دانشگاه زنجان

عنوان پایان نامه :

مقایسه فنی اقتصادی الکتروموتورهای دور ثابت با دور متغیر

استاد مربوطه :

جناب دکتر جلیل زاده

تهیه کننده:

معصومه محمّدی

پاییز ۸۹

فهرست

مقدمه.....7

فصل اول:موتورهای القایی

عملکرد موتورهای القایی سه فاز.....۱۱

تحلیل حالت دایمی.....۱۳

موتورهای القایی قفس سنجابی.....۱۸

طبقه بندی موتورهای قفس سنجابی.....۱۹

موتورهای القایی با روتور سیم بندی شده.....۲۰

فصل دوم :کنترل دور موتورهای القایی

تکنولوژی الکترونیک قدرت ودرایوهای AC ۲۲

انواع سیستم های دور متغیر.....۲٤

محرك هاي تنظيم پذير سرعت (Drive Adjustable Speed).....۳۳

فصل سوم:کاربردکنترل کننده های دورمتغیردرصنعت

بکارگیری درپمپ هاوفن ها ۳۹

بکارگیری درسیستم های تهویه مطلوب ٤۰

بکارگیری درتأسیسات آب وفاضلاب.....٤۱

بکارگیری درکمپرسورها ٤۱

بکارگیری درنیروگاه ها ۴۱
بکارگیری درتولیدسیمان ۴۲
روندارزیابی اقتصادی ازنظرشرکت برق.....۴۳
نتایج ارزیابی اقتصادی ازدید شرکت برق.....۴۷
نتیجه گیری ۴۹
فصل چهارم:مقایسه بازده و عملکردتکنولوژی های مدرن درایو با سرعت متغییر
تکنولوژی های مورد بحث.....۵۰
موتور القایی.....۵۰
موتور Brushless DC.....۵۱
مقایسه ی بازده و عملکرد.....۵۲
نتیجه گیری.....۵۷
فصل پنجم: تاثیر کنترل دور موتورهای الکتریکی بر روی بهینه سازی مصرف انرژی
۱- مصرف انرژي در موتورهای الکتریکی.....۶۰
۲- موانع در سیاست گذاری انرژی.....۶۱
۳- انتخاب موتور مناسب.....۶۱
۳-۱تطابق موتور و بار.....۶۱
۳-۲- موتورهای با راندمان بالا (Motors Energy Efficient).....۶۳

٤- اقدامات مورد نياز براي بهبود عملكرد سيستمهای مرتبط با الكتروموتورها.....٦٤
٤-١- كيفيت توان Power Quality.....٦٤
٤-٢- تثبيت ولتاژ شبكه.....٦٤
٤-٣- عدم تقارن فاز.....٦٦
٥-روشهاي عملي براي افزايش بازدهي موتور.....٦٨
٦- دستور العملهاي لازم براي بهبود عملكرد موتورهاي الكتريكي.....٧٠
٧- دسته بندي اقدامات لازم براي بهينه سازي مصرف انرژي.....٧١
٨- مزاياي استفاده از كنترل كننده هاي دور موتور.....٧٢
٩- مديريت بهينه سازي مصرف انرژي و نقش كنترل كننده هاي دور موتور.....٧٢
١٠-مثال از محاسبات صرفه جويی انرژی درفن.....٧٤
١١-يک مطالعه موردی در ايران:.....٧٥
١٢- ٧٨
١٣- درايوهاي دور متغير VACON مصداقي از درايوهاي مدرن.....٨٠
١٤- مسائلي كه درايوهاي دور متغير بوجود مياورند.....٨٠
١٥- درايوهاي ولتاژ متوسط Perfect Harmony.....٨٥
توصيه ها.....٨٦
خلاصه.....٨٨
منابع.....٨٩

مقدمه:

امروزه صرفه جوئي انرژي الكتريكي تنها از ديدگاه اقتصادي آن مورد توجه قرار نمي گيرد، بلكه آثار زيست محيطي آن نيز روز بروز اهميت بيشتري پيدا ميكند. از اين رو صرفه جوئي انرژي به معني حفاظت از محيط زيست است.

بيش از ٦٥% انرژي الكتريكي، در صنايع، در موتورهاي الكتريكي مصرف ميشود.فنها، پمپ ها، و كمپرسورها، بارهاي اصلي موتورهاي الكتريكي هستند.

