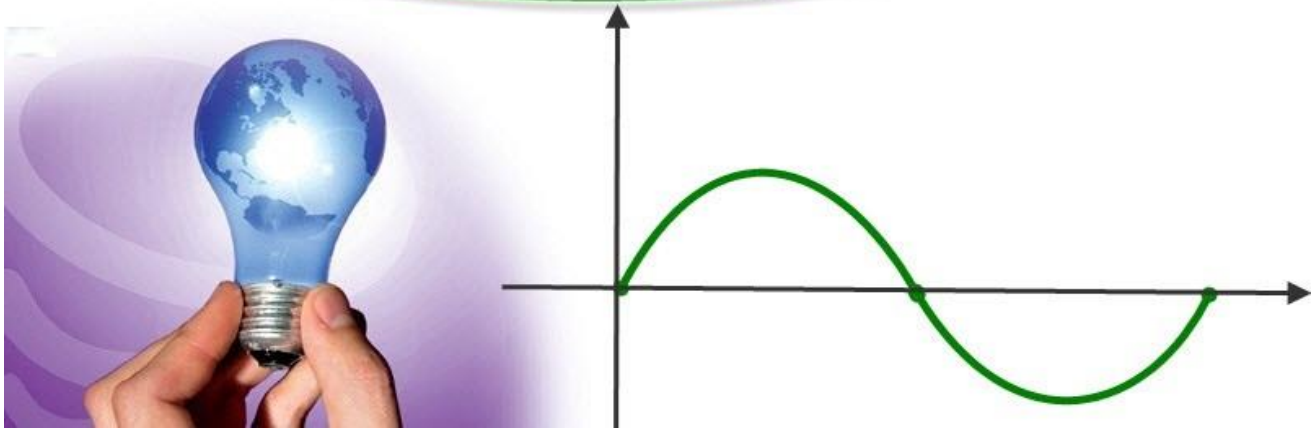
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

موضوع پروژه:

کاربرد کنترل کننده های دور موتور در صرفه جویی مصرف

WikiPower.ir

برای خرید فایل word این پروژه اینجا کلیک کنید.
(شماره پروژه = ۴۰۰)
پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فهرست

فصل اول:کاربرد کنترل کننده های دور موتور در صرفه جویی

انرژی..... ۱

۱-۱ مقدمه..... ۲

۱-۲ مصرف انرژی در موتورهای الکتریکی..... ٤

۱-۳ موانع در سیاست گذاری انرژی..... ٥

۱-٤ انتخاب موتور مناسب..... ٥

۱-٥ تطابق موتور و بار..... ٦

۱-٦ موتورهای با راندمان بالا..... ۸

۱-۷ کیفیت توان..... ۹

۱-۸ تثبیت ولتاژ شبکه..... ۹

۱-۹ عدم تقارن فاز..... ۱۰

۱-۱۰ روشهای عملی برای افزایش بازدهی موتور..... ۱۰

۱-۱۱ دستور العملهای لازم برای بهبود عملکرد موتورهای الکتریکی..... ۱٤

۱-۱۲ روش های بهینه سازی..... ۱۵

۱-۱۲-۱ دسته بندی اقدامات لازم برای بهینه سازی مصرف انرژی..... ۱۵

۱-۱۲-۲ تکنولوژی الکترونیک قدرت و درایوهای AC..... ۱۵

۱-۱۳ کنترل کننده های دور موتور..... ۱۷

۱-۱٤ مزایای استفاده از کنترل کننده های دور موتور..... ۱۹

۱-۱۵ مدیریت بهینه سازی مصرف انرژی و نقش کنترل کننده های دور موتور..... ۲۰

۱-۱٦ پمپها و فنها..... ۲۱

۱-۱۷ قوانین افینیتی در کاربردهای پمپ و فن..... ۲۳

فصل دوم: انتخاب موتور القایی مناسب در کاربردهای صنعتی..... ۲۷

۲-۱ مقدمه..... ۲۸

۲-۲ مصرف انرژی..... ۲۹
۲-۳ تلفات موتور القایی و محرک..... ۳۰
۲-٤ ملاحظات اقتصادی..... ۳۱
۲-٥ عملکرد..... ۳۳
۲-٦ بازدهی و ضریب توان..... ۳٤
۲-۷ کنترل کننده موتور..... ۳۷
۲-۸ اینورترها..... ۳۷
۲-۹ سیکلوکنورتورها..... ۳۸
۲-۱۰ نتیجه گیری..... ۳۸
۲-۱۱ سیتمهای تهویه مطبوع..... ٤۱
۲-۱۲ ماشین تزریق پلاستیک..... ٤۱
۲-۱۳ صرفه جوئی انرژی در تاسیسات آب و فاضلاب..... ٤۲
۲-۱٤ کمپرسورها..... ٤۲

۲-۱۵ نیروگاهها.....۴۳
۲-۱۶ سیمان.....۴۳
۲-۱۷ قابلیتهای کنترل کننده های دور موتور
مدرن.....۴۴
۲-۱۷-۱ نرم افزار کاربردی کنترل پمپ و
فن.....۴۶
۲-۱۷-۲ نرم افزار کاربردی کنترل سطح
پیشرفته.....۴۶
۲-۱۷-۳ نرم افزار
کنترلی.....۴۶
۲-۱۸ درایوهای دور متغیر VACON مصداقی از درایوهای
مدرن.....۴۶
۲-۱۸-۱ مسائلی که درایوهای دور متغیر بوجود می
اورند.....۴۷
۲-۱۹ درایوهای ولتاژ
متوسط.....۵۰
فصل سوم:کنترل کننده ها و
موتورها.....۵۳
۳-۱ مقدمه ای بر سیستم های
کنترل.....۵۴
۳-۱-۱ کنترل و
اتوماسیون.....۵۴

۳-۱-۲ مشخصات سیستمهای کنترل..... ٥٤
۳-۲ کنترل..... ٥٦
۳-۲-۱ استراتژی کنترل..... ٥٦
۳-۳ انواع کنترلر ها..... ٥٨
۳-۳-۱ یک کنترلر چگونه عمل می کند..... ٥٩
۳-٤ تقسیم بندی کنترلرها بر اساس نوع عملکرد آنها..... ٥٩
۳-٤-۱ کنترلر های ناپیوسته (گسسته)..... ٥٩
۳-٤-۲ کنترلر های پیوسته..... ٥٩
۳-٤-۳ کنترلر تناسبی..... ٦٠
۳-٤-٤کنترلر انتگرالی..... ٦٠
۳-٤-٥ کنترلر تناسبی – انتگرالی (PI) :..... ٦١
۳-٤-٦ کنترلر تناسبی – مشتق گیر:(PD)..... ٦١
۳-٤-۷ کنترلرPID..... ٦٢

۳-۵ انواع دیگری از کنترلرها که از نظر منبع تغذیه مورد استفاده ،ساختمان داخلی و انواع کاربردها با کنترلر های ذکرشده در بالا اندکی متفاوت هستند..... ۶۲

۳-۶ سیر تکاملی کنترل کننده ها..... ۶۲

۳-۷ کنترل کننده های مدرن دور موتور..... ۶۴

۳-۸ کاربرد کنترل کننده های دور موتور در صرفه جویی انرژی..... ۶۷

۳-۹ موتورهای Dc ۷۱

۳-۹- موتورهای میدان سیم پیچی شده ۷۲

۳-۱۰ موتورهای AC ۷۴

۳-۱۰-۱ اصل ساخت اولیه و کاربری..... *۷۴*

۳-۱۱ انواع موتورهای القایی ۷۷

۳-۱۱-۱ موتورهای القایی تک فاز ۷۷

۳-۱۱-۲ موتور القایی AC فاز شکسته..... *۷۸*

۳-۱۲ موتورهای AC سه فاز..... ۸۲

۳-۱۲- موتور قفس

سنجابی.....۸۳

۳-۱۲-۲ موتور با روتور پیچشی.....۸۳

۳-۱۲-۳ موتورهای

پله‌ای.....۸۵

۳-۱۲-٤ موتورهای خطی.....۸۵

۳-۱۲-۵ AC فرکانس متغیر (با تنظیم فرکانس).....۸٦

منابع و مأخذ.....۹۳

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

«فصل اول»

کاربرد کنترل کننده های دور موتور در صرفه جویی انرژی

WikiPower.ir

۱-۱ مقدمه

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 ولی با مصرف انرژی کمتر انجام بدهیم .

صرفه جوئی انرژی د با استفاده از تجهیزات بهتر نظیر : عایق بندی مطلوب ، افزایش راندمان سیسمتهای حرارتی، و بازیابی تلفات حرارتی بدست آید از طرف دیگر اعمال مدیریت انرژی، بمنظور

درک سیستمهای موجود و طریقه استفاده از آنها، میتواند در کاهش مصرف انرژی نقش مهمی داشته باشد. در سیاست گذاری 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 بدقت مورد توجه قرار گیرد. در یک بنگاه اقتصادی صرفه جوئی انرژی میتواند موجب برتری رقابتی بنگاه گردد .

در اغلب بخشهای صنعتی انرژی الکتریکی مهمترین منبع انرژی صنعت بشمار می رود . از آنجا که موتورهای الکتریکی، مصرف کننده اصلی انرژی الکتریکی در کارخانجات صنعتی میباشند. لذا بهینه سازی مصرف انرژی در موتورهای الکتریکی که موضوع مقاله است از اهمیت ویژه ای برخوردار خواهد بود . برای درک اهمیت بهینه سازی مصرف انرژی به این مورد اشاره می کنیم که اگر راندمان موتورهای الکتریکی القائی موجود در اروپا تنها به میزان ۱٪ افزایش یابد، هزینه مصرف انرژی الکتریکی به میزان ۱/٦ میلیارد دلار در سال کاهش خواهد یافت.

آمار منتشر شده از سوی وزارت نیرو نشان می دهد در سال ۱۳۷۳ ، ۳۸/۵٪ از کل انرژی الکتریکی مصرف شده در ایران توسط موتورهای الکتریکی بوده است . البته این میزان در کشورهای صنعتی تا ٦۵٪ می رسد و شاخص خوبی برای نشان دادن سطح صنعتی شدن یک کشور می باشد.

اهداف بهینه سازی مصرف انرژی را می‌توان بصورت زیر بیان نمود :

- استفاده منطقی از انرژی
- حفظ منابع انرژی

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- اصلاح میزان مصرف انرژی در بخشهای مصرف کننده انرژی
- کاهش گازهای گلخانه ای و آلودگی هوا
- اصلاح وضعیت موجود
- کسب برتری رقابتی در بنگاههای اقتصادی

اقدامات مختلفی برای صرفه جوئی انرژی الکتریکی در الکتروموتورهای صنعتی بعمل آورد. در حالت کلی این اقدامات به دو دسته تقسیم میشود:

- اقدامات مربوط به طراحی موتور
- اقدامات مربوط به بهره برداری از موتورها

اقدامات مربوط به بهره برداری از موتورها را نیز میتوان به دو دسته تقسیم نمود:

- اقدامات روی موتور، نظیر تهویه، روغنکاری، و بارگذاری
- استفاده از درایو یا کنترل کننده دور موتور

در این مقاله نخست رو شهای بهینه سازی مصرف انرژی در موتورهای الکتریکی را مورد بحث قرار می دهیم سپس کاربرد درایوها در کنترل موتورهای الکتریکی و تاثیری که آنها د در صرفه جوئی مصرف انرژی بگذارند مورد بررسی قرار خواهد گرفت .

۲-۱ مصرف انرژی در موتورهای الکتریکی

در سالهای اخیر بهینه سازی مصرف انرژی در صنایع بدلایل اقتصادی و زیست محیطی اهمیت بیشتری یافته و موجب شده است که اقدامات عملی گسترده ای در این زمینه بعمل آید. علی رغم اینکه یکی از بزرگترین م صرف کنندگان انرژی الکتریکی در بخش صنعت موتورهای الکتریکی می با شند ، لیکن در زمینه افزایش بازدهی مبدلهای انرژی الکتریکی به مکانیکی مستقر در صنایع اقدامات عملی چندانی بعمل نیامده است. بدیهی است که افزایش بازدهی محرک های صنعتی نه تنها از نظر اقتصادی مورد توجه استفاده کنندگان می باشد بلکه در برنامه‌ریزی انرژی در سطح ملی نیز حائز اهمیت است .

مطالعات انجام شده در صنایع ایران حکایت از وضعیت نابسامان انتخاب و بهره برداری از موتورهای الکتریکی دارد. بر اساس این تحقیقات اغلب موتورها بزرگتر از میزان نیاز انتخاب شده و در شرائط بدی نگهداشت میشوند. استفاده از موتورهای با راندمان بالا در ایران رایج نبوده و گزارش موثری از ا ستفاده از درایو جهت صرفه جوئی انرژی در د ست نیست. کاربردهای صنعتی بسیاری می تو.ان یافت که موتورها در بازدهی بسیار پایین تر از مقدار حداکثر قرار دارند . بعنوان مثال در یکی از کارخانجات صنعتی کشورمان در یک مورد ، متوسط توان مصرفی در یک موتور القائی سه فاز صنعتی تنها ۲۸٪ توان نامی اندازه گیری شده است . بدیهی است پایین بودن توان خروجی، تا این حد تاثیرات منفی قابل توجهی بر بازدهی و ضریب توان موتور خواهد داشت .

از سوی دیگر دولت نیز نتوانسته است در ترویج فرهنگ استفاده بهینه از انرژی الکتریکی توفیقات خوبی دا شته با شد. بعنوان مثال وزارت نیرو و سازمانهای وابسته به آن که م شخ صا در زمینه بهینه سازی مصرف انرژی الکتریکی در سطح کلان عمل میکند هنوز در ارتباط با کاهش مصرف داخلی

نیروگاهها اقدام موثری بعمل نیاورده ا ست. در حالیکه پتانسیل صرفه جوئی انرژی الکتریکی زیادی در نیروگاهها وجود دارد.

۱-۳ موانع در سیاست گذاری انرژی

در ایران موانعی که سر راه بهینه سازی م صرف انرژی الکتریکی وجود دارد را میتوان ب صورت زیر دسته بندی نمود:

- سیاست دولت در پرداخت سوبسید به صنایع
- عدم آگاهی مدیران صنایع از روشهای صرفه جوئی انرژی الکتریکی
- ضعف دانش فنی مهندسین مرتبط با بهینه سازی مصرف انرژی
- نگرانی از ضریب اطمینان درایو و آثار منفی آن روی شبکه و موتور
- نداشتن یک رویکرد سیستمی در استفاده از موتورهای با راندمان بالا

WikiPower.ir

۱-٤ انتخاب موتور مناسب

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

۱-۵ تطابق موتور و بار

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 میباشد .

مشکل اصلی در صنایع کشور آن است که در اغلب موارد تطابق مطلوبی بین مشخصه های بار و موتور وجود ندارد. توان اغلب موتورها بیش از بار متصل به محور شان می باشد و با توجه به اینکه قیمت تمام شده موتور متناسب با توان آن می‌باشد، لذا بدیهی است انتخاب موتور با توان بیش از نیاز بار، علاوه بر افزایش هزینه اولیه موتور موجب افزایش سایر هزینه ها از قبیل کابل کشی و نصب و راه اندازی و تعمیر خواهد شد .

از طرف دیگر 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 . متاسفانه در اکثر موارد به این نکته توجه نشده و تنها تاثیر نامطلوب انتخاب موتور بزرگتر از حد لازم بر هزینه اولیه مورد توجه قرار می گیرد . در صورتیکه محاسبات انجام شده حاکی از آن است که تاثیر انتخاب نامناسب موتور بر هزینه های متغیر (هزینه اتلاف انرژی اضافی) قابل توجه و بمراتب بیش از افزایش هزینه ثابت اولیه می باشد .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

یک مثال این موضوع را روشن خواهد کرد :

مثال : فرض می کنیم برای انجام یک کار مکانیکی ، موتور القائی سه فاز با توان خروجی ۱۱۰ کیلو وات منا سب با شد و بجای آن موتور با توان ۱۳۲ کیلو وات انتخاب شود . اطلاعات زیر را مورد توجه قرار می دهیم :

- بازدهی موتور در بار کامل = ٪۹٤/۲
- بازدهی موتور در ٪۸۳/۳ بار کامل = ٪۹۲/۵
- طول عمر مفید موتور = ۱۵ سال
- ضریب کارکرد = ۰/۸

WikiPower.ir

با انجام کمی محا سبات نتیجه گرفت که مصرف انرژی در طول ۱۵ سال بمقدار ۹۳۷/٦۰۰ کیلو وات ساعت افزایش پیدا خواهد کرد. مطالب فوق این واقعیت را بیان می کند که انتخاب موتور مناسب به لحاظ اقتصادی حائز اهیمت فراوان بوده و لذا تطابق بین بار و موتور از اهمیت ویژه ای برخوردار است . انتخاب موتور بزرگتر از حداقل مورد نیاز به دلایل زیر غیر اقتصادی می باشد :

- با افزایش توان موتور قیمت آن یعنی هزینه اولیه افزایش می یابد .
- با افزایش توان موتور هزینه های نگهداری و تعمیرات آن افزایش می یابد.
- با افزایش توان موتور بدلیل پایین آمدن ضریب بار ، بازدهی موتور کاهش یافته و بدین ترتیب انرژی تلف شده افزایش می یابد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۶-۱ 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 کاملا اقتصادی است. مخصوصا 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 نسبتا ثابت بوده و موتور بدرستی به بار تطبیق شده باشد.

استفاده از موتورهای با راندمان بالا توصیه می شود. 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. موتورهای با راندمان بالا علاوه بر صرفه جوئی انرژی معمولا مزیتهای دیگری نیز دارند. برای مثال آنها جریان های بیشتری را در هنگام راه اندازی تحمل می‌کنند و حرارت و نویزکمتری تولید می‌کنند. هر چند که موتورهای با راندمان بالا تنها ۲ تا ۳ درصد راندمان را بهبود می‌دهند، اما اگر در انتخاب و بکارگیری آنها بجای یک موتور کل سیستم در نظر گرفته شود، اثر بخشی کار بالا خواهد رفت. با رویکرد سیستمی به موضوع و در نظر گرفتن عوامل دیگر نظیر هزینه های تعمیر و نگهداشت و بهره برداری می‌توان به کارائی این موتورها بیشتر پی برد

توصیه می‌شود هنگام خرید موتور و یا سفارش ساخت ماشین به سازندگان ماشین از موتورهای با راندمان بالا استفاده گردد. همچنین معمولا اقتصادی است که بجای سیم پیچی کردن موتورهای سوخته و استفاده مجدد از آنها، از موتورهای با راندمان بالا استفاده گردد.

اقدامات مورد نیاز برای بهبود عملکرد سیستمهای مرتبط با الکتروموتورها

یک موتور معمولا با اجزا و سیستمهای دیگر در ارتباط است. برای بهبود عملکرد الکتروموتورها لازم است سیستمهای مرتبط با موتور نیز در نظر گرفته شود. این سیستمها شامل شبکه برق، کنترل کننده های موتور، الکتروموتور و سیستم انتقال نیرو می‌گردد.

۱-۷ کیفیت توان Power Quality

مسائل کیفیت توان شبکه شامل کلیه اختلالات شبکه برق مثل عدم تقارن در ولتاژ، افت ولتاژ، چشمک زدن، اسپایک، سیستم ارت بد، هارمونیکها و نظایر آن می‌شود. از آنجا که کیفیت توان تاثیر زیادی در اتلاف انرژی دارد، لازم است یک مهندس مجرب وضعیت شبکه برق تاسیسات را زیر نظر داشته باشد.

۱-۸ تثبیت ولتاژ شبکه

تا آنجا که ممکن اســـت باید ولتاژ اعمالی به موتور نزدیک به ولتاژ کار موتور باشـــد. گرچه تغییرات ۱۰٪ در ولتاژ موتور مجاز است اما از نقطه نظر اتلاف انرژی میزان انحراف از ولتاژ نامی موتور باید کمتر از ۵٪ باشد. تغییر ولتاژ موتور موجب افت ضریب قدرت، عمر مفید موتور و راندمان میگردد.

اگر ولتاژ موتور بیش از ۵٪ کاهش پیدا کند، راندمان بین ۲ تا ٤ درصـــد افت پیدا کرده و دمای موتور حدود ۱۵ درجه افزایش می یابد و این افزایش دما عمر عایق موتور را کاهش خواهد داد. عمر موتور در دماهای کار مختلف و با کلاسهای عایقی مختلف نشان داده شده است.

