضمن سامان بخشیدن به ذهن شما، یادگیری و به خاطر سپردن آن‌ها تسهیل شود.

ضمن آن که امیدواریم در مسیری که انتخاب کردید این کتاب یاری‌گرتان باشد، از تمام شما عزیزان می‌خواهم که نکاتی را که به بهتر بودن این اثر در چاپ‌های بعد کمک می‌کنند، با بنده در میان بگذارید.

اگر تلاش‌گرید

موفق باشید!

محمدعلی نظری

ec.Nazari@Yahoo.com

فصل اول : مفاهیم اساسی مدار و تحلیل شبکه‌های مقاومتی

آشنایی با المان‌های اولیه مدار (مقاومت، خازن، سلف).....	۱
مقاومت.....	۱
خازن.....	۶
سلف.....	۹
تقسیم جریان و ولتاژ در شاخه‌های موازی و سری.....	۱۲
روش‌های نوشتن معادلات در حوزه زمان.....	۱۵
الف) روش گرم.....	۱۵
ب) روش مش.....	۱۷
ج) روش پخش جریان.....	۱۹
بررسی وجود عدم جود جواب معادلات.....	۲۲
توان لحظه‌ای و متوسط در مقاومت.....	۲۴
مدار معادل تونن و نورتن.....	۲۷
مدار معادل تونن.....	۲۸
به دست آوردن.....	۲۸
مدار معادل نورتن.....	۳۱
ارتباط معادل تونن با نورتن.....	۳۱
معادل تونن شبکه‌های مهم.....	۳۲
روش تبدیل (انتقال) منابع.....	۳۷
کاربردهای تونن نورتن.....	۴۱
۱- تحلیل بارهای غیرخطی در شبکه‌های خطی.....	۴۱
۲- تحلیل سیگنال کوچک.....	۴۴
۳- قضیه انتقال توان ماکزیمم.....	۴۸
۴- قضیه جمع آثار در شبکه‌های خطی.....	۵۳
۵- ارتباط ورودی و خروجی در شبکه‌های مقاومتی خطی.....	۵۷
کاربرد تقارن در مدار.....	۵۹
آزمایش مدار باز.....	۶۲
آزمایش اتصال کوتاه.....	۶۲
کاربرد تقارن در محاسبه مقاومت تونن.....	۶۴
تبدیل ستاره به مثلث و مثلث به ستاره.....	۶۸
دیود ایده‌آل.....	۶۹
آپ امپ ایده‌آل.....	۷۳
مدار معکوس کننده.....	۷۳
مدار غیر معکوس کننده.....	۷۴
سوالات آزمون کارشناسی ارشد.....	۷۶
پاسخ سوالات آزمون کارشناسی ارشد.....	۸۸

فصل دوم : مدارهای مرتبه اول

۷۷	مدارهای مرتبه اول
۷۷	روش های تحلیل مدارات مرتبه اول
۷۷	عوامل تحریک کننده مدار
۷۸	حالت اولیه مدار
۷۸	معرفی انواع پاسخ ها
۷۸	۱- پاسخ ورودی صفر
۷۹	محاسبه متغیر $x(t)$ در $t = 0^+$
۸۰	محاسبه ثابت زمانی
۸۲	۲- پاسخ حالت صفر
۸۳	محاسبه متغیر $x(t)$ در $t = \infty$
۸۴	۳- پاسخ کامل
۸۵	روش نظر در تحلیل مدارهای مرتبه اول
۹۸	تحلیل مدارهای مرتبه اول با استفاده از مدل تونن و نورتن
۱۰۰	تغییرات لحظه ای ولتاژ و جریان سلف
۱۰۱	الف) بررسی پاسخ مرتبه
۱۰۵	ب) بررسی وجرر حالت صراً خازنی یا گره صرفاً سلفی
۱۰۹	بررسی تغییرات متغیرهای مدار در مقادیر جهش های کراندار ورودی
۱۱۰	محاسبه متغیرهای مدار و مشتقات آن ها در $t = 0^+$ (درست بعد از کلید زنی)
۱۱۴	تحلیل مدارهای مرتبه اول تغییر پذیر زمان و یا غیر خطی
۱۱۷	بررسی کیفی متغیرهای حالت در شبکه های غیر پایدار

