

مبانی مهندسی برق

مؤلفان

اسحق ثابت مرزوقی
گروه مهندسی برق و کامپیوتر
دانشکده فنی دانشگاه تهران

جلیل راشد محصل
گروه مهندسی برق و کامپیوتر
دانشکده فنی دانشگاه تهران

راشد محصل، جلیل، ۱۳۳۰ -
 مبانی مهندسی برق / مؤلفان جلیل راشد محصل، اسحاق ثابت مرزوقی. - تهران: رز؛
 خدمات فرهنگی سالکان، ۱۳۸۳.
 ۷۴۰ ص.: مصور، جدول، نمودار
 ISBN 964-6459-17-x : ۶۵۰۰۰ ریال
 فهرست‌نویسی براساس اطلاعات فیبا.
 واژه‌نامه
 کتابنامه: ص [۷۴۰].
 ۱. برق - مهندسی. ۲. برق - مهندسی - مسایل، تمرینها و غیره. الف. ثابت مرزوقی، اسحاق، ۱۳۲۷ -
 ب. عنوان
 ۶۲۱/۳ TK ۱۴۵/ر ۲م
 م ۸۲-۳۷۰۴۵ کتابخانه ملی ایران

بر طبق قرارداد فی‌مابین انتشارات سالکان و انتشارات رز:

امتیاز کتاب، دریافت و تسویه کلیه امکانات دولتی در چاپ اول با انتشارات رز می‌باشد.

امتیاز کتاب، فیلم و زینک، دریافت و تسویه کلیه امکانات دولتی در چاپ‌های بعدی متعلق به انتشارات سالکان می‌باشد.

شرح عکس روی جلد: (وسط) آذرخش (صاعقه). عکس از آزمایش انجام شده در آزمایشگاه فشار قوی دانشکده فنی.
 دستگاه قادر است ۱/۸ میلیون ولت ایجاد کند. (سمت چپ) چرخ دنده‌های ریز ماشین‌کاری شده با ابعاد میکرومتری ساخته
 شده در آزمایشگاه لایه نازک دانشکده فنی دانشگاه تهران.

انتشارات سالکان

انتشارات رز

نام کتاب	*	مبانی مهندسی برق
ناشر	*	انتشارات رز با همکاری مرکز خدمات فرهنگی سالکان
مؤلفان	*	جلیل راشد محصل - اسحاق ثابت مرزوقی
حروفچینی	*	سالکان
چاپ	*	اسلامیه
صحافی	*	معین
لیتوگرافی	*	غزال
نوبت چاپ	*	اول ۱۳۸۴
شمارگان	*	۳۳۰۰ جلد
قیمت	*	۶۵۰۰ تومان
قطع و صفحه	*	رحلی / ۷۲۰ صفحه
شابک	*	ISBN 964-6459-17-x ، ۹۶۴-۶۴۵۹-۱۷-x

فصل ۱ مبانی مدارهای الکتریکی

۱-۱ بار الکتریکی	۱
بار الکتریکی	۱
بقای بار الکتریکی	۲
کوانتیزه بودن بار الکتریکی	۲
۲-۱ جریان الکتریکی	۳
۳-۱ قوانین کیرشف	۴
قانون جریلی کیرشف	۴
قانون ولتاژ کیرشف	۵
۴-۱ منابع ایده‌آل	۷
منابع ولتاژ	۷
منابع جریان	۸
منابع وابسته (کنترل شده)	۸
توان الکتریکی	۸
۵-۱ عناصر مدار و مشخصه آنها	۱۰
۶-۱ مقاومت و قانون اهم	۱۱
مقاومت خطی	۱۱
اتصال کوتاه و مدار باز	۱۳
۷-۱ بهم بستن مقاومت‌ها	۱۴
مقاومت‌های سری	۱۴
مقاومت‌های موازی	۱۵
تبدیل ستاره به مثلث	۱۶
۸-۱ تحلیل مدارهای چند حلقه‌ای	۱۸
۹-۱ دستگاه‌های اندازه‌گیری الکتریکی	۲۰
۱۰-۱ کاربردهای ایمنی الکتریکی	۲۲
۱۱-۱ مسایل حل شده نمونه	۲۳
مسایل	۲۸
۱۲-۱ پاسخ پاره‌ای مسائل	۳۲

فصل ۲ تحلیل مدارهای مقاومتی

۱-۲ منابع ناپسته عملی (غیر ایده‌آل)	۱
تبدیل منابع	۲
۲-۲ تجزیه و تحلیل گره	۳
۳-۲ تجزیه و تحلیل مش	۶
۴-۲ اصل برهم نهی (جمع اثرها)	۹
۵-۲ مدارهای معادل	۱۱
مدارهای معادل تونن-نرتن	۱۱
تعیین مقاومت معادل تونن یا نرتن، R_{eq}	۱۱
بدست آوردن ولتاژ تونن V_T	۱۳
بدست آوردن جریان نرتن I_N	۱۴
۶-۲ قضیه انتقال بیشترین توان	۱۶
۷-۲ عناصر غیرخطی در مدارها	۱۶
۸-۲ مسایل حل شده نمونه	۱۸
مسایل	۲۳
۹-۲ پاسخ پاره‌ای مسائل	۲۶

