

۲۰۳۳۳۴۶

روز اول



ماترین های الکتریکی مخصوص

www.ketabir

مؤلف

مهندس مصطفی جلالیان ابراهیمی

سرشناسه	: جلالیان ابراهیمی، مصطفی، ۱۳۶۸ -
عنوان و نام پدیدآور	: Jalalian Ebrahimi, Mostafa
مشخصات نشر	: ماشینهای الکتریکی مخصوص / مولف مصطفی جلالیان ابراهیمی.
مشخصات ظاهری	: تهران: سپا دانش، ۱۳۹۸.
شابک	: ۳۱۲ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار.
وضعیت فهرست نویسی	: 978-600-181-206-4
موضوع	: فیا
موضوع	: ماشین آلات برقی — راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	: Special Electrical Machines -- Study and teaching (Higher)
موضوع	: ماشین آلات برقی — مسائل، تمرین ها و غیره (عالی)
موضوع	: Special Electrical Machines-- Problems, exercises, etc. (Higher)
رده بندی کنگره	: TK۲۰۰۰/ج۸۲ ۱۳۹۸
یادداشت	: Special Electrical Machines پشت جلد به انگلیسی
رده بندی دیوب	: ۶۲۱/ ۳۱۰۴۲
شماره کتابشناسی	: ۵۶۶۷۸۵۷

این اثر، مشمول قانون حمایت از مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هرکس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه (ناشر) نشر یا پخش غیر مجاز نماید، مرتکب جرم شده و پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

تلفن و فکس: ۳-۶۶۵۶۹۸۸۱

۶۶۵۶۲۹۳۳-۶۶۵۶۳۱۷۷-۶۶۵۶۲۸۹۸

همراه: ۱۱۲۱۲۶۱۴۱۹



مرکز پخش: میدان انقلاب، اول کارگر جنوبی، کوچه رستگچی، روی دانشگاه علمی کاربردی، بن بست اول، پلاک ۴، واحد ۱

عنوان کتاب ماشینهای الکتریکی مخصوص
 مولف: مصطفی جلالیان ابراهیمی
 ناشر انتشارات سپا دانش (عضو هیئت مدیران دانشگاهی)
 ناشر همکار تخت سلیمان
 سال چاپ ۱۳۹۸
 نوبت چاپ اول
 تیراژ ۱۰۰ نسخه
 قیمت ۶۵۰۰۰ ریال

فروشگاه اینترنتی: sohadanesh.com پست الکترونیکی: sohadanesh_pub@yahoo.com

ISBN: 978-600-181-206-4

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۸۱-۲۰۶-۴

کلیه حقوق این کتاب برای سپه دانش محفوظ است.

پیش گفتار

خداوند متعال را شاکرم که به من توانایی بخشید تا بالاخره این پروژه سنگین و طاقت فرسا که به مدت سه سال بطول انجامید را به اتمام برسانم. در تصنیف این کتاب از جزوه‌های درسی و سوابق اجرایی مرتبط در عرصه صنعت ماشین‌های الکتریکی و برگزاری دوره‌های تخصصی ماشین‌های الکتریکی بهره‌گیری نموده‌ام. کتابی که اکنون در پیش رو دارید ویژگی‌های چند دارد؛ بر پایه سرفصل‌های درس ماشین‌های الکتریکی مخصوص (۳ واحد) وزارت علوم تحقیقات و فناوری نوشته شده است، پوشش نقاط ضعف برخی از فصول کتاب‌های مشابه منتشر شده، شکل‌ها و مطالب به تفصیل و با ذکر جزئیات آمده‌اند، هر فصل از کتاب، از مطالب پایه شروع و سپس به معادلات ریاضی حاکم به همراه توابع کنترلی رسم شده است به گونه‌ای گسترش داده می‌شود که علاوه بر دانشجویان مهندسی برق- قدرت دانشجویان سایر رشته‌ها (اعم از دانشجویان رشته مهندسی برق- کنترل) قادر به فراگیری آن باشد و در انتهای هر فصل مسائل متنوع حل شده و حل نشده برای درک ساده‌تر و روشن‌تر شدن مطالب آورده شده است. ترتیب مطالب ارائه شده در این کتاب به شرح زیر است:

در فصل اول، اصول تئوری و عملکرد میدان گردان در ماشین‌های القایی تکفاز و دوفاز مورد تشریح می‌گردد.

فصل دوم، اصول عملکرد و تحلیل شبکه موتورهای القایی دوفاز متقارن و نامتقارن با تغذیه نامتعادل و بررسی حال‌های خاص آن پرداخته می‌شود.

