



۱۳۰۷

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی برق-قدرت

مدل سازی خطای خروج از مرکز در ماشین سنکرون آهنربای دائم

توسط:

مصطفی بهمنی

استاد راهنما:

دکتر عباس هوشمند ویکی

استاد مشاور:

دکتر کریم عباس زاده

زمستان ۱۳۹۲

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

تقدیم

تقدیم به پدر و مادرم

تأییدیه هیات داوران

(برای پایان نامه)


اعضای هیئت داوران، نسخه نهائی پایان نامه خانم / آقای: مصطفی بهمنی

را با عنوان: مدل سازی خطای خروج از مرکز در ماشین سنکرون آهنربای دائم

از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آن را برای تکمیل درجه کارشناسی / کارشناسی ارشد تأیید می کند.

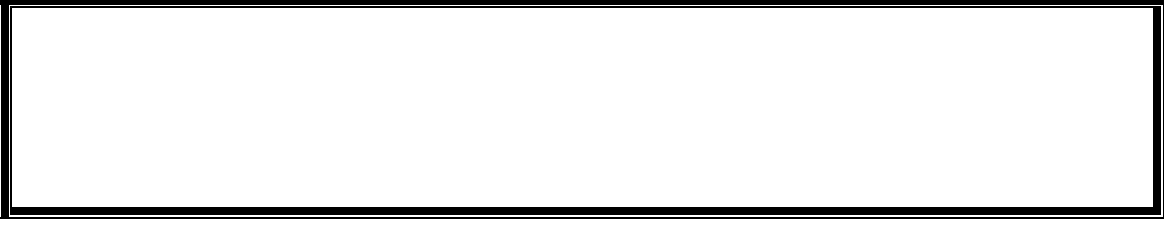
اعضای هیئت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	عباس هوشمند ویکی	استادیار	
۲- استاد مشاور	کریم عباس زاده	دانشیار	
۳- استاد ممتحن	محمد اردبیلی	دانشیار	
۴- استاد ممتحن	ابولفضل واحدی	استاد	
۵- نماینده تحصیلات تکمیلی			

بسمه تعالی

شماره : تاریخ :	اظهار نامه دانشجو	 تاسیس ۱۳۰۷ دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
<p>اینجانب مصطفی بهمنی دانشجوی کارشناسی ارشد رشته برق-قدرت گرایش ماشین های الکتریکی و الکترونیک قدرت دانشکده برق و کامپیوتر دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی گواهی می نمایم که تحقیقات ارائه شده در پایان نامه با عنوان</p> <p>مدل سازی خطای خروج از مرکز در ماشین سنکرون آهنربای دائم</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>با راهنمایی استاد محترم جناب آقای / سرکار خانم دکتر عباسی هوشمند و یکی</p> <p>توسط شخص اینجانب انجام شده و صحت و اصالت مطالب نگارش شده در این پایان نامه مورد تأیید می باشد، و در مورد استفاده از کار دیگر محققان به مرجع مورد استفاده اشاره شده است. بعلاوه گواهی می نمایم که مطالب مندرج در پایان نامه تا کنون برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی توسط اینجانب یا فرد دیگری در هیچ جا ارائه نشده است و در تدوین متن پایان نامه چارچوب (فرمت) مصوب دانشگاه را بطور کامل رعایت کرده ام.</p> <p style="text-align: center;">امضاء دانشجو:</p> <p style="text-align: center;">تاریخ:</p>		

