

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

موضوع پروژه:

روش های نوین در مدیریت مصرف بارهای صنعتی



برای خرید فایل word این پروژه [اینجا کلیک کنید](#).

(شماره پروژه = ۳۲۷)

پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

صفحه	عنوان
۱	چکیده
۳	<u>فصل اول : مدیریت مصرف</u>
	۱-۱ مدیریت مصرف
	۴
	۳-۱ سهم انرژی مصرفی سالانه در هر بخش مصرف
	۸
	۴-۱ استراتژی مدیریت مصرف
	۱۰
	۵-۱ اهداف گزینه های سمت تولید و سمت مصرف
	۱۰
۱۸	<u>فصل دوم : نگرشی بر راهکارهای مدیریت مصرف</u>
	۱-۲ روش های بهره وری انرژی
	۱۹
	۲-۲ بهبود بهره وری انرژی ناشی از قوانین اجباری
	۱۹
	۵-۲ راهکارهای اجرایی
	۲۳
	۶-۲ گزینه های پیک سایه
	۲۴

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

۷-۲ برنامه های صرفه جویی در بخش خانگی

۲۵

۸-۲ برنامه های صرفه جویی در بخش صنعت

۲۹

۱۰-۲ برنامه های صرفه جویی در بخش تجاری

۳۳

۱۱-۲ برنامه های صرفه جویی در بخش کشاورزی

۳۵

۴۰

فصل سوم : مدیریت مصرف در بارهای صنعتی

۱-۳ اهداف مدیریت انرژی

۴۱

۲-۳ ممیزی انرژی

۴۱

۳-۳ سیستم های محرکه

۴۱

۵-۳ مدیریت بارو انرژی الکتریکی در صنایع

۴۲

۱-۵-۳ مدیریت بار صنعتی

۴۲

۲-۵-۳ ساختار بار صنعتی

۴۲

۷-۳ توصیه های مدیریتی و اجرایی

۴۵

۸-۳ توصیه های عمومی

۴۵

۴۶

فصل چهار : مدیریت مصرف در صنایع

۱-۴ مدیریت مصرف در صنایع سیمان

۴۷

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

۴۹ ۶-۴ مدیریت مصرف در صنعت نساجی

۵۰ ۷-۴ پیشنهاد های اعمال مدیریت انرژی

۵۲ فصل پنجم : بهینه سازی مصرف انرژی الکتریکی در الکتروموتورها

۵۳ ۱-۵ راندمان موتور الکتریکی استاندارد و راندمان بالا

۵۹ ۵-۵ روش ستاره مثلث

۶۱ ۷-۵ کاهش بار موتور های الکتریکی

۶۲ ۱۰-۵ اثرات ناشی از هارمونیکها و نامتقارنی جریان ها و ولتاژها

فهرست

عنوان

صفحه

۶۷ ۱۵-۵ تطابق موتور و بار

۶۸ ۱۶-۵ موتور های با راندمان بالا

۷۱ ۱۷-۵ روش های عملی برای افزایش بازدهی موتور

۷۲ فصل ششم : پمپ ها و فن ها در صنایع

۷۳ ۱-۶ VSD ونقش ان در کاهش مصرف انرژی سیستم های پمپ صنعتی

۷۷ ۹-۶ روش های کنترلی

۷۷ ۱۱-۶ کنترل سرعت الکترونیکی بجای کنترل مکانیکی برای پمپ ها

۷۸ ۱۲-۶ کنترل سرعت الکترونیکی بجای کنترل مکانیکی برای فن ها

۷۹ ۱۳-۶ عوامل فرسودگی و کاهش بازدهی موتورهای برق

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

۸۱ ۶-۱۹ کنترل کننده های دور موتور

۶-۲۲ پمپ ها و فن ها

۸۵

۸۹ ۶-۲۳ پیک سایی از منحنی بار سالانه کشور به وسیله اجرای برنامه ی تعطیلات

۹۳

فصل هفتم : خازن گزاری در صنایع

۷-۳ اتصال خازن به شبکه

۹۴

۷-۵ جبران سازی

۹۵

۹۶ ۷-۵-۱-۱ جبران سازی انفرادی

۹۷ ۷-۵-۱-۲ جبران سازی گروهی

۹۷ ۷-۵-۱-۳ جبران سازی مرکزی

فصل هشتم : بررسی و بهینه سازی انرژی مصرفی صنایع در شهرک صنعتی کلات

۸-۱ وضعیت مصرف انرژی

۸-۲ وضعیت سهم انرژی در قسمت های مختلف تجهیزات

۸-۴ بررسی نتایج از دیدگاه مدیریت انرژی

۸-۵ تعیین اتلاف انرژی و میزان صرفه جویی انرژی در کارخانه

واژه نامه

مراجع

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

چکیده:

سیستم های قدرت به منظور تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی براساس ظرفیت لحظ های، طراحی و نصب می گردند.

عدم امکان ذخیره سازی انرژی الکتریکی در توان بالا و نیاز به سرمایه گذاری بسیار بالای تولید این انرژی موجب می گردد تا تقاضای قدرت محور اصلی توسعه پایدار در کشورهای در حال توسعه باشد. قبل از سال ۱۹۸۵ مطالعات بسیار وسیعی در زمینه مدیریت بخش تولید صورت پذیرفته است. هدف اصلی مدیریت و کنترل در این زمینه کاهش هزینه تولید و افزایش ضریب بهره برداری در واحدهای تولید قدرت می باشد. بعد از سال ۱۹۹۰ نظریه امکان دستیابی به مدیریت تقاضا به صورت جدی مطرح گردید. در این نگاه مدیریت بار به مجموعه اقداماتی اطلاق گردید که نه تنها از دیدگاه تولید بلکه کل هزینه تمام شده در بخش های تولید، انتقال، توزیع و مصرف حداقل گردد، به طوری که با تأمین و پاسخگویی به کلیه نیازهای متقاضیان انرژی، کل هزینه انرژی حداقل گردد.

در این زمینه واحدهای تولید انرژی نسبت به اعمال مدیریت هایی نظیر مدیریت تعرفه به صورت وسیع اقدام نمودند که منجر به شکل گیری زمینه هایی نظیر تعرفه های متغیر و تعرفه های دینامیکی گردید. با ایجاد ساختار فوق الذکر مسائلی نظیر بهره گیری از نرخها و تعرفه ها در حداقل سازی هزینه های انرژی در بخش مصرف و تطابق بخش تولید با تقاضا به منظور کاهش هزینه تولید مطرح گردید. بخش مدیریت تقاضا در واحدهای صنعتی که یکی از مصرف کنندگان عمده انرژی می باشند از جایگاه ویژه ای جهت

بکارگیری استراتژیهای مدیریت بار برخوردار می باشد. مطالعات گسترده ای به منظور کنترل تقاضای قدرت

در واحدهای صنعتی نظیر استفاده از سیستم های زیر مطرح گردید:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

(DCS) کنترل کامپیوتری گسترده در صنایع

- سیستم های دو سوخته
 - (Load Priority System) سیستم اولویت بار
 - سیستم ذخیره سازی انرژی و سرما .
 - سیستم تولید همزمان .
 - برنامه ریزی مجدد فرآیند .
 - استفاده از تجهیزات و فرآیندهای با راندمان بالا .
 - کنترل دور فنها و پمپ ها.
 - برنامه ریزی تعطیلات سالیانه کارخانه و انتقال آن به دوره های پربار شبکه برق.
 - برر سی تلفات بی باری و یا کم باری ترانسفورماتورهای پست کارخانه و برر سی امکان خارج کردن ترانس های بی بار و کم بار از مدار
 - برر سی امکان استفاده از سیستم های کنترل اتوماتیک بارهای الکتریکی در راستای کاهش مصرف انرژی
 - ایجاد سیستم تعمیرات و نگهداری
 - کنترل توان راکتیو
 - نصب کنتور و اندازه گیری دوره ای پارمترهای الکتریکی در نقاط مختلف جهت کنترل میزان مصرف
- اعمال روش برنامه ریزی مجدد که در فرآیندهای غیرپیوسته می تواند مؤثر واقع شود، منجر به کاهش تقاضای قدرت به شکل محسوس می گردد. در این روش با توجه به محدودیت های فرآیند و هزینه های انرژی، نسبت به برنامه ریزی مجدد فرآیند اقدامات لازم صورت می پذیرد. در صورتیکه اطلاعات دقیق فرآیند به همراه محدودیت های موجود در آن وجود داشته باشد، می توان با روشهای بهینه سازی، برنامه ریزی بهینه فرآیند را انجام داد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

در سیستم اولویت بار، مدیریت بار به صورت در مدار قرار دادن و یا خارج کردن بارها به جهت پایین نگه داشتن سطح بار در ساعات پیک در نظر گرفته می شود. سیستم اولویت بار، بارها را با توجه به نیاز و اولویت هر بار که مستقیماً معیاری برای درگیری بار در سیکل تولید است، کنترل می نماید. بارهای کم اهمیت نظیر فنهای تهویه مطبوع، گرمایش آب مصرفی غیرآیندی، روشنایی محوطه و ... اولویت پایین و بارهای مرتبط با پروسه تولید در اولویت بالایی قرار می گیرند.

جهت ایجاد گرمایش انرژی حرارتی در صورتیکه هزینه تولید حرارت توسط انرژی الکتریکی از هزینه تولید حرارت توسط انرژی فسیلی کمتر باشد از سیستم دو سوخته استفاده گردیده و حرارت توسط انرژی الکتریکی تامین می گردد. اجرای استراتژی سیستم دو سوخته به طور نسبتاً شدیدی به قیمت سوخت وابسته بوده و هدف عمده نصب آن ایجاد گرمایش در ساعات غیر پیک توسط انرژی الکتریکی و ایجاد گرمایش با سوخت فسیلی در ساعات پیک می باشد. نتیجه اولیه این سیستم افزایش ضریب بار به دلیل افزایش مصرف انرژی الکتریکی در ساعات غیر پیک می باشد.

در سیستم های ذخیره ساز انرژی از قابلیت ذخیره انرژی در مواد واسط بهره گرفته می شود. گرما را می توان در آب، مواد تغییر فاز دهنده و غیره ذخیره نمود. معمولی ترین کاربرد ذخیره سرما بر پایه ذخیره یخ می باشد. واحدهای ذخیره ساز در طول ساعات غیر پیک شارژ شده و در ساعات پیک از آنها استفاده می گردد. اگر سیستم های فراهم آورنده حرارت یا سرما بر پایه سوخت های فسیلی باشد، نتیجه حاصل از بکارگیری این سیستم ها کاهش پیک بار و در مقابل اگر این سیستم ها از انرژی الکتریکی استفاده نمایند، نتایج بدست آمده ترکیبی از کاهش پیک بار و پر نمودن دره های بار می باشد.

در سیستم تولید همزمان، تولید برق و بخار به طور همزمان در یک کارخانه صورت می گیرد. مقدار انرژی الکتریکی تولید شده توسط این واحد ممکن است تمامی و یا بخشی از نیاز کارخانه را تامین نماید و در صورت مازاد بودن برق تولیدی، می توان مقدار مازاد تولید را به شبکه فروخت. سودآوری سیستم تولید

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

همزمان به نرخ تعرفه، قیمت سوخت، راندمان واحد، هزینه عایق و بار گرمایی بستگی دارد. در این مقاله راهکارهای بهینه سازی مصرف انرژی در تجهیزات انرژی بر الکتریکی ارائه شده است.



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

فصل اول

مدیریت مصرف

مقدمه:

در سالهای اخیر نوعی آگاهی و توجه به افزایش بی رویه مصرف انرژی و وجود محدودیت های متعدد در توسعه منابع تولید شده است که مطالعات همه جانبه ای در سطح جهان در مورد راهکارهای کاهش مصرف انرژی به عمل می آید و در عین حال به روند توسعه و رشد کشورها لطمه وارد نکند.

در کشورهای در حال توسعه عوامل چندی از جمله رشد سریع جمعیت، توسعه شهرنشینی، افزایش سطح زندگی و رفاه، توسعه صنعتی و تجاری موجب شده است که ضرورتاً دامنه مصرف انرژی گسترش یابد. در چنین کشورهایی در عین نیاز به توسعه سریع در ابعاد مختلف زندگی، با توجه به تنگناها ناگزیر باید در جهت منطقی ساختن و صرفه جوئی به عمل آید. باید توجه داشت که برنامه های صرفه جوئی مغایر با استراتژی توسعه نباشد و به استفاده مناسب از امکانات زندگی و کار مردم لطمه وارد نسازد و یا به بهانه قناعت در مصرف، روند تولید در صنعت مختل نشود. به هر حال افزایش سطح زندگی و توسعه صنعت و در نتیجه رشد تولید ناخالص ملی هر کشور، به صورت سریع دامنه مصرف انرژی را گسترده تر می سازد و رشد دائمی آن را موجب می شود و به همراه خود اتلاف انرژی را به دنبال دارد و این روند گاه صورت تناقض آمیزی پیدا می کند.

از این رو است که در کنار مسائل مهندسی و فن آوریهای بهینه سازی مصرف انرژی باید به فکر فرهنگ سازی از طریق آموزش و اطلاع رسانی نیز بود، به گونه ای که جامعه در حال رشد و توسعه خود را به صورت منطقی در جهت مصرف بهینه و کاهش مصارف زائد و جلوگیری از اتلاف انرژی هدایت کنیم بدون آنکه به رشد اقتصادی و اجتماعی لطمه ای وارد سازیم.

در حال حاضر راهکارهای متعددی برای صرفه جوئی در مصرف انرژی مطرح شده است. این راهکارها عمدتاً در چهار گروه اصلی به شرح ذیل دسته بندی می شود:

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

- راهکارهای فنی و مهندسی
- راهکارهای اقتصادی
- راهکارهای حقوقی
- راهکارهای فرهنگی

در رابطه با هر یک از راهکارهای فوق الذکر مطالعات و تحقیقات گسترده ای در کشورهای پیشرفته صنعتی به عمل آمده است. لیکن آنچه که باید دقیقاً مورد توجه قرار گیرد آن است که بکارگیری روش های توصیه شده در هر کشور می باید منطبق بر خصوصیات فنی - اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی آن کشور باشد.

اگرچه دامنه مطالعات و تحقیقات بهینه سازی مصرف انرژی در کشورهای پیشرفته صنعتی و در مواردی کشورهای در حال توسعه به دلیل اهمیت موضوع و سرعت قابل ملاحظه ای پیدا کرده است، اما متأسفانه تاکنون این موضوع در ایران از تحرک لازم برخوردار نبوده و در حد مطالعات مقدماتی و پراکنده باقی مانده است و برنامه ریزی مشخصی در جهت بکارگیری راهکارهای بهینه سازی مصرف وجود نداشته است. نظر به اهمیت موضوع بهینه سازی مصرف انرژی در ایران و احساس نیاز به تحقق آن، معاونت برنامه ریزی سازمان توانیر اقدام به تشکیل کمیته مشورتی بهینه سازی مصرف انرژی متشکل از کارشناسان سازمان توانیر، شرکتهای برق منطقه ای و اساتید دانشگاه نموده تا براساس اطلاعات موجود و نیز مطالعات انجام شده توسط ارگان ها و محققین مختلف، موضوع فوق ذکر را مورد بررسی و تحلیل قرار داده و برنامه های اجرایی بهینه سازی مصرف انرژی را طی برنامه های توسعه ی سوم و چهارم کشور پیشنهاد نمایند.

