

۱۴۷۷۴۷۷



قابل استفاده به عنوان مرجع کامل درس مدارهای الکتریکی ۱
مطابق با سرفصل‌های وزارت علوم تحقیقات و فناوری

مرجع کامل

مدارهای الکتریکی ۱

مهندسی برق (کنترل و رایش‌ها)

شامل:

- شرح کامل درس، مفاهیم
- استفاده از روابط منحصراً فرد و راهبردی جهت بالا بردن سرعت عمل در حل مسائل
- سؤال‌های تألیفی، آزمون‌های درسی، ارشد
- سراسری، آزاد همراه با حل واقعی و تشریح
- فصل ویژه طرح تام (تثبیت اهم مطالب)

مؤلف: محمدرضا متدین

مرکز نشر جهش

سرشناسه

: متدین، محمدرضا، ۱۳۵۲.

عنوان و نام پدیدآور : مرجع کامل مدارهای الکتریکی / مهندس برق... مؤلف محمدرضا متدین (چاهه).

مشخصات نشر

: تهران: مرکز نشر جهش: آویدنگار، ۱۳۹۳.

مشخصات ظاهری

: ۶۶۴ ص: مصور (رنگی)، جدول (رنگی)، نمودار (رنگی).

شابک

: ۲-۳۸۶-۱۷۸-۹۶۴-۹۷۸: ۳۰۰۰۰۰ ریال.

وضعیت فهرست نویسی: فیا

یادداشت

: کتاب حاضر نخستین بار با عنوان "مدارهای الکتریکی ۱ و ۲" توسط انتشارات جهش منتشر شده است.

یادداشت

: چاپ هشتم.

موضوع

: مدارهای الکتریکی - راهنمای آموزشی (عالی)

موضوع

: مدارهای الکتریکی - مسائل، تمرین ها و غیره (عالی)

موضوع

: مدارهای الکتریکی - آزمون ها و تمرین ها (عالی)

ردیف بندی - سکره

: ۱۳۹۳ م ۴۲۲/م ۴۵۴ TK

ردیف بندی - سکره

: ۶۲۱/۳۱۹۲

شماره شناسایی

: ۳۳۷۲۰۰



عنوان: مرجع کامل مدارهای الکتریکی ۱

مؤلف: محمدرضا متدین

ناشر: مرکز نشر جهش

مدیر مسئول: مهندس کاظم آرمان پور

ناشر همکار: آویدنگار

مدیر تولید: لیلا حیدری

ناظر چاپ و توزیع: سعید آرمان پور

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

ویرایش: ششم

نوبت چاپ: چاپ اول ۱۳۹۴

شابک: ۲-۳۸۶-۱۷۸-۹۶۴-۹۷۸

قیمت: ۳۰۰۰۰۰ ریال

مرکز پخش و توزیع:

۰۲۱-۶۶۹۳۰۶۳۱-۶۶۵۷۲۱۰۰

www.jahesh.ac.ir

کلیه حقوق این اثر متعلق به مرکز نشر جهش می باشد.

هر گونه چاپ و تکثیر کل یا قسمتی از محتویات اثر به هر صورت اعم از فتوکپی، برداشت به صورت دست نویس و غیره بدون اجازه کتبی مرکز نشر جهش ممنوع است و متخلفان به موجب قانون حمایت از ناشران تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

یاد خدا آرام بخش قلب‌هاست

یکی از راه‌های کمال و تقرب به ذات اقدس الهی، علم و دانش است. علمی که به تعبیر استاد شهید مطهری - «ای عقل است؛ علمی که انسان خداجو در آن نشانه‌های معبود را می‌جوید و می‌یابد و علی‌که رچه فزون‌تر می‌گردد، دارنده آن را به خدا نزدیکتر می‌کند.

مرکز نشر جهش در این راستا، توسعه عدالت آموزش و گسترش دسترسی همه داوطلبان به منابع و سؤال‌های دروس امتحانی در چند سال گذشته اقدامات و تلاش‌هایی را به عمل آورده که مورد استقبال و توجه صاحب‌نظران و مسئولان ذی‌ربط قرار گرفته است. از جمله این اقدامات می‌توان به انتشار کتاب‌های طبقه‌بندی شده که همراه تشریح کامل دروس و ارائه نکات کلیدی و حل کاملاً تشریحی سؤال‌ها اشاره نمود.