بسمه تعالی

شماره : تاریخ :	عنوان فرم	 تاسیس ۱۳۰۷ دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
	حق طبع و نشر و مالکیت نتایج	
<p>اینجانب مصطفی بهمنی دانشجوی دوره دکتری/کارشناسی ارشد مهندسی برق-قدرت دانشکده برق و کامپیوتر دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی گواهی می‌نمایم که تحقیقات ارائه شده در این پایان نامه توسط شخص اینجانب انجام شده و صحت و اصالت نگارش شده مورد تایید می‌باشد و در موارد استفاده از کار دیگر محققان به مرجع مورد استفاده اشاره شده است. به علاوه گواهی می‌نمایم که مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی توسط اینجانب یا فرد دیگری در هیچ جا ارائه نشده است و در تدوین متن پایان نامه چارچوب مصوب دانشگاه را بطور کامل رعایت کرده‌ام.</p> <p>کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر فقط متعلق به دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی می‌باشد و بدون اجازه کتبی دانشگاه قابل واگذاری و بهره برداری نیست. همچنین استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی‌باشد.</p> <p>امضا دانشجو:</p> <p>تاریخ:</p>		



تشر و قدردانی

با تشر از پدر، مادر و همه استادیدی که مرا در نگاشتن این پایان نامه یاری کردند.

چکیده

در این پایان نامه به خطای خروج از مرکزیت دینامیک و استاتیک در ماشین سنکرون مغناطیس دائم سه-فاز می‌پردازیم. در خطای خروج از مرکزیت استاتیک فاصله هوایی غیر یکنواخت و با گذشت زمان تغییر نمی‌کند ولی در خطای خروج از مرکزیت دینامیک فاصله هوایی در فضا با گذشت زمان تغییر می‌کند. ما ابتدا به روش تحلیلی اندازه فاصله هوایی را در حالت خطای خروج از مرکزیت محاسبه و سپس پرمیانس فاصله هوایی را بدست می‌آوریم. با استفاده از قانون مداری آمپر چگالی شار را در حالت وقوع خطا بدست آورده و نیرو را محاسبه می‌کنیم و سپس با استفاده از شبیه سازی به روش اجزای محدود به بررسی نتایج می‌پردازیم. در آخر به بررسی طیف فرکانسی که در تشخیص نوع و مقدار خطا بکار می‌رود می‌پردازیم.

کلید واژه: مغناطیس دائم، خروج از مرکزیت، استاتیک، دینامیک، اجزای محدود.

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

ش	فهرست جدول‌ها	.....
ص	فهرست شکل‌ها	.....
ع	فهرست علائم و نشانه‌ها	.....
۱	فصل ۱ - مقدمه	.....
۱-۱	پیشگفتار	.....
۱-۲	تاریخچه	.....
۱-۳	شیوه‌های نوین	.....
۱-۳-۱	روش پارامترهای فشرده (LP)	.....
۱-۳-۲	روش المان محدود (FEM)	.....
۱-۳-۳	روش مدارهای معادل مغناطیسی (MEC)	.....
۱-۳-۴	روش تابع سیم پیچی (WFM)	.....
۱-۳-۵	معیارهای ابزارهای مورد استفاده در طراحی به کمک کامپیوتر (CAD)	.....
۱-۴	مدل سازی خطا	.....
۱-۵	نوآوری تحقیق	.....
۱-۶	ساختار گزارش	.....
۲	فصل ۲ - معرفی عیوب خروج از مرکزیت روتور	.....
۲-۱	مقدمه	.....
۲-۲	عیب خروج از مرکزیت	.....
۲-۲-۱	خروج از مرکزیت استاتیک	.....
۲-۲-۲	خروج از مرکزیت دینامیک	.....
۲-۲-۳	خروج از مرکزیت ترکیبی	.....
۲-۳	محاسبه طول فاصله هوایی و هدایت مغناطیسی در حالت خروج از مرکزیت روتور	.....
۲-۳-۱	خروج از مرکزیت استاتیک	.....
۲-۳-۲	خروج از مرکزیت دینامیک	.....
۲-۳-۳	خروج از مرکزیت ترکیبی	.....