آنچه مسلم است که در جامعه ما با پرداخت یارانه های قابل توجه، انرژی ارزان قیمتی در اختیار مصرف کننده قرار می گیرد بطوریکه هزینه های برق مصرف کنندگان از صد ناچیزی در مقایسه با دیگر هزینه ها برخوردار است، و بدین دلیل موضوع صرفه جوئی مصرف انرژی را نه از دید صرفه جویی

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

هزینه های انرژی مصرف کننده، بلکه از زاویه دیگری تحت عنوان استراتژی برنامه ریزی منابع با استفاده از هم سطح سازی ظرفیت تولید و ظرفیت های جایگزین ناشی از اعمال مدیریت مصرف طرح می گردد. با چنین نگرشی اجرای برنامه های بهینه سازی مصرف انرژی که توسط وزارت نیرو (بعنوان تولید کننده انرژی الکتریکی) تدوین می گردد و بعنوان ارگانی که مسئولیت سرمایه گذاری جهت توسعه ظرفیتهای تولید را به عهده دارد، دارای توجیه اقتصادی خواهد بود.

در این پایان نامه براساس اطلاعات و آمارهای منتشره توسط وزارت نیرو وسازمان توانبر گزینه های چندگانه ای برای تخصیص صرفه جوئی در بخش های مختلف مصرف کنندگان انرژی الکتریکی با هدف اولیه کاهش پیک شبکه سراسری پیشنهاد شده است. بررسی های انجام شده حاکی از آن است که به توجه به سیاست تعرفه های زمان مصرف، نصب کنتور چند تعرفه، بکارگیری لامپ های کم مصرف، اعمال کنترل بر روی وسایل برودتی و سرمایشی، جابجائی های برنامه ریزی شده در خطوط تولید برخی از کارخانه ها، تغییر ساعت کار برخی از اصناف در چهارچوب برنامه نظم اجتماعی، ۲۰ ساعته کردن کار کرد چاه های برقی کشاورزی و ... می توانند تاثیر قابل توجهی در کاهش پیک شبکه سراسری و در نتیجه کاهش و یا بهع تعوق انداختن سرمایه گذاری جهت توسعه ظرفیت نیروگاهی و شبکه را به دنبال داشته باشد.

امروزه در میان انواع انرژی های شناخته شده، انرژی الکتریکی یا نیروی برق یکی از تمیز ترین و مهمترین انواع انرژی است که با مصرف هزینه سرمایه گذاری زیادی به مراکز مصرف می رسد به طوریکه برای تامین برق یک لامپ ۱۰۰ وات، رقمی حدود ۶۰ دلار به اضافه ۱۰۰/۰۰۰ ریال سرمایه گذاری نیاز است مدیریت مصرف یعنی اعمال روش های مدیریتی بر مصرف کنندگان انرژی الکتریکی و ارائه یک الگوی مصرف صحیح جهت افزایش راندمان انرژی از طریق کاهش پیک بار سیستم یا افزایش ضریب بار شبکه که حد الامکان صدمه ای به تولید وارد نکند. دلایل اعمال مدیریت مصرف بر کسی پوشیده نیست و مزایای این کار زیاد می باشد.

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

مدیریت مصرف برق تعدیل مصرف برق به صورتی است که با کارایی بیشتر به زمینه مصرف درست دست یابیم و هدف اصلی مدیریت مصرف، کاهش مصرف برق بدون لطمه زدن به تولید و فعالیت های تجاری و صنعتی است یا به عبارتی مدیریت مصرف برق افزایش بازده مصرف است و به اجبار برای صرفه جویی و مصرف کمتر که با تفهیم این امر می توان انگیزه مصرف بهینه را به وجود آورد. اهمیت برق در توسعه اقتصادی و رشد سریع آن در مصرف سالانه باعث شده است که همه کشورها مستمراً مقادیر عمده ای از منابع شان را به توسعه عرضه صنعت برق اختصاص دهند. در چنین شرایطی، ایجاد تعادل پایدار و موزون بین عرضه و تقاضا کاری بس دشوار بوده و می تواند به یک معضل اساسی در جهت توسعه کشور مبدل شود در سال های اخیر رشد مصرف انرژی در جهان سالانه ۱ تا ۲ درصد و در ایران بین ۵ تا ۸ درصد بوده است به عبارت دیگر رشد مصرف انرژی در ایران بیش از ۵ برابر متوسط رشد مصرف در جهان است. با این وجود مدیریت مصرف برق یکی از راههای تامین نیاز آتی مملکت به برق می باشد. امروزه ثابت شده است که این روش راهی عقلانی و بسیار ارزانتر از ایجاد تاسیسات جدید و تولید بیشتر برق بوده و باعث حفظ منافع می گردد. در تابستان اصولاً پیک بار به علت مصرف بالا به حد بالایی می رسد که شبکه های برق فشار مضاعفی را متحمل می شوند تا برق مشترکین را تامین نمایند لذا جهت ارائه برق مطمئن و پایدار به همه مشترکین استان توصیه می شود. در ساعات اوج بار یعنی (ساعات بین ۱۲ تا ۱۸) دقیقاً موقعی که مشترکین از وسایل سرمایشی استفاده می نمایند از به کار بردن سایر وسایل مصرف برقی دیگر جداً خودداری نمایند. چرا که باعث می شود با رعایت اصول مدیریت مصرف، بار شبکه متعادل گردیده و با خاموشی و قطعی ناخواسته برق مواجه نشویم. به خصوص ادارات و دستگاههای اجرایی استان لازم است که بعد پایان وقت اداری وسایل سرمایشی که به آنها نیازی ندارند از مدار خارج کنند و هر فرد خود را در این راستا متعهد نشان دهد و اصل مدیریت مصرف را در درون خود نهادینه سازد.

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

۱-۱ مدیریت مصرف:

مدیریت مصرف به مجموعه روشها و اقداماتی گفته می شود که برای بهینه سازی مصرف به کار گرفته می شود. این روشها معمولاً به سه گروه تقسیم می شوند:

۱-۱-۱. روشهایی هستند که هزینه ای نداشته باشند مثلاً استفاده درست از وسایل و دستگاهها و مراقبت و نگهداری از آنها.

۱-۱-۲. گروه دوم روشهایی هستند که هزینه دارند اما این هزینه ها چندان زیاد نیست (روشهای کم هزینه) مانند تعمیر و نگهداری وسایل، اندازه گیری میزان مصرف انرژی در دستگاههای مختلف یک کارخانه و نظارت بر تغییر مصرف هر دستگاه، عایق کاری لوله ها و کانالها، اجرای برنامه های آموزشی در خصوص روشهای کاهش انرژی.

۱-۱-۳. روشهای پر هزینه هستند. در این روشها باید تغییرات اساسی جهت بهبود مصرف انرژی در دستگاهها، تاسیسات و ساختمانها بوجود آورد مثلاً اگر کارخانه ای کهنه و قدیمی باشد باید در صورت نیاز و امکان صرفه جویی انرژی، دستگاههای آنرا با دستگاههای نو تعویض گردد یا دستگاههای تکمیلی در جهت جلوگیری از اتلاف انرژی نصب نمود یا اگر ساختمانی کهنه شده باشد باید تمام تاسیسات گرمایش و سرمایش آنرا تعویض کرد.

همه ما مصرف کننده انرژی هستیم و در خانه، خیابان، محل کار و رفت و آمدهای خود از یکی از انواع انرژی استفاده می کنیم. برای آنکه بتوانیم مدیریت مصرف انرژی را بهتر انجام دهیم لازم است بین این مصرف کننده های گوناگون تقسیم بندی بوجود آوریم و آنان را به چند بخش تقسیم کنیم. این بخشها عبارتند از:

- خانگی
- تجاری

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

- صنعتی
- کشاورزی
- عمومی
- سایر مصرف کنندگان

هر یک از این بخشها یکی از انواع انرژی را بیشتر مورد استفاده قرار می دهند. در مدیریت مصرف باید هر کدام از آنها روشهای مناسبی را که برای مصرف کنندگان آنها مفید است پیشنهاد کنیم.

۱-۲-۱. بخش تجاری:

انشعابهایی که عموماً برای محل کسب و تجارت دایر می گردند مصارف تجاری نام دارند و مشمول تعرفه تجاری می شوند. بهای برق مصارف اشتراکی انشعابهای تجاری نیز با تعرفه تجاری محاسبه و دریافت می شوند. قابل ذکر است این تعرفه از نرخ تعرفه ای بالاتری در مقایسه با سایر تعرفه ها برخوردار می باشد. رشد و شکوفایی اقتصادی به ویژه در کشورهای در حال توسعه بستگی زیادی به منابع انرژی دارد و بدون وجود آنها چرخه های تولید کشور از حرکت باز می ایستد. با استفاده مناسب از انرژی الکتریکی می توانیم تا حد قابل ملاحظه ای مصرف انرژی کشور را کاهش دهیم. برای نمونه کفایت به مصرف برق در ایران اشاره کنیم: حدود ۵۲ میلیارد کیلو ولت ساعت برقی که ما هر ساله در خانه ها و بخش تجاری مصرف می کنیم معادل ۱۰۰ میلیون بشکه نفت خام، یعنی بیش از ۲۰۰۰ میلیارد تومان در سال است! و اگر با استفاده مناسب و منطقی از وسایل برقی خانگی فقط ۶,۵٪ در مصرف برق آنها صرفه جویی کنیم. هر سال ۲۰۰ میلیارد تومان به بودجه یعنی، به آینده خود و فرزندانمان یاری رسانده این. تقریباً ۶/۶ در صد برق تولیدی کشور صرف مصارف تجاری می شود. عمده برق مصارف تجاری صرف روشنایی می شود. پس از روشنایی سرمایه در تابستان و گرمایش در زمستان بیشترین سهم را در انرژی مصارف تجاری دارا می باشد.

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

۱-۲-۲. بخش صنایع:

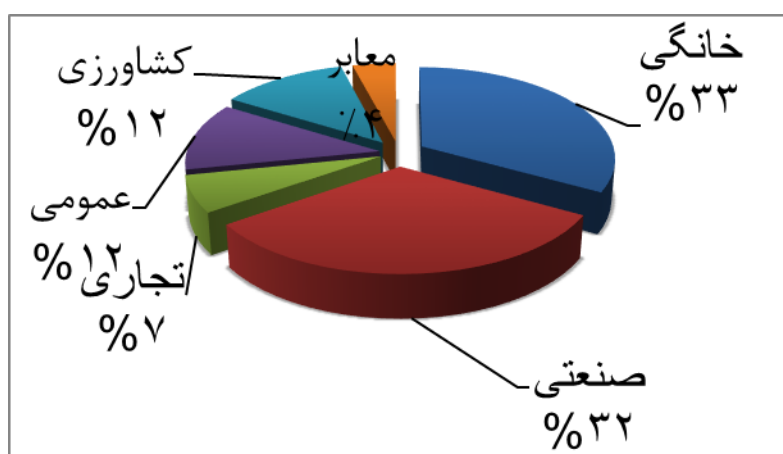
نور از این بخش، مصارفی از انرژی است که در کارخانجات به مصرف می رسد تا انواع کالاها تولید شود و در اختیار مصرف کنندگان قرار گیرد. تمامی کارخانجات، مصرف کنندگان بزرگ انرژی هستند، اما بعضی از آنها بیشتر از دیگران انرژی مصرف می کنند. به این گروه کارخانجات بسیار انرژی بر می گویند. کارخانجات تولید سیمان، فولاد و فلزات و. همچنین نیروگاهها یعنی کارخانجات تولید برق، انرژی زیادی به صورت برق یا مواد سوختنی مصرف می کنند. نوع انرژی مصرف شده در صنایع یکسان نیست و به نوع صنعت وابسته است. در صنایع شیمیایی بیشتر از انرژی فسیلی (نفت و گاز) و در صنایع فلزی (با کوره های الکتریکی نظیر صنایع فولاد، آلومینیوم، آهن، مس) بیشتر از انرژی برق استفاده می شود. در بعضی از صنایع هم مثل صنایع ساخت سیمان، کاغذ سازی و صنایع غذایی (نظیر صنایع قند و شکر) از هر دو نوع انرژی به میزان تقریباً یکسانی استفاده می شود. در کشور ما تقریباً ۳۲,۲٪ یعنی حدود یک سوم از کل انرژی در این بخش مصرف می شود. اما باید توجه داشته باشیم که مصرف انرژی در این بخش - که در حال حاضر کمتر از بخش خانگی و تجاری است - به سرعت افزایش می یابد، زیرا کشورمان در حال سازندگی است و تعداد کارخانجات روز به روز بیشتر می شوند. بنابراین، اعمال مدیریت مصرف در این بخش نیز حایز اهمیت است.

۱-۲-۳. بخش کشاورزی:

منظور، قسمتی از انرژی برق است که برای مصارف پمپهای آبیاری در امر کشاورزی استفاده می شود. مشترکین کشاورزی را بایستی تقریباً جزو مشترکین جوان شبکه برق دانست. در سالهای اخیر استفاده از انرژی برق برای راه اندازی پمپهای چاههای کشاورزی بطور گسترده رواج یافته است. علت این امر رفتن قیمت انرژی سوخت و افزایش مصرف داخلی آن در بخشهای دیگر است. منظور از مصرف برق کشاورزی، قسمتی از انرژی برق است که برای پمپهای آبیاری در امر کشاورزی استفاده می گردد. آمار اخذ شده

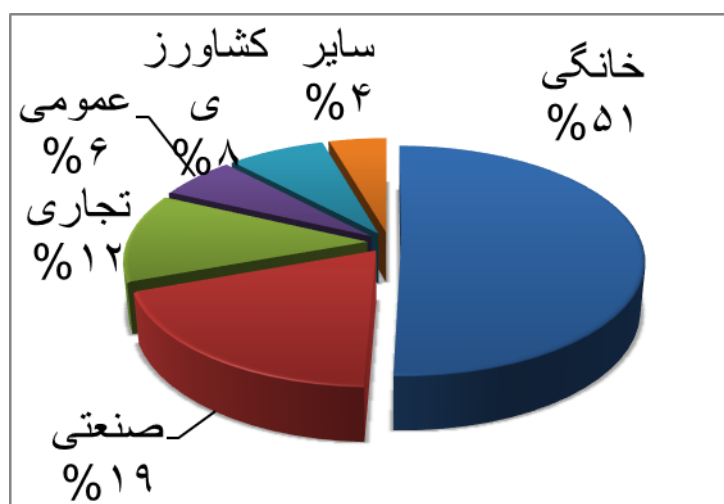
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

نشانگر آن است که بخش کشاورزی در حدود ۱۲٫۱٪ برق تولیدی کشور را به خود اختصاص داده با بهینه سازی مصرف برق در این بخش می توان سهم قابل ملاحظه ای در کاهش تلفات برق در شبکه برقی را دارا بود. سیستمهای برق رسانی به روستاها جای تامل فراوان دارند. زیرا احداث خطوط دهها کیلومتری به روستاهایی که در صورت کشاورزی بودن فقط در تابستان به مصرف انرژی برق می پردازند، از لحاظ اقتصادی چندان توجیه پذیر به نظر نمی رسد. مطالعات انجام شده راههای بسیار مناسبتری که بطور عمده بر استفاده از انرژیهای نو و محلی تاکید دارند را توصیه می نمایند. استفاده از باد، آب، آفتاب و غیره جهت تولید انرژی الکتریکی و غیر آن و استفاده از تکنولوژی هیدروژنراتورها و پمپهاژ آب توسط نیروی محرکه باد و روشهای دیگری که حسب موقعیت اقلیمی قابل انتخاب خواهند بود. در هر صورت شاید در شرایط فعلی با توجه به سطح تکنولوژی موجود در کشور و کیفیت آن، سریعترین و سهل الوصول ترین شکل ممکن احداث شبکه و قبول مسائل سرمایه گذاری، تعمیر و نگهداری، اصلاح افت ولتاژ و تلفات خطوط، مسائل موجود در قرائت کنتورها در نقاط دور دست و سپس وصول صورت حسابها و فصلی بود مصرف (آنهم فصل تابستان)، باشد. سعی بر آن است که در این بخش به ارائه راهکارهایی مناسب در زمینه بهینه سازی مصرف برق در بخش کشاورزی بپردازیم.



