



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: کنترل

عنوان:

شبیه سازی آزمایش های استاندارد متورهای القایی با در نظر

گرفتن اثر اشباع مغناطیسی

استاد راهنما: دکتر منصور اجاقی

نگارش: سولماز نصیری

شهریور ۱۳۹۵

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول - اصول کار موتور القایی	۱
۱-۱ مقدمه	۲
۱-۲ آشنایی با موتورهای القایی	۲
۱-۳ ساختمان موتورهای القایی	۴
۱-۳-۱ انواع روتورهای قفس سنجابی	۵
۱-۴ مفاهیم اساسی در یک موتور القایی	۷
۱-۴-۱ چگونگی ایجاد گشتاور القایی در یک موتور القایی	۷
۱-۴-۲ لغزش روتور	۸
۱-۴-۳ فرکانس الکتریکی روتور	۸
۱-۵ نواحی عملکرد ماشین القایی	۱۱
۱-۵-۱ حالت موتوری	۱۱
۱-۵-۲ حالت ژنراتوری	۱۲
۱-۵-۳ حالت ترمزی	۱۲

فصل سوم- آزمایش های موتور القایی.....	۲۶
۱-۳ مقدمه.....	۲۷
۲-۳ آزمایش روتور قفل شده.....	۲۹
۳-۳ آزمایش بی باری.....	۳۱
۳-۴ آزمایش DC.....	۳۳
۴-۴ آزمایش بار.....	۳۴
فصل چهارم- شبیه سازی آزمایش ها با Simulink.....	۳۵
۱-۴ جدول پارامترها.....	۳۶
۲-۴ شبیه سازی آزمایش روتور قفل شده و نتایج.....	۳۸
۳-۴ شبیه سازی آزمایش بی باری و نتایج.....	۴۲
۴-۴ شبیه سازی آزمایش DC و نتایج.....	۴۷
۵-۴ شبیه سازی آزمایش بار.....	۴۹
۶-۴ محاسبات مدار معادل.....	۵۳
نتیجه گیری.....	۵۶
منابع.....	۵۷
ضمیمه الف - معرفی بلوک های دیاگرام Simulink.....	۵۸

پایان نامه کارشناسی

فصل اول

اصول کار موتورهای القایی

برحسب تبادل انرژی الکتریکی ماشین با یک وسیله ی الکتریکی AC یا DC اعم از منبع یا مصرف کننده است.

ماشین های AC ژنراتورهایی هستند که انرژی مکانیکی را به الکتریکی AC تبدیل می کنند و موتورهایی که انرژی الکتریکی AC را به انرژی مکانیکی تبدیل می کنند. ماشین های AC دو دسته هستند ماشین های سنکرون و ماشین های آسنکرون (القایی).

ماشین های سنکرون موتورها و ژنراتورهایی هستند که جریان میدان آنها به وسیله یک منبع DC جداگانه تامین می شود. در ماشین های القایی جریان میدان توسط القای مغناطیسی (عمل ترانسفورماتوری) در سیم پیچ های میدان آنها ایجاد می شود. در این ماشین ها ولتاژ در سیم پیچی های روتور در اثر القا ایجاد می شود نه بوسیله اتصالات فیزیکی از بیرون روتور، استاتور به شبکه AC متصل می شود و در رتور جریان AC به علت القا برقرار می شود.

به همین علت به آنها ماشین های القایی گفته می شود. و کاربرد آنها بصورت ژنراتور محدود است و به ندرت بکار می رود به همین علت به این ماشین موتور القایی گفته می شود که سه نوع هستند:

۱- موتورهای القایی تک فاز^۳
۲- موتورهای القایی دو فاز^۴
۳- موتورهای القایی سه فاز^۵

۳- موتورهای القایی سه فاز^۵

۵- Three phase Induction Motor

^۳-Signal phase Induction Motor

^۴-Two phase Induction Motor

^۵-Three phase Induction Motor

درصد قابل توجهی از موتور های مورد استفاده در صنعت از نوع سه فاز هستند ولی با وجود این، موتورهای تک فاز نیز ساخته شده و در مناطقی که به شبکه سه فاز دسترسی نیست مورد استفاده قرار می گیرند.

امروزه موتورهای القایی درصد قابل توجهی از نیروی محرکه مکانیکی صنایع را تامین می کنند. دلیل این امر پایین بودن قیمت این موتور ها در مقایسه با دیگر موتورهای معمول مانند موتورهای DC یا سنکرون است. روان و بی صدا کار کردن و عمر طولانی و نیاز کم به تعمیر و نگهداری از دیگر مزایای موتورهای القایی در مقایسه با موتورهای DC یا سنکرون است.

۱-۳ ساختمان موتورهای القایی سه فاز

موتورهای القایی یکی از ماشین های پرمصرف در صنایع بوده و حاوی یک قسمت ساکن بنام روتور و استاتور و یک قسمت دوار بنام روتور است. هسته ی استاتور موقر بوده و از فولاد مرغوب تهیه می شود. استاتور شامل یک مجموعه سیم پیچ سه فاز متقارن است که محور این سیم پیچ ها با یکدیگر زاویه ی ۱۲۰ درجه می سازند. این سیم پیچ ها توسط ولتاژهای سه فاز متعادل تغذیه می شوند که نتیجه ی آن برقراری جریان های سه فاز متعادل و سیم پیچ های استاتور است. روتور نیز موقر بوده و از مواد فرومغناطیس مرغوب ساخته می شود. استاتور موتورهای القایی همان ساختار فیزیکی استاتور ماشین های سنکرون را دارد ولی ساختار روتورشان متفاوت است.