فصل سوم، به انواع سرو موتورهای DC و AC، تحلیل تابع تبدیل، کاربردها، محاسن و معایب و ویژگی‌های مهم آن می‌پردازد. فصل چهارم، به سیستم‌های سلسین و سینکرو به طور کامل اختصاص یافته است.

فصل پنجم، به ساختار انواع موتورهای پله‌ای اعم از معایب و محاسن آن‌ها پرداخته می‌شود. موتورهای DC بدون جاروبک از جمله موتورهای هستند که در سال‌های اخیر مورد

توجه بسیار از مهندسان و متخصصین صنعت برق بوده، لذا فصل ششم کتاب به این موتورهای پرداخته شده است.

در فصل هفتم، به انواع ساختارهای و کاربردهای موتورهای خطی ارائه شده است. فصل هشتم کتاب به موتورهای PMDCM پرداخته شده است. فصل نهم، موتورهای مغناطیس دائم سنکرون PMSM مورد توجه قرار گرفته که در این فصل مقایسه‌هایی به لحاظ عملکرد و ساختمان آن با انواع موتورهای الکتریکی (BLDC و القایی) شده است. فصل دهم، اصول و ساختار موتور رلاکتانسی سوئیچ شونده اشاره شده است.

در فصل دهم، به انواع موتورهای القایی تکفاز به لحاظ راهاندازی، مشخصه‌ها و کاربردها، طراحی سیم‌پیچ راهانداز، مدار معادل آنها، موتورهای تکفاز یونیورسال در تحریک DC و AC، موتورهای رلاکتانسی و هیستریزیسی به تفکیک کاربرد ها، معایب و محاسن هر یک به طور کامل و مفصل پرداخته شده است. فصل دوازدهم نیز به تاکوژنراتور اشاره شده است.

امید است این کتاب مورد توجه اساتید، دانشجویان و مهندسان شاغل در صنعت برق قرار گیرد. بدیهی است هر کتابی دارای نواقص اسکالاتی می‌باشد که موجب امتنان خواهد بود که خوانندگان این کتاب نقطه نظرات سازنده خود را از طریق آدرس زیر به اینجانب اطلاع دهند.

مصطفی جلالیان ابراهیمی

Jmostafa34@yahoo.com

فصل اول: کلیات و تعاریف ۱

- ۱-۱- تعریف ماشین‌های الکتریکی ۲
- ۲-۱- دسته بندی ماشین‌های الکتریکی ۲
- ۳-۱- تعریف ماشین با کسری از اسب بخار ۲
- ۴-۱- تنوری میدانهای گردان ۳
- ۵-۱- چگونگی ایجاد میدان گردان در ماشین‌های الکتریکی دو فاز ۳
- ۶-۱- چگونگی ایجاد یک میدان دوار در ماشین‌های القائی تکفاز ۶

فصل دوم: موتورهای القائی دو فازه متقارن ۱۱

- ۱-۲- مقدمه ۱۲
- ۲-۲- موتور القائی دو فازه متقارن با تغذیه نامتعادل ۱۲
- ۳-۲- تحلیل شبکه مدار متقارن با تغذیه نامتعادل با روش مولفه‌های متقارن ۱۳
- ۴-۲- موتورهای دوفاز نامتقارن ۱۹
- ۱-۴-۲- تحلیل موتور القائی متقارن (نامتعادل) ۲۰
- ۲-۴-۲- مدار معادل موتور دوفاز القائی نامتقارن (نامتعادل) ۲۳
- ۳-۴-۲- بررسی حالت خاص ۲۸
- ۵-۲- مسائل ۳۱

فصل سوم: سروموتورها ۳۵

- ۱-۳- مقدمه ۳۶
- ۲-۳- سروموتورهای DC ۳۶
- ۳-۳- سروموتورهای AC ۳۷
- ۱-۳-۳- تحلیل، تابع تبدیل و نمودار جعبه‌ای ۴۱
- ۲-۳-۳- کاربرد سروموتور دوفاز القائی در کنترل وضعیت یا موقعیت رادار ۴۷
- ۳-۳-۳- ویژگیهای مهم یک سروموتور دوفاز ۵۰
- ۴-۳-۳- محاسن سروموتورهای دوفاز ۵۲
- ۵-۳-۳- معایب سروموتورها ۵۳