فصل سوم : مدارهای مرتبه دوم

۱۱۹	مدارهای مرتبه دوم
۱۱۹	دسته بندی مدارهای مرتبه دوم
۱۲۰	روش تحلیل زمانی
۱۲۱	الف) حالت میرایی شدید
۱۲۱	ب) حالت میرایی بحرانی
۱۲۱	ج) حالت میرایی ضعیف
۱۲۲	د) حالت نوسانی پایدار (بی اتلاف)
۱۲۳	پاسخ ورودی صفر مدار RLC سری استاندارد

فصل چهارم : تبدیل لاپلاس

۱۲۹	تبدیل لاپلاس
۱۲۹	تبدیل لاپلاس های مهم
۱۳۰	خواص تبدیل لاپلاس
۱۳۲	تفسیر مقدار اولیه

۱۳۲	قضیه مقدار ماندگار.....
۱۳۲	بررسی کاربردهای تبدیل لاپلاس.....
۱۳۲	۱- تحلیل زمانی پاسخ سیستم‌های LTI.....
۱۴۳	۲- بررسی پاسخ ضربه مدار LTI.....
۱۴۶	۳- تحلیل مدارات RLC دارای دیود.....
۱۵۱	به دست آوردن معادله دیفرانسیل و معادله مشخصه مدار.....
۱۵۷	ارتباط محل قرار گرفتن ریشه های معادله مشخصه با اجزای مدار.....
۱۵۹	نوسان ساز.....
۱۵۹	نوسان ساز پل وین.....
۱۶۳	کاربرد تبدیل لاپلاس در محاسبه مدل تونن و نورتن شبکه‌های RLC.....
۱۶۷	شبکه‌های مستقل از فرکانس.....

فصل پنجم : سلف‌های تزویج و ترانس ایده‌آل

۱۶۹	سلف‌های تزویج و ترانس ایده‌آل.....
۱۷۰	مدل سلف تزویج در محیط لاپلاس.....
۱۷۰	مدار معادل T و π متشکل از سلف‌های تزویج.....
۱۷۱	سلف‌های تزویج سری و موازی.....
۱۷۲	ختم سلف تزویج با بار سلفی.....
۱۷۲	اتصال کوتاه یکی از سلف‌های تزویج.....
۱۷۳	مدار باز کردن یکی از سلف‌های تزویج.....
۱۷۳	ختم سلف تزویج با امپدانس $Z(s)$
۱۷۳	پخش جریان بین دو سلف تزویج موازی.....
۱۷۴	ضریب تزویج.....
۱۷۶	بررسی کلیدزنی در سلف‌های تزویج.....
۱۷۹	ترانس ایده‌آل.....
۱۷۹	بررسی انعکاس منابع و امپدانس در ترانس.....

فصل ششم : حالت دائمی سینوسی

۱۸۳	حالت دائمی سینوسی.....
۱۸۵	روش لاپلاس.....
۱۸۵	روش فازور.....
۱۸۸	تحلیل حالت دائمی در مدارات با فرکانس‌های مختلف.....
۱۹۱	تحلیل تونن و نورتن در حالت سینوسی.....
۱۹۳	محاسبات توان در حالت دائمی سینوسی.....
۱۹۳	توان یک شاخه (یا یک شبکه).....
۱۹۴	ضریب توان پیشفاز.....
۱۹۴	ضریب توان پسفاز.....
۱۹۵	بررسی توان شاخه‌های سری و موازی.....
۲۰۰	تشدید (رزونانس).....