کتاب مزبور مبتنی بر تجربیات چندین ساله در دانش‌گاه و مراکز آموزشی و به‌خصوص فعالیت‌های مستمر تدریس، تألیف و تحقیق در مؤسسه جهش می‌باشد. لذا با عنایت براینکه این مجموعه قبل از چاپ در کلاس‌های دانشگاه و مؤسسات آموزش عالی تدریس شده و با در نظر گرفتن نقاط قوت و ضعف داوطلبان تهیه شده است امید است راه‌های شای داوطلبان در کلاس درس دانشگاه و آزمون کارشناسی ارشد و دکتری قرار گیرد.

از دانشجویان و داوطلبان گرامی، اساتید محترم دانشگاه‌ها و صاحب‌نظران رجمنده انتظار داریم نظرات و پیشنهادهای اصلاحی خود را با این مرکز نشر در میان گذارند تا اقدام لازم برای اعمال اصلاحات مورد نظر آنها به عمل آید.

مقدمه مؤلف

به نام خدا

دانشی چون اندیشیدن، و عبادتی چون انجام واجبات، و ایمانی چون خیر و صبر و خوشنودی چون فروتنی، و شرافتی چون دانش و عقلی چون بردباری، و پشتیبانی مطمئن تر از مشورت کردن نیست.

نخ دیروز نمی درخت ۳۳

با درود فراوان و سپاس بیکران به درگاه خداوند سبحان و سلام و صلوات ایشان بر محمد و آتش که توفیق تهیه و تدوین چاپ (هشتم) این کتاب را به من عطا نمود. کتابی که هم اکنون در اختیار دارید ثمره تلاشی های مستمر و پیگیری چندین ساله اینجانب در ارائه مجموعه ای می باشد که بتواند گره گشای سکلات دانش پژوهان عزیز در امر یادگیری صحیح و آسان مفاهیم اساسی درس مدارهای الکتریکی ۱ در محدوده محتوای کتاب درسی و بر اساس سرفصل های مصوب وزارت علوم باشد. با عنایت به استقبال گسترده دانش آموزان و داوطلبان آزمون کارشناسی ارشد از این اثر در ویرایش جدید، ضمن برطرف نمودن نواقص و روزی کردن سؤالات، در تفهیم بهتر مطالب درسی سعی گردیده است.

از جمله نکات این کتاب مجموعه فوق

- * پیوستگی مطالب با بیان ساده به همراه نکات کلیدی
- * استفاده از روابط محاسبه و راهبردی جهت بالا بردن سرعت عمل در تست زنی
- * بررسی کلیه کتب درسی و مواد کنکوری به همراه سؤالات آزمون های مختلف و تلفیق آنها در این مجموعه
- * کتاب خودآموز و کمک درسی برای تهیه گرایش هایی که درس مدارهای الکتریکی دارند.
- * بررسی و پاسخ کلیه سؤالات آزمون کارشناسی ارشد سراسری، آزاد همراه با حل واقعاً تشریحی تا سال ۹۲
- * سؤالات تالیفی همراه با حل تشریحی
- * فصل ویژه طرح نام (تثبیت اهم مطالب) شامل دانش، تجربه و پراهمیت
- * نظرخواهی و استمداد از اساتید مجرب در جهت بالا بردن کیفیت مجموعه
- * دقت بسیار در رسم شکل ها و متنی ها به همراه روش نوشتن روابط و فرمول ها از دیگر محاسن این مجموعه می باشد.

علیرغم تمام تلاش و جدیتی که در کار تهیه و تألیف این کتاب معذرت می خواهم. از اساتید و صاحب نظران و دانش پژوهان عزیز مستدعی است اشتباهات و نواقص احتمالی کتاب را در چاپ های بعدی اصلاح گردد. امید است که این خدمت ناچیز بتواند سهمی در موفقیت شما عزیزان در عبور از گذرگاه کنکور داشته باشد.

