عنوان :

چیلرهای دور متغیر(اینورتری)

عنوان درس :کاربرد انرژی‌های تجدیدپزیر در تأسیسات

استاد گرامی :

جناب آقای مهندس علی نعمتی

تهیه و تنظیم :

مجید کمانی

بهار۱۳۹۵

energyenergy.ir

فهرست مطالب

عنوان.....صفحه

درایو دور متغیر یا کنترل VSD برای موتورهای القایی ۱

اینورتر چیست؟..... ۴

انواع اینورتر از نظر ورودی کدم‌اند..... ۴

انواع اینورتر از نظر کاربرد کدم‌اند؟..... ۵

مزایای استفاده از اینورتر چیست؟..... ۵

اینورتر چگونه مصرف برق را کاهش می‌دهد؟..... ۵

کدام اینورتر کیفیت دارد؟..... ۶

معرفی درایو یا اینورتر..... ۶

کاهش هزینه برق مصرفی..... ۷

کاهش جریان راه‌اندازی..... ۷

امکان ایجاد فشار ثابت در کاربرد پمپ‌ها..... ۸

از دیدگاه علمی..... ۹

فلسفه مبنا..... ۱۱

عملکرد موتورخانه سرمایش با طرح شبکه‌ای ۱۴

صرفه‌جویی در انرژی در سیستم شبکه‌ای ۱۵

مزایای استفاده از کنترل‌کننده‌های دور متغیر ۱۷

energyenergy.ir

درایو دور متغیر یا کنترل VSD برای موتورهای القایی

با افزایش کاربرد موتورهای القایی در صنعت بحث کنترل این موتورها اهمیت ویژه‌های پیدا کرده است. درایو الکتریکی در موتورهای الکتریکی عبارت است سیستمی که سرعت و گشتاور یک موتور الکتریکی را کنترل می‌کند.درایو VFD یک سیستم برای کنترل کردن سرعت چرخش یک موتور AC با کنترل کردن فرکانس تغذیه اعمال شده به موتور الکتریکی است.

VFD به نام‌های AFD (درایو فرکانس قابل تنظیم) یا VSD (درایو سرعت متغیر) نیز خوانده می‌شود. همچنین به مدارهای اینورتری که دارای فرکانس و ولتاژ خروجی قابل تغییر باشند درایو الکتریکی گفته می‌شود. این درایو بر این اصل عمل می‌کند که سرعت سنکرون یک موتور AC به فرکانس تغذیه آن موتور AC بستگی دارد و همچنین بر اساس رابطه زیر به تعداد قطب‌های آن موتور.

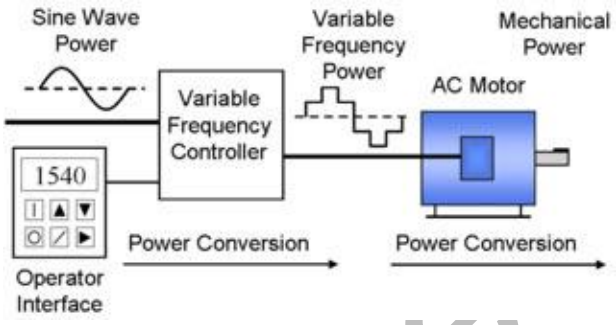
$$RPM = \frac{120 \times f}{p}$$

در این رابطه RPM تعداد دور بر دقیقه، f فرکانس منبع تغذیه و p تعداد قطب‌های موتور است. عملکرد موتورهای سنکرون طبق رابطه فوق است و در موتورهای القایی سرعت رتور کمی کمتر از این سرعت سنکرون است. به طور مثال در یک موتور ۶۰ هرتز با تعداد قطب ۴، دور سنکرون برابر ۱۸۰۰، RPM است.

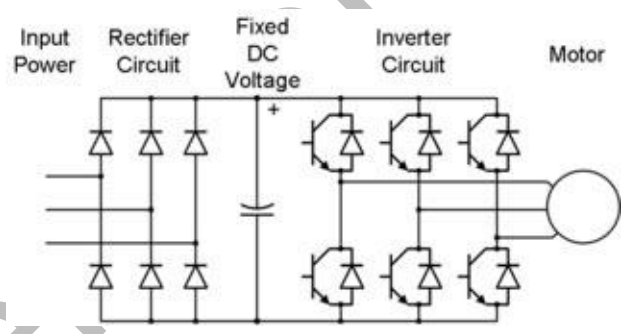
energy.ir

برای یک موتور القایی تحت بار کامل این سرعت حدود RPM1750 است (اختلاف به دلیل وجود لغزش در موتور است)

شرحی بر سیستم VFD: موتورهای استفاده شده در سیستم VFD معمولاً سه فاز هستند. شکل زیر بلوکی از این سیستم را نشان داده است. سیستم کنترل‌کننده فرکانس به وسیله اپراتور فرمان گرفته و توان AC را به یک توان AC با فرکانس متغیر تبدیل می‌کند.



