

چاپ اول

مجموعه کتاب های مهندسی برق و کامپیوتر
کارشناسی ارشد

مدارهای الکتریکی ۱

درس و تست کارشناسی ارشد برق و کامپیوتر
همراه با بررسی سوالات آزمون دکتری
سال های ۸۳ تا ۹۰

نگارش:

سید محمدعلی زنجانی

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

سرشناسه	: زنجانی، سید محمدعلی، ۱۳۵۰-
عنوان و نام پدیدآور	: مدارهای الکتریکی ۱ / نگارش سید محمدعلی زنجانی.
مشخصات نشر	: اصفهان: مؤسسه علمی دانش پژوهان برین، انتشارات، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری	: ۳۲۴ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۸۰۰۰۰ ریال: ۷-۳۶-۵۶۷۲-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: فبیا
موضوع	: مدارهای برقی
موضوع	: مدارهای برقی--مسایل، تمرین‌ها و غیره
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۰ ۴م/۹ TK۴۵۴
رده بندی دیویی	: ۶۲۱/۳۱۹۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۳۵۵۳۷۳



عنوان	: مدارهای الکتریکی ۱
نگارش	: سید محمدعلی زنجانی
ناشر	: انتشارات مؤسسه علمی دانش پژوهان برین
ناشر همکار	: انتشارات ارکان دانش
نوبت چاپ	: اول - بهار ۱۳۹۰
شمارگان	: ۱۰۰۰ جلد
نمونه خوانی	: ماندانا مرادی
صفحه آرایي	: مینا مشکین‌فر
طراحی جلد	: زهره کرمی
امور تولید	: ماندانا مرادی
لینتوگرافی	: طلوع
چاپ متن	: اصفهان
چاپ جلد	: حافظ
صحافی	: نصف جهان
قطع، شمارش صفحات	: وزیری، ۳۲۴ صفحه
بها	: ۸۰۰۰۰ ریال

ISBN : 978-600-5672-36-7

شابک: ۷-۳۶-۵۶۷۲-۶۰۰-۹۷۸

آدرس: اصفهان، صندوق پستی: ۸۱۴۶۵-۸۹۴

تلفن: ۰۳۱۱ - ۶۶۳۸۰۲۱ - تلفن همراه: ۰۹۱۳ ۳۰۰ ۲۸ ۷۴

«حق چاپ برای ناشر محفوظ است»

به نام خداوند جان و خرد

آشنایی با دانش پژوهان

دانش پژوهان یک سازمان علمی غیر دولتی است که با هدف انجام و گسترش فعالیتهای علمی و پژوهشی و ارائه خدمات به دانش پژوهان به ویژه قشر دانشگاهی، فعالیت خود را از سال ۷۸ آغاز نموده است. این مؤسسه ارتقای دانش پژوهی را به عنوان ویژگی ممتاز جامعه‌ای پویا و پیشرو، سرلوحه فعالیتهای خود قرار داده است.

مؤسسه دانش پژوهان با توجه به اهداف آرمانی و سازمانی خود با استفاده از نیروهای جوان و متخصص دارای تحصیلات عالی دانشگاهی از دانشگاههای معتبر داخلی و خارجی کشور و بهره‌گیری از همکاری و مشاوره اهاتید دانشگاههای مختلف اقدام به سازماندهی فعالیتهای خود در قالب شرکت‌ها و مؤسسات زیر نموده است.

انتشارات مؤسسه علمی دانش پژوهان برین: با توجه به کادر علمی جوان و پرتوان مؤسسه و ارتباطات گسترده با اعضای هیأت علمی دانشگاهها، این انتشارات با هدف گردآوری، تألیف، تدوین و ترجمه متون مورد نیاز در زمینه‌های فنی و مهندسی و علوم پایه به ویژه متون دانشگاهی و انجام کلیه امور چاپ و نشر این متون در قالب کتابهای دانشگاهی تشکیل شده است. تاکنون بیش از ۱۰۰ عنوان کتاب دانشگاهی توسط این انتشارات به چاپ رسیده است.