- ۴-۲ - نیروی نامتقارن الکترومغناطیسی ۱۶
- ۵-۲ - روش های مختلف بررسی خطای فاصله هوایی ۱۷
- ۱-۵-۲ - روش مستقیم ۱۸
- ۲-۵-۲ - روش غیرمستقیم ۱۸
- ۶-۲ - روش های غیرمستقیم بررسی خطای فاصله هوایی ۱۹
- ۱-۶-۲ - روش مانیتورینگ لرزش ها ۱۹
- ۲-۶-۲ - روش مانیتورینگ فاصله هوایی با تکیه بر اندازه گیری و تحلیل شار مغناطیسی ۱۹
- ۳-۶-۲ - مانیتورینگ فاصله هوایی با استفاده از سیگنال های شفت ماشین ۲۰
- ۴-۶-۲ - روش تحلیل جریان الکتریکی استاتور جهت بررسی خطای فاصله هوایی ۲۰
- ۵-۶-۲ - تاثیر خطاهای مختلف در جریان استاتور ۲۱
- ۷-۲ - بحث و نتیجه گیری ۲۲

فصل ۳ - بررسی میدان الکترومغناطیسی و محاسبه نیرو ۲۳

- ۱-۳ - مقدمه ۲۳
- ۲-۳ - محاسبه میدان الکترومغناطیسی ۲۳
- ۳-۳ - محاسبه نیروی الکترومغناطیسی ۲۶
- ۱-۳-۳ - روش تغییرات کوانرژئی ۲۶
- ۲-۳-۳ - روش تانسور تنش ماکسول ۲۷
- ۳-۳-۳ - روش پیشنهادی توسط ارکیو ۲۸
- ۴-۳-۳ - روش استخراج ماتریس ژاکوبین محلی ۲۹
- ۴-۳ - تاثیر وقوع خروج از مرکزیت استاتیکی بر مولفه های میدان فاصله هوایی استاتور ۳۰
- ۵-۳ - تاثیر وقوع خروج از مرکزیت دینامیکی بر مولفه های میدان فاصله هوایی استاتور ۳۱
- ۶-۳ - محاسبه تنش و نیروهای مغناطیسی ناشی از خروج مرکزیت ۳۱
- ۱-۶-۳ - خروج از مرکزیت استاتیک ۳۲
- ۲-۶-۳ - خروج از مرکزیت دینامیک ۳۳
- ۷-۳ - محاسبه میدان و کشش مغناطیسی نامتعادل با در نظر گرفتن اثر شیارها و اشباع ۳۴
- ۱-۷-۳ - پرمیانس فاصله هوایی ۳۴
- ۲-۷-۳ - چگالی شار مغناطیسی ۳۵
- ۳-۷-۳ - محاسبه تنش و نیروهای مغناطیسی ناشی از خروج مرکزیت ۳۷
- ۸-۳ - نتیجه گیری ۳۸

فصل ۴ - ماشین های سنکرون مغناطیس دائم..... ۳۹

- ۱-۴ - مقدمه ۳۹
- ۲-۴ - آرایش آهنرباهای دائمی در ماشین ۴۰
- ۳-۴ - مغناطیس کردن آهنرباهای دائمی ۴۲
- ۴-۴ - انواع مختلف روتورهای آهنربای دائم ۴۳
- ۱-۴-۴ - ماشین سنکرون مغناطیس دائم با آهنرباهای نصب شده بر روی سطح ۴۳
- ۲-۴-۴ - ماشین سنکرون مغناطیس دائم با آهنرباهای جاسازی شده در سطح داخلی روتور ۴۴
- ۳-۴-۴ - ماشین سنکرون مغناطیس دائم با آهنرباهای جاسازی شده در داخل روتور ۴۵
- ۵-۴ - نتیجه گیری ۴۶

