

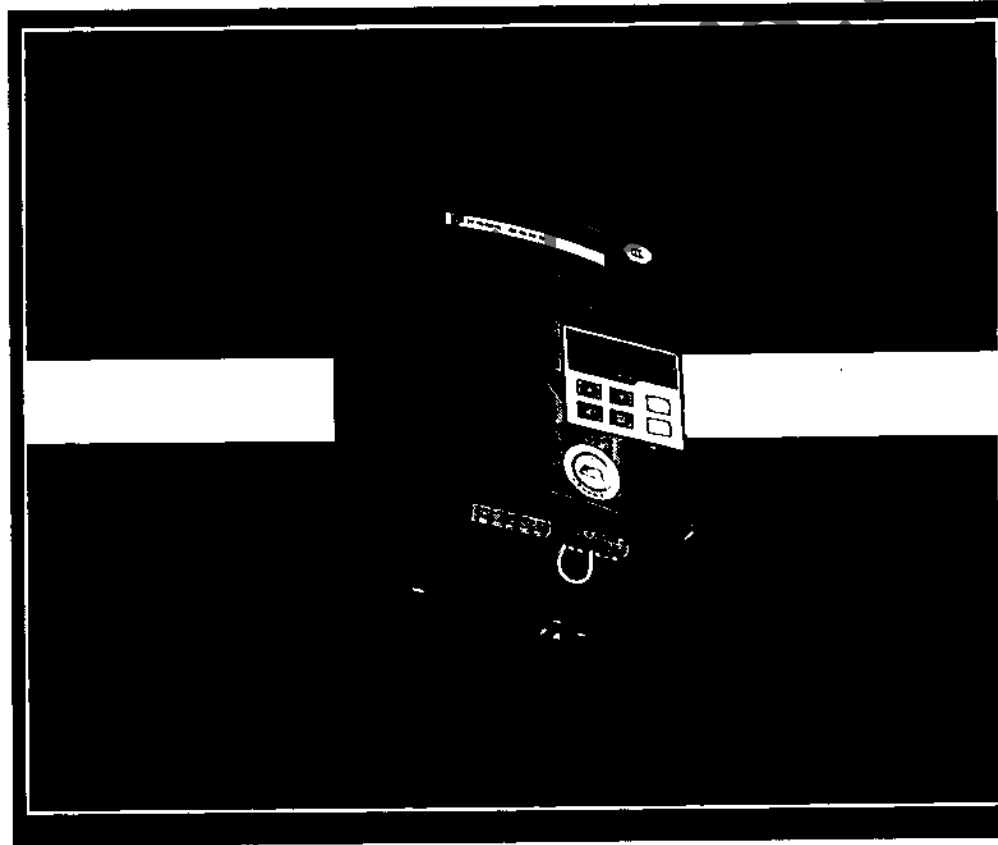


طراحی، ساخت و عیب یابی

کنترل دور موتورهای الکتریکی

با مصرف انرژی بهینه

به همراه مدارات درایو



تالیف:

مهندس امیر یاری (عضو انجمن مخترعین ایران)

زیر نظر: دکتر نوید تقی زادگان کلانتری "عضو هیئت علمی دانشگاه صنعت برق آذربایجان"

نام کتاب	طراحی، ساخت و عیب‌یابی کنترل دور موتورهای الکتریکی با مصرف انرژی بهینه
مؤلف	مهندس امیر یاری
زیر نظر	دکتر نوید تقی‌زادگان کلانتری
ناشر	انتشارات علمیران
ناشر همکار	انتشارات عبادی
نوبت چاپ	اول - پاییز ۱۳۹۰
تیراژ	۱۰۰۰ نسخه
تعداد صفحه و قطع	۲۳۲ صفحه - وزیری
صفحه آرایی	مؤسسه سایه نو (۰۴۱۱-۵۵۵۹۴۲۱)
لیتوگرافی	تیریز اسکنر
قیمت با DVD	۷۰۰۰ تومان
کلیه حقوق چاپ و نشر محفوظ است.	

