

مفاهیم و اصول آزمایش‌های

موتورهای القایی

تالیف:

محمد خنار

کارشناس ارشد مهندسی برق از دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

معین محمد نژاد

کارشناسی ارشد مهندسی برق از دانشگاه سمنان

سید هانی حجتی

پژوهشگر دکتری دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل



موسسه انتشارات جهان جام جم

سرشناسه	خنار - محمد - ۱۳۶۷
عنوان	مفاهیم و اصول آزمایش های موتورهای القایی
مشخصات نشر	تهران - جهان جام جم - ۱۳۹۴
مشخصات ظاهری	۱۶۰ ص
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۳۹۶-۰۱۲-۱
فهرست نویسی	فیا - فهرست نویسی کامل این اثر در نشانی: http://opac.nlai.ir قابل دسترسی است
شناسه افزوده	محمدنژاد - معین - ۱۳۶۷
شناسه افزوده	حجتی - سید هانی - ۱۳۶۸
کتابشناسی ملی	۳۲۱۴۵۲۱



موسسه انتشاراتی جهان جام جم

مفاهیم و اصول آزمایش های موتورهای القایی

تدوین: محمد خنار - معین محمدنژاد - سید هانی حجتی

ناشر: موسسه انتشاراتی جهان جام جم

مدیر تولید و ناظر فنی چاپ: فرزین متحقی

چاپ و صحافی: یاسینی

تیراژ: ۵۰۰ نسخه

نوبت و سال چاپ: اول - ۱۳۹۴

قیمت: ۱۶۰۰۰ تومان

www.nashrejamejam.com

نشانی: تهران - میدان انقلاب - خیابان کارگر جنوبی - خیابان لبافی نژاد غربی کوچه سیمین - پلاک ۵

تلفکس: ۶۶۵۹۶۶۱۸ : تلفن: ۶۶۹۲۶۶۳۴ - ۶۶۵۶۵۸۲۵

هیچ شخص حقیقی یا حقوقی حق استفاده از عنوان کتاب و همچنین چاپ و نشر تمام یا بخشی از این اثر را به هر صورت ندارد و متخلفین به موجب بنده از ماده‌ی قانون حمایت از ناشران تحت پیگرد جدی قانونی قرار می‌گیرند.

پیشگفتار

سپاس بی‌کران خداوندگار عزوجل را که از قصور این بنده تقصیر کارگذشت و در فراز و نشیب این زندگانی گذرا لحظه‌ای ما را به خودمان وام گذاشت. این کتاب تنها پیشکشی است کوچک از طرف مؤلفان این اثر که با احترام به پیشگاه مقدس صاحب الزمان ارواحنا له الفداء تقدیم می‌شود.

کتاب حاضر که با عنوان « مفاهیم و اصول آزمایش‌های موتورهای القایی » ارائه گردیده مجتملاً بر ۴ فصل و در برگیرنده انواع آزمایش‌های موتورهای القای می‌باشد، که برای دانشجویان، اساتید، شرکت‌های مرتبط و علاقه‌مندان صنعت موتورهای الکتریکی تهیه و تألیف شده است. ادعای کامل و بی نقص بودن یک نوشتار امری است بیهوده و نشان از عدم احاطه‌ی علمی مدعی است. بنابراین نویسندگان این اثر به هیچ عنوان چنین ادعایی ندارند. اما آنچه بدان متعهدند آن است که این اثر یکی از جامع‌ترین کتاب‌ها در حیطه‌ی آزمایشات حرفه‌ای و علمی در میان کتاب‌های فارسی ولاتین است و با توجه به زمینه تخصصی نویسندگان این اثر در دانش برق ادعا می‌شود که بیشترین تلاش برای تدوین و تألیف مطالب اثر فوق صورت گرفته است.

امید است خوانندگان گرامی کاستی‌های این کتاب را به دیده‌ی اغماض بنگرند و در عین حال نویسندگان را از انتقادات و پیشنهادات مورد نظر خویش آگاه سازند.

مؤلفان

فهرست مطالب

فصل اول - مقدمه ای بر موتورهای القایی	۱
۱-۱ ساختار	۱
۱-۱-۱ استاتور	۲
۱-۱-۲ روتور	۲
۲-۱ سرعت یک موتور القایی	۳
۳-۱ انواع موتورهای القایی	۴
۱-۳-۱ موتورهای القایی تکفاز	۵
۲-۳-۱ موتور القایی سه فاز	۱۳
۴-۱ کلاسهای مختلف موتور القایی	۱۴
۱-۴-۱ کلاس A: رتور با شیارهای بزرگ و نزدیک به سطح (رتور با امپدانس کم)	۱۴
۲-۴-۱ کلاس B: رتور با شیارهای بزرگ و عمیق (رتور با راکتانس زیاد)	۱۴
۳-۴-۱ کلاس C: رتور دوقفسی (رتور با امپدانس دوگانه)	۱۵
۴-۴-۱ کلاس D: رتور با شیار کوچک و نزدیک به سطح (رتور با مقاومت زیاد)	۱۶
۵-۴-۱ کلاس E & F	۱۷
۶-۴-۱ کلاس X	۱۷
۷-۴-۱ ساختار و مدار معادل	۱۸
فصل دوم - آزمایش‌های موتورهای القایی تکفاز	۲۰
۱-۲ تست DC موتورهای القایی تک فاز	۲۰
۱-۱-۲ اثر پستی K_R	۲۱
۲-۱-۲ اثر حرارتی K_t	۲۲
۳-۱-۲ وسایل مورد نیاز	۲۴
۴-۱-۲ مراحل انجام آزمایش	۲۴
۲-۲ تست بی‌باری موتور القایی تکفاز	۲۵