فصل ۳ عناصر ذخیره‌کننده انرژی

۱-۳ خازن ایده‌آل	۱
انرژی ذخیره شده در یک خازن	۵
بهم بستن خازن‌ها	۵
۲-۳ سلف (خود القا) ایده‌آل	۸
بهم بستن سلف‌ها	۹
انرژی ذخیره شده در یک سلف	۱۲
۳-۳ شکل موج‌ها	۱۲
۴-۳ مدارهای مرتبه اول	۱۳
بررسی جریان در مدار RL ساده (با منبع ثابت)	۱۷
بررسی مدار RL (بدون منبع خارجی)	۱۹
۵-۳ مدارهای مرتبه دوم	۲۰
۶-۳ پاسخ طبیعی مدارهای مرتبه دوم	۲۲
۷-۳ تشابه سیستم‌های مکانیکی و مدارهای الکتریکی	۲۳
۸-۳ مسایل حل شده نمونه	۲۴
مسایل	۳۱
۹-۳ پاسخ پاره‌ای مسائل	۳۶

فصل ۴ تحلیل مدارهای متناوب

۱-۴ توابع متناوب	۱
۲-۴ مقدار میانگین (متوسط) و مقدار RMS	۲
مقدار RMS	۳
۳-۴ فازورها	۳
۴-۴ روابط فازوری برای اجزاء مدار	۵
مقاومت	۵
سلف	۶
خازن	۷
۵-۴ امپدانس و ادمیتانس	۸
۶-۴ شکل فازوری KVL و KCL	۹
۷-۴ بهم بستن امپدانس‌ها	۹
بهم بستن سری	۹
بهم بستن موازی	۹
مدار RL سری	۱۱
مدار RC سری	۱۲
مدار RLC سری	۱۳
تشدید در مدار سری RLC	۱۴
۸-۴ تحلیل مدارها در حالت پایدار سینوسی	۱۵
۹-۴ توان در مدارهای متناوب سینوسی	۱۷
توان لحظه‌ای، توان متوسط	۱۷
ضریب توان	۱۹
توان مختلط	۲۰
۱۰-۴ میدل (ترانسفورمر)	۲۳
ترانسفورمر ایده‌آل	۲۴
انتقال امپدانس	۲۵
تطبیق امپدانس و انتقال توان ماکزیمم	۲۵
۱۱-۴ مدارهای سه فاز متعادل	۲۶

۲۹	مسایل
۳۴	۶-۷ پاسخ پاره‌ای مسائل

فصل ۸ مبانی ترانزیستور

۱	۱-۸ ترانزیستورها به عنوان تقویت‌کننده و کلید
۲	۲-۸ ترانزیستور پیوندی دو قطبی (BJT)
۵	تعیین حالت کار یک BJT
۶	انتخاب نقطه کار برای یک BJT
۱۰	۳-۸ مدل سیگنال بزرگ BJT
۱۰	مدل سیگنال بزرگ BJT از نوع npn
۱۳	۴-۸ ترانزیستور اثر میدان
۱۳	نحوه کار MOSFET با مدافزده و کانال n
۱۵	MOSFET های با کانال p و قطعات CMOS
۱۵	۵-۸ منحنی‌های مشخصه MOSFET و مدل سیگنال بزرگ
۱۹	۶-۸ MOSFET های تهی و JFET ها
۱۹	MOSFET های تهی
۲۰	JFET ها
۲۰	۷-۸ منحنی‌های فراگیر برای MOSFET ها و
۲۰	JFET های تهی
۲۴	مسایل
۲۸	۸-۸ پاسخ پاره‌ای مسائل

فصل ۹ تقویت‌کننده‌های ترانزیستوری و کلیدها

۱	۱-۹ مدل‌های سیگنال کوچک BJT
۴	رسانایی انتقالی
۵	۲-۹ تقویت‌کننده‌های BJT سیگنال کوچک
۶	تحلیل DC تقویت‌کننده آمپر مشترک
۸	تحلیل AC تقویت‌کننده آمپر مشترک
۱۱	سایر مدارهای تقویت‌کننده BJT
۱۲	۳-۹ تقویت‌کننده‌های FET سیگنال کوچک
۱۴	تقویت‌کننده MOSFET سورس مشترک
۱۶	دنبال کننده سورس (با MOSFET)
۱۸	۴-۹ تقویت‌کننده‌های ترانزیستوری
۱۸	پاسخ فرکانسی تقویت‌کننده‌های سیگنال کوچک
۲۰	تقویت‌کننده‌های چند طبقه
۲۰	۵-۹ گیت‌ها و کلیدهای ترانزیستوری
۲۱	گیت‌های آنالوگ
۲۲	گیت‌های دیجیتال
۲۲	گیت‌های دایودی
۲۲	گیت‌های BJT
۲۵	گیت‌های منطقی MOSFET
۲۷	۶-۹ مسایل حل شده نمونه
۳۴	مسایل
۴۰	۷-۹ پاسخ پاره‌ای مسائل