سپاس و قدردانی

جای آن دارد که از مدیریت محترم و پرتلاش مرکز نشر جهش جناب آقای مهندس کاظم آرمان پور و همکارم عزیزم جناب آقای مهندس خداداد هلیلی همچنین سرکار خانم حیدری و کلیه عزیزانی که در مراحل مختلف چاپ کتاب همکاری صمیمانه و نقش بسزایی در شکل گیری مجموعه فوق داشته اند، کمال تشکر را داشته باشم.

و تقدیم به

پدر و مادر فداکار، همسر مهربان و فرزندان دلبندم (علی و عرفان) که پیوسته مشوق من در تهیه این کتاب بوده اند.

محمد رضا متدین

بودجه‌بندی سر فصل‌های مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری (شورای عالی برنامه‌ریزی درسی)

عناوین	مدارهای الکتریکی ۱
مدارهای فشرده و قوانین کریشف، تقریب و مدل‌سازی عناصر مدار، اجزاء مدار شامل: مقاومت‌ها، منابع نایسته و منابع وابسته (ولتاژ و جریان)، خازن‌ها، سلف‌ها، توان، انرژی، تقویت کننده عملیاتی به عنوان یک عنصر مداری، مدارهای ساده شامل: مدارهای مقاومتی، مشخص‌سازی یک مدار در دو سر آن، تبدیل منابع، به هم پیوستن سلف‌ها و خازن‌ها و قضیه کانولوشن	فصل ۱
روش‌های تحلیل مدارهای مقاومتی، مدار معادل تونن-نرتن و قضیه جمع آثار در مدار مقاومتی	فصل ۲
مدار مرتبه اول شامل: RC، پاسخ‌های ورودی صفر، پاسخ حالت صفر، پاسخ کامل، پاسخ گذرا و پاسخ حالت دائمی، منابع، توانی و مدار با چند ثابت زمانی و کلیدزنی، پاسخ پله، پاسخ ضربه	فصل ۳
مدار مرتبه دوم، مفاهیم پایداری، نوسان، مدارهای دوگان، روش‌های تحلیل مدارهای خطی (تحلیل گره و تحلیل مش)، اهمیت پاسخ ضربه و محاسبه آن در مدارهای خطی کلی (تحلیل حوزه زمانی)	فصل ۴
تجزیه و تحلیل حالت دائمی سینوسی شامل: امپدانس، ادمیتانس، دیاگرام فازوری، مفهوم تشدید و مدارهای تشدید سری و موازی، توان شبکه پاسخ فرکانسی، توان در حالت دائمی سینوسی، توان متوسط، حقیقی و توان راکتیو، قضیه انتقال توان، مازیم، هادی و تلفات و RMS	فصل ۵
تحلیل مدارهای تزویج شده، ماتریس اندوکتانس، به هم پیوستن سلف‌ها و ترانزیستور، ترانسفورماتورها، مدل مداری و خواص و کاربرد آنها	فصل ۶