سهم انرژی مصرفی سالانه در هر بخش مصرف

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



سهام مولفه های بار در ساعات پیک

هر یک از این بخشها یکی از انواع انرژی را بیشتر مورد استفاده قرار می دهند. مدیریت مصرف شامل مجموعه ای از فعالیتهای به هم پیوسته بین صنعت و مشترکین آن به منظور تعدیل بار مصرفی مشترک است تا بتوان با کارایی بیشتر و هزینه کمتر به مطلوبیت یکسانی در زمینه مصرف دست یافت. در این صورت عرضه کننده و مصرف کننده به سود بیشتری دست خواهند یافت. مقوله هایی مانند افزایش بازده نیروگاهها، تکنولوژی های جدید و خدمات مشاوره ای در کنار کنترل بار، نرخهای چند تعرفه ای و ذخیره انرژی در حیطه مدیریت مصرف قرار می گیرند. مدیریت مصرف برق مفهومی است در مقابل مدیریت تولید برق و آن عبارت از بهینه سازی و منطقی کردن مصرف است به گونه ای که با صرف هزینه کمتر، کارایی بیشتر انرژی الکتریکی حاصل گردد. در اثر اعمال راهکارهای مدیریت مصرف برق نه تنها از حجم تولید کالا، ارائه خدمات عمومی و نیز سطح رفاه اجتماعی کاسته نمی شود، بلکه با همان امکانات و سطح هزینه ها، افزایش تولید کالا و خدمات و نیز توسعه رفاه اجتماعی امکان پذیر خواهد شد. لذا به بیان دیگر، مدیریت مصرف برق شامل تمامی اقداماتی است که در راستای بهبود بهره وری و ارتقاء سطح کارایی انرژی الکتریکی در اقتصاد ملی جامعه موثر می باشد. صنعت برق از جمله صنایع زیر بنایی است که گردش چرخهای اقتصادی، توسعه صنعتی و تامین رفاه اجتماعی به استمرار آن متکی است. از طرف دیگر با توجه به افزایش قابل توجه مصرف انرژی الکتریکی به خصوص در سالهای اخیر و با وجود کمبودهایی

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

که در تامین منابع لازم در این زمینه به چشم می خورد، لزوم تبیین و اجرای راهکارهای بهینه سازی مصرف انرژی الکتریکی بیش از پیش احساس می شود. در این میان مشترکین صنعتی با توجه به سهم قابل ملاحظه ای که در مصرف برق دارند و با عنایت به ویژگیهایشان، نقش عمده ای در کنترل بار الکتریکی ایفا می کنند. کارشناسان مدیریت مصرف با بررسی دقیق مصارف انرژی واحدهای صنعتی در ساعات مختلف شبانه روز روشهای مناسبی برای مصرف به صنایع معرفی می نمایند تا با به کارگیری آنها با مصرف انرژی یکسان بهای بسیار کمتری بابت انرژی مصرفی پرداخت نمایند و آثار روش مدیریتی جدید را در صورتحسابهای بعدی بهای انرژی از جمله برق مشاهده فرمایید. ماهیت مصرف در بخش صنعت به گونه ای است که این بخش می تواند در زمان پیک بار شبکه، حداقل بار و انرژی را استفاده کند و حداکثر مصرف خود را به زمان غیر پیک بار شبکه منتقل نماید. از طرف دیگر حساسیت مصرف و مصرف کننده صنعتی نسبت به خاموشیها و قطع برق بیش از سایر مصرف کنندگان است.

لذا منطقی است بارهای صنعتی به منطقه ای حرکت کنند که حداقل امکان قطع انرژی الکتریکی وجود داشته باشد. بر این اساس ضرورت اعمال سیاستهای مدیریت مصرف در بخش صنعت روشن تر می شود. طی شبانه روز، تقاضای مصرف برق متفاوت است به گونه ای که از حوالی غروب خورشید به مدت چند ساعت، اکثریت مصرف کنندگان در مدار هستند و تقاضای برق به حداکثر خود می رسد. در واقع در این ساعات که به ساعات اوج مصرف خوانده می شود، مصارف عمده خانگی (روشنایی، لوازم صوتی و تصویری و) و نیز روشنایی معابر و محوطه ها به کلیه مصارفی که از ساعات قبل وجود داشت، افزوده شده و باعث افزایش چشمگیر تقاضای برق می گردد. همچنین با توجه به سهم عمده لوازم سرمایشی در مصرف برق تابستان، حداکثر مصرف برق در این فصل، افزایش قابل ملاحظه ای نسبت به دیگر فصول سال داشته و اوج مصرف سالیانه در فصل تابستان است. لذا فعالیتهای که در جهت کاهش تقاضا (بار) در ساعات اوج مصرف روزانه و یا در روزهای اوج مصرف سالیانه صورت می گیرد، در قالب مدیریت بار قابل طبقه بندی اند. در سالهای اخیر نوعی آگاهی و توجه به افزایش بی رویه مصرف انرژی و وجود

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازم

محدودیت‌های متعدد در توسعه منابع تولید سبب شده است که مطالعات همه جانبه ای در سطح جهان در مورد راهکارهای کاهش مصرف انرژی به عمل آید و در عین حال به روند توسعه و رشد کشورها لطمه ای وارد نیاید. در این راستا صنعت برق که از صنایع زیربنای کشور است می بایست مورد توجه قرار می گیرد. احداث تاسیسات تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی نیاز به سرمایه گذاری سنگین و صرف زمان طولانی دارد بعنوان مثال حداقل زمان لازم برای احداث یک نیروگاه ۳ سال می باشد و برای اینکه یک کیلووات برق به مصرف کننده برسد صدها دلار سرمایه لازم دارد. بنابراین با یک کیلووات صرفه جویی در مصرف برق مقدار زیادی در هزینه و زمان صرفه جویی می شود.

در کشورهای در حال توسعه عوامل جبری از جمله رشد سریع جمعیت، توسعه شهرنشینی، افزایش سطح زندگی و رفاه، توسعه صنعتی و تجاری موجب شده است که ضرورتاً دامنه مصرف انرژی گسترش یابد. در چنین کشورهایی در عین نیاز به توسعه سریع در ابعاد مختلف زندگی با توجه به تنگناها ناکزیر باید در جهت منطقی ساختن و نیز صرفه جویی مصرف انرژی اقدام و چاره جویی به عمل آید. افزایش سطح زندگی و توسعه صنعت و در نتیجه رشد تولید ناخالص ملی هر کشوری بصورت سریع و تزايدی دامنه مصرف انرژی را گسترده تر می سازد. از این رو در کنار مسائل مهندسی و فن آوریهای بهینه سازی مصرف انرژی باید در زمینه فرهنگ سازی از طریق آموزش و اطلاع رسانی نیز فعال بود به گونه ای که جامعه در حال توسعه خود را بصورت منطقی در جهت مصرف بهینه و کاهش مصارف زائد و جلوگیری از اتلاف انرژی هدایت کنیم بدون آنکه به رشد متناسب اقتصادی و اجتماعی لطمه ای وارد سازیم.

در حال حاضر راهکارهای متعددی برای صرفه جویی در مصرف انرژی مطرح شده است که عمدتاً در چهار گروه اصلی فنی مهندسی، اقتصادی، حقوقی و فرهنگی دسته بندی می شوند که در اینجا به چند مورد اشاره می شود.

می دانیم که تغییرات بار مصرفی نسبت به یک دوره زمانی مشخص نظیر ساعت، روز ماه و سال را منحنی بار می نامند. الگوی زمانی مصرف در گروههای مختلف مصرف کنندگان تا حد زیادی مشابه است و در

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

منحنی روزانه منجر به ایجاد قله (Peak) و یا در دره (Valley) می گردد. یعنی در زمانهایی مصرف بالاست و در زمانهای دیگر مصرف کمتر است. در ساعات دره امکانات تولیدی با حداکثر ظرفیت کار می کنند و نیاز به سرمایه گذاری برای ظرفیتهای جدید را کاهش می دهد.

عوامل موثر در تصمیم گیری جهت مدیریت مصرف برق، محدود بودن منابع انرژی اولیه، حفظ محیط زیست، مشکل تامین اوج بار است.

۱-۴. استراتژی مدیریت مصرف

این فصل در چارچوب برنامه ریزی برای مدیریت مصرف انرژی توسط تولید کنندگان انرژی الکتریکی صورت گرفته است و چگونگی اعمال فن آوریهای مدیریت مصرف انرژی را در برنامه ریزی آینده تولید انرژی الکتریکی مورد بحث و بررسی قرار می دهد. این مطالعه با تکیه بر یک برنامه راهبردی دراز مدت بین احداث ظرفیتهای جدید نیروگاهی، خرید یا فروش انرژی و فعال سازی پتانسیلهای سمت مصرف تعادل برقرار می کند. در تکنیک مورد بحث هزینه ها و سرمایه گذاریهای مورد نیاز برای گزینه های تولید در کنار هزینه ها و سرمایه گذاریهای مورد نیاز برای گزینه های مدیریت مصرف بطور هم سطح ارزیابی می شوند و در یک بهینه سازی یکپارچه، مناسبترین ترکیب برای احداث / گسترش ظرفیتهای تولیدی جدید و احداث / گسترش ظرفیتهای جایگزین حاصل از اعمال راهکارهای مدیریت مصرف انتخاب می گردد.

فرآیند برنامه ریزی به دو سطح تقسیم می شود:

- ۱-۴-۱. برنامه ریزی راهبردی که تعیین کننده چهارچوب اصلی برنامه است.
 - ۱-۴-۲. برنامه ریزی منابع سمت مصرف و تولید که در برگیرنده جزئیات برنامه است.
- این مطالعه برای دستیابی به اهداف برنامه ریزی شده تلاش می کند تا برنامه ریزی برای گزینه های سمت تولید و گزینه های سمت مصرف را بصورتی یکپارچه محقق نماید. در برنامه ریزی یکپارچه منابع

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

Integrated (Resource Planning IRP) تلاش می شود تا برنامه ریزی به نحوی انجام شود که نیازهای جامعه به انرژی برق با حداقل هزینه تامین شوند (Least Cost Planning (LCP)).

از دیدگاه جامعه، حفظ محیط زیست و رسیدن به توسعه اقتصادی مطلوب، راهبردهای قابل تصور برای برنامه ریزی هستند که از تولید کنندگان برق انتظار می رود. تحقق این اهداف از دیدگاه تولید کنندگان انرژی برق در قالب شش هدف راهبردی ذیل قابل تعریف است.

۱-۵. اهداف گزینه های سمت تولید و سمت مصرف

تولید کنندگان بر حسب شرایط فنی و اقتصادی خود برای یکی یا ترکیبی از این اهداف از گزینه های سمت تولید و گزینه های سمت مصرف بهره می گیرند. جدول (۱) این شش هدف را نشان می دهد.

۱-۵-۱. پیک سایه (Peak clipping)

کاهش پیک بار شبکه را دنبال می کند بطوریکه ظرفیت ذخیره چرخان شبکه افزایش بیابد و نیاز به احداث نیروگاههای جدید کاهش پیدا کند.

۱-۵-۲. دره زدایی (Valley Filling)

افزایش بار شبکه در ساعات کم باری را دنبال می کند بطوریکه ضریب بار شبکه و کیفیت بهره برداری از نیروگاهها افزایش می یابد.

۱-۵-۳. جابجایی بار (Load shifting)

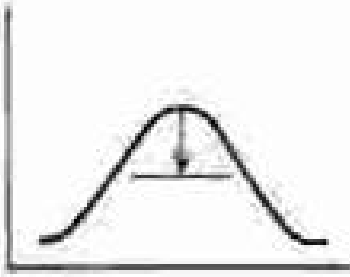
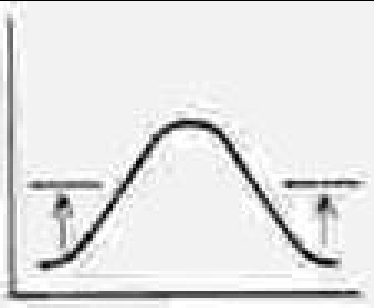
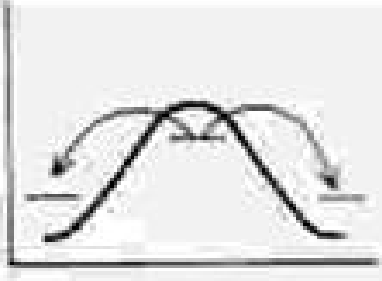
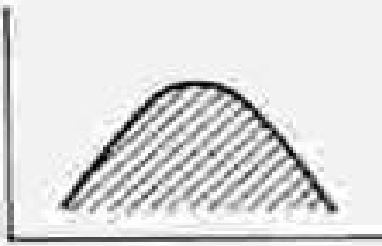
دو هدف فوق را با هم دنبال می کند.

۱-۵-۴. انعطاف پذیر کردن منحنی بار (Flexible load shape)

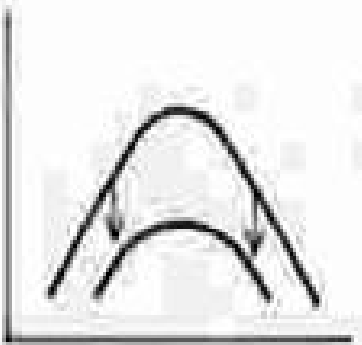
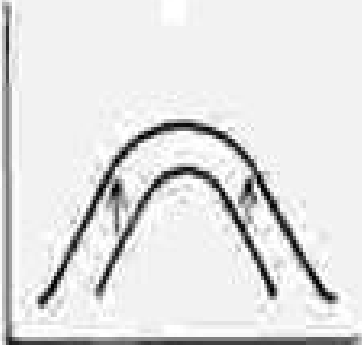
عرضه انشعابهای برق با قابلیت اطمینان پایین و ارزان را دنبال می کند بطوریکه شرکت برق در قطع کردن برق این انشعابها آزادی عمل بیشتری خواهد داشت.

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

جدول (۱) - راهکارهای اجرایی برای حصول منحنی بار

اهداف برنامه ریزی برای منحنی بار	نمونه منحنی بار	مثال اجرایی از راهکارهای سمت مصرفی
پیک سایی		<ul style="list-style-type: none"> • قطع بار (اعمال خاموشی) • کنترل مستقیم بار • تعرفه های زمانی
دره زدایی		<ul style="list-style-type: none"> • ذخیره انرژی گرمایی • ذخیره سرما • تعرفه های فصلی • تعرفه های غیر پیک • تعرفه های زمانی
جابجایی بار		<ul style="list-style-type: none"> • ذخیره انرژی گرمایی • ذخیره سرما • تعرفه های زمان • کنترل وسائل مصرف کننده (چرخش زمانی)
انعطاف پذیر کردن منحنی بار		<ul style="list-style-type: none"> • سرویس اشتراک دیمانند • قیمت گذاری برای قابلیت اعتماد متغیر • تعرفه های قطع بار

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

<ul style="list-style-type: none"> • ممیزی • وام کم بهره • سیستم های خورشیدی • مصرف انرژی کارا (با راندمان خوب) • تعرفه های صرفه جویی • تولید مشترک برق و گرما 	<p>صرفه جویی راهبردی</p> 
<ul style="list-style-type: none"> • پمپ گرمایی • سیستم های دو سوخته • تعرفه های تشویقی • بارهای صنعتی الکتریکی • افزایش سهم بازار 	<p>رشد بار راهبردی</p> 

WikiPower.ir

۱-۵-۵. صرفه جویی راهبردی (Strategic Conservation)

افزایش بازده مصرف برق پایانه های مصرف را دنبال می کند بطوریکه فروش انرژی به مشترکین فعلی کاهش بیابد و بدون احداث ظرفیتهای جدید، امکان عرضه انشعاب به مشترکین جدید فراهم شود.

