بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق
پایان نامه کارشناسی
آزمایشگاه پروژه برق

پایان نامه کارشناسی

مهندسی برق کنترل

عنوان:

بررسی و شبیه سازی روش‌های کنترل سرعت در موتورهای القائی تک فاز

نگارش:

حجت حبیبی

استاد راهنما:

دکتر امیر باقری

تابستان ۱۳۹۷

فهرست مطالب

فصل اول: معرفی انواع موتورهای اکتریکی ۳
۱-۱-مقدمه: ۳
۱-۲-موتورهای DC ۴
۱-۳-موتورهای AC ۶
۱-۴- موتورهای پلهای ۶
۱-۵- موتورهای خطی ۷
۱-۶ موتورهای یونیورسال ۷
فصل دوم: بررسی ساختمان و عملکرد موتورهای تک فاز ۹
۲-۱-مقدمه ۹
۲-۲-انواع موتورهای تک فاز: ۱۰
۲-۲-۱-موتورهای القایی تک فاز ۱۰
۲-۲-۱-۱-تئوری ونظریه مربوط به دومیدان گردان ۱۱
۲-۲-۲-مدار معادل موتور القایی تک فاز ۱۸
۲-۲-۳-راه اندازی موتور القایی تک فاز ۲۲
۲-۲-۴-طبقه بندی موتورهای القایی تک فاز ۲۳
۲-۳-طراحی سیم پیچی راه انداز ۲۷
۲-۳-۱-طراحی موتورهای فاز شکسته ۳۱
۲-۴-مدار معادل موتور تک فاز القایی با خازن دائمی ۳۹
۲-۵- موتورهای تک فاز سری یا یونیورسال ۴۳
۲-۶-موتورهای سنکرون تک فاز ۴۹
۲-۶-۱-موتورهای سنکرون تک فاز ۴۹
۲-۷-کنترل سرعت ۵۱
فصل سوم روش های کنترل سرعت در موتورهای القایی ۵۴
۳-۱- مقدمه ۵۵
۳-۲-روش تثبیت نسبت ولتاژ به فرکانس (یا کنترل V/F ثابت) ۵۵
۳-۳-درایو ۵۶
فصل چهارم نتایج و شبیه سازی ۵۷
۴-۱معرفی شبکه و بلوک های آن در حالت بدون فیدبک ۵۸

نتایج شبیه سازی با فیدبک: ۶۳
۴-۱-۲نتایج شبیه سازی ۶۸
منابع و مآخذ ۶۹

پایان نامه کارشناسی
آزمایشگاه پروژه برق

فهرست اشکال

شکل ۲-۱ موتورهای تک فاز۱ شمای موتور ۲ شارهای رتور و استاتور.. ۱۱
شکل ۲-۲ میدان ضربانی و میدان دورانی... ۱۲
شکل ۲-۳ برشی از یک موتور القایی تک فاز.. ۱۴
شکل ۲-۴ مشخصه گشتاور سرعت یک موتور القایی تک فاز بر مبنای امواج ثابت گشتاور راست گرد و چپ گرد.. ۱۵
شکل۲-۵ مدار معادل ۱- برای میدان راستگرد. ۲-برای میدان چپگرد.................................. ۱۶
شکل ۲-۶ مشخصه واقعی گشتاور سرعت موتور القایی تک فاز با در نظر گرفتن تغییر در میدانهای راستگرد و چپگرد.. ۱۷
شکل ۲-۷ شکل موجهای ولتاژ، جریان و توان در موتور القایی تک فاز................................. ۱۷
شکل۲-۸ مدار معادل موتور القایی تکفاز ۱و۲: حالت سکون ۳و۴ رتور تحت لغزشs میچرخد ۱۹
شکل ۲-۹ موتورهای القایی تک فاز شکسته ۲۳
شکل ۲-۱۰ موتورهای القایی تک فاز با خازن راه انداز... ۲۴
شکل ۲-۱۱ موتور تک فاز القایی با خازن دائمی.. ۲۵
شکل ۲-۱۲ موتور القایی تک فاز دو خازنی... ۲۶
شکل ۲-۱۳ موتور القایی تک فاز قطب چاک دار.. ۲۶
شکل ۲-۱۴ شرایط راه اندازی... ۳۰
شکل ۲-۱۵ موتور القایی فاز شکسته در شرایط راه اندازی... ۳۲
شکل ۲-۱۶ موتور القایی تک فاز با خازن راه انداز در شرایط راه اندازی............................... ۳۵
شکل ۲-۱۷ نمودار فازوری برای گشتاور راه اندازی ماکزیمم به ازاء جریان راه اندازی برای موتورهای القایی تک فاز با خازن راه انداز.. ۳۷
شکل ۲-۱۸ میدانهای دوار در یک موتور القایی تک فاز.. ۳۹
شکل ۲-۱۹ مدار معادل موتور القایی تک فاز با خازن دائمی... ۴۰