فصل ۱۰ الکترونیک قدرت

۱	۱-۱۰ گروه‌بندی قطعات الکترونیک قدرت
۳	۲-۱۰ گروه‌بندی مدارهای الکترونیک قدرت

۲۸	اتصال ستاره
۲۸	اتصال مثلث
۲۹	توان در سیستم‌های سه فاز
۳۱	۱۲-۴ ایمنی، تولید و انتقال قدرت
۳۳	۱۳-۴ مسایل حل شده نمونه
۳۸	مسایل
۴۴	۱۴-۴ پاسخ پاره‌ای مسائل

فصل ۵ توابع شبکه و پاسخ فرکانسی

۱	۱-۵ توابع شبکه
۴	۲-۵ صافی‌ها
۱۳	۳-۵ رسم نمودارها برحسب دسی‌بل (dB)
۱۴	۴-۵ مسایل حل شده نمونه
۱۸	۵-۵ کاربردها
۲۰	مسایل
۲۴	۶-۵ پاسخ پاره‌ای مسائل

فصل ۶ تبدیل لاپلاس

۱	۱-۶ تعریف تبدیل لاپلاس
۲	تابع ضربه
۳	۲-۶ خواص اساسی تبدیل لاپلاس
۴	خطی بودن
۴	قضیه مشتق‌گیری
۴	قضیه انتگرال‌گیری
۴	انتقال در حوزه زمان
۴	انتقال در حوزه فرکانس
۴	۳-۶ کاربرد تبدیل لاپلاس در مدارها
۷	۴-۶ توابع شبکه
۸	۵-۶ مسایل حل شده نمونه
۱۲	مسایل
۱۶	۶-۶ پاسخ پاره‌ای مسائل

فصل ۷ نیم‌رساناها و دایودها

۱	۱-۷ رسانندگی الکتریکی در نیم‌رساناها
۳	۲-۷ پیوند pn و دایود نیم‌رسانا
۶	۳-۷ مدل‌های مداری دایود نیم‌رسانا
۶	مدل سیگنال بزرگ دایود
۱۰	مدل سیگنال کوچک دایود
۱۱	مدل خطی تکه‌ای
۱۲	۴-۷ مدارهای دایودی در عمل
۱۳	یکسوساز تمام موج
۱۳	یکسوساز پُلّی
۱۵	منابع تغذیه DC و تنظیم ولتاژ
۱۸	کاربرد دایود در پردازش سیگنال
۱۸	برش‌دهنده دایودی (محدودکننده)
۱۹	آشکارساز نوك
۲۰	مدار مهار دایودی
۲۲	دایودهای نوری
۲۵	۵-۷ مسایل حل شده نمونه

فصل ۱۲ مدارهای منطقی

۱-۱۲	سیگنال‌های آنالوگ و دیجیتال	۱
۲-۱۲	سیستم اعداد دودویی	۲
۳	جمع و تفریق	۳
۳	ضرب و تقسیم	۳
۴	تبدیل از سیستم دهدهی به دودویی	۴
۴	اعداد مکمل و اعداد منفی	۴
۶	سیستم شانزده تایی	۶
۶	کدهای دودویی	۶
۳-۱۲	جبر بول	۸
۸	گیت‌های AND و OR	۸
۱۲	گیت‌های NAND و NOR	۱۲
۱۴	گیت "یا"ی انحصاری (XOR)	۱۴
۴-۱۲	نقشه‌های کارنو	۱۵
۱۷	تحقق پذیری با جمع حاصلضرب‌ها	۱۷
۲۰	تحقق پذیری با ضرب حاصل جمع‌ها	۲۰
۲۱	شرایط بی تفاوت	۲۱
۵-۱۲	واحد‌های منطقی ترکیبی	۲۳
۲۳	تسهیم کننده‌ها (مالتی پلکس‌ها)	۲۳
۲۴	حافظه فقط-خواندنی (ROM)	۲۴
۲۵	رمزگشاه‌ها و حافظه خواندنی-نوشتنی	۲۵
۶-۱۲	مسایل حل شده نمونه	۲۶
۳۱	مسایل	۳۱
۷-۱۲	پاسخ پاره‌ای مسائل	۳۶

