



طراحی و بهینه‌سازی موتور سنکرون آهنربای دائم خودراه انداز دیسکی

چکیده

موتورهای آهنربای دائم-هیستریزیس با ساختار شار شعاعی متداول، ترکیبی از مزایای هر دو فناوری آهنربای دائم و هیستریزیس را به نمایش می‌گذارند. با این حال، در حالی که ساختار شار محوری به طور کلی مزایایی نظیر بازدهی و چگالی گشتاور بالاتر در ابعاد مشابه را ارائه می‌دهد، موتورهای هیستریزیس شار محوری به دلیل محدودیت‌های ذاتی در سطح انرژی مواد هیستریزیس، با چالش گشتاور پایین مواجه هستند. از سوی دیگر، موتورهای آهنربای دائم با ساختار شار محوری، گشتاور مناسبی را در حالت دائم کار فراهم می‌آورند، اما برای دستیابی به گشتاور راه‌اندازی، نیازمند سازوکارهای اضافی هستند. به منظور غلبه بر این چالش‌ها، این رساله ساختار نوینی از موتور هیستریزیس آهنربای دائم شار محوری را معرفی می‌کند که به منظور ترکیب مزایای موتورهای هیستریزیس و آهنربای دائم در کنار ویژگی‌های مثبت ساختار شار محوری، گشتاور مناسبی را در هر دو حالت راه‌اندازی و دائم کار تأمین می‌کند. برای توسعه این ساختار، ابتدا چندین توپولوژی پیشنهادی برای بهبود موتورهای هیستریزیس شار محوری موجود، با استفاده از مدل بیضوی (جهت مدل‌سازی حلقه هیستریزیس) در نرم‌افزار اجزای محدود تحلیل شدند. پس از انتخاب موتوری با بالاترین گشتاور در ابعاد مشابه و ساختار ساده‌تر، معادلات طراحی و الگوریتم مربوط به موتور پیشنهادی با در نظر گرفتن سهم هر یک از مواد آهنربا و هیستریزیس در تولید گشتاور، ارائه گردید. تحلیل‌های اجزای محدود برای حالت‌های راه‌اندازی و دائم کار با بهره‌گیری از مدل دقیق‌تر پریساج انجام شد. سپس، با استفاده از روش تحلیل حساسیت، بهینه‌سازی ضخامت شعاعی مواد آهنربا و هیستریزیس صورت گرفت و در ادامه عملکرد موتور در سرعت‌های مختلف و همچنین اثر گشتاور القایی در راه‌اندازی مورد ارزیابی قرار گرفت. در نهایت، نمونه‌ای از موتور پیشنهادی ساخته شده و آزمون‌های گشتاور برای آن انجام گردید. نتایج ثبت شده از آزمون‌ها با شبیه‌سازی‌های اجزای محدود و روش تحلیلی مقایسه و صحت‌گذاری شد. یافته‌ها حاکی از افزایش قابل توجه ۳۵ درصدی گشتاور در حالت دائم کار نسبت به موتور هیستریزیس اولیه بود. علاوه بر این، با وجود کاهش حدود ۱۲ درصدی گشتاور راه‌اندازی (به دلیل استفاده از آهنربا)، گشتاور راه‌اندازی ثبت شده تقریباً سه برابر گشتاور موتور هیستریزیس اولیه بود که این بهبود ناشی از گشتاور القایی ماده هیستریزیس و بکارگیری آلومینیوم نگهدارنده است. این پژوهش با ارائه یک توپولوژی جدید و ساختار ساده، با موفقیت مزایای آهنربای دائم و هیستریزیس را در یک ساختار شار محوری جمع کرده و به گشتاور مطلوب در هر دو حالت عملکردی دست یافته است.

واژه‌های کلیدی: موتور هیستریزیس آهنربای دائم، شار محوری، گشتاور، المان محدود، پریساج

دانشجو: هاشم یوسفی جاوید استاد راهنما: دکتر ابوالفضل واحدی

اعضاء هیات داور: دکتر سید ابراهیم افجه‌ای؛ دکتر کریم عباس زاده؛ دکتر عباس شولایی؛

دکتر داود عرب خابوری

تاریخ دفاع: دو شنبه ۱۴۰۴/۰۷/۲۸ ساعت: ۱۶ محل: سالن خیام دانشکده برق