شکل ۲-۲۰ شمای موتور تک فاز AC سری ۴۳
شکل ۲-۲۱ شکل موج جریان، ولتاژ، شارژ و گشتاور ۴۴
شکل ۲-۲۳ مشخصه گشتاور سرعت در موتورهای تک فاز سری (مقایسه تحریک DC و تحریک AC) ۴۷
شکل ۲-۲۴ موتور تک فاز سری با سیم پیچی جبرانگر ۴۸
شکل ۲-۲۵ نمودار فازروی با در نظر گرفتن اثر سیم پیچی جبرانگر ۴۸
شکل ۷-۲۶ سیم پیچی جبرانگر اتصال کوتاه شده با جبران سازی اندوکتیو ۴۸
شکل ۲- ۲۷ ۱-رتور موتور رلوکتانسی تک فاز ۲- مشخصه گشتاور سرعت ۵۰
شکل۲-۲۸ موتور هیستریس (پس ماند)۱-شمای موتور ۲- مشخصه گشتاور سرعت ۵۱
شکل ۲-۲۹ کنترل سرعت موتور تک فاز۱-روش مقاومت متغییر ۲- استفاده از کنترل کننده های الکترونیکی ۵۲
شکل۲-۳۰ کنترل سرعت بوسیله تریاک ۱-مدار ۲- شکل امواج ۵۳
شکل ۴-۱:بلوک دیاگرام کنترل سرعت موتور القایی تکفاز بدون فیدبک ۵۹
شکل ۴-۴:ولتاژ خازن بدون فیدبک ۶۱
شکل۴-۷:بلوک دیاگرام کنترل سرعت موتور القایی تکفاز با فیدبک ۶۳
شکل ۴-۸: جریان سیم پیچ اصلی با فیدبک ۶۴
شکل ۴-۹:جریان سیم پیچ کمکی با فیدبک ۶۵
شکل ۴-۱۰:ولتاژ خازن بافیدبک ۶۶
شکل۴-۱۱:سرعت رتور با فیدبک ۶۷
شکل۴-۱۲:گشتاور الکترومغناطیس با فیدبک ۶۸

فصل اول:

معرفی انواع موتورهای اکتریکی

۱-۱-مقدمه:

نوعی ماشین الکتریکی است که الکتریسیته را به حرکت مکانیکی تبدیل می‌کند. عمل عکس آن که تبدیل حرکت مکانیکی به الکتریسیته‌است، توسط ژنراتور انجام می‌شود. این دو وسیله بجز در عملکرد،

مشابه یکدیگر هستند. اکثر موتورهای الکتریکی توسط الکترومغناطیس کار می‌کنند، اما موتورهایی که بر اساس پدیده‌های دیگری نظیر نیروی الکترواستاتیک و اثر پیزوالکتریک کار می‌کنند، هم وجود دارند .

ایده کلی این است که وقتی که یک ماده حامل جریان الکتریسیته تحت اثر یک میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد، نیرویی بر روی آن ماده از سوی میدان اعمال می‌شود. در یک موتور استوانه‌ای، چرخانه) روتور (به علت گشتاوری که ناشی از نیرویی است که به فاصله‌ای معین از محور چرخانه به چرخانه اعمال می‌شود، می‌گردد .

اغلب موتورهای الکتریکی دوار هستنند، اما موتور خطی هم وجود دارند .در یک موتور دوار بخش متحرک (که معمولاً درون موتور است) چرخانه یا روتور و بخش ثابت ایستانه یا استاتور خوانده می‌شود.

موتور شامل آهن‌رباهای الکتریکی است که روی یک قاب سیم پیچی شده‌است. گر چه این قاب اغلب آرمیچر خوانده می‌شود، اما این واژه عموماً به غلط بکار برده می‌شود. در واقع آرمیچر آن بخش از موتور است که به آن ولتاژ ورودی اعمال می‌شود یا آن بخش از ژنراتور است که در آن ولتاژ خروجی ایجاد می‌شود. با توجه به طراحی ماشین، هر کدام از بخش‌های چرخانه یا ایستانه می‌توانند به عنوان آرمیچر باشند. برای ساختن موتورهایی بسیار ساده کیت‌هایی را در مدارس استفاده می‌کنند .