فصل ۵ - شبیه سازی ۴۷

- ۱-۵ - مقدمه ۴۷
- ۲-۵ - مشخصات موتور مورد بررسی ۴۸
- ۳-۵ - خطوط هم پتانسیل شار ۵۲
- ۴-۵ - آنالیز نیروی شعاعی در حالت سالم ۵۲
- ۵-۵ - تجزیه و تحلیل نیروی نامتقارن مغناطیسی در حالت خروج از مرکزیت استاتیک ۵۴
- ۱-۵-۵ - محاسبه نیروهای نامتقارن مغناطیسی در بی باری ۵۴
- ۲-۵-۵ - اثر افزایش بار در نیروهای نامتقارن مغناطیسی ۵۸
- ۳-۵-۵ - تحلیل طیفی نیروی نامتقارن مغناطیسی ۶۱
- ۶-۵ - تجزیه و تحلیل نیروی نامتقارن مغناطیسی در حالت خروج از مرکزیت دینامیک ۶۵
- ۱-۶-۵ - محاسبه نیروهای نامتقارن مغناطیسی در بی باری ۶۵
- ۲-۶-۵ - اثر افزایش بار در نیروهای نامتقارن مغناطیسی ۶۹
- ۳-۶-۵ - تحلیل طیفی نیروی نامتقارن مغناطیسی ۷۲
- ۷-۵ - بررسی تفاوت تغییرات نیروی خروج از مرکزیت در دو حالت استاتیک و دینامیک ۷۵
- ۸-۵ - نتیجه گیری ۷۶

فصل ۶ - نتیجه گیری و پیشنهادات ۷۷

- ۱-۶ - نتیجه گیری ۷۷
- ۲-۶ - پیشنهادات ۷۸

فهرست مراجع ۷۹

فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
۷	جدول ۱-۱: معیارهای ابزار مدل سازی.....
۴۹	جدول ۱-۵: پارامترهای موتور.....

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۴	شکل ۱-۱: خط با دو نود
۴	شکل ۲-۱: چهار ضلعی با چهار نود - مستطیل با پنج نود - مثلث با شش نود - مثلث با سه نود
۴	شکل ۳-۱: چند وجهی با هشت نود - مخروط با چهار نود
۱۰	شکل ۱-۲: بلوک دیاگرام تقسیم خطاهای PMSM
۱۱	شکل ۲-۲: وضعیت مراکز روتور، استاتور و چرخش در حالت خروج از مرکزیت استاتیک
۱۲	شکل ۳-۲: وضعیت مراکز روتور، استاتور و چرخش در حالت خروج از مرکزیت دینامیک
۱۳	شکل ۴-۲: وضعیت مراکز روتور، استاتور و چرخش در حالت خروج از مرکزیت مرکب
۱۴	شکل ۵-۲: وضعیت روتور و استاتور و طول فاصله هوایی در زاویه φ
۱۷	شکل ۶-۲: سطح مقطع یک ماشین با خطای خروج از مرکزیت
۱۸	شکل ۷-۲: سنسور تشخیص فاصله هوایی استاتور
۲۰	شکل ۸-۲: روش اندازه گیری
۲۱	شکل ۹-۲: اندازه گیری جریان استاتور
۳۶	شکل ۱-۳: توزیع چگالی شار مغناطیسی فاصله هوایی در بیباری PMSM
۳۹	شکل ۱-۴: ماشین سنکرون مغناطیس دائم با قطب صاف و فاصله هوایی یکنواخت
۴۰	شکل ۲-۴: ماشین سنکرون مغناطیس دائم با قطب برجسته و فاصله هوایی غیر یکنواخت
۴۰	شکل ۳-۴: تحقق قطبهای آهنربا با یک یا چند قطعه
۴۱	شکل ۴-۴: انواع آهن ربا (الف) مستطیل شکل (ب) شعاعی، و (ج) قرص نانی شکل
۴۱	شکل ۵-۴: آهن ربا شعاعی (الف) آهن ربا سطحی شعاعی و (ب) آهن ربا سطحی موازی [۲]
۴۲	شکل ۶-۴: مغناطیس شدگی آهنرباها (الف) مغناطیس شدگی شعاعی (ب) مغناطیس شدگی موازی
۴۳	شکل ۷-۴: خطوط هم پتانسیل شار و چگالی شار (الف) ماشین مغناطیس شده شعاعی آهنربا و (ب) ماشین مغناطیس شده پارالل آهنربا
۴۴	شکل ۸-۴: ماشین سنکرون مغناطیس دائم با آهنرباهای نصب شده بر روی سطح
۴۴	شکل ۹-۴: ماشین سنکرون مغناطیس دائم با آهنرباهای سطحی درون گذاشته
۴۵	شکل ۱۰-۴: ماشین سنکرون مغناطیس دائم جاسازی شده در داخل روتور (الف) محیطی، (ب) رادیال
۴۶	شکل ۱۱-۴: توزیع شار در ماشین در بی باری

