



طراحی ماشین‌های الکتریکی گردان

نویسندگان

پوها پورهونن

تاپانی یوکیینن

والریا هرابوتسووا

مترجمان

دکتر محمدرضا بسمی (دانشیار دانشگاه شاهد)

علی بسمی (کارشناس ارشد دانشگاه شاهد)

سرشناسه	پورهون، یوها Pyrhönen, Juha
عنوان و نام پدیدآور	طراحی ماشین‌های الکتریکی گردان / نویسندگان: یوها پورهون، تابانی یوکینن، والریا هرابونووا؛ مترجمان: محمدرضا بسمی و علی بسمی
مشخصات نشر	تهران: دانشگاه شاهد، معاونت پژوهش و فناوری، اداره انتشارات، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	ح. ح. ۸۱۲ ص.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۶۱۲۱-۸۸-۸
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	Design of rotating electrical machines, 2nd. ed, c2013.:: عنوان اصلی:
یادداشت	کتاب حاضر نخستین بار با عنوان "طراحی ماشین‌های الکتریکی دوار" و با ترجمه‌ی معین رضایی، قاطمه خدارحمی توسط انتشارات فرهوش در سال ۱۳۹۶ ترجمه و منتشر شده است.
عنوان دیگر	طراحی ماشین‌های الکتریکی دوار.
موضوع	ماشین‌آلات برقی -- طرح و ساختمان
موضوع	Electric machinery -- Design and construction
موضوع	مولد برق -- طراحی و ساخت
موضوع	Electric generators -- Design and construction
موضوع	موتورهای برقی -- طراحی و ساخت
موضوع	Electric motors -- Design and construction
شناسه افزوده	یوکینن، تابانی، ۱۹۳۷ - م.
شناسه افزوده	Jokinen, Tapani
شناسه افزوده	هرابونووا، والریا
شناسه افزوده	Harabonova, Valeria
شناسه افزوده	بسمی، محمدرضا، ۱۳۲۸ -
شناسه افزوده	بسمی، علی، ۱۳۷۱ - مترجم
شناسه افزوده	دانشگاه شاهد، معاونت پژوهش و فناوری
رده بندی کنگره	TK۲۳۳۱
رده بندی دیویی	۶۲۱/۳۱۰۴۲
شماره کتابشناسی ملی	۷۴۲۱۱۹۷



عنوان کتاب: طراحی ماشین‌های الکتریکی گردان

مترجمان: محمدرضا بسمی و علی بسمی

تعداد: ۵۰۰ نسخه

نوبت و سال چاپ: اول - ۱۳۹۹

قیمت: ۱۶۳۸۰۰۰ ریال

نشانی ناشر: تهران، ابتدای آزادراه خلیج فارس، روبه‌روی حرم مطهر امام خمینی (ره)،

معاونت پژوهش و فناوری، اداره انتشارات دانشگاه شاهد

دورنگار: ۵۱۲۱۵۱۲۴

تلفن: ۵۱۲۱۴۱۲۲



فهرست مطالب

پیشگفتار مؤلفین	س
پیشگفتار مترجمین	ف
علائم و اختصارات	ق
فصل اول اصول اولیه و روش طراحی ماشین های الکتریکی	۱
۱-۱ اصول الکترومغناطیس	۳
۲-۱ حل عددی	۱۴
۳-۱ تعدادی از قوانین مشترک مورد استفاده در محاسبات تحلیلی	۱۹
۱-۳-۱ دیاگرام خطوط شار	۲۴
۲-۳-۱ دیاگرام شار برای نواحی حامل جریان	۳۲
۴-۱ کاربرد اصل کار مجازی در تعیین نیرو و گشتاور	۳۶
۵-۱ تئور تنش ماکسول: فشار شعاعی و مماسی	۴۶
۶-۱ خودالقایی و القای متقابل	۵۱
۷-۱ مقادیر پریونیت	۶۰



- ۸-۱ دیاگرام‌های فازوری ۶۴
- فهرست منابع ۶۷
- فصل دوم سیم‌پیچی ماشین‌های الکتریکی ۶۹
- ۱-۲ اصول پایه ۷۵
- ۱-۱-۲ سیم‌پیچی قطب برجسته ۷۵
- ۲-۱-۲ سیم‌پیچی‌های شیار ۷۹
- ۳-۱-۲ سیم‌پیچ‌های انتهایی ۸۰
- ۲-۲ سیم‌پیچ‌های فاز ۸۲
- ۳-۲ سیم‌پیچی شیار کامل سه‌فاز ۸۴
- ۴-۲ دیاگرام فازوری ولتاژ و ضریب سیم‌پیچ ۹۴
- ۵-۲ تحلیل سیم‌پیچ ۱۰۶
- ۶-۲ گام کوتاه ۱۰۹
- ۷-۲ جریان پیوندی سیم‌پیچ یک شیار ۱۲۰
- ۸-۲ سیم‌پیچ‌های چندفاز با شیار کسری ۱۳۵
- ۹-۲ سیستم‌های فازی و نواحی سیم‌پیچ‌ها ۱۴۰
- ۱-۹-۲ سیستم‌های فازی ۱۴۰
- ۲-۹-۲ نواحی سیم‌پیچ‌ها ۱۴۳