انتقال توان ماکزیمم.....	۲۰۶
بررسی پاسخ کامل (گذرا و ماندگار) در مدارات با ورودی سینوسی.....	۲۱۶

فصل هفتم : فرکانس‌های طبیعی

فرکانس‌های طبیعی.....	۲۱۹
تعداد فرکانس‌های طبیعی شبکه.....	۲۲۰
فرکانس طبیعی صفر.....	۲۲۱
روش‌های محاسبه فرکانس‌های طبیعی شبکه.....	۲۲۵
۱- بدست آوردن معادله مشخصه از روی معادلات مربوط به متغیر دلخواه $x(t)$	۲۲۵
۲- نوشتن معادلات مش و گره در حوزه لاپلاس به فرم ماتریسی.....	۲۲۵
۳- بدست آوردن ماتریس حالت و محاسبه ریشه‌های $ SI - A = 0$	۲۲۶
۴- بدست آوردن قطب‌های تابع شبکه.....	۲۲۶
بررسی فرکانس‌های طبیعی در شبکه‌های متقارن.....	۲۳۶

فصل هشتم : تابع شبکه

تابع شبکه.....	۲۳۹
ارتباط قطب و صفر توان شبکه، ادمیتانس و ورودی.....	۲۴۲
انواع طیف توابع شبکه.....	۲۴۷
بررسی کاربردهای تابع شبکه در تحلیل پاسخ خروجی.....	۲۵۷
بررسی صفرهای انتقال در شبکه‌های نرمان.....	۲۶۷
تعبیر فیزیکی صفر انتقال.....	۲۷۱
بررسی پاسخ فرکانسی فیلترهای مرتبه اول و دوم.....	۲۷۳
ارتباط پاسخ فرکانسی فیلتر با محل صفر و قطب تابع شبکه.....	۲۸۰

فصل نهم : معادلات حالت

معادلات حالت.....	۱۸۵
متغیرهای حالت.....	۲۸۵
نوشتن معادلات حالت.....	۲۸۶
فرکانس‌های طبیعی، مقادیر ویژه ماتریس حالت.....	۲۹۱
معادلات حالت شبکه‌های غیرخطی.....	۲۹۸

۲۹۹	 دوقطبی ها
۳۰۰	 تقارن و تقابل در دوقطبی ها
۳۰۱	 بدست آوردن پارامترهای امپدانس
۳۰۲	 بررسی مقاومت ورودی، مقاومت خروجی و بهره ولتاژ بر حسب پارامترهای امپدانس
۳۰۷	 بررسی ماتریس Z شبکه های مهم
۳۰۷	 سلف تزویج
۳۰۷	 ترانس ایده آل
۳۰۷	 ژیراتور
۳۰۸	 ختم ژیراتور با بار Z_L
۳۰۹	 بررسی ماتریس امپدانس در دوقطبی های متقارن
۳۱۱	 شبکه لئیس متقارن
۳۱۱	 بدست آوردن پارامترهای ادمیتانس
۳۱۲	 بررسی ادمیتانس ورودی، ادمیتانس خروجی و بهره ولتاژ بر حسب پارامترهای ادمیتانس
۳۱۶	 بررسی ارتباط پارامترهای امپدانس و ادمیتانس
۳۱۸	 بدست آوردن پارامترهای هیبرید
۳۱۹	 بررسی امپدانس ورودی، ادمیتانس خروجی و بهره ولتاژ بر حسب پارامترهای هیبرید
۳۲۱	 بدست آوردن پارامترهای انتقال
۳۲۲	 بررسی مقاومت ورودی، مقاومت خروجی و بهره ولتاژ بر حسب پارامترهای انتقال
۳۲۳	 بررسی ماتریس T شبکه های مهم
۳۲۷	 توسعه دوقطبی ها
۳۲۷	 الف) توسعه با استفاده از پارامترهای امپدانس
۳۳۰	 ب) توسعه با استفاده از پارامترهای ادمیتانس
۳۳۲	 ج) توسعه با استفاده از پارامترهای هیبرید
۳۳۳	 د) توسعه با استفاده از پارامترهای انتقال
۳۳۶	 تقابل (قضیه هم پاسخی)
۳۳۶	 آزمایش های هم پاسخی