۹-۱ عدم تقارن فاز

عدم تقارن فاز باید کمتر از ۱٪ با شد. عدم تقارن فاز بصورت زیر تو سط NEMA تعریف شده است:

WikiPower.ir

برای مثال اگر ولتاژهای فاز بترتیب ٤٦۲ و ٤٦۳ و ٤۵۵ ولت با شد. متو سط ولتاژ سه فاز برابر با ٤٦۰ ولت می‌شود و در صد عدم تقارن بصورت زیر محاسبه خواهد شد:

ضریب قدرت

ضریب قدرت پائین موجب افزایش جریان کابلها و تراز سقورماتورها و افت ولتاژ شده و بدین ترتیب باعث کاهش ظرفیت سیستم تغذیه میشود. ضریب قدرت پائین ناشی از بار کم در شفت موتور

اســـت.منحنیهای ضـــریب قدرت برای بارهای مختلف و رنجهای توانی متفاوت موتورها آمده اســـت. بوضوح مشاهده می‌شود با کاهش بار موتور ضریب قدرت تغییرات قابل توجهی میکند.

۱۰-۱ روشهای عملی برای افزایش بازدهی موتور

ا شاره شد که بالا بردن بازدهی متو سط موتورهای القائی به لحاظ اقت صادی از اهمیت ویژه ای برخوردار ا ست . بدیهی ا ست نحوه عمل و د ستیابی به نتایج مطلوب واب سته به نوع و اندازه موتور ، شـــرایط بارگذاری ، نحوه نگهداری و غیره بوده و لذا ن دســـتور العمل کلی برای ارتقاء بازدهی کلیه موتورهای القائی ارائه داد. بطور کلی اقدامات لازم برای بالا بردن بازدهی موتورهای القائی را به دو د سته تق سیم نمود . د سته اول تمهیداتی ا ست که در زمان طراحی و ساخت موتور باید بکار گرفت . دســـته دوم شـــامل مجموعه اقدامات عملی جهت بالا بردن بازدهی موتورهای القائی در حال کار در صنایع می شود .

اقدامات عملی ساده ای منجر به افزایش راندمان کار می گردد به عنوان مثال مقدار معمول جریان بی باری در موتورهای القائی ســـه فاز در محدوده ۳ تا ۵ درصـــد جریان نامی موتور اســـت . ولی در بررسی های بعمل آمده مشاهده شده است که در اکثر موراد جریان بی باری موتور بیشتر از این مقدار بوده و در برخی موارد تا ۱۲٪ جریان نامی افزایش یافته اســـت . این افزایش در جریان بی باری موتور بعلت عدم نگهداری صحیح از موتور ا ست . در اکثر موارد این شرائط نامطلوب در حالات بارگذاری نیز مشـــاهده می شـــود. به این معنی که با اعمال بار مکانیکی غیر مفید به محور موتور ، بصـــورت ا صطکاکهای مکانیکی نا شی از عدم نگهداری صحیح، موجب می شود که موتور بار اعمال شده را در

جریان الکتریکی بیشتری تامین می کند . و در واقع بخشی از توان الکتریکی ورودی صرف تامین بار و قسمت دیگر آن برای غلبه بر اصطکاک مکانیکی مصرف می شود .

بدین ترتیب موارد زیر را در ارتباط با تلفات اهمی موتور می‌توان بیان کرد :

- تلفات اهمی موتور متغیر بوده و تابعی از میزان و نحوه بارگذاری موتور می باشد.
- در بسیاری از موارد عدم نگهداری صحیح از قسمتهای چرخان موتور به ویژه بلبرینگ محور موتور ، موجب ایجاد بار مجازی نا شی از افزایش ا صطکاک مکانیکی شده و لذا جریان ورودی موتور در حالت بی باری و بار از حد مطلوب و اعلام شده توسط سازنده بیشتر خواهد شود
- افزایش جریان ورودی موتور موجب بالا رفتن تلفات اهمی و حرارت ایجاد شده در سیم پیچ شده و لذا درجه حرارت اطراف سیم پیچ افزایش خواهد یافت.

از مشخصات بارز تلفات مکانیکی موتور دشواری محاسبه میزان و تعیین منابع آن است . بخش عمده تلفات مکانیکی در قسمت های چرخان موتور بوده و ناشی از اصطکاک و بار می باشد و لذا میزان تلفات مکانیکی تا حد زیادی وابسته به شرایط نگهداری موتور دارد . با روغن کاری مناسب و بموقع بلبرینگ و نظافت قسمتهای چرخان موتور و همچنین اطمینان از بالانس بودن محور ، می‌توان تلفات مکانیکی موتور را به حداقل رساند بدین ترتیب در ارتباط با تلفات مکانیکی موتور می‌توان موارد زیر را اظهار داشت :

- میزان تلفات مکانیکی تابعی از شرایط نگهداری موتور می باشد.

- با انجام اقدامات مناسب در نگهداری موتور تلفات مکانیکی را بسادگی در مقدار حداقل خود نگه داشت.
- تلفات مکانیکی نیز منجر به افزایش درجه حرارت بویژه در قسمتهای چرخان موتور می شود.

انواع تلفات موتور بدون توجه به نوع آن منجر به ایجاد حرارت می شـــود بدین ترتیب خنک کاری موتور بویژه در شـرائطی که موتور زیر بار اســت از اهمیت ویژه ای برخوردار اســت . بالا رفتن درجه حرارت موتور باعث کاهش عمر مفید آن می‌شود .

در موارد زیادی مشاهده شده است که بدلیل عدم رعایت نکات ساده و مهم در نگهداری موتور باعث کاهش بازدهی سیستم خنک کن شده و درجه حرارت موتور در حالت بار نامی افزایش پیدا کند . در این گونه موارد گاهی اوقات بجای رفع اشـــکال نگهداری، اقدام به جایگزین کردن موتور با توان بیشتر می شود که این امر خود منجر به کاهش بازدهی سیستم و اتلاف انرژی خواهد شد .

بر اساس تجارب شرکت پرتو صنعت نوع دیگری از اشکالات مربوط به سیم پیچی موتورهای معیوب توسط افراد غیر متخصص می شود. مشاهدات ما نشان می دهد که در برخی از موارد موتور بدفعات مورد سیم پیچی قرار می گیرد . عدم رعایت نکات فنی در عایق بندی موتور سیم پیچی شده و همچنین اسـتفاده از ابزار و آلات غیر اصـولی در درآوردن سـیم پیچی سـوخته شـده موتور نتایج بدی بدنبال دارد .

بعنوان یک اصــل تجربی موتورهائی که به این شــیوه ســیم پیچی مجدد می شــوند برای کار با اینورتر یا کنترل کننده دور موتور مناســب نیســتند. اغلب این موتورها بدلیل آســیب هائی که به مدار

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مغناطیسی آنها در حین سیم پیچی وارد می شود از جریان بی باری بالاتر از حد معمول برخوردار بوده و عایق بندی آنها برای کار با اینورتر منا سب نمی با شد . این نوع موتورها حرارت بیشتری نسبت به موتورهای سالم دارند و تلفات انرژی زیادی ایجاد می کنند . ضمناً این موتورها بمراتب آسیب پذیرتر از موتورهای فابریک می باشند . توصیه می شود در سیم پیچی موتورهای آسیب دیده از تکنیسین های مجرب و ابزارآلات مناسب استفاده شود . ضمناً تا زمانیکه اطمینان از فرآیند کار حاصل نشده باشد از استفاده از این نوع موتورها همراه با کنترل کننده دور موتور اجتناب گردد .

توصیه می شود اگر قصد تعویض این نوع موتورها را دارید و یا می‌خواهید موتورهای جدیدی تهیه کنید، موتورهائی تهیه کنید که راندمان بالاتری داشته باشند.

WikiPower.ir

۱۱-۱ دستور العملهای لازم برای بهبود عملکرد موتورهای الکتریکی

عوامل موثر در بازدهی موتورهای الکتریکی را بصورت زیر می توان بیان نمود:

- عوامل موثر در مراحل طراحی و ساخت
- عوامل موثر در بهره برداری

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بررسی عوامل موثر فوق خارج از حوصله این مقاله است. یک مطالعه خوب از عوامل فوق تو سط آقای دکتر اوروعی در سال ۱۳۷۳ انجام گرفته ا ست . در اینجا بطور خلا صه به عوامل موثر در بهره برداری از موتور که به افزایش بازدهی آنها منجر خواهد شد اشاره می‌شود.

همان طور که مشاهده می شود مجموعه اقدامات ساده فوق خصوصاً اقداماتی که به عوامل وابسته به شرایط نگهداری موتور می شود منجر به صرفه جوئی اقتصادی قابل توجهی شود .

برای اطمینان یافتن از اینکه بازدهی موتورهای مستقر در صنایع و سایر کاربردها در حد مطلوب قرار دارد نسبت به تدوین شناسنامه صنعتی برای هر موتور (و بویژه موتورهای بزرگ) اقدام نموده و با ثبت اطلاعات مورد نظر از جمله موارد زیر بازدهی این موتور ها را مورد بررسی قرار داد :

- میزان بار (درصد از بار کامل)
- میزان تغییرات بار (درصد از بار کامل)
- میزان تغییرات سرعت (درصد از سرعت سنکرون)
- میزان تغییرات ولتاژ شبکه (درصد از ولتاژ نامی)

تو صیه می شود کارخانجاتی که در آنها تعداد موتور مورد ا ستفاده زیاد می با شد نسبت به جمع آوری اطلاعات فوق و اقدامات اصلاحی اقدام نمایند.

۱۲-۱ روش های بهینه سازی

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در این بخش نخست روشهای بهینه سازی مصرف انرژی در موتورهای الکتریکی را مورد بحث قرار می دهیم سپس کاربرد درایوها در کنترل موتورهای الکتریکی و تاثیری که آنها در صرفه جوئی مصرف انرژی بگذارند مورد بررسی قرار خواهد گرفت .

۱-۱۲-۱ دسته بندی اقدامات لازم برای بهینه سازی مصرف انرژی

برای روشن شدن تاثیر اقدامات مختلف برای افزایش بازدهی موتورهای الکتریکی نتایج قابل انتظار این اقدامات برای د سته ای از موتورهای القائی با توان خروجی ۲/۲ تا ۳۰ کیلو وات نمایش داده شده است.

۱-۱۲-۲ تکنولوژی الکترونیک قدرت و درایوهای AC

تکنولوژی الکترونیک قدرت(Power Electronics)، بهره وری و کیفیت فرایندهای صنعتی مدرن را بی وقفه بهبود میبخشد. امروزه با کمک همین تکنولوژی امکان استفاده از منابع انرژی غیرآلاینده بازیافتی(Renewable Energy)، نظیر باد و فتو ولتائیک فراهم شده است. تخمین زده میشود که با ا ستفاده از الکترونیک قدرت، حدود ۱۵ تا ۲۰ در صد امکان صرفه جوئی انرژی الکتریکی وجود دارد. در واقع با کاهش بیوقفه قیمت ها در عرصه الکترونیک قدرت زمینه برای حضور آنها در کاربردهای صنعتی، حمل ونقل و حتی خانگی فراهم میگردد.

نیروی محرک بیشتر پمپها و فن ها موتورهای القائی هستند که در دور ثابت کار میکنند. لیکن در سالهای اخیر با پیشرفتهای انجام گرفته در زمینه تکنولوژی الکترونیک قدرت ، استفاده از موتورهای القائی قفس سنجابی همراه با کنترل کننده دور موتور (AC DRIVE یا اینورتر یا بطور ساده درایو) رو

به گسترش است . درایوها دستگاههائی هستند که توان ورودی با ولتاژ و فرکانس ثابت را به توان خروجی با ولتاژ و فرکانس متغیر تبدیل میکنند. باید توجه کرد که دور یک موتور تابعی از فرکانس منبع تغذیه آن است. برای این منظور یک درایو نخست برق شبکه را به ولتاژ DC تبدیل کرده و سپس آنرا با استفاده از یک اینورتر مجددا به ولتاژ AC با فرکانس و ولتاژ متغیر تبدیل میکند.قسمتهای اصلی یک درایو ولتاژ پائین نشان داده شده است. همانطور که مشاهده میکنید قسمت اینورتر متشکل از سوئیچهای قدرتی است که در سالهای اخیر تغییرات تکنولوژیک زیادی پیدا کرده اند. در واقع با معرفی سوئیچهای قدرتی چون IGBT با قیمتهای رو به کاهش، زمینه برای عر ضه درایوهای با قیمت منا سب فراهم شد. در هر حال خاطر نشان میکنیم که شکل موج خروجی درایو ترکیبی از پالسهای DC با دامنه ثابت ا ست. این مو ضوع موجب مي شود که خود درایو منشا اختلالاتی در کار موتور شود. برای مثال کیفیت شکل موج خروجی درایو می‌تواند سبب اتلاف حرارتی ا ضافی نا شی از مولفه های هارمونیکی فرکانس بالا در موتور شده و یا موجب نوسانات گشتاور Torque Pulsation در موتور گردد. با این حال درایوهای امروزی بدلیل استفاده از سوئیچهای قدرت سریع این نوع مشکلات را عملا حذف کرده اند.

کنترل کننده های دور موتورهای الکتریکی هر چند که ادوات پیچیده ای هستند ولی چون در ساختمان آنها از مدارات الکترونیک قدرت استاتیک استفاده می شود و فاقد قطعات متحرک می با شند، از عمر مفید بالائی برخوردار ه ستند . مزیت دیگر کنترل کننده های دور موتور توانائی آنها در عودت دادن انرژی م صرفی در ترمزهای مکانیکی و یا مقاومت های الکتریکی به شبکه می با شد . در چنین شرائطی با استفاده از کنترل کننده های دور مدرن از اتلاف این نوع انرژی جلوگیری نمود .

بطوریکه در برخی کاربردها قیمت انرژی بازیافت شـده از این طریق ، در کمتر از یکسـال معادل هزینه سرمایه گذاری سیستم بازیافت انرژی می شود .

۱-۱۳ کنترل کننده های دور موتور

تا اینجا درمورد مجموعه اقداماتی که برای بهینه سازی مصرف انرژی میتوانستیم روی موتورهای الکتریکی اعمال کنیم بحث شد. ا شاره شد که در کشور ایران در سال ۷۳ بیش از ۳۵ در صد مصرف انرژی در موتورهای الکتریکی بخش صنعت بوده است . البته این مقدار در کشورهای صنعتی تا ٦٥ در صد نیز میر سد. این امر اهمیت بهینه سازی مصرف انرژی در موتورهای الکتریکی را نشان میدهد. در این قسـمت از مقاله در مورد تاثیر اسـتفاده از کنترل کننده های دور موتور در کاهش مصـرف انرژی صحبت خواهیم کرد. سعی می‌کنیم با استفاده از تعدادی مثال اهمیت

موضوع را نشان دهیم . بطور خلاصه در کاربردهای صنعتی زیادی، صرفه جوئی که با استفاده از کنترل کننده دور موتور در مصرف انرژی حاصل میشود بمراتب بیشتر از اقدامات برشمرده در قسمتهای قبلی مقاله است.

اسـتفاده از موتورهای مجهز به کنترل کننده دور موتور ، امکان اعمال تغییرات لازم در سـرعت موتور فن و یا پمپ را بطور دائم فراهم آورده و بدین ترتیب با توجه به فرآیند مورد نظر از اتلاف انرژی ایجاد شده در تنظیم کننده های مکانیکی جلوگیری نمود . با ا ستفاده از درایو موتور به بار تطبیق داده شده ، و هر گونه نیاز به خاموش و رو شن کردن موتور و یا ادوات تنظیم کننده نظیر شیر یا دمپر حذف می گردد . همچنین کنترل سـرعت دقیق و متعاقب آن توان خروجی قابل دسـترسـی 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 . از آنجا که هزینه اولیه این سیستمها (کنترل کننده دور موتور) بیش از سایر روشها می باشد و با توجه به اینکه صرفه جوئی ناشی از بالا بودن بازدهی تنها بصورت کاهش هزینه راهبری نمایان می شود، لذا استفاده از موتورهای مجهز به کنترل کننده دور در طول زمان منجر به صرفه جوئی اقتصادی می شود . معمولاً بسته به نوع کاربرد زمان بازگشت سرمایه گذاری بین یک تا سه سال متغیر خواهد بود .

متاسفانه در اکثر موارد مهمترین عامل در انتخاب محرک قیمت اولیه است. بدین معنی که سیستم بر مبنای کمینه سازی هزینه اولیه انتخاب می شود. در حالیکه در طول عمر مفید آن هزینه قابل توجهی صرف انرژی تلف شده و یا تعمیر و نگهداری می شود .

کنترل کننده های دور موتور انواع مختلفی دارند. آنها قادرند انواع موتورهای AC و DC را کنترل کنند. قیمت کنترلرها وابسته به نوع تکنولوژی بکار رفته در ساختمان آنها میباشد. ساده ترین روش کنترل موتورهای AC روش تثبیت نسبت ولتاژ به فرکانس(یا کنترل V/F ثابت) میباشد. اینک این روش، بطور گسترده در کاربردهای صنعتی مورد استفاده قرار میگیرد. این نوع کنترلرها از نوع اسکالر بوده و بصورت حلقه باز با پایداری خوب عمل میکنند. مزیت این روش سادگی سیستمهای کنترلی آن است. در مقابل این نوع کنترلرها برای کاربردهای با پاسخ سریع مناسب نمیباشند.

روبوتها و ماشینهای ابزار نمونه هائی از کاربردهای با دینامیک بالا هستند. در این کاربردها روشهای کنترلی برداری استفاده میشود. در روشهای کنترلی برداری با تفکیک مولفه های جریان استاتور به دو مولفه تورک ساز و فلو ساز، و کنترل آنها با استفاده از رگولاتورهای PI ترتیبی داده می شود که

موتور AC نظیر موتور DC کنترل شود. و بدین ترتیب تمام مزایای موتور DC از جمله پاسخ گشتاور سریع آنها در موتورهای AC نیز در دسترس خواهد بود. برای مثال پاسخ گشتاور در روشهای برداری حدود ۱۰ – ۲۰ms و در روشهای کنترل مستقیم گشتاور(Direct Torque Control) این زمان حدود ۵ms است. اینک روشهای کنترل برداری متعددی پیاده سازی شده است که بررسی آنها خارج از حوصله این مقاله است. در هر حال نوع کنترلر مطلوب، متناسب با کاربرد انتخاب میگردد.

۱-۱۴ مزایای استفاده از کنترل کننده های دور موتور

مزایای استفاده از کنترل کننده های دور موتور هم در بهبود بهره وری تولید و هم در صرفه جوئی مصرف انرژی در کاربردهائی نظیر فنها ، پمپها، کمپرو سورها و دیگر محرکه های کارخانجات ، در سالهای اخیر کاملا مستند سازی شده است. 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.
- 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 جلو گیری شود. این شوکهای مکانیکی میتوانند باعث استهلاک سریع قسمتهای مکانیکی ، بیرینگها و کوپلینگها، گیربکس 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.

- جریان کشیده شده از شبکه در هنگام راه اندازی موتور با استفاده از درایو کمتر از ۱۰٪ جریان اسمی موتور است .
- کنترل کننده های دور موتور نیاز به تابلوهای اصلاح ضریب قدرت ندارند.
- در صورتی که نیاز بار ایجاب کند با استفاده از کنترل کننده دور ، موتور میتواند در سرعتهای پائین کار کند . کار در سرعتهای کم منجر به کاهش هزینه های تعمیر و نگهداشت ادواتی نظیر بیرینگها، شیرهای تنظیم کننده و دمپرها خواهد شد.
- یک کنترل کننده دور قادر است رنج تغییرات دور را ، نسبت به سایر روشهای مکانیکی تغییر دور، بمیزان قابل توجهی افزایش دهد. علاوه بر آن از مسائلی چون لرزش و تنشهای مکانیکی نیز جلو گیری خواهد شد.
- کنترل کننده های دور مدرن امروزی با مقدورات نرم افزاری قوی خود قادرند راه حلهای متناسبی برای کاربردهای مختلف صنعتی ارائه دهند.

۱۵-۱ مدیریت بهینه سازی مصرف انرژی و نقش کنترل کننده های دور موتور

امروزه در کشورهای صنعتی الزامات زیست محیطی از یکسو و رقابت بنگاههای اقتصادی از سوی دیگر ، مدیریت بهینه سازی انرژی را در بصورت یک امر غیر قابل اجتناب در آورده است. مجموعه اقداماتی که برای صرفه جوئی انرژی در کارخانجات صورت میگیرد شامل مواردی چون جایگزینی موتورهای الکتریکی با انواع موتورهای با بازدهی بالا، استفاده از کنترل کننده های دور موتور

در کاربردهائی که اتلاف انرژی در آنها زیاد اســت، بازیافت انرژی از پروســه های حرارتی و نظایر انها میشود. نتایج اعمال چنین اقداماتی نشان میدهد در موارد زیادی ، و بخصوص در جاهائی که از فنها ، پمپها، و کمپروسورها در فرایند تولید استفاده میشود، بکارگیری کنترل کننده های دور موتور علاوه بر انعطاف پذیر نمودن کنترل فرایند، تاثیر قابل توجهی در کاهش مصرف انرژی داشته است. در بسیاری از موارد زمان بازگشت سرمایه بین یک تا سه سال میباشد.