- ۱۰-۲ شرایط تقارن ۱۴۵
- ۱-۱۰-۲ سیم پیچ های شیار کسری متقارن ۱۴۶
- ۱۱-۲ سیم پیچ های پایه ۱۴۹
- ۱-۱۱-۲ سیم پیچ های پایه شیار کسری نوع اول ۱۵۱
- ۲-۱۱-۲ سیم پیچ های پایه شیار کسری نوع دوم ۱۵۱
- ۳-۱۱-۲ سیم پیچ های پایه شیار کامل ۱۵۲
- ۱۲-۲ سیم پیچ های شیار کسری ۱۵۴
- ۱-۱۲-۲ سیم پیچ های شیار کسری یک طبقه ۱۵۴
- ۲-۱۲-۲ سیم پیچی های شیار کسری دو لایه ۱۶۷
- ۱۳-۲ سیم پیچی های تک فاز و دو فاز ۱۷۷
- ۱۴-۲ سیم پیچی هایی که اجازه وجود تعداد قطب های مختلفی می دهند ۱۸۲
- ۱۵-۲ سیم پیچی های کموتاتور ۱۸۴
- ۱-۱۵-۲ اصول سیم پیچی روی هم ۱۹۰
- ۲-۱۵-۲ اصول سیم پیچی های موجی ۱۹۵
- ۳-۱۵-۲ نمونه هایی از سیم پیچ کموتاتور، هادی های متعادل کننده ۱۹۹
- ۴-۱۵-۲ سیم پیچ های کموتاتور AC ۲۰۵
- ۵-۱۵-۲ جریان پیوندی سیم پیچ کموتاتور و عکس العمل آرمیچر ۲۰۶
- ۱۶-۲ سیم پیچ های جبران کننده و قطب های کموتاسیون ۲۱۰



پیشگفتار مؤلفین

ماشین‌های الکتریکی تقریباً به طور کامل در تولید انرژی الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرند و فرایندهای تولید انرژی الکتریکی بسیار کمی هستند که در آن از ماشین‌های الکتریکی گردان استفاده نمی‌شود. در چنین فرایندهایی معمولاً حداقل موتورهای کمکی مورد نیاز هستند. در سیستم‌های توزیع انرژی، انواع ماشین‌های جدید نقش بسزایی دارند؛ به عنوان مثال، عصر ماشین‌های مغناطیس دائم آغاز شده است. حدود نیمی از کل برق تولیدشده در سطح جهان در موتورهای الکتریکی استفاده می‌شود و سهم برنامه‌های کاربردی درایورهای با دقت کنترل‌شده، در حال افزایش است. درایوهای الکتریکی احتمالاً بهترین ویژگی کنترل برای طیف گسترده‌ای از فرایندها را دارند. گشتاور یک موتور الکتریکی ممکن است به طور دقیق کنترل شود و در همان فرایندهای تبدیل الکترونیکی و الکترومکانیکی قدرت بالا باشد. نکته مهم این است که یک موتور الکتریکی کنترل‌شده ممکن است مقادیر قابل توجهی انرژی را ذخیره کند. در آینده احتمالاً درایوهای الکتریکی نقش مهمی در حمل خودروها و ماشین‌های نصب‌شده در صنایع دارند.

به دلیل استفاده زیاد از انرژی الکتریکی، درایوهای الکتریکی تأثیر قابل توجهی در محیط زیست دارند. اگر درایوها ضعیف طراحی و یا به طور ناکارآمد استفاده شوند، محیط زیستمان را آلوده می‌کنیم. تهدیدهای زیست‌محیطی دلیل خوبی برای طراحی درایوهای الکتریکی جدید و کارآمد به مهندسان برق می‌دهد. فنلاند در موتورهای برقی و درایوها یک پیشینه قوی دارد. دانشگاه صنعتی لاپلانتا و دانشگاه آلتو جهت استفاده مناسب از ماشین‌های الکتریکی دستورالعمل لازم و ضروری را تدوین و گسترش داده‌اند.

هدف از تهیه این کتاب فراهم کردن دانش کافی برای ماشین‌های الکتریکی دوار برای درک اصول کاربردی این ماشین‌ها و همچنین مهارت‌های ابتدایی در طراحی ماشین‌های



الکتریکی برای دانشجویان مهندسی برق می‌باشد. اگرچه با توجه به محدودیت‌های این کتاب نمی‌توان تمام اطلاعات مورد نیاز در طراحی ماشین‌های الکتریکی را در یک کتاب واحد گنجاند، اما این کتاب می‌تواند به‌عنوان راهنمای اولیه طراحی ماشین‌های الکتریکی مورد استفاده شما قرار بگیرد. خواندن کتاب‌شناسی ارائه‌شده در پایان فصل به‌عنوان منابع ارجاع توصیه می‌شود. سابقه فتلاند در طراحی ماشین‌های الکتریکی بر پایه کمک‌های مهم استاد تاپانی جوکینن که ده‌ها سال به‌طور حرفه‌ای در توسعه طراحی ماشین‌های الکتریکی صرف کرده است، استوار می‌باشد؛ به همان میزان طراحی ماشین‌های الکتریکی ارائه‌شده توسط پروفسور وال هریا هربوگو از جمهوری اسلواکی به علت تجربه صنعتی قوی مهم است. در نسخه دوم، برخی از قسمت‌های چاپ اول بازنویسی شده است تا متن منطقی‌تر انجام شود و بسیاری از خطاهای چاپ اصلاح شده است. به خصوص، ماشین‌های مغناطیس دائم و فصل‌های ماشین‌های القایی سنکرون هم‌اکنون بسیار جامع‌تر از قبل بر پایه تحقیقات جدید ارائه شده است. همچنین اصول طراحی ماشین‌های الکتریکی بر اساس محیط زیست و ملاحظات اقتصادی معرفی شده است.

نویسندگان از دکتر هانا نیم به دلیل ترجمه مطالب اصلی فتلاندی برای چاپ اول تشکر می‌کنند.

ما از افرادی که مطالب مهربانی را برای این کتاب تهیه کرده‌اند تشکر می‌کنیم:

Juha Pyrhönen

Tapani Jokinen

Valéria Hrabovcová