- ۲۸..... ۱-۲-۲ چگونگی انجام آزمایش
- ۳۰..... ۳-۲ تست رتور قفل شده
- ۳۲..... ۱-۳-۲ چگونگی انجام آزمایش
- ۳۵..... ۴-۲ محاسبه تلفات اصطکاک و بادخوری موتور تکفاز
- ۳۵..... ۱-۴-۲ الف) نرخ کاهش سرعت
- ۳۷..... ۲-۴-۲ ب) روش دینامومتر
- ۳۸..... ۳-۴-۲ ج) روش بی باری در حالت اشباع
- ۴۰..... ۵-۲ تلفات پراکندگی موتور القایی تک فاز
- ۴۲..... ۱-۵-۲ روش مستقیم
- ۴۲..... ۲-۵-۲ روش غیر مستقیم
- ۴۲..... ۳-۵-۲ بهبود داده‌های تست
- ۴۳..... ۴-۵-۲ تلفات پراکندگی تقریبی
- ۴۴..... ۶-۲ بدست آوردن منحنی گشتاور - سرعت و جریان - سرعت
- ۴۶..... ۱-۶-۲ روش اول : اندازه‌گیری خروجی
- ۴۷..... ۲-۶-۲ روش دوم : شتاب گیری
- ۴۸..... ۳-۶-۲ روش سوم : ورودی
- ۴۸..... ۴-۶-۲ روش چهارم : اندازه‌گیری مستقیم
- ۴۹..... ۷-۲ تست دما موتور القایی تکفاز
- ۴۹..... ۱-۷-۲ دستورالعمل کلی
- ۴۹..... ۲-۷-۲ وسایل اندازه‌گیری
- ۵۰..... ۳-۷-۲ ترموکوپل
- ۵۰..... ۴-۷-۲ انتخاب و روش استفاده از ترموکوپل
- ۵۱..... ۵-۷-۲ روش اندازه‌گیری مقاومت
- ۵۲..... ۶-۷-۲ نکات
- ۵۳..... ۷-۷-۲ روش سنسور جاسازی شدم
- ۵۳..... ۸-۷-۲ روش اندازه‌گیری افزایش دمایی
- ۵۳..... ۹-۷-۲ دمای رتور و قسمتی‌های که در موتور محصور شده‌اند

۵۳	 ۱۰-۷-۲ هسته
۵۴	 ۱۱-۷-۲ شرط اولیه
۵۴	 ۱۲-۷-۲ اجازه‌ی اضافه بار
۵۴	 ۱۳-۷-۲ پایان تست
۵۴	 ۱۴-۷-۲ مقاومت پس از خاموش شدن
۵۶	 ۸-۲ تعیین بازده
۵۶	 ۱-۸-۲ روش انجام تست
۵۷	 ۲-۸-۲ جدول محاسبه
۶۰	 فصل سوم - آزمایش‌های موتورهای القایی سه فاز
۶۰	 ۱-۳ تست DC موتورهای القایی سه فاز
۶۱	 ۱-۱-۳ اثر پوستی K_R
۶۲	 ۲-۱-۳ اثر حرارتی K_I
۶۳	 ۳-۱-۳ مراحل انجام آزمایش
۶۴	 ۲-۳ تست بی باری موتور القایی سه فاز
۶۵	 ۱-۲-۳ تثبیت تلفات یاطاقان‌ها
۶۵	 ۲-۲-۳ تلفات اصطکاک و بادخوری
۶۷	 ۳-۲-۳ چگونگی انجام آزمایش
۶۸	 ۳-۳ تست رتور قفل شده
۶۹	 ۱-۳-۳ چگونگی انجام آزمایش
۷۲	 ۴-۳ تلفات پراکندگی موتورهای القایی سه فاز
۷۳	 ۱-۴-۳ محاسبه‌ی تلفات پراکندگی در تست افزایش ولتاژ بی باری
۷۵	 ۲-۴-۳ چگونگی انجام آزمایش
۷۶	 ۳-۴-۳ محاسبه‌ی تلفات پراکندگی در تست چرخش معکوس رتور
۷۸	 ۴-۴-۳ چگونگی انجام آزمایش
۷۸	 ۵-۴-۳ صاف کردن داده‌های مربوط به تلفات پراکندگی
۸۰	 ۶-۴-۳ تلفات پراکندگی پیش فرض

