



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: الکترونیک

عنوان: کنترل دور موتورهای جریان مستقیم و موتورهای تکفازه

جریان متناوب توسط اینورتر منبع ولتاژ چند منظوره

استاد راهنما: جناب آقای دکتر جلیل زاده

نگارش: ماهرخ جوادی

آذر ۸۹

چکیده

در این پروژه اساس کار موتور های جریان مستقیم و موتورهای القایی تکفاز و کنترل سرعت آنها به

وسیله اینورتر منبع ولتاژ و چاپرها مورد بررسی قرار می گیرد. در ابتدا انواع یکسو کننده ها، هارمونیک های آن در شبکه، تاثیر تغییر پارامترهای مدار در هارمونیک های تولیدی و بیان روش هایی برای کاهش هارمونیک های تزریقی در شبکه مورد بررسی قرار می گیرد. در ادامه ساختار و چگونگی کارکرد اینورتر های

منبع ولتاژ به روش مدولاسیون پهنای باند و بررسی هارمونیک ولتاژ و جریان اینورتر منبع ولتاژ با بار موتوری مورد بررسی قرار می گیرد. حذف هارمونیک های خروجی اینورتر با روش مدولاسیون تزریق هارمونیک بررسی می شود. در نهایت تغذیه موتور القایی تکفاز توسط اینورتر منبع ولتاژ تکفاز و کنترل سرعت آن با تغییر فرکانس منبع تحریک و تغذیه موتور جریان مستقیم توسط چاپر که به گونه ای ولتاژ تغذیه موتور را تغییر می دهد و در نتیجه سرعت و گشتاور آن را تغییر می دهد، مورد بررسی قرار می گیرد.

فهرست

۱	مقدمه.....
۳	فصل اول: موتور القایی تکفاز.....
۴	۱-۱. مقدمه.....
۴	۲-۱. انواع موتور القایی تکفاز.....
۷	۱-۲-۱. موتور القایی فاز شکسته.....
۸	۲-۲-۱. موتور القایی خازن راه انداز.....
۱۰	۳-۲-۱. موتور القایی خازن دائم.....
۱۱	۴-۲-۱. موتور القایی دو خازنی.....
۱۳	فصل دوم. یکسو کننده ها و اینورترهای منبع ولتاژ.....
۱۴	۱-۲. مقدمه.....
۱۴	۲-۲. یکسو سازی.....
۱۴	۱-۲-۲. پل تمام موج دیودی تکفاز.....
۱۷	۲-۲-۲. یکسو ساز تکفاز با بار القایی.....
۲۴	۳-۲-۲. پل های سه فاز.....
۲۶	۳-۲. اینورترها.....
۲۷	۱-۳-۲. اینورتر منبع ولتاژ تمام پل.....
۲۹	۲-۳-۲. کلیدزنی به روش PWM.....
۳۳	۴-۲. پدیده تداخل.....
۳۸	فصل سوم: کنترل دور موتور القایی به وسیله اینورتر منبع ولتاژ.....
۳۹	۱-۳. مقدمه.....
۴۰	۲-۳. بررسی گشتاور و سرعت موتور القایی.....
۴۵	۳-۳. نتایج شبیه سازی.....
۴۵	۱-۳-۳. یکسو سازها.....
۴۶	۳-۳-۱. تاثیر سلف سری قبل از یکسو ساز.....

مقدمه

گاهی لازم می شود که یک موتور را از سکون به حرکت دورانی با سرعت معینی واداشت. در طی کار امکان دارد لزوم تغییر سرعت، تعویض جهت چرخش، تغییر وضعیت و شاید برگشت به شرایط اولیه در کوتاهترین زمان ممکن پیش آید.

موتورهای القایی ماشین های نسبتاً ارزان و محکمی هستند، زیرا آنها را می توان بدون حلقه های لغزان ساخت. در نتیجه بنا به علل مذکور تا کنون در مورد کنترل این موتورها از لحاظ راه اندازی، ترمز، معکوس سازی سرعت، تغییر سرعت و کنترل وضعیت، مطالعه و بررسی های زیادی انجام گرفته است. در حال حاضر ترستور، ترانزیستور و دیگر ادوات قدرت به علت داشتن عمر زیاد و فقدان قسمت های متحرک جایگزین عناصر معمولی کنترل موتورهای القایی شده است. علاوه بر اینکه ادوات قدرت در کنترل محرک های تجاری به کار می رود، مطالعه شیوه های کاربردی برای پیشبرد و بهبود روش های موجود و ابداع روش های جدید همچنان مورد توجه محققین است.

