



مبانی مهندسی برق

نویسندگان:

دکتر محمد حسن مرادی (عضو هیات علمی دانشگاه بوعلی سینا همدان)

مهندس احسان قاسمی مقدم (عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی همدان)

مهندس هاجر باقری طولابی (مدرس دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد)

TK	مرادی، محمدحسن،
۱۴۵	مبانی مهندسی برق / مولفین: محمدحسن مرادی؛ احسان قاسمی مقدم؛
۱۴۴۲/م	هاجر باقری طولابی.-
۱۳۸۹	همدان: دانشگاه بوعلی سینا، ۱۳۸۹
	۲۸۷ ص. مصور. شابک: ۹-۰۵۵-۱۲۸-۶۰۰-۹۷۸
	کتابنامه.
	۱. برق- مهندسی. الف. قاسمی مقدم، احسان. ب. باقری طولابی، هاجر
	ج. عنوان.
	۶۲۱/۳

عنوان:	مبانی مهندسی برق
مولفان:	دکتر محمدحسن مرادی، مهندس احسان قاسمی، مهندس هاجر باقری طولابی
ناشر:	انتشارات دانشگاه بوعلی سینا
مدیر مسئول:	محمدجواد یداله‌ای فر
چاپخانه:	روشن
صفحه و قطع:	۲۸۷- وزیر
نوبت چاپ:	اول
تیراژ:	۱۰۰۰
قیمت:	۵۸۰۰ تومان
تاریخ انتشار:	۱۳۸۹
شماره کتاب:	م/۲۲۶
شابک:	۹-۰۵۵-۱۲۸-۶۰۰-۹۷۸

کلیه حقوق برای انتشارات دانشگاه بوعلی سینا محفوظ است

مراکز فروش در همدان: ۱. دانشگاه بوعلی سینا، اداره انتشارات، تلفن: ۰۸۱۱-۸۲۷۴۴۴۲

۲. خیابان شهید حسین فهمیده، روبروی پارک مردم، فروشگاه اداره انتشارات

۳. خیابان مهدیه روبروی خانه معلم - انتشارات دانشجو

نمایندگی فروش در تهران: ۱. موسسه کتابیران، میدان انقلاب، خیابان لبافی نژاد غربی (بعد از چهارراه کارگر جنوبی)،

بعد از فروشگاه شبلات، پلاک ۲۳۷، تلفن: ۶۶۴۲۳۴۱۶-۶۶۹۲۶۶۸۷

۲. نوپردازان، میدان انقلاب، خیابان لبافی نژاد، بین ۱۲ فروردین و اردیبهشت، پلاک ۲۰۶، تلفن: ۶۶۴۹۴۴۰۹-۶۶۴۱۱۱۷۳

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول
۱	۱-۱ مقدمه
۳	۲-۱ اجزای مدارهای الکتریکی
۴	۱-۲-۱ جهت قراردادی جریان و ولتاژ متناظر برای تعیین نوع توان
۷	۲-۲-۱ منابع
۷	۱-۲-۲-۱ منابع ولتاژ و جریان
۷	۲-۲-۲-۱ منابع ایده‌آل و حقیقی
۱۱	۳-۲-۲-۱ منابع مستقل و کنترل شونده (وابسته)
۱۳	۴-۲-۲-۱ منابع ثابت و متغیر با زمان
۱۴	۵-۲-۲-۱ ترکیب منابع ولتاژ و جریان
۱۷	۶-۲-۲-۱ تبدیل منابع
۱۹	۱-۶-۲-۲-۱ قضیه مدار معادل نونین و نورتن شبکه
۳۰	۳-۲-۱ مقاومت
۳۱	۱-۳-۲-۱ ترکیب مقاومت ها
۳۷	۲-۳-۲-۱ مقاومت صفر (اتصال کوتاه)
۳۷	۳-۳-۲-۱ مقاومت بی‌نهایت (مدار باز)
۳۸	۴-۳-۲-۱ توان در مقاومت

۴۲	۴-۲-۱ خازن
۴۴	۱-۴-۲-۱ راکتانس یا مقاومت موهومی در خازن
۴۴	۲-۴-۲-۱ توان در خازن
۴۶	۵-۲-۱ سلف
۴۷	۱-۵-۲-۱ راکتانس یا مقاومت موهومی در سلف
۴۷	۲-۵-۲-۱ توان در سلف
۵۱	۳-۱ قوانین حاکم بر مدارها
۵۱	۱-۳-۱ قوانین کوشف
۵۶	۴-۱ توان مفید (حقیقی، کُنشی یا اکتیو)
۵۷	۵-۱ توان ظاهری
۶۰	۶-۱ مقاومت ظاهری یا امپدانس
۶۱	۷-۱ شرایط نامی و شرایط کار
۶۲	۸-۱ مسایل
	فصل دوم
۶۶	۱-۲ مقدمه
۶۶	۲-۲ مدارهای مغناطیسی
۶۸	۱-۲-۲ شدت میدان مغناطیسی (H)
۶۹	۲-۲-۲ قانون آمپر
۷۱	۳-۲-۲ مقاومت مغناطیسی
۷۲	۴-۲-۲ چگالی شار
۷۳	۵-۲-۲ رابطه بین شدت میدان مغناطیسی و چگالی شار مغناطیسی
۷۳	۱-۵-۲-۲ نفوذپذیری نسبی (μ_r)
۷۴	۲-۵-۲-۲ پدیده اشباع
۷۶	۶-۲-۲ کمیت‌های متناظر مدارهای مغناطیسی و الکتریکی