فصل ۱۳ سیستم‌های دیجیتالی

۱-۱۳	واحد‌های منطقی ترتیبی	۱
۱	فلیپ‌فلاپ‌ها	۱
۲	فلیپ‌فلاپ RS	۲
۴	فلیپ‌فلاپ D	۴
۴	فلیپ‌فلاپ JK	۴
۶	شمارنده‌های دیجیتالی	۶
۹	ثبت کننده‌ها	۹
۲-۱۳	طرح مدارهای ترتیبی	۱۰
۳-۱۳	ریز رایانه‌ها	۱۲
۴-۱۳	معماری ریز رایانه	۱۳
۵-۱۳	مقدمه‌ای بر ریزپردازنده‌ها	۱۴
۶-۱۳	ریزکنترل کننده‌ها	۱۵
۱۶	معماری کامپیوتر	۱۶
۱۶	واحد پردازش مرکزی (CPU)	۱۶
۱۶	ساعت	۱۶
۱۷	حافظه	۱۷
۱۷	برنامه‌های رایانه‌ای	۱۷
۱۷	سازمان حافظه	۱۷
۱۷	کار واحد پردازش مرکزی (CPU)	۱۷
۱۸	وقفه‌ها	۱۸
۱۸	خواندن داده حسگر با استفاده از وقفه‌ها	۱۸
۷-۱۳	یک ریزکنترل کننده نوعی موتور خودرو	۱۹
۱۹	اشاره به کلیات سیستم	۱۹
۸-۱۳	مسایل حل شده نمونه	۱۹

۳-۱۰	تنظیم کننده‌های ولتاژ	۴
۴-۱۰	تقویت کننده‌های قدرت و کلیدهای ترانزیستوری	۷
۷	تقویت کننده‌های قدرت	۷
۷	مشخصه‌های کلیدزنی BJT	۷
۸	MOSFET های قدرت	۸
۸	ترانزیستورهای دوقطبی با گیت عایق شده (IGBT)	۸
۵-۱۰	یکسو کننده‌ها و یکسو کننده‌های کنترل شده	۹
۹	(مبدل‌های AC-DC)	۹
۱۰	یکسو کننده‌های سه فاز	۱۰
۱۱	تایرستورها و یکسو کننده‌های کنترل شده	۱۱
۶-۱۰	محرک موتورهای الکتریکی	۱۵
۱۵	برشگرها (مبدل‌های DC-DC)	۱۵
۱۸	اینورترها (مبدل‌های DC-AC)	۱۸
۷-۱۰	مسایل حل شده نمونه	۲۰
۸-۱۰	کاربردها	۳۱
۳۱	تأمین تحریک برای آلترناتورهای بزرگ	۳۱
۳۲	کنترل الکترونیکی فرکانس	۳۲
۳۲	تحریک خودی	۳۲
۳۲	راه اندازی و کنترل سرعت موتور	۳۲
۳۴	مسایل	۳۴
۹-۱۰	پاسخ پاره‌ای مسائل	۳۶

فصل ۱۱ تقویت کننده‌های عملیاتی

۱-۱۱	تقویت کننده‌ها	۱
۲	مشخصه تقویت کننده ایده‌آل	۲
۲-۱۱	تقویت کننده عملیاتی	۲
۳	مدل حلقه باز	۳
۳	تقویت کننده عملیاتی در مد حلقه بسته	۳
۳	تقویت کننده وارونگر	۳
۷	تقویت کننده غیر وارونگر	۷
۷	تقویت کننده تفاضلی	۷
۳-۱۱	صافی‌های فعال	۱۲
۴-۱۱	مدارهای انتگرال گیر و مشتق گیر	۱۶
۱۶	انتگرال گیر ایده‌آل	۱۶
۱۸	مشتق گیر ایده‌آل	۱۸
۵-۱۱	کامپیوترهای آنالوگ	۱۸
۱۹	مقیاس گذاری در کامپیوترهای آنالوگ	۱۹
۶-۱۱	محدودیت‌های فیزیکی OP-AMP ها	۲۱
۲۱	محدودیت‌های منبع تغذیه	۲۱
۲۲	محدودیت در پاسخ فرکانسی	۲۲
۲۴	ولتاژ آفست ورودی	۲۴
۲۴	جریان‌های بایاس ورودی	۲۴
۲۵	تنظیم آفست خروجی	۲۵
۲۵	محدودیت نرخ تغییرات	۲۵
۲۶	جریان اتصال کوتاه خروجی	۲۶
۲۷	نسبت حذف مد مشترک	۲۷
۷-۱۱	مسایل حل شده نمونه	۲۸
۳۱	مسایل	۳۱
۸-۱۱	پاسخ پاره‌ای مسائل	۴۰

۷-۱۵	مغناطیس دائم	۲۴
۲۶	حاصلضرب انرژی	
۸-۱۵	شکل موج‌ها و مدارهای معادل	۲۷
۹-۱۵	تبدیل انرژی الکترومکانیکی	۳۱
۳۱	نیرو در ساختارهای مغناطیسی	
۳۲	مبدل‌ها با آهن متحرک	
۳۶	مبدل‌ها با سیم‌پیچ متحرک	
۳۶	عمل موتوری	
۳۷	عمل ژنراتوری	
۱۰-۱۵	حرکت چرخشی	۴۰
۱۱-۱۵	گشتاور در قطعات با چندین تحریک	۴۱
۴۳	مسایل	