۴-۳- سرو موتورهای AC سه فاز..... ۵۴

۵-۳- مسائل..... ۵۴

فصل چهارم: سلسین و سینکرو..... ۵۷

۴-۱- مقدمه..... ۵۸

۴-۲- سلسین‌های سه فاز..... ۵۹

۴-۳- سلسینهای تکفاز یا سینکروها..... ۶۲

۴-۴- تهیه کار زوج سینکروی فرستنده-گیرنده..... ۶۴

۴-۴-۱- بررسی کیفی..... ۶۵

۴-۴-۲- بررسی ریاضی..... ۶۷

۴-۵- سینکروی تراستفو (CT)..... ۷۴

۴-۶- سینکروی تفاضلی..... ۸۰

فصل پنجم: موتورهای پله‌ای..... ۸۵

۵-۱- مقدمه..... ۸۶

۵-۱-۱- مقایسه یک موتور پله‌ای و موتور AC سیمی..... ۸۷

۵-۲- ساختمان موتورهای پله‌ای..... ۸۸

۵-۳- مزایا و معایب موتورهای پله‌ای..... ۸۸

۵-۳-۱- مزیت‌های موتورهای پله‌ای..... ۸۸

۵-۳-۲- معایب موتورهای پله‌ای..... ۸۹

۵-۴- انواع موتورهای پله‌ای..... ۸۹

۵-۴-۱- موتورهای پله‌ای از نوع رلوکتانس متغیر..... ۹۰

۵-۴-۲- موتورهای پله‌ای از نوع آهنربای دائم..... ۹۶

۵-۴-۳- موتورهای پله‌ای از نوع هیبرید..... ۹۸

۵-۵- محاسبه گشتاور در موتور پله‌ای..... ۱۰۲

۵-۶- مدارهای محرک..... ۱۰۲

۵-۶-۱- مدار محرک تک قطبی..... ۱۰۴

۵-۶-۲- مدار محرک دو قطبی..... ۱۰۷

۱۱۱.....	فصل ششم: موتورهای DC بدون جاروبک
۱۱۲.....	۱-۶- مقدمه
۱۱۲.....	۲-۶- اساس کار موتور DC بدون جاروبک
۱۱۵.....	۳-۶- روش معکوس کردن جهت چرخش
۱۱۶.....	۴-۶- موتور با درایو ترانزیستوری سه فاز
۱۱۹.....	۵-۶- مقایسه موتور BLDC با موتور DC معمولی
۱۲۱.....	۶-۶- مقایسه موتور القایی با موتور
۱۲۲.....	۶-۶- کاربردهایی از موتورهای BLDC
۱۲۵.....	فصل هفتم: ماشین‌های الکتریکی خطی
۱۲۶.....	۱-۷- مقدمه
۱۲۶.....	۲-۷- انواع موتورهای خطی
۱۲۷.....	۳-۷- کاربردهای عمده موتورهای خطی
۱۲۷.....	۴-۷- تفاوت‌های اساسی موتورهای الکتریکی دوار با موتورهای الکتریکی خطی
۱۲۸.....	۵-۷- شکل‌های مختلف موتورهای خطی
۱۲۹.....	۵-۷-۱- ماشین‌های شار طولی
۱۳۱.....	۷-۶- موتور القایی خطی (LIM)
۱۳۲.....	۷-۶-۱- مشخصه گشتاور-سرعت و مدار معادل
۱۳۴.....	۷-۷- موتور سنکرون خطی (LSM)
۱۳۶.....	۷-۷-۱- انواع موتورهای خطی سنکرون
۱۳۶.....	۷-۷-۲- انواع ساختارهای تحریک موتورهای خطی سنکرون
۱۳۷.....	۷-۸- موتورهای DC خطی
۱۳۷.....	۷-۸-۱- مقدمه
۱۳۸.....	۷-۸-۲- انواع موتورهای DC خطی
۱۴۰.....	۷-۸-۳- نحوه عملکرد نیروهای رانشی و عمودی در LDCM