موتورهای القایی سه فاز از نظر ساختار و عملکرد با موتورهای سنکرون تفاوت دارد. در موتورهای سنکرون، روتور از آهن و فولاد ساخته شده و با سیم پیچ های سه فاز تغذیه می شود. در موتورهای القایی، روتور از آهن و فولاد ساخته شده و با سیم پیچ های سه فاز تغذیه می شود. در موتورهای سنکرون، روتور از آهن و فولاد ساخته شده و با سیم پیچ های سه فاز تغذیه می شود. در موتورهای القایی، روتور از آهن و فولاد ساخته شده و با سیم پیچ های سه فاز تغذیه می شود.

روتور موتورهای القایی سه فاز از نظر ساختمان بر دو نوع است:

۱- روتور سیم پیچی شده^۶: در این حالت سیم پیچ سه فاز متقارن دیگری بر روی روتور نصب

می گردد. خروجی این سیم پیچ ها می تواند در صورت نیاز با یک مقاومت متغیر در هر فاز

سری گردد که هدف از این کار کنترل سرعت ماشین القایی و بهبود شرایط راه اندازی آن

است. در نهایت سرهای خروجی سیم پیچ های روتور به یکدیگر متصل می گردند و به عبارتی

اتصال کوتاه می شوند. سیم پیچی در روتور سیم پیچی شده باید به گونه ای باشد که تعداد

قطب های روتور و استاتور با یکدیگر برابر گردند.

۲- روتور قفس سنجابی^۷: در این حالت ساختار روتور با قرار دادن چند میله ی آلومینیومی در

سطح روتور تشکیل می گردد به نحوی که دو انتهای تمام میله ها توسط دو رینگ به یکدیگر

متصل می شوند. تفاوت عمده با روتور سیم پیچی شده در اینجاست که دیگر نمی توان از

مقاومت متغیر در مدار روتور استفاده کرد. در روتور قفس سنجابی به صورت خود به خود تعداد

قطب های روتور و استاتور برابر می گردد روتور قفس سنجابی استحکام بیشتری داشته و نیاز

به تعمیر و نگهداری کمتری دارد. به همین علت موتورهای القایی با روتور سیم پیچی شده به

ندرت به کار می روند.

۱-۳-۱ انواع روتورهای قفس سنجابی

معمولا در صنعت با بارهای مکانیکی گوناگون مواجه هستیم. برای ایجاد محیطی مناسب برای

راه اندازی و کار عادی این بارهای مکانیکی انواع مختلفی از روتورهای قفس سنجابی به بازار

عرضه شده است. طراحان، روتورهای مختلفی را با مشخصه های سرعت-گشتاور مخصوص

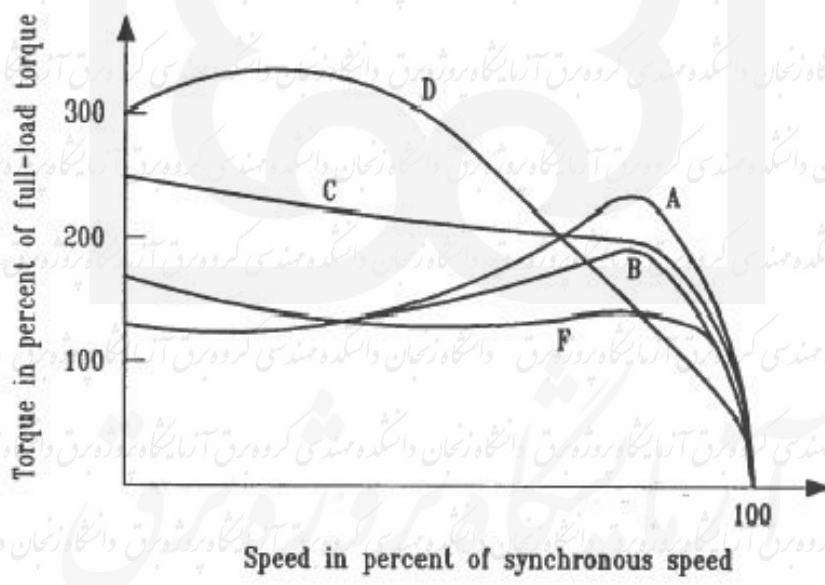
^۶ - Wound Rotor type

^۷ - Squirrel Cage type

انجمن بین المللی سازندگان وسایل برقی (NEMA) یک دسته طرح استاندارد با منحنی های سرعت-گشتاور مختلف را تعریف و دسته بندی کرده اند. روتورهای القایی قفس سنجابی را در چهار کلاس A, B, C, D می سازند که در شکل ۱-۱ اشاره شده است. البته قبلا دو کلاس E, F هم بودند که منسوخ شده اند. تفاوت عمده در طراحی این کلاس ها نحوه تغییر مقاومت روتور است که باعث تغییر گشتاور آنها می شود که در شکل ۱-۲ نشان داده شده است.



شکل ۱-۱ کلاسهای مخلف موتور القایی



شکل ۱-۲ منحنی سرعت-گشتاور مختلف موتور القایی قفس سنجابی