فهرست مطالب

صفحه	عنوان	صفحه	عنوان
۴۶	اتصال موازی مقاومت‌ها	فصل اول	مبانی مدارهای الکتریکی
۴۹	اتصال سری - موازی مقاومت‌ها	اصطلاحات مداری	۹
۴۹	پل وتستون	ویژگی‌های مدار فشرده	۱۰
۵۲	تبدیل مثلث به ستاره	۱-۱- تعاریف پایه	۱۰
۵۲	تبدیل ستاره به مثلث	اختلاف پتانسیل (ولتاژ)	۱۲
۵۳	تقسیم ولتاژ	جهت قراردادی متناظر	۱۲
۵۶	تقسیم جریان	توان الکتریکی	۱۲
۵۸	تبدیل منابع	انرژی	۱۴
تقریب سینگنال کوچک مقاومت غیرخطی با یک مقاومت	خطی	قضیه تاچان (اصل بقای توان)	۱۵
۵۹	اتصال سری مقاومت‌های غیرخطی	قانون هم	۱۶
۶۰	اتصال موازی مقاومت‌های غیرخطی	قوانین ولت و جریان	۱۶
۶۲	مقاومت منفی	قانون جریان ریش	۱۶
۶۴	مقاومت ورودی در شبکه‌های نردبانی نامحدود	۲-۱- شکل موج‌های مداری	۲۲
۶۴	خازن	پله واحد	۲۲
۶۸	خازن خطی تغییر ناپذیر با زمان	پله واحد انتقال یافته	۲۳
۶۹	خازن‌های سری	تابع تحریک پله	۲۶
۷۰	خازن‌های موازی	پالس واحد	۲۷
تقریب سینگنال کوچک خازن غیرخطی با یک خازن خطی	تقسیم ولتاژ در حلقه خازنی	تابع علامت	۲۷
۷۳	تقسیم ولتاژ در حلقه خازنی	تابع شیب واحد	۲۷
۷۴	حلقه خازنی	رابطه بین توابع شیب و پله	۲۸
تقسیم جریان خازنی	ضربه واحد	ضربه واحد انتقال یافته	۲۸
۷۶	اصل بقای بار الکتریکی	خواص مهم تابع ضربه	۳۰
۷۶	انرژی ذخیره شده	تابع سینوسی	۳۱
۷۷	ساندوکتانس	تابع تحریک نمایی	۳۲
۸۰	تغییر ناپذیر با زمان	۳-۱- اجزای مدار	۳۴
۸۰	سلف‌های سری	انواع عناصر مداری	۳۴
۸۱	سلف‌های موازی	تقسیم‌بندی عناصر مداری	۳۵
۸۲	انرژی ذخیره شده	خواص اساسی اجزای مدار	۳۵
تقریب سینگنال کوچک سلف غیرخطی با یک سلف خطی	تقسیم ولتاژ در حلقه سلفی	مقاومت	۳۶
۸۴	تقسیم ولتاژ در حلقه سلفی	انواع مقاومت‌ها	۳۶
۸۵	تقسیم جریان سلفی	مقاومت خطی تغییر ناپذیر زمان	۳۷
۸۵	کات است سلفی	مشخصه چند مقاومت غیرخطی	۳۷
۸۶	اصل بقای شار مغناطیسی	شاخه مدار باز	۳۸
۸۸	همزادی سلف و خازن	شاخه اتصال کوتاه	۳۸
۸۹	آپ امپ	کلید ایده‌آل	۳۸
۸۹	تحلیل گره مدار آپ امپ	دیود ایده‌آل	۳۸
۹۱	۴-۱- عناصر دوقطبی (چهارسر)	توان مصرفی مقاومت	۳۹
۹۱	سلف‌های دارای تزویج مغناطیسی	منابع ولتاژ و جریان	۴۰
۹۴	مقاومت ورودی خروجی ترانس	منابع مستقل	۴۰
۹۵	قضیه میلر	منابع وابسته	۴۳
۹۹	ژیراتور	مدار معادل ترانزیستور	۴۴
۹۹	مقاومت ورودی خروجی ژیراتور	معادل مقاومتی منابع وابسته	۴۴
۹۹	مقاومت ورودی	اتصال سری مقاومت‌ها	۴۵
۱۰۱	مقاومت خروجی		

