

بسم الله الرحمن الرحيم

عنوان مقاله: کاربرد کنترل کننده های دور موتور در صرفه جویی انرژی در صنایع

امیرنظام آذرشب کارشناس برق مجتمع صنعتی سیمان تهران

چکیده:

بیش از 65% انرژی الکتریکی در صنایع، در موتورهای الکتریکی مصرف میشود. فنها، پمپها، و کمپرسورها، بارهای اصلی موتورهای الکتریکی هستند.

میتوان اقدامات مختلفی برای صرفه جویی انرژی الکتریکی در الکتروموتورهای صنعتی بعمل آورد.

در حالت کلی این اقدامات به دو دسته تقسیم میشوند:

1- اقدامات مربوط به طراحی موتور

2- اقدامات مربوط به بهره برداری از موتورها.

تولیدکنندگان موتور اینک موفقیت‌های خوبی در زمینه طراحی و ساخت موتورهای با راندمان بالا بدست آورده اند. هر چند که قیمت این موتورها بالاتر است، ولی محاسبات ساده ای نشان میدهد که استفاده از این موتورها بسیار اقتصادی تر از انواع قدیمی ترشان است

اقدامات مربوط به بهره برداری از موتورها را نیز میتوان به روش زیر انجام داد.

1- اقدامات روی موتور، نظیر تهویه، روغنکاری، و بار گذاری

کلمات کلیدی: اینورتر - درایو - اضافه بار -

مقدمه

امروزه در صنعت، ماشینهای متفاوت و با سرعت های مختلف مورد استفاده قرار می گیرد که موارد قابل ذکر عبارتند از: الکتروموتورهای مورد استفاده در ماشین برش فلزات، جرثقیل الکتریکی، ماشینهای مربوط به حمل و نقل و انواع مختلف وسایل چاپ، معدن ذغال سنگ و صنایع دیگر. برای مثال چرخاننده الکتریکی در ماشین برش فلزات، سرعت سیستم می باید مطابق با نوع کار، فلز و کیفیت نوع برش و اندازه قطعه مورد نظر، قابل تنظیم باشد. در کلیه ماشین آلات ذکر شده، چرخاننده باید مجهز به کنترل سرعت باشد تا بتواند کمیت تولید زیاد، شرایط کار مطلوب و کیفیت محصول خوب باشد. توسط کنترل سرعت می توان سرعت چرخاننده را به میزان مورد نیاز جهت انجام مراحل کار تغییر داد. مفهوم کنترل سرعت یا تنظیم نبا ید شامل تغییر طبیعی در هنگام اخذ بار شود. تغییر سرعت مورد نیاز در روی موتور چرخاننده و یا عنصر مرتبط به موتور چرخاننده انجام می گیرد، که ممکن است این عمل با دست توسط اپراتور و یا به طور اتوماتیک توسط وسایل کنترل انجام گیرد. امروزه تنظیم سرعت توسط مدار الکتریکی توسعه یافته و از نظر اقتصادی و نتایج حاصله بر کنترل مکانیکی ارجحیت دارد. موتورهای آسنکرون سه فاز به خاطر امتیازات چشمگیرشان در صنایع کاربرد متنوعی دارند. از آن جمله در سیستمهای محرکه ای که نیاز به تغییر و تنظیم دور دارند بیشتر و بیشتر بکار گرفته می شوند. بحث انرژی از دو دیدگاه اقتصادی و زیست محیطی حائز اهمیت است. بهینه سازی مصرف انرژی به این معنی است که بتوان با استفاده از تجهیزات و یا مدیریت بهتر همان کار را با مصرف انرژی کمتر انجام بدهیم.

صرفه جویی انرژی میتواند با استفاده از تجهیزات بهتر نظیر: عایق بندی مطلوب، افزایش راندمان سیستمهای حرارتی، و بازیابی تلفات حرارتی بدست آید از طرف دیگر اعمال مدیریت انرژی، به منظور درک سیستمهای موجود و طریقه استفاده از آنها، میتواند در کاهش مصرف انرژی نقش مهمی داشته باشد. در سیاستگذاری انرژی باید سازمانها رویکرد سیستمی داشته باشند. برای مثال در بهینه سازی مصرف انرژی الکتریکی هدف تنها کاهش هزینه های انرژی یک یا چند الکتروموتور مشخص نیست، بلکه باید آثار اقدامات مورد نظر روی سایر سیستمها نیز به دقت مورد توجه قرار گیرد. در یک بنگاه اقتصادی صرفه جویی انرژی میتواند موجب برتری رقابتی نگاه گردد.