- شکل ۴-۱۲: چگالی شار شعاعی فاصله هوایی در حالت بی باری ۴۶
- شکل ۵-۱: بلوک دیاگرام حل مسائل در برنامه ماکسول ۴۷
- شکل ۵-۲: سطح مقطع روتور ۴۹
- شکل ۵-۳: منحنی B-H ۵۰
- شکل ۵-۴: جهت مغناطیس شدن آهنرباهای دائم ۵۰
- شکل ۵-۵: مشبندی موتور ۵۱
- شکل ۵-۶: مشبندی در نواحی حساس ۵۱
- شکل ۵-۷: خطوط هم پتانسیل شار ۵۲
- شکل ۵-۸: توزیع مکانی میدان فاصله هوایی در حالت سالم در حالت کار پایدار در بی باری ۵۳
- شکل ۵-۹: توزیع مکانی مولفه های شعاعی و مماسی میدان فاصله هوایی در بی باری در حالت سالم ۵۳
- شکل ۵-۱۰: تغییرات مولفه های X و Y در حالت سالم در بی باری موتور ۵۴
- شکل ۵-۱۱: توزیع مکانی میدان در وسط فاصله هوایی حداقل با بیست درصد خروج از مرکزیت استاتیک در حالت کار پایدار در بی باری ۵۵
- شکل ۵-۱۲: توزیع مولفه های شعاعی و مماسی میدان در فاصله هوایی نامتقارن در حالت کار پایدار در بی باری ۵۵
- شکل ۵-۱۳: تغییرات مولفه های X و Y نیروی شعاعی در حالت بیست درصد خروج از مرکزیت استاتیک در شرایط بی باری ۵۶
- شکل ۵-۱۴: توزیع مکانی میدان در وسط فاصله هوایی حداقل با پنجاه درصد خروج از مرکزیت در حالت کار پایدار در بی باری ۵۷
- شکل ۵-۱۵: توزیع مولفه های شعاعی و مماسی میدان در فاصله هوایی نامتقارن در حالت کار پایدار در بی باری ۵۷
- شکل ۵-۱۶: مولفه های X و Y نیروی خروج از مرکزیت با اعمال پنجاه درصد خروج از مرکزیت در حالت بی باری ۵۸
- شکل ۵-۱۷: توزیع مکانی میدان در فاصله هوایی نامتقارن با بیست درصد خروج از مرکزیت روتور در حالت کار پایدار در بار نامی ۵۸
- شکل ۵-۱۸: توزیع مولفه های شعاعی و مماسی میدان در فاصله هوایی نامتقارن در حالت کار پایدار بار نامی ۵۹
- شکل ۵-۱۹: تغییرات گذرای مولفه های X و Y نیروی نامتقارن مغناطیسی در بیست درصد خروج از مرکزیت استاتیک در بار نامی ۵۹

شکل ۵-۲۰: توزیع مکانی میدان در فاصله هوایی نامتقارن با پنجاه درصد خروج از مرکزیت روتور در حالت کار پایدار در بار نامی ۶۰

شکل ۵-۲۱: توزیع مولفه های شعاعی و مماسی میدان در فاصله هوایی نامتقارن در حالت کار پایدار بار نامی ۶۱

شکل ۵-۲۲: تغییرات گذرای مولفه های x و y نیروی نامتقارن مغناطیسی در پنجاه درصد خروج از مرکزیت استاتیک ۶۱