مراکز پخش ۱: انتشارات علمیران: تبریز - خیابان امام - مابین سه راه طالقانی و تربیت - مجتمع تجاری استاد شهریار

طبقه پایین - تلفن: ۵۵۴۹۳۰۴ - ۵۵۵۸۹۴۵ - تلفاکس: ۵۵۴۹۲۲۷

۲: تبریز - خیابان فردوسی - پاساژ آذربایجان - طبقه همکف - پلاک ۲۷ - الکتروفورس تلفن: ۵۵۷۳۴۶۸

سرشناسه	یاری، امیر، ۱۳۶۴
عنوان و نام پدیدآور	طراحی، ساخت و عیب‌یابی کنترل دور موتورهای الکتریکی و ... / مؤلف امیر یاری
مشخصات نشر	تبریز: علمیران، ۱۳۹۰
مشخصات ظاهری	۲۳۲ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۵۲۶۶-۴۹-۸
وضعیت فهرست نویسی	فبا.
موضوع	موتورهای برقی - طرح و محاسبه
موضوع	ماشین آلات برقی - تنظیم
موضوع	کنترل کننده‌های برقی
شناسنامه افزوده	تقی‌زادگان کلانتری، نوید، ۱۳۴۴
رده بندی کنگره	۴ ط ۲ ی/TK ۲۸۵۱
رده بندی دیویی	۶۲۱/۳۱۰۴۲

سخن ناشر:

حمد و سپاس بیکران خداوند یکتا را شایسته است که تفکر را در نهاد آدمی به امانت سپرد و بشر را اشرف مخلوقات قرار داد.

انتشارات علمیران مفتخر است که بار دیگر با چاپ و نشر کتاب دیگری در خدمت دانش پژوهان گرامی باشد. این مرکز از اوایل سال ۱۳۷۸ تاکنون توانسته است با طرح، اجرا و انتشار بیش از یکصد و سی عنوان کتاب در زمینه های مختلف علوم مهندسی گام هر چند کوچکی در راستای اعتلای فرهنگ علمی و دانشگاهی کشور بردارد.

کتاب حاضر که با عنوان «طراحی، ساخت و عیب‌یابی کنترل دور موتورهای الکتریکی با مصرف انرژی بهینه» تقدیم می‌گردد، از معدود کتابهای موجود در این زمینه می‌باشد که با نهایت دقت و حوصله مولف محترم آن تهیه و اینک به زیور طبع آراسته شده است.

در رابطه با اثر حاضر مولف کتاب در مقدمه به تفصیل به بحث پرداخته و ویژگیهای بارز آن را شرح داده که امید است این کتاب نیز مورد استقبال و استفاده عزیزان واقع گردد. در اینجا شایسته است از پدید آورنده اثر حاضر آقای مهندس امیر یاری به خاطر انتخاب کتاب حاضر و تلاش برای چاپ و نشر آن و همچنین از استاد محترم جناب آقای دکتر نوید تقی‌زادگان کلانتری بخاطر همکاری صمیمانه ایشان با این مرکز، علی‌الخصوص کتاب حاضر که با راهنماییهای ارزشمندشان کتاب حاضر هم‌اکنون در اختیار مخاطبین عزیز است تقدیر و تشکر نماید.

در پایان انتظار می‌رود اساتید و دانش پژوهان عزیز مانند همیشه با راهنمایی و ارشاد خود ما را در جهت بهبود کمی و کیفی کتاب‌های منتشر شده یاری نمایند تا در چاپ‌های بعدی، کتابی با کیفیت بهتر تقدیم حضورشان گردد.

فرهاد آزادپور صالحی

مقدمه

در اغلب بخشهای صنعتی انرژی الکتریکی مهمترین منبع انرژی صنعت بشمار می‌رود. از آنجا که موتورهای الکتریکی، مصرف کننده اصلی انرژی الکتریکی در کارخانجات صنعتی می‌باشند. لذا بهینه‌سازی مصرف انرژی در موتورهای الکتریکی که بخشی از کتاب است از اهمیت ویژه‌ای برخوردار خواهد بود.

با توسعه روزافزون شبکه‌های قدرت در دنیا مباحثی از قبیل سیستم‌های اتوماسیون صنعتی، انرژیهای نوین، کاربردهای مختلف مبدلهای ساخت دست بشر در صنعت و ارتباط این موارد با هم باعث شده تا موضوع کنترل موتورهای الکتریکی به عنوان یکی از شاخه‌های بزرگ و برجسته در میان دریای علوم خود را تجلی کند.

این موارد ما را بر آن داشت تا کتابی در این زمینه و در راستای یاری رساندن به مهندسين و دانشجویان کشور فراهم نماییم تا موجب افزایش پیشرفت و بهره‌وری کارخانجات صنعتی گردد.

