
ساختمان، راهاندازی و روش‌های تست موتورهای دی‌سی بدون جاروبک (BLDC)

مهندس حسین معافیان (عضو هیأت علمی)

مهندس حسام‌الدین کرمی

مهدی رجبی

پیشگفتار

پیشرفت در زمینه‌های مختلف اعم از علم مواد، تجهیزات ساخت و اندازه‌گیری، قطعات و ابزارهای الکترونیکی بسیاری از شاخه‌های دیگر، سبب می‌شود که روز به روز استفاده از تجهیزات با راندمان بیشتر و مقیاس‌های کاری بهتر شتاب بیشتری یافته و جایگزین تجهیزات قدیمی گردند.

امروزه بسیاری از لوازم خانگی و تجهیزات اساسی و صنعتی، با تعداد فراوانی از موتورهای مجهز گردیده‌اند. بدین دلیل، لزوم توسعه‌ی دانش و بهبود کارایی در زمینه‌ی ماشین‌های الکتریکی بیش از پیش نمایان می‌گردد. در این بین موتورهای مجهز به جاروبک جریان مستقیم^۱ بدلیل برخی ویژگی‌ها و مزایا نسبت به موتورهای جریان مستقیم جاروبک^۲ و سایر موتورهای مطرح گردیده و دامنه‌ی کاربردهای خانگی، صنعتی و تجاری آن به طور چشمگیری در حال توسعه می‌باشد. از موارد کاربرد این موتورها می‌توان به کاربردهای حمل و نقل، سرمایش و تهویه، سیستم‌های کنترل حرکت، مهندسی صنایع و مدل و همچنین صنایع هوافضا و تجهیزات نظامی را نام برد.

فعالیت‌های مبتنی بر توسعه و تحقیق در زمینه‌ی ماشین‌های الکتریکی نیازمند جمع‌آوری و فیدبک اطلاعاتی در رابطه با عملکرد و کارایی آن‌ها می‌باشد و لذا لازم است موتورهای تحت کار به طور مداوم و یا دوره‌ای تحت بازدید و بررسی قرار گرفته و اطلاعات عملکردی آن‌ها ثبت و مورد ارزیابی قرار گیرد. همچنین این اطلاعات می‌تواند با استفاده از یک سیستم تست و در مدت زمان کوتاه‌تری حاصل گردد.

^۱ BLDC: Brushless DC Motor

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیشگفتار	۵
فصل اول موتور BLDC	۹
۱-۱- مقدمه	۹
۲-۱- ماشین‌های جریان مستقیم جاروبک	۹
۱-۲-۱- اجزای ماشین‌های جریان مستقیم	۱۰
۲-۲-۱- معایب موتورهای جریان مستقیم با راهانداز جاروبکی	۱۲
۳-۱- موتورهای جریان مستقیم بدون جاروبک	۱۳
۱-۳-۱- مزایا و معایب موتورهای جریان مستقیم بدون جاروبک	۱۴
۲-۳-۱- ساختمان موتورهای بدون جاروبک	۱۶
۱-۲-۳-۱- استاتور	۱۶
۱-۱-۲-۳-۱- انواع توزیع سیم‌پیچی	۱۷
۲-۲-۳-۱- روتور	۱۸
۳-۲-۳-۱- ساختارهای هندسی موتورهای بدون جاروبک	۲۰
۴-۲-۳-۱- تعداد سیم‌پیچی‌ها و فازهای موتور بدون جاروبک	۲۲
۵-۲-۳-۱- سیم‌بندی فازهای استاتور موتورهای بدون جاروبک	۲۳
۳-۳-۱- مشخصه‌ی کاری موتورهای بدون جاروبک	۲۴
۱-۳-۳-۱- انواع کاربردها	۲۵
۲-۳-۳-۱- مشخصات فنی موتورهای بدون جاروبک	۲۶
۴-۳-۱- تئوری حرکت موتورهای بدون جاروبک	۲۸
۵-۳-۱- تعیین موقعیت و راهاندازی موتور	۳۲

۴۶	۱-۳-۶- روش‌های ترمز کردن موتورهای بدون جاروبک
۴۶	۱-۴- خلاصه
۴۷	فصل دوم: سناریوهای تست و تجهیزات مورد نیاز
۴۷	۱-۲- مقدمه
۴۸	۲-۲- سناریوهای مختلف تست و اندازه‌گیری پارامترهای موتور بدون جاروبک
۴۸	۲-۲-۱- محاسبه پارامترهای مختلف موتور
۵۱	۲-۲-۲- اندازه‌گیری گشتاور
۵۲	۲-۲-۲-۱- مبنای عملکرد سنسورهای گشتاور دارای تکنولوژی کرنش‌سنج (استرین گیج)
۵۴	۲-۲-۲-۱- سنسورهای گشتاور
۵۸	۲-۲-۲-۲- تجهیزات کوپلینگ
۵۹	۲-۲-۳- اندازه‌گیری سرعت و موقعیت زاویه‌ای و خطی
۷۸	۲-۴-۲- مقایسه دینامومترها
۷۹	۲-۵- تست پایداری
۷۹	۲-۶-۱- اندازه‌گیری لرزش "ارتعاش مکانیکی"
۸۳	۲-۶-۱-۱- انواع سنسورهای ارتعاش
۸۵	۲-۶-۲- مکان نصب سنسورهای ارتعاش
۸۶	۲-۶-۳- تحلیل ارتعاشات
۸۷	۲-۶-۴- عوامل پدیدآورنده نیروهای ارتعاش
۹۴	۲-۷- اندازه‌گیری دما
۹۴	۲-۷-۱- انواع سنسورها و تجهیزات اندازه‌گیری دما
۱۰۶	۲-۷-۲- مقایسه انواع سنسورهای دمایی
۱۰۶	۲-۸- تست و اندازه‌گیری مقاومت عایقی موتورها
۱۰۸	۲-۸-۱- تست دی‌الکتریک
۱۱۱	۲-۸-۲- تست اندازه‌گیری مقاومت عایقی
۱۱۷	۲-۹- اندازه‌گیری فشار
۱۲۱	فصل سوم: منابع تأمین تجهیزات و خدمات مورد نیاز سلول تست
۱۲۱	۱-۳- مقدمه
۱۲۲	۳-۲- شرکت‌های فعال در تولید تجهیزات سلول تست موتور
۱۲۵	Refrenc