سؤالات طبقه‌بندی شده فصل اول ۱۰۶
پاسخنامه سؤالات طبقه‌بندی شده فصل اول ۱۱۸

فصل دوم تحلیل مدار مقاومتی

روش‌های تحلیل مدارهای الکتریکی	۱۳۷
۱-۲- تحلیل مدار مقاومتی به روش گره	۱۳۷
ابرگره (سوپرگره)	۱۴۲
روش میانبر نوشتن معادلات گره	۱۴۵
۲-۲- تحلیل مدار مقاومتی به روش مش	۱۴۷
ابر مش (سوپر مش)	۱۵۰
روش میانبر نوشتن معادلات مش	۱۵۲
انتخاب روش تحلیل مناسب	۱۵۴
روش ترکیبی تحلیل مدار	۱۵۴
تحلیل مدارهای خاص	۱۵۹
۳-۲- قضایای شورت و نورت	۱۶۱
قضیه جمع آثار (بردار نهی)	۱۶۱
قضایای تونن و نورتن	۱۶۷
قضیه تونن	۱۶۷
قضیه نورتن	۱۷۲
رابطه بین مدار معادل تونن و مدار معادل نورتن	۱۷۴
محاسبه هم‌زمان R_{th} و V_{th} در مدار با بار	۱۸۰
معادله خط	۱۷۸
کاربرد مدار معادل تونن	۱۸۰
تعیین نقطه کار	۱۸۲
قضیه میلر	۱۸۴
قضیه انتقال توان ماکزیمم	۱۸۵
قضیه جانشینی	۱۸۷
۴-۲- استفاده از تقارن در حل مدارهای مقاومتی	۱۸۸
۵-۲- نسبت انتقال یا بهره یک مدار	۱۹۰
۶-۲- تجزیه و تحلیل سیگنال کوچک در مدارهای غیرخطی	۱۹۱
سؤالات طبقه‌بندی شده فصل دوم	۱۹۴
پاسخنامه سؤالات طبقه‌بندی شده فصل دوم	۲۱۱

فصل سوم تحلیل مدار مرتبه اول

۱-۳- تحلیل معادله مرتبه اول	۲۴۱
پاسخ به ورودی ضربه	۲۴۲
پاسخ به ورودی پله	۲۴۲
پاسخ به ورودی نمایی	۲۴۲
پاسخ به ورودی سینوسی	۲۴۳
پاسخ به ورودی خطی	۲۴۳
۲-۳- پاسخ ورودی صفر مدار RL	۲۴۴
۳-۳- پاسخ ورودی صفر مدار RC	۲۴۶
۴-۳- پاسخ حالت صفر مدار مرتبه اول	۲۵۲
محاسبه پاسخ پله مدار RC	۲۵۲
محاسبه پاسخ ضربه در مدار RC	۲۵۷

پاسخ ضربه برای مدار غیرخطی	۲۵۹
۵-۳- پاسخ کامل مدار مرتبه اول RL و RC	۲۶۳
مدار با دو ثابت زمانی	۲۶۹
بررسی چند شبکه نکته‌دار	۲۷۲
پاسخ مدار مرتبه اول RC به ورودی سینوسی	۲۷۴
مدار مرتبه اول با ورودی پریودیک	۲۷۶
۶-۳- تحلیل مدار مرتبه اول متغیر با زمان	۲۷۹
سؤالات طبقه‌بندی شده فصل سوم	۳۰۳
پاسخنامه سؤالات طبقه‌بندی شده فصل سوم	۳۱۸

فصل چهارم تحلیل مدار مرتبه دوم

۱-۴- معادله دیفرانسیل مرتبه دوم خطی با ضرایب ثابت	۳۵۷
۲-۴- پاسخ ورودی صفر مدار مرتبه دوم	۳۵۷
معادله مشخصه	۳۵۸
حالت میرای شدید (فوق میرا)	۳۵۸
حالت میرای بحرانی	۳۵۸
حالت میرای ضعیف (زیر میرا)	۳۶۱
حالت بی‌اتلاف (نوسانی)	۳۶۱
پاسخ ورودی صفر مدار RLC موازی	۳۶۵
پاسخ ورودی صفر مدار RLC سری	۳۶۷
۳-۴- پاسخ حالت صفر مدار مرتبه دوم	۳۶۹
پاسخ حالت صفر مدار RLC موازی	۳۷۴
پاسخ پله مدار RLC موازی	۳۷۷
پاسخ ضربه مدار RLC موازی	۳۷۹
۴-۴- پاسخ کامل مدار مرتبه دوم	۳۸۲
همزادی (دوگان) مدار RLC سری و موازی	۳۸۸
ضربه کیفیت	۳۸۹
پهنای باند	۳۹۰
ارتباط پهنای باند با ضربه کیفیت	۳۹۱
بررسی مثال نکته‌دار	۳۹۳
سؤالات طبقه‌بندی شده فصل چهارم	۴۰۴
پاسخنامه سؤالات طبقه‌بندی شده فصل چهارم	۴۱۵