مؤسسه آموزش عالی غیر دولتی غیرانتفاعی دانش پژوهان: این مؤسسه یکی از مراکز تأسیس شده زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می‌باشد که از طریق آزمون سراسری دانشگاهها و مراکز آموزش عالی کشور دانشجو می‌پذیرد.

بدیهی است شکوفایی حرکت دانش پژوهی و به سرمنزل رساندن اهداف مؤسسه، همکاری و همراهی همه دانش پژوهانی که با این اهداف همسویی دارند را می‌طلبد. بنابراین دانش پژوهان همواره آماده استقبال از پیشنهادهای و نظرهای همه دوستان عزیز می‌باشد.

مؤسسه علمی دانش پژوهان

بهار ۹۰

www.daneshpajooan.org

آدرس وب سایت:

دانش خود را به دیگران آموزش دهد و دانش دیگران را با آموزش به علم خود را انتقال کرده‌ای و آنچه
رانی و انسانی آموزشی است.

«امام سن (ع)»

پیشگفتار مؤلف

دانش بنیادین «مدارهای الکتریکی» طی قرن گذشته بخش بی‌پایانی از متون علمی جدید را بالاخص
با توسعه کاربرد منابع وابسته، تحلیل گره، معادلات فضای حالت و ... به خود اختصاص داده است. کمک
به داوطلبان رویه رشد کنکور کارشناسی ارشد برق و کامپیوتر در جهت جلوگیری از پراکنده خوانی و
تدوین کتابی جامع و مانع با نگاه به یک دهه تجربه‌ی تدریس در دانشگاه و کلاسهای کنکور و چاپ یک
کتاب در زمینه مدارهای الکتریکی کاردانی به کارشناسی، مرا بر آن داشت تا سؤالات مناسبی را با روال
از آسان به سخت و با فصل‌بندی جدید، گردآوری و تقدیم نمایم.

استفاده از «نقشه راه» برای «آموزش قواعد حل مسئله» و بهره بردن از بیش از ۶۰۰ مثال و مسئله
مناسب در قالب ۳۱۳ صفحه، کتاب را هم برای دانشجویان درس مدارهای الکتریکی ۱ و هم برای
داوطلبان آزمون کارشناسی ارشد، قابل استفاده می‌گرداند، ضمن آنکه برای اولین بار سؤالات هفت سال
اخیر دکتری مهندسی برق دانشگاه آزاد اسلامی نیز بررسی شده است.

ادعا می‌کنم که در این مجموعه «پاسخها کاملاً تشریحی» می‌باشند، یعنی روال نگارش چنان است
که نیازی به محاسبات میانی در برگه مجزا نیست ضمن آنکه از تکرار مطالب و نامرتب نویسی پرهیز شده
تا خودآموزی واقعی فراهم گردد.

در جلد دوم این کتاب، مباحث تکمیلی و سؤالات مرتبط با درس مدارهای الکتریکی ۲ ویژه
داوطلبین مهندسی برق ارائه و آخرین آزمونهای دولتی و آزاد بررسی می‌گردند.

گرچه نوشتن کتاب، دارای مشکلاتی است اما یافتن یک راه آسان برای تفهیم مسائل پیچیده، بسیار
تهیج کننده است. امیدوارم خواننده نیز در هنگام استفاده از این کتاب، در بخشی از این هیجان سهیم باشد
و به این باور اساسی برسد که «اگر با قدرت اراده، خواسته خود را از زندگی بیازمایید و سپس ایمان پیدا
کنید که خواسته شما عملی است، حصول به مقصود، قطعی است».

آقای مهندس هومن عسگری در تهیه و تنظیم دست نوشته‌ها زحمت فراوانی را متقبل گردیدند و مدیریت انتشارات دانش پژوهان برین، همچون گذشته با اعتماد و صبر، مراحل آماده‌سازی کتاب را سرپرستی نمودند. سرکار خانم مینا مشکین فر تایپ و صفحه‌بندی کتاب را با حوصله انجام دادند. آقایان دکتر علی اصغر امینی، مهندس مهدی کریمیان از اعضای هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد و خانمها الهه ذوالفقاری و زینب پورآزاد با خواندن بخشهایی از متن، غلطهای نهایی را متذکر گردیدند و بالاخره مادرم، همسرم و سایر اعضای خانواده‌ام بالاخص حضرت حجة الاسلام سید محمد رضا ابطیجی مرا تشویق و حمایت نمودند. از همگی کمال تشکر را دارم.