ماشین جریان مستقیم پیش از شروع قرن حاضر، یعنی موقعی که منبع تغذیه موجود جریان مستقیم بود، ساخته شد. امروزه تعداد کثیری موتور جریان مستقیم به علت اینکه دارای مشخصه های خوب و مناسبی برای اکثر محرک های سرعت متغیر هستند هنوز ساخته می شوند. موتورهای جریان مستقیم علی رغم مزایای ذکر شده دارای معایب و نقصهای زیادی هستند. برای

آنها بایستی منابع تغذیه قدرت جریان مستقیم مخصوصی تولید کرد. برای توان مشابهی موتورهای جریان مستقیم نسبت به موتورهای القایی بزرگتر و گران قیمت ترند. همچنین به علت وجود جاروبک ها این ماشین ها احتیاج به تعمیرات و نگهداری بیشتری دارند.

علی رغم معایب ذکر شده، موتورهای جریان مستقیم دارای مزایای زیادی می باشند. یکی از مشخصات اصلی آنها داشتن گشتاور راه اندازی خیلی زیاد می باشد که در محرک های کششی مورد نیاز است. گستره تغییرات سرعت آنها هم در زیر و هم در بالای سرعت اسمی خیلی وسیع است. بالاخره روش های کنترل این موتورها در اکثر مواقع برای دستیابی به مشخصه کاری مشابه، ساده تر و ارزان تر از روش های کنترل موتورهای جریان متناوب هستند.

در نهایت در این پروژه کنترل سرعت موتور القایی و کنترل سرعت موتور جریان مستقیم مورد تحلیل و شبیه سازی قرار می گیرد و هارمونیک های تولیدی برای موتور و تزریقی در شبکه را به کمک شبیه سازی به دست آورده و روش های عملی برای کاهش و یا حذف آنها را بیان و بررسی می کنیم.

فصل اول

موتور القایبی تکفاز

موتورهای جریان متناوب تکفازه عمومی ترین موتورهایی هستند که در سامانه های کنترل حرکت صنعتی و همچنین خانگی استفاده می شوند. طراحی ساده و مستحکم، قیمت ارزان، هزینه نگهداری پایین و اتصال آسان و کامل به یک منبع ولتاژ متناوب امتیازات اصلی موتورهای جریان متناوب تکفازه هستند. انواع متنوعی از موتورهای جریان متناوب تکفازه در بازار موجود است. موتورهای مختلف برای کارهای مختلفی مناسب اند. با اینکه طراحی موتورهای جریان متناوب تکفازه آسانتر از موتورهای جریان مستقیم است، ولی کنترل سرعت و گشتاور در انواع مختلف موتورهای القایی نیازمند درکی عمیقتر در طراحی و مشخصات در این نوع موتورهاست.

احتمالاً بیشتر از کل انواع موتورها از موتورهای القایی تک فاز استفاده می شود. منطقی است که باید موتورها دارای کمترین هزینه اولیه و نگه داری باشد. موتور القایی تک فاز بهترین مصداق این توصیف است. آن طور که از نام آن برمی آید این نوع از موتور تنها یک پیچه (پیچه اصلی) دارد و با یک منبع تغذیه تک فاز کار می کند. در تمام موتورهای القایی تک فاز روتور از نوع قفس سنجابی است.

۱-۲ انواع موتورهای القایی تکفاز

موتور القایی تک فاز خود راه انداز نیست. هنگامی که موتور به یک تغذیه تک فاز متصل است پیچه اصلی دارای جریانی متناوب می شود. این جریان متناوب میدان مغناطیسی ضربانی تولید می کند. به سبب القاء روتور تحریک می شود، چون میدان مغناطیسی اصلی ضربانی است گشتاوری که برای چرخش موتور لازم است بوجود نمی آید و سبب ارتعاش روتور و نه چرخش آن می شود. از این رو موتور القایی تک فاز به دستگاه آغاز گری نیاز دارد که می تواند ضربات آغازی را برای چرخش موتور تولید کند.

دستگاه آغاز گر موتورهای القایی تک فاز اساساً پیچه ای اضافی در استاتور است (پیچه کمکی).

پیچه کمکی می تواند دارای خازنهای سری و یا کلید گریز از مرکز باشد. فعل و انفعال میان میدانهای مغناطیسی که پیچه اصلی و پیچه کمکی می سازند میدان برابندی می سازند که در جهتی گردش می کند.

موتور گردش را در جهت این میدان برابند آغاز می کند. حال اگر بخواهیم ضربانی بودن شار را با در نظر گرفتن

گرفتن هارمونیک سوم فضایی مربوط به سیم پیچی استاتور بررسی کنیم داریم:

$$F_m(\theta, t) = i_m [F_1 \cos \theta + F_3 \cos(3\theta)]$$

$$i_m = I_m \cos \omega t$$

$$\Rightarrow F_m(\theta, t) = k_1 [\cos(\theta - \omega t) + \cos(\theta + \omega t)] + k_3 [\cos(3\theta - \omega t) + \cos(3\theta + \omega t)]$$

نتیجه گیری

روش های مختلفی وجود دارد که می توان بوسیله آن ماشین های الکتریکی را کنترل کرد. هر یک از این روش ها مزایا و معایب خاص خود را دارد. دلیل تلاش های فراوان برای یافتن روش های مختلف، وجود مزایای فراوان را ثابت می کند، از معایب آن نیز می توان به هزینه بالا و وجود هارمونیک در برخی روش ها اشاره کرد که می توان با قرار دادن فیلتر آن را کاهش داد.