معمولاً سیستم کنترل‌کننده فرکانس به صورت شکل زیر است.



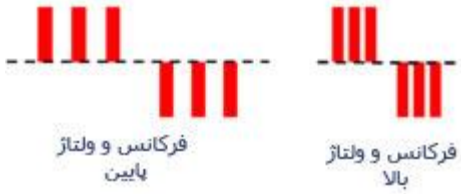
در این حالت ابتدا سیگنال AC به DC تبدیل شده و سپس دوباره توسط اینورتر به AC تبدیل می‌شود. ولتاژ اعمال شده طبق مشخصه موتور به این موتور الکتریکی باید دارای رابطه زیر باشد که n عدد ثابتی است.

$$n=v/f$$

مثلاً یک موتور با مشخصه عملکرد ۴۶۰ ولت و فرکانس ۶۰ هرتز چنانچه فرکانسش به ۳۰ هرتز تغییر کرد می‌بایست ولتاژش نیز به ۲۳۰ ولت کاهش یابد تا ضریب n ثابت بماند. برای کنترل این فرآیند از مدولاسیون معروف PWM به صورت شکل زیر استفاده می‌شود.

ene.ui.ac.ir

مدولاسیون pwm در کنترل فرکانس متغیر



همان‌طور که مشخص است با تغییر فرکانس پالس‌های PWM میزان ولتاژ مؤثر شکل موج نیز تغییر خواهد کرد.

عملکرد واسط اپراتور در سیستم VFD: اپراتور به وسیله یک صفحه کلید و یک صفحه نمایش (LCD) بر کارکرد موتور کنترل دارد. این کنترلرها معمولاً عبارت‌اند از:

۱- استارت و استاپ موتور الکتریکی

۲- برعکس کردن جهت چرخش موتور

۳- سوئیچ کردن بین حالت دستی یا حالت خودکار کنترل دور موتور

(چنانچه عمل کنترل قرار باشد از طریق کامپیوتر انجام شود نیاز به یکی از پروتکل‌های ارتباط سریال داریم) شروع کار موتور به این صورت است که ابتدا به موتور یک ولتاژ همراه با فرکانس پائین (مثلاً ۲ هرتز) داده می‌شود تا از شوک‌های اولیه وارده به موتور در هنگام استارت جلوگیری شود. چنانچه موتور به این صورت استارت نشود در ابتدای کار جریان کشیده شده تا ۳ برابر مقدار نامی افزایش می‌یابد. یک سیستم VFD با روش استارت درست می‌تواند ۱۵۰٪ گشتاور شروع را تنها با کشیدن ۱۵۰٪ جریان ایجاد کند. بعد از مرحله استارت، فرکانس و ولتاژ توسط اپراتور یا کامپیوتر جهت افزایش سرعت موتور زیاد می‌شود.

بنابراین باهم به پاسخ چند سؤال توجه می‌کنیم:

اینورتر چیست؟

energyenergy.ir

-اینورتر یا درایو AC به دستگاهی گفته می‌شود که به کمک آن می‌توان سرعت یک موتور AC سه فاز را کنترل کرد بدون آنکه قدرت و گشتاور موتور کاهش یابد .اینورترها در ظرفیت‌های مختلف ساخته می‌شوند مثلاً برای یک موتور با توان 20اسب بخار باید از اینورتر HP ۲۰ استفاده کرد .

انواع اینورتر از نظر ورودی کدم‌اند؟

-از نظر ورودی اینورترها به دو دسته تک فاز و سه فاز تقسیم می‌گردند. البته خروجی همه آن‌ها سه فاز است. برای اینورترهای با توان بالای ۳ اسب فقط از ورودی سه فاز استفاده می‌گردد .

انواع اینورترها از نظر کاربرد کدم‌اند؟

-از نظر کاربرد اینورترها به دسته‌های مختلفی تقسیم مشوند. برای راه‌اندازی پمپ‌ها، فن‌ها،آسانسور،جرثقیل، نوارهای نقاله ، دستگاه‌های اکسترودر و..... از اینورتراستفاده می‌شود. برای پمپ و فن از اینورترهای با گشتاور متغیر و برای آسانسورونوار نقاله و جرثقیل از اینورتر با گشتاور ثابت و برای اکسترودرها از اینورتر با فیدبک PGبهره‌برداری می‌کنند .