فصل هشتم: موتورهای PMDCM ۱۴۳

۱-۸- مقدمه ۱۴۴

۲-۸- تعاریف مواد مغناطیس دائم ۱۴۵

۱-۲-۸- منحنی مغناطیس زدائی ۱۴۶

۲-۲-۸- پایداری مواد مغناطیس دائم ۱۴۸

۳-۲-۸- تأثیر دما ۱۴۹

۴-۲-۸- تأثیر میدان های مغناطیسی ۱۵۱

۳-۸- انواع مواد مغناطیس دائم ۱۵۱

۴-۸- مدار مغناطیسی موتور PMDC ۱۵۳

۵-۸- مدار الکتریک موتور PMDC ۱۵۴

۶-۸- تلفات ۱۵۵

۷-۸- کاربردهای PMDCM ۱۵۵

فصل نهم: موتورهای مغناطیس دائم سیکرون PMSM ۱۵۷

۱-۹- مقدمه ۱۵۸

۲-۹- ساختمان موتور ۱۵۸

۳-۹- اصول کار PMSM ۱۶۳

۴-۹- معادلات الکتریکی موتور ۱۶۵

۵-۹- معادله گشتاور در موتور PMSM ۱۶۶

۶-۹- مقایسه ای بین PMSM با انواع موتورهای دیگر ۱۶۷

۹-۶-۱- مقایسه بین موتور PMSM با BLDC ۱۶۸

۹-۶-۲- مقایسه موتورهای PMSM و القایی ۱۷۰

فصل دهم: موتور رلاکتانسی سوئیچ شونده ۱۷۳

۱-۱۰- مقدمه ۱۷۴

۲-۱۰- ساختار موتور SRM ۱۷۵

۳-۱۰- اصول کار موتور SRM ۱۷۷

۱۸۱	فصل یازدهم: موتورهای تکفاز
۱۸۲	۱-۱۱- مقدمه
۱۸۳	۲-۱۱- موتورهای القائی تکفاز
۱۸۷	۱-۲-۱۱- مدار معادل موتور القائی تکفاز
۱۹۷	۲-۲-۱۱- راهاندازی موتور القائی تکفاز
۲۰۰	۳-۲-۱۱- طبقه‌بندی موتورهای القائی تکفاز
۲۰۷	۴-۲-۱۱- مشخصه و کاربردها
۲۰۹	۱-۱۱- راجحی سیم‌پیچی راهانداز
۲۱۲	۱-۳-۱۱- طراحی موتورهای فاز شکسته
۲۱۶	۲-۳-۱۱- طراحی موتورهای القائی تکفاز با خازن راهانداز
۲۲۴	۴-۱۱- مدار معادل موتور تکفاز القائی با خازن دائمی
۲۳۱	۵-۱۱- موتورهای تندر به یونیورسال
۲۳۱	۱-۵-۱۱- عملکرد موتور یونیورسال در تحریک DC
۲۳۲	۲-۵-۱۱- عملکرد موتور یونیورسال در تحریک AC
۲۳۵	۳-۵-۱۱- مقایسه تحریک DC و AC
۲۳۷	۴-۵-۱۱- موتورهای یونیورسال جبران‌شده
۲۴۰	۶-۱۱- موتورهای سنکرون تکفاز
۲۴۰	۱-۶-۱۱- موتورهای رلاکتانسی
۲۴۸	۷-۱۱- تاریخچه
۲۵۰	۸-۱۱- انواع گشتاورهای الکترومغناطیسی
۲۵۱	۹-۱۱- ساختمان ماشین هیستریزیس
۲۵۵	۱۰-۱۱- انواع موتورهای هیستریزیس
۲۵۶	۱-۱۰-۱۱- موتور هیستریزیس استوانه‌ای
۲۵۷	۲-۱۰-۱۱- موتور هیستریزیس دیسکی
۲۵۹	۱۱-۱۱- کاربرد، مزایا و معایب
۲۶۰	۱-۱۱-۱۱- مزایا و محسنات موتورهای هیستریزیس
۲۶۱	۲-۱۱-۱۱- معایب و نقاط ضعف موتورهای هیستریزیس

- ۱۲-۱۱- معرفی سایر کاربردهای گشتاور هیستریزیس ۲۶۳
- ۱-۱۲-۱۱- کوپلینگ هیستریزیس ۲۶۳
- ۲-۱۲-۱۱- موتورهای القائی با جریان راه اندازی محدود شده ۲۶۴
- ۳-۱۲-۱۱- موتور هیپرسین ۲۶۵
- ۴-۱۲-۱۱- موتور هیستریزیس - رلوکتانس ۲۶۵
- ۱۳-۱۱- تحلیل عملکرد موتورهای هیستریزیس ۲۶۶
- فصل دوازدهم تاکورژنراتور ۲۶۹**
- ۱-۱۲- مقدمه ۲۷۰
- ۲-۱۲- تاکورژنراتورهای جریان مستقیم (DC) ۲۷۲
- ۱-۲-۱۲- مشخصه خروجی یک تاکورژنراتور با مغناطیس دائم ۲۷۴
- ۲-۲-۱۲- معادله ولتاژ خروجی یک تاکورژنراتور با مغناطیس دائم در حالت کلی ۲۷۵
- ۳-۲-۱۲- تاکورژنراتورهای AC با حرکت جداگانه میدان ۲۸۰
- ۴-۲-۱۲- خطاهای تاکورژنراتورهای AC ۲۸۲
- ۵-۲-۱۲- تموج ولتاژ خروجی ۲۸۴
- ۶-۲-۱۲- تاکورژنراتورهای AC القایی ۲۸۵
- ۷-۲-۱۲- خطاهای تاکورژنراتور القایی ۲۹۶