ميتوان اقدامات مختلفي براي صرفه جوئي انرژي الكتريكي در الكتروموتورهاي صنعتي بعمل آورد. در حالت كلي اين اقدامات به دو دسته تقسيم ميشود:

١- اقدامات مربوط به طراحي موتور

٢- اقدامات مربوط به بهره برداري از موتورها

توليد كنندگان موتور اينك موفقيتهاي خوبي در زمينه طراحي و ساخت موتورهاي با راندمان بالا بدست آورده اند. هر چند كه قيمت اين موتورها بالاتر است، ولي محاسبات ساده اي نشان مي دهد كه استفاده از اين موتورها بسيار اقتصادي تر از انواع قديمي ترشان است.

اقدامات مربوط به بهره برداري از موتورها را نيز ميتوان به دو دسته تقسيم نمود:

١- اقدامات روي موتور، نظير تهويه، روغنكاري، و بارگذاري

٢- استفاده از درايو

در كنار ماموريت اصلي درايوها كه همان تنظيم دور موتور است، مزاياي بيشمار ديگري نيز عايد ميگردد. كه صرفه جوئي انرژي يكي از اين مزايا است.استفاده از كنترل كننده های دور موتور هم در بهبود بهره وری توليد و هم در صرفه جويی مصرف انرژی - توانايی بازيافت انرژی تلفاتی در ترمزهای مكانيكی ويا انرژی تلف شده در مقاومت ترمز درايوهای معمولی به شبكه - در

کاربردهای صنعتی ، علاوه بر پیامدهای اقتصادی آن ، کاهش آلاینده های محیطی را نیز بدنبال خواهد داشت.

قوانين افينيتي در كاربردهاي فن و پمپ پايه نظري صرفه جوئي انرژي، با استفاده از درايو هستند. بر طبق اين قوانين تنها باكاهش ده درصد از دور موتور ۲۷% در مصرف انرژي الكتريكي صرفه جوئي خواهد شد. همچنين اگر دور موتور را ۲۰% كاهش دهيم، بايد انتظار ٤٩% صرفه جوئي انرژي داشته باشيم.

بايد توجه كرد كه فنها و پمپ ها عمده ترين بارهاي موتورهاي الكتريكي هستند. اينها از ادواتي نظير دمپرها و يا شيرهاي خفه كن براي تنظيم دبي استفاده ميكنند. اما اين روشها انرژي را تلف ميكنند.

عملكرد اين تجهيزات را ميتوان به راننده اتومبيلي تشبيه نمود كه براي كاهش سرعت، در حالي كه پدال گاز را تا آخر فشرده است، از پدال ترمز استفاده ميكند. نمونه هاي عملي متعددي از كاربرد درايو در صرفه جوئي انرژي الكتريكي وجود دارد. براي مثال شركت اطلس كوپكو با استفاده از درايو موفق شده است، مصرف انرژي كمپرسورهاي توليدي خود را به ميزان ۳۵% كاهش دهد.

در كنار اين دستاورد مهم اطلس كوپكو توانسته است، با استفاده از درايو، فشار كمپرسور را با انعطاف و پايداري بيشتري كنترل نمايد- جريان راه اندازي را به كمتر از ۱۰ %جريان نامي موتور كاهش دهد- و ضريب قدرت را به بيش از ۹۵% برساند. و بدين ترتيب كمپرسورهاي اطلس كوپكو نيازي به خازن اصلاح ضريب قدرت ندارند.

از سال ۱۹۹٤ ببعد كه شركت اطلس كوپكو اين كمپرسورها را معرفي كرده است توانسته است بازار كمپرسورهاي دنيا را تسخير كند.

در کاربردهایی نظیر پمپ و فن استفاده از درایوها تا ۵۰% در کاهش مصرف انرژی موثر است.

پتانسيل قابل توجهي براي صرفه جوئي انرژي در نيروگاهها وجود دارد. مصرف داخلي نيروگاهها ميتواند بين ۵ تا ۱٤ درصد برق توليدي نيروگاه باشد. اين ميزان انرژي عمدتا" در ID فن، FDفن، فيد پمپ، فنهاي كولينگ تاور، و پمپ هاي سيركولاسيون و خنك كن مصرف ميشود.