در این کتاب به روشهای بهینه سازی مصرف انرژی، روشهای عملی برای افزایش بازدهی موتور، تکنولوژی الکترونیک قدرت و درایوها، حداقل نمودن تلفات الکتروموتورها، محرکه‌های موتور القایی کنترل شده با فرکانس، عناصر قدرت استفاده شده در درایوها، توضیح عملکرد و قسمت‌های مختلف درایو برای ساخت، عیب یابی و تعمیر پرداخته‌ایم. امید است کتاب حاضر گامی هر چند کوچک در راستای شکوفایی و استقلال صنعتی کشور باشد.

متمنی است نظرات و پیشنهادات خود را به آدرس الکترونیکی Admin@maes.ir ارسال نمایید.

چکیده ای از پروژه ارائه شده در این کتاب

موتورهای AC امروزه کاربرد گسترده‌ای در کارخانه‌ها و کارگاه‌های صنعتی دارند، که فقط با سرعت ثابت می‌چرخند. همچنین کاربردهای بسیاری وجود دارد که نیازمند موتور با سرعت دوران متغیر است. از جمله ماشین‌های ریسندگی، بسته‌بندی، تسمه نقاله‌ها، رباتها، قطارهای برقی و...

قبلا در این ماشین‌ها از موتورهای DC دور متغیر استفاده می‌شد که گذشته از قیمت زیاد به علت عدم ساخت داخل، هزینه نگهداری بالا، مشکل تهیه و... استفاده کننده را با مشکل روبرو می‌کرد.

در این کتاب سعی شده تا موتور AC را با استفاده از روشهای پیشرفته کنترل میکرو کامپیوتری جایگزین موتور DC کنیم. علاوه بر کنترل همزمان فرکانس، ولتاژ، جریان به پارامترهایی نظیر کنترل تطبیقی، کنترل حالت لغزش، کنترل میدان گرا، کنترل فازی و... نظارت می‌شود.

این پروژه دارای محاسن زیادی است؛ که در زیر مختصری به آنها اشاره می‌کنیم.

شبکه کردن سیستم‌ها و فرمان دادن به چند موتور، چپ‌گرد - راست‌گرد، تنظیم جریان مجاز موتور به صورت اتوماتیک، اجرای یک برنامه ده مرحله‌ای به طور خودکار، نمایش عملکرد موتور و فرکانس خروجی روی LCD 2*16 یا LCD 64*128 گرافیکی، قابلیت اتصال به کامپیوتر، (حفاظت در مقابل شوک‌های ناگهانی، اضافه بار، قطع فاز، تغییر بیش از حد ولتاژ خط)، تنظیم و کنترل شتاب زاویه‌ای موتور، تغییر دور، حذف خازن اصلاح ضریب قدرت، اصلاح میزان مصرف انرژی که باعث صرفه جویی در مصرف انرژی می‌شود.

برای تحقق این پروژه مراحل زیر انجام شده است.

بررسی عملکرد ماشین‌های AC، بررسی کنترل موتورهای القایی با کنترل کننده‌های ولتاژ AC، بررسی اینورترهای PWM کنترل شده با جریان، بررسی عملکرد میکروکنترلرها، بررسی عملکرد اینورترهای SPWM، بررسی و به دست آوردن اطلاعات لازم در مورد پروتکل ارتباط سریال RS232- RS485، بررسی و به دست آوردن اطلاعات لازم در مورد ساختمان داخلی ICهای استفاده شده در این پروژه M27C512-AVR-8051، اپتوکوپلرها و...

قسمت‌های مختلف دستگاه: طراحی دستگاه به گونه‌ای انجام شده است که دارای سه برد مجزا می‌باشد. (به علت کاهش نویز در قسمت کنترل و کوچک کردن فضای اشکال شده توسط برد).

۱) قسمت کنترل که در مغز آن از AVR و بقیه IC ها استفاده شده است. ۲) برد واسط که برای راه‌اندازی IGBTها استفاده شده است. ۳) بخش قدرت که شامل عناصر قدرت می‌باشد.

حداکثر توان دستگاه: IGBTهای استفاده شده در این پروژه ۵۰ آمپر بوده و برای راه‌اندازی موتور ۲/۲ KW توان لازم را دارند. برای استفاده در توانهای بالا کافی از IGBTهای قدرت استفاده شود.

تشکر و قدردانی

با استعانت از خداوند منان، با تشکر از پدر و مادرم و با تشکر از زحمات بی دریغ دکتر نقی زادگان، مهندس پیمان حسینیان و همه عزیزانی که ما را در تالیف این کتاب یاری دادند، امید است کتاب حاضر گامی هرچند ناچیز در راستای استقلال صنعتی مبین عزیزمان باشد، باشد که انشاءالله مورد توجه خوانندگان، مهندسين و دانشجويان عزيز قرار گیرد.