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 میباشد. لذا بهینه سازی مصرف انرژی در موتورهای الکتریکی از اهمیت ویژه ای برخوردار خواهد بود.





سیمان هگمتان



دریچان آرلام



سیمان کیلان



سیمان کیلان



بیوندگولستان



بیوندگولستان



به دستگای گفته میشود که به کمک آن میتوان سرعت یک موتور- AC اینورتر یا درایو بدون آنکه قدرت و گشتاور موتور کاهش یابد کنترل کرد.

۲- انواع اینورتر از نظر ورودی کدامند؟

از نظر ورودی اینورترها به دو دسته تکفاز و سه فاز تقسیم میگردند. البته خروجی همه آنها سه فاز است. برای اینورترهای با توان بالای 3 اسب فقط از ورودی سه فاز استفاده میگردد.

۳- انواع اینورترها از نظر کاربرد کدامند؟

از نظر کاربرد اینورترها به دسته های مختلفی تقسیم میشوند. برای راه اندازی پمپها، فنها، آسانسور، جرثقیل، نوارهای نقاله، دستگاهها یا کسترو درو..... از اینورتر استفاده میشود. برای پمپ و فن از اینورترهای با گشتاور متغیر و بهره برداری PG برای آسانسور و نوار نقاله و جرثقیل از اینورتر با گشتاور ثابت و برای اکسترودرها از اینورتر با فیدبک میکنند.

۱-۳ کاربرد اینورتر: دیگر کاربردها و مزایای آن میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

الف: تنظیم کننده سرعت موتور کنترل دور (تغییر دهنده جهت دور به راحتی و بدون نیاز به کنتاکتور)

ب: روشن و خاموش نمودن موتور بدون نیاز به قطع و وصل برق اصلی

ج: کاهش ضربه های مکانیکی و در نتیجه افزایش طول عمر مفید قسمت مکانیکی

د: حفاظت موتور در مقابل افزایش ولتاژ و جلوگیری از آسیب دیدن موتور



سیمان هگمتان



سیمان هگمتان

راه اندازی نرم موتور بدون هیچگونه ضربه به قسمت‌های مکانیکی مثل کوپلینگها، گیربکسها، تسمه ها، زنجیرها و ... و در نتیجه افزایش طول عمر مفید موتور و سایر قسمت‌های مکانیکی را به دنبال خواهد داشت.

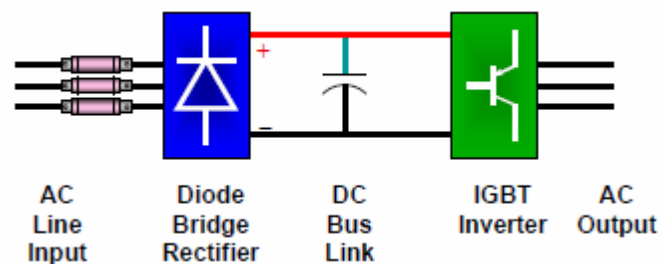
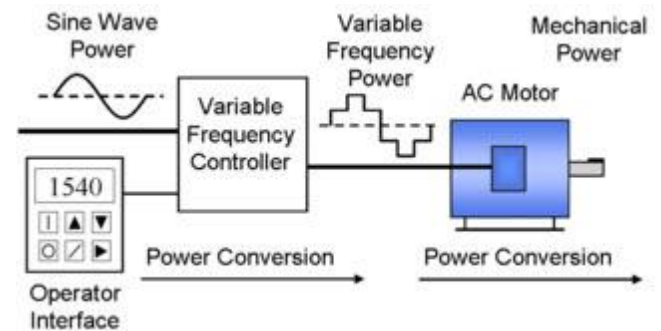
و:حفاظت موتور در برابر اضافه بار؛ در این حالت چنانچه بار موتور از مقدار معمول مجاز بیشتر شود، اینورتر موتور را خاموش مینماید و به کاربر پیام اضافه بار نشان میدهد.