يك مطالعه موردي از صرفه جوئي مصرف انرژي در نيروگاههاي هند نشان ميدهد، كه از مجموع ۲۲واحد نيروگاهي ۲۱۰ مگاواتي، با بكارگيري درايو در فنهاي ID و يا پمپ هاي BFP ، سالانه

بالغ بر ۱۵۸ میلیون کیلووات ساعت انرژي، به ارزش ۱۱.۳ میلیون دلار صرفه جوئي حاصل میگردد. این درحالي است که ارزش سرمایه گذاري اولیه ۲۵.۷ میلیون دلار بوده است. و بدین ترتیب میتوان انتظار داشت که در کمتر از ۲.۳ سال سرمایه گذاري اولیه مستهلك شده و عواید سرشاري نصیب نیروگاهها گردد.

پتانسیل صرفه جوئي انرژي در صنایع سیمان از نیروگاهها نیز بالاتر است. در ایران حدود ۹ % انرژي الکتریکي در کارخانجات سیمان مصرف میشود. در یك مطالعه نشان داده شد که میزان شدت انرژي الکتریکي در کارخانجات منتخب سیمان در ایران، در مقایسه با استانداردهاي جهاني آن ، خیلي بالاتر است.

برآوردها نشان میدهد که در کارخانجات منتخب سالانه بالغ بر ۱۳۸ میلیون کیلووات ساعت امکان صرفه جوئي انرژي وجود دارد.

محاسبات ساده اي نشان خواهد داد که در هر خط تولید سیمان بطور متوسط سالانه تا ۱.۵ میلیون دلار و در کل خطوط تولید سیمان در ایران، که بالغ بر ٦٥ خط تولید میشود، سالانه پتانسیل ۹۰ میلیون دلار صرفه جوئي انرژي وجود دارد.

صرفه جوئي انرژي مي تواند با استفاده از تجهیزات بهتر نظیر : عایق بندي مطلوب ، افزایش راندمان سیستمهاي حرارتي، و بازیابي تلفات حرارتي بدست آید از طرف دیگر اعمال مدیریت انرژي، بمنظور درك سیستمهاي موجود و طریقه استفاده از آنها، میتواند در کاهش مصرف انرژي نقش مهمي داشته باشد. در سیاست گذاري انرژي باید سازمانها رویکرد سیستمي داشته باشند. براي مثال در بهینه سازي مصرف انرژي الکتریکي هدف تنها کاهش هزینه هاي انرژي یك یا چند الکتروموتور مشخص نیست، بلکه باید آثار اقدامات مورد نظر روي سایر سیستمها نیز بدقت مورد توجه قرار گیرد. در یک بنگاه اقتصادی صرفه جوئی انرژی میتواند موجب برتری رقابتی بنگاه گردد.

در اغلب بخشهاي صنعتي انرژي الکتریکي مهمترین منبع انرژي صنعت بشمار مي رود . از آنجا که موتورهاي الکتریکي، مصرف کننده اصلي انرژي الکتریکي در کارخانجات صنعتي میباشند. لذا بهینه سازي مصرف انرژي در موتورهاي الکتریکي که مورد توجه ما است از اهمیت ویژه اي برخوردار خواهد بود . براي درك اهمیت بهینه سازي مصرف انرژي به این مورد اشاره مي کنیم که اگر راندمان موتورهاي الکتریکي القائي موجود در اروپا تنها به میزان ۱% افزایش یابد، هزینه مصرف

انرژي الكتريكي به ميزان ١/٦ ميليارد دلار در سال كاهش خواهد يافت .آمار منتشر شده از سوي وزارت نيرو نشان مي دهد در سال ١٣٧٣ ، ٣٨/٥% از كل انرژي الكتريكي مصرف شده در ايران توسط موتورهاي الكتريكي بوده است.البته اين ميزان در كشورهاي صنعتي تا ٦٥% مي رسد و شاخص خوبي براي نشان دادن سطح صنعتي شدن يك كشور مي باشد. اهداف بهينه سازي مصرف انرژي را ميتوان بصورت زير بيان نمود:

- استفاده منطقي از انرژي
- حفظ منابع انرژي
- اصلاح ميزان مصرف انرژي در بخشهاي مصرف كننده انرژي
- كاهش گازهاي گلخانه اي و آلودگي هوا
- اصلاح وضعيت موجود
- کسب برتری رقابتی در بنگاههای اقتصادی

در این تحقیق نخست به معرفی اجمالی موتورهای القایی می پردازیم سپس کاربرد درایوها در کنترل موتورهاي الكتريكي و تاثيري كه آنها مي تواند در صرفه جوئي مصرف انرژي بگذارند مورد بررسي قرار خواهد گرفت .