۱-۲-موتورهای DC

موتور کلاسیک جریان مستقیم دارای آرمیچری از آهنربای الکتریکی است. یک سوییچ گردشی به نام کموتاتور جهت جریان الکتریکی را در هر سیکل دو بار برعکس می‌کند تا در آرمیچر جریان یابد و آهنرباهای الکتریکی، آهنربای دائمی را در بیرون موتور جذب و دفع کنند. سرعت موتور DC به مجموعه‌ای از ولتاژ و جریان عبوری از سیم پیچ‌های موتور و بار موتور یا گشتاور ترمزی، بستگی دارد .

سرعت موتور جریان مستقیم وابسته به ولتاژ و گشتاور آن وابسته به جریان است. ا برقرار کنند. نه تنها این اصطکاک منجر به سر و صدای موتور می‌شود بلکه این امر یک محدودیت بالاتری را روی سرعت ایجاد می‌کند و به این معنی است که جاروبک‌ها نهایتاً از بین رفته نیاز به تعالکتریکی نیز تولید نویز

الکتریکی در مدار متصل می‌کند. این مشکلات با جابجا کردن درون موتور با بیرون آن از بین می‌روند، با قرار دادن آهنرباهای دائم در داخل و سیم پیچ‌ها در بیرون به یک طراحی بدون جاروبک می‌رسیم .

اگرچه کاربرد این نوع الکتروموتورها محدود شده‌است، ولی به واسطه مزیت کنترل‌پذیری مطلوبی که این الکتروموتورها دارند، همچنان در صنعت کاربرد دارند. ویژگی موتورهای جریان مستقیم، تنوع آن است که با ترکیب متنوع در مدار تحریک آنها، می‌توان مشخصه‌های گشتاور –دور گوناگونی بدست آورد؛ لذا موتورهای جریان مستقیم به خاطر سادگی کنترلشان، در سیستم‌هایی به کار می‌روند که نیاز به کنترل سرعت در محدوده وسیع و گشتاور زیاد دارند .

در ماشین‌های DC وجود یکسوکننده عاملی است که گشتاور موتور DC و ولتاژ ژنراتور DC با هم یکسو گردد که به این مکانیزم کموتاتور گفته می‌شود .این پدیده باعث خواهد شد که فرسودگی بیشتری در این الکتروموتورها رخ داده و نیاز به تعمیر و نگهداری بیشتری داشته باشند .

جایگاه ماشینهای DC با تغییر و تحولات رخ داده در عرصه الکترونیک قدرت خدشه دیده و رفته رفته جایگاه خود را در زمینه کنترل دور و گشتاور به رقبای خود واگذار می‌کند. اما تا چند سال پیش موتورهای DC در دستگاه‌های اتوماتیک و اتوماسیون صنعتی سلطه مطلق داشتند. مدل ریاضی ساده و بسیار خوش فهم ماشینهای DC کمک می‌کند که روش‌های کنترلی به خوبی توسعه یابند و مقدمه‌ای برای ورود به بحث موتورهای القایی و سنکرون می‌باشد؛ و البته باید ذکر گردد که در کارخانه‌های مختلف هنوز هم موتورهای DC فراوانی مشغول به کار هستند؛ لذا بررسی و مطالعه این نوع از ماشینها بسیار سودمند بوده و بینشی عمیق برای فهم روش‌های کنترل پیشرفته ایجاد می‌کند .

اجزای الکترو موتورهای DC به شرح ذیل است :

بطور ساده باید گفت که یک الکترو موتورDC ، از یک آهنربای ثابت به نام استاتور و آرمیچری که با سیم پیچ‌هایی به دور یک هسته آهنی (برای متمرکز کردن میدان مغناطیسی) تابانده شده‌است، بوجود می‌آید.

سیم پیچ‌ها عموماً چندین دور به محور هسته پیچیده شده‌است و در موتورهای بزرگ می‌توان از جریانات موازی زیادی استفاده کرد. با چرخش آرمیچر منابع تغذیه خارجی، قسمت‌های مختلف از طریق گذشتن

از جاروبک تحریک می‌شود. مقدار کل جریانی که به سیم پیچها فرستاده می‌شود، اندازه و تعداد دور سیم پیچ‌ها می‌تواند میزان قدرت میدان نیروی الکترومغناطیسی که تولید می‌شود را تعیین کند .