کمتر از ۱۰٪ موتورها مجهز به درایو هســتند. در حالیکه در بیش از ۲۵٪ آنها اســتفاده از درایو توجیه اقتصادی دارد.

بر اساس مطالعات انجام گرفته توسط اتحادیه اروپا تا سال ۲۰۰۵ میلادی پتانسیل صرفه جوئی انرژی بالغ بر ٦٣,٥ TWh در صنایع کشورهای عضو اتحادیه اروپا وجود دارد. که از این میزان بیش از ٤٤,٧ TWh آن توجیه اقتصادی دارد. این میزان صرفه جوئی انرژی تنها در سایه استفاده از موتورهای با راندمان بالا و درایو بدست میاید. که سهم درایو در صرفه جوئی دارای توجیه اقتصادی حدود ٦٣٪ است.

١٦-١ پمپها و فنها

چیزی حدود ٤٠ درصد انرژی مصرفی در بخش صنعت در پمپها و فنها مصرف می شود. برای مثال در انگلســتان ترکیب مصــرف کنندگان انرژی در موتورها و در کاربردهای صــنعتی بصــورت زیر است.

اغلب این سیستمها از موتورهای القائی با روتور قفس سنجابی استفاده می‌کنند. و خروجی توسط ادواتی چون شیرهای تنظیم کننده و دمپرها کنترل می شوند. متاسفانه مقادیر قابل توجهی انرژی توسط این فنها و پمپها تلف می‌شوند. موتورهای بکار رفته در اغلب این ادوات از مقدار مورد نیاز بزرگتر بوده و سیستمهای مکانیکی تنظیم کننده جریان سیالات در آنها بسیار تلفاتی می‌باشند. به این عوامل باید هزینه های قابل توجه تعمیر و نگهداشت نیز اضافه شود. با توجه به اینکه هزینه های خرید پمپ معمولا کمتر از ۵ درصد هزینه های بهره برداری آن در طول عمر سیستم پمپ است، کیفیت بهره برداری عامل مهمتری در تصمیم گیری برای انتخاب سیستمهای پمپ بشمار میرود.

انتخاب پمپ ها معمولا بر اساس حداکثر دبی مورد انتظار صورت میگیرد. در حالیکه اغلب اوقات هرگز فلوی ماکزیمم مورد استفاده قرار نمیگیرد. این امر منجر به بزرگ شدن پمپ ها شده و بدین ترتیب مقدمات کار برای اتلاف انرژی و استهلاک هر چه سریعتر سیستم های پمپ فراهم میشود. اگر یک پمپ در دور نامی خود کار کند و دبی خروجی پمپ به مصرف برسد سیستم در راندمان مطلوب خود کار خواهد کرد. اما اگر تنها ۵۰ درصد دبی حداکثر مورد نیاز باشد چه اتفاقی خواهد افتاد؟ بدیهی است که در این حالت نیز موتور در دور نامی خود کار خواهد کرد و توان مصرفی اضافی توسط موتور تلف خواهد شد. از سوی دیگر برای کنترل دبی خروجی لازم خواهد بود از ادوات مقاومتی نظیر شیر خفه کن استفاده گردد. با استفاده از کنترل کننده های دور موتور میتوان جریان سیالات در پمپ ها را با اعمال تغییر دور موتور ، کنترل نمود. امروزه این روش بدلیل انعطاف پذیری و صرفه جوئی اقتصادی قابل توجه جایگزین روشهای سنتی متکی بر تنظیم جریان سیال با استفاده از شیرهای تنظیم کننده مکانیکی و دمپرها میشود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۱۷ قوانین افینیتی در کاربردهای پمپ و فن

قوانین افینیتی در کاربردهای پمپ و فن های سانتریفوژ پایه نظری صرفه جوئی انرژی با استفاده از درایو هستند. بر طبق این قوانین و در یک پمپ یا فن سانتریفوژ، روابط زیر حاکم است:

N : سرعت , Q : فلو یا حجم Q ~ N

H : هد یا فشار ۲H ~ N

P : توان ورودی ۳P ~ N

فلو/ ولوم بصورت خطی با دور پمپ/ فن تغییر میکند. برای مثال اگر دور موتور نصف شود فلو نیز نصف خواهد شد. از طرف دیگر با توجه به منحنی و سط فشار یا هد متنا سب با مربع دور تغییر میکند. در این حالت اگر دور موتور نصف شود، فشار یا هد چهار برابر کاهش پیدا کرده و به ۲۵٪ خواهد رسید. منحنی سمت را ست نشان میدهد که اگر دور موتور نصف شود مصرف توان ۸ برابر کاهش پیدا کرده و به ۱۲,۵٪ خواهد رسید

به خاطر می‌سپاریم با استفاده از کنترل کننده های دور موتور و کاهش تنها ۱۵ درصد دور میتوان به میزان ٤٠ درصد در مصرف انرژی صرفه جوئی کرد. حال اجازه بدهید کمی دقیقتر به رفتار یک پمپ توجه کنیم.حد ا ستاتیک عبارت ست از اختلاف ارتفاع پمپ و تانک مق صد. بدیهی ا ست که اگر یک پمپ نتواند به این ارتفاع غلبه کند دبی خروجی صفر خواهد بود. مولفه دوم هد اصطکاکی است . که در واقع بیانگر توان مورد نیاز جهت غلبه بر تلفات نا شی از عبور سیال از لوله ها، شیرها، زانوها و دیگر اجزای سیستم لوله کشی می‌باشد. این تلفات کلا وابسته به سرعت عبور سیال بوده و غیر خطی است. با اضافه کردن دو منحنی، منحنی سیستم بدست می‌آید.

منحنی های سیستم و منحنی پمپ باهم نشان داده شده ا ست. نقطه کار یک پمپ محل تلاقی منحنی پمپ و منحنی سیستم می با شد. با توجه به این منحنی ها رو شن میشود که میزان فلو در این سیستم ۸۰۰ لیتر در ثانیه و هد ٦٠ متر میباشد. اگر بخواهیم نقطه کار را تغییر بدهیم لازم خواهد بود چیزی به سیستم اضافه نمائیم.

یک روش متداول در اینجا ا ستفاده از شیر خفه کن ا ست. تاثیر عملکرد شیر خفه کن در نقطه کار پمپ را مشاهده می‌کنید. در واقع شیر اصطکاک مسیر سیال را افزایش داده و باعث افت فلو می‌گردد. با وجود اینکه با حضور شیر فلو به ٦٠٠ لیتر در ثانیه کاهش پیدا کرده ولی در توان مصرفی سیستم تغییر محسوسی ایجاد نشده است. حال نگاهی دقیقتر به موضوع خواهیم داشت. برای دستیابی به فلوی مورد نظر از دو روش کنترل فلو با استفاده اشیر و کنترل با استفاده از درایو استفاده شده است . در روش کنترل فلو با شیر میزان توان مصرفی ۰,۸۷۵ درصد و در کنترل فلو با درایو توان مصرفی ۰,٤۲

درصد توان نامی میباشد. برای مثال اگر توان نامی پمپ KW۱۰۰ باشد. تفاوت توان مصرفی دو روش برابر خواهد بود با:

(kw ×۰/۸۷۵) –(۱۰۰ kw × ۰/٤۲) =٤٥/٥ kw ۱۰۰)

مقایسه توان مصرفی یک سیستم پمپ در دو حالت: الف) کنترل فلو با استفاده از شیر خفه کن. ب) کنترل فلو با استفاده از درایو .

میزان مصرف انرژی در یک پمپ در پنج حالت : با استفاده از شیر برگشتی، با استفاده از شیر خفه کن، با قطع و وصل پمپ، با استفاده از کوپلینگ هیدرولیک، با استفاده از کنترل کننده دور موتور

هر چند که در سیستمهائی که هد استاتیک بالائی دارند با تغییر دور، راندمان پمپ هم به میزان زیادی تغییر میکند، ولی مزایای دیگر درایو استفاده از آن را بخوبی توجیه میکند. برای مثال میزان فشار هیدرولیک وارد شده به پره های پمپ سانتریفوژ با مجذور سرعت افزایش میابد. این نیروها به بیرینگهای پمپ اعمال شده و عمر مفید آنها را کاهش خواهد داد. خاطر نشان میشود که عمر بیرینگها بطور معکوس با توان هفتم سرعت متناسب است. از سوی دیگر با کاهش دور نویز و نوسانات سیستم نیز کاهش پیدا می‌کند.

میزان مصرف انرژی در یک پمپ در پنج حالت : با استفاده از شیر برگشتی، با استفاده از شیر خفه کن، با قطع و وصل پمپ، با استفاده از کوپلینگ هیدرولیک، و با استفاده از کنترل کننده دور موتور نمایش داده شده است. با توجه به این شکل تاثیر قابل توجه کنترل کننده دور موتور در کاهش انرژی مصرفی ، نسبت به روشها، مشاهده میشود. در روش شیر برگشتی متناسب با نیاز مقداری از دبی

خروجی پمپ به ورودی آن عودت داده می شود. بدیهی ا ست که در این حالت توان مصرفی برای هر دبی خروجی ثابت خواهد بود.

امروزه در ک شورهای پی شرفته بعنوان یک برخورد اولیه در کاهش سریع م صرف انرژی، مجهز نمودن این نوع فنها و پمپها به درایو می‌باشد.

نکاتی که باید در طراحی سیستمهای پمپ مورد توجه قرار گیرند عبارتند از:

- سی ستم را بزرگ انتخاب نکنید. حتی اگر بعدها نیاز به تو سعه پیدا کردید. باز مطلوب آن ا ست که بعدا کنار سیستم موجود پمپ بیشتری اضافه کنید
- توجه کنید که هزینه های خرید پمپ در مقایســـه با هزینه های انرژی آن در طول عمر پمپ ناچیز است. پس پمپهای با راندمان بالا را استفاده کنید.
- از درایو برای کنترل فلو استفاده کنید
- بجای ا ستفاده از یک پمپ بزرگ از تعدادی پمپ کوچک بطوریکه مجموع آنها ظرفیت مورد نیاز را تامین نماید، استفاده کنید. بدین ترتیب می‌توانید در صورت عدم نیاز به ظرفیت اضافی آن را از مدار خارج کنید.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

«فصل دوم»

انتخاب موتور القایی مناسب در کاربردهای صنعتی

WikiPower.ir

۲-۱ مقدمه

در موتورهای القایی جریان متناوب، سه فاز با روتور قفس سنجابی توان الکتریکی از طریق شبکه به قسمت ثابت ماشین یعنی استاتور منتقل شده و هیچگونه اتصال الکتریکی بین شبکه و قسمت چرخشی ماشینی یعنی روتور وجود ندارد. موتورهای قفس سنجابی این مزیت بزرگی است زیرا نه تنها مراحل ساخت روتور سهل گشته بلکه با حذف سیم پیچی روتور و جایگزینی آن با هادی مس یا آلومینیومی عمر مفید روتور به میزان قابل توجهی افزایش می یابد. لیکن در این حالت بدلیل عدم دسترسی به سیم پیچ روتور. ماشین بصورت ولتاژ و سرعت ثابت درآمده و در حال عادی دارای جریان راه اندازی زیاد و گشتاور راه اندازی کم می باشد. برای رفع این عیوب در عمل با تغییرات کمی در روتور می توان مشخصه های راه اندازی موتور را به میزان قابل توجهی بهبود بخشید. همچنین با به

کارگیری رو شهای خاص طراحی در سیم پیچی ا ستاتور می توان قابلیت کار موتور در چهار سرعت ثابت را، در کار دایم ایجاد کرد.

از اوایل دهه ۱۹۵۰ میلادی که ا ستفاده از ابعاد بدنه ا ستاندارد و بار دائم حداکثر (MCR) مطرح گردید، بازدهی موتورهای القایی سه فاز با روتور قفس سنجابی شاهد افزایش قابل توجهی بوده است. لذا در دهه های اخیر بطور مداوم ابعاد بدنه برای توان خروجی ثابت کاهش یافته و بدین ترتیب بازدهی موتور روند صعودی داشته است.

حداکثر بازدهی برای موتورهای القایی با توان خروجی ۷۵۰ وات تا ۱۰۰ کیلو وات در محدوده ۷۳ تا ۹۲٪ قرار داد. لذا در شـرایط مطلوب بازدهی متوسـط برای این موتورها را می توان ۸۰٪ در نظر گرفت.

WikiPower.ir

۲-۲ مصرف انرژی

در سالهای اخیر کاهش انرژی مصرفی در صنایع بدلایل اقتصاد و زیست محیطی اهمیت بیشتری یافته و موجب شده است که اقدامات علمی گسترده در این زمینه بعمل آید. در اکثر مقالات منتشر شده روشهای جدید در زمینه های مختلف از جمله بالا بردن کیفیت عایق بندی ساختمان ها و خطوط انتقال بخار، افزایش بازدهی بویلرها و م شعلها و همچنین بکارگیری سیستمهای بازیافت انرژی گرمایی تلف شده ارائه شده است.

علیرغم اینکه یکی از بزرگترین مصـــرف کنندگان انرژی الکتریکی در بخش صـــنعت موتورهای الکتریکی می باشـــند، لیکن در زمینه افزایش بازدهی مبدلهای انرژی الکتریکی به مکانیکی مســـتقر در صنایع اقدامات علمی و عملی چندانی بعمل نیامده ا ست. بدیهی ا ست میزان م صرف انرژی الکتریکی تو سط محرکهای صنعتی در هر کشور وابسته به سطح صنعتی بودن و بازدهی متو سط محرکها دارد. بعنوان مثال در کشورهای پیشرفته این نسبت در محدوده ۶۰-۵۰ درصد قرار دارد. در حالیکه در ایران این نسبت در حدود ۳۸٪ ا ست. البته پایین بودن مقدار متو سط بازدهی موتورهای الکتریکی م ستقر در صنایع کشور را نیز باید مد نظر قرار داد. بدیهی است محرک های صنعتی نه تنها از نظر اقتصادی مورد توجه استفاده کنندگان می باشد بلکه در برنامه ریزی انرژی در سطح ملی نیز حائز اهمیت است.

ممکن اســـت که از نظر مصـــرف کننده بازدهی موتورهای الکتریکی در مقایســـه با بســـیاری از تجهیزات صنعتی دیگر در حد مطلوبی با شد لیکن از دیدگاه کلان، با در نظر گرفتن تلفات نیروهگاه ها و خطوط انتقال، قابل توجه بودن میزان تلفات آشکار می شود.

WikiPower.ir

در بسیاری از کشورها از جمله ایران تحقیقات بعمل آمده حاکی از آن است که با انجام اقداماتی می توان به صرفه جویی قابل توجهی در مصرف انرژی الکتریکی محرکهای مکانیکی مستقر در صنعت د ست یافت (۶، ۵) کاربردهای صنعتی بسیاری می توان یافت که موتورها در بازدهی بسیار پایین تر از مقدار حداکثر قرار دارند. به عنوان مثال، متو سط توان م صرفی در یک موتور القایی سه فاز صنعتی تنها ۲۸ درصد توان نامی اندازه گیری شده ا ست. بدیهی ا ست پایین بودن توان خروجی تا این حد تاثیرات

منفی قابل توجهی بر بازدهی و ضریب توان موتور خواهد دا شت. در موتورهای بکار رفته در هواکش ها نیز عموماً توان خروجی بسیار پائین تر از توان نامی موتورها است.

انتخاب موتور در اکثر موارد بدون توجه به بازدهی موتور انجام شده و تنها در محرکهای بـ سیار بزرگ این موضوع مد نظر قرار می گیرد. از عوامل اصلی در انتخاب موتور قیمت خرید و موجود بودن موتور بشمار می اید. سازندگان موتورهای الکتریکی نیز برای برآورده ساختن خواسته خریداران، مبنای کار را عوامل فوق در نظر گرفته و تنها در این موارد به رقابت می پردازند. لیکن با افزایش قیمت انرژی، اسـتفاده کنندگان از موتورهای الکتریکی به اهمیت هزینه انرژی تلف شـده در طول عمر مفید موتور پی برده و رفته رفته نحوه محا سبات اقت صادی بر مبنای «قیمت در عمر مفید» تغییر یافته ا ست، بطوریکه به غیر از قیمت اولیه خرید، هزینه انرژی تلف شـده در عمر مفید موتور نیز باید مد نظر قرار گیرد. بدین ترتیب در انتخاب موتور، بازدهی و ضریب توان از مهمترین عوامل بـ شمار آمده و حتی در محرکهای کوچک نیز بدلیل کثرت تعداد آنها حائز اهمیت می باشد.

۳-۲ تلفات موتور القایی و محرک

در یک سـیسـتم موتور الکتریکی و محرک صـنعتی، ابتدا باید تلفات در موتور القایی را در نظر گرفت. در شکل ۱ انواع مختلف تلفات در یک موتور القایی نشان داده شده است.

با توجه به شـکل ۱ می توان نتیجه گرفت که در موتورهای القایی سـه فاز، لغزش به صـورت متناسـب با تلفات اهمی روتور و معکوس با توان انتقال یافته از میدان مغناطیسـی اسـتاسـتور و روتور تغییر می یابد. با در نظر گرفتن سیستم موتور- محرک، توان مکانیکی خروجی را می توان به صورت زیر بیان کرد.

کنترل کننده ، موتور و محرک قسمتهای اصلی یک سیستم محرک صنعتی برای تامین بار مکانیکی مشخص بشمار می آیند. تلفات الکتریکی سیستم عمدتاً شامل موارد زیر می باشند:

الف- تلفات اهمی و مغناطیسی در موتور و کنترل کننده

ب- تلفات اهمی در کابلهای اتصال و ترانیسفورمر تغذیه

تلفات فوق را می توان به ترتیب با افزایش بازدهی و ضریب توان موتور کاهش داد. تلفات مکانیکی نیز در بلبرینگ ها و گیربکس ها و بصورت باد و اصطکاک ظاهر می شوند.

٤-٢ ملاحظات اقتصادی

بیشتر پمپها و هواکش ها با استفاده از موتورهای القایی بدون کنترل سرعت تغذیه می شوند. لیکن در سالهای اخیر با پیشرفت تکنولوژیک الکترونیک قدرت، استفاده از موتورهای القایی قفس سنجابی همراه با کنترل اینورتری گسترش یافته است. در بیشتر ایستگاه های دمنده و پمپاژ سرعت انتقال سیال با استفاده از میراکننده ها، شیرهای تنظیم کننده و یا با خاموش و روشن کردن یک یا چند انجام می گیرد. این روش ها از هزینه اولیه پائینی برخوردار بوده لیکن بازدهی آنها همانطور که در شکل ۲ مشاهده می شود در حد پائین است.

استفاده از محرکهای با سرعت متغیر امکان اعمال تغییرات لازم در سرعت موتور هواکش و یا پمپ را بطور دایم فراهم اورده و بدین ترتیب می توان با توجه به فرآیند مورد نظر از اتلاف انرژی ایجاد شده در تنظیم کننده های مکانیکی جلوگیری نمود. با تطبیق موتور به حداکثر بار ظرفیت ذخیره سازی مورد نیاز با توجه به فرآیند مورد نظر مشخص و هر گونه نیاز به خاموش و روشن کردن موتور

حذف می شـود. هم چنین کنترل سـرعت دقیق و به همراه آن توان خروجی قابل دسـترسـی بوده و با توجه به استفاده از مدارات الکتریکی، استهلاک قسمتهای کنترل کننده در حد بسیار پایین می باشد.

تصمیم گیری در مورد استفاده از موتور با سرعت متغیر بستگی به نوع کاربرد مورد نظر دارد. از آنجا که هزینه اولیه آنی نوع محرکها بیشتر از سایر انتخابها بوده و از طرفی چون صرفه جویی ناشی از بالا بودن بازدهی تنها به صورت کاهش هزینه راهبری نمایان می شود لذا تنها پس از مدت زمان دو تا سه سال برای بازگشت سرمایه گذاری اضافی برای استفاده از موتور با سرعت متغیر معمول است، لیکن مدت دقیق بسـتگی به کاربرد خاص و برخی عوامل دیگر دارد. در هر حال محاسـبات اقتصـادی باید با توجه به عمر مفید سیستم انجام شده و در صورت بازدهی اقتصادی مطلوب نسبت به استفاده از سیستم با سرعت متغیر اقدام نمود. پس از انتخاب سیستم محرک مناسب، سرعت ثابت یا متغیر، لازم اسـت هزینه های مختلفی در نظر گرفته شـود. به غیر از هزینه انرژی مصـرفی موتور که قسـمت قابل توجهی از هزینه کل را تشکیل می دهد. هزینه های بهره سرمایه گذاری، استهلاک و نگهداری نیز باید محاسبه شوند. معمولاً زمان مورد نیاز برای سرویس و نگهداری مشخص است لیکن پیش بینی دقیق خرابی و زمان آن برای تجهیزات مختلف امری دشـوار می باشـد. اسـتفاده از متغیرهایی چون «زمان متوسط بین دو خرابی» MTBE و «زمان متوسط تعمیر» MTTR تنها در مواردی که تعداد بسیار زیادی محرک در سیستم قرار دارند قابل استفاده بوده و کارایی دارند. در حالت کلی می توان بیان کرد که هر چه تجهیزات سـاده تر باشـند هزینه نگهداری آنها کمتر خواهد بود لیکن نمی توان به این دلیل در تمام کاربردها از بکارگیری محرک های پیچیده خودداری نمود. از آنجا که عمدتاً پیچیدگی تجهیزات بصورت مدارات الکتریکی استاتیک می باشد لذا می توان کارکرد طولانی بدون خرابی را انتظار داشت.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

چنانچه اجزاء تشکیل دهنده سیستم محرک بگونه ای باشند که بتوان قطعات معیوب را به سهولت و سرعت شناسایی و تعیض نمود در اینصورت الزاماً پیچیدگی سیستم منجر به افزایش زمان متوسط تعمیر (MTTR) نخواهد شد.