۵-۳ بدست آوردن منحنی گشتاور - سرعت موتور القایی سه فاز..... ۸۱

۸۳..... ۱-۵-۳ نمودار جریان - سرعت

۸۳..... ۲-۵-۳ روش ۱: اندازه گیری خروجی

۸۵..... ۳-۵-۳ روش ۲ - شتاب گیری

۸۶..... ۴-۵-۳ روش ۳- ورودی

۸۷..... ۵-۵-۳ روش ۴ - روش مستقیم

۶-۳ تست دمایی موتور سه فاز..... ۸۸

۸۸..... ۱-۶-۳ الف) روش بار واقعی

۸۸..... ۲-۶-۳ ب) روش منطبق کردن با اولیه

۸۹..... ۳-۶-۳ ج) روش بار متعادل اتا فک پیشانی

۹۰..... ۴-۶-۳ روند

۹۱..... ۵-۶-۳ شرط اولیه

۹۱..... ۶-۶-۳ اجازه ی اضافه بار

۹۱..... ۷-۶-۳ ابزارهای اندازه گیری دما

۹۲..... ۸-۶-۳ ترمومتر الکلی

۹۲..... ۹-۶-۳ دماسنج موضعی

۹۳..... ۱۰-۶-۳ سنسور جاسازی شده

۹۳..... ۱۱-۶-۳ اندازه گیری دما به کمک اندازه گیری مقاومت سیم پیچی

۹۴..... ۱۲-۶-۳ مقاومت پس از خاموش شدن

۹۵..... ۱۳-۶-۳ نکاتی برای اندازه گیری دما

۹۵..... ۱۴-۶-۳ پایان تست

۷-۳ تعیین بازده..... ۹۷

۹۷..... ۱-۷-۳ روش های تست بازده

۹۸..... ۲-۷-۳ انتخاب روش

۹۸..... ۳-۷-۳ روش A

۱۰۲..... ۴-۷-۳ روش B

۱۰۵..... ۵-۷-۳ روش C

۱۱۳.....	۶-۷-۳	روش E
۱۱۵.....	۷-۷-۳	روش F
۱۱۸.....	۸-۷-۳	اصلاح لغزش
۱۱۹.....	۹-۷-۳	اصلاح دینامومتر

فصل چهارم - تست‌های مشترک موتورهای تک‌فاز و سه فاز..... ۱۲۲

۱-۴ بدست آوردن ضریب قدرت موتور القایی..... ۱۲۲

۱۲۳.....	۱-۱-۴	ضریب توان و بار موتور
۱۲۵.....	۲-۱-۴	روش اندازه‌گیری جریان
۱۲۶.....	۳-۱-۴	روش گذر از صفر
۱۲۷.....	۴-۱-۴	روش انجام آزمایش

۲-۴ تست نویز..... ۱۲۹

۱۲۹.....	۱-۲-۴	چه زمانی لازم است تست نویز زیر بار انجام شود؟
۱۳۰.....	۲-۲-۴	چگونگی انجام نویز در شرایط یاردا

۳-۴ لرزش و تعادل..... ۱۳۲

۱۳۳.....	۱-۳-۴	ساختمان موتور
۱۳۳.....	۲-۳-۴	رتور
۱۳۴.....	۳-۳-۴	نوع یاتاقان‌ها
۱۳۴.....	۴-۳-۴	متغیرهای اندازه‌گیری شدم
۱۳۵.....	۵-۳-۴	کمیت‌های اندازه‌گیری
۱۳۶.....	۶-۳-۴	شرایط اندازه‌گیری
۱۳۶.....	۷-۳-۴	اندازه‌گیری لرزش

۴-۴ تست ولتاژ بالا..... ۱۳۸

۱۳۸.....	۱-۴-۴	ولتاژ تست
۱۳۸.....	۲-۴-۴	شرایط ماشین در هنگام تست
۱۳۸.....	۳-۴-۴	مدت زمان اعمال ولتاژ تست
۱۳۹.....	۴-۴-۴	نقاط اعمال ولتاژ تست
۱۳۹.....	۵-۴-۴	لوازم و اجزا

۶-۴-۴ ارزیابی خرابی دی الکتریک..... ۱۴۰

۷-۴-۴ تست ولتاژ بالا اولیه در مقصد موتور..... ۱۴۰

۸-۴-۴ تست درخواستی پس از نصب موتور..... ۱۴۰

منابع..... ۱۴۱

پیوست..... ۱۴۳

۱-۶ فهرست جدول ها..... ۱۴۳

۲-۶ فهرست شکل ها..... ۱۴۶

۳-۶ واژه نامه فارسی-انگلیسی..... ۱۴۹

www.ketab.ir