فصل اول:موتورهای القایی

موتورهاي القايي بخصوص موتورهاي قفس سنجابي مزاياي نسبت به موتورهايdc دارند. از مواردي نظير نياز به نگهدارندي كمتر ، قابليت اطمينان بالاتر ، هزينه ، وزن ، حجم واينرسي كمتر ، راندمان بيشتر ، قابليت عملكرد در محيط هاي با گردوغبار و در محيط هاي قابل انفجار را مي توان نام برد.

مشكل اصلي موتورهايdc وجود كمو تا تور و جاروبك است ، كه نگهداري زياد و پر هزينه و نا مناسب بودن عملكرد موتور در محيط هاي باگردوغبار بالا و قابل انفجار را بدنبال دارد .با توجه به مزاياي فوق در تمامي كار بردها ، موتور هاي القايي بطور وسيع بر ساير موتورهاي الكتريكي ترجيح داده مي شوند . با اينحال تا چندي پيش از موتورهاي القايي فقط در كاربردهاي سرعت ثابت استفاده شده است و در كار بردهاي سرعت متغيرموتورهايdcترجيح داده شده اند . اين امر ناشي از آنست كه روشهاي مرسوم در كنترل سرعت موتورهاي القايي هم غير اقتصادي و هم داراي راندمان كم بوده است.

با بهبود در قابليت ها و كاهش در هزينه تريستور ها واخيرا در ترانزيستورها ي قدرت وGTOها امكان ساخت محركه هاي سرعت متغير بااستفاده از موتورهاي القايي بوجود آمده است كه در برخي موارد حتي از نظر هزينه و عملكرد از محركه هاي با موتورDC نيز پيشي گرفته اند . در نتيجه اين پيشرفتها ، محركه هاي موتورهاي القايي در برخي كار بردهاي سرعت متغير بجاي محركه هايDC مورد استفاده قرار گرفته اند . پيش بيني مي شود در آينده موتور هاي القايي بطور گسترده در محركه هاي سرعت متغير مورد استفاده قرار خواهند گرفت.

عملكرد موتورهاي القايي سه فاز

يك موتور القايي داراى يك سيم پيچي متعادل سه فاز بر روي استاتور است . رتور يك موتور القايي از نوع رتورسيم بندي شده شامل يك سيم پيچ متعادل سه فاز با تعداد قطبهاي يكسان با استا تور است .رتور يك موتور قفس سنجابي هاديها يي دارد كه توسط حلقه ها ي انتهايي اتصال كوتاه شده اند. در اثر پديده القاء ولتاژي در رتور با تعداد فاز و قطب يكسان با سيم بنديهاي استاتور بوجود مي آيد.

زماني كه سيم بندي استاتور با يك منبع سع فاز با فركانسω (راديان برثانيه)تغذيه مي شود، ميدان گرداني با سرعت سنكرون ω_{ms}(راديان بر ثانيه) ايجاد مي شود كه

تعداد قطب=P و ω_{ms}=٢/Pω٤ πf/p *rad/ sec*

اگر سرعت رتورω_m (راديان بر ثانيه) باشد ، در اين صورت سرعتي نسبي بين ميدان گردان استاتور و رتور عبارتست از:

$$\omega sl = \omega ms - \omega m = s\omega ms \qquad (٢-٥)$$

كهω_{sl} سرعت لغزش ناميده مي شود . لغزشs از رابطه زير بدست مي آيد.