در کاربردهایی که محرک با روشن و خاموش شدن بطور مداوم باری را از ارتفاع یا در زاویه پائین آورده و یا تغییرات مداوم در سرعت مورد نیاز با شد، ا ستفاده ها از محرک های با سرعت متغیر می توان موجب کاهش هزینه راهبردی شود. در محرک های متداول، انرژی مصرفی در ترمزهای مکانیکی و یا مقاومت های الکتریکی تلف می شود. در چنین شرایطی با استفاده از محرکهای مدرن می توان بخش اعظم انرژی را بازیافت. هزینه سرمایه گذاری سیستم بازیافت انرژی می شود.

۵-۲ عملکرد

به طور کلی در هر سیستم محرک و موتور نمی توان مشخصه عملکرد مورد نیاز را از ملاحظات اقتصادی تفکیک کرد. در برخی فرآیندهای صنعتی استفاده از محرکهایی با عملکرد مشخص الزامی است و در مواردی دیگر تنها یک سیستم محرک و موتور خاص قابلیت انجام کار را دارا می باشد.

متأسفانه در اکثر موارد مهمترین عامل در انتخاب محرک قیمت اولیه است. بدین معنی که سیستم بر مبنای کمینه بودن هزینه اولیه انتخاب می شود در حالیکه در طول عمر مفید ان هزینه قابل توجهی مصرف انرژی تلف شده و یا تعمیر و نگهداری می شود.

برخی از مشخصه های عملکرد مهم عبارتند از:

- گشـــتاور خروجی و تغییرات آن با ســـرعت و زمان (آیا گشـــتاور در جهت معکوس مورد نیاز است؟)
- محدوده تغییرات سرعت (آیا چرخش در جهت معکوس مورد نیاز است؟)
- توان نامی
- دقت و سرعت پاسخ سیستم به کنترل سرعت و گشتاور
- تعداد دفعات خاموش و روشن شدن
- تطابق سرعت با سایر محرکها در سیستم

در برخی موتورها، بویژه موتورهای بزرگ شـــرایط محیطی چه از نظر شـــبکه الکتریکی و چه از نظر بار مکانیکی حائز اهمیت ا ست. به عنوان مثال تغییرات و یا قطع ولتاژ شبکه ممکن ا ست غیر قابل قبول باشد.

WikiPower.ir

۶-۲ بازدهی و ضریب توان

به طور کلی بازدهی و ضـــریب توان موتور با بالا رفتن توان خروجی افزایش می یابد. هم چنین با کاهش سرعت نامی موتور، از ضریب توان موتور کا سته می شود. بدین ترتیب موتورهای القایی با سرعت بالا از بازدهی بیشتری برخوردارند، لیکن در برخی کاربردها ممکن ا ست با ا ستفاده از موتور با سرعت پائین، بازدهی کل سیستم را افزایش داد.

موتورهای القایی با بازدهی بالا را می توان برای بیشـــتر کاربردها در ســـرعت و بار متفاوت بکار گرفت. بدیهی اســـت انتخاب این نوع موتورها باید بر مبنای ملاحظات اقتصـــادی و با توجه به کاربرد مورد نظر صورت پذیرد.

بازدهی موتور در توان نامی وابسته به سازنده موتور می با شد. چنانچه دو موتور م شابه A و B بار م شخص را ب صورت جداگانه با بازدهی متفاوت تغذیه نمایند، رابطه زیر را می توان برای محا سبه صرفه جویی اقتصادی قابل حصول در اثر استفاده از موتور با بازدهی بیشتری بکار برد.

مقادیر بازدهی در بار ثابت مورد نظر می باشـــند. در بارهای متغییر با زمان این رابطه را می توان برای ق سمتهایی از سیکل کاری که مقدار بار برای زمان قابل توجهی تقریباً ثابت ا ست بکار برد. برای انتخاب اقتصادی نهایی باید صرفه جویی محاسبه شده با تفاوت قیمت اولیه دو موتور نیز مقایسه شود. از نظر صرفه جویی در انرژی م صرفی، معمولاً بهترین پی شنهاد ان ا ست که منا سب ترین موتور از نظر میزان و نوع بار انتخاب شـــود. لیکن در برخی موارد کاربرد موتور و نحوه تغییرات بار با زمان نیز باید مد نظر قرار گیرد. اهمیت این موضوع از انجاست که بازدهی و ضریب توان موتور تابعی از شرایط بار است. نحوه انی تغییرات برای یک موتورالقایی سه فاز ۱۵ کیلووات در شکل ۳ آمده است.

همانطور مشاهده می شود بازدهی موتور در محدوده ۱/۰۰– ۰/۷۵ بار کامل تقریباً ثابت ا ست. با کاهس بیشتر میزان بار، بازدهی موتور نیز به سرعت کاهش می یابد. لیکن هر گونه کاهش در میزان بار از بار کامل، مستقیماً ضریب توان موجب افزایش جریان خط در بار ثابت شده و لذا برای جلوگیری از افزایش تلفات باید از کابلهای اتصال ضخیم تری استفاده کرد.

افزایش هزینه انرژی موجب طراحی و ساخت موتورهای القایی با بازدهی بالا شده ا ست که در محدوده توان ۱۵۰–۱ کیلو وات متوســط بازدهی انها در کاربردهای صـــنعتی به میزان ۵–۳٪ بیشـــتر از موتورهای متداول اســـت(٦). هم چنین در حال حاضـــر قیمت این موتورها در حدود ۲۵٪ بیشـــتر از موتورهای معمول بوده که بدین ترتیب زمان بازگشت سرمایه کمتر از دو سال است.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

خازنهای با کلید می تواند برای تثبیت ولتاژ و جلوگیری از ورود ولتاژ ضربه به داخل سیستم و تاثیر نامطلوب بر مدارات فرمان مورد استفاده قرار گیرند. همچنین موتورهای القایی، بدون استفاده از خازن، در مقایسه با سایر تجهیزات مقدار زیادی توان راکتیو از شبکه دریافت می کنند. لذا برای جلوگیری از افزایش جریان خط بهتر است از خازن بعنوان قسمتی از سیستم موتور و محرک استفاده شود. در این صورت هزینه انرژی مصرفی موتور کاهش یافته و اهمیت این موضوع با بالا رفتن مقدار بار افزایش می یابد. بویژه در مواردی که مقدار بار صنعتی قابل بار افزایش می یابد. بویژه در مواردی که مقدار بار صنعتی قابل مقایسه با ظرفیت اسمی خطوط انتقال و یا ایستگاه های تبدیل ولتاژ باشد این موضوع حائز اهمیت می باشد. نحوه و میزان تاثیر خازن در اصلاح ضریب توان یک موتور القایی سه فاز قفس سنجابی با توان و سرعت و متوسط در شکل ٤ آمده است.

در بار کامل ضریب توان یک موتور القایی سه فاز قفس سنجابی با توجه به نوع و سرعت آن در محدوده ۹۰-۸۰ ٪ قرار دارد. لیکن با پائین آمدن مقدار بار، ضریب توان به شدت کاهش می یابد. از طرفی عموماً موتورهای القایی در حالت بار کامل نبوده و در حداکثر اوقات موتور به مراتب بزرگتر از نیاز بار است. بدین ترتیب در کاربردهای صنعتی در بیشتر اوقات ضریب توان در حد پائینی قرار دارد. با وجود اینکه ضریب توان موتور القایی از بی باری تا بار کامل تغییرات زیادی دارد لیکن تغییرات در توان راکتیو و ورودی به ماشین در این محدوده محسوس نیست و این مشخصه موتورهای القایی قفس سنجابی استفاده از خازن در اصلاح ضریب توان را بسیار مطلوب می کند.

۲-۷ کنترل کننده موتور

در انتخاب موتور برای کاربردهای مشخص باید موتور و کنترل کننده (راه انداز) آن را به صورت یک سیستم واحد در نظر گرفت. راه انداز موتور تعیین کننده میزان گشتاور شتاب دهنده و زمان مورد نیاز برای شتاب گرفتن بار است. انواع مختلف راه انداز برای موتورهای القایی وجود دارد که از ان جمله می توان به کنترل کننده های الکترونیکی (کنورتورهای تریستوری DC و یا سیکلوکنورتورها) و یا الکترومکانیکی (با استفاده از کنتاکتور و مقاومت اشاره کرد بازدهی این کنترل کننده ها با توجه به نوع آنها متفاوت است.

۲-۸ اینورترها

اینورترها ولتاژ DC ورودی را به ولتاژ AC با فرکانس متغیر تبدیل کرده و در انواع گوناگون با مزایا و معایب نسبی یافت می شوند. در بیشتر آنها از تریستورهای سریع و مداراتی برای کوتاسیون اجباری استفاده شده است. چنانچه منبع تغذیه DC موجود نباشد، برای استفاده از اینورتر ابتدا باید ولتاژ AC شبکه را با یکسو سازی به DC تبدیل کرد.

تا اواخر دهه گذشته موتورهای القایی با کنترل اینورتری در کاربردهایی مورد استفاده قرار می گرفت که استفاده از موتورهای AC تنها انتخاب بود. لیکن در سالهای اخیر پیشرفت در تکنولوژی الکترونیک قدرت و پیدایش مدارات مرکب و بکارگیری میکروپروسسورها در مدارات کنترل موجب کاهش پیچیدگی و قیمت این کنترل کننده ها گردیده است. لذا می توان انتظار داشت که در سالهای آینده نیز موتورهای القایی با کنترل کننده های اینورتری بیش از پیش با محرکهای DC رقابت نمایند.

۲-۹ سیکلوکنورتورها

تئوری مربوط به نحوه عملکرد سیکلوکنورتورها قدیمی بوده و در حدود ۶۰ سال قبل اولین مقالات علمی در این زمینه منتشر گردیده است. لیکن تنها در یکی دو دهه اخیر بدلیل پیشرفت تکنولوژی در اجزاء مدارات کنترل، استفاده از این مبدل ها رایج شده است. این مبدل ها مستقیماً و بدون نیاز به ارتباط میانی DC ، ولتاژ شبکه AC را به ولتاژ با فرکانس متغیر تبدیل می کنند. برای توان های خروجی بالا (بیش از ۵۰ کیلووات) برای هر فاز خروجی از یک پل دو فاز ا ستفاده می شود. در این مبدل ها از تریستوریهای معمول کنورتری ا ستفاده شده و نیازی به ا ستفاده از تریستور و یا خازن ا ضافی برای کموتا سیون نیست. و نیازی به ا ستفاده از تریستور و یا خازن ا ضافی برای کموتا سیون نیست. این کنورتورها قابلیت کار در حالت متوری و ترمز را دارا بوده و می توانند موتور را در هر دو جهت چرخش تغذیه نمایند.

۲-۱۰ نتیجه گیری

عوامل متعددی در بازدهی کلی یک سیستم موتور- محرک نقش دارند که مهمترین آنها ضریب توان، ضریب بار و ملاحظات اقتصادی بشمار می آیند. همچنین، ابعاد و قیمت بر کیلووات توان خروجی در موتورهای القایی با بالا رفتن تعداد قطب ها افزایش می یابد. از طرفی با زیاد شدن تعداد قطب ها، بازدهی و ضریب توان موتور کاهش می یابد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

موتورهای القایی با بازدهی بالا خنک تر و آرام تر کار کرده و حساسیت کمتری به افزایش و کاهش ولتاژ شبکه از خود نشان می دهند و بطور کلی از عمر مفید بیشتری برخوردارند.

یک مطالعه موردی در ایران:

گزار شی از و ضعیت فعلی فنهای پیش گرمکن خط ۲ سیمان آبیک و برر سی امکان صرفه جوئی انرژی در آنها

گزارش زیر توسط مرکز تحقیقات سیمان آبیک آماده شده است:

فنها در صنعت سیمان کاربرد گسترده ای دارند. و برای انتقال گازهای ناشی از فرایند تولید سیمان و یا انتقال مواد از آنها استفاده میشود. از آنجائی که شرائط فرایندی با توجه به تغییرات پارامترهای آن ثابت نمی باشد. در نتیجه میزان تولید گازهای فرایندی با توجه به تغییرات پارامترهای آن ثابت نمی باشد. در نتیجه میزان تولید گازهای فرایندی نیز متغیر بوده و لازم ست این امر با تغییر هوادهی فنها تحت کنترل باشد. از متداول ترین روشهای کنترلی که برای فلوی گاز در فن ها تا بحال مورد استفاده قرار گرفته است، کنترل فلو توسط دریچه در ورودی فن میباشد. اگر چه این روش، طریقه ای موثر در کنترل فلو بوده اما در مصرف انرژی تاثیر قابل ملاحظه ای نداشته است. در صورتی که کنترل فلوی گاز با استفاده از کنترل دور فن، علاوه بر کارائی بهتر بمیزان زیادی در مصرف انرژی الکتریکی فن صرفه جوئی انرژی ایجاد خواهد کرد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بعنوان مطالعه موردی فن های پیش گرمکن واحد ۲ سیمان آبیک مورد بررسی قرار میگیرد.

بمنظور آنکه بتوان میزان بالقوه انرژی قابل صرفه جوئی در این فن ها بدست اید از دو روش:

۱- محاسبه توان با استفاده از پارامترهای بدست آمده از فرایند

۲- اندازه گیری توان موتور درایو

پارامترهای مورد نیاز برای محاسبه نیز در فرایند و در شرایط نرمال بهره وری اندازه گیری شد.

Q = 327,000 m^3/h فلوی گاز

P_1= -560 mm WG فشار هوا قبل از دریچه(شرائط فرایند)

P_{I1}= -1100 mm WG فشار هوا بعد از دریچه و قبل از فن

P_2 = - 10 mm WG فشار هوا بعد از دریچه(شرائط فرایند)

وضعیت دریچه ۲۲٪ و دور موتور برابر با دور نامی ۹۹۰ RPM، و توان نامی موتور فن 1300KWبا راندمان ۰,۸ بود.

مقدار خوانده شده توسط دستگاه واتمتر برای هر دو فن شماره ۳۵ و ۳۶ (فن های پیش گرمکن) بصورت زیر بود :

P_{35} = 1260 KW

P_{36} = 1210 KW

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مقایسه دو مقدار توان فن(محاسبه شده و اندازه گیری شده) حداقل دو مسئله را روشن میکند:

۱- صحت محاسبات انجام شده(عدد ۱۲۱۳ در مقابل ۱۲۶۰ و یا ۱۲۱۰).

۲- ا ستفاده از دریچه باعث افزایش ΔP فن شده ا ست. و این امر باعث افزایش توان م صرفی فن شده است.

مورد فوق بخوبی ن شان میدهد که حذف دریچه ورودی و ا ستفاده از کنترل دور میتواند شرائط کار فن را به شرائط فرایند نزدیکتر کرده و در آن صورت در م صرف انرژی فن کاهش قابل ملاحظه ای مشاهده خواهد شد. نهایتا بر روی فن شماره ۳۶ کنترل دور نصب شد و در حالیکه دور فن روی ۶۸۰ RPMتنظیم شده بود شرائط فرایندی م شابه با حالت بدون کنترل دور فراهم شده و تولید نیز به حالت نرمال رسید.

در این حالت شرائط دریچه ۱۰۰٪ باز و مقدار توان مصرفی موتور ۵۶۰ KW قرائت گردید . همانگونه که انتظار داشتیم با استفاده از کنترل دور توانستیم توان فن را به شرائط بهره برداری قبل ر ساند و توان م صرفی را بمیزان زیاد کاهش دهیم. انتظار میرود با توجه به میزان سرمایه گذاری انجام شده جهت تهیه کنترل دور مورد نیاز، زمان بازگشت سرمایه ۳ سال باشد.

۲-۱۱ سیتمهای تهویه مطبوع

موضوع صرفه جوئی انرژی در دنیای رقابتی امروز حتی آثار خود را در سیستمهای تهویه مطبوع هتلها نیز خود را مطرح کرده است. در این مکانها امکان صرفه جوئی انرژی تا مرز 50 درصد روی

سیستمهای HVAC یا سیستمهای حرارتی و هواسازی و تهویه مطبوع ، وجود دارد. و سرمایه گذاری اولیه در مدت دو سال از محل صرفه جوئی انرژی قابل بازیابی می‌باشد.

۲-۱۲ ماشین تزریق پلاستیک

در یک ما شین تزریق پلا ستیک ا ستفاده از کنترل کننده دور موتور میتواند تا ۵۰ در صد صرفه جوئی در مصرف انرژی بدنبال داشته باشد.. برای روشن شدن این مطلب به دیاگرام زیر توجه میکنیم:

در دیاگرام فوق مصرف انرژی در یک سیکل کاری نشان داده شده ا ست. این حالت نرمال کار ماشین بوده و در این وضعیت از درایو استفاده نشده است. با استفاده از کنترل کننده دور موتور میتوان توان تلفاتی ما شین را بمیزان قابل توجهی کاهش داد. م ضافا اینکه در این صورت ما شین خیلی نرمتر کار کرده و از شوکهای مکانیکی اجتناب خواهد شد .خود این امر منجر به کاهش هزینه های تعمیر و نگهداشت ماشین میشود .

WikiPower.ir

۲-۱۳ صرفه جوئی انرژی در تاسیسات آب و فاضلاب

شرکت Vacon سازنده درایوهای AC گزارش کرده است که در سیستم تصفیه فاضلاب شهر گرومز سوئد با استفاده از درایو ۴۰,۵٪ صرفه جوئی انرژی بدست آوده است. این درحالی است که در سیستم فوق و با استفاده از درایو مصرف مواد شیمیائی نیز ۵۳٪ کاهش پیدا کرده است. اینک شرکت Vaconرا ه حلهای جامعی در تا سیسات آب و فا ضلاب ارائه میدهد .این راه حلها شامل طراحی این تاسیسات، انتخاب درایو، و محاسبات صرفه جوئی انرژی می‌شود .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۱٤ کمپرسورها

شرکت اطلس کوپکو موفق شده است با استفاده از درایو مصرف انرژی کمپروسورهای تولیدی خود را بمیزان ۳۵٪ کاهش دهد. در کنار این دستاورد مهم اطلس کوپکو توانسته است با استفاده از درایو فشار کمپروسور را با دقت و پایداری بیشتری کنترل کند، جریان راه اندازی را محدود نماید و ضریب قدرت را به بیش از ۹۵٪ برساند. و بدین ترتیب این کمپروسورها نیازی با خازنهای اصلاح ضریب قدرت ندارند. از سال ۱۹۹٤ ببعد که اطلس کوپکو این کمپروسورها را معرفی کرده است توانسته است بازار کمپروسورهای دنیا را تسخیر کند. این رویکرد سیستمی در طراحی و ارائه محصول با کیفیت، نمونه خوبی از افزایش مزیت رقابتی یک بنگاه اقتصادی میباشد.

۲-۱۵ نیروگاهها

در نیروگاهها پتانسیل قابل توجهی برای صرفه جوئی انرژی وجود دارد. مصرف داخلی نیروگاههای بخاری میتواند بین ۵ تا ۱٤ درصد انرژی تولید شده توسط نیروگاه باشد. این میزان انرژی عمدتا در ID فن، FDفن، فید پمپ، فنهای کولینگ تاورف پمپهای سیرکولاسیون و خنک کن مصرف میشود. یک مطالعه موردی از نیروگاههای هند نشان میدهد که از مجموع ۲۲ واحد نیروگاهی ۲۱۰ مگاواتی، با بکارگیری درایو در فنهای ID و یا پمپهای BFP ، سالانه بالغ بر ۱۵۸ میلیون کیلووات ساعت انرژی، به ارزش ۱۱,۳ میلیون دلار صرفه جوئی انرژی حاصل میگردد. این در حالی است که ارزش سرمایه گذاری ولیه ۲۵/۷ میلیون دلار بوده است. و بدین ترتیب میتوان انتظار داشت که در کمتر از 3/2 سال سرمایه گذاری اولیه مستهلک شده و عواید سرشاری نصیب نیروگاهها گردد

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۱۶ سیمان

در ایران حدود ۹٪ انرژی الکتریکی صنعتی در صنایع سیمان مصرف می شود. مطالعاتی که در سال ۲۰۰۲ توسط آقای علیرضا شیرازی در صنایع سیمان انجام گرفت نشان داد،که میزان مصرف انرژی در این صنایع نسبت به استانداردهای جهانی آن خیلی بالا است.