کتاب حاضر را به پیشگاه مادرم «صدیقه طاهره، زهرای مرضیه» و همه دختران راستینس تقدیم می‌کنم. از همه خوانندگان درخواست دارم با ارسال نقد منصفانه و تذکر غلطهای احتمالی به آدرس ناشر، ما را در اصلاح ویراستهای بعدی یاری نمایند. انقاس قدسیه شما را در امر ارشاد مجری خواهیم بود.

سید محمد علی زنجانی

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی نجف آباد

بهار ۱۳۹۰

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول. مفاهیم، عناصر مداری و روش‌های حل مدارهای مقاومتی

۱-۱-۱	عناصر مداری	۱
۲-۱	مقاومت	۱
۳-۱	خازن	۲
۴-۱	سلف	۴
۵-۱	منابع	۶
۶-۱	دوگانی	۷
۷-۱	قوانین کیرشوف و قضیه تلگان	۱۰
۸-۱	تقسیم ولتاژ و جریان	۱۰
۸-۱-۱	تقسیم ولتاژ بین مقاومت‌های سری	۱۰
۸-۱-۲	تقسیم جریان بین رسانایی‌های موازی	۱۱
روشهای تحلیل مدارهای مقاومتی		
۹-۱	تحلیل گره	۱۲
۹-۱-۱	تعریف ابرگره (supernode)	۱۳
۱۰-۱	تحلیل حلقه	۱۴
۱۰-۱-۱	تعریف ابر حلقه (supermesh)	۱۵
۱۱-۱	تبدیل منابع	۲۱
۱۲-۱	تعیین مقاومت معادل در مدارهای فاقد منبع وابسته	۲۵
۱۳-۱	تبدیلات ستاره مثلث	۲۸
۱۴-۱	پل و تستون مقاومتی	۳۳
۱۵-۱	قضیه تونن-نورتون	۳۴
۱۶-۱	قضیه جمع آثار	۴۲
۱۷-۱	مقاومت معادل شبکه‌های خاص	۴۳
۱۸-۱	شبکه مقاومتی متقارن	۴۸
۱۹-۱	تعیین نقاط کار مدارهای غیرخطی و دیویی	۵۰
۲۰-۱	رسم مشخصه ولت-آمپر مدارها	۵۷
۲۰-۱-۱	اتصال سری عناصر	۵۸
۲۰-۱-۲	اتصال موازی عناصر	۶۰

۲۱-۱- توابع مداری	۶۳
۱-۲۱-۱- تابع پله	۶۳
۲-۲۱-۱- تابع پالس و تابع ضربه	۶۶
۳-۲۱-۱- تابع شیب	۶۸
۴-۲۱-۱- تابع نمایی میراثونده	۶۹
۲۲-۱- تستهای مروری	۷۰
۲۳-۱- پاسخنامه تشریحی	۸۴

فصل دوم. مدارهای حالت دائمی کسینوسی

۱-۲- اعداد مختلط	۹۷
۱-۱-۲- نقاط مهم صفحه مختلط	۹۸
۲-۱-۲- اعمال اصلی بر روی اعداد مختلط	۹۸
۲-۲- بازشناسی سلف و خازن	۹۹
۱-۲-۲- سلف	۹۹
۲-۲-۲- خازن	۱۰۲
۳-۲- فازور، امیدانس و ادمیتانس	۱۰۵
۴-۲- تحلیل مدارهای حالت دائمی کسینوسی	۱۰۹
۵-۲- تعیین عنصر مجهول	۱۱۴
۶-۲- مقدار متوسط یک موج	۱۱۶
۷-۲- مقدار مؤثر یک موج	۱۱۹
۸-۲- تستهای مروری	۱۲۲
۹-۲- پاسخنامه تشریحی	۱۲۷