۱-۵-۶. رشد بار راهبردی (Strategic load growth)

افزایش فروش انرژی برق را دنبال می کن بطوریکه با برقرار کردن فعالیتهای مختلف در بخشهای کشاورزی، صنعت و حمل و نقل، سهم برق در ساختار انرژی مصرفی بخشهای کشور افزایش پیدا کند. فرآیند برنامه ریزی به دلائل ذیل از پیچیدگی خاصی برخوردار است.

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

۱. برنامه ریزی در بر گیرنده اهداف مختلفی می باشد که بعضاً در تنازع با یکدیگر می باشند. به عنوان مثال کمیته سازی هزینه ها و محدود سازی تاثیرات زیست محیطی در حالیکه سطح بالائی از قابلیت اطمینان مد نظر می باشد. لذا بین این اهداف باید یک توازن منطقی برقرار گردد.

۲. طیف وسیعی از گزینه های سمت تولید و سمت مصرف جهت تامین برق مورد نیاز وجود دارد و از آنجائیکه هر یک دارای ویژگیهای خاص خود می باشند، از جمله هزینه های دسترس، زمان اجرا و نیز تاثیرات زیست محیطی، لذا ترکیبات مختلفی از این گزینه ها از دیدگاه اقتصادی و قابلیت اطمینان باید مورد بررسی قرار گیرند.

۳. شرکت های برق می بایست ظرفیت تولید کافی به منظور تامین نیازهای مشترکین با سطح قابلیت اطمینان قابل قبول را تعبیه نمایند. در این رابطه احتمال بروز خطا در هر یک از منابع و نیز عدم قطعیتها دربار کوتاه مدت را نیز باید مد نظر داشته باشند.

۴. تصمیم گیری در یک سال مشخص بر سال بعد تاثیر داشته و به همین ترتیب بر تصمیمات بعدی تاثیر می گذارد. بنابراین در برنامه ریزی شرکتهای برق نیاز به منابع به صورت پویا مد نظر قرار گیرد. از آنجائیکه ساخت واحدهای تولید نیاز به زمان قابل توجهی دارد و نیز دارای طول عمر مفید نسبتاً طولانی می باشند لذا بازه زمانی برنامه ریزی باید در محدوده ۲۰ الی ۲۵ سال باشد.

۵. بازه زمانی طولانی برنامه ریزی به نوبه خود مشکلات عدیده ای در تصمیم گیری ایجاد می نماید از جمله: عدم قطعیت مربوط به رشد بار، قیمت سوخت، سرمایه گذاریهای مورد نیاز برای فن آوری های جدید و انرژیهای تجدید پذیر، نرخ بهره، سیاستها و قوانین، قندهای زیست محیطی و غیره.

در سالهای اخیر موضوع تبادل برق بین کشورها بر پیچیدگی برنامه ریزی افزوده است. در سیستمهای به هم پیوسته بین المللی هر یک از شرکتهای برق قادر خواهد بود از مزایای اقتصادی واردات و یا صادرات برق و نیز از کمک های متقارن در مواقع بروز خطا در واحدهای تولیدی بهره جوید. البته باید خاطر نشان کرد که مزایای شبکه های بهم پیوسته بیشتر در کوتاه مدت حائز اهمیت است برای مثال اقتصادی بودن

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

تولید واحدها (economic dispatch) به اشتراک گذاشتن ذخیره های چرخان، سرویس و نگهداری هماهنگ واحدها و غیره.

با توجه به این پیچیدگی ها، مسئله برنامه ریزی شرکت های برق به دو فرآیند سلسله مراتبی زیر تقسیم می گردد.

الف- برنامه ریزی راهبردی:

که هدف آن تعیین چندین گزینه هم سو بر اساس قیود سمت تولید (ر شد بار، تحولات قیمت سوخت، دسترسی سوخت، در نظر گرفتن سرمایه گذاری های مورد نیاز برای واحدهای تولید و همچنین قراردادهای دراز مدت تبادل انرژی) می باشد و قیود سمت مصرف (تامین انرژی برق در راستای اهداف توسعه کشور) است.

ب- برنامه ریزی منابع سمت تولید و مصرف:

که تحقق راهبردهای (استراتژی) ابتدا مجموعه ای از گزینه های کلان اقتصادی مطالعه می شوند. این مطالعات دیدگاه اقتصادی کلانی را در راستای برنامه های توسعه کشور و با در نظر گرفتن تحولات جهانی بویژه بازار انرژی برای برنامه ریزان فراهم می کنند. برای هر یک از گزینه های اقتصادی، تقاضای برق در هر یک از بخش های انرژی (مسکونی- تجاری- عمومی- صنعتی- کشاورزی و غیره) پیش بینی می شود. سپس برای بارهای پیش بینی شده و با توجه به قیمت های سوخت در نظر گرفته شده برای هر یک از گزینه های اقتصادی، برنامه ریزی سمت تولید صورت می پذیرد و در نهایت برنامه بهینه توسعه ظرفیت تولید و هزینه متناظر با آن تعیین می گردد. سپس با اعمال هر یک از اهداف اشاره شده در بخش قبل، وزن هر هدف در کاهش هزینه توسعه ظرفیت تولید محاسبه می شود. در نهایت براساس وزنهای محاسبه شده و اهداف برنامه توسعه کشور، اهداف راهبردی در سمت مصرف انتخاب می شوند. با توجه به اینکه اطلاعات و پیش بینی های بعمل آمده در این مرحله از برنامه ریزی تقریبی می باشند، لذا نتایج حاصل از

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

برنامه ریزی راهبردی به عنوان یک چارچوب هدایت کننده برای برنامه ریزی فعالیتهای سمت مصرف و تولید قابل استفاده خواهد بود.

برنامه ریزی منابع با استفاده از روش برنامه ریزی یکپارچه منابع صورت می پذیرد. روش IRP که برخلاف روش سنتی که فقط منابع سمت تولید را مد نظر قرار می دهد، چارچوبی برای ارزیابی هم تراز منابع سمت تولید و منابع سمت مصرف رافراهم می آورد. در روش IRP تاکید اصلی برتامین انرژی برق مورد نیاز از ارزانترین منابع است. از این رو تکنیک های مدیریت مصرف در زمینه های مدیریت بار و بهره وری انرژی را می توان بعنوان منابع کاندید شده تلقی کرد و ظرفیت های ناشی از اعمال این تکنیکها راهمپای گزینه های سمت تولید در برنامه ریزی بکار گرفت. ضمناً مباحثی چون دیدگاههای زیست محیطی و نیز ریسکها و عدم قطعیتها را می توان در روش IRP مد نظر قرارداد. فلوچارت روش برنامه ریزی یکپارچه منابع (IRP) در شکل (۱) نمایش داده شده است که دارای هشت مرحله به شرح ذیل است:

قدم اول: پیش بینی بار

در این مرحله پیش بینی بار بعمل آمده در برنامه ریزی راهبردی با استفاده از ملدهای خاصی که هر یک از بخش های انرژی (مسکونی، تجاری، عمومی، صنعتی و کشاورزی) را بیان می نماید، پالایش می گردد. در این فرآیند ۵۲ هفته یکسال بصورت تعدادی از هفته های نمونه و هر هفته نمونه بصورت روزهای عادی نمونه و روزهای تعطیلات آخر هفته بیان می گردند. به منظور ارزیابی تاثیر فرآیندهای مدیریت مصرف، اطلاعات بار ساعتی مربوط به روزهای نمونه به کار گرفته می شود.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



شکل (۱) - روش برنامه ریزی یکپارچه منابع (IRP)

قدم دوم: انتخاب گزینه های سمت تولید

گزینه های سمت تولید تنها در برگیرنده تامین واحدهای آبی و حرارتی نبوده بلکه کلیه امکاناتی که ظرفیت تولید را می افزاید در بر می گیرد. هر یک از این منابع با مشخصات فنی - اقتصادی مربوط به خود در نظر گرفته می شوند.

از جمله این مشخصات زمان راه اندازی، مدت زمان ساخت و اجرا، مشخصات بهره برداری، فاکتور دسترسی، هزینه های سرمایه گذاری و بهره برداری، پارامترهای زیست محیطی و غیره می باشند. در این مرحله از برنامه کلیه گزینه های بالقوه شناسایی شده و براساس هزینه های سرمایه گذاری سالانه و هزینه

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

های بهره برداری طبقه بندی و مرتب می گردند. هدف از این کار انتخاب تعداد گزینه های محدود برای تجزیه و تحلیل بیشتر به کمک روش IRP می باشد.

قدم سوم: انتخاب گزینه های سمت مصرف

گزینه های سمت مصرف عمدتاً شامل مدیریت بار، فن آوری بهره وری، جابجایی بار، تعرفه های زمانی و غیر می باشند. در اینجا نیز همانند منابع سمت تولید سعی می شود با طبقه بندی گزینه های سمت مصرف تعداد نسبتاً محدودی را جهت معرفی به برنامه IRP انتخاب نمود. به کمک طبقه بندی اقتصادی می توان منافع اجتماعی حاصل از جایگزینی گزینه های سمت مصرف را به جای گزینه های سمت تولید در بازه زمانی برنامه ریزی ارزیابی نمود.

قدم چهارم: توسعه برنامه ریزی یکپارچه منابع (IRP)

این بخش اساس فرآیند برنامه ریزی می باشد. هدف این مرحله انتخاب ترکیبی از گزینه های سمت تولید و گزینه های سمت مصرف می باشد که حداقل هزینه را در برداشته (Least Cost Planning) و تقاضای برق مشترکین را برآورده سازد. اصل حاکم بر این روش یک مقایسه اقتصادی بین گزینه های سمت تولید و گزینه های سمت مصرف می باشد، در حالیکه فاکتور قابلیت اطمینان و نیز تاثیرات زیست محیطی نیز مد نظر قرار می گیرد. این مقایسه بدلیل اختلاف مشخصه های گزینه های فوق الذکر مشکل می باشد. مثل ظرفیت واحدها، دسترسی، زمان پیش فازی، کنترل پذیری، هزینه ها و غیره. بعلاوه نیاز به پیش بینی عکس العمل مشترکین بر پیچیدگی محاسبات می افزاید در برنامه ریزی یکپارچه منابع (IRP)، لازم است که یک «حالت پایه» برای توسعه ظرفیت تولید سیستم موجود براساس انتخاب بهینه منابع سنتی تولید تعیین شود. این کار مستلزم مطالعات ذیل است:

۱. برنامه ریزی توسعه ظرفیت

۲. برنامه ریزی سرویس و نگهداری

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

۳. بررسی هزینه تولید

۴. آنالیز قابلیت اطمینان

۵. آنالیز مسائل زیست محیطی

قدم بعدی تجزیه و تحلیل، دخالت گزینه های مشخصی از مدیریت مصرف می باشد. در این مرحله تاثیر جایگزینی گزینه های سمت مصرف با گزینه های سمت تولید در کاهش هزینه ها و سرمایه گذاریهای سمت تولید و تاثیر آنها در کاهش خسارت به محیط زیست ارزیابی می گردد. هزینه های جلوگیری شده شامل هزینه های تولید، انتقال و توزیع نیز می باشد. وقتی هزینه های جلوگیری شده بیش از هزینه های مربوط به اعمال گزینه سمت مصرف باشد، آنگاه گزینه سمت مصرف مورد نظر برای ارزیابی جزیی مد نظر قرار می گیرد به شرطی که شرایط قابلیت اطمینان و دیدگاههای زیست محیطی ارضاء گردند. در غیر این صورت گزینه مورد نظر مردود شناخته شده و گزینه بعدی در لیست برنامه (مدیریت مصرف) DSM مورد ارزیابی قرار می گیرد و به همین ترتیب ادامه می یابد.

گزینه هایی از سمت مصرف (DSM) که به روش فوق توجیه اقتصادی دارند قبل از ذخیل شدن در برنامه ریزی منابع جهت ارزیابی پذیرش توسط مشترکان و شرکتهای برق به آزمون گذاشته می شوند. چنین آزمونی اثبات کننده اقتصادی بودن آن گزینه برای طرفین خواهد بود.

روش تخمین هزینه ها و آلودگی شده بر اساس مقایسه نتایج دو برنامه ریزی تامین منابع در حضور عدم حضور برنامه های مدیریت مصرف می باشد.

بدین ترتیب کلیه برنامه های مدیریت مصرف که در لیست قرار داده شده اند پس از مقایسه اقتصادی آزمون پذیرش مشترکان و شرکتهای برق در برنامه IRP قرارداد شده و این برنامه نهایتاً به یک برنامه ریزی با حداقل هزینه (LCP) منتج خواهد شد.

قدم پنجم: تجزیه و تحلیل عدم قطعیتها و ریسکها

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

برنامه ریزی دراز مدت و مبتنی بر IRP برای هر یک از گزینه های اقتصادی مرحله برنامه ریزی به منظور تعیین اهداف راهبردی صورت می پذیرد. آنگاه برنامه بهینه منابع برای هر گزینه توسط معیارهای چندگانه ای ارزیابی می گردند. این معیارها به عنوان ابزاری برای اندازه گیری میزان مثبت بودن و خوبی یک برنامه می باشند مثل: هزینه خالص کلی، قیمت برق برای مشترکان، تاثیرات زیست محیطی و غیره. در اینجا تجربیات خبرگان نیز در ارزیابی و احتمال وجود ریسک در برنامه ها بکار گرفته می شود. سپس برای هر یک از برنامه های بهینه منابع انتخاب شده یک مطالعه آنالیز حساسیت نسبت به تغییر پارامترهای با عدم قطعیت صورت می پذیرد. نهایتاً با استفاده از نتایج تجزیه و تحلیل های گزینه های مختلف و نتایج آنالیز حساسیت مقاوم ترین برنامه و یا قابل انعطاف ترین برنامه ها شناسایی می شوند.

قدم ششم: تجزیه و تحلیل مالی و اقتصادی

در این بخش مدل های مالی و اقتصادی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل های لازم بر روی اجزاء مربوطه مثل جریان پول، درآمدها و نیازها، ترازهای مالی قرار می گیرند.

قدم هفتم: تجزیه و تحلیل تعرفه ها

در این بخش به ارزیابی تاثیر تعرفه های زمان مصرف بعنوان ابزاری برای سیاست قیمت گذاری مناسب و کارا پرداخته می شود. نقش این بخش، برآورد تاثیر نرخ بر گروههای مختلف مشترکان در برنامه IRP می باشد.

قدم هشتم: توصیه ها

آخرین مرحله از فرآیند برنامه ریزی، شناسایی توصیه های مناسب برای برنامه ریزی منابع می باشد. این توصیه ها می توانند هدایت کننده مناسبی برای مصالحه و هماهنگی بین اهداف مختلف برنامه باشند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فصل دوم

نگرشی بر راهکارهای مدیریت مصرف

مقدمه

برنامه های مدیریت مصرف در کشورهای مختلف از سالهای ۱۹۷۰ به بعد بصورت جدی پیگیری شده است. بررسی ها نشان می دهد که رد سالهای اخیر در اکثر این کشورها، کاهش مصرف انرژی و پیک قابل توجهی حاصل شده است که ناشی از قوانین اجباری، شرایط طبیعی بازار، فعالیتهای اقتصادی و بهبود تکنولوژی تجهیزات و مصرف کننده های برقی می باشد.