فصل ۱۶ ترانسفورماتور

۱-۱۶	ترانسفورماتور ایده‌آل	۱
۲-۱۶	ساختمان ترانسفورماتور	۴
۶	تلفات سیم‌پیچ ترانسفورماتور	
۶	خنک کردن ترانسفورماتورها	
۳-۱۶	مدل دقیق ترانسفورماتور	۶
۴-۱۶	مدار معادل اولیه ترانسفورماتور	۷
۵-۱۶	ترانسفورماتور بدون بار (مدار باز در ثانویه)	۹
۶-۱۶	آزمایش ترانسفورماتور در حالت اتصال کوتاه (در شرایط بار)	۱۱
۷-۱۶	یکه‌سازی (μ) کمیت‌ها	۱۲
۸-۱۶	آزمایش قطبیت (پلاریته) ترانسفورماتور	۱۲
۹-۱۶	ترانسفورماتور تحت بار	۱۳
۱۰-۱۶	تنظیم ولتاژ	۱۴
۱۱-۱۶	اتصال کوتاه در ترانسفورماتور	۱۶
۱۲-۱۶	ترانسفورماتورهای مخصوص و کاربرد آنها	۱۷
۱۷	اتوترانسفورماتور	
۱۹	ترانسفورماتور اندازه‌گیری ولتاژ (PT)	
۱۹	ترانسفورماتور اندازه‌گیری جریان (CT)	
۲۱	اتوترانسفورماتور متغیر	
۲۱	ترانسفورماتور با ابعاد نامناسب	
۲۳	ترانسفورماتورهای حرارتی القایی	
۱۳-۱۶	ترانسفورماتورهای سه فاز	۲۴
۲۴	اتصال مثلث-مثلث	
۲۵	اتصال مثلث-ستاره	
۲۶	اتصال ستاره-مثلث	
۲۶	اتصال ستاره-ستاره	
۲۷	اتصال باز-مثلث	
۲۷	ساختار ترانسفورماتور سه فاز	
۲۸	اتوترانسفورماتور سه فاز	
۲۸	ترانسفورماتورهای سه‌پیچی	
۱۴-۱۶	مسایل حل شده نمونه	۳۰
۳۵	مسایل	

فصل ۱۷ ماشین‌های جریان دایم

۱-۱۷	اساس کار ژنراتورهای dc	۲
۲-۱۷	ژنراتورهای جریان دایم	۴

طراحی مدار	۲۰
مسایل	۲۳
پاسخ پاره‌ای مسائل	۹-۱۳

فصل ۱۴ دستگاه‌های اندازه‌گیری

۱-۱۴	تعاریف اولیه	۱
۲-۱۴	خطا	۲
۳-۱۴	کلاس دستگاه	۳
۴-۱۴	مشخصات دستگاه‌های اندازه‌گیری	۳
۵-۱۴	گسترش حدود سنجش	۴
۶-۱۴	عدد ثابت سنجش	۵
۷-۱۴	سازوکار دستگاه‌های نشان‌دهنده (آنالوگ)	۶
۸-۱۴	دستگاه‌های اندازه‌گیری دیجیتال	۱۰
۹-۱۴	سیستم‌های اندازه‌گیری و مبدل‌ها	۱۱
۱۰-۱۴	طبقه‌بندی حسگرها	۱۱
۱۱-۱۴	حرکت و اندازه‌گیری ابعادی	۱۲
۱۲-۱۴	اندازه‌گیری نیرو، گشتاور و فشار	۱۲
۱۳-۱۴	اندازه‌گیری شمار	۱۲
۱۴-۱۴	اندازه‌گیری درجه حرارت	۱۳
۱۵-۱۴	سیم‌کشی، زمین کردن و نویز	۱۴
۱۶-۱۴	منابع نویز و سازوکار تزویج	۱۶
۱۷	کاهش نویز	
۱۷-۱۴	آماده‌سازی سیگنال	۱۷
۱۷	تقویت‌کننده‌های ابزار دقیق	
۱۹	فیلترهای فعال	
۱۸-۱۴	تبدیل آنالوگ به دیجیتال و دیجیتال به آنالوگ	۲۲
۲۲	مبدل‌های دیجیتال به آنالوگ (D/A)	
۲۴	مبدل‌های آنالوگ به دیجیتال (A/D)	
۲۴	پیمانه‌ای کردن	
۲۴	ADC ردیاب	
۲۵	ADC انتگرال‌گیر	
۲۵	ADC فلش	
۱۹-۱۴	مقایسه‌کننده‌ها و مدارهای زمان‌بندی	۲۷
۲۷	مقایسه‌کننده‌ها با $Op-Amp$	
۳۲	نوسانگر $Op-Amp$ ناپایدار	
۳۳	نوسانگر $Op-Amp$ تک‌پایدار	
۳۵-۱۴	مسایل حل شده نمونه	۳۵
۴۱	مسایل	
۲۱-۱۴	پاسخ پاره‌ای مسائل	۴۷