فصل پنجم تحلیل مدار رزونانس حالت دائمی سینوسی

۱-۵- مروری بر اعداد مختلط	۴۴۳
نمایش تصویری عدد مختلط	۴۴۴
عملیات بر روی اعداد مختلط	۴۴۴
۲-۵- فازورها و معادلات دیفرانسیل معمولی	۴۴۷
کاربرد روش فازوری در حل معادله دیفرانسیل	۴۴۸
۳-۵- پاسخ کامل و پاسخ حالت دائمی سینوسی	۴۴۹
پاسخ کامل	۴۴۹
پاسخ حالت دائمی سینوسی	۴۵۰
۴-۵- روابط فازوری عناصر مداری	۴۵۱
تعریف امپدانس و ادمیتانس	۴۵۲
به هم پیوستن سری- موازی عناصر مداری	۴۵۳

تفاوت اصلی سلف‌های تزویج شده با ترانس	۵۸۷
امپدانس ورودی و خروجی ترانس	۵۸۸
مدار معادل تونین	۵۹۰
ترانس سه سیم پیچ	۵۹۱
چند مدار معادل مفید	۵۹۱
سؤالات طبقه‌بندی شده فصل ششم	۵۹۲
پاسخنامه سؤالات طبقه‌بندی شده فصل ششم	۶۰۴

فصل هفتم طرح تام

تثبیت اهم مطالب	۶۲۳
مراجع	۶۶۴

امپدانس مدار	۴۵۵
نمایش برداری امپدانس مدار	۴۶۲
ادمیتانس مدار	۴۶۴
۵-۵ فرم فازوری مبانی اولیه مدار	۴۶۵
قوانین کریشف	۴۶۵
تقسیم ولتاژ	۴۶۷
تقسیم جریان	۴۶۹
تقسیم جریان بر حسب ادمیتانس	۴۷۰
۶-۵ تحلیل مدار در حالت دائمی سینوسی	۴۷۲
تحلیل مدار به روش گره	۴۷۲
تحلیل مدار به روش مش در حالت دائمی سینوسی	۴۷۵
قضیه جمع در حالت دائمی سینوسی	۴۷۷
مدار معادل تونین و نورتن در حالت دائمی سینوسی	۴۷۹
۷-۵ حالت تداومید (رزونانس)	۴۸۷
۸-۵ ضریب کیفیت	۴۹۵
۹-۵ تحلیل توان در حالت دائمی سینوسی	۴۹۶
توان لحظه‌ای	۴۹۷
توان متوسط	۴۹۷
توان متوسط المان‌های مدار	۴۹۸
توان مختلط	۴۹۹
توان اکتیو	۴۹۹
توان راکتیو	۵۰۱
محاسبه توان مختلط بر حسب امپدانس	۵۰۱
توان ظاهری	۵۰۳
ضریب توان	۵۰۴
محاسبه توان مختلط کل شبکه	۵۰۸
مثلت توان مختلط	۵۱۰
تصحیح ضریب توان شبکه	۵۱۱
۱۰-۵ مقدار موثر سیگنال	۵۱۲
۱۱-۵ قضیه انتقال توان ماکزیمم و تطبیق امپدانس	۵۱۸
سؤالات طبقه‌بندی شده فصل پنجم	۵۲۴
پاسخنامه سؤالات طبقه‌بندی شده فصل پنجم	۵۳۸

فصل ششم تحلیل مدار دارای تزویج مغناطیسی

۱-۶ سلف‌های تزویج شده	۵۶۷
قرار داد نقطه‌ای	۵۶۸
ضریب تزویج	۵۷۱
۲-۶ اتصال سری سلف‌های تزویج شده	۵۷۱
۳-۶ اتصال موازی سلف‌های تزویج شده	۵۷۴
۴-۶ تحلیل مدار دارای تزویج مغناطیسی	۵۷۵
امپدانس ورودی سلف‌های تزویج شده	۵۷۹
امپدانس خروجی سلف‌های تزویج شده	۵۸۰
۵-۶ مدار معادل T دو سلف تزویج شده	۵۸۱
مدار معادل π دو سلف تزویج شده	۵۸۳
۶-۷ روابط تزویج بر حسب راکتانس	۵۸۳
۷-۷ ترانسفورماتور ایده آل	۵۸۶