$$s = \frac{\omega_{ms} - \omega_m}{\omega_{ms}} \qquad (٣-٥)$$

بنا بر اين

$$\omega_m = (1-s)\omega_{ms} \qquad (٤-٥)$$

به علت وجود سرعت نسبي بين ميدان گردان استاتور و رتور يك ولتاژ سه فاز متعادل در سيم بنديهاي رتور القا ء مي شود كه فر كانس آن متناسب با سرعت لغزش موتور است .بنا براين ،

$$\omega_r = \frac{\omega_{sl}}{\omega_{ms}}(\omega) = s\omega \quad rad/sce \qquad (٥-٥)$$

كه ω_r فركانس رتور بر حسب راديان بر ثانيه است .براي ω_m كوچكتر از ω_m سرعت نسبي مثبت است . درنتيجه توالي ولتاژ رتور همانند توالي ولتاژ استا تور است . عبور جريان سه فاز در رتور باعث ايجا دميداني گرداني مي شود كه نسبت به رتور با سرعت لغزش ω_{sl}و هم جهت با گردش رتور دوران مي كند . در نتيجه سرعت ميدان گردان رتور به استاتور(مرجع ساكن) با سرعت ميدان گردان استا توربرابر خواهد شد . لذا گشتاور حالت ماندگار ايجاد شده كه مقدار آن عبارت زير بدست مي آيد.

$$T=-\frac{\pi}{2}\left(\frac{P}{2}\right)^2 \Phi_{ma} F_{mr} \sin\delta_r$$

(٦-٥)

كهΦ_{ma} شار فاصله هوايي درقطب بر حسب وبرfmr حداكثرMMF رتور بر حسب آمپر دور وδr زاويه گشتاور يا اختلاف فاز ميانMMF رتور وMMF فاصله هوايي براي سرعتهاي ω_mكوچكتر ازω_{ms} ميدان هاي رتور و استا تور نسبت به هم ساكن باقي مي مانند و گشتاور حالت دائمي ايجاد مي شود . براي $\omega_m=\omega_{ms}$ سرعت نسبي بين ميدان استا تور و رتور صفر مي شود . در نتيجه ولتاژي در رتور القاء نمي شود و گشتاورخروجي صفر است.

براي$\omega_m\rangle\omega_{ms}$ سرعت نسبي ميدان رتور و استا تور عكس مي شود . در نتيجه جهت ولتاژ ها و جريانها ي القايي رتور نيز عكس مي شوند و توالي فاز آنهابا استا تور نيز مخالف خواهد شد . جريان سه فاز القايي رتور ميدان گرداني در جهت عكس حركت رتور با سرعت ω_{sl} ايجاد مي كند . بنا بر اين در اينجانيز سرعت ميدان رتور نسبت به ميدان استا تور صفر مي شود و در نتيجه گشتاور حالت دائمي ايجاد مي شود . از آنجايي كه جهت جريان رتور معكوس شده علامت گشتاور منفي مي شود و ماشين در حالت ژنراتوري قرار مي گيرد . از حالت ژنراتوري براي ايجاد شرايط ترمز ژنراتوري استفاده مي شود.

تحليل حالت دائمي

مدار معادل فاز يك موتور القايي در شكل١-٥ الف نشان داده شده است $\alpha_{T)}$ نسبت دور سيم بندي استا تورns به دور سيم بندي رتورnr است .مدار معادل مي تواند با ارجا ع كميتها ي رتور به فركانس و تعداد دورهاي استا تور ساده تر شود .مدار معادل نتيجه در شكل٥-١ب نشان داده شده است. وx' R_r' به ترتيب مقاومت و راكتانس پراكندگي رتور ارجاع شده به استا تور هستنند كه از روابط زير بدست مي آيند.

$$R_r'=a_m^2 R_r \quad , \quad x_r'=a_m^2 x_r$$

(٧-٥)

قسمت سمت چپ نقطه چينAB در شكل٥-١برا مي توان با مدار معادل تونن آن جايگزين نمود تامدار ساده تر شكل٥-١ج را بدست آيد. $V_t\angle\theta_t$ و R_t, x_t ترتيب منبع ولتاژ تونن مقاومت وراكتانستونن هستند . مقادير فوق از روي روابط زير بدست مي آيند.