اطلاعات فوق نشـــان می‌دهد که در هر کارخانه ســـیمان می توان حدود ۱,۵ میلیون دلار در هر سال در مصرف انرژی الکتریکی صرفه‌جوئی نمود و اگر تعداد خطوط تولید سیمان را در حال حاضر ۶۰ خط تولید در نظر بگیریم میزان مصرف انرژی الکتریکی در صنایع سیمان سالانه بالغ بر ۹۰ میلیون دلار خواهد بود . برای بدست آوردن این نتایج ارزش هر کیلووات ساعت انرژی الکتریکی ۶ سنت در نظر گرفته شده است. هر چند که این مقدار صرفه جوئی انرژی تنها با استفاده از درایو بدست نمی آید ولی استفاده از درایو سهم عمده ای در این صرفه جوئی خواهد داشت.

WikiPower.ir

۲-۱۷ قابلیتهای کنترل کننده های دور موتور مدرن

درایوهای مدرن امروزی بر اساس تکنولوژی مدولار ساخته می شوند. این امر هم در قسمتهای ســخت افزاری و هم در قســمتهای نرم افزاری درایو رعایت میشــود. ســاختار مدولار قابلیت بر آورده سازی بسیاری از نیازهای مشتری را دارد. اغلب این درایوها از تکنولوژی کنترل برداری بهره میگیرند. این روش کنترل امکان کنترل موتور را با دقت و دینامیک زیاد فراهم میاورد. بطوریکه این درایوها اینک قادرند درســت نظیر درایوهای DC رفتار نمایند. آنها را میتوان در کاربردهای کنترل ســرعت و یا کنترل گشــتاور بســهولت مورد اســتفاده قرارداد. بطوریکه ســادگی و اســتحکام موتورهای القائی درکنار این

درایوها مجموعه ای مطمئن و کارا از آنها میسازد . هر چند که این درایوها از تکنولوژی الکترونیک قدرت پیچیده استفاده میکنند اما بدلیل استاتیک بودنشان هزینه های نگهداشت زیادی به صنعت تحمیل نمی کنند.

درایوهای مدرن قادرند بطور اتوماتیک فلو ی مغناطیسی در موتور را در سطح بهینه ان نگهدارند. این ویژگی در جاهائی که بار موتور کم است منجر به صرفه جوئی انرژی خواهد شد.

درایوهای مدرن امروزه در کاربردهای فیدبک و سرو نیز بسهولت بکار گرفته میشوند . ساختار مدولار آنها بگونه ای است که میتوان متناسب با کاربرد از کارتهای اختیاری استفاده نمود. این کارتها امکان تطبیق درایو با کاربرد مشتری را فراهم می آورند. در کنار این مقدورات سخت افزاری باید به برنامه های نرم افزاری متعددی نیز اشاره نمود، که معمولات توسط سازندگان درایو برای نیازهای مختلف صنعتی ارائه میشود. استفاده از این برنامه های کاربردی بسیار ساده بوده و کاربر میتواند برنامه دلخواه خود را انتخاب و در داخل درایو قراردهد. درایوهای امروزی میتوانند بسیاری از فیلد با سهای موجود را پشتیبانی کنند. امروزه پروفی باس به عنوان یک فیلدباس باز (Open)، در بسیاری از کاربردهای صنعتی متداول شده است. سازندگان درایو با استفاده از پروفایل Profi Drive بسهولت سازگاری خود را با پروفی باس برقرار میسازند .

درایوها علاوه بر ماموریتهای اصلی خود قابلیتهای بیشمار دیگری نیز دارند که از جمله میتوان به موارد زیر اشاره نمود:

-حفاظت کامل الکتروموتور در مقابل اضافه جریان و نوسانات ولتاژ

-انعطاف پذیری در کنترل پروسه

-سازگاری با نیازهای کاربردی موتور

سیستم نرم افزاری درایوهای ساخت شرکت Vacon از دو لایه تشکیل شده است. لایه اول نرم افزار سیستم و لایه دوم جهت توسعه نرم افزارهای کاربردی کاربر اختصاص یافته است. با کمک این لایه کاربر میتواند با کمک ابزار گرافیکی و با استفاده از زبانهای رایج برنامه نویسی برنامه های کاربردی خود را توسعه دهد. وکن تنها به همین اکتفا نکرده و با آماده نمودن صدها برنامه کاربردی به کاربر کمک میکند بسهولت برنامه کاربردی مورد نظر را در درایو نصب نموده و از آنها استفاده نماید. بعنوان نمونه میتوان به نرم افزارهای کاربردی زیر اشاره نمود:

WikiPower.ir

۱-۱۷-۲ نرم افزار کاربردی کنترل پمپ و فن

همانطور که از نام آن پیداست، این برنامه کاربردی جهت کنترل یک یا چند فن یا پمپ بکار میرود. این نرم افزار بطور اتوماتیک متناسب با فلوی مورد نظر یک یا چند پمپ را روشن کرده و فلو را کنترل میکند. برنامه بطور اتوماتیک تمام پمپ ها را در پریود زمانی مشخص بکار میگیرد.

۲-۱۷-۲ نرم افزار کاربردی کنترل سطح پیشرفته

این نرم افزار کاربردی جهت کنترل دقیق سطح سیال در مخازن بکار میرود. این نرم افزار نیز بطور اتوماتیک تعدادی پمپ را مدیریت میکند.

۲-۱۷-۳ نرم افزار کنترلی Master Follower

این برنامه قادر اســت تورک مورد نیاز بار را در تعدادی موتور تســهیم نماید. این موتورها متفقا یک بار را درایو میکنند. و این برنامه ناظر به هماهنگی دقیق آنها در تامین گشتاور مورد نیاز بار است

۲-۱۸ درایوهای دور متغیر VACON مصداقی از درایوهای مدرن

کنترل کننده های دور موتور ساخت شرکت وکن نمونه کاملی از درایوهای مدرن امروزی است. درایوهای وکن دارای ســاختاری کاملا مدولار بوده و به کاربر اجازه میدهد با اســتفاده از نرم افزار قدرتمند داخلی، که بر ا ساس ا ستاندارد IEC 611131-3 کار میکند، برنامه های خود را تو سعه دهد. بدین ترتیب این درایو قادر اســت در کاربردهای زیادی نقش یک PLC را نیز بازی کرده و به کاربر اجازه میدهد بســهولت برای کاربردهای خود راه حل ارائه دهد. علاوه بر این قابلیت، شــرکت وکن در اقدامی بی ســابقه با طراحی و توســعه صــدها برنامه کاربردی مختلف برای کاربردهای صــنعتی، بهره برداری ار درایوهای خود را کاملا منعطف نموده ا ست. اینها بخشی از ویژگیهای منحصر بفردی ا ست که درایوهای وکن را تبدیل به نمادی از درایو حرفه ای برای هزاره جدید نموده است.

۲-۱۸-۱ مسائلی که درایوهای دور متغیر بوجود میاورند

هر چند که درایوها مزایای زیادی دراند ولی در انتخاب و بکارگیری آنها باید دقت کافی به عمل آید. خصــوصــا اگر درایوهای مورد بحث توانهای بالائی داشــته و تولید کارخانه به عملکرد آنها کاملا مرتبط باشد. در واقع تحقیقات نشان داده است که نگرانی از ضریب اطمینان درایو بعنوان یکی از موانع اصلی در عدم رغبت صنایع به استفاده از آنها در صرفه جوئی انرژی میباشد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

درایوهای ولتاژ متوسط (Medium Voltage Drives) از تکنولوژی ساخت پیچیده ای برخوردارند. اینها معمولا ترکیبی از الکترونیک قدرت، کنترل، میکرو کامپیوترها ، ترانسفورماتورها و فیلترها میباشند. پر واضح است که ارزیابی این اجزا و انتخاب درایو نهائی امری دشوار و نیازمند زمان و بسیج کارشناسان متخصص خواهد بود. با این حال چهارچوب ساده زیر میتواند خریداران درایو را در ارزیابی و انتخاب درایو مورد نظرشان یاری دهد. در این چهارچوب پیچیدگیهای داخلی درایو مورد توجه قرار نمیگیرد. بلکه سعی میشود از آثار جانبی درایو عملکرد آن مورد ارزیابی قرارگیرد.

ملاک اول تضمین میکند که شبکه برق کارخانه تحت تاثیر عملکرد درایو قرار نگیرد .این موضوع وقتی اهمیت بیشتر پیدا میکند که توان درایوهای مورد بحث زیاد بالا باشد .اعوجاجهای ناشی از عملکرد درایو روی شبکه میتواند عملکرد سایر دستگاههای حساس کنترلی را مختل سازد، تداخل در خطوط مخابراتی کارخانه ایجاد نماید، و یا توان راکتیو از شبکه کشیده شود. و واکنش سازمانهای برق منطقه ای را بدنبال داشته باشد .خلاصه ای از روشهای مختلف جهت کاهش هارمونیکهای ناشی از عملکرد بارهای غیر خطی و از جمله درایو در جدول زیر آمده است.

		میزان تاثیر روی THID	تاثیر روی هارمونیکها	ملاحظات	سازگاری با IEEE 519
راکتور AC یاDC		29% - 45%	مرتبه پائین	– کمترین قیمت – راکتورهای AC حالات گذرای ورودی را محدود میکنند. مسئله افت ولتاژ روی چک	خیر
ترانسفورماتور ایزوله		45%		کم قیمت	خیر
فیلترهای غیر فعال	Trap Tuned	20%	مورد نظر	قیمت متوسط -کاستن از آستانه تحریک سیستم	

	Broadband Low pass	5%	مورد نظر	خیلی گران – کاستن از آستانه تحریک سیستم -کاهش پایداری سیستم	بله بصورت محدود
دیوایس اکتیو	**VFDبا ورودی اکتیو**		مرتبه پائین	– گران – ضرب قدرت را بهبود میدهد -از IGBT استاندارد استفاده می کند	بله
	فیلتر اکتیو		مرتبه پائین	– گران – MTBF کم – افزایش هارمونیکهای مرتبه بالا -ضرب قدرت را بهبود میدهد	بله
سیستمهای چند پالسه: ۱۲،۱۸،۲٤	**12پالسه**	24%		– قیمت متوسط -حساس به عدم تقارن جریان	خیر
	18پالسه	5%>		بالاترین MTBF -مقاوم در برابر شرائط گذرا -حساس به عدم تقارن جریان	بله

WikiPower.ir

توصیه می‌شود استانداردهای IEEE519 در درایوهای ولتاژ متوسط یا Medium Voltage Drivesرعایت شود. بطور خلاصه این استاندارد ملزم میکند که توتال هارمونیک ولتاژ در شبکه کمتر از ۵٪ و توتال هارمونیک جریان کمتر از ۳٪ باشد. همچنین لازم است ضریب قدرت درایو در تمام رنج تغییرات دور بالای ۹۵٪ باشد.

ملاک دوم تضـــمین می‌کند که برق خروجی از درایو تنشـــهای ولتاژ و جریان اضـــافی به موتور تحمیل نخواهد کرد. تنشهای ولتاژ میتواند عایق موتور را تحت فشار قراردهد. از سوی دیگر جریانهای هارمونیکی میتوانند باعث نوســانات گشــتاور در موتور و بار بشــوند .اعوجاج در ولتاژ و جریان موتور

میتواند باعث القای جریانهای مخرب در بیرینگهای موتور شده و فر سایش سریع آن را بدنبال دا شته با شد. مضافا اینکه جریانهای هارمونیکی در موتور منجر به ایجاد حرارت اضافی در موتور خواهد شد. شـــکل موجهای ولتاژ خروجی یک درایو نمونه را میتوانید مشـــاهده کنید. در شـــکل موج بالا ولتاژ خروجی در ترمینالهای درایو، و شکل موج پائین ولتاژ ورودی در ترمینالهای موتور را م شاهده میکنید. دامنه ا سپایکهای ولتاژ حدود ۱۵۰۰ ولت ا ست. این ا سپایکها میتوانند عایق موتور را تحت ف شار قرار دهند.

یک معیار خوب برای کیفیت توان خروجی درایو را میتوان محدودیت طول کابل موتور به درایو قرار داد. اغلب سازندگان درایو محدودیت های زیادی در طول کابل درایو به موتور اعمال میکنند. آنها میگویند اگر طول کابل مثلا از ۱۰۰ متر بی شتر با شد لازم ا ست از فیلتر برای سازگاری درایو به موتور اســـتفاده گردد. از این رو برای حصـــول اطمینان از کیفیت توان خروجی درایو به ســـه معیار زیر توجه میکنیم:

WikiPower.ir

- طول کابل خروجی از درایو به موتور نباید از سوی سازنده درایو محدود گردد.
- حتی الامکان در خروجی درایو ضرورتی برای استفاده از فیلتر نباشد.
- درایو باید ســـازگار با هر نوع موتور اســـتاندارد موجود بوده و نیازی به کار مهندســـی جهت تطبیق درایو به موتور نباشد.

ملاک سوم ت ضمین میکند که درایو حداقل تاثیر را روی بار و کوپلینگها دا شته با شد .نو سانات گشتاور باعث استهلاک سریعتر بار و کوپلینگها میشود. اینها آستانه تحریک سیستم را نیز پائین میاورند.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ضـمنا درایو باید بتواند گشـتاور مورد نیاز بار را در تمام سـرعتها تامین نماید. توصـیه میشـود میزان نوسانات گشتاور یا Torque Pulsation در خروجی درایو کمتر از ۰,۵٪ در رنج تغییرات دور باشد.

ملاک چهارم تضـمین میکند که درایو با هزینه کمتر کار خود را انجام بدهد و خود عاملی برای وقفه در تولید نگردد. همچنین درایو فانکشنهای ساده ای داشته و بسهولت قابل سرویس باشد. و از پشتیبانی فنی مطمئن و سریع برخوردار باشد.

ملاک پنجم میتواند از این لحاظ مورد توجه قرار گیرد که احتمال آن را بدهیم که مشـتریان دیگری که از درایو مشابه استفاده میکنند، در انتخاب و بکار گیری درایوهایشان بررسی های کافی کرده اند.

۲-۱۹ درایوهای ولتاژ متوسط Perfect Harmony

در سال ۱۹۹٤ شرکت ASIRobicon با معرفی درایوهای ولتاژ متوسط Perfect Harmony مشکلات بر شمرده در بالا را حل نمود. با معرفی درایوهای Perfect Harmony نگرانیهای صنایع از مسائل این نوع درایوها، نظیر هارمونیکها، ضریب اطمینان و کیفیت توان بتدریج بر طرف شد. بطوریکه اینک بیش از ۳۰۰۰ دستگاه از این نوع درایوها در صنایع و کاربردهای کلیدی بکار گرفته شده است.

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 (Frequency Converter) 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.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

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.

۱٤- در انتخاب درایو های ولتاژ متو سط (Medium Voltage AC Drive)دقت بی شتری بعمل آورید.(توصیه میشود از چهارچوب پیشنهادی در این مقاله کمک بگیرید.)

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

«فصل سوم»

WikiPower.ir

کنترل کننده ها و موتورها

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱– کنترل کننده ها

۱–۳ مقدمه ای بر سیستم های کنترل

۱–۱–۳ کنترل و اتوماسیون

در هر صنعتی اتوماسیون سبب بهبود تولید می گردد که این بهبود هم در کمیت ومیزان تولید موثر ا ست و هم در کیفیت مح صولات.هدف از اتوما سیون این ا ست که بخ شی از وظایف ان سان در صنعت به تجهیزات خودکار واگذار گردد.بسیاری از کارخانه ها کارگران خود را برای کنترل تجهیزات می گمارند و کارهای اصلی را به عهده ماشین می گذارند. کارگران برای اینکه کنترل ماشینها را به نحو مناسب انجام دهند لازم است که شناخت کافی از فرایند کارخانه و ورودیهای لازم برای عملکرد صحیح ما شینها دا شته با شند.یک سیستم کنترل باید قادر با شد فرایند را با دخالت اندک یا حتی بدون دخالت اپراتورها کنترل نماید.در یک سیستم اتوماتیک عملیات شروع،تنظیم و توقف فرایندبا توجه به متغیر های موجود توسط کنترل کننده سیستم انجام می گیرد.

۱–۲–۳ مشخصات سیستمهای کنترل

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

هر سیستم کنترل دارای سه بخش ا ست:ورودی ،پردازش و خروجی . بخش ورودی و ضعیت فرایندو ورودیهای کنترلی اپراتور را تعیین کرده ومی خوا ند بخش پردازش با تو جه به ورودیها، پاسخهاو خروجیهای لازم را می سازدو بخش خروجی فرمانهای تولید شده را به فرایند اعمال می کند.در کارخانه غیر اتوماتیک بخش پردازش رااپراتورها انجام می دهند.

اپراتور با مشاهده وضعیت فرایند، به طور دستی فرامین لازم را به فرایند اعمال می کند.

ورودیها

در قسمت ورودیها،مبدلهای موجود در سیستم، کمیتهای فیزیکی را به سیگنالهای الکتریکی تبدیل می کند.در صنعت مبدلهای زیادی نظیر دما ،فشار،مکان،سرعت،

شتاب و غیره وجود دارند.خروجی یک مبدل ممکن است گسسته یا پیوسته باشد.

خروجیها

در یک کارخانه عملگرهایی وجود دارند که فرامین داده شده به آنها را به فرایند منتقل می کنند.پمپها، موتورهاو رله ها از جمله این عملگرها هستند.این وسایل فرامینی را که از بخش پردازش آمده است(این فرامین معمولا الکتریکی هستند)به کمیتهای فیزیکی دیگر تبدیل می کنند.مثلایک موتور،سیگنال الکتریکی را به حرکت دوار تبدیل می کند.ادوات خروجی نیز می توانندعملکرد گسسته ویا پیوسته داشته باشند .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

پردازش

در یک فرایند غیر اتوماتیک اپراتورها با استفاده از دانش و تجربه خودوبا توجه به سیگنالهای ورودی،فرامین لازم را به فرایند اعمال می کنند.اما در یک سیستم اتوماتیک،قسمت پردازش کنترل که طراحان در آن قرار داده اند، فرامین کنترل را تولید می کنند.طرح کنترل به دو صورت ممکن است ایجاد شود.یکی کنترل سخت افزاری و دوم کنترل برنامه پذیر.

در یک سیستم با کنترل سخت افزاری،بعد ازنصب سیستم، طرح کنترل ثابت و غیر قابل تغییر است. اما در سیستمهای کنترل برنامه پذیر.طرح کنترلی در یک حافظه قرار داده می شود و هر گاه لازم باشد،بدون تغییر سخت افزار و فقط برنامه درون حافظه، طرح کنترل را می توان تغییر داد.

۲-۳ کنترل :

منظور از کنترل پیشبرد و هدایت پروژه برای رسیدن به خروجی مطلوب می باشد.

۱-۲-۳استراتژی کنترل

۱-۱-۲-۳ کنترل حلقه باز

ایده اصلی در این کنترل این است که سیستم تا حد ممکن دقیق طراحی شود. به طوری که خروجیهای دلخواه را تولید کند و هیچ اطلاعاتی را از خروجی فرایند بهکنترل کننده برگردانده نشود تا کنترل کننده تشخیص دهد آیا خروجی در حد مطلوب است یا خیر.بدین خاطر ممکن است خطای خروجی در بعضی مواقع خیلی زیاد باشد. در یک سیستم با کنترل حلقه باز تا وقتی که اختلال و جود

ندا شته با شد فرایند به خوبی عمل می کند، اما اگر اختلال نا خوا سته ای باعث شود،خروجیها از حد مطلوب خارج شونددر این صورت ممکن است سیستم کلی از کنترل خارج شود.

۲-۱-۲-۳ کنترل پیشرو

درموقعی که اختلالات خارجی که بر عملکرد سیستم تاثیر می گذارد شناخته شده باشند می توان با مشـاهده و اندازه گیری میزان اختلال تا حد امکان اثر اختلال را جبران نمود. این نوع کنترل را کنترل پیـ شرو می گویند. این نحوه کنترل هنگامی که میزان اختلال کم با شد و بتوان به طور دقیق آن را اندازه گرفت مناسب است .اما اگر اختلال خیلی زیاد باشد شیوه مناسبی نیست. همچنین در مواقعی که اندازه گیری خروجی به طور مستقیم امکان پذیر نباشد،این نوع کنترل مناسب نیست.