۷۷	۷-۲-۲ مدار مغناطیسی با تحریک DC
۸۲	۳-۲ انرژی الکترومکانیکی
۸۷	۴-۲ مسایل
	فصل سوم
۹۰	۱-۳ مقدمه
۹۱	۲-۳ مدل ترانسفورماتور
۹۲	۱-۲-۳ ترانسفورماتور ایده‌آل
۹۴	۲-۲-۳ مقاومت بار دیده شده از دو سر اولیه ترانسفورماتور
۹۵	۳-۲-۳ ترانسفورماتور واقعی
۱۰۴	۳-۳ تعیین پارامترهای ترانسفورماتور ($R_e, X_m, X_e, \mu, \epsilon$)
۱۰۵	۱-۳-۳ آزمایش اتصال کوتاه
۱۰۵	۱-۱-۳-۳ شبیه‌سازی حالت اتصال کوتاه ترانسفورماتور در
	سیمولینک نرم‌افزار MATLAB
۱۰۹	۲-۳-۳ آزمایش مدار باز (بی‌باری)
۱۰۹	۱-۲-۳-۳ شبیه‌سازی حالت مدار باز ترانسفورماتور در نرم‌افزار MATLAB
۱۱۵	۴-۳ مشخصه‌های اسمی ترانسفورماتور
۱۱۶	۵-۳ تنظیم ولتاژ (رگولاسیون)
۱۱۸	۶-۳ راندمان ترانسفورماتور
۱۱۸	۱-۶-۳ روش اول برای محاسبه راندمان در ترانسفورماتور
۱۱۹	۲-۶-۳ روش دوم: با استفاده از تلفات
۱۲۱	۳-۶-۳ بازده شبانه روزی
۱۲۳	۷-۳ موازی کردن ترانسفورماتورها
۱۲۴	۸-۳ مسایل

فصل چهارم

- ۱-۴ مقدمه ۱۲۷
- ۲-۴ اساس کار مولدها ۱۲۸
- ۳-۴ اساس کار موتورهای ۱۳۴
- ۴-۴ ماشین‌های جریان مستقیم DC ۱۴۴
- ۱-۴-۴ سیم‌پیچی آرمیچر ۱۴۶
- ۱-۴-۴-۱ گام قطبی ۱۴۷
- ۲-۴-۴ ولتاژ القایی در سیم‌پیچ‌های آرمیچر (حالت ژنراتوری) ۱۴۷
- ۲-۴-۴ منحنی مغناطیس شونده ۱۴۹
- ۳-۴-۴ گشتاور حاصله در ماشین DC (حالت موتوری) ۱۴۹
- ۴-۴-۴ مدار معادل سیم‌پیچ‌های میدان و آرمیچر در ماشین DC ۱۵۰
- ۵-۴-۴ عکس‌العمل آرمیچر ۱۵۳
- ۶-۴-۴ طبقه‌بندی ماشین‌های DC ۱۵۴
- ۷-۴-۴ ژنراتور DC تحریک مستقل ۱۵۶
- ۱-۷-۴-۴ اثر تغییرات I_f ، ω_m و R_a بر منحنی مشخصه ژنراتور تحریک مستقل ۱۵۷
- ۸-۴-۴ ژنراتور DC شنت ۱۶۰
- ۹-۴-۴ ژنراتور DC سری ۱۶۳
- ۱۰-۴-۴ ژنراتور DC کمبوند ۱۶۵
- ۵-۴-۴ موتورهای DC ۱۶۷
- ۱-۵-۴ موتور DC تحریک مستقل ۱۶۷
- ۲-۵-۴ موتور DC شنت ۱۶۹
- ۳-۵-۴ موتور DC سری ۱۷۰
- ۴-۵-۴ موتور کمبوند ۱۷۲
- ۷-۴ شبیه‌سازی موتور DC در محیط نرم‌افزار Matlab ۱۷۳