فصل ۱۵ مبانی الکترومغناطیس

۱-۱۵	میدان مغناطیسی و قانون فاراده	۱
۲	قانون فاراده	
۴	خودالقایی و القای متقابل	
۷	قانون آمپر	
۲-۱۵	مدارهای مغناطیسی	۹
۳-۱۵	مواد مغناطیسی و منحنی $B-H$	۱۷
۴-۱۵	هیستریزیس	۲۱
۵-۱۵	ذخیره شدن انرژی	۲۲
۶-۱۵	جریان گردشی (جریان فوکو)	۲۳

۱۰-۱۹	موتور با روتور سیم‌پیچی شده	۱۰
۱۱-۱۹	ماشین با شار ثابت	۱۱
۱۲-۱۹	منحنی گشتاور-لغزش	۱۳
۱۳-۱۹	ماشین با امپدانس اولیه و شار متغیر	۱۵
۱۴-۱۹	مدار معادل	۱۵
۱۵-۱۹	نتایج حاصل از مدار معادل	۱۶
۱۶-۱۹	تلفات و بازدهی	۱۸
۱۷-۱۹	راه‌اندازی موتور قفس‌دار	۱۸
۱۸-۱۹	موتور آسنکرون با دو قفس	۱۹
۱۹-۱۹	موتور آسنکرون با شیار عمیق	۲۰
۲۰-۱۹	مسایل حل شده نمونه	۲۱
۲۷	مسایل	
۲۱-۱۹	پاسخ پاره‌ای مسائل	۲۸

فصل ۲۰ ماشین‌های مخصوص

۱-۲۰	ژنراتور dc گردان با میدان عرضی	۱
۲	اساس کار	
۳	بهبود مشخصات تقویت کننده	
۴	تجزیه و تحلیل مدار	
۲-۲۰	موتورهای dc با پسماند مغناطیسی	۷
۳-۲۰	موتورهای کموتاتوردار ac	۸
۸	emf تولیدی در سیم‌پیچی‌های آرمیچر	
۸	اثر تغییر مکان جاروها بر روی emf تولیدی	
۹	emf القایی و تولیدی در سیم‌پیچی آرمیچر	
۹	تولید گشتاور در روتور ماشین کموتاتوردار	
۱۰	موتور سری تک فاز	
۱۱	مشخصات موتورهای سری تک‌فاز و کاربرد آنها	
۱۱	موتورهای یونیورسال	
۱۳	موتور ریولسیون (دفعی)	
۲۹	۴-۲۰ مسایل حل شده نمونه	
۳۵	مسایل	
۳۶	۵-۲۰ پاسخ پاره‌ای مسائل	

فصل ۲۱ پیوست‌ها

پیوست ۱	روابط ریاضی	۲
پیوست ۲	بردارها	۵
پیوست ۳	سیستم یکاهای بین‌المللی (SI)	۸
پیوست ۴	فهرست پاره‌ای منابع	۱۰
پیوست ۵	واژگان	۱۱
پیوست ۶	فهرست واژه‌ها و اسامی خاص	۳۱

سیم‌پیچی مختلط (متعدد)	۸
حلقه‌های متعادل کننده	۸
کاربرد هر یک از سیم‌پیچی‌ها	۹
۳-۱۷ معادله نیروی محرکه القایی	۹
۴-۱۷ واکنش آرمیچر	۱۰
۵-۱۷ کموتاسیون	۱۱
۶-۱۷ روش‌های اصلاح کموتاسیون	۱۲
۷-۱۷ انواع ژنراتورهای dc	۱۳
۸-۱۷ بازدهی ژنراتورهای جریان دایم	۱۸
۹-۱۷ موتورهای جریان دایم	۱۹
۱۰-۱۷ سرعت موتور	۱۹
۱۱-۱۷ گشتاور موتور	۱۹
۱۲-۱۷ انواع موتورهای جریان دایم	۲۰
۱۳-۱۷ راه‌اندازی موتور و رنوستای راه‌انداز	۲۲
۱۴-۱۷ تنظیم سرعت در موتورهای جریان دایم	۲۴
۱۵-۱۷ مسایل حل شده نمونه	۲۷
مسایل	۳۳
۱۶-۱۷ پاسخ پاره‌ای مسائل	۳۴

فصل ۱۸ ماشین‌های سنکرون

۱-۱۸	اساس کار ژنراتورهای سنکرون	۱
۲-۱۸	سرعت و فرکانس	۲
۳-۱۸	سیم‌پیچی آرمیچر	۳
۴-۱۸	نیروی محرکه ژنراتورها	۴
۵-۱۸	عملکرد ماشین‌های سنکرون	۶
۶-۱۸	ژنراتور سنکرون	۷
۷-۱۸	راکتانس سنکرون	۷
۸-۱۸	عملکرد ژنراتورهای سنکرون با راکتانس ثابت	۸
۹-۱۸	ماشین سنکرون روی شین بینهایت	۱۱
۱۰-۱۸	نظریه ماشینهای با قطب برجسته	۱۲
۱۱-۱۸	ژنراتور سنکرون با قطب برجسته	۱۲
۱۲-۱۸	موتور سنکرون	۱۴
۱۳-۱۸	عملکرد موتورهای سنکرون	۱۴
۱۴-۱۸	اثرات اشباع	۱۵
۱۵-۱۸	منحنی‌های V	۱۵
۱۶-۱۸	کار موازی ژنراتورهای سنکرون	۱۶
۱۷-۱۸	مسایل حل شده نمونه	۱۷
	مسایل	۲۳
۱۸-۱۸	پاسخ پاره‌ای مسائل	۲۴

