



اولین همایش ملی فناوری در مهندسی کاربردی باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی (NCTAE2016)
واحد تهران غرب، 21 بهمن ماه 1395



مدلسازی و آنالیز ماشین سنکرون قطب برجسته با استفاده از روش المان محدود

امین زارع¹، آرش دهستانی کلاگر²

¹ دانشجوی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران غرب، aminzare777@yahoo.com

² استادیار دانشگاه صنعتی مالک اشتر، a_dehestani@mut.ac.ir

چکیده - این مقاله حل‌کننده‌های عددی پرکاربرد المان محدود را برای ماشین سنکرون، از جمله حل‌کننده المان محدود استاتیکی الکترومکانیکی، با دقت تجزیه و تحلیل روش المان محدود، برای طراحی دقیق و آنالیز ماشین‌های سنکرون ارائه کرده است. این تحقیق بر روی ماشین آهنربای دائم شش قطب صورت پذیرفته و شبیه‌سازی در حالت دو بعدی انجام شده است. توزیع چگالی شار مغناطیسی ماشین آهنربای دائم با در نظر گرفتن حالت استاتیکی با کمک نرم‌افزار کامسول نشان داده شده است و همچنین گشتاور با کمک روش شبه انرژی محاسبه شده است. کلید واژه- چگالی شار مغناطیسی، روش المان محدود، ماشین سنکرون، ماشین آهنربای دائم.

مقدمه

بعد از موتور القایی پرکاربردترین ماشین در صنعت، ماشین سنکرون می‌باشد. همانطور که از نام این ماشین مشخص است مهمترین مزیت این ماشین ثابت بودن سرعت چرخش ماشین می‌باشد بدین معنی که با توجه به نوع استفاده از این ماشین (ژنراتوری یا موتوری) سرعت روتور با سرعت چرخش میدان برابر است.

در جهان امروز، که موضوع انرژی یک نگرانی بزرگ است، ماشین‌های الکتریکی نقش مهمی به عنوان یکی از مولفه های کلیدی در انرژی دارند. تقریباً تمام انرژی الکتریکی مورد استفاده در سراسر جهان توسط ماشین‌های الکتریکی تولید می‌شود و بخش بزرگی از این همه قدرت الکتریکی توسط ماشین‌های الکتریکی به صورت عامل موتوری مصرف می‌شود. یک ماشین سنکرون، یک ماشین دوار AC است که سرعتش تحت شرایط حالت پایدار با فرکانس جریان در آرمیچر متناسب است. میدان مغناطیسی ایجاد شده توسط جریان آرمیچر در همان سرعت توسط جریان میدانی یا آهنرباهای دائمی در روتور می‌چرخد، که چرخش در سرعت سنکرون است و در نتیجه سرعت ثابت می‌باشد.

ماشین آهنربای دائم، دارای محاسن ساختار روتوری قوی و چگالی توان بالا می‌باشد. با این حال، چگالی شار محلی در استاتور و دندانه روتور ممکن است به 2.5 T یا حتی بالاتر برسد، انجام تجزیه و تحلیل دقیق از ویژگی‌های مغناطیسی یک چالش بزرگ است. بنابراین مدل‌سازی دقیق از منحنی B-H در محدوده چگالی شار بالا مهم است.

ماشین آهنربای دائم معمولاً آسان، غیرمغناطیسی نمی‌شود زیرا میدان مغناطیسی تولید شده توسط سیم‌پیچ‌ها، عمود بر جهت مغناطیس آهنربای دائم است. با این حال، نقطه کار نزدیک فاصله هوایی ماشین آهنربای دائم، نسبتاً کم است و زمانی که شیار روتور با ماشین آهنربای دائم هم‌تراز است خطر مغناطیس زدای محلی وجود دارد.

علاوه بر این، جهت مغناطیسی ماشین‌های آهنربای دائم مجاور مخالف یکدیگر هستند و میدان مغناطیس زدایی خودی حتی در شرایط بی‌باری وجود دارد. مطالعات بسیاری در مغناطیس زدایی غیر قابل برگشت در ماشین آهنربای دائم وجود دارد با این حال به مغناطیس زدایی توجه کمی شده است، در ماشین آهنربای دائم به جز تحقیقات اخیر، تمرکز بر روی تجزیه و تحلیل نظری می‌باشد.

با این حال، مدل مغناطیس شدگی آهنربای دائم مورد استفاده در آن تحقیقات دقیق نیست زیرا که در آن فرض شده است که منطقه مغناطیس شدگی جزئی، کاملاً مغناطیس زدایی بوده است [1].

شکل (1) یک مقطع از یک ماشین سنکرون آهنربای دائم را نشان می‌دهد. در این ساختار ماشین، استاتور در داخل است و توسط