$$V_t = \frac{VX_m}{\sqrt{R_s^2 + (X_s + X_m)^2}} \quad (۸-۵)$$

$$\theta_t = \frac{\pi}{2} - \tan^{-1}\left(\frac{x_s + x_m}{R_s}\right) \quad (۹-۵)$$

$$R_t + JX_t = \frac{JXm(R + jx_s)}{R_s + J(X_s + X_m)} \quad (۱۰-۵)$$

درمدار معادل شکل۵-۱بجریان استا تورI_sبه جریان رتور I' از طریق معادله زیر مربوط میشود.

$$\bar{I}_s = \frac{[(R_s/S) + J(X_r' + X_m)]\bar{I}_r'}{jX_m} \quad (۱۱-۵)$$

مدار معادل تقريبي شکل۵-۱ب نيز غالبا براي سادگي محاسبات بکار گرفته مي شود .دراين حالت ازافت ولتاژ جريان بي باري موتور در سيم بندي استا تور صرفنظر مي شود.

از مدار معادل شکل٦-۱ج:

$$\bar{I}_r' = \frac{\bar{V}_t}{(R_s + R_r'/s) + j(x_t + x_r')} \quad (۱۲-۵)$$

قدرت انتقالي از فاصله هواييPgبرابر قدرت جذب شده در مقاومت معادل رتور R_r'/s است .بنا بر اين

$$P_g = 3I'^2_r\left(\frac{R_r'}{s}\right) \quad (۱۳-۵)$$

Pgکه قدرت هوايي ناميده مي شود ،با معادله زير نيز بيان مي شود

$$p_g = 3EI_r'\cos\theta_r \quad (۱٤-۵)$$

که در آنθ_r اختلاف فاز بين بردارEو I_r' است . قسمتي از قدرت فاصله هوايي در مقامت رتوربصورت تلفات مسي رتور مصرف مي شود و ما بقي آن به قدرت مکانيکي تبديل مي شود . لذا قدرت مکانيکي بصورت زير بيان مي شود:

$$P_m = p_g - 3I'^2_r R_r'$$

با جايگزيني ا زمعادله (٥-١٣)

$$P_m = 3I_r'^2 R_r'\left(\frac{1-s}{s}\right) = P_g(1-s)$$

(١٥-٥)

حال گشتاور حاصله موتور عبارتست از : $T = \frac{P_m}{\omega_m}$

جايگزيني معادلات(٥-٤)و(٥-١٥) نتيجه مي دهد كه

$$T = \frac{P_g}{\omega_{sm}}.$$

(١٦-٥)

جايگزيني ا معادله(٥-١٣)بجاي P_g نتيجه مي دهد كه

$$T = \frac{3}{\omega_{sm}} I_r'^2 \frac{R_r'}{s}(N-m)$$

(١٧-٥)

و با جايگزيني مقدار I_r' از معادله(٥-١٢) خواهيم داشت:

شكل 5-1) مدار هاي معادل يك موتور القايي در فاز

$$T = \frac{3}{\omega_m}\left[\frac{V^2 R_r'/s}{(R_1 + R_r'/s)^2 + (X_s + X_r')^2}\right]N - M \quad (18\text{-}5)$$

دانشجویان محترم:

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

توصیه ها

۱- در بهینه سازی مصرف انرژی بجای یک یا چند موتور کل سیستم را در نظر بگیرید. در این نوع بررسی ها لازم است تاثیر اقدامات مورد نظر روی سایر سیستمها از جمله بهره برداری و تعمیر ونگهداشت بدقت مورد توجه قرار گیرد.

۲- در هنگام تصمیم گیری در خرید موتور کل هزینه های چرخه عمر سیستم مورد نظر را مورد توجه قرار دهید. بیاد داشته باشید که معمولا هزینه اولیه خرید یک موتور، نسبت به هزینه های انرژی و تعمیر و نگهداشت آن در طول عمر مفید سیستم ناچیز است.

۳- موتور را متناسب با بار انتخاب کنید. بعبارت دیگر از انتخاب موتور بزرگتر از نیاز بار اجتناب کنید.

٤- هنگام خرید موتور، موتورهای با راندمان بالا(Energy Efficient Motors) را انتخاب کنید. و اگر سفارش ساخت ماشینی را به ماشین ساز میدهید از او بخواهید از موتورهای با راندمان بالا استفاده کند.

٥- در جاهائی که نیاز به تغییر دور است از کنترل کننده دور موتور(Converter Frequency) استفاده کنید.