همچنین علاوه بر روشهای عمومی مدیریت مصرف، پتانسیل قابل توجهی نیز در جهت صرفه جویی در مصرف انرژی وجود دارد و آن در صورتی است که از پیراندمان ترین تکنولوژی شناخته شده فعلی برای تجهیزات الکتریکی استفاده گردد. با این حال برنامه های مختلف مدیریت مصرف با مشکلات و موانعی مواجه می باشند که عمدتاً عبارتند از توجیه پذیری اقتصادی، سرمایه گذاری، مسائل فرهنگی و ... با این حال با توجه به معضلات و هزینه های سنگین سرمایه گذاری تولید، لزوم ارزیابی و انتخاب راهکارهای مرحله ای برای مدیریت مصرف در کلیه جوامع حس می گردد و کشور ما نیز از این امر مستثنی نمی باشد.

در بسیاری از جوامع و بخصوص جامعه ما، مردم و مشترکین انرژی بندرت به راندمان و بهره وری توجه داشته اند و حتی گاه نسبت به آن محافظه کارانه و با اجتناب ورزی توجه کرده اند حتی هنگامی که با

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

جاذبه های اقتصادی همراه بوده است. این امر تا حدودی مربوط به ارزانی انرژی در این جوامع و کشورها از طرفی مربوط به نگرانی طبیعی مردم و احساس ناامنی در برخورد با تغییرات به هر نوعی می باشد. بخصوص گرایش به تغییر تکنولوژیها به سمت تکنولوژی نوین در جامعه ما همیشه با نگرانی در مورد مسائل مربوط به تعمیرات و غیره مواجه می باشد. همچنین در طول سالیان گذشته، سازندگان و فروشنندگان در کشورما، کارآیی، راندمان و بهره وری را کمتر در تولیدات جدید مورد توجه قرار داده اند، زیرا آنها بخوبی دریافته اند که تصمیم گیری مشتری نردتاً براساس بهره وری می باشد و عمدتاً متکی بر عوامل دیگری است که عبارتند از:

- خصوصیات ظاهری و شکل بودن
- راحتی تعمیر و نگهداری و استفاده
- امنیت و تداوم کاری عمومیت داشتن
- قیمت و توانایی اقتصادی مشترکین

بخش مشترکین تجاری و صنعتی نیز در خرید تجهیزاتی که مصرف کننده انرژی هستند، کمتر به اهمیت بهره وری و راندمان تجهیزات توجه داشته اند، بلکه عمده توجه آنها به نقش تجهیزات مورد استفاده در زمینه هایی بوده است که با توجه به خصوصیات جامعه آنها قابلیت امنیت تولید مداوم را فراهم سازد. مسائلی که مشترکین تجاری و صنعتی در خرید تجهیزات به آن توجه داشته اند عمدتاً عبارتند از:

- کیفیت تولید
- ریسک پذیری کم
- قابلیت اطمینان و تداوم تولید
- تعمیر و نگهداری آسان و در سترس
- انعطاف پذیری در نوع انرژی مصرفی
- سرمایه گذاری اولیه کم

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

که سه عامل انتهایی خود همسو با توجه به تکنولوژی قدیمی تر می باشند که هم به ارزانی در دسترس قرار دارند و هم امکان تعمیر و نگهداری آن در همه جا فراهم می باشد.

بنابراین مادام که در جامعه گرایش و اطمینان و حتی اجبار به سمت تکنولوژیهای با بهره وری بیشتر فراهم نگردد، امکان استفاده از این پتانسیل عمده صرفه جویی در انرژی فراهم نخواهد گردید. این امر لزوم توجه به تهیه و ارائه استانداردهای تولید که به سازندگان تحمیل می گردد را فراهم می سازد.

۱-۲. روشهای بهره وری انرژی:

اگرچه وزارت نیرو عمدتاً مسئولیت تامین انرژی الکتریکی مصرفی جامعه را عهده دار می باشد، ولی باید به این امر توجه شود که در اعمال مدیریت مصرف انرژی الکتریکی تا آنجایی باید به جلو حرکت نمائیم که با بهره وری در دیگر زمینه های موجود در کشور در تعارض و تقابل نباشد (فراموش نشود که وزارت نیرو یک وزارتخانه از یک مجموعه واحد می باشد). لذا بایستی قبل از اعمال مدیریت مصرف انرژی الکتریکی به بهره وری انرژی بصورت کلان توجه گردد.

روشهای بهره وری انرژی در جامع امروز بشری نشان می دهند که دو راه حل عمده برای رسیدن به بهره وری انرژی در سمت مصرف کننده وجود دارند که عبارتند از:

۱-۱-۲. ارتقاء کیفیت تولیدات از دید مصرف انرژی: این مسیر مستلزم بهینه سازی و جایگزینی مصرف کنندگان انرژی (بخصوص الکتریکی) با نمونه های با تکنولوژی جدیدتر و با راندمان و بهره وری بیشتر می باشد.

۱-۲-۲. جایگزینی مصرف انرژیهای دیگر با انرژی الکتریکی: این مسیر با احتساب مسائل و هزینه های مربوط به حمل و نقل انرژی، آلودگی محیط زیست، قیمت فروش فرآورده های فسیلی در خارج و در داخل، بهره وری اقتصادی هم برای تولید کننده و هم برای مصرف کننده را می تواند دنبال داشته باشد. مقایسه تولید ناخالص ملی با ظرفیت تولید انرژی الکتریکی در بیش از ۱۰۰ کشور دنیا نشان دهنده این است که ارتباط مستقیمی بین میزان انرژی الکتریکی و رفاه جامعه وجود دارد. باید توجه شود که با

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

موضوع اصلی در تعارض نمی باشد، زیرا هدف عمده برنامه های مدیریت مصرف و تولید لزوماً کاهش مصرف نبوده، بلکه مسئله عمده افزایش بهره وری است.

۲-۲. بهبود بهره وری انرژی ناشی از قوانین اجباری:

با توجه به خصوصیات فرهنگی جامعه ما که انرژی دارای یارانه بسیار زیادی می باشد، همچنین با توجه به فرهنگ و فن آوری تجهیزات موجود در جامعه ایران که عمدتاً دارای فم آوری قدیمی تر از سالهای ۱۹۹۰ دنیا می باشند (تولیدات یخچال، فریزر، ماشین رختشویی و ...) بنظر می رسد که این محل یکی از پر پتانسیل ترین روشهای موجود در کشور در جهت حرکت به سمت بهینه سازی مصرف انرژی و مدیریت مصرف برق باشد. و چنانچه بتوان در جهت حذف یارانه مداومی که دولت برای انرژی می پردازد و نیز در جهت بهبود استاندارد تجهیزات تولیدی حرکت کرد، قادر خواهیم بود که طی مدت ده سال بیش از ده درصد در زمینه انرژی مصرفی صرفه جویی داشته باشیم.

برای حذف یارانه مداوم چنانچه خواهیم با توجه به فرهنگ اجتماعی و سیاسی جامعه، مردم دچار مشکل جدی نشوند، می توان از روشهای تزریق یارانه سرمایه ای ولی فقط یکبار بجای یارانه مداوم در جهت ارتقاء کیفی تجهیزات خانگی برای مصرف کنندگان اقدام نمود. بعنوان مثال می توان لامپ کم مصرف را به قسمت بسیار کم و یا حتی رایگان به میزانی نسبتاً مناسب در اختیار مصرف کننده قرارداد ولی قیمت برق را در مقابل تا حدی بالا برد که به کاهش مصرف، هزینه جاری انرژی مصرف کننده تغییر عمده ای ننماید. یا می توان قیمت برق را در صدی بالا برد مثلاً دو برابر نمود و در عوض بصورت نقدی به مصرف کننده مبلغی معادل متوسط هزینه پرداختی توسط نامبرده برای انرژی الکتریکی در سال قبل پرداخت نمود. این امر سبب خواهد شد تا مصرف کننده وقتی هزینه بالای برق را می بیند نسبت به مصرف آن صرفه جویی بیشتر اعمال نماید و برای مصرف کنندگان که رشد مصرف نداشته باشند شرایط فوق نخواهد کرد.

۳-۲. بهبود بهره وری ناشی از اعمال مدیریت سمت تقاضا:

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

اعمال مدیریت مصرف در سمت تقاضا بخصوص در صنایع عمده کشور و بخشهای تجاری، یکی از روشهای بهبود بهره وری انرژی می باشد. با اعمال این روشها و بخصوص توجه مصرف کنندگان به تعرفه ها و نرخهای چند تعرفه ای، پیش بینی می شود که بتوان به میزان مناسبی در زمینه انرژی و قابل توجه تری در پیک انرژی الکتریکی صرفه جویی حاصل نمود.

تجربه آمریکا بعنوان یکی از کشورهای صنعتی در طول دهه گذشته اعداد ۳٪ و ۶/۷٪ را رد صرفه جویی انرژی و کاهش پیک تا سال ۲۰۰۰ نشان می دهد.

۲-۴. پتانسیلهای صرفه جویی در ایران:

با توجه به نتایج بررسی ها و مطالعات می توان در ایران پتانسیلهای عمده صرفه جویی را به ترتیب بشرح زیر دسته بندی نمود:

۲-۴-۱ روشهایی که سبب کاهش انرژی مصرفی می گردند.

۲-۴-۲ روشهایی که عمدتاً سبب کاهش پیک مصرفی می گردند.

در مجموعه روشهایی که باعث کاهش مصرف انرژی برق می گردند عوامل متعددی وجود دارند که عمدتاً عبارتند از:

۲-۴-۱-۱ کاهش تلفات شبکه به کمک اصلاح و بهینه سازی شبکه های توزیع

۳-۴-۱-۲ استفاده از تجهیزات با تکنولوژی مدرن تر

۲-۴-۱-۳ استفاده از لامپهای کم مصرف و گازی به جای لامپهای رشته ای

۲-۴-۱-۴ اصلاح ساختمانها به منظور جلوگیری از اتلاف انرژی

۲-۴-۱-۵ اصلاح مصرف روشنایی در حد استاندارد در منازل و معابر عمومی

۲-۴-۱-۶ اتوماسیون روشنایی در محلهای کم عبور و مرور

۲-۴-۱-۷ جابجایی و جایگزینی ترانسفورماتورهای شبکه های توزیع به منظور ایجاد نقطه کار مناسبتر

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

۲-۴-۱- بنظر می رسد تلفات انرژی در شبکه ایران با رقمی نزدیک به ۱۹٪ از تولید تا مصرف کننده نهایی یکی از عمده ترین محلهای صرفه جویی انرژی باشد. مطالعات در شبکه خراسان (به عنوان شبکه نمونه) نشان می دهد که با روشهایی از قبیل تقویت شبکه، اصلاح ساختار شبکه، اصلاح و بهبود وضعیت توان راکتیو در شبکه، متعادل نمودن جریان فازها و روشهای دیگر امکان کاهش این تلفات تا میزان حدود ۳٪ در طی یک برنامه ریزی ۵ تا ۱۰ ساله امکان پذیر می باشد و با توجه به اینکه تلفات را در ساعت پیک دارای حداکثر مقدار خود می باشد، در صورت برنامه ریزی مناسب با توجه به پیک مصرف ایران که در حال حاضر حدوداً ۱۹۰۰۰ MW می باشد صرفه جویی تا میزان ۱۹۰۰ MW امکان پذیر است. بدیهی است با توجه به رقم بالای پتانسیل صرفه جویی مذکور و این که این بهینه سازی سبب صرفه جویی در انرژی و نیز کاهش پیک مصرفی می گردد و از آنجا که متولی عمده این امر وزارت نیرو می باشد باید بعنوان اولویت اول در راس مسائل برنامه ریزی قرار بگیرد. مطالعات نشان می دهد که سرمایه گذاری در این بخشها در مدت ۳ تا ۱۰ سال قابل برگشت است.

۲-۴-۱- استفاده از تجهیزات با تکنولوژی مدرن تر در کشورهای پیشرفته در طی برنامه های ده ساله از ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ توانسته است سبب صرفه جویی در انرژی به میزان ۱۰٪ گردد. بدیهی است کشور ما در مقایسه با کشورهای پیشرفته دارای پتانسیل صرفه جویی بیشتری است. دلیل این امر استفاده از تکنولوژی قدیمی تر در تجهیزات در کشور ما می باشد. آمار نشان می دهد که در اکثر تجهیزات شامل کولر، یخچال، فریزر و ... نه تنها طراحی ها براساس تکنولوژی روز نمی باشند بلکه بدلیل عدم وجود استاندارد اجباری، مصرف کننده های انرژی الکتریکی در ایران برای قدرتهای بهینه مورد استفاده قرار نمی گیرند. مثلاً موتور کولرها دارای قدرتی بیشتر از حد لازم می باشند و بالطبع در نقطه با رندمان کار نمی کنند. با این حال صرفه جویی در این بخش بدلیل مسائل اقتصادی و فرهنگی خاص جامعه ما نیاز به زمان بیشتری دارد و جایگزینی تجهیزات مصرفی در ایران با کندی بیشتری صورت خواهد پذیرفت.

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

با این حال بر مسئولین صنعت برق است که با نشستههای مشترک با مسئولین وزارت صنایع و اداره استاندارد، سازندگان را به سمت رعایت استانداردهای بالاتر سوق داده و مجبور نمایند.

۲-۴-۱-۳. در کشور ما در حال حاضر بخش عمده ای از مصرف انرژی مربوط به روشنایی می باشد. برخلاف اکثر کشورهای دنیا هنوز استفاده از لامپهای با رندمان بالا در حجم کمی مورد استفاده قرار می گیرد. لذا جایگزینی لامپهای کم مصرف و گازی یکی دیگر از پتانسیلهای عمده صرفه جویی می باشد. مسئولین وزارت نیرو با سه روش می توانند صرفه جویی در انرژی و بالطبع کاهش پیک مصرفی را فراهم سازند.

۱. جایگزینی لامپهای فلورسنت یا فلورسنت کمپکت به جای رشته ای در تاسیسات و ساختمانهای تابعه وزارت نیرو و نیز معابر و مکانهای عمومی که امکان آن باشد، شامل پارکها و غیره.

۲. همکاری و تشویق دیگر وراثخانه ها و سازمانهای دولتی برای جایگزینی لامپهای رشته ای با لامپ کم مصرف در کلیه ساختمانهای دولتی. بدیهی است با این روش در صورت جایگزینی این لامپها در کلیه ساختمانهای اداری از جمله بیمارستانها و مکانهای آموزشی، صرفه جویی قابل توجهی در مصرف انرژی ایجاد خواهد شد.

۳- تشویق مردم به استفاده از لامپهای کم مصرف و فلورسنت و در صورت امکان تامین لامپ کم مصرف بصورت یارانه ای بخصوص برای قشر کم مصرف توصیه می شود. با برنامه ریزی و محاسبات صحیح می توان یارانه خرید لامپ را با کاهش یارانه قیمت انرژی الکتریکی جبران کرد بطریقی که در نهایت میزان پرداخت ریالی بابت انرژی مصرفی آنها تغییر چندانی ننماید.

۲-۴-۱-۴. لازم است فرهنگ ساختمان سازی در ایران بهینه شود. در این راستا بهتر است نشستهایی با سازمان نظام مهندسی ساختمان ایران و وزارت مسکن در جهت هماهنگی به منظور استاندارد کردن و تشویق افراد به رعایت استانداردهای سرمایشی، و روشنایی برگزار گردد. این بخش در کشور ما اگر چه دارای پتانسیل مناسبی می باشد، لکن برای اجرای به زمان بیشتری نیاز دارد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۴-۱-۵. بسیاری از معابر در کشور ما دارای روشنایی بیش از حد لازم می باشند. بهتر است ضمن بازنگری به استاندارد روشنایی معابر، مقرراتی تدوین گردد تا برقه های منطقه ای ملزم به رعایت آنها شوند. در این راستا می توان باتدوین استاندارد فواصل تیرها و استفاده از تیرها و چراغهای مناسب، ضمن تامین روشنایی مناسب، صرفه جویی قابل ملاحظه ای در بخش انرژی به عمل آورد.