شکل ۵-۲۳: طیف فرکانسی نیروی شعاعی در حالت سالم در بی باری ۶۲

شکل ۵-۲۴: طیف فرکانسی نیروی شعاعی در حالت بیست درصد خطای خروج از مرکزیت استاتیک در بی باری ۶۲

شکل ۵-۲۵: طیف فرکانسی نیروی شعاعی در حالت پنجاه درصد خطای خروج از مرکزیت استاتیک در بی باری ۶۳

شکل ۵-۲۶: طیف فرکانسی نیروی شعاعی در حالت سالم در بار نامی ۶۴

شکل ۵-۲۷: طیف فرکانسی نیروی شعاعی در حالت بیست درصد خطای خروج از مرکزیت استاتیک در بار نامی ۶۴

شکل ۵-۲۸: طیف فرکانسی نیروی شعاعی در حالت پنجاه درصد خطای خروج از مرکزیت استاتیک در بارنامی ۶۵

شکل ۵-۲۹: توزیع مکانی میدان در وسط فاصله هوایی حداقل با بیست درصد خروج از مرکزیت در حالت کار پایدار در بی باری ۶۵

شکل ۵-۳۰: توزیع مولفه های شعاعی و مماسی میدان در فاصله هوایی نامتقارن در حالت کار پایدار در بی باری ۶۶

شکل ۵-۳۱: تغییرات مولفه های x و y نیروی شعاعی در حالت بیست درصد خروج از مرکزیت دینامیک در شرایط بی باری ۶۶

شکل ۵-۳۲: توزیع مکانی میدان در وسط فاصله هوایی حداقل با پنجاه درصد خروج از مرکزیت در حالت کار پایدار در بی باری ۶۷

شکل ۵-۳۳: توزیع مولفه های شعاعی و مماسی میدان در فاصله هوایی نامتقارن در حالت کار پایدار در بی باری ۶۸

شکل ۵-۳۴: مولفه های x و y نیروی خروج از مرکزیت با اعمال پنجاه درصد خروج از مرکزیت در حالت بی باری ۶۸

- شکل ۵-۳۵: توزیع مکانی میدان در فاصله هوایی نامتقارن با بیست درصد خروج از مرکزیت روتور در حالت کار پایدار در بار نامی ۶۹
- شکل ۵-۳۶: توزیع مولفه های شعاعی و مماسی میدان در فاصله هوایی نامتقارن در حالت کار پایدار بار نامی ۶۹
- شکل ۵-۳۷: تغییرات گذرای مولفه های x و y نیروی نامتقارن مغناطیسی در بیست درصد خروج از مرکزیت دینامیک ۷۰
- شکل ۵-۳۸: توزیع مکانی میدان در فاصله هوایی نامتقارن با پنجاه درصد خروج از مرکزیت روتور در حالت کار پایدار در بار نامی ۷۱
- شکل ۵-۳۹: توزیع مولفه های شعاعی و مماسی میدان در فاصله هوایی نامتقارن در حالت کار پایدار بار نامی ۷۱
- شکل ۵-۴۰: تغییرات گذرای مولفه های x و y نیروی نامتقارن مغناطیسی در پنجاه درصد خروج از مرکزیت دینامیک ۷۲
- شکل ۵-۴۱: طیف فرکانسی نیروی شعاعی در حالت بیست درصد خطای خروج از مرکزیت دینامیک در بی باری ۷۲
- شکل ۵-۴۲: طیف فرکانسی نیروی شعاعی در حالت پنجاه درصد خطای خروج از مرکزیت دینامیک در بی باری ۷۳
- شکل ۵-۴۳: طیف فرکانسی نیروی شعاعی در حالت بیست درصد خطای خروج از مرکزیت دینامیک در بار نامی ۷۴
- شکل ۵-۴۴: طیف فرکانسی نیروی شعاعی در حالت پنجاه درصد خطای خروج از مرکزیت دینامیک در بار نامی ۷۴
- شکل ۵-۴۵: نیروی خروج از مرکزیت در حالت پنجاه درصد خطای خروج از مرکزیت استاتیک در بار نامی ۷۵
- شکل ۵-۴۶: نیروی خروج از مرکزیت در حالت پنجاه درصد خطای خروج از مرکزیت دینامیک در بار نامی ۷۵