فصل ۱۹ موتور آسنکرون

۱-۱۹	ساختار موتور آسنکرون سه فاز	۱
۲-۱۹	اساس کار موتور آسنکرون	۳
۳-۱۹	میدان گردان	۳
۴-۱۹	تعداد قطب‌ها-سرعت سنکرون	۵
۵-۱۹	ایجاد میدان گردان	۶
۶-۱۹	مشخصه‌های راه‌اندازی یک موتور قفس سنجابی	۸
۷-۱۹	شتاب روتور سلفزش	۸
۸-۱۹	موتور در شرایط بار	۸
۹-۱۹	ولتاژ و فرکانس القایی در روتور	۹

گسترش فناوری در زمینه‌های مختلف صنعت و حضور قطعات الکترونیکی و ابزار دقیق در تمام طراحی‌ها و کاربردهای مهندسی منجر به تحول اساسی در شیوه زندگی در آغاز قرن حاضر شده است. رشته‌های مهندسی و حتی کاربردهای مرسوم زندگی از سیستم‌های الکترونیکی، مخابراتی و رایانه‌ها تأثیر پذیرفته است. در این شرایط، زمینه‌های مختلف، از مکانیک و صنایع گرفته تا مهندسی شیمی، عمران، مواد، هوافضا و شاخه‌های متعدد دیگر به کاربرد ماهرانه مفاهیم نوین مهندسی برق نیاز دارند و از اینرو دانستن اصول بنیادی و طراحی سیستم‌های الکتریکی بسیار سودمند خواهد بود.

کتاب درسی حاضر که برای دانشجویان رشته‌های مهندسی و علوم نوشته شده است سه هدف عمده را دنبال می‌کند.

- ارائه ساده و منظم مفاهیم بنیادی زمینه‌های مختلف مهندسی برق و کامپیوتر
 - تأکید بر کاربردها در رشته‌های مختلف مهندسی و روش‌های تحلیلی مختلف در حل مسایل عملی
 - افزایش توانایی تحلیل دانشجویان و مهندسين در رویارویی با کاربردهایی که متکی بر مهندسی برق و کامپیوتر می‌باشند.
- تجربه بیش از بیست و پنج سال تدریس مبانی مهندسی برق و دروس مختلف وابسته به آن در رشته‌های مهندسی سبب شده است که نویسندگان در تدوین کتاب ویژگی‌های زیر را مورد نظر قرار دهند:

- ارائه ساده و روشن مفاهیم درس با طرح مثال‌های متعدد در هر فصل
- منظور کردن «مسایل حل شده نمونه» در هر فصل. این مسایل با نکات متعددی که همراه دارد قدرت تحلیل خواننده را افزایش می‌دهد و توانایی وی را در حل مسایل بیشتر می‌کند.
- در فصول متعدد کاربردهایی از شاخه‌های مختلف مهندسی و علوم مطرح شده است که برای مهندسين و دست‌اندرکاران صنعت جالب توجه است.
- نکات مهم در هر فصل در کادر قرار داده شده است تا خواننده بتواند با مطالعه آنها و نیز چکیده‌ای که در پایان هر فصل آمده است. مطالب را بهتر دریابد.
- ارائه بیش از ۷۰۰ مسأله که پاسخ پاره‌ای از آنها در انتهای هر فصل آمده است، امکان تمرین و روشن‌تر شدن مطالب را برای دانشجویان فراهم می‌سازد.
- حل برخی از مسایل به رایانه و استفاده از نرم‌افزارهای مرسوم نیاز دارد که می‌تواند در بالا بردن درک مطالب کمک کند.
- در انتهای هر فصل و در موارد لزوم، پیوست‌هایی گنجانده شده است که به گویاتر شدن مطالب فصل کمک می‌کند. در انتهای کتاب پیوست‌ها و جداول ریاضی مورد نیاز آمده است و خواننده را از مراجعه به منابع دیگر بی‌نیاز می‌کند. واژگان فارسی به انگلیسی و انگلیسی به فارسی نیز به همین منظور آورده شده است.