امير ياري

فهرست مطالب

فصل اول: تاثیر کنترل دور موتورهای الکتریکی بر روی بهینه سازی مصرف انرژی.....	۱۱
۱-۱ بهینه سازی مصرف انرژی.....	۱۱
۲-۱ مصرف انرژی در موتورهای الکتریکی.....	۱۳
۳-۱ موانع در سیاست گذاری انرژی.....	۱۴
۴-۱ انتخاب موتور مناسب.....	۱۵
۵-۱ تطابق موتور و بار.....	۱۵
۶-۱ موتورهای با راندمان بالا.....	۱۶
۷-۱ اقدامات مورد نیاز برای بهبود عملکرد سیستمهای مرتبط با الکتروموتورها.....	۱۸
۸-۱ روشهای عملی برای افزایش بازدهی موتور.....	۲۱
۹-۱ دستورالعملهای لازم برای بهبود عملکرد موتورهای الکتریکی.....	۲۳
۱۰-۱ دسته بندی اقدامات لازم برای بهینه سازی مصرف انرژی.....	۲۵
۱۱-۱ تکنولوژی الکترونیک قدرت و درایوهای AC.....	۲۵
۱۲-۱ کنترل کننده های دور موتور.....	۲۷
۱۳-۱ مزایای استفاده از کنترل کننده های دور موتور.....	۲۹
۱۴-۱ مدیریت بهینه سازی مصرف انرژی و نقش کنترل کننده های دور موتور.....	۳۰
۱۵-۱ نقش پمپها و فن ها در مصرف انرژی.....	۳۲
۱۶-۱ قوانین آیینی در کاربردهای پمپ و فن.....	۳۴
۱۷-۱ مثال از محاسبات صرفه جویی انرژی در فن.....	۳۹
۱۸-۱ یک مطالعه موردی در ایران.....	۴۰
۱۹-۱ نقش سیستمهای تهویه مطبوع در مصرف انرژی.....	۴۲
۲۰-۱ نقش ماشین تزریق پلاستیک در مصرف انرژی.....	۴۲
۲۱-۱ صرفه جویی انرژی در تاسیسات آب و فاضلاب.....	۴۳
۲۲-۱ کمپرسورها.....	۴۴
۲۳-۱ بهینه سازی مصرف انرژی در نیروگاهها.....	۴۴
۲۴-۱ بهینه سازی مصرف انرژی در صنایع سیمان.....	۴۵

۴۹	۱-۲۵ درایو دور متغیر در نقش یک PLC
۴۹	۱-۲۶ مایلی که درایوهای دور متغیر به وجود می‌آورند
۵۴	۱-۲۷ درایوهای ولتاژ متوسط
۵۵	۱-۲۸ توصیه‌ها
۵۷	۱-۲۹ خلاصه‌ای از فصل اول
۵۹	فصل دوم: کنترل موتورهای القایی با کنترل کننده‌های ولتاژ AC
۵۹	۲-۱ مدارهای کنترل کننده ولتاژ AC
۶۲	۲-۲ کنترل چهار ربعی و کار به صورت حلقه بسته
۶۶	۲-۳ محرکه‌های بارهای پنکه‌ای با پمپها
۷۰	۲-۴ راه اندازی با کنترل کننده‌های ولتاژ AC
۷۰	۲-۵ حداقل نمودن تلفات
۷۳	فصل سوم: محرکه‌های موتور القایی کنترل شده با فرکانس
۷۵	۳-۱ کنترل موتور القایی با اینورتر منبع ولتاژ
۷۸	۳-۲ اینورتر شش پله‌ای
۸۰	۳-۳ کنترل ولتاژ اینورتر شش پله‌ای
۸۳	۳-۴ اینورتر PWM
۸۹	۳-۵ محرکه‌های اینورتر منبع ولتاژ فرکانس متغیر
۹۸	۳-۶ محرکه‌های اینورتر منبع جریان فرکانس متغیر
۱۰۲	۳-۷ اینورترهای PWM کنترل شده با جریان
۱۰۶	۳-۸ سیکلوکنورترها
۱۰۹	فصل چهارم: محرکه‌های موتور القایی روتور سیم بندی شده با کنترل قدرت لغزش
۱۱۰	۴-۱ کنترل استاتیکی مقاومت روتور
۱۱۳	۴-۲ محرکه‌های استاتیکی شریوس
۱۱۹	۴-۳ محرکه‌های تغیر یافته گرامر
۱۲۱	۴-۴ کنترل درایو با منطق فازی
۱۲۲	۴-۵ کنترل کننده منطق فازی