با توجه به اینکه سرعت موتور القایی متناسب با فرکانس منبع تحریک آن می باشد، یکی از این روش ها می تواند تغییر فرکانس منبع تحریک باشد. بدین منظور می بایست ابتدا بوسیله یک یکسو ساز ولتاژ متناوب شهر را به ولتاژی صاف یا dc تبدیل کنیم و سپس بوسیله یک اینورتر منبع ولتاژ این ولتاژ صاف را به ولتاژ متناوب با فرکانس دلخواه و دامنه دلخواه تبدیل کنیم. در این فرآیند یکسو ساز جریانی کاملاً هارمونیک از شبکه می کشد که کاملاً وابسته به اندازه خازن موجود در یکسو ساز می باشد و این مسئله در قدرت های بالا بسیار مشکل آفرین می شود، روش هایی برای کاهش این هارمونیک ها انتخاب یک مقدار بهینه برای خازن، استفاده از سلف سری قبل از یکسو ساز، استفاده از ورودی سه فاز به جای تک فاز می باشد.

برای بدست آوردن ولتاژی متناوب با هارمونیک های بسیار کم در خروجی اینورتر می توان از روش مدولاسیون پهنای باند سینوسی برای فرمان ترستورها یا دیگر ادوات قدرت استفاده کرد. در عمل هنگام استفاده از این روش زمانی که بار جریان می کشد هارمونیک هایی در ولتاژ و جریان بوجود می آید. برای کاهش یا حذف این هارمونیک ها بعد از شناسایی مرتبه و فاز هارمونیک ها با تزریق همان هارمونیک با فاز مخالف در موج سینوسی مورد استفاده در روش مدولاسیون پهنای باند سینوسی به مطلوب می رسیم. تمامی آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان در روش مدولاسیون پهنای باند سینوسی به مطلوب می رسیم. تمامی آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان در روش مدولاسیون پهنای باند سینوسی به مطلوب می رسیم.

این مراحل و مراحل مربوط به موتور جریان مستقیم به کمک نرم افزار متلب نیز شبیه سازی شده است. برای کنترل دور موتور های جریان مستقیم با توجه به اینکه سرعت موتور به ولتاژ آرمیچر و شار فاصله هوایی وابسته می باشد دو روش کنترل ولتاژ آرمیچر و کنترل میدان وجود دارد. می توان توسط چاپر و روش مدولاسیون پهنای باند مساوی ولتاژ میانگین متغیری تولید کرد که مورد استفاده برای تغذیه موتور

مراجع

- [۱] Tawada, M and Matsui, K. "Improvement in Voltage Source PWM Converter for Induction Motor Drive System with chopper" Department of Electrical Engineering Kasugia ۴۸۷۸۵۰۱, Japan, Chubu University. IEEE. ۲۰۰۱.
- [۲] Collins, E.R. "Torque and Slip Behavior of Single Phase Induction Motor Driven From Variable Frequency Supplies" Member IEEE Department of Electrical and Computer Engineering Clemson University, SC ۲۹۶۳۴-۰۹۱۵ USA. IEEE. ۱۹۹۰.
- [۳] Fitzgerald, A.E and Kingseley, C and Umans, S. "Electric Machinery" sixth edition, McGraw-Hill Series, pp. ۳۵۷-۴۰۷ & ۴۹۳-۶۲۸, ۱۹۰۹.
- [۴] Boldia, I and Nasar, S.A. "Induction Machin Handbook", Electric Power Engineering Series, CRC press Boca Raton London New York Washington, D.C. ۲۰۰۱.
- [۵] Chapman, S.J. "Electric Machinery Fundamentals" McGraw-Hill Series, pp. ۴۸۲-۶۰۷. ۱۹۸۵.
- [۶] رشید، م. ه. "الکترونیک قدرت". ترجمه مددی کجا آبادی، ح. و عزیزیان، م. ر. و کاظم زاده، ر. دانشگاه صنعتی سهند. جلد اول. چاپ میهن. ص. ۴۶۵-۵۴۵. ۱۳۷۴.
- [۷] بولر، ه. ر. "الکترونیک قدرت". ترجمه عزیزی قنادی، ق. چاپ دوم سترگ. ص. ۱۱۷-۱۴۲. ۱۳۶۹.
- [۸] روئین تن لاهیجی، غ. "مبانی فیزیک و مدار الکترونیک". چاپ اول دانشگاه علم و صنعت ایران. ص. ۹۳-۱۳۷۹. ۱۱۳.