این بخش با توجه به اینکه عمدتاً به وزارت نیرو می باشد می تواند جواب سریعتری در مقایسه با دیگر موارد که ملزم به اجرا توسط عموم است داشته باشد.

۲-۴-۱-۶. به کمک اتوماسیون روشنایی در محله های کم عبور و مرور می توان از تلفات انرژی بیهوده جلوگیری نمود. این بخش صرفه جویی شامل استفاده های عمومی و خصوصی می باشد. در این بخش به کمک یک ح سا سگر حضور می توان از روشنایی بیهوده در ساعاتی که کسی در مکان مورد نظر وجود ندارد جلوگیری نمود. بخشهایی از وزارت نیرو شامل پستها، معابر کم عبور و مرور، تاسیسات و ساختمانهای تابعه می توانند از این امر استفاده نمایند. بدیهی است می توان در صورت ضرورت در ساعتهای عدم عبور، از روشنایی حداقل (در حد اضطراری) و در صورت عبور انسان از روشنای استاندارد استفاده نمود. وزارت نیرو در این زمینه خود می تواند پیشقدم باشد.

۲-۴-۱-۷. بسیاری از ترانسفورماتورهای شبکه توزیع در ایران در نقطه با راندمان بالا کار نمی کنند برای این منظور می توان با ارزیابی مجدد وضعیت شبکه و احتمالاً جابجایی و یا جایگزینی بعضی از ترانسفورماتورها، تلفات شبکه را کاهش داد.

۲-۴-۲. در مجموعه روشهایی که باعث کاهش پیک می گردند عوامل متعددی وجود دارند که عمده ترین آنها عبارتند از:

۲-۴-۱. جابجایی بارهای سرمایشی (یخچال و فریزر) و خنک کننده (کولرها و چیلرها) از ساعات پیک
 ۲-۴-۲. تنظیم ساعت کار بعضی از اصناف بطوریکه ساعت کار آنها قبل از شروع ساعات پیک تابستانی خاتمه یابد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

۳-۲-۴-۲. اعمال نرخهای چند تعرفه ای برای ا صنایع به منظور تشویق آنها به مصرف کمتر در ساعات

پیک

۴-۲-۴-۲. هماهنگی با صنایع به منظور جابجایی مصارف زیاد از ساعات پیک و اعمال مدیریت

۵-۲-۴-۲. انجام برنامه های فرهنگی برای خانواده ها به منظور عدم استفاده از برخی تجهیزات از جمله

ماشین رختشویی، اطو و غیره در ساعات پیک

۶-۲-۴-۲: اعمال مدیریت مصرف هوشمند برای مجتمع ها و مصارف بزرگ بطوریکه سیستمهای

سرمایشی آنها در ساعات قبل از پیک و بعد از پیک مورد استفاده قرار گیرند.

۷-۲-۴-۲. هماهنگی با مسئولین تلویزیون به منظور جابجایی برخی از برنامه های پر بیننده

جدول ۳: میزان صرفه جویی تخمینی در بخشهای مختلف مصرف ناشی از قوانین اجباری بهبود راندمان

در آمریکا تا سال ۲۰۰۰

مسکونی:	یخچال	۵۱۱۵۸	۷/۲۸٪
	تهویه مطبوع مرکزی	۳۰۹۲۰	۸/۲۲٪
	فریزر	۲۲۲۰۶	۱/۳۷٪
	گرمایش آب	۱۲۸۳۰	۶/۷٪
	گرمایش محیط	۹۷۸۳	۹/۳٪
	روشنایی	۶۶۱۳	۵٪
	پخت و پز	۳۶۲۸	۳/۷٪

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

۹/۳٪	۹۴۸	ظرفشویی	
۷/۱۰٪	۱۴۰۹۹۱		جمع مسکونی
۱۰٪	۳۲۱۹۰	روشنایی	
۳/۸٪	۱۱۹۳۳	گرمایش	تجاری
۹/۸٪	۸۱۹۳	یخچالها	
۷/۴٪	۵۲۳۱۶		جمع تجاری
۵/۸٪	۷۷۵۶۴	درایوها	
۸/۲۵٪	۴۲۸۲	روشنایی	
۱/۶٪	۸۶۷۷	فرآیندهای گرمایشی	صنعتی
۶/۱۰٪	۹۵۴	الکترولیت ها	
۴/۹٪	۳۷۷/۱۲۹		جمع صنعتی
۵/۸٪	۳۲۲۶۸۴		جمع کل

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

۲-۵. راهکارهای اجرایی

مقدمه

در حال حاضر راهکارهای متعددی برای صرفه جویی در مصرف انرژی الکتریکی مطرح می گردد که جهت ارائه یک برنامه مصرف جامع برای کشور ایران باید راهکارهایی متناسب با فرهنگ عمومی جامعه انتخاب شود.

راهکارهای ارائه شده در هفت بخش با توجه به نوع مصارف ارائه شده اند که عبارتند از راهکارهای مربوط به گروههای مسکونی، تجاری، عمومی، صنعتی، کشاورزی، روشنایی معابر و یک بخش هم، در زمینه کاهش تلفات. در هر بخش ابتدا به شرح پتانسیل های موجود پرداخته و سپس سرفصل های عملکرد آن بخش شامل شناسایی، فرهنگ سازی، فعالیتهای اجرایی و هزینه ها تعیین شده است. گزینه های چندگانه ای برای تخصیص صرفه جوی در بخش های مختلف مصرف کنندگان انرژی الکتریکی با هدف اولیه کاهش پیک شبکه سراسری پیشنهاد شده است. بررسی های انجام شده حاکی از آن است که با توجه به سیاست تعرفه های زمان مصرف، نصب کنتورهای چند تعرفه، بکارگیری لامپهای کم مصرف، اعمال کنترل بر روی وسایل برودتی و سرمایشی، جابجائی های برنامه ریزی شده در خطوط تولید برخی از کارخانه ها، تغییر ساعات کار برخی از اصناف در چارچوب برنامه نظم اجتماعی، ۲۰ ساعته کردن کارکرد چاههای برقی کشاورزی و ... می توان تاثیر قابل توجهی در کاهش پیک سراسری و نیز در کاهش یا به تعویض انداختن سرمایه گذاری جهت توسعه ظرفیت های نیروگاهی و شبکه داشت.

۲-۵-۱. گزینه های تخصیص صرفه جویی در بخش های مختلف

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

از جمله گزینه های تخصیص صرفه جویی در بخش های مختلف جهت کاهش پیک مورد نیاز و دستیابی به اهداف مطلوب می توان به موارد زیر اشاره کرد.

- صرفه جویی در بخش خانگی
- صرفه جویی در بخش صنعت
- صرفه جویی در بخش عمومی
- صرفه جویی در بخش تجاری
- صرفه جویی در بخش کشاورزی
- صرفه جویی در سایر بخشها

با مراجعه به آمار و اطلاعات منتشره توسط وزارت نیرو و دیگر ارگانهای ذیربط، سهم مولفه های مختلف مصرف در ساعت پیک به شرح زیر می باشد (۱ و ۲):

- خانگی ۵۰/۸ درصد
- صنعتی ۱۸/۶ درصد
- تجاری ۱۲/۶ درصد
- عمومی ۶ درصد
- کشاورزی ۷/۶ درصد
- سایر ۴/۵ درصد
- جمع کل ۱۰۰ درصد

از طرفی با توجه به رشد پیک ۷/۵ درصدی و رشد تولید ۶/۵ درصدی ضرورت پیک سایبی بطور جدی ملاحظه می شود. تحقق این پیک سایبی در سه گزینه ی صرفه جویی به شرح ذیل بررسی می گردد. این گزینه های پیک سایبی که بر اساس پیک ۲۰۰۰۰ مگاوات بوده، و برای هر سال در نظر گرفته شده اند عبارتند از:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

۲-۶-۱. یک درصد صرفه جویی (پیک سایه)

کاهش پیک به اندازه یک درصد با توجه به اختلاف رشد تولید و مصرف (۰.۶/۵ - ۰.۷/۵). که با توجه به سهم هر بخش از مصرف کنندگان در ساعت پیک می توان ۲۰۰ MW صرفه جویی را به صورت زیر تقسیم کرد:

PR : خانگی ۱۰۰ MW

PI : صنعتی ۴۰ MW

PC : تجاری و عمومی ۴۰ MW

PA : کشاورزی و سایر ۲۰ MW

۲-۶-۲. دو درصد صرفه جویی (پیک سایه)

کاهش پیک به اندازه دو درصد که یک درصد با توجه به اختلاف رشد تولید و مصرف (۰.۶/۵ - ۰.۷/۵) و یک درصد نیز به خاطر عدم تحقق در مدار قرار گرفتن نیروگاههای جدید. با توجه به سهم هر بخش از مصرف کنندگان در ساعت پیک می توان ۴۰۰ MW صرفه جویی را به صورت زیر تقسیم کرد:

PR : خانگی ۲۰۰ MW

PI : صنعتی ۸۰ MW

PC : تجاری و عمومی ۸۰ MW

PA : کشاورزی و سایر ۴۰ MW

۲-۶-۳. سه درصد صرفه جویی (پیک سایه)

کاهش پیک به میزان سه درصد شامل یک درصد به خاطر تفاوت رشد تولید و صرف و یک درصد بخاطر عدم تحقق رشد تولید و یک درصد به خاطر کاهش سرمایه گذاری لازم. با توجه به سهم هر بخش از مصرف کنندگان در ساعت پیک می توان ۶۰۰ MW صرفه جویی را به صورت زیر تقسیم کرد:

PR : خانگی ۳۰۰ MW

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

P₁: صنعتی ۱۲۰ MW

P_c: تجاری و عمومی ۱۲۰ MW

P_A: کشاورزی و سایر ۶۰ MW

با توجه به مولفه های فوق الذکر، گزینه های تخصیص صرفه جویی سالانه در بخش های مختلف را می توان مطابق جدول زیر تعریف کرد.

گزینه ۱: یک درصد پیک سایه	گزینه ۲: دو درصد پیک سایه	گزینه ۳: سه درصد پیک سایه	
-۲۰۰MW ٪۱*۲۰۰۰۰MW	-۴۰۰MW ٪۲*۲۰۰۰۰MW	-۶۰۰MW ٪۱*۲۰۰۰۰MW	میزان کاهش پیک سالانه
-۱۰۰MW ٪۵۰*۲۰۰MW	-۲۰۰MW ٪۵۰*۴۰۰MW	-۳۰۰MW ٪۵۰*۶۰۰MW	خانگی
-۴۰MW ٪۲۰*۲۰۰MW	-۸۰MW ٪۲۰*۴۰۰MW	-۱۲۰MW ٪۲۰*۶۰۰MW	تجاری - عمومی
-۴۰MW ٪۲۰*۲۰۰MW	-۸۰MW ٪۲۰*۴۰۰MW	-۱۲۰MW ٪۲۰*۶۰۰MW	صنعتی
-۲۰MW ٪۱۰*۲۰۰MW	-۴۰MW ٪۱۰*۴۰۰MW	-۶۰MW ٪۱۰*۶۰۰MW	کشاورزی و سایر

جدل ۴: برنامه تخصیص صرفه جویی سالانه براساس مولفه پیک بخش های مصرف

۷-۲. برنامه های صرفه جوی در بخش خانگی

اهداف

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

هدف رسیدن به میزان صرفه جوی و پیک سایه مطرح شده در هر گزینه ی تخصیص صرفه جوی پتانسیل ها

با توجه به آمار وسایل برقی مورد استفاده در بخش خانگی که به تفضیل در مرجع شماره ۱- آمده است، می توان پتانسیل های صرفه جویی در بخش خانگی را مطابق فرمول ۱-۳ خلاصه کرد. در فرمول زیر، n تعداد لامپهای کم مصرف مورد نیاز برای جایگزینی با لامپهای رشته ای در بخش خانگی بر حسب میلیون عدد لامپ می باشد که در نتیجه آن بتوان به پیک سایه مورد نظر رسید.

$$n = \frac{\%P_R \times P_{clip}}{C_F \times R_F \times (100 - 20)} \quad (3-1)$$

$\%R_P$: سهم حضور بخش خانگی در پیک

P_{clip} : کل میزان صرفه جوی پیک گزینه

C_F : ضریب همزمانی روشن بودن لامپهای کم مصرف - ۶۰٪

R_F : ضریب جایگزینی لامپهای ۱۰۰ وات با ۲۰ وات کم مصرف = ۷۵٪

N: تعداد لامپهای کم مصرف ۲۰ وات مورد نیاز به میلیون عدد

۱-۷-۲. گزینه ۱ (کاهش پیک به میزان یک درصد)

در این گزینه سهم پیک سایه در بخش خانگی ۱۰۰ MW خواهد بود که برای دستیابی به این میزان صرفه جویی، با توجه به فرمول ۱-۳، تعداد ۲/۸ میلیون عدد لامپ کم مصرف در هر سال مورد نیاز خواهد بود.

۲-۷-۲. گزینه ۲ (کاهش پیک به میزان دو درصد)

در این گزینه سهم بخش خانگی از کاهش پیک ۲۰۰ MW خواهد بود که برای دستیابی به این میزان صرفه جویی با توجه به فرمول ۱-۳، تعداد ۵/۶ میلیون عدد لامپ کم مصرف در هر سال مورد نیاز خواهد بود. در صورتیکه امکان توزیع ۵/۶ میلیون لامپ در سال جهت کاهش ۲۰۰ MW وجود نداشته باشد، همانند گزینه شماره یک، ۱۰۰ MW با استفاده از جایگزینی ۲/۸ میلیون عدد لامپ کم مصرف و مابقی

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

با استفاده از کنترل مستقیم ۳ یخچالها و کولرها مورد بررسی قرار می گیرد. با توجه به دیمانند یخچالهای بخش خانگی در ساعت پیک (۷۹۴ مگاوات) [۴]، درصد یخچالهایی که باید تحت کنترل درآیند مطابق فرمول زیر محاسبه خواهد شد:

$$\text{میزان کاهش پیک راهکار} = \frac{100MW}{794MW} \approx 12/5\% = \text{درصد یخچالهایی که باید کنترل مولفه پیک یخچالها}$$

شوند

با توجه به فراوانی استفاده از یخچال در بخش خانگی [۴] و تعداد مشترکین خانگی [۲] تعداد یخچالها از فرمول ذیل بدست خواهد آمد:

درصد یخچالهای کنترل شده * درصد فراوانی استفاده از یخچاله * تعدا مشترکین خانگی = تعداد یخچال مورد نیاز

$$\text{دستگاه یخچال} = 1,530,000 \approx 12/5\% * 10^6 * 12/5\%$$

۳- کنترل مستقیم بار (Direct Load Control) یکی از روشهای مدیریت بار بخصوص در بخش خانگی می باشد که سالهاست در کشورهای مختلف جهان مورد استفاده قرار گرفته است. در این روش بار در بازه های زمانی قابل برنامه ریزی با در نظر گرفتن پارامتر رضایت مشتری قطع و وصل می شود.