۱۷۷	۷-۴ راه‌اندازی موتورهای DC
۱۸۰	۸-۴ کنترل سرعت ماشین‌های DC
۱۸۱	۸-۴-۱ کنترل سرعت با مقاومت آرمیچر
۱۸۲	۸-۴-۲ کنترل سرعت با تغییر شار فاصله هوایی
۱۸۴	۸-۴-۳ کنترل سرعت با تغییر ولتاژ دو سر آرمیچر
۱۸۵	۹-۴ مسایل
	فصل پنجم
۱۸۹	۱-۵ مقدمه
۱۸۹	۲-۵ ماشین‌های جریان متناوب (AC) سه فاز
۱۸۹	۲-۵-۱ موتور آسنکرون (القایی)
۱۹۳	۲-۵-۱-۱ نحوه عملکرد موتورهای القایی سه فاز
۱۹۶	۲-۵-۱-۲ مدار معادل موتور القایی سه فاز
۱۹۷	۲-۵-۱-۳ محاسبه پارامترهای مدار معادل موتور القایی به کمک آزمایش‌های بی‌باری و روتور قفل شده
۲۰۲	۲-۵-۱-۴ توزیع توان در موتور القایی سه فاز
۲۰۳	۲-۵-۱-۵ امپدانس ورودی موتور القایی
۲۰۴	۲-۵-۱-۶ مشخصه خروجی موتور القایی سه فاز (منحنی گشتاور-سرعت)
۲۰۷	۲-۵-۱-۷ روش‌های راه‌اندازی موتور القایی سه فاز
۲۰۸	۲-۵-۲ ژنراتور سنکرون
۲۰۹	۲-۵-۲-۱ مدار معادل ژنراتور سنکرون
۲۰۹	۲-۵-۲-۲ شرایط اتصال ژنراتور سنکرون به شبکه
۲۱۱	۲-۵-۳ موتور سنکرون
۲۱۲	۳-۵ ماشین‌های AC تک فاز
۲۱۳	۳-۵-۱ ماشین تک فاز با سیم پیچ کمکی

۲۱۵	۲-۳-۵ ماشین تک فاز با خازن راه انداز
۲۱۶	۳-۳-۵ ماشین تک فاز با قطب چاک دار
۲۱۶	۴-۳-۵ ماشین تک فاز با خازن راه انداز و خازن ثابت
۲۱۷	۴-۵ مسایل

پیوست ها

۲۲۰	پیوست الف - اعداد مختلط
۲۲۶	پیوست ب - محاسبات توان
۲۴۰	پیوست ج - نگاهی به نرم افزار مطلب و سیمولینک

۲۵۶	واژگان و نماده
-----	----------------

۲۶۳	مراجع
-----	-------

پیش گفتار

آشنایی مهندسان و متخصصین با کلیات و مفاهیم اولیه رشته‌های مهندسی غیر از رشته تخصصی خود در بسیاری از موارد مفید و کارگشا خواهد بود. در همین راستا نیاز به مرجعی مناسب برای درس مبانی مهندسی برق، انگیزه‌ای برای جمع‌آوری و تالیف این کتاب گردید.

این کتاب نتیجه ۱۵ سال تدریس مبانی مهندسی برق برای دانشجویان رشته‌های مهندسی صنایع، مواد و مکانیک می‌باشد و به گونه‌ای به نوشتار در آمده است که ضمن آشنایی خوانندگان با اصول و مقدمات رشته مهندسی برق، سرفصل‌های ارائه شده توسط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برای درس مبانی برق رشته‌های مهندسی صنایع، مواد و همچنین درس مبانی برق ۲ گروه آموزشی مکانیک را کاملاً پوشش می‌دهد.

در ابتدای این کتاب، دانشجو با تجزیه و تحلیل مدارها در حالت دایمی سینوسی، مقدماتی از الکترومغناطیس و مدارهای مغناطیسی آشنا می‌گردد. در فصول بعدی نیز، به مباحث ترانسفورماتورها، ماشین‌های DC ، موتورهای القایی سه فاز، ژنراتورهای سنکرون و موتورهای تک فاز پرداخته می‌شود. هر فصل شامل تعدادی مثال و تمرین می‌باشد که در آخر فصل آورده شده است. همچنین ضمن آشنایی اولیه با نرم‌افزار Matlab (پوست کتاب)، که در تمامی رشته‌ها به عنوان یک نرم‌افزار کارآمد شناخته شده، از این نرم‌افزار در حل بعضی مثال‌ها استفاده گردیده است. اثبات قضایا و تئوری‌ها که نیاز به محاسبات و مطالب پیچیده در سطحی بالاتر از این کتاب دارند، حذف گردیده است.

ن تلاش گردیده است تا مطالب ارایه شده، ساده و قابل فهم باشند و امید است که این کتاب در آشنایی دانشجویان با مقدمات رشته برق موثر و مفید واقع گردد. از کلیه اساتید و دانشجویان گرامی خواشمندیم با ارائه نظرات و انتقادات از طریق پست الکترونیکی (book_authors@live.com) مؤلفان را در راستای بهبود هرچه بیشتر این اثر یاری فرمایند.

دکتر محمد حسن مرادی

اردیبهشت ۱۳۹۰

www.ketab.ir