فصل سوم. توان و فیلترها

۱-۳- توان، توان لحظه‌ای و توان متوسط	۱۳۳
۲-۳- انواع توان	۱۳۴
۳-۳- مثلث توان و ضریب توان	۱۳۷
۴-۳- توان مختلط	۱۴۰
۵-۳- مدارهای دارای چند مصرف‌کننده	۱۴۱
۶-۳- انرژی	۱۴۳
۷-۳- محاسبه فرکانس تشدید	۱۴۴

۸-۳- تابع شبکه و فیلترها	۱۴۹
۸-۳-۱- فیلترهای مرتبه اول	۱۴۹
۸-۳-۲- فیلترهای مرتبه دوم	۱۵۱
۹-۳- قضیه انتقال حداکثر توان (تطبیق امپدانس)	۱۵۵
۱۰-۳- تستهای مروری	۱۶۰
۱۱-۳- پاسخ نامه تشریحی	۱۶۷

فصل چهارم. مدارهای مرتبه اول

۱-۴- تشکیل معادله دیفرانسیل در مدارهای مرتبه اول	۱۷۷
۲-۴- روش حل مدارهای مرتبه اول	۱۷۸
۳-۴- مدارهای مرتبه اول با چند ثابت زمانی	۱۸۳
۴-۴- بررسی تغییرات ناگهانی ولتاژ خازن و جریان سلف در مدارهای مرتبه اول	۱۸۵
۵-۴- بررسی لحظه‌ای مدارهای مرتبه اول	۱۸۸
۶-۴- پاسخ ضربه	۱۹۱
۷-۴- تستهای مروری	۱۹۳
۸-۴- پاسخ نامه تشریحی	۱۹۸

فصل پنجم. مدارهای مرتبه دوم و بالاتر

۱-۵- تشکیل معادله دیفرانسیل در مدارهای مرتبه دوم	۲۰۹
۲-۵- انواع پاسخ گذرا در مدارهای مرتبه دوم	۲۱۱
۳-۵- بررسی تستهای مرتبه دوم به روش رد گزینه‌ها	۲۱۵
۴-۵- بررسی لحظه‌ای مدارهای مرتبه دوم	۲۱۸
۵-۵- پاسخ پله و ضربه مدارهای مرتبه دوم	۲۲۰
۶-۵- پاسخ یک سیستم LTI به ورودی دلخواه	۲۲۳
۶-۵-۱- خواص کانولوشن	۲۲۵
۷-۵- تستهای مروری	۲۲۶
۸-۵- پاسخ نامه تشریحی	۲۳۱

فصل ششم. تزویج و ترانس

۱-۶- سلفهای تزویج	۲۳۷
۲-۶- تعیین علامت M	۲۳۸
۳-۶- سری و موازی کردن سلفهای تزویج	۲۳۹

۴-۶- ترانسفورماتور.....	۲۴۶
۶-۴-۱- ترانس ایده‌آل.....	۲۴۷
۶-۴-۲- اتوترانسفورماتور.....	۲۵۲
۶-۴-۳- ترانس چند سیم پیچه.....	۲۵۴
۶-۵- تبدیلات معروف سلفهای تزویج.....	۲۵۴
۶-۶- تستهای مروری.....	۲۵۶
۶-۷- پاسخنامه تشریحی.....	۲۶۲

فصل هفتم. مدارات سه فاز

۷-۱- اتصالات سه فاز.....	۲۶۹
۷-۲- توالی فازها و محاسبه توان.....	۲۷۰
۷-۳- سنجش توان در شبکه‌های سه فاز.....	۲۷۵
۷-۴- اثر قطع فاز بر توان بار متعادل.....	۲۷۶
۷-۵- تستهای مروری.....	۲۷۷
۷-۶- پاسخنامه تشریحی.....	۲۷۹

فصل هشتم. آزمونهای دکتری تخصصی برق و کارشناسی ارشد کامپیوتر

۸-۱- سؤالات آزمونهای دکتری تخصصی دانشگاه آزاد اسلامی.....	۲۸۳
۸-۲- پاسخنامه آزمونهای دکتری تخصصی دانشگاه آزاد اسلامی.....	۲۹۱
۸-۳- سؤالات آزمونهای کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر.....	۲۹۹
۸-۴- پاسخنامه آزمونهای کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر.....	۳۰۵