با توجه به مشکلات طرح کنترل مستقیم وسایل خانگی (یخچال و کولر آبی) از نقطه نظر حقوقی و اجرایی در حال حاضر، بهتر است به نصب سیستم آلام در منازل مشترکین که ساده تر و عملی تر می باشد، توجه گردد. بدیهی است که مشترکین در صورت دریافت هشدار در محدودیت تولید، خود با رغبت

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

بیشتری به کاهش مصرف در زمان پیک توجه خواهند داشت. لذا با تاکید بیشتر به بکارگیری تکنولوژیهای پربازده و امکان پیک سایی از این رهگذر مورد بررسی قرار خواهد گرفت. با توجه به این مطلب که وسایل برقی خانگی ساخت داخل نسبت به مدل‌های بهینه خارجی حدود ۵۰٪ بیشتر انرژی مصرف می کنند، لذا با استفاده از تجهیزات پربازده در این بخش می توان به صرفه جویی قابل ملاحظه ای در پیک و انرژی الکتریکی مصرفی دست یافت. با در نظر گرفتن این مطلب که جایگزینی یخچالهای موجود با نمونه های پربازده عملی نمی باشد، اعمال این طرح بر روی تولیدات سالانه داخل کشور محدود خواهد شد (در هر سال حدود یک میلیون یخچال در ایران تولید می شود)، که در صورت اجرای طرح بهینه سازی مصرف برق یخچالها سالانه ۴۰ MW صرفه جویی توان پیک حاصل خواهد شد. بنابراین در این گزینه جهت کاهش ۲۰۰ مگاوات پیک در بخش خانگی جایگزینی ۵/۶ میلیون عدد لامپ کم مصرف و یا ۲/۸ میلیون لامپ کم مصرف بعلاوه کنترل ۱/۵ میلیون یخچال و یا ۲/۸ میلیون لامپ کم مصرف بعلاوه کنترل ۴۶۱ هزار دستگاه یخچال و ۸۲/۵ هزار دستگاه کولر آبی و بهینه سازی مصرف برق یخچالهای تولیدی در هر سال لازم می باشد.

۲-۷-۳. گزینه ۳ (کاهش پیک به میزان سه درصد):

در این گزینه سهم بخش خانگی از کاهش پیک ۳۰۰ MW خواهد بود که با توجه به فرمول ۱-۳، تعداد ۸/۴ میلیون عدد لامپ کم مصرف در هر سال بدین منظور مورد نیاز می باشد. با توجه به محدودیت تولید اینگونه لامپها در داخل کشور امکان کاهش ۳۰۰ MW پیک وجود نخواهد داشت، لذا همانند گزینه دو ۲۰۰ MW با استفاده از جایگزینی ۵/۶ میلیون عدد لامپ کم مصرف و مابقی با استفاده از کنترل مستقیم یخچالها و کولرهای آبی و بهینه سازی مصرف برق یخچالهای تولید داخل مورد بررسی قرار می گیرد. با توجه به دیمانند یخچالها در بخش خانگی و فرمول زیر، درصد یخچالهایی که باید کنترل شوند بدست خواهد آمد که با توجه به فراوانی استفاده از یخچالها در بخش [۴]، کنترل ۴۶۱ هزار دستگاه جهت ۳۰ مگاوات پیک سایی الزامی می باشد.

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

میزان کاهش پیک راهکار

$$12/5\% \approx \frac{10 \text{ MW}}{794 \text{ MW}} = \text{درصد یخچالهایی که باید کنترل شوند} = \text{مولفه پیک یخچالها}$$

جهت کاهش ۳۰ MW دیگر کنترل مستقیم کولرهای آبی مورد بررسی قرار می گیرد. با توجه به دیماند کولرهای آبی بخش خانگی در ساعت پیک (۱۳۳۷ مگاوات)، درصد کولرهایی که باید تحت کنترل درآیند مطابق فرمول زیر محاسبه خواهد شد:

میزان کاهش پیک راهکار

$$2/24\% \approx \frac{30 \text{ MW}}{1337 \text{ MW}} = \text{تعداد کولر آبی بصورت درصد} = \text{مولفه پیک کولرها}$$

که با توجه به تعداد کولرهای آبی در کل کشور در این صورت کنترل مستقیم ۸۲ هزار دستگاه کولر آبی مورد نیاز می باشد.

دستگاه ۸۲۵۶۰ $10^6 * 3/45 * 2/24 =$ کل کولرهای آبی کشور $2/24 =$ تعداد کولر آبی کنترل شده در صورتیکه امکان توزیع بیش از ۲/۸ میلیون لامپ در سال وجود نداشته باشد، جهت تامین ۲۰۰ MW پیک سایه باقیمانده کنترل مستقیم یخچالها و کولرهای آبی و همچنین بهینه سازی مصرف برق یخچالها و کولرهای آبی مورد بررسی قرار می گیرد. با توجه به تولید سالانه ۵۰۰ هزار دستگاه کولر آبی در کشور، در صورت بهینه سازی مصرف برق کولرهای آبی پتانسیل آبی پتانسیل پیک سایه به میزان ۱۱۳/۷ مگاوات وجود خواهد داشت.

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

جدول ۱-۳- پتانسیل های پیک سایه گزینه های مختلف در برنامه مدیریت مصرف در بخش خانگی

گزینه ۳ (۳۰۰ MW پیک سایه)			گزینه ۲ (۲۰۰ MW پیک سایه)			گزینه ۱	سهم پیک سایه در بخش خانگی
۲/۸	۲/۸	۵/۶	۲/۸	۲/۸	۵/۶	۲/۸	توزیع
میلیون لامپ در	میلیون لامپ در	میلیون لامپ در	میلیون لامپ در	میلیون لامپ در	میلیون لامپ در	میلیون لامپ	لامپ کم مصرف
سال	سال معادل	سال	سال معادل	سال معادل	سال	در سال	
معادل	۱۰۰MW	معادل	۱۰۰MW	۱۰۰MW	معادل	معادل	
۱۰۰MW	پیک سایه	۲۰۰MW	پیک سایه	پیک سایه	۲۰۰MW	MW ۱۰۰	
پیک سایه		پیک سایه			پیک سایه	پیک سایه	
۷۵۰ هزار	۱/۵	۴۶۱ هزار	۴۶۱ هزار	۱/۵	-	-	کنترل مستقیم یخچالها
یخچال	میلیون یخچال	یخچال	یخچال	میلیون یخچال			
معادل ۶/۲	معادل ۲/۵	معادل ۳۶/۷	معادل ۳۶/۷	معادل ۲/۵			
درصد کل	درصد کل	درصد کل	درصد کل	درصد کل			
یخچالها							

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

جهت	یخچالها	یخچالها	یخچالها	یخچالها			
۵۰ MW	جهت	جهت	جهت	جهت			
پیک سای	۱۰۰MW	۳۰ MW	۳۰ MW	۱۰۰MW			
	پیک سای	پیک سای	پیک سای	پیک سای			
۱۲۹ هزار	۶۴/۵ هزار	۸۲/۵ هزار	۸۲/۵ هزار	-	-	-	کنترل
دستگاه	دستگاه	دستگاه	دستگاه				مستقیم
معادل	معادل	معادل	معادل				کولرهای
۳۰MW	۲۵MW	۳۰MW	۳۰MW				آبی
	پیک سای	پیک سای	پیک سای				
۱۰۰ MW	۷۵ MW	یک	یک	-	-	-	استفاده
پیک سای	پیک سای	میلیون	میلیون				از
		یخچال	یخچال				تجهیزات
		معادل	معادل				پربازده
		۴۰MW	۴۰NW				
		پیک سای	پیک سای				

۲-۷-۴. سرفصلهای عملکرد در زمینه برنامه های صرفه جویی در بخش خانگی

۲-۷-۴-۱. شناسایی پتانسیلهای بخش خانگی

- تعیین پتانسیلهای صرفه جویی براساس آمارهای موجود
- اولویت بندی پتانسیلهای صرفه جوی با تاکید بر بارهای روشنای و سرمایشی
- تعیین ظرفیت صرفه جوی قابل تحقق برای هر راهکار
- اولویت بندی مشترکین خانگی براساس میزان مصرف به منظور پیاده سازی راهکارها

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

- تعیین و اولویت بندی مکانهای پیاده سازی آزمایش و گسترده طرح (مثلاً اجرای طرحهای سرمایه‌گذاری و روشنایی در شهرکهای نمونه که فیدهای تغذیه مستقلی دارند و دارای بافت اجتماعی یکسانی هستند)

- تعیین راهبرد (استراتژی) نصب کنتورهای چند تعرفه برای گروههای مصرف شناسایی شده

۲-۷-۴-۲. فرهنگ سازی

- مطالعه روشهای موثر برای ارتباط با مشترکین با هدف افزایش میزان مشارکت آنها در برنامه های مدیریت مصرف

- آگاه سازی از طریق رسانه ها

- تهیه و تدوین استانداردهای مصرف برق در بخش خانگی

- طراحی دستورالعملهای صرفه جویی جهت ارسال به همراه قبض برای مشترکین

- طراحی پرسشنامه هایی جهت خود اظهاری مصرف برق توسط مشترکین و بررسی پاسخهای

دریافتی وارائه پیشنهاد به مشترکین

- طراحی روشهای آموزش صرفه جویی در مصرف برق به کودکان و نوجوانان در سطح مدار (خاطره

سازی با وسایل یادگاری، تخصیص بخشی از کتابهای آموزشی مدارس)

- ارائه راهکارهای ترویج فرهنگ باکریگیری لامپهای کم مصرف

- فراهم سازی چارچوب تمهیدات قانونی برای اجرای برنامه ها

- توصیه به مهندسين مشاور به منظور استفاده از استانداردهای مدیریت مصرف

۷-۴-۳. فعالیتهای اجرایی

- نصب کنتورهای چند تعرفه در یک طرح ۵ ساله

- تعویض لامپهای رشته ای ۱۰۰ وات با لامپهای کم مصرف ۲۰ وات .

- بهینه سازی مصرف برق وسایل خانگی (یخچال، کولر آبی و ...) و نصب برچسب انرژی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

• نصب سیستم ارسال آلام در منازل بر روی وسایل برقی خانگی پر مصرف (یخچالها و کولرهای آبی) در ساعات اوج مصرف

• نصب سوئیچ برای خارج کردن وسایل سرد کننده (یخچالها) و خنک کننده (کولر، چیلر، فن کوئل) در ساعات اوج مصرف

۲-۷-۴-۴. هزینه ها

پیشنهاد می شود در بخش خانگی سرمایه گذاری لازم برای انجام فعالیت های مدیریت مصرف به شکل زیر محاسبه شود:

هزینه احداث 1KW نیروگاه * ۳۰٪ * KW پیک حاصل از فعالیتهای مدیریت مصرف - هزینه بر حسب دلار

ضریب ۳۰٪ با توجه به میزان سرمایه گذاری لازم در زمینه لامپهای کم مصرف در مقایسه با هزینه احداث نیروگاه در سمت تولید به شرح زیر محاسبه شده است:

۷۸ وات صرفه جویی - جایگزینی یک لامپ ۱۰۰ W رشته ای با ۲۲ W کم مصرف

۷۵٪ = ضریب جایگزینی لامپ ۱۰۰ وات با ۲۲ وات کم مصرف

۶۰٪ = ضریب همزمانی روشن بودن لامپها

۱-۳۵/۷۸*۷۵٪*۶۰٪ = صرفه جویی حاصل از جایگزینی یک لامپ ۱۰۰ وات رشته ای با یک لامپ ۲۰ وات کم مصرف

$$KW / \text{لامپ} = \frac{1000}{35/1} = 28/5 \text{ لامپ} = \text{تعداد لامپهای کم مصرف معادل } 1KW \text{ صرفه جویی}$$

$$2/5 = \text{قیمت هر لامپ کم مصرف } 20 \text{ وات بر حسب دلار}$$

$$72 \text{ S/KW} = \text{هزینه جایگزینی لامپها به منظور صرفه جویی } 1KW$$

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

با در نظر گرفتن هزینه های توزیع و نصب رقم $200/\$$ قابل قبول است، که معادل 20% هزینه احداث نیروگاه است ($1000/\$$ KW). به عبارتی برای 1 KW تولید باید 1000 \$ هزینه کرد 1 KW کاهش پیک (که به منزله تولید 1 KW می تواند لحاظ شود) باید 200 \$ جهت جایگزینی لامپ رشته ای با کم مصرف هزینه کرد. 10% مابقی سرمایه گذاری مورد نیاز نیز برای فعالیت های مهندسی، مشاوره ای پیش بینی شده است.

۲-۸ برنامه های صرفه جویی در بخش صنعت

۲-۸-۱. اهداف

هدف رسیدن به میزان صرفه جویی و پیک سایبی مطرح شده در گزینه های صرفه جوی ذکر شده می باشد.

۲-۸-۲. پتانسیل ها

با اولویت بندی صنایع و بررسی های انجام شده ملاحظه می گردد در مجموع 560 مگاوات پتانسیل پیک سایبی در بخش صنعت طی یک برنامه چهار ساله وجود دارد که بیشترین پتانسیل صرفه جویی در صنعت سیمان قابل دستیابی می باشد. از آنجایی که فرآیند این صنعت بگونه ای است که از چندین دپارتمان مجزای از یکدیگر تشکیل شده است حدود 70% پتانسیل صرفه جویی در ساعت پیک وجود دارد. به نظر می رسد جهت تحقق میزان سهم پیک سای بخش صنعت در گزینه های 1 ، 2 و 3 (معادل 40 ، 80 و 120 مگاوات)، تمرکز فعالیتهای مدیریت مصرف در صنعت سیمان عملی باشد. بررسی های انجام شده بیانگر آن است که با خاموش کردن موتورهای فشار متوسط بخش سنگ شکن اصلی، بخش آسیاب مواد و بخش آسیاب سیمان که هر یک دارای موتورهایی با توان حدود یک چهار مگاوات هستند و ایجاد و افزایش ظرفیت انبار سازی مواد امکان دستیابی به پیک سایبی مورد نظر امکان پذیر است. با توجه به وجود حدود 40 خط سیمان در کشور، توزیع سهم صرفه جویی فوق بین واحدهای مختلف در یک برنامه زمان بندی شده میسر می باشد.