٦- در کنترل فلو/حجم در پمپ/فن از کنترل کننده دور موتور استفاده کنید.

۷- معمولا جایگزینی یک موتور با راندمان بالا بجای یک موتور سوخته با توجه به هزینه های چرخه عمر آن اقتصادی است. بنابراین توصیه میشود با بررسیهای سیستماتیک حتی المقدور بجای سیم پیچی مجدد موتور سوخته آنرا با موتور با راندمان بالا جایگزین کنید.

۸- شبکه توزیع برق کارخانه را همواره چک کنید.

۹- ولتاژ اعمالی به موتور باید ثابت و برابر با ولتاژ نامی موتور باشد.

۱۰- موتورها را بموقع روغنکاری کنید.

۱۱- سیستم تهویه موتور را همواره کارآمد نگهدارید. و دمای موتور را کنترل کنید.

۱۲- از عدم تقارن ولتاژ برق کارخانه جلوگیری کنید.

۱۳- از ترانسفورماتور متناسب با بار استفاده کنید.

۱۳- در انتخاب درایو های ولتاژ متوسط(Medium Voltage AC Drive) دقت بیشتری بعمل آورید

۱٤- شرکت پرتو صنعت همواره حاضر است بازگشت سرمایه ناشی از صرفه جوئی انرژی الکتریکی با استفاده از درایو را تضمین نماید. حتی در مواردی خود حاضر به سرمایه گذاری در تاسیسات شما خواهد بود.

خلاصه

در این تحقیق بطور خلاصه به اهمیت صرفه جوئي انرژي در بخشهاي صنعت اشاره کردیم. و خاطر نشان کردیم که این موضوع از دوجنبه اقتصادي و زیست محیطي اهمیت دارد. باید اضافه نمود که بهینه سازي مصرف انرژي بخشي از سیاستهاي دولتي هر کشور پیشرفته اي نیز میباشد. در ایران نیز دولت بتدریج به این موضوع علاقه مند شده و اقداماتي نیز در حال انجام میباشد. اشاره شد که در ارتباط با صرفه جوئي انرژي ، موتورهاي الکتریکي میتواند یك هدف بسیار مهم باشد. برتریهای فنی موتورهای با راندمان بالا نسبت به سایر موتورها موجب شده است که کشورهای پیشرفته تولید موتورهای معمولی را طبق یک جدول زمانی متوقف سازند . توصیه شد که کارخانجات میتوانند با بکارگیري اقدامات ساده و بسیار کم هزینه میتوانند صرفه جوئي قابل توجهي در مصرف انرژي بدست آورند. در ادامه مقاله از کنترل کننده هاي دور موتور بعنوان دستگاههاي فوق العاده مؤثر در کاهش انرژي مصرفي بسیاري از تجهیزات کارخانجات یاد کردیم. و نشان دادیم که در کاربردهائي نظیر فن و پمپ استفاده از درایوها میتواند تا ۵۰ درصد در کاهش مصرف انرژي مؤثر باشند. ضمنا به یک نمونه عملی با نتایج عالی در صنایع کشورمان اشاره کردیم. و در خاتمه توصیه های مفید و عملی برای بهینه سازی مصرف انرژی در صنایع مطرح شد.

به امید روزي که کارخانجات کشورمان با رعایت این نکات مسئولیت اجتماعي خود را در قبال محیط زیست ایفا کنند، و با بکارگیري این اصول نسبت به رقباي خود برتري اقتصادي بدست آورند.

منابع:

۱-کاظم دولت آبادی،" ارزیابی و انتخاب درایو" Medium Voltage ، شرکت پرتوصنعت،۱۳۸۲

۲- دکتر هاشم اورعی،"بهینه سازی مصرف انرژی در الکتروموتورهای صنعتی "مرکز تحقیقات نیرو،. ۱۳۷۳

۳-مهندس محمد مهدی کاظمی مقدم ، " کنترل و حفاظت الکتروموتورها " ، مرکز تحقیقات وزارت نیرو ،۱۳۸۰

۱-http://www.partosanat.com

۲-http://www.vacon.com

۳-http://www.power۲.ir

٤-http://www.bargh۲۰.com

٥-http://www.sid.ir

٦-http://www.civilica.com