ز:جلوگیری از گرم کردن و درنهایت سوختن موتور در کاربردهایی که موتور به طور مداوم چپگرد و راستگرد و یا خاموش می شود.

بدلیل افزایش کاربرد موتورهای القایی در صنعت کنترل این موتورها اهمیت ویژه ای پیدا کرده است. درایو الکتریکی در یک VFD موتورهای الکتریکی عبارت است سیستمی که سرعت و گشتاور یک موتور الکتریکی را کنترل میکند. عملکرد موتورهای p فرکانس منبع تغذیه و f ، تعداد دور بر دقیقه RPM در این رابطه سنکرون طبق رابطه فوق است و در موتورهای القایی سرعت رتور کمی کمتر از این سرعت سنکرون است.

معرفی سیستم VFD:

شکل زیر بلوکی از این سیستم را نشان داده است



اینورتر چگونه مصرف برق را کاهش میدهد؟

به دلیل آنکه موتور یک بار راکتیو از شبکه برق میکشد چنانچه از درایو برای راه اندازی و کنترل موتور استفاده گردد چون درایو دارای یک بانک خازنی میباشد این بار راکتیو را جبران مینماید و تنها بار اکتیو را از شبکه برق مصرف مینماید، بنابراین جریان مصرفی بسیار کاهش مینماید.

همچنین چون در بسیاری از کاربردها انرژی زیادی برای راه اندازی لازم است موتور انتخاب شده را با توان بالاتری انتخاب میکنند بنابراین میزان جریان زیادتری هم در حین کار از شبکه استفاده میکند.





سیمان هگمتان

چنانچه از اینورتر استفاده شود، اینورتر به صورت کاملا اتوماتیک این جریان را در حین راه اندازی به مقدار لازم افزایش و در حین کار به مقدار لازم کاهش میدهد، بنابراین به طور کلی هزینه برق مصرفی کاهش چشمگیری خواهد داشت.

کاهش جریان راه اندازی:

در بسیاری از کاربردها به هنگام راه اندازی، موتور جریان بسیار بالایی از شبکه میکشد و موجب کاهش ولتاژ شبکه و ایجاد صدماتی به تاسیسات برق رسانی و سایر دستگاهها میگردد. این جریان به 6 برابر جریان نامی موتور میرسد که بسیار نامطلوب میباشد.

چنانچه از اینورتر استفاده شود این اضافه جریان (حداکثر 0,2 برابر (به عنوان مثال اگر یک موتور با جریان نامی 10 آمپر کار کند در هنگام راه اندازی این جریان به 60 آمپر میرسد و در صورت استفاده از اینورتر این جریان حداکثر به 12 آمپر میرسد.

کاهش جریان موتور به صورت اتوماتیک در هنگامی که بار موتور کم میشود. این قابلیت به غیر از کاهش هزینه برق مصرفی موجب افزایش طول عمر مفید موتور خواهد شد.

- مزایای استفاده از کنترل کننده های دور موتور:

کنترل دورهای موتور هم در بهبود بهره وری تولید و هم در صرفه جوئی مصرف انرژی در کاربردهائی نظیر فنها، پمپها، کمپروسورها و دیگر محرکه های کارخانجات، نقش بسزایی دارند. کنترل کننده های دور موتور قادرند مشخصه های بار را به مشخصه های موتور تطبیق دهند. این اسباب توان راکتیو ناچیزی از شبکه میکشند و لذا نیازی به تابلوهای اصلاح ضریب بار ندارند. در زیر به مزایای استفاده از کنترل دور موتور اشاره میشود- در صورت استفاده از کنترل کننده های دور موتور بجای کنترلرهای مکانیکی، در کنترل جریان سیالات، بطور مؤثری در مصرف انرژی صرفه جوئی حاصل میشود. این صرفه جوئی علاوه بر پیامدهای اقتصادی آن موجب کاهش آلاینده های محیطی نیز میشود.