۳-۱-۲-۳ کنترل حلقه بسته: (Field back)

در این کنترل برای جبران اثر اختلال ، خروجی سیـ ستم اندازه گیری می شودو در صورتی که خروجی از مقدار مطلوب فاصله داشته باشد،تدابیر کنترلی مناسب برای جبران آن اعمال می شود.به این صورت که خروجی سیستم اندازه گیری شده و تفاوت آن با مقدار مطلوب محا سبه می گردد. تفاوت

بین این دو کمیت به کنترل کننده داده شده و کنترل کننده با توجه به میزان این خطا فرایندرا کنترل می نماید.

سیگنال خطا=نقطه تنظیم – میزان اندازه گیری شده E=SP-MV

باید توجه کرد که صفر نمودن خطا در عمل امکان پذیر نیست ودر هر سیستم کنترلی همیشه تفاوت ناچیزی بین خروجی مطلوب و خروجی واقعی وجود خواهد داشت، اما تا وقتی که این خطا تا حد قابل قبول باشد از آن چشم پوشی می گردد.

نقطه تنظیم: (Set Point)

کنترل شونده که روی دستگاه تنظیم می شود و مایلیم پارامتر در محدوده ی آن با شد. حد بالا: حداکثر مقداری که پارامتر کنترل شونده می تواند افزایش یابد و دستگاه در آن مقدار تغییر حالت می دهد.

حد پایین: حداقل مقداری که پارامتر کنترل شونده می تواند کاهش یابد و د ستگاه در آن مقدار تغییر حالت می دهد.

فاصله تفاضلی: فاصله بین حد بالا و حد پایین محدوده مجاز تغییرات پارامتر کنترل شونده.

۳-۳ انواع کنترلر ها

کنترلر مغز متفکر یک پردازش صنعتی است و تمامی فرامینی راکه یک متخصص در نظر دارد اعمال کند تا پروسه، جریان استاندارد خود را در پیش گیرد و نهایتا پاسخ مطلوب حاصل شود از طریق کنترلر به سیستم فهمانده می شود. در واقع هرگاه پرو سه های صنعتی به تنهایی و بدون ا ستفاده از کنترل کننده در حلقه کنترل قرار گیرند معمولا پا سخهای مطلوبی را به لحاظ ویژگیهای گذرا یا ماندگار نخواهند داشت.بنابراین انتخاب و برنامه ریزی یک کنترلر مناسب از مهمترین مراحل یک پروسه صنعتی است.انتخاب کنترلر با توجه به درجه اهمیت پاسخ گذرا یا ماندگار و یا هردو و همچنین ملاحظات اقتصادی ویژه صورت می پذیرد.

۱-۳-۳ یک کنترلر چگونه عمل می کند؟

در ابتدا سیگنال خروجی از سنسور وارد کنترلر می شود و با مقدار مبنا مقایسه می گردد و نتیجه مقایسه که همان سیگنال خطا می باشد، معمولا در داخل کنترلر هم تقویت شده و هم بسته به نوع کنترلر و پارامترهای مورد نظر، عملیاتی خاص روی ان انجام می گیرد سپس حاصل این عملیات به عنوان سیگنال خروجی کنترل کننده به بلوک بعدی وارد می شود.

مقایسه سیگنالها و تقویت اولیه در همه کنترلر ها صرف نظر از نوع انها انجام می گیرد ،در واقع این عملیات بعدی است که نوع کنترلر را مشخص می کند.

٤-۳ تقسیم بندی کنترلرها بر اساس نوع عملکرد آنها

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-٤-۳ کنترلر های ناپیوسته (گسسته)

- کنترلر های دو وضعیتی:این نوع کنترلر ها ساختمانی ساده و کم حجم دارند و به نسبت ارزنتر از دیگر کنترلرهای پیچیده هستند به همین خاطر کاربردهای فروانی در صنعت ودر مکانهایی که کنترل ترکیبی ،پیوسته و پیچیده مورد نظر نیست دارند.
- کنترلر های سه وضعیتی
- کنترلرهای چند وضعیتی

۲-٤-۳ کنترلر های پیوسته :

۳-٤-۳ کنترلر تناسبی(Proportional) :

دراین نوع کنترلربین خروجی و ورودی یک نسبت مستقیم وجود دارد با یک ضریب مشخص که آنراگین یا بهره کنترل کننده می نامند.

سیگنال خطا = Kp* خروجی

البته کنترلر تناسبی به تنهایی کافی نیست . زیرا وقتی خروجی سیستم بسمت مقدار مطلوب پیش می رود، خطا کاهش یافته و در نتیجه خروجی کنترلی نیز کم می گردد.

بنابراین همواره یک خطای ماندگار بین مقدار مطلوب و خروجی واقعی وجود دارد.

این خطا را می توان با افزایش بهره کنترل کننده کاهش داد اما باعث ناپایداری سیستم و نو سان خروجی می شود. برای حل این م شکلات معمولا کنترلرتنا سبی را همراه کنترلرهای م شتق و انتگرال بکار می برند.

٤-٤-٣کنترلر انتگرالی:(Integral)

همانطور که از نامش پیداست بین ورودی و خروجی یک رابطه انتگرالی برقراراست

این کنترلر برای جبران خطای ماندگار به کار می رود،زیرا تا وقتی که خطایی در خروجی وجود داشته باشد،جمله انتگرال تغییر پیدا می کند و در نتیجه خطای خروجی رفته رفته کاهش می یابد.

٥-٤-٣ کنترلر تناسبی – انتگرالی: (PI)

WikiPower.ir

کنترلرPI ترکیبی از کنترلر انتگرالی و تناسبی است که به صورت موازی بهم وصل شده اند. این کنترلر اگر بطور صحیح طراحی شود مزایای هردونوع کنترل انتگرالی و تناسبی را خواهد داشت .پایداری ، سرعت و نداشتن خطای حالت ماندگار از ویژگیهای این کنترلر است.

٦-٤-٣ کنترلر تناسبی – مشتق گیر:(PD)

کنترلرPD از ترکیب موازی دونوع کنترلر مشتق گیر و انتگرالی ایجاد می شود.

کنترلرمشتق گیردارای این مشخصه است که خود را سریعا با تغییرات ورودی هماهنگ می کنند

لذا در مواردی که پاسخ سریع خروجی مد نظر است می توان از این نوع کنترلر ها استفاده کرداماز انجایی که عمل مشتق گیری باعث تقویت نویزهای موجود در محیط پروسهمی شوندو به علاوه م شتق گیرها تنها ن سبت به تغییرات ورودی ح سا سیت ن شان می دهند بنابراین م شتق گیرها به تنهایی مورد استفاده قرار نمی گیرند بلکه هرگاه نیاز به خاصیت مشتق گیری در یک پروسه باشد ،کنترلرآان را به صورت مشتق گیر-تنا سبی یا مشتق گیر-انتگرالی یا مشتق گیر-تنا سبی – انتگرالی می سازند.

۳-٤-۷ کنترلر PID

این نوع کنترلر از ترکیب موازی سه کنترلر تناسبی ،انتگرالی و مشتق گیر ایجاد می شود و متداولترین نوع کنترلر در صنایع می باشد.

۳-۵ انواع دیگری از کنترلرها که از نظر منبع تغذیه مورد ا ستفاده ، ساختمان داخلی و انواع کاربردها با کنترلر های ذکرشده در بالا اندکی متفاوت هستند.

- کنترلر های نیوماتیکی:(Pneumatic) این نوع کنترلر از باد و هوای فشرده بعنوان منبع تغذیه استفاده می کند.بدلیل ساختمان ساده،راحتی تعمیر و نگهداری ، ایمنی در برابر انفجار و اتش سوزی و ارزانی انها کاربردهای فراوانی در صنعت داشته اند و امروزه بدلیل جایگزین شدن

سیستمهای پیچیده الکترونیکی و نرم افزارهای کنترلی قابل تغییر و پیاده سازی بر روی سیستمهای الکترونیکی ،کمتراز کنترلر هاینیو ماتیکی استفاده می شود.

- کنترلر های هیدرولیکی:(Hydraulic)این نوع کنترل کننده ها از نیروی روغن هیدرولیک تحت فشار به عنوان منبع تغذیه استفاده می کنند، مزایای زیادی که اینگونه سیستمها دارند، باعث شده تا جای خوبی برای خودشان در صنعت باز کنندو در جاهایی که حرکات تحت فشار و وزن بالا انجام می پذیرد سیستمهای هیدرولیک بهترین و دقیق ترین عملکرد را از خود نشان می دهند کنترلر های هیدرولیک علاوه برقابلیت انجام حرکت سنگین بطور پیو سته دارای دقت و سرعت عمل بسیار خوبی نیز می باشند.امروزه باوجود جایگزینی مدلهای الکترونیکی پیچیده تر و کارامدتر هنوز هم نمی توان کارایی های بالا و منحصر بفرد سیستمهای هیدرولیکی را نادیده گرفت.
- کنترلرهای الکترونیکی:(Electronic) کنترلرهای الکترونیکی ، کنترلرهایی هستند که از نیروی الکتریسیته جهت کنترل، هدایت و فرمان دادن استفاده می کنند.

۳-۶ سیر تکاملی کنترل کننده ها

در سال ۱۹٤۰ برای نماسازی دستگاههای کنترلی از سیگنال فشار ۳ psi تا ۱۵ psi استفاده می شده است . در سال ۱۹٦۰ سیگنالهای استاندارد انالوگ ٤ mA-20mA برای کنترل ابزار دقیق مورد استفاده قرار گرفته است در همان زمان برخی از استانداردهای دیگر نیز بوجود آمد.توسعه پردازنده دیجیتال در دهه ۷۰میلادی ، استفاده از کامپیوترهای رابرای نماسازی و کنترل یک سیستم ابزار دقیق از یک نقطه مرکزی توسعه داد. در دهه ۹۰ برای بهینه سازی اجرای سیستم های کنترل و فشردگی بیشتر

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

سیستها فیلدباس ایجاد گردید که به تدریج استاندارد شد.انچه تصویرزیربیان می کند این است که سیر پیشرفت علم کنترل از اتوماسیون مکانیکی اغاز گردیده و سپس با اتوماسیون پنوماتیک ادامه یافته و پس ازآن بسمت الکتریکی شدن پیش رفته است .پس از ایجاد کنترل کننده های قابل برنامه ریزی ، انفور ماتیک و الکترونیک رشد کرده و به شیوه الکترونیکی در حجم گسترده تری بوجود آمده است.

در یک سیستم کنترلی می توان با استفاده از ورودیها توسط کنترل کننده به خروجی مطلوب رسید پس ساده ترین سیستم کنترلی طبق شکل زیر از سه جزء ورودیها کنترل کننده (ساختار کنترل)و خروجی ها تشکیل شده است .

بعضی از سیگنال هاری ورودی امکان دارد قابل پردازش برای کنترل کننده نبا شد برای رفع این مشکل از واحد همسطح کننده استفاده می شودهمچنین امکان دارد نتایج پردازش کنترل کننده (سیگنال های خروجی کنترل کننده)در آن حد یا نوعی نباشد که بتواند خروجی ها را تحریک کند برای رفعاین مشکل از واحد تقویت کننده استفاده می شود .

۷-۳ کنترل کننده های مدرن دور موتور

کنترل کننده های دور موتورهای الکتریکی هر چند که ادوات پیچیده ای هستند ولی چون در ساختمان آنها از مدارات الکترونیک قدرت استاتیک استفاده می شود و فاقد قطعات متحرک می باشند، از عمر مفید بالائی برخوردار هستند . مزیت دیگر کنترل کننده های دور موتور توانائی آنها در عودت دادن انرژی مصرفی در ترمزهای مکانیکی و یا مقاومت های الکتریکی به شبکه می باشد . در چنین شرائطی با استفاده از کنترل کننده های دور مدرن می توان از اتلاف این نوع انرژی جلوگیری نمود .

بطوریکه در برخی کاربردها قیمت انرژی بازیافت شده از این طریق ، در کمتر از یکسال معادل هزینه سرمایه گذاری سیستم بازیافت انرژی می شود.

کنترل کننده های دور موتور انواع مختلفی دارند. آنها قادرند انواع موتورهایAC وDC را کنترل کنند. قیمت کنترلرها وابسته به نوع تکنولوژی بکار رفته در ساختمان آنها میباشد.

۱- روش تثبیت نسبت ولتاژ به فرکانس(یا کنترلV/ F ثابت : (ساده ترین روش کنترل موتورهای AC روش تثبیت نسبت ولتاژ به فرکانس میبا شد. اینک این روش، بطور گسترده در کاربردهای صنعتی مورد استفاده قرار میگیرد. این نوع کنترلرها از نوع اسکالر بوده و بصورت حلقه باز با پایداری خوب عمل میکنند. مزیت این روش سادگی سیستمهای کنترلی آن است. در مقابل این نوع کنترلرها برای کاربردهای با پاسخ سریع مناسب نمی باشند.

۲- روش کنترل برداری : روبوتها و ماشینهای ابزار نمونه هائی از کاربردهای با دینامیک بالا هستند. در این کاربردها روشهای کنترلی برداری استفاده میشود. در روشهای کنترلی برداری با تفکیک مولفه های جریان استاتور به دو مولفه تورک ساز و فلوساز، و کنترل آنها با استفاده از رگولاتورهای PIترتیبی داده میشود که موتورAC نظیر موتورDC کنترل شود. و بدین ترتیب تمام مزایای موتور DCاز جمله پاسخ گشتاور سریع آنها در موتورهایAC نیز در دسترس خواهد بود .

۳- روش کنترل مستقیم گشتاور : (Direct TorqueControl) پاسخ گشتاور در روشهای برداری حدود ۱۰ – ۲۰msو در روشهای کنترل مستقیم گشتاور(Direct TorqueControl) این زمان حدود۵ ms است

هنگامی که استفاده از مبدل های الکترونیک قدرت در اواخر دهه ۱۹۷۰ معمول گردید، توجه بسیاری از مهندسین شرکت‌های برق درمورد توانایی پذیرش اعوجاج هارمونیکی توسط سیستم‌های

قدرت را برانگیخت . پیش‌بینی‌های مأیوس‌کننده‌ای از سرنو شت سیستم‌های قدرت در صورت اجازه اســـتفاده ازاین تجهیزات انجام گرفت. درحالی که بعضـــی ازاین نگرانی ها احتمالاً بیش از حد قلمداد گردیدند، ولی بررســـی مفهوم کیفیت برق مدیون این افراد به دلیل پیگیری آنها درمورد این مســـئله می‌باشد .

بروز هارمونیک در سیستم‌های برق اولین پیامد عناصر غیرخطی در شبکه است. به‌خاطر گسترش فزاینده ا ستفاده از عنا صر غیرخطی در سیستم‌های برق، مانند راه‌اندازها (درایورهای تنظیم سرعت) و مبدل های الکترونیکی قدرت، مقدار هارمونیک شـکل موج جریان و ولتاژ به طور چشـمگیری افزایش یافته است و بنابراین اهمیت موضوع کاملاً مشخص است .

بررسـی مسـائل هارمونیک ها منجر به تحقیقاتی گردید که نتایج آن نقطه نظرات متعددی درمورد کیفیت برق بود .به نظر برخی از محققین، اعوجاج هارمونیکی هنوز مهمترین مسـئلـــــه کیفیت برق می باشـد .مسـائل هارمونیکی با بسـیاری از قوانین معمولی طراحی سـیسـتم‌های قدرت و عملکرد آن تحت فرکانس ا صلی مغایر ا ست. بنابراین مهندس برق با پدیده‌های ناآ شنایی روبرو می شود که نیاز به ابزار پیچیده و تجهیزات پی شرفته برای حل م شکلات و تجزیه و تحلیل آنها دارد. گرچه تحلیل م سائل هارمونیکی می‌تواند دشوار باشد، ولی خوشبختانه همهٔ سیستم قدرت دارای مشکل هارمونیکی نیست و فقط در صد کمی از فیدرهای مربوط به سیستم‌های توزیع تحت‌تأثیر عوامل نا شی از هارمونیک‌ها قرار می‌گیرند. مشترکین برق در صورت وجود هارمونیک‌ها مشکلات زیادتری از شرکت‌های برق را تحمل می‌کنند. م شترکین صنعتی که از محرکه‌های موتور با قابلیت تنظیم سرعت، کوره‌های قوس الکتریکی، کوره های القایی، یک سوکننده ها ، اینورترها، د ستگاه های جوش و نظایر آن ا ستفاده می کنند، ن سبت به مسائل ناشی از اعوجاج هارمونیکی ضربه‌پذیرتر از بقیهٔ مشترکین می‌باشند.

اعوجاج هارمونیکی یک پدیده جدید در سیستم‌های قدرت به شمار نمی‌رود .نگرانی نا شی از اعوجاج در بسیاری از دوره‌ها درسیستم‌های قدرت الکتریکی جریان متناوب وجود داشته و دنبال شده ا ست. جستجوی منابع و مطالب تکنیکی دهه‌های قبل نشان می‌دهد که مقالات مختلفی دررابطه با این موضوع انتشار یافته است. اولین منابع هارمونیکی شناخته شده، ترانسفورماتورها بودند و اولین مشکل نیز در سیستم های تلفن پدید آمد. استفاده گروهی از لامپ های قوس الکتریک به دلیل مؤلفه های هارمونیکی توجهات خاصی را برانگیخت ولی این مسائل به اندازه اهمیت مسئله مبدل‌های الکترونیک قدرت در سال‌های اخیر نبوده است.

خوشبختانه در طی این سال ها پژوهشگران متوجه شده اند که اگر سیستم انتقال به نحو مناسبی طراحی گردد، به نحوی که بتواند مقدار توان مورد نیاز بارها را به راحتی تأمین نماید، احتمال ایجاد مشکل ناشی از هارمونیک‌ها برای سیستم قدرت بسیار کم خواهدبود، گرچه این هارمونیک‌ها می‌توانند موجب م سائلی در سیستم‌های مخابراتی شوند. اغلب در سیستم‌های قدرت م شکلات زمانی بروز می‌کنند که خازن‌های موجود در سیستم باعث ایجاد تشدید دریک فرکانس هارمونیکی گردند .دراین شرایط اغتشاشات و اعوجاجات، بسیار بیش از مقادیر معمول می‌گردند. امکان ایجاد این مشکلات در مورد مراکز کوچک مصرف وجود دارد ولی شرایط بدتر در سیستم‌های صنعتی به‌دلیل درجه زیادی از تشدید رخ می‌دهد

وقتی تجهیزات بتوانند در سرعت کاهش یافته کار کنند چند گزینه قابل انتخاب است. مثال‌های ذیل نمونه‌هایی برای همه صنایع هستند.

۸-۳ کاربرد کنترل کننده های دور موتور در صرفه جویی انرژی

بحث انرژی از دو دیدگاه اقتصادی و زیست محیطی حائز اهمیت ا ست . بهینه سازی مصرف انرژی به این معنی است که بتوان با استفاده از تجهیزات و یا مدیریت بهتر همان کار را ولی با مصرف انرژی کمتر انجام بدهیم .

صـــرفه جوئی انرژی می تواند با اســـتفاده از تجهیزات بهتر نظیر : عایق بندی مطلوب ، افزایش راندمان سیسمتهای حرارتی، و بازیابی تلفات حرارتی بدست آید از طرف دیگر اعمال مدیریت انرژی، بمنظور درک سیستمهای موجود و طریقه استفاده از آنها، میتواند در کاهش مصرف انرژی نقش مهمی داشته باشد. در سیاست گذاری 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 بدقت مورد توجه قرار گیرد. در یک بنگاه اقتصادی صرفه جوئی انرژی میتواند موجب برتری رقابتی بنگاه گردد .

در اغلب بخشهای صنعتی انرژی الکتریکی مهمترین منبع انرژی صنعت بشمار می رود . از آنجا که موتورهای الکتریکی، مصرف کننده اصلی انرژی الکتریکی در کارخانجات صنعتی میباشند. لذا بهینه ســازی مصــرف انرژی در موتورهای الکتریکی که موضــوع مقاله اســت از اهمیت ویژه ای برخوردار خواهد بود.

میدان مغناطیسی چرخنده به عنوان مجموعی از بردارهای مغناطیسی کوئل‌های سه‌فازه.

تصویر چند نوع موتور

موتور الکتریکی، 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 می شود. 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 هستند، 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 می شود. موتور شامل آهنرباهای الکتریکی است که روی یک قاب سیم پیچی شده است. 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 می شود 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.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲–موتورها

۹–۳ موتورهای Dc

یکی از اولین موتورهای دوار، اگر نگوییم اولین، توسط مایکل فارادی در سال ۱۸۲۱م ساخته شده بود و شامل یک سیم آویخته شده آزاد که در یک ظرف جیوه غوطه‌ور بود، می شد. یک آهنربای دائم در وسط ظرف قرار داده شده بود. وقتی که جریانی از سیم عبور می‌کرد، سیم حول آهنربا به گردش در می‌آمد و نشان می‌داد که جریان منجر به افزایش یک میدان مغناطیسی دایره‌ای اطراف سیم می‌شود. این موتور اغلب در کلاس‌های فیزیک مدارس نشان داده می‌شود، اما گاه بجای ماده سمی جیوه، از آب نمک استفاده می‌شود.