۱-۳-موتورهای AC

موتورهای القایی AC عمومی‌ترین موتورهایی هستند که در سامانه‌های کنترل حرکت صنعتی و همچنین خانگی استفاده می‌شوند. طراحی ساده و مستحکم، قیمت ارزان، هزینه نگهداری پایین و اتصال آسان و کامل به یک منبع نیروی AC امتیازات اصلی موتورهای القایی AC هستند. انواع متنوعی از موتورهای القایی AC در بازار موجود است. موتورهای مختلف برای کارهای مختلفی مناسب‌اند. با اینکه طراحی موتورهای القایی AC آسانتر از موتورهای DC است، ولی کنترل سرعت و گشتاور در انواع مختلف موتورهای القایی AC نیازمند درکی عمیقتر در طراحی و مشخصات در این نوع موتورهاست .این نکته در اساس انواع مختلف، مشخصات آنها، انتخاب شرایط برای کاربریهای مختلف و روش‌های کنترل مرکزی یک موتورهای القایی AC را مورد بحث قرار می‌دهد.

۱-۴- موتورهای پله‌ای

نوع دیگری از موتورهای الکتریکی موتور پله‌ای است، که در آن یک روتور درونی، شامل آهنرباهای دائمی توسط یک دسته از آهنرباهایی با کنترل الکترونیکی روشن و خاموش شدن خارجی، کنترل می‌شود. یک موتور پله‌ای ترکیبی از یک موتور الکتریکی DC و یک سلونوئید است. موتورهای پله‌ای ساده توسط بخشی از یک سیستم دنده‌ای در حالتهای موقعیتی معینی قرار می‌گیرند، اما موتورهای پله‌ای نسبتاً کنترل شده، می‌توانند بسیار آرام بچرخند. موتورهای پله‌ای کنترل شده با رایانه یکی از فرم‌های سیستم‌های تنظیم موقعیت است، به ویژه وقتی که بخشی از یک سیستم دیجیتال دارای کنترل فرمان بار باشند.

۱-۵- موتورهای خطی

یک موتور خطی اساساً یک موتور الکتریکی است که از حالت دوار درآمده تا به جای اینکه یک گشتاور (چرخش) گردشی تولید کند، یک نیروی خطی توسط ایجاد یک میدان الکترومغناطیسی سیار در طولش، بوجود آورد. موتورهای خطی اغلب موتورهای القایی یا پله‌ای هستند. می‌توانید یک موتور خطی را در یک قطار سریع‌السیر مگلو مشاهده کنید که در آن قطار روی زمین پرواز می‌کند.