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

گزینه سوم	گزینه دوم			گزینه اول	پتانسیل	سهم صنعت در صرفه جویی پیک سالانه
۱۲۰	۸۰	۴۰	۴۰	قابل تحقق	(MW)	
۷۰	۷۰	۵۵	۴۰	۴۰	۷۲	سیمان (پتانسیل کاهش ۲۸۸ مگاوات طی بهار سال)
۴۰	۱۰	۲۵	۴۰	-	۴۳/۷	فولاد (پتانسیل کاهش ۱۷۵ مگاوات طی چهار سال)
۱۰	-	-	-	-	۱۵	آلومینیوم (پتانسیل کاهش ۶۰ مگاوات طی چهار سال)
-	-	-	-	-	۹/۲۵	سایر صنایع (پتانسیل کاهش ۳۷ مگاوات طی چهار سال)

جدول ۵: پتانسیلهای قابل تحقق و سهم صرفه جویی به تفکیکی گزینه های مختلف در بخش صنعت

۳-۸-۲. سرفصل های عملکرد در زمینه برنامه های صرفه جویی در بخش صنعت

۱-۳-۸-۲. سرفصل های عملکرد در زمینه برنامه های صرفه جویی در بخش صنعت

- اولویت بندی صنایع عمده بر حسب آمارهای موجود
- ممیزی تمام صنایع عمده از نظر پتانسیلهای صرفه جویی و جمع آوری نتایج ممیزهای انجام شده
- ارائه راهکارهای مدیریت مصرف به تفکیک صنایع عمده
- در اولویت قراردادن صنایع بزرگ تا مرز ۵ MW (آئین نامه اجرائی بند ج ماده ۱۲۱ قانون برنامه سوم توسعه)

۲-۳-۸-۲. فرهنگ سازی

- آموزش مدیران صنایع عمده و دیگر مسئولین ذیربط

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

- آموزش مدیران انرژی صنایع عمده
 - تبلیغات رسانه ای
 - ارسال بروشورهای اطلاعاتی برای صنایع
 - برگزاری دوره های کوتاه مدت برای گروه های مختلف تخصصی در صنایع
 - ایجاد بانک اطلاعات از خبرگان در زمینه مدیریت مصرف برق
 - ارائه گزارش همایش های تخصصی در زمینه مدیریت مصرف به جامعه
 - انتشار کتب و نشریات اعم از ترجمه و تالیف
 - تهیه و تدوین استانداردهای مصرف انرژی (برق)
 - تهیه بانک اطلاعات مدیریت مصرف انرژی (برق)
 - معرفی فن آوری های جدید
 - توصیه به مهندسین مشاور به منظور استفاده از استانداردهای مدیریت مصرف برق و بکارگیری فن آوری های جدید
- ۲-۸-۴. راهکارهای اجرایی
- تحقق نصب کنتورهای چند تعرفه ای در کلیه با الویت دیمانند بالای ۵ MW
 - ۲-۸-۴-۱. از ابتدای برنامه طی دو سال
 - برنامه ریزی برای تهیه کنتورها (شامل واردات و ساخت داخل)
 - تهیه برنامه زمانبندی برای نصب کنتورها
 - تهیه راهکارهای اجرایی نصب (استفاده از اهرم تعرفه، تشویق و ...
 - ۲-۸-۴-۱. نصب خازن در صنایع جهت کاهش تلفات شبکه
 - امکان سنجی و بررسی های فنی اقتصادی نصب خازن از ابتدای برنامه
 - تعیین شیوه اجرای هر طرح پس شدن نتایج هر امکان سنجی

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

- اجرا طرحها از اواسط سال اول برنامه
- ۲-۸-۴-۳. تهیه طرحهای جابجایی بار در صنایع به منظور پیک سایی
- تغییر در برنامه ریزی تولید و شیفت کاری پرسنل
- حذف مراحل اضافی در روند تولید
- اجرای تغییرات جزئی در فرآیند تولید
- اصلاح، تعمیر و رفع عیوب فرآیند
- ۲-۸-۴-۴. طرح زمانبندی تعطیلات تابستانی صنایع با توجه به پیک

۲-۸-۵. هزینه ها

در بخش صنعت نیز با توجه به اینکه عمده فعالیت های مدیریت مصرف در کوتاه مدت از نوع مدیریتی و نرم افزاری می باشد، نیازی به استفاده از سخت افزارهای خاصی نمی باشد. هزینه های اعمال فعالیت های مدیریت مصرف در بخش صنعت کمتر از سقف ذکر شده در بخش خانگی (۳۰٪ هزینه احداث نیروگاه) پیش بینی می شود. اما ما به التفاوت موجود صرف فعالیت های مهندسی، مشاوره ای و فرهنگی می شود.

۲-۹-۹. برنامه های صرفه جوی در بخش عمومی

۲-۹-۱. اهداف

اهداف این بخش صرفه جوی در انرژی مصرفی و کاهش پیک بار شبکه به کمک روشهای بهینه سازی مصرف در بخش عمومی شامل ادارات، سازمانهای دولتی، اماکن عمومی و مساجد می باشد. اهم فعالیت در این زمینه بر جایگزینی لامپهای رشته ای بکار رفته در ساختمانها و ادارات دولتی و تاسیسات تابعه وزارت نیرو، مساجد و اماکن عمومی با لامپهای گازی و کم مصرف و امکان سنجی استفاده از سیستمهای هوشمند کنترل روشنایی در ساختمانها متمرکز شده است.

۲-۹-۲. پتانسیل ها

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

با توجه به آمار و اطلاعات گردآوری شده به مشترکین عمومی شامل ادارات و سازمانهای دولتی و اماکن خیریه و مساجد دیده می شود که پتانسیل قابل توجهی در این بخشها برای اعمال روشهای بهینه سازی مصرف وجود دارد. بطوریکه با اعمال روشهای معمول امکان کاهش پیک به میزان بیش از ۱۳۵ MW و کاهش مصرف انرژی به میزان تقریبی 5×10^8 Kwh دور از دسترس نمی باشد. آمار و اطلاعات نشان می دهند که در ساختمانهای تابعه وزارت نیرو با در نظر گرفتن لامپهای بکار رفته در محوطه ساختمانها که عمدتاً در شبها روشن می باشند حداقل بیش از ۱۰۰,۰۰۰ عدد لامپ رشته ای ۱۰۰ واتی مورد استفاده می باشند و با توجه به عنایت کمتر سایر ادارات دولتی و نیز تعداد بیشتر مجموع ساختمانهای دیگر ادارات در مقایسه با وزارت نیرو این حجم بالغ بر ۱,۰۰۰,۰۰۰ لامپ رشته ای برای دیگر سازمانهای دولتی می گردد. این پتانسیلها به تفکیک شامل سر فصلهای زیر می باشند:

۵-۲-۱- جایگزینی لامپهای رشته ای با لامپهای گازی در ساختمانهای تابعه وزارت نیرو با جایگزینی تعداد ۱۰۰,۰۰۰ لامپ رشته ای با لامپهای گازی ۳۵ وات اگر ضریب همزمانی استفاده در ساعت پیک ۵۰٪ فرض شود مقادیر زیر صرفه جویی خواهد شد:

$$\text{کاهش پیک } 3/25 \text{ MW} - 3,250,000 \text{ W} \cdot 50\% \cdot (100 - 35) \cdot 100,000$$

و با احتساب ۱۲ ساعت کارکرد متوسط در شبانه روز میزان صرفه جویی انرژی در سال عبارت خواهد بود از (روزهای استفاده سالیانه ۳۰۰ روز فرض می شود):

$$3/25 \cdot 12 \cdot 300 - 11700 \text{ Mwh} - 11,700,000 \text{ Kwh}$$

۵-۲-۲- جایگزینی لامپهای گازی به جای لامپهای رشته ای در دیگر سازمانهای دولتی به نظر می رسد آمار لامپهای رشته ای بکار رفته در سطح کلیه ادارات و موسسات دولتی بیش از ۱۰ برابر ساختمانهای تابعه وزارت نیرو می باشد. لذا به حداقل ۱,۰۰۰,۰۰۰ لامپ گازی ۳۵ وات نیاز خواهد بود و لذا بودجه مورد نیاز برابر است با:

$$60,000 \cdot 1,000,000 - 6,000,000,000 \text{ ریال}$$

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

اثر بخشی برای وزارت نیرو عمدتاً کاهش پیک می باشد و حتی اگر ضریب همزمانی ۲۵٪ منظور گردد خواهیم داشت:

کاهش پیک بار با ضریب همزمانی ۲۵٪

$$1,000,000 (100-35) * 1/4 - 16,250,000 W - 16 MW$$

و کاهش پیک با ضریب همزمانی ۵۰٪ برابر خواهد بود با ۳۲ MW

۲-۹-۳. سرفصل های عملکرد در زمینه صرفه جویی در بخش عمومی

۲-۹-۳-۱. شناسایی

- تعیین پتانسیلهای صرفه جویی براساس آمارهای موجود
- اولویت بندی پتانسیلهای صرفه جوی و تعیین ظرفیت صرفه جوی قابل تحقق برای هر راهکار
- اولویت بندی مشترکین عمومی براساس میزان مصرف به منظور پیاده سازی راهکار.
- تعیین راهبرد (استراتژی) نصب کنتورهای چند تعرفه برای گروههای مصرف شناسایی شده
- امکان سنجی استفاده از سیستمهای کنترل روشنایی در ساختمانها (نصب حساسگر حضور در ساعاتی که کسی در مکان حضور ندارد)

۵-۳-۲- فرهنگ سازی

- توجیه و آشنا سازی مدیران ادارات و سازمانهای دولتی و متولیان اماکن عمومی نسبت به مساله مدیریت مصرف

- انجام فعالیتهای فرهنگی و تدوین استانداردهای روشنایی برای اماکن عمومی

- فراهم سازی چارچوب تمهیدات قانونی جهت همکاری سایر ارگانها با طرح

- ترویج فرهنگ نظافت ادوای لوازم روشنایی

۲-۹-۴. جایگزین لامپهای رشته ای با لامپهای گازی در دیگر سازمانهای دولتی:

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

مشابه عملکرد مذکور برای وزارت نیرو می باشد. حجم فیزیکی مورد نیاز برای انجام این عملیات نیز ناچیز می باشد و اگر بخشنامه دولتی صادر گردد توسط پرسنل موجود در سازمانها قابل اجرا می باشد. در این بخش بهتر است موسسات تابعه وزارت نیرو در شهرستانها به موسسات تابعه سایر وزارتخانه ها یاری رسانند. زمان مورد نیاز برای اجرا، یک سال برآورد می گردد.

۵-۳-۴- هزینه ها

۲-۹-۵. جاگزینی لامپهای رشته ای با لامپهای گازی در ساختمانهای تابعه وزارت نیرو:

میزان صرفه جوی ریالی حاصل از اجرای این طرح بصورت زیر خواهد بود:

با توجه به پتانسیلهای کاهش ذکر شده در بخش ۵-۲-۱- کاهش سرمایه گذاری در نتیجه کاهش پیک (هر کیلوولت معادل ۶۰۰ دلار + ۱,۲۰۰,۰۰۰ ریال) عبارتست از:

صرفه جویی سالیانه در انرژی (هر کیلووات ساعت ۷۵ ریال)

ریال ۱۹,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰ - ۳۲۵۰ KW * (۱۲۰۰۰۰۰ + ۸۰۰۰ * ۶۰۰)

ریال ۸۷۷,۵۰۰,۰۰۰ - ۷۵ * ۱۱,۷۰۰,۰۰۰

با توجه به حجم کم فعالیت بودجه مورد نیاز ناچیز می باشد. اگر پیش بینی گردد که با احتساب لامپهای رشته ای موجود در محوطه ها، سرویسها تاسیسات ۶,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ - ۶۰,۰۰۰ * ۱۰۰,۰۰۰ ساختمانهای تابعه (شامل: برق و آب و فاضلاب) تعداد لامپهای مورد نیاز در سطح کشور حدود ۱۰۰۰۰۰ لامپ باشد و اگر قیمت هر لامپ ۶۰۰۰۰ ریال برآورد شود بودجه اولیه مورد نیاز برای کل کشور عبارت خواهد بود از:

لازم به ذکر است که نیاز به تعویض لامپهای رشته ای بطور متوسط در هر سال ۴ بار می باشد ولی لامپهای گازی مذکور هر ۳/۵ سال یکبار تعویض می گردند. نیروی انسانی مورد نیاز در هر شهرستان از بین کارکنان شاغل در صنعت برق تعیین می شوند و هزینه اضافی با توجه به حجم کم فعالیت بر وزارت نیرو تحمیل نمی نماید. ضمن اینکه این امر باعث صرفه جویی در نفر ساعت مورد نیاز برای تعویض مداوم

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

می گردد. بطوریکه اگر زمان تعویض هر ۱۴,۰۰۰ ساعت یکبار برای لامپهای گازی باشد و برای لامپهای رشته ای هر ۱۰۰۰ ساعت یکبار باشد و زمان تعویض هر لامپ ۱۵ دقیقه فرض شود، برای لامپهای رشته ای در طول سال ۱۰۰,۰۰۰ نفر ساعت (۱۰۰,۰۰۰ = ساعت ۱/۴ * بار ۴ * ۱۰۰,۰۰۰) و برای لامپهای گازی در طول سال ۷۱۴۲ نفر ساعت (۷۱۴۲ = ساعت ۱/۴ * بار ۴/۱۴ * ۱۰۰,۰۰۰) خواهد گردید. بنابراین اگر هزینه هر نفر ساعت لازم برای تعویض لامپ ۳۰۰۰ ریال فرض شود صرفه جویی در بخش نیروی انسانی به ازاء هر سال عبارت است از:

$$\text{ریال } ۲۷۸,۵۷۴,۰۰۰ - ۳۰۰۰ * (۷۱۴۲ - ۱۰۰,۰۰۰)$$

در نتیجه کاهش هزینه کل سالیانه عبارت است از:

$$\text{ریال } ۱,۱۵۶,۰۷۴,۰۰۰ - ۲۷۸,۵۷۴,۰۰۰ + ۸۷۷,۵۰۰,۰۰۰$$

اگر قیمت لامپهای گازی ۶۰,۰۰۰ ریال و قیمت لامپهای رشته ای ۱۰۰ W مبلغ ۳۰۰۰ ریال باشد تفاوت قیمت لامپها به ازاء هر سال و یا ۴۰۰۰ ساعت بهره برداری عبارت است از:

$$\text{ریال } ۵۱۴,۰۰۰,۰۰۰ - (۱۰۰,۰۰۰ * ۳۰۰۰ * ۴) - (۶,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ * ۴۰۰۰ / ۱۴۰۰۰)$$

که مبلغ مذکور کمتر از کاهش هزینه کل سالیانه می باشد ضمن اینکه صرفه جویی حاصل از کاهش پیک نیز اضافه می شود.

۱-۲. برنامه های صرفه جوی در بخش تجاری

۱-۱۰-۲. اهداف

هدف کاهش پیک توان الکتریکی و صرفه جویی در مصرف انرژی الکتریکی بخش تجاری می باشد. جایگزینی لامپ های کم مصرف بجای لامپ های رشته ای، محدودیت ساعات کار اصناف، اعمال کنترل بر تجهیزات برودتی و سرمایی و بهبود عملکرد آنها ابزارهای مناسبی در جهت دستیابی به اهداف مورد نظر خواهد بود. همچنین تشویق مصرف کنندگان به مصرف کم و جابجایی زمان مصرف به کمک اعمال

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

سیستم قیمت گذاری چند تعرفه ای به جای تک تعرفه ای در بخش تجاری از اهداف دیگر این بخش می باشد.

۲-۲ پتانسیل ها

مقایسه ارقام فراوانی واحدهای عمومی و تجاری نشان می دهد که هر چند واحدهای عمومی به طور متوسط مصرف بالاتری را به خود اختصاص می دهند، لیکن به دلیل اینکه واحدهای تجاری فراوانی بالاتری در کل جامعه آماری دارند، سهم اصلی مصرف را در بر می گیرند. مشترکین تجاری یا اصناف درصد عمده ای از انرژی الکتریکی مصرفی را بخود اختصاص می دهند. سهم مصرف این مشترکین از کل مصرف سالانه در سالهای اخیر مطابق جدول ذیل می باشد.

همانطوری که دیده می شود تا سال ۱۳۷۷ مصرف کنندگان تجاری قریب به ۱۱ درصد از کل مصرف انرژی الکتریکی کشور را بخود اختصاص داده اند. لذا اعمال سیاستهای مناسب مدیریت مصرف در این بخش سهم عمده ای در کاهش مصرف انرژی الکتریکی کشور خواهد داشت. با توجه به آمار و اطلاعات گردآوری شده مربوط به مشترکین تجاری دیده می شود که پتانسیل قابل توجهی در این بخش برای اعمال روشهای بهینه سازی مصرف وجود دارد بطوریکه با اعمال روشهای معمول امکان کاهش پیک به میزان ۵۳۵ MW وات طی یک برنامه چهارساله دوره از دسترس نمی باشد (ترویج استفاده از لامپهای کم مصرف و اعمال طرح محدودیت ساعت کار اصناف).

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

سال	تعداد مشترکین تجاری	میزان مصرف سالانه (گیگاوات ساعت)	درصد از کل مصرف سالانه
۱۳۷۴	۱,۴۳۶,۱۱۷	۷۶۵۵	۱۱/۶
۱۳۷۵	۱,۵۷۸,۸۷۷	۷۶۲۱	۱۰/۹
۱۳۷۶	۱,۷۰۶,۰۸۴	۷۳۷۹	۱۰/۹
۱۳۷۷	۱,۷۷۲,۲۷۶	۸۴۸۳	