فهرست علائم و نشانه‌ها

عنوان	علامت اختصاری
مرکز تقارن استاتور	O_s
مرکز تقارن روتور	O_r
مرکز چرخش روتور	O_w
درجه خروج از مرکزیت استاتیک	δ_s
فاصله هوایی	g
زاویه اولیه خطای خروج از مرکزیت استاتیک	β_s
درجه خروج از مرکزیت دینامیک	δ_d
زاویه اولیه خطای خروج از مرکزیت دینامیک	β_d
درجه خروج از مرکزیت مرکب	δ_m
زاویه انتقال خطای ترکیبی	β
هدایت مغناطیسی فاصله هوایی	Λ
نفوذ پذیری فضای آزاد	μ_0
شعاع داخلی استاتور	r_s
شعاع خارجی روتور	r_r
سرعت چرخش روتور	ω_r
فرکانس زاویه‌ای منبع	ω_s
طول موثر فاصله هوایی	l_e
چگالی میدان مغناطیسی منتجه	B
فرکانس تغذیه	f_s
مرتبه خطای فاصله هوایی	n_d

S	لغزش
P	تعداد جفت قطب ماشین
n_w	مرتبۀ هارمونیکي MMF استاتور
E	شدت میدان الکتریکی
H	شدت میدان مغناطیسی
D	چگالی شار الکتریکی
J	چگالی جریان الکتریکی
ε	گذردهی
F_x	نیروی عملگر در جهت محور x
j_s	چگالی جریان در سطح داخلی استاتور

فصل ۱ - مقدمه

۱-۱- پیشگفتار

- استفاده از آهنربای دائم (PM)^۱ در ساختمان ماشین‌های الکتریکی شامل مزیت‌های زیر می‌باشد:
- انرژی الکتریکی به وسیله سیستم میدان تحریک جذب نمی‌شود بنابراین تلفات تحریک وجود ندارد، در نتیجه سبب افزایش راندمان ذاتی ماشین می‌شود،
 - گشتاور بالاتر و یا توان خروجی بالاتر نسبت به حجم در مقایسه با استفاده از سیستم تحریک الکترومغناطیسی،
 - عملکرد دینامیکی بهتر نسبت به موتورهای با تحریک الکترومغناطیسی (چگالی شار مغناطیسی بالاتر در فاصله هوایی)،
 - سادگی ساختمان و تعمیر و نگهداری،
 - کاهش قیمت برای بعضی از انواع ماشین‌ها [1].
- موتورهای سنکرون مغناطیس دائم (PMSM)^۲ به تدریج در صنعت با عملکرد بهتر خود نسبت به انواع موتورهای الکتریکی جریان متناوب از کاربرد بیشتری برخوردار شده‌اند. عملکرد با سرعت بالا و کنترل گشتاور دقیق حتی در سرعت‌های کم از جمله مزیت‌های این موتور می‌باشد. از دیگر ویژگی‌های این ماشین می‌توان به گشتاور بالا نسبت به جریان، توان بیشتر نسبت به وزن و همچنین راندمان بالا و نویز پایین اشاره کرد [2].

۱-۲- تاریخچه

اولین سیستم تحریک مغناطیس دائم اوایل قرن بیستم میلادی در یک ماشین مورد استفاده قرار گرفت. البته مواد مغناطیسی سخت با کیفیت خیلی پایین (فولاد یا فولاد تنگستن) خیلی زود سبب دلسرد شدن استفاده کنندگان از این سیستم در مقابل سیستم تحریک الکترومغناطیسی شد. اختراع آلیاژی از آهنربا دائم به نام آلنیکو^۳ در سال ۱۹۳۲ دوباره باعث رواج سیستم‌های تحریک مغناطیس دائم

¹ Permanent magnet

² Permanent magnet synchronous motors

³ Alnico