مزایای استفاده از اینورترها چیست؟

-کاهش انرژی مصرفی و لذا کاهش هزینه برق، کاهش جریان راه‌اندازی و در نتیجه طولانی شدن عمر موتور ، امکان تغییر سرعت موتور، امکان تغییر جهت حرکت موتور، داشتن حفاظت در برابر اضافه بار، امکان کار موتور در شرایطی که ولتاژ ورودی متغیر است، امکان کنترل از راه دور، ایجاد سرعت بیشتر از سرعت نامی موتور، برنامه‌ریزی کردن حرکت .

اینورتر چگونه مصرف برق را کاهش می‌دهد؟

-اینورتر به صورت هوشمند میزان بار وارده به موتور را تشخیص داده و متناسب با همان بار، به موتور جریان می‌دهد و این جریان در بسیاری از مواقع از جریان نامی موتور کمتر است .

energyenergy.ir

کدام اینورتر کیفیت دارد؟

-اینورترهایی که دارای استاندارد CE,UL,cUL باشند، مورد تائید صنایع اروپا و آمریکا بوده و از نظر کیفیت مناسب می‌باشند .

معرفی درایو یا اینورتر

دستگاهی الکترونیکی است که به‌وسیله آن می‌توان سرعت موتورهای سه فاز را تغییر داد . از دیگر کاربردها و مزایای آن می‌توان به موارد زیر اشاره کرد :

۱) تنظیم‌کننده سرعت موتور (کنترل دور).

۲) تغیر دهنده جهت دور به راحتی و بدون نیاز به کنتاکتور.

۳) روشن و خاموش نمودن موتور بدون نیاز به قطع و وصل برق اصلی.

۴) کاهش ضربه‌های مکانیکی و درنتیجه افزایش طول عمر مفید قسمت مکانیکی.

۵) حفاظت موتور در مقابل افزایش ولتاژ و جلوگیری از آسیب دیدن موتور.

۶) راه‌اندازی نرم موتور بدون هیچ‌گونه ضربه به قسمت‌های مکانیکی مثل کوپلینگها ، گیربکس‌ها ، تسمه‌ها ، زنجیرها و ... و در نتیجه افزایش طول عمر مفید موتور و سایر قسمت‌های مکانیکی را به دنبال خواهد داشت.

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

۸) جلوگیری از گرم کردن و درنهایت سوختن موتور در کاربردهایی که موتور به طور مداوم چپ‌گرد و راست‌گرد و یا خاموش می‌شود .

کاهش هزینه برق مصرفی:

energyenergy.ir

به دلیل آنکه موتور یک‌بار راکتیو روی شبکه دارد چنانچه از درایو برای راه‌اندازی و کنترل موتور استفاده گردد چون درایو دارای یک بانک خازنی هست این بار راکتیو را جبران می‌نماید و تنها بار اکتیو را از شبکه برق مصرف می‌نماید ، بنابراین جریان مصرفی بسیار کاهش می‌یابد .

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

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

کاهش جریان راه‌اندازی :

در بسیاری از کاربردها به هنگام راه‌اندازی ،موتور جریان بسیار بالایی از شبکه می‌کشد و موجب کاهش ولتاژ شبکه و ایجاد صدماتی به تأسیسات برق‌رسانی و سایر دستگاه‌ها می‌گردد . این جریان به ۶ برابر جریان نامی موتور می‌رسد که بسیار نامطلوب هست .

چنانچه از اینورتر استفاده شود این اضافه جریان بسیار اندک خواهد شد (حداکثر ۰,۲ برابر) به عنوان مثال اگر یک موتور با جریان نامی ۱۰آمپر کار کند در هنگام راه‌اندازی این جریان به ۶۰آمپر می‌رسد و در صورت استفاده از اینورتر این جریان حداکثر به ۱۲آمپر می‌رسد .

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

امکان استفاده از برق تک فاز ۲۲۰ ولت به جای سه فاز ۳۸۰ ولت برای راه‌اندازی موتور سه فاز حداکثر با توان ۳ .(2.2kw) HPبه این معنا که می‌توان با برق خانگی یک موتور سه فاز را کاملاً به صورت عادی راه‌اندازی نمود .

energyenergy.ir

قابلیت داشتن دورهای مختلف به صورت حافظه‌ای .تبدیل یک موتور یک دور به یک موتور چند دور با سرعت‌های دلخواه .

امکان ایجاد فشار ثابت در کاربرد پمپ‌ها :

به این ترتیب که با تغییر دور موتور فشار مورد نظر را ثابت نگه می‌دارد . به عنوان مثال فشار آب یک مخزن را ثابت نگه می‌دارد بنابراین در هنگام مصرف آب دور موتور به صورت خودکار زیاد می‌شود و در هنگامی که آب مصرف نمی‌گردد دور موتور به صورت خودکار کاهش می‌یابد . بنابراین دور موتور با مقدار مصرف تغییر می‌نماید بنابراین آب با فشار ثابت به تمام نقاط می‌رسد .