فصل پنجم: توضیح عملکرد درایو و قسمت‌های مختلف آن	۱۲۹
۱-۵ درایوهای DC	۱۲۹
۲-۵ قسمت کنترل	۱۳۲
۱-۲-۵ اینورترهای قدرت بالا برای منابع ولتاژ در کاربردهای صنعتی (با IGBT)	۱۳۶
۲-۲-۵ اتصال موازی اینورترها	۱۳۷
۳-۲-۵ عملکرد فرکانس بالای VSI در حد مگاوات مجهز به ETO	۱۴۱
۳-۵ معرفی پروژه برای کنترل سرعت موتورهای AC	۱۴۴
۴-۵ مشخصات فنی و معرفی قابلیت‌های درایو	۱۴۴
۵-۵ مشخصات فنی و قابلیت‌های سیستم	۱۴۵
۶-۵ اتصال ورودی‌های سه فاز به درایو	۱۴۷
۷-۵ ارت کردن دستگاه	۱۴۷
۸-۵ اتصال خروجی سه فاز پروژه به موتور	۱۴۷
۹-۵ تنظیم پارامترهای درایو	۱۵۰
۱۰-۵ پارامترهای اساسی درایو	۱۵۷
۱۱-۵ مشخصات تکنیکی درایو	۱۶۳
۱۲-۵ شرح کار کلی درایو	۱۶۳
۱۳-۵ بخش کنترل میکروپروسسوری سیستم Microprocessor Board	۱۶۵
۱۴-۵ برنامه درایو	۱۶۷
۱-۱۴-۵ واحد قدرت سیستم Power Unit	۱۸۳
۱۵-۵ سیستم شارژ خازنهای لینک DC	۱۸۶
۱۶-۵ ترمز دینامیکی Dynamic Braking	۱۸۶
۱۷-۵ ترمینالهای ورودی و خروجی منبع تغذیه	۱۸۸
۱۸-۵ خطاهای (Faults) درایو و روشهای عیب یابی	۱۸۹
۱۹-۵ ترمینالهای کنترلی درایو	۱۹۱
۱-۱۹-۵ معرفی ترمینالهای کنترلی	۱۹۱
۲-۱۹-۵ طرز اتصال ولوم به دستگاه	۱۹۲
۳-۱۹-۵ روشن و خاموش کردن موتور، افزایش و کاهش دور توسط ترمینال	۱۹۳
۴-۱۹-۵ روشن و خاموش کردن موتور توسط کلیدهای ON/OFF	۱۹۴

۱۹۴	۵-۱۹-۵ طرز استفاده از سرعت دوم (Inching) دستگاه.....
۱۹۴	۶-۱۹-۵ طرز استفاده از رله RUN و رله فالت FAULT دستگاه.....
۱۹۵	۷-۱۹-۵ استفاده از جریان ورودی ۲۰-۴ mA یا ۲۰-۰ mA برای کنترل سرعت موتور ...
۱۹۵	۸-۱۹-۵ استفاده از مد کنترل دو سیمه.....
۱۹۵	۹-۱۹-۵ استفاده از نشان دهنده دور FM.....
۱۹۵	۱۰-۱۹-۵ طرز اتصال دستگاه به کامپیوتر.....
۱۹۷	فصل ششم بررسی اشکالات احتمالی و راه حل آنها در درایوها و اینورترها.....
۱۹۹	۱-۶ بررسی اشکالات.....
۲۰۵	۲-۶ مزایای مدار سینوسی (نسبت به PWM).....
۲۰۷	۳-۶ مقایسه جریان مصرفی درایوها.....
۲۱۱	۴-۶ روش شناخت وضعیت موتور.....
۲۱۳	فصل هفتم: معرفی برخی از نیمه هادیهای قدرت.....
۲۱۳	معرفی نیمه هادیهای قدرت پرکاربرد Power Semiconductor.....
۲۱۴	۱-۷ تریستور Thyristor.....
۲۱۷	۲-۷ تریاک Triac.....
۲۱۹	۳-۷ جی تی او GTO.....
۲۲۰	۴-۷ ترانزیستورهای قدرت BJT.....
۲۲۰	۵-۷ ماسفت MOSFET.....
۲۲۱	۶-۷ آی جی بی تی IGBT.....
۲۲۳	۷-۷ ترانزیستور TRANSISTOR.....
۲۲۵	پیوست.....
۲۳۰	منابع.....
۲۳۱	کلمات کلیدی.....