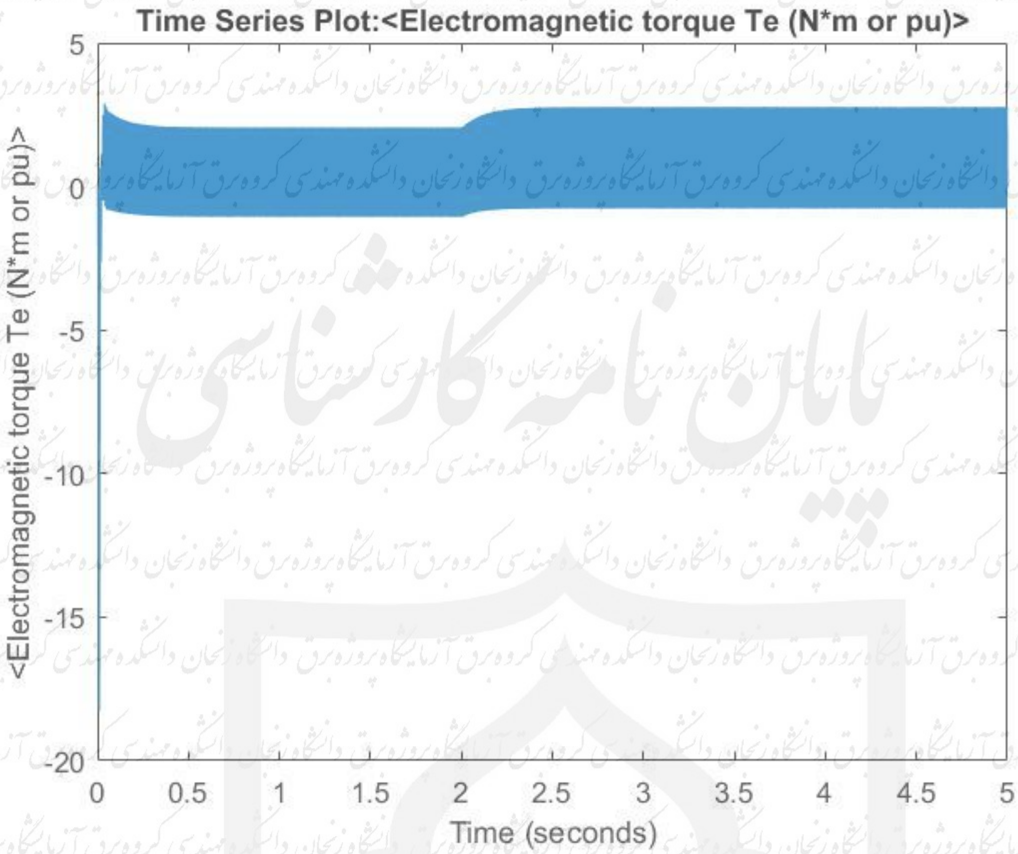
۱-۶ موتورهای یونیورسال

یکی از انواع موتورهای DC میدان سیم پیچی شده موتورFVTE یونیورسال است. اسم این موتورها از این واقعیت گرفته شده‌است که این موتورها را می‌توان هم با جریان DC و هم AC بکار برد، اگر چه که اغلب عملاً این موتورها با تغذیه جریان متناوب کار می‌کنند. اصول کار این موتورها بر این اساس است که وقتی یک موتور DC میدان سیم پیچی شده به جریان متناوب وصل می‌شود، جریان هم در سیم پیچی میدان و هم در سیم پیچی آرمیچر (و در میدانهای مغناطیسی منتجه) هم‌زمان تغییر می‌کند و بنابراین نیروی مکانیکی ایجاد شده همواره بدون تغییر خواهد بود. در عمل موتور بایستی به صورت خاصی طراحی شود تا با جریان متناوب سازگاری داشته باشد) امپدانس/راکتانس بایستی مدنظر قرار گیرند) و موتور نهایی عموماً دارای کارایی کمتری نسبت به یک موتور معادل DC خالص خواهد بود. مزیت این موتورها این است که می‌توان POGHتغذیه AC را روی موتورهایی که دارای مشخصه‌های نوعی موتورهای DC هستند بکار برد، خصوصاً اینکه این موتورها دارای گشتاور راه اندازی بسیار بالا و طراحی بسیار جمع و جور در سرعت‌های بالا هستند. جنبه منفی این موتورها تعمیر و نگهداری و مشکل قابلیت اطمینان آنهاست که به علت وجود کموتاتور ایجاد می‌شود و در نتیجه این موتورها به ندرت در صنایع مشاهده می‌شوند، اما عمومی‌ترین موتورهای FG ACدر دستگاه‌هایی نظیر مخلوط کن و ابزارهای برقی خانگی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

پایان نامه کارشناسی آزمایشگاه پروژه برق



شکل۴-۱۲:گشتاور الکترومغناطیس با فیدبک

۴-۱-۲نتایج شبیه سازی

طبق نمودار های بدست آمده از شبیه سازی که نتایج در دوحالت مدار با فیدبک و بدون فیدبک انجام شده است می توان دریافت که سرعت موتور در حالت وجود فیدبک کاهش کمتری نسبت به عدم وجود آن است و این موضوع نشان دهنده تاثیر مثبت فیدبک بر روی عملکرد موتور خواهد بود.

با افزایش بار، گشتاور با وجود فیدبک تغییرات کمتری نسبت به حالت بدون فیدبک به خود میگیرد.

منابع و مآخذ

۱- کتاب ماشین‌های الکتریکی P.C.Sen

۲- قزوینی ,مهرام، 1387 ، بررسی و شبیه سازی کنترل دور موتور القایی به روش کنترل مستقیم گشتاور با استفاده از Matlab/Simulink یازدهمین کنفرانس دانشجویی مهندسی برق،دانشگاه زنجان

3-http://www.seeanco.com

4-https://fa.wikipedia.org/wiki

5-P.S.Bimbhra

6-Stephen j. Chapman

-