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. معمولاً سرعت تو سط ولتاژ متغیر یا عبور جریان و با ا ستفاده از تپ‌ها (نوعی کلید تغییر دهنده و ضعیت سیم‌پیچ) در سیم‌پیچی موتور یا با داشتن یک منبع ولتاژ متغیر، کنترل می‌شود. بدلیل اینکه این نوع از موتور می‌تواند در سرعت‌های پایین گشتاوری زیاد ایجاد کند، معمولاً از آن در کاربردهای کشش نظیر لوکوموتیوها استفاده می‌کنند.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اما به هر حال در طراحی کلاسیک محدودیت های متعددی وجود دارد که بسیاری از این محدودیت‌ها ناشی از نیاز به جاروبکهایی برای اتصال به کموتاتور است. سایش جاروبک‌ها و کموتاتور، ایجاد اصطکاک می‌کند و هر چه که سرعت موتور بالاتر باشد، جاروبک‌ها می‌بایست محکمتر فشار داده شوند تا اتصال خوبی را برقرار کنند. نه تنها این اصطکاک منجر به سر و صدای موتور می شود بلکه این امر یک محدودیت بالاتری را روی سرعت ایجاد می‌کند و به این معنی است که جاروبک ها نهایتاً از بین رفته نیاز به تعویض پیدا می‌کنند. اتصال ناقص الکتریکی 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.که البته این حالت اخیر به لحاظ اقتصادی به صرفه نیست.در ضمن امروزه کاربرد موتور های جریان مستقیم در صنعت کاهش یافته است.

۱-۹-۳ موتورهای میدان سیم پیچی شده

آهنرباهای دائم در بیرونی یک موتور DC را می‌توان با آهنرباهای الکتریکی تعویض کرد. با تغییر جریان میدان (سیم پیچی روی آهنربای الکتریکی) می‌توانیم نسبت سرعت/گشتاور موتور را تغییر دهیم. اگر سیم پیچی میدان به صورت سری با سیم پیچی آرمیچر قرار داده شود، یک موتور گشتاور بالای کم سرعت و اگر به صورت موازی قرار داده شود، یک موتور سرعت بالا با گشتاور کم خواهیم داشت. می‌توانیم برای بدست آوردن حتی سرعت بیشتر اما با گشتاور به همان میزان کمتر، جریان میدان را کمتر هم کنیم. این تکنیک برای کشش الکتریکی و بسیاری از کاربردهای مشابه آن ایده‌آل است و کاربرد این تکنیک می‌تواند منجر به حذف تجهیزات یک جعبه دنده متغیر مکانیکی شود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۱-۹-۳ موتورهای یونیورسال

یکی از انواع موتورهای DC میدان سیم پیچی شده موتور FVTEیونیورسال 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 می‌توانPOGH تغذیه 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 موتورهایFG AC در دستگاه‌هایی نظیر مخلوط کن و ابزارهای برقی خانگی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۱۰-۳ موتورهای AC

موتورهای القایی AC عمومی‌ترین موتورهایی هستند که در سامانه‌های کنترل حرکت صنعتی و همچنین خانگی استفاده می شوند.طراحی ساده و مستحکم، قیمت ارزان، هزینه نگه داری 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 مناسب اند.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 می دهد.

۱-۱۰-۳ اصل ساخت اولیه و کاربری

مانند بیشتر موتورها، یک موتورهای القایی AC یک قسمت ثابت بیرونی به نام استاتور و یک روتور که در درون آن می چرخد دارند، که میان آندو یک فاصله دقیق کار شناسی شده وجود دارد.به طور مجازی همه موتورهای الکتریکی از میدان مغناطیسی دوار برای گرداندن روتورشان استفاده می کنند.یک موتور سه فاز القایی AC تنها نوعی است که در آن میدان مغناطیسی دوار به طور طبیعی بوسیله استاتور به خاطر طبیعت تغذیه گر آن تولید می شود.در حالی که موتورهای DC به وسیله ای الکتریکی یا مکانیکی برای تولید این میدان دوار نیاز دارند.یک موتور القایی AC تک فاز نیازمند یک وسیله الکتریکی خارجی برای تولید این میدان مغناطیسی چرخشی است. در درون هر موتور دو سری آهنربای مغناطیسی تعبیه شده است.در یک موتور القایی AC یک سری از مغناطیس شونده‌ها به خاطراینکه تغذیه AC به پیچه‌های استاتور متصل است در استاتور تعبیه شده اند.بخاطر طبیعت متناوب

تغذیه ولتاژ AC بر اساس قانون لنز نیرویی الکترومغناطیسی به روتور وارد می‌شود (درست شبیه ولتاژی که در ثانویه ترانسفورماتور القا می شود).بنابر این سری دیگر از مغناطیس شونده‌ها خاصیت مغناطیسی پیدا می کنند.-نام موتور القایی از اینجاســـت-.تعامل میان این مگنت ها انرژی چرخیدن یا تورک (گشتاور) را فراهم می آورد.در نتیجه موتور در جهت گشتاو بوجود آمده چرخش می کند.

۱-۱-۱۰-۳ استاتور

استاتور از چندین قطعه باریک آلومینیم یا آهن سبک ساخته شده است.این قطعات بصورت یک سیلندر تو خالی به هم منگنه و محکم شده اند(هسته استاتور) با شیارهایی که در شکا یک نشان داده شده اند.سیم پیچهایی از سیم روکش دار در این شیارها جاسازی شده اند.هر گروه پیچه با هسته ای که آن را فرا گرفته یک آهنربای مغناطیسی (با دو پل) را برای کار کردن با تغذیه AC شکل می دهد.تعداد قطبهای یک موتور القایی AC به اتصال درونی پیچه‌های استاتوربستگی دارد.پیچه‌های استاتور مستقیما به منبع انرژی متصـــل اند.آنها به صـــورتی متصـــل اند که با برقراری تغذیه AC یک میدان مغناطیســـی چرخنده تولید می شود.

۲-۱-۱۰-۳ روتور

روتور از چندین قطعه مجزای باریک فولادی که میانشان میله هایی از مس یا آلومینیم تعبیه شده ساخته شده است.در رایج‌ترین نوع روتور (روتور قفس سنجابی) این میله‌ها در انتهای خود به صورت الکتریکی و مکانیکی بوســیله حلقه هایی به هم متصــل شــده اند.تقریبا ۹۰ درصــد از موتورهای القایی دارای روتور قفس سنجابی می با شند و این به خاطر آن ا ست که این نوع روتور ساختی م ستحکم و ســاده دارد.این روتور از هســته ای چند تکه اســتوانه ای با محوری که شــکافهای موازی برای جادادن

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

رساناها درون آن دارد تشکیل شده است.هر شکاف یک میله مسی یا آلومنیومی یا آلیاژی را شامل می شود.در این میله‌ها به طور دائمی بوسیله حلقه‌های انتهایی آنها همچنان که در شکل دو مشاهده می‌شود مدار کوتاه برقرار است.چون این نوع مونتاژ درست شبیه قفس سنجاب است، این نام برای آن انتخاب شده است.میله ای روتور دقیقا با محور موازی نیستند.در عوض به دو دلیل مهم قدری اریب نصب می شوند. دلیل اول آنکه موتور با کاهش صوت مغناطیسی بدون صدا کارکرده و برای آنکه از هارمونیکها در شکافها کاسته شود. دلیل دوم آن است که گرایش روتور به هنگ کردن کمتر شود.دندانه‌های روتور به خاطر جذب مغناطیسی مستقیم (محض) تلاش می کنند که در مقابل دندانه‌های استاتور باقی بمانند.این اتفاق هنگامی می افتد که تعداد دندانه‌های روتور و ا ستاتور برابر با شند. روتور بو سیله مهار هایی در دو انتها روی محور نصب شده؛ یک انتهای محور در حالت طبیعی برای انتقال نیرو بلندتر از طرف دیگر گرفته می شود.ممکن است بعضی موتورها محوری فرعی در طرف دیگر(غیر گردنده – غیر منتقل کننده نیرو) برای اتصال د ستگاههای حسگر حالت (و ضعیت) و سرعت دا شته با شند.بین استاتور و روتور شکافی هوایی موجود است.بعلت القا انرژی از استاتور به روتور منتقل می شود.تورک تولید شده به روتور نیرو داده و سپس برای چرخیدن به آن نیرو می کند. صرف نظر از روتور ا ستفاده شده قواعد کلی برای دوران یکی است.

۳-۱۱ انواع موتورهای القایی

عموما دسته بندی موتورهای القای براساس تعداد پیچه‌های استاتور است که عبارتند از:

- موتورهای القایی تک فاز

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

• موتورهای القایی سه فاز

۱-۱۱-۳ موتورهای القایی تک فاز

احتمالا بیشتر از کل انواع موتورها از موتورهای القایی AC تک فاز استفاده می شود.منطقی است که باید موتورهای دارای کمترین گرانی و هزینه نگه داری بیشتر استفاده شود. موتور القایی AC تک فاز بهترین مصداق این توصیف است.آن طور که از نام آن برمیاید 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. 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 ای ضربانی تولید می کند.بسبب القا روتور تحریک می شود.چون میدان مغناطیسی اصلی ضربانی است تورکی 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 داردکه می تواند ضربات آغازی را برای چرخش موتور تولید کند. دستگاه آغاز گر موتورهای القایی تک فاز اساسا پیچه ای اضافی در استاتور است (پیچه کمکی) که در شکل سه نشان داده شده است.پیچه استارت می تواند دارای خازنهای سری ویا سوئیچ گریز از مرکز باشد.هنگامی که ولتاژ تغذیه برقرار است جریان در پیچه اصلی بسبب مقاومت پیچه اصلی ولتاژتغذیه را افت میدهد (ولتاژ به جریان تبدیل می شود).در همین حین جریان در پیچه استارت بسته به مقاومت دستگاه استارت به افزایش ولتاژ تغذیه تبدیل می شود.فعل و انفعال میان میدانهای مغناطیسی که پیچه اصلی و دستگاه استارت می سازند میدان برایندی میسازند که در جهتی گردش می کند.موتور گردش را در جهت این میدان برایند آغاز میکند. هنگامی که موتور به ۷۵ درصد

دور مجاز خود می ر سد یک سوئیچ گریز از مرکز پیچه ا ستارت را از مدار خارج می کند.از این لحظه به بعد موتور تک فاز می تواند تورک کافی را برای ادامه کارکرد خود نگه دارد. بجز انواع خاص دارای Capacitor start / capacitor run عموماهمه موتورهای تک فاز فقط برای کاربری‌های بالای ۴/۳ hp ا ستفاده می شوند. ب سته به انواع تکنیکهای ا ستارت موتورهای القایی تک فاز AC در د سته بندی ای وسیع آن گونه که در شکل زیر توصیف شده قرار دارند.

۲-۱۱-۳ موتور القایی AC فاز شکسته

موتور فاز شکسته همچنین به عنوان Induction start/Induction run (استارت القایی/کارکرد القایی)هم شناخته می‌شود که دو پیچه دارد.پیچه استارت از سیم نازکتر و تعداد دور کمتر نسبت به پیچه اصلی برای بوجود آوردن مقاومت بیشتر ساخته شده است.همچنین میدان پیچه استارت در زاویه ای غیر از آنچه که پیچه اصلی دارد قرار می گیرد که سبب آغاز چرخش موتور می شود.پیچه اصلی که از سیم ضخیم تری ساخته شده است موتور را همیشه درحالت چرخش باقی نگه می دارد. تورک آغازین کم ا ست مثلا ۱۰۰ تا ۱۷۵ در صد تورک ارزیابی شده.موتور برای ا ستارت جریانی زیاد طلب می کند.تقریبا ۷۰۰ تا ۱۰۰۰ در صد جریان ارزیابی شده.تورک بی شینه تولید شده نیز در محدوده ۲۵۰ تا ۳۵۰ در صد از تورک براورد شده می با شد.(برای م شاهده منحنی سرعت – گ شتاور به شکل ۹نگاه کنید). کاربریهای خوب برای موتورهای فاز شکسته شامل سمباده (آسیاب)های کوچک، دمنده‌ها و فنهای کوچک و دیگر د ستگاههایی با نیاز به تورک آغازین کم با و نیاز به قدرت ۲۰/۱ تا ۳/۱ ا سب بخار می باشد.از استفاده از این موتورها در کاربریهایی که به دوره‌های خاموش و روشن و گشتاور زیاد نیازدارند خود داری نمایید.

۲-۱-۱۱-۳ موتور القایی با استارت خازنی

این نوع، موتور اصلاح شده فاز شکسته با خازنی سری با آن برای بهبود استارت است.همانند موتور معمولی فاز شکسته این نوع موتور یک سوئیچ گریز از مرکز داشته که هنگامی که موتور به ۷۵ درصد سرعت ارزیابی شده می رسد، پیچه استارت را از مدار خارج می نماید.از آنجا که خازن با مدار استارت موازی است، گشتاور استارت بیشتری تولید می‌کند، معمولاً در حدود ۲۰۰ تا ۴۰۰ درصد گشتاور ارزیابی شده.و جریان استارت معمولاً بین ۴۵۰ تا ۵۷۵ درصد جریان ارزیابی شده است.که بسیار کمتر از موتور فاز شکسته و بعلت سیم ضخیمتر در مدار استارت است.. نوع اصلاح شده ای از موتو با استارت خازنی، موتور با استارت مقاومتی است.در این نوع موتور خازن استارت با یک مقاومت جایگزین شده است.موتور استارت مقاومتی در کاربریهایی مورد استفاده قرار می گیرد که میزان گشتاور استارتینگی کمتر از مقداری که موتور استارت خازنی تولید می‌کند لازم است.صرف نظر از هزینه این موتور امتیازات عمده ای نسبت به موتور استارت خازنی ندارد. این موتورها در انواع مختلف کاربریهای پولی و تسمه ای مانند تسمه نقاله‌های کوچک، پمپها و دمنده‌های بزرگ به خوبی بسیاری از خود گردانها و کاربریهای چرخ دنده ای استفاده می شوند.

۳-۱-۱۱-۳ موتورهای AC القایی با خازن دائمی اسپلیت

این موتور (PSC) نوعی خازن دائما متصل به صورت سری به پیچه استارت دارد.این کار سبب آن می شود که پیچه استارت تازمانی که موتور به سرعت چرخش خود برسد بصورت پیچه ای کمکی عمل کند.از آنجا که خازن عملکرد اصلی، باید برای استفاده مداوم طراحی شده باشد، نمیتواند توان استارتی معادل یک موتور استارت خازنی ایجاد نماید.گشتاور استارت یک موتور (PSC) معمولاً کم و در حدود ۳۰ تا ۱۵۰ درصد گشتاور ارزیابی شده است.موتورهای (PSC) جریان استارتی پایین، معمولاً در کمتر از ۲۰۰ درصد جریان برآورد شده دارند که آنها را برای کاربریهایی با سرعتهای دارای چرخه‌های خاموش روشن بالا بسیار مناسب میسازد.برای منحنی سرعت – گشتاور به شکل ۹ مراجعه کنید. موتورهای PSC امتیازات فراوانی دارند.طراحی موتور براحتی برای استفاده با کنترل کننده‌های سرعت می تواند اصلاح شود. همچنین می توانند برای بازدهی بهینه و ضریب توان بالا در فشار برآورد شده طراحی شوند.آنها به عنوان قابل اطمینان‌ترین موتور تک فاز مطرح میشوند.مخصوصا به این خاطر

که به سوئیچ گریز از مرکز نیازی ندارند. موتورهای PSC بسته به طراحیشان کاربری بسیار متنوعی دارند که شامل فنها، دمنده‌ها با نیاز به گشتاور استارت کم و چرخه‌های کاری غیر دائمی مانند تنظیم دستگاهها (طرز کارها)، عملگر درگاهها و بازکننده‌های درب گاراژها میشود.

۳-۱۱-۱-٤ موتورهای AC القایی استارت با خازن/ کارکرد با خازن

این موتور، همانند موتور با استارت خازن، خازنی از نوع استارتی در حالت سری با پیچه کمکی برای گ شتاور زیاد ا ستارت دارد.همچنین مانند یک موتور PSC خازنی از نوع کارکرد که درکنار خازن استارت در حالت سری با پیچه کمکی است که بعد از شروع به کار موتور از مدار خارج می شود.این حالت سبب بوجود آمدن گشتاوری در حد ا ضافی می شود. این نوع موتور می تواند ... و بازده بیشتر طراحی شود.این موتور بخاطر خازنهای کارکرد و استارت و سوئیچ گریز از مرکز آن پرهزینه است. این موتور می تواند در بسیاری از کاربریهایی که از هرموتور تک فاز دیگری انتظار میرود ا ستفاده شود.این کاربریها شامل ما شینهای مرتبط با چوب، کمپر سورهای هوا، پمپهای آب ف شار قوی، پمپهای تخلیه و دیگر کاربردهای نیازمند گشتاورهای بالا در حد ۱ تا ۱۰ اسب بخار می شوند.

۳-۱۱-۱-۵ موتور القایی AC با قطب سایه دار

موتورهای با قطب سایه دار فقط یک پیچه ا صلی دارند و پیچه ا ستارت ندارند.ا ستارت خوردن بوسیله طرح خاص آن که حلقه پیوسته مسی ای را دور قسمت کوچکی از هر قطب موتور حلقه می‌کند انجام می شود.این سایه که قطب را دو تکه می‌کند سبب می‌شود که میدان مغناطیسی ای ضعیفتر در ناحیه سایه خورده نسبت به قسمت دیگر و در کنار آن بوجود آید.تعامل میان میدانها محور را به چرخش وامی دارد. چون موتور با قطب سایه خورده پیچه ا ستارت، سوئیچ ا ستارت ویا خازن ندارد از

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

نظر الکتریکی ساده و ارزان است.همچنین سرعت آن را صرفا با تغییر ولتاژ یا بوسیله یک پیچه با چند دور مختلف می توان کنترل کرد. ساخت موتور با قطب سایه خورده از نظر مکانیکی اجازه تولید انبوه را میدهد.درحقیقت این موتورها به موتورهای یک بار مصرف معروفند.بدین معنی که جایگزین کردن آنها ارزانتر از تعمیر آنها ست. موتورهای با قطب سایه دار بسیاری مشخصات مثبت دارند.اما چندین مورد بی فایدگی هم دارند.گشتاور استارت کم آن معمولاً ۲۵ تا ۷۵ درصد گشتاور برآوردی است.این موتور موتوری با اتلاف بالا ست که سرعتی حدود ۷ تا ۱۰ در صد سرعت سنکرون دارد.عموما بازده این نوع موتور بسیار پایین است (زیر ۲۰ درصد). هزینه اولیه پایین آن را برای قدرت کمتر یا کاربردهای با کار کمتر مناسب می سازد. شاید وسیعترین استفاده از آنها در فنهای چند سرعته برای استفاده خانگی است.ولی گشتاور کم موتور دارای قطب سایه دار را برای بیشتر کاربریهای صنعتی یا تجاری که در آنها کار مداوم یا چرخه‌های گردش بیشتر معمول است غیر قابل استفاده می کند.

۱۲-۳ موتورهای AC سه فاز

برای کاربردهای نیازمند به توان بالاتر، از موتورهای القایی سه فاز AC (یا چند فاز) استفاده می‌شود. این موتورها از اختلاف فاز موجود بین فازهای تغذیه چند فاز الکتریکی برای ایجاد یک میدان الکترومغناطیسی دوار درونشان، استفاده می‌کنند. اغلب، روتور شامل تعدادی هادی‌های مسی است که در فولاد قرار داده شده‌اند. از طریق القای الکترومغناطیسی میدان مغناطیسی دوار در این هادی‌ها القای جریان می‌کند، که در نتیجه منجر به ایجاد یک میدان مغناطیسی متعادل کننده شده و موجب می‌شود که موتور در جهت گردش میدان به حرکت در آید.

این نوع از موتور با نام موتور القایی معروف اســـت. برای اینکه این موتور به حرکت درآید بایستی همواره موتور با سرعتی کمتر از بسامد منبع تغذیه اعمالی به موتور، بچرخد، چرا که در غیر این صورت میدان متعادل کننده‌های در روتور ایجاد نخواهد شد. ا ستفاده از این نوع موتور در کاربردهای ترکشــن نظیر لوکوموتیوها، که در آن به موتور ترکشــن آســنکرون معروف اســت، روز به روز در حال افزایش است. به سیم پیچهای روتور جریان میدان جدایی اعمال می‌شود تا یک میدان مغناطیسی پیوسته ایجاد شود، که در موتور هم‌زمان وجود دارد، موتور به صورت هم‌زمان با میدان مغناطیسی دوار نا شی از برق AC ســـه فاز، به گردش در می‌آید. موتورهای هم‌زمان (ســـنکرون) را می‌توانیم به عنوان مولد جریان هم بکار برد.