مکان اتصال انکدر به اینورتر که باعث می‌شود دور یک موتور با موتور دیگر یکسان شود .

کنترل دور به صورت خودکار در مواردی که لازم است دور موتور بسته به میزان محصول تولید شده تغییر کند .

علمی:

استفاده از اینورترها بر روی پمپ و فن و کمپرسورها در طی سال‌های اخیر بسیار گسترش‌یافته است .

استفاده از آن‌ها برای کنترل دور موتورها مزایای زیادی دارد که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از :

۱- عدم نیاز به دستگاه‌های کنترل دبی مکانیکی.

۲- ذخیره انرژی تا80%

۳- نبودن شوک راه‌اندازی.

۴- افزایش عمر مفید قطعات مکانیکی.

از اینورترها در سه ناحیه استفاده می گردد :

۱- فعالیت‌های گشتاور ثابت مثل همزن‌ها , اکسترودرها , نوارهای نقاله و . . .

energyenergy.ir

۲- فعالیت‌های توان ثابت مثل کشش و دستگاه‌های ماشینی.

۳- فعالیت‌های گشتاور متغیر مثل فن و پمپ.

در پمپ‌ها و فن‌ها میزان دبی با سرعت موتور متناسب است. اما توان مصرفی با مکعب سرعت تناسب دارد. مثلاً اگر دور موتور به میزان ۵۰٪ کاهش یابد آنگاه توان مصرفی لازم ۱۲,۵٪ خواهد بود و این به مفهوم ۸۷,۵٪ صرفه‌جویی در انرژی است.

سازندگان تجهیزات تهویه مطبوع غالباً اطلاعات مربوط به دستگاه‌های ساخت خود را به صورت مجزا و جدا از رابطه این دستگاه‌ها با هم، عرضه می‌کنند. از این رو در همان ابتدا، اطلاعات کمی در مورد این تجهیزات و عملکرد آن‌ها در ارتباط با یکدیگر در دست است. بدین ترتیب نمی‌توان با اتکا به این اطلاعات، سیستم همبسته‌ای را ساخت یا شبیه‌سازی کرد و به حالت بهینه آن دست‌یافت. پس بی‌جهت نیست که اغلب سامانه‌های تهویه مطبوع کنونی، بهینه عمل نمی‌کنند و انرژی هدر می‌دهند. این سامانه‌ها همچنین مشکلات خاص خود را که مربوط به آسایش و کیفیت هوای داخل ساختمان می‌شود به همراه دارند.

با تمام این اوصاف به سبب دو دست آورد مهم فنّاوری در ۱۰ تا ۱۵ سال گذشته، یعنی ساخت و بهینه‌سازی «محرک‌های فرکانس متغیر» برای فن‌ها، پمپ‌ها و کمپرسورها و پیشرفت سریع کنترل‌های دیجیتالی، شرایط به کلی تغییر کرده به طوری که امروزه می‌توان از نگرش سیستمی به طراحی تهویه مطبوع به صورت جدی سخن گفت.

تا همین اواخر، اغلب سازندگان چیلر فرض را بر این می‌نهادند که نباید از تجهیزات و محرک‌های فرکانس متغیر (VFD) در موتورخانه‌ها به طور کامل استفاده کرد. زیرا جریان متغیر آب سرد در اوپراتور چیلرها و یا جریان متغیر آب در مبدل کندانسورها، در کارکرد چیلرها اخلال به وجود می‌آورند و در ضمن امکان رده‌بندی آن‌ها را با روبرو می‌سازند. ولی امروزه وضعیت تغییر کرده و تقریباً تمامی تولیدکنندگان عمده چیلر ایده‌های فوق را پذیرفته‌اند و سردکن‌هایی با مشخصات دور متغیر طراحی و ساخته‌اند. بدین ترتیب ایده یک سیستم واحد تهویه مطبوع که در موتورخانه آن کلیه تجهیزات با دور متغیر کار کنند و امکان کاهش یا افزایش ظرفیت

energyenergy.ir

آن‌ها به صورت تدریجی وجود داشته باشد به واقعیت بدل شده است. روشن است که چنانچه سیستم تهویه مطبوع را یکپارچه در نظر بگیریم، ایدز کنترل شبکه‌ای و یکپارچه نیز به میان می‌آید.