۲- ویژگی اینکه کنترل کننده های دور موتور قادرند موتور را نرم راه اندازی کنند موجب میشود علاوه بر کاهش تنشهای الکتریکی روی شبکه، از شوکهای مکانیکی به بار نیز جلوگیری شود. این شوکهای مکانیکی میتوانند باعث استهلاک سریع قسمتهای مکانیکی، بیرینگها و کویلینگها، گیرکس و نهایتا قسمتهائی از بار شوند. راه اندازی نرم هزینه های نگهداری را کاهش داده و به افزایش عمر مفید محرکه ها و قسمتهای دوار منجر خواهد شد.

۳- جریان کشیده شده از شبکه در هنگام راه اندازی موتور با استفاده از درایو کمتر از ۱۰٪ جریان اسمی موتور است.

۴- کنترل کننده های دور موتور نیاز به تابلوهای اصلاح ضریب قدرت ندارند.

۵- در صورتی که نیاز بار ایجاب کند با استفاده از کنترل کننده دور، موتور میتواند در سرعتهای پایین کار کند. کار در سرعتهای کم منجر به کاهش هزینه های تعمیر و نگهداشت ادواتی نظیر بیرینگها، شیرهای تنظیم کننده و دمپرها خواهد شد.

۶- یک کنترل کننده دور قادر است رنج تغییرات دور را، نسبت به سایر روشهای مکانیکی تغییر دور، به میزان قابل توجهی افزایش دهد. علاوه بر آن از مسائلی چون لرزش و تنشهای مکانیکی نیز جلوگیری خواهد شد.

۷- کنترل کننده های دور مدرن امروزی با مقدمات نرم افزاری قوی خود قادرند راه حلهای متناسبی برای کاربردهای مختلف صنعتی ارائه دهند.

۵- موانع در سیاست گذاری انرژی:

در ایران موانعی که سر راه بهینه سازی مصرف انرژی الکتریکی وجود دارد را میتوان بصورت زیر دسته بندی نمود:

- سیاست دولت در پرداخت سوبسید به صنایع

- عدم آگاهی مدیران صنایع از روشهای صرفه جوئی انرژی الکتریکی

- ضعف دانش فنی مهندسين مرتبط با بهینه سازی مصرف انرژی



در بیان ابرام





سیمان هگمتان



دربیمان ابرام



سیمان کیلان



سیمان کیلان



سیمان کیلان



سیمان کیلان

- نگرانی از ضریب اطمینان درایو و آثار منفی آن روی شبکه و موتور

- نداشتن یک رویکرد سیستمی در استفاده از موتورهای با راندمان بالا

- انتخاب موتور مناسب

۶- راهکارهای کلی:

۱- ۶ تطابق موتور و بار

موتورهای القائی سه فاز و یک فاز به دلیل تنوع مصرف در کاربردهای زیادی مورد استفاده قرار می‌گیرند. مشخصه های بارمکانیکی ناشی از کاربرد و مورد مصرف می باشد. بدیهی است موتور در صورتی می تواند بار مکانیکی متصل به آن را تامین کند که مشخصه عملکردی موتور منطبق بر مشخصه بار مکانیکی باشد.

همانطور که در بالا اشاره شد موتور و بار دارای مشخصه های خاص خود می باشند. منظور از تطابق بین موتور و بار انطباق بین مشخصه- های موتور و مشخصه های بار متصل به محور موتور می باشد. مشکل اصلی در صنایع کشور آن است که در اغلب موارد تطابق مطلوبی بین مشخصه های بار و موتور وجود ندارد.

در صورتیکه موتور انتخاب شده بزرگتر از حد لازم باشد در این صورت موتور در حالت بار کامل و یا نزدیک به بار کامل کار نکرده و لذا بازدهی آن پایین تر از مقدار حداکثر آن خواهد بود. و خود این امر اشکالات جدی در بهینه سازی مصرف انرژی ایجاد خواهد کرد. در موتورهای القائی سه فاز در صورت کاهش میزان بازدهی موتور، به ویژه به میزان کمتر از ۸۰٪ بار کامل، شاهد کاهش قابل توجه در بازدهی موتور خواهیم بود.