سرعت موتور AC در ابتدا به فرکانس تغذیه بستگی دارد و مقدار لغزش، یا اختلاف در سرعت چرخش بین چرخانه و میدان ایستانه، گشتاور تولیدی موتور را تعیین می‌کند. تغییر سرعت در این نوع از موتورها را می‌توان با داشتن دسته سیم پیچها یا قطبهایی در موتور که با روشن و خاموش کردنشان سرعت میدان دوار مغناطیسی تغییر می‌کند، ممکن ساخت. به هر حال با پیشرفت الکترونیک قدرت می‌توانیم با تغییر دادن بسامد منبع تغذیه، کنترل یکنواخت تری بر روی سرعت موتورها داشته باشیم.

۱-۱۲-۳ موتور قفس سنجابی

تقریبا ۹۰ در صد موتورهای القایی AC سه فاز از این نوعند.که روتور آنها از نوع قفس سنجابی ا ست که در ابتدا تو ضیح داده شد.محدوده‌های طبقه بندی نیروی آنها از یک سوم تا چند صد ا سب بخار ا ست.موتورهای این نوعی که در دسته یک ا سب بخار به بالا اند در مقایسه با مشابه‌های تک فاز کم هزینه ترند و میتوانند در استارت در فشارهای سنگینتر بکار کنند.

۲-۱۲-۳ موتور با روتور پیچشی

موتور با حلقه لغزان یا موتور روتور پیچ شی نوعی از موتور القایی قفس سنجابی ا ست.درحالی که ا ستاتور در این موتور همانند موتور قفس سنجابی ا ست یک سری از پیچه‌ها را روی روتور خود دارد که در حالت مدارکوتاه نی ستند ولی به یک سری از رینگهای لغزان ختم می شوند.این پیچه‌ها در اضـافه کردن مقاومتها و خازنهای خارجی سـودمندند.اسـلیپ لازم برای تولید گشـتاور بیشـینه نهایی م ستقیما با مقاومت روتور متنا سب ا ست.در موتور با حلقه لغزان مقاومت موثر روتور با ا ضافه کردن مقاومت خارجی میان حلقه های لغزان کاهش میابد. بنابراین امکان بدسـت آوردن لغزش بیشـتر و همچنین گشتاور بیشینه نهایی در سرعتهای کمتر وجود دارد. یک مقاومت خارجی می تواندر سرعت تقریبا صـفر را نتیجه دهد که گشـتاو بیشـینه نهایی بسـیار زیادی با جریان اسـتارت کم را تولید می کند.هنگامی که موتور شـتاب می گیرد مقدار مقاومت می تواند کاهش یابد تا مشـخصـات موتور برای کارهایی با فشار زیاد مناسب شود.هنگامی که موتور به سرعت اصلی میرسد خازنهای خارجی از مدار خارج می شوند و این یدین معنی ا ست که اکنون موتور به عنوان یک موتور القایی ا ستاندارد کار می کند. این نوع موتور برای فشارهای مانا (کارهایی با فشار ثابت) که درآنها گشتاور نهایی باید در سرعت تقریبا صفر تولید شده و موتور درکمترین زمان و با کمترین م صرف جریان تا سرعت بی شینه شتاب گیرد ایده آل است. قسمت پایینی موتور با حلقه لغزان که در آن حلقه‌ها به همراه مجموعه براشها است به نگهداری منظم نیاز داردکه از نظر قیمت، استاندارد بودن آن را به عنوان یک موتور قفس سنجابی غیر ممکن می کند.اگر پیچه‌ها کوتاهتر شـوده و اسـتارت زده شـود معمولاً جریان بالااز روتور در حالت متوقف عبورمی کند که در حد ۱۴۰۰ درصـد اسـت.درحالیکه در این حالت درآن گشـتاوری در حد ۶۰درصـد تولید مینماید که در بسـیاری از کاربریها چنین امکان پشـتیبانی چنین چیزی نیسـت.با تغییر

مقاومتهای روتور منحنی سرعت گشتاور تعدیل می گرددکه بدان وسیله سرعتی که درآن موتور در فشاری مخصوص کارمی کند تعدیل می شود.ظرفیت تکمیل فشار می‌تواند سرعت را تا ۵۰در صد سرعت سنکرون کاهش دهد.خصوصا هنگامی که فشار، از انواعی با نیاز به گشتاور – سرعتهای مختلف مثل پرسهای چاپ یا کمپرسورها است.کاهش سرعت تا زیر ۵۰در صد بازده را به خاطر اتلاف انرژی در مقاومتها به شدت کاهش میدهد.این نوع موتور در کاربریهایی با چرخش با گشتاور و سرعتهای مختلف مانند پرسهای چاپ، کمپرسورها، تسمه نقاله‌ها، بالابرنده‌ها و آسانسورها مورد استفاده قرار می گیرد.

۳-۱۲-۳ 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 می شود. 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، بویژه وقتی که بخشی از یک سیستم دیجیتال دارای کنترل فرمان یار باشند .

۳-۱۲-٤ موتورهای خطی

یک موتور خطی اساساً یک موتور الکتریکی است که از حالت دوار در آمده تا بجای 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 سریع السیر مگلو مشاهده کنید که در آن قطار روی زمین پرواز می‌کند. نوع دیگری از موتورهای الکتریکی موتور پله‌ای است، که در آن یک روتور درونی، شامل آهنرباهای دائمی تو سط یک د سته از آهنرباهای خارجی که به صورت الکترونیکی رو شن و خاموش می شوند، کنترل می شود. یک موتور پله‌ای ترکیبی از یک موتور الکتریکی DC و یک سلونوئید ا ست. موتورهای پله‌ای ساده تو سط بخ شی از یک سی ستم دنده‌ای در حالت‌های موقعیتی معینی قرار می‌گیرند، اما موتورهای پله‌ای ن سبتاً کنترل شده، می‌توانند ب سیار آرام بچرخند. موتورهای پله‌ای کنترل شده با کامپیوتر یکی از فرم‌های سی ستم‌های تنظیم موقعیت ا ست، بویژه وقتی که بخ شی از یک سی ستم دیجیتال دارای کنترل فرمان یار باشند.

۵-۱۲-۳ AC فرکانس متغیر (با تنظیم فرکانس)

وقتی پمپ‌های گریز از مرکز، فن‌ها و دمنده‌ها در سرعت ثابت کار می‌کنند و خروجی با استفاده از والوها و مسدود کننده‌ها کنترل می‌شود موتور صرفنظر از مقدار خروجی در نزدیکی بار کامل کار می‌کند که باعث می‌شود انرژی زیادی توسط این مسدودکننده‌ها و والوها تلف شود. اگر این تجهیزات بتوانند همواره در سرعت مورد نیاز کار کنند مقدار زیادی انرژی صرفه‌جویی می شود. درایوهای تنظیم سرعت باعث می‌شوند تجهیزات باتوجه به نیاز سیستم در حالت بهینه عمل کنند.

کنترلرهای AC تنظیم فرکانس (فرکانس متغییر) وسایل پیچیده ای بوده و گرانقیمت هستند. بااین‌حال می توانند به‌راحتی به موتورهای القایی AC ا ستاندارد ا ضافه شوند. با هزینه تجهیزات کمتر و هزینه‌های الکتریکی بیشتر (با کاهش هزینه تجهیزات و افزایش هزینه‌های الکتریکی) کاربرد این وسایل در اغلب موارد اقتصادی می شود. ب سیاری از انواع پمپ‌ها، فن‌ها، میکسچرها، نقاله‌ها، خشک‌کننده‌ها،

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

خردکننده ها (سنگ شکن ها) آ سیاب ها، صافی ها و برخی انواع کمپر سورها، دمنده ها و همزن ها در سرعت‌های مختلف با وسایل تنظیم سرعت کار می‌کنند.

تجهیزات مجهز به تنظیم سرعت کمنراز نصف تجهیزات مجهز به مسدودکننده انرژی مصرف می‌کنند.

در عمل باید برای محاسبه دقیق صرفه‌جویی حاصل براساس کیلووات بازده موتور هم درنظر گرفته شود. بازده موتور تا زیر ۵۰درصد ظرفیت نامی افت می‌کند.

DC حالت جامد (نیمه‌هادی)

می‌توان با تنظیم سرعت با استفاده از درایوهای DC صرفه‌جویی‌های مشابهی را انجام داد. هزینه اولیه نسبت‌به درایوهای AC تنظیم فرکانس بیشتر است به‌خصوص وقتی مستقیماً بتوان از کنترلرهای الکتریکی در موتور AC استفاده کرد. تعمیر و نگهداری کموتاتور و زغال نیز هزینه زیادی در درایوهای DCدربردارد. همچنین سیستم‌های DC نسبت‌به هوای خورنده و کثیف (مملو از ذرات) که در یک محیط صنعتی معمول است حساس‌ترند .

بنابراین درایوهای AC معمولاً ترجیح داده می‌شوند مگر در مواردی که شرایط عملیاتی برخی از مشخصه‌های سیستم‌های DC از قبیل تنظیم سرعت خیلی دقیق، معکوس کردن سریع جهت، یا گشتاور ثابت در رنج سرعت نامی مورد نیاز باشد.از این درایوها در ماشین های حدیده ((drawing machins، پوشش‌دهنده‌ها) لعاب‌دهنده‌ها (coaters ماشین‌های تورق(laminators) ، دستگاه‌های سیم‌پیچی (winders) و سایر تجهیزات استفاده می‌شود.

سایر تکنیک‌های تغییر سرعت موتور عبارت است از درایوهای لغزش (slip) الکترومکانیکی، درایوهای سیال. و موتورهای القایی (موتورهای با روتور سیم‌پیچی شده). این درایوها با تغییر درجه

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

لغزش بین درایو و عنصر درحال حرکت سرعت را کنترل می‌کنند. چون قسمتی از انرژی مکانیکی که تبدیل به بار نمی شـود به حرارت تبدیل می گردد این درایوها دارای بازده کمی بوده و معمولاً به خاطر مشخصه‌های خود در کاربردهای خاصی به‌کار برده می شوند .مثلاً ممکن است از درایوهای سیال در سنگ شکن‌ها (خردکننده‌ها) استفاده شوند چون دارای ظرفیت توان بالا، انتقال گشتاور آسان، توانایی مقاومت دربرابر بارهای شوک، قابلیت مقاومت در سیکل‌های سکون (ازکارافتادگی)، ماهیت ایمنی آن و قابلیت تحمل هوای ساینده را دارند.

چون درایوهای AC و DC سرعت چرخنده اصلی را تغییر می‌دهند برای صرفه‌جویی در انرژی ترجیح داده می‌شوند.

درایوهای تنظیم سرعت مکانیکی ساده‌ترین و ارزانترین وسایل تغییر سرعت هستند. این نوع چرخ های قابل تنظیم می توانند در امتداد محور باز و بسـته شـوند و درنتیجه میزان تماس چرخ را با تسمه تنظیم کنند .

مزیت عمده درایوهای مکانیکی سادگی آنها ، سهولت تعمیر و نگهداری و هزینه پایین آنها است. یک سـرویس تعمیر و نگهداری درحد متوسـط و کنترل سـرعت با دقت کم (معمولاً ۵درصـد) از خصوصیات این درایوها است.

درایوهای تسمه‌ای برای گشتاورهای کم تا متوسط (۱۰۰اسب‌بخار) در دسترس هستند. بازده درایوهای تسمه‌ای ۹۵ درصد است و نسبت کاهش سرعت تا ۱۰به 1 می‌رسد.از درایوهای زنجیری فلزی در گشـتاور زیاد اسـتفاده می‌شـود. این درایوها مشـابه درایوهای تسـمه‌ای هسـتند فقط به جای تسمه‌های لاستیکی از تسمه‌های فلزی استفاده شده است.

وقتی فقط با یک کاهش سرعت به نتیجه رضایت بخش برسیم گزینه ارزانتری را می توانیم انتخاب کنیم. اگرچه سرعت‌های متغییر این مزیت را دارند که در وضعیت‌های مختلف می‌توان سرعت بهینه را به کار برد، در مواقعی که رنج تغییر سرعت محدود است و زمانی که موتور باید در سرعت پایین‌تری کار کند نسبت‌به زمان کل کار موتور کم است احتمالاً یک کاهنده تک سرعته ازنظر هزینه و اثربخشی به‌صرفه‌تر است.

درایوهای تسمه‌ای: در این درایوها یک (یک بار) کاهش سرعت با کمترین هزینه همراه است چون به راحتی می توان چرخ ها را عوض کرد. ازآنجاکه با نصب دوباره چرخ های قدیمی براحتی می توان تغییرات را بازگرداند از این روش وقتی استفاده می‌شود که کاهش خروجی برای یک دوره معین موردنیاز است. مثلاً وقتی سطح تولید برای یک زمان نامشخص کاهش یافته ولی ممکن است در آینده نیاز باشد که به ظرفیت اولیه برگردیمکاهش دور توسط چرخ‌دنده :حالت‌های مشابه‌ای را توسط تغییر چرخ‌دنده می‌توان به‌کار برد.

تعویض موتور :درمواردی که یک بار کاهش سرعت موردنیاز است یک موتور با سرعت کم‌تر را نیز می‌توان جایگزین‌نمود.

موتور دوسرعته یک راه‌حل اقتصادی میانه درمقایسه با استفاده از درایوهای چندسرعته و سرعت ثابت است.

همانطورکه در مثال‌های قبلی بیان شد چون توان مصرفی با مکعب (توان سوم) سرعت متناسب است، صرفه‌جویی در انرژی اهمیت زیادی دارد. درعمل یک افزایش جزئی به‌خاطر تلفات اصطکاک رخ می‌دهد. از این روش و استفاده از روش‌های کنترلی دیگر می‌توان خروجی را در یک رنج محدود کنترل کرد .

دو سرعت را می‌توان از یک سیم‌پیچ به‌دست آورد ولی سرعت پایینی باید نصف سرعت بالایی باشد. مثلاً سرعت‌های موتور به این شکل است ۱۸۰۰/۹۰۰ ، ۱۲۰۰/۶۰۰ ، 1800/3600 وقتی به نسبت‌های دیگری از سرعت نیاز است استفاده از یک استاتور دو سیم پیچه ضروری است. از موتورهای قفسی چند سرعته (multispeed squirrel cage motors) نیز که دارای سه یا چهار سرعت همزمان هستند می‌توان استفاده نمود .

قیمت موتورهای دو سرعته تقریباً دو برابر موتورهای تک سرعته است. اگر یک موتور بتواند در دوره‌های زمانی محسوسی با سرعت کم‌تر کار کند صرفه‌جویی حاصله سرمایه‌گذاری اضافی را توجیه می کند. در موتورهای چندسرعته استارترهای گرانقیمتی مورد نیاز است چون اندازه محافظ های اضافه‌بار در سرعت‌های مختلف متفاوت است

درایو یا کنورتور فرکانس و یا کنترل کننده دور موتور برای تنظیم دور الکتروموتورهای AC (موتورهای سه فاز) استفاده میگردد. درایوها قادرند دور موتور را از صفر تا چندین برابر دور نامی موتور و بطورپیوسته تغییر دهند .

تنظیم دور در الکتروموتورها علاوه بر منعطف نمودن پروسه های صنعتی ، در کاربردهای زیادی منجر به صرفه جوئی انرژی هم میگردد. علاوه بر آندرایوها جریان راه اندازی کشیده شده از شبکه را به میزان زیادی کاهش میدهند. بطوریکه این جریان خیلی کمتر از جریان اسمی موتور است .

درایوها می‌توانندموتور را بطور نرم و کاملا کنترل شده استارت و استپ نمایند .زمان استارت و استپ رامی توان بدقت تنظیم نمود. این زمانها میتوانند کسری از ثانیه و یا صدها دقیقه با شد. توانائی درایو در استارت و استپ نرم موجب کاهش قابل ملاحظه تنشهای مکانیکی درکوپلینگها و سایر ادوات دوار میگردد.

درایوهای مدرن امروزی بر ا ساس تکنولوژی مدولار ساخته می شوند. این امر هم درة سمتهای سخت افزاری و هم در قسمتهای نرم افزاری درایو رعایت میشود. ساختار مدولار قابلیت بر آورده سازی بسیاری از نیازهای مشتری را دارد. اغلب این درایوها ازتکنولوژی کنترل برداری بهره می‌گیرند . این روش کنترل امکان کنترل موتور را با دقت ودینامیک زیاد فراهم میاورد. بطوریکه این درایوها اینک قادرند درست نظیر درایوهای DC رفتار نمایند. آنها را میتوان در کاربردهای کنترل سرعت و یا کنترل گشتاور بسهولت مورد استفاده قرارداد. بطوریکه سادگی و استحکام موتورهای القائی درکنار ایندرایوها مجموعه ای مطمئن و کارا از آنها میسازد . هر چند که این درایوها ازتکنولوژی الکترونیک قدرت پیچیده استفاده میکنند اما بدلیل استاتیک بودنشان هزینه های نگهداشت زیادی به صنعت تحمیل نمی کنند.

درایوهای مدرن قادرند بطور اتوماتیک فلوی مغناطیسی در موتور را در سطح بهینه نگهدارند. این ویژگی در جاهائی که بار موتور کم است منجر به صرفه جوئی انرژی خواهدشد.

درایوهای مدرن امروزه در کاربردهای فیدبک و سرو نیز بسهولت بکار گرفته میشوند. ساختار مدولار آنها بگونه ای است که میتوان متناسب با کاربرد از کارتهای اختیاریاستفاده نمود. این کارتها امکان تطبیق درایو با کاربرد مشتری را فراهم می آورند. درکنار این مقدورات سخت افزاری باید به برنامه های نرم افزاری متعددی نیز اشاره نمود،که معمولات توسط سازندگان درایو برای نیازهای مختلف صنعتی ارائه میشود. استفاده ازاین برنامه های کاربردی بسیار ساده بوده و کاربر میتواند برنامه دلخواه خود راانتخاب و در داخل درایو قراردهد. درایوهای امروزی میتوانند بسیاری از فیلد باسهای موجود را پشتیبانی کنند. امروزه پروفی باس به عنوان یک فیلدباس باز (Open)، دربسیاری از

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

کاربردهای صنعتی متداول شده است. سازندگان درایو با استفاده از پروفایل Profi Drive بسهولت سازگاری خود را با پروفی باس برقرار می‌سازند .

درایوها علاوه بر ماموریتهای اصلی خود قابلیتهای بیشمار دیگری نیز دارند که ازجمله میتوان به موارد زیر اشاره نمود:

- حفاظت کامل الکتروموتور در مقابل اضافه جریان و نوسانات ولتاژ
- انعطاف پذیری در کنترل پروسه
- سازگاری با نیازهای کاربردی موتور

سیستم نرم افزاری درایوهای ساخت شرکت Vacon از دو لایه تشکیل شده است. لایه اولنرم افزار سیستم و لایه دوم جهت توسعه نرم افزارهای کاربردی کاربر اختصاص یافتها ست. با کمک این لایه کاربر میتواند با کمک ابزار گرافیکی و با استفاده از زبانهایرایج برنامه نویسی برنامه های کاربردی خود را توسعه دهد. وکن تنها به همین اکتفانکرده و با آماده نمودن صدها برنامه کاربردی به کاربر کمک میکند بسهولت برنامه کاربردی مورد نظر را در درایو نصب نموده و از آنها استفاده نماید .

منابع و مأخذ:

1. Howard W. Penrose,"A novel approach to industrial assessments for improved energy, waste stream, process and reliability", Kennedy-Western University, 1999.
2. Shawn McNulty, Bill Howe, "Power Quality Problems and Renewable Energy Solutions", 2002.
3. "Optimizing your motor-driven systems"motor.doe.org.
4. "Reducing power factor cost" motor.doe.org.
5. Determining Electric Motor Load and Efficiency", motor.doe.org.
6. Dipl.Ing.(FH) Hugo Stadler ,"Energy Savings by means of Electrical Drives", Loher GmbH.
7. Anibal T. De Almeida, Paula Fonseca, & others"Improving the penetration of Energy-Efficient Motors and Drives", University of Coimbra, Department of Electrical Engineering.
8. A.Shirazi, "Potential Fro Implementation Of Energy Saving Measures In Selected Cement Factories In Iran ", Flensbusg University, Germany, March, 2002.
9. "Lower energy and chemicals costs at swedish sewage treatment plant", http://www.vacon.com/what/swtplen.html.
10. "Environmentally sound energy efficient strategies: a case study of the power sector in India ",
11. Kevin Wright,"Energy Solutions,"Rockwell Automation, July 2002.
12. Bimal K. Bose,"Energy, Environment, and Advances in Power Electronics," IEEE Trans. Power Electronics, VOL. 15, No. 4, July 2000

WikiPower.ir