فلسفه مبنا

به منظور نشان دادن فلسفه مبنای سیستم جدید مثالی ارائه می‌دهیم :

فرض کنیم که می‌خواهیم به واسطه ۲ فن دیواری مشابه، در شب‌ها اتاقی را خنک‌کنیم. چنانچه هوای اتاق گرم باشد، شاید لازم باشد که هر دو فن هریک با ۱۰۰ درصد ظرفیت خودکار کنند و هوای خنک بیرون را وارد اتاق نمایند. ولی چنانچه دمای هوای اتاق زیاد گرم نباشد و تصمیم بگیریم که تنها از ۵۰ درصد ظرفیت فن‌ها استفاده کنیم استراتژی کنترل چه باید باشد؟

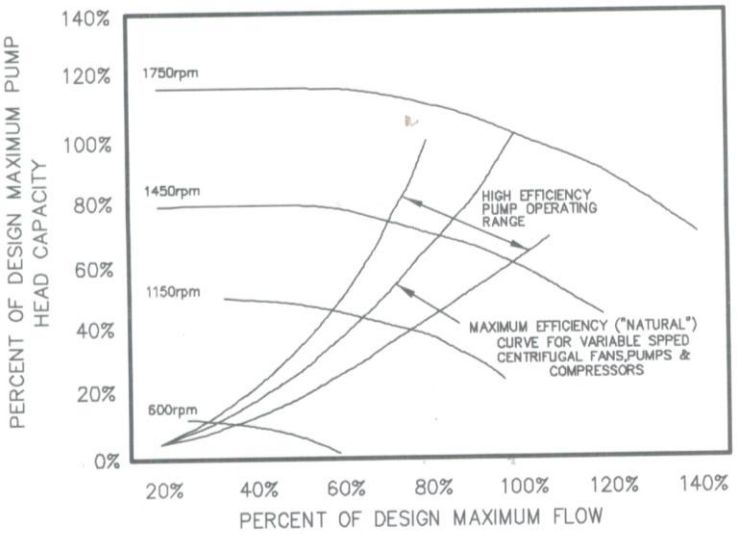
در یک روش می‌توان یکی از فن‌ها را با ۱۰۰ درصد ظرفیت آن به کار انداخت و فن دیگر را نیز خاموش کرد. در این حالت ظرفیت هوادهی ۵۰ درصد خواهد شد و انرژی مصرفی نیز به ۵۰ درصد قبل کاهش می‌یابد. این استراتژی همان است که امروزه در موتورخانه‌های متعارف به کار گرفته می‌شود. زیرا کمپرسورها نیز مانند فن‌ها و پمپ‌ها از قانون مشابهی تبعیت می‌کنند.

روش دیگر این است که هر دو فن را مجهز به محرک‌های فرکانس متغیر کنیم و به جای استراتژی بالا ، دور و هوادهی هریک از فن‌ها را به ۵۰ درصد تقلیل دهیم. در این حالت نیز کل هوادهی به ۵۰ درصد کاهش یافته است ولی توان مصرفی به $(۰/۵)^۳$ یا ۱۲/۵ درصد رسیده است (به جای ۵۰ درصد قبل). این مثال، هسته منطقی روش جدید کنترل بر اساس محرک‌های دور متغیر و سیستم شبکه‌ای DDC است.

در سیستم‌های متعارف دو اتفاق رخ می‌دهد. نخست آن که در حالت‌های پاره بار نقطه کارکرد روی «منحنی طبیعی»، یعنی جایی که همواره راندمان حداکثر است، قرار ندارد. دوم آن که نقطه کارکرد در حالت‌های پاره بار با افزایش هد (head) روبرو است.

ولی زمانی که این روش جای خود را به کنترل ظرفیت از طریق تغییر دور موتور می‌دهد نقطه کارکرد، مطابق آنچه گفته شد، همواره در حالت راندمان حداکثر خواهد بود.

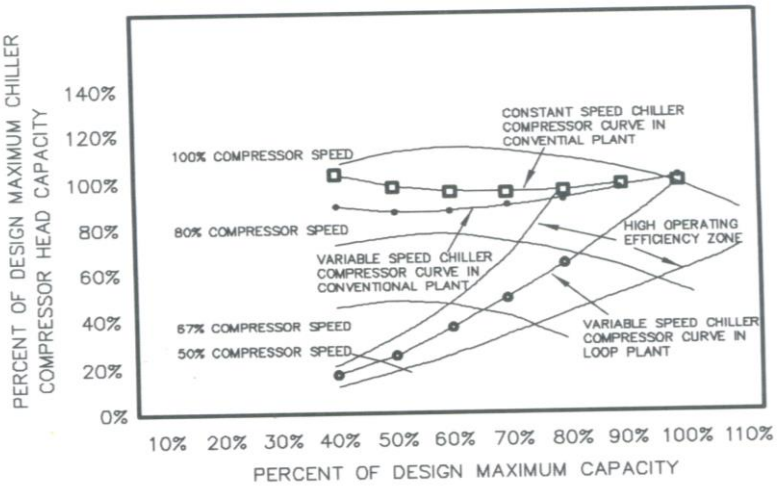
energyenergy.ir



شکل ۱ : به هنگام حالت پاره بار چنانچه به تجهیزات دور متغیر اجازه داده شود که مطابق با منحنی طبیعی خود عمل کنند، مصرف انرژی به شدت کاهش می‌یابد.