ساختار کتاب، دروس مبانی مهندسی برق (۱) و (۲) را مطابق مصوبات شورای عالی برنامه‌ریزی برای دانشجویان شاخه‌های مختلف مهندسی بطور کامل می‌پوشاند و بر آخرین یافته‌های علمی در زمینه‌های مختلف مهندسی برق و کامپیوتر متکی است. کتاب با احتساب فصل پیوست‌ها در بیست و یک فصل و برای دو درس چهار واحدی تنظیم شده است و از آنجا که مطالب آن طیف وسیع مهندسی برق را می‌پوشاند، می‌توان برحسب ضرورت از تدریس فصولی از کتاب که با نماد (*) مشخص شده‌اند، چشم‌پوشی کرد.

شش فصل اول کتاب به آشنایی با مفاهیم اولیه مهندسی برق و تحلیل مدارها اختصاص یافته است و درباره عناصر و اجزاء مدار، تحلیل مدارهای ساده، شناخت عناصر پویا، ورودی‌های سینوسی، مدارهای تک فاز و سه فاز (متعادل)، توابع شبکه و کاربرد تبدیل لاپلاس در تحلیل مدارها گفتگو می‌کند. فصول یک تا چهار بنیادی است و شناخت آنها برای درک مفاهیم مختلف مهندسی برق ضروری است. فصول پنج و شش تکمیل‌کننده مطالب اساسی مربوط به تحلیل مدارها و کاربرد آنهاست.

فصل‌های هفتم تا یازدهم کتاب اصول الکترونیک را مطرح می‌کند و پس از مقدمه‌ای بر شناخت نیم‌رساناها به بحث و بررسی دیودها، ترانزیستورهای مختلف (BJT، FET، MOSFET و ...)، کاربرد آنها، الکترونیک قدرت و تقویت‌کننده‌های عملیاتی می‌پردازد و مهندسين را با آنچه در زمینه الکترونیک نیاز دارند آشنا می‌سازد. در این میان تدریس فصل دهم را که به الکترونیک قدرت اختصاص دارد، می‌توان بدون بهم زدن توالی مطالب به تعویق انداخت.

در فصل‌های دوازدهم تا چهاردهم مبانی مدارهای منطقی، مدارهای مورد نیاز در ریزپردازنده‌ها، کنترل‌کننده‌ها، رایانه‌ها و در نهایت ابزار دقیق مورد بحث قرار می‌گیرد. مطالب بررسی شده در این قسمت‌ها اصول سیستم‌های نوین صنعتی را تشکیل می‌دهد.

فصول پانزدهم تا بیستم کتاب ماشین‌های الکتریکی را مورد بررسی قرار می‌دهد. این بخش از آشنایی با مدارهای مغناطیسی و قوانین بنیادی مربوط آغاز می‌گردد و با تبدیل انرژی الکترومکانیکی، ترانسفورماتورها، ژنراتورها، موتورهای ادامه یافته و با ماشین‌های الکتریکی خاص پایان می‌پذیرد.

اگر چه تلاش شده است که مطالب کتاب گویا، کامل و رسا باشد اما بی‌تردید کاستی‌هایی نیز دارد. مولفان از پیشنهادات استادان و مدرسان محترم، خوانندگان گرامی و دانشجویان عزیز در بهبود ارائه مطالب استقبال می‌کنند. علاقمندان می‌توانند نظرات و پیشنهادات خود را به ناشر یا مولفان و یا email آنها ارسال دارند. مدرسین دروس مبانی مهندسی برق در آینده‌ای نزدیک می‌توانند پاسخ تشریحی پاره‌ای مسایل را که از طرف مولفان کتاب تهیه شده است، از طریق ناشر تهیه کنند.

در پایان بر خود لازم می‌دانیم که از مدیر محترم مرکز خدمات فرهنگی سالکان جناب آقای جواد شبرنگ که با ما همکاری صمیمانه داشته‌اند، قدردانی کنیم. همچنین از خانمها داداش‌زاده و رحیمی و به ویژه از سرکار خانم لیلا یارمحمدی که در تایپ و صفحه‌بندی و طراحی شکل‌ها نهایت دقت را مبذول داشته‌اند و آقای سعید شعرای که در طراحی جلد ظرافتی بی‌اندازه نشان داده‌اند، تشکر می‌کنیم. بزرگواری اساتید ارجمند جناب آقای دکتر محسنی و جناب آقای دکتر مهاجرزاده و همکاران آزمایشگاه‌های فشار قوی و لایه نازک دانشکده فنی دانشگاه تهران در انجام آزمایش و تهیه عکس روی جلد موجب کمال امتنان است. جای بسی خوشوقتی است که این کتاب در هفتمین سال تأسیس دانشکده فنی دانشگاه تهران به انجام رسیده است. جا دارد که هفتمین سال تأسیس مهد مهندسی کشور را به جامعه علمی و مهندسين کشور تبریک گوئیم.

اسحق ثابت موزوقی

گروه مهندسی برق و کامپیوتر

دانشکده فنی - دانشگاه تهران

تهران ۸۳/۱/۲۹

email:ESSabet@ut.ac.ir

جلیل راشد محصل

گروه مهندسی برق و کامپیوتر

دانشکده فنی - دانشگاه تهران

تهران ۸۳/۱/۲۹

email:jrashed@ut.ac.ir