۲- ۶ هرزگردی موتورها:

بیشترین صرفه جویی مستقیم برق را می توان با خاموش کردن موتورهای بی بار و در نتیجه حذف تلفات بی باری به دست آورد. روش ساده آن در عمل نظارت دایم یا کنترل اتوماتیک است. اغلب به مصرف برق در بی باری اهمیت چندانی داده نمی شود در حالی که غالباً جریان در بی باری حدود جریان در بار کامل است.

مثالی از این نوع تلفات را می توان در شیرهای بارگیرخانه واحد مجتمع صنعتی سیمان تهران یافت، جایی که این شیرهای کیسه پرکنی سیمان معمولاً برای دوره های کوتاهی کار می کنند. اگرچه موتورهای این ماشین ها نسبتاً کوچک هستند (۵،۵ کیلووات) ولی چون تعداد آنها (۴۰ دستگاه) زیاد است. اندازه این تلفات قابل ملاحظه است.

۳- ۶ موتورهای با راندمان بالا (Energy Efficient Motors)

گرچه قیمت موتورهای با راندمان بالا بیشتر از موتورهای استاندارد است، ولی در اغلب کاربردها استفاده از آنها کاملاً اقتصادی است. مخصوصاً در کاربردهائی که:

- مدت زمان روشن بودن موتور بیش از زمان خاموش بودن آن باشد

- مدت زمان روشن بودن موتور بیش از ۲۰۰۰ ساعت در سال باشد

- گشتاور بار نسبتاً ثابت بوده و موتور بدرستی به بار تطبیق شده باشد.

استفاده از موتورهای با راندمان بالا توصیه میشود. بارهائی چون میکسرها، نقاله ها و فیدرها از این نوع هستند. اهمیت موضوع وقتی آشکار میشود که توجه کنیم که هزینه انرژی مصرفی یک الکتروموتور در طول عمر مفید آن ۱۰ تا ۲۰ برابر قیمت موتور است. توصیه میشود هنگام خرید موتور و یا سفارش ساخت ماشین به سازندگان ماشین از موتورهای با راندمان بالا استفاده گردد. همچنین معمولاً اقتصادی است که بجای سیم پیچی کردن موتورهای سوخته و استفاده مجدد از آنها، از موتورهای با راندمان بالا استفاده گردد. زمان بازگشت سرمایه (به سال) در خرید این نوع موتورها، بطور ساده عبارت خواهد بود از:

قیمت موتور (و نصب آن)

زمان بازگشت سرمایه

میزان صرفه جویی انرژی حاصله

بازگشت سرمایه قیمت اضافی پرداختی جهت خرید موتورهای پربازده، معمولاً کمتر از دو سال کارکرد موتور به ازای ۴۰۰۰ ساعت کارکرد



سیمان هگمتان



دربیران ابرام

سالانه و در ۷۵ درصد بار می‌باشد. (بازگشت سرمایه نسبت به موتورهای قدیمی و غیر استاندارد به کمتر از شش ماه نیز می‌رسد) در مواردی که بار موتور سبک یا ساعت کارکرد آن کم است یا بارهای تناوبی استثنائاتی وجود دارد. بیشترین صرفه‌جویی در رنج موتورهای ۱ تا ۲۰ اسب بخار به دست می‌آید. در توان بیشتر از ۲۰ اسب بخار افزایش بازده کاهش می‌یابد و موتورهای موجود بیش از ۲۰۰ اسب بخار تقریباً دارای بازده کافی هستند.

محاسبه بازگشت هزینه این موتورها به خاطر متغیرهای درگیر پیچیده است. برای تعیین هزینه عملیاتی موتور باید توان مصرفی توسط موتور در ساعات کار آن و قیمت انرژی الکتریکی ضرب شود. هر یک از این فاکتورها متغیرهای مخصوص به خود را دارند که شامل تغییر در برنامه زمانبندی تولید، تغییر در بار موتور و جریمه‌های دیمانند می‌باشند. پرداختن به برخی از این عوامل مشکل است.

۴- کنترل کننده های دور موتور

در کنار ماموریت اصلی درایوها که همان تنظیم دور موتور است، مزایای بیشمار دیگری نیز عاید می‌گردد. که صرفه جویی انرژی یکی از این مزایا است. استفاده از کنترل کننده‌های دور موتور هم در بهبود بهره وری تولید و هم در صرفه جویی مصرف انرژی - توانایی بازیافت انرژی تلفاتی در ترمزهای مکانیکی و یا انرژی تلف شده در مقاومت ترمز درایوهای معمولی به شبکه - در کاربردهای صنعتی، علاوه بر پیامدهای اقتصادی آن، کاهش آلاینده‌های محیطی را نیز بدنبال خواهد داشت.

قوانین افینیتی در کاربردهای فن و پمپ پایه نظری صرفه جویی انرژی، با استفاده از درایو هستند. بر طبق این قوانین تنها با کاهش ده درصد از دور موتور ۲۷٪ در مصرف انرژی الکتریکی صرفه جویی خواهد شد. همچنین اگر دور موتور را ۲۰٪ کاهش دهیم، باید انتظار ۴۹٪ صرفه جویی انرژی داشته باشیم.

باید توجه کرد که فنها و پمپ ها عمده ترین بارهای موتورهای الکتریکی هستند. اینها از ادواتی نظیر دمپرها و یا شیرهای خفه کن برای تنظیم دبی استفاده میکنند. اما این روشها انرژی را تلف میکنند.

عملکرد این تجهیزات را میتوان به راننده اتومبیلی تشبیه نمود که برای کاهش سرعت، در حالی که پدال گاز را تا آخر فشرده است، از پدال ترمز استفاده میکند. نمونه های عملی متعددی از کاربرد درایو در صرفه جویی انرژی الکتریکی وجود دارد. برای مثال شرکت اطلس کویکو با استفاده از درایو موفق شده است، مصرف انرژی کمپرسورهای تولیدی خود را به میزان ۳۵٪ کاهش دهد.

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

پتانسیل قابل توجهی برای صرفه جویی انرژی در نیروگاهها وجود دارد. مصرف داخلی نیروگاهها میتواند بین ۵ تا ۱۴ درصد برق تولیدی نیروگاه باشد. این میزان انرژی عمدتاً "در ID فن، FD فن، فید پمپ، فنهای کولینگ تاور، و پمپ های سیرکولاسیون و خنک کن مصرف میشود.

یک مطالعه موردی از صرفه جویی مصرف انرژی در نیروگاههای هند نشان میدهد، که از مجموع ۲۲ واحد نیروگاهی ۲۱۰ مگاواتی، بابکارگیریدرایودرفنهای ID و یا پمپ های BFP، سالانه بالغ بر ۱۵۸ میلیون کیلووات ساعت انرژی، به ارزش ۱۱,۳ میلیون دلار صرفه جویی حاصل می‌گردد. این درحالی است که ارزش سرمایه گذاری اولیه ۲۵,۷ میلیون دلار بوده است. و بدین ترتیب میتوان انتظار داشت که در کمتر از ۲,۳ سال سرمایه گذاری اولیه مستهلک شده و عواید سرشاری نصیب نیروگاهها گردد.

پتانسیل صرفه جویی انرژی در صنایع سیمان از نیروگاهها نیز بالاتر است. در ایران حدود ۹٪ انرژی الکتریکی در کارخانجات سیمان مصرف میشود. در یک مطالعه نشان داده شد که میزان شدت انرژی الکتریکی در کارخانجات منتخب سیمان در ایران، در مقایسه با استانداردهای جهانی آن، خیلی بالاتر است. برآوردها نشان میدهد که در کارخانجات منتخب سالانه بالغ بر ۱۳۸ میلیون کیلووات ساعت

امکان صرفه جویی انرژی وجود دارد. محاسبات ساده ای 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 ۶۵ میلیون دلار میشود، سالانه پتانسیل ۹۰ میلیون دلار صرفه جویی انرژی وجود دارد. برای درک اهمیت بهینه سازی مصرف انرژی به این مورد اشاره می‌کنیم که اگر راندمان موتورهای الکتریکی القائی موجود در اروپا تنها به میزان ۱٪ افزایش یابد، هزینه مصرف انرژی الکتریکی به میزان ۱/۶ میلیارد دلار در سال کاهش خواهد یافت. به





سیمان هگمتان



دریچه‌های ابلام



سیمان گیلان



سیمان گیلان



سیمان گیلان



سیمان گیلان

طبع در ایران نیز چنین صرفه جویی بزرگی محتمل است.

می توان اقدامات مختلفی برای صرفه جویی انرژی الکتریکی در الکتروموتورهای صنعتی بعمل آورد. استفاده از موتورهای مجهز به کنترل کننده دور موتور ، امکان اعمال تغییرات لازم در سرعت موتور فن و یا پمپ را بطور دائم فراهم آورده و بدین ترتیب می توان با توجه به فرآیند مورد نظر از اتلاف انرژی ایجاد شده در تنظیم کننده های مکانیکی جلوگیری نمود . با استفاده از درایو موتور به بار تطبیق داده شده ، و هر گونه نیاز به خاموش و روشن کردن موتور و یا ادوات تنظیم کننده نظیر شیر یا دمپر حذف می گردد . همچنین کنترل سرعت دقیق و متعاقب آن توان خروجی قابل دسترسی بوده و با توجه به استفاده از مدارات الکترونیکی ، استهلاک قسمتهای کنترل کننده در حد بسیار پایین خواهد بود . تصمیم گیری در مورد استفاده از موتور با کنترل کننده دور متغییر بستگی به نوع کاربرد مورد نظر دارد .

بسیاری از انواع پمپها، فنها، میکسچرها، نقالهها، خشک کنندهها، خردکنندهها (سنگ شکنها)، آسیابها، صافیها و برخی انواع کمپرسورها، دمندهها و همزنها در سرعتهای مختلف با وسایل تنظیم سرعت کار می کنند. فنها و پمپها عمده ترین بارهای موتورهای الکتریکی هستند. اینها از ادواتی نظیر دمپرها و یا شیرهای خفه کن برای تنظیم دبی استفاده میکنند. اما این روشها انرژی را تلف میکنند.

نتیجه گیری:

بهینه سازی انرژی در الکتروموتورهای صنعتی باعث جلوگیری از اتلاف انرژی و پایین آوردن مخارج در اثر اتلاف انرژی می شود. استفاده از کنترل کننده دور موتور یکی از بهترین روشها برای بهینه سازی انرژی در الکتروموتورهای صنعتی است. امروزه صرفه جویی انرژی الکتریکی تنها از دیدگاه اقتصادی آن مورد توجه قرار نمی گیرد، بلکه آثار زیست محیطی آن نیز روز بروز اهمیت بیشتری پیدا میکند. از اینرو صرفه جویی انرژی به معنی حفاظت از محیط زیست است. بیش از ۶۵٪ انرژی الکتریکی، در صنایع، در موتورهای الکتریکی مصرف میشود. فنها، پمپها، و کمپرسورها، بارهای اصلی موتورهای الکتریکی هستند. در کاربردهایی نظیر پمپ و فن استفاده از درایوها تا ۵۰٪ در کاهش مصرف انرژی موثر است.

مراجع:

1) Innovations in Power Distribution in Cement Plant, by: Robert 2.8 Smith, JR. IEEE Transactions on IA, Vol:2016, No:5 Page 769.

2) Applying CTs With Digital Ground Relays. By: Peter E. Suterland. IEEE Industry Application, Vol:7, No:2, 2013, Page:438

3) Anibal T. De Almadia, PAULA FONSECA, & other, improving the penetration of Energy motors, university of Coimbra, Department of Electrical Engineering

4) American Electrical Hand book

5) Rective Power Control in Electric System. By: Timothy J. E. Miller wiley_ Interscience Publication 20

6) IEEE Trial-use Guide to the measurement of Partial Discharge in Rotating Electrical Machines off-line Partial Discharge measurement on the stator winding insulation of rotating electrical machines" 10. S. Gouran. CMFD 2015



سیمان هگمتان



دریجان آرلام



Value and Excellence



سیمان کیلان



بنیاد گولستان
BONYAD GOLESTAN CEMENT CO



مهراب