مزیت سیستم چیلرهای دور متغیر در شکل نشان داده شده است. در این شکل منحنی عملکرد چیلرهای سرعت ثابت (چیلرهای سانتریفیوژی که ظرفیت آن‌ها به توسط پره‌های ورودی تنظیم می‌شود ولی دور آن‌ها ثابت است.) و چیلرهای سرعت متغیر که به توسط محرک‌های vfd دور آن‌ها تغییر می‌کند نشان داده شده است.

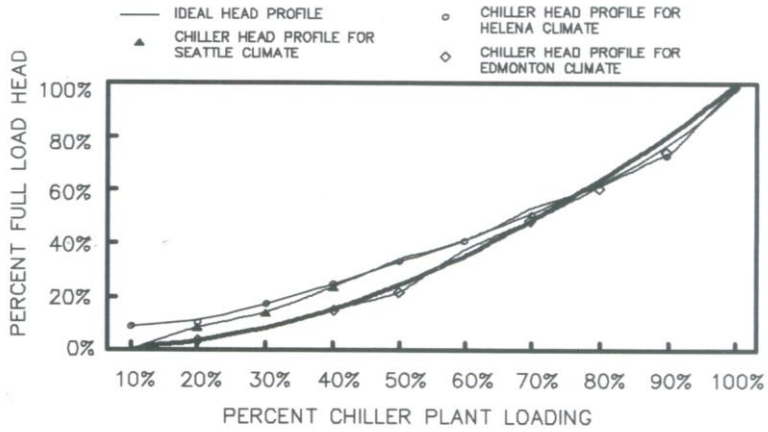
در چیلر سرعت ثابت، چنانچه در شکل مشاهده می‌شود، پره‌های ورودی برای تنظیم ظرفیت ، یک منحنی را به دست می‌دهند که تقریباً در محدوده ظرفیت ۱۰۰ درصد تا ۶۰-۵۰ درصد به صورت افقی است.



energyenergy.ir

شکل ۲ : منحنی عملکرد کنترل روش متعارف، روش متعارف به علاوه چیلر دور متغیر و روش مبتنی بر منحنی طبیعی

دلیل عدم استفاده از چیلرهای دور متغیر در موتورخانه‌های متعارف امروزی همین نکته است که باید طبق استراتژی‌های کنونی با ظرفیت کامل خودکار کنند.



شکل ۳ : پروفیل ایدئال هِد کمپرسور (منحنی ضخیم) با این پروفیل چیلر روی منحنی طبیعی خودکار می‌کند.

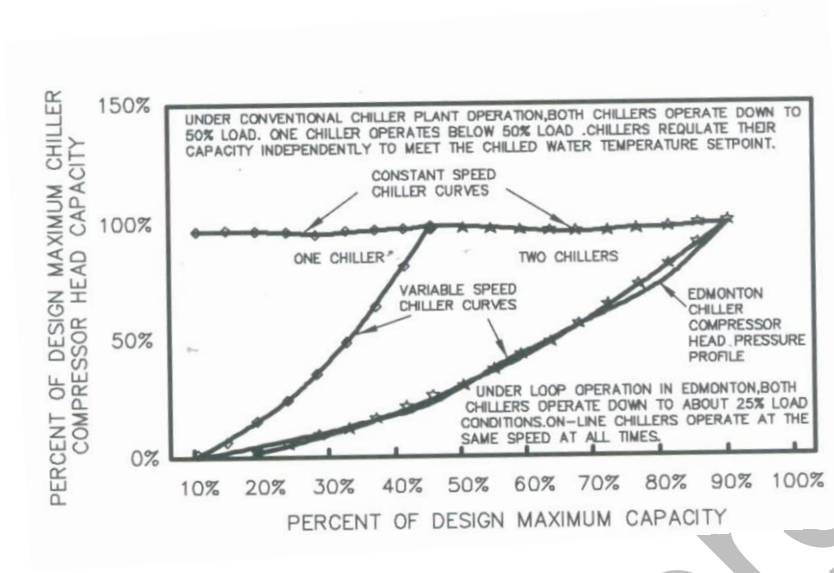
مشاهده می‌شود که پروفیل هد چیلر در چند شهر مختلف تقریباً مشابه منحنی ایدئال است.

عملکرد موتورخانه سرمایش با طرح شبکه‌ای

به منظور مشاهده این‌که چگونه می‌توان موتورخانه سرمایشی را که کلیه تجهیزات آن دور متغیر هستند با مدار شبکه‌ای در هم آمیخت و طرحی جامع به دست داد و به منظور درک اختلاف این طرح با یک طرح موتورخانه متعارف، شکل زیر را ارائه می‌دهیم.

در این نمودار اطلاعات دو شکل ۲ و ۳ با هم ادغام‌شده‌اند تا بتوان موتورخانه‌ای با طراحی شبکه‌ای را با موتورخانه‌ای با طراحی متعارف مقایسه کرد. موتورخانه شامل دو چیلر است و در ادمونتون واقع است. فرض

شده است که ظرفیت‌های دو چیلر با هم یکی هستند. منحنی مربوط به چیلر دور متغیر فرض می‌کند که زمانی که هر دو چیلر در حال کار هستند، با دور مساوی کار می‌کنند.



شکل ۴ : اطلاعات دو شکل ۲ و ۳ با هم ادغام‌شده‌اند.

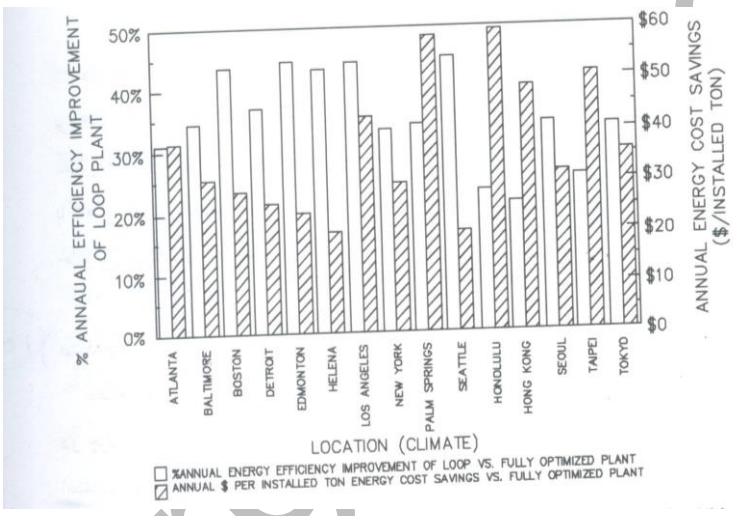
در موتورخانه طرح متعارف، چیلرها بر اساس بار به مدار می آیند و یا از مدار خارج می شوند، بدین معنی که سعی می‌شود تا حد امکان از ظرفیت یک چیلر استفاده شود و سپس چیلر دیگر وارد مدار شود. از این رو وقتی که بار به ۵۰ درصد بار کل کاهش یافت یک چیلر خاموش می‌شود. ولی می‌توان با توجه به منحنی پروفیل بار، که با خط ضخیم در شکل نشان داده شده است. مشاهده کرد که چنانچه از دو چیلر دور متغیر استفاده شود، به جای خارج کردن یک چیلر از خط اگر دور هر دو چیلر را کاهش دهیم، به راندمان بسیار خوبی دست خواهیم یافت. این صرفه‌جویی در انرژی تا جایی که بتوان دمای آب کندانسور را کاهش و دمای آب سرد چیلر را افزایش داد ($\hat{\lambda}T$ را کم کرد) می‌تواند ادامه داشته باشد. این شرایط غالباً در حالت پاره بار به وقوع می پیوندد.

صرفه‌جویی در انرژی در سیستم شبکه‌ای

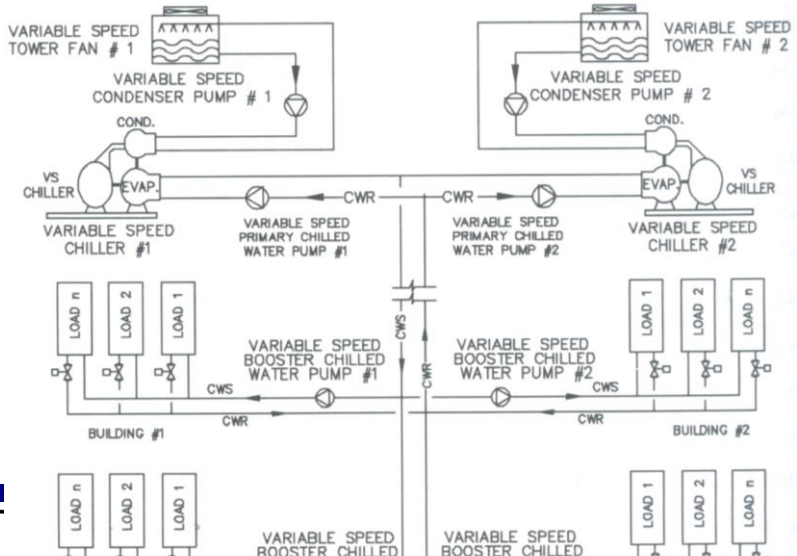
مطالعات نشان می‌دهد که چنانچه موتورخانه‌ای با طرح متعارف داشته باشیم که در آن از دو چیلر سانتریفیوژ هریک با راندمان ۰/۶۲ kW/ton و approach =۸ درجه فارنهایت استفاده شده است، می‌توان با آب سرد با مصرف متوسط سالیانه حدود ۰/۷۲ kw/ton در اختیار گذارد. این عدد با سایر آمارها در این زمینه هم خوانی

energyenergy.ir

دارد. ولی چنانچه از موتورخانه‌ای با همان تجهیزات ولی با دور متغیر استفاده کنیم که در آن از طرح و کنترل جدید استفاده شده است، مصرف سالیانه را می‌توان ۰/۵۲۶ kW/ton کاهش داد. یعنی به طور میانگین ۲۸ درصد کاهش در مصرف انرژی. چنانچه در طرح شبکه‌ای از Reset کردن درجه حرارت آب سرد بر اساس بار نیازمندترین زون استفاده شود، باز هم می‌توان راندمان را بالا برد و مصرف را تا ۰/۴۷۲ kW/ton کاهش داد. این نتایج در شکل ۵ آمده است.



شکل ۵ : درصد صرفه‌جویی در انرژی و صرفه‌جویی در هزینه های سالیانه به هنگام استفاده از سیستم کنترل جدید



شکل ۶ شماتیک یک موتورخانه با مدار توزیع مبتنی بر سیستم جدید کلیه پمپ‌ها ، فن‌ها و چیلرهای از انواع دور متغیر هستند

مزایای استفاده از کنترل‌کننده‌های دورمتغیر

مزایای استفاده از کنترل‌کننده‌های دور موتور هم در بهبود بهره‌وری تولید و هم در صرفه جوئی مصرف انرژی در کاربردهائی نظیر فن‌ها، پمپ‌ها، کمپروسورها و دیگر محرکه های کارخانجات، در سالهای اخیر کاملاً مستندسازی شده است . کنترل‌کننده‌های 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 :

۱- در صورت استفاده از کنترل‌کننده‌های دور موتور بجای کنترلرهای مکانیکی، در کنترل جریان سیالات، بطور مؤثری در مصرف انرژی صرفه جوئی حاصل میشود. این صرفه جوئی علاوه بر پیامدهای اقتصادی آن موجب کاهش آلاینده های محیطی نیز می‌شود.

۲- ویژگی اینکه کنترل‌کننده‌های دور موتور قادرند موتور را نرم راه‌اندازی کنند موجب میشود علاوه بر کاهش تنشهای الکتریکی روی شبکه، از شوکهای مکانیکی به بار نیز جلوگیری شود. این شوکهای مکانیکی می‌توانند باعث استهلاک سریع قسمتهای مکانیکی ، ببرینگها و کوپلینگها ، گیربکش و نهایتاً

energyenergy.ir

قسمتهائی از بار شوند. راه‌اندازی نرم هزینه های نگهداری را کاهش داده و به افزایش عمر مفید محرکه ها و قسمتهای دوار منجر خواهد شد.

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

۴- کنترل‌کننده‌های دور موتور نیاز به تابلوهای اصلاح ضریب قدرت ندارند.

۵- در صورتی که نیاز بار ایجاد 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 بلبرینگها، شیرهای تنظیم کننده و دمپرها خواهد شد.

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

۷- کنترل‌کننده‌های دور مدرن امروزی با مقدورات نرم افزاری قوی خود قادرند راه حلهای متناسبی برای کاربردهای مختلف صنعتی ارائه دهند.

۸- کاهش انرژی مصرفی برق حداقل ۳۰٪

۹- راه‌اندازی نرم و توقف نرم یا سریع با تنظیم زمان مربوطه (تعیین شیب ترمز و توقف)

۱۰-تغییر دور موتور سه فاز از ۰ الی ۳ برابر دور نامی با گشتاور مناسب.

۱۱-حذف قطعات اضافی از قبیل کنتاکتور تایمر و خازن و غیره.

۱۲-بالا بردن کیفیت و کمیت تولید

۱۳-کاهش ضایعات تولید

۱۴-حذف آمپراژ شدید موقع استارت.

۱۵-قابلیت ارتباط با کامپیوتر و PLC.

energyenergy.ir

۱۶-جایگزینی موتورهای ساده AC بجای موتورهای گران قیمت DC .

و بسیاری مزایای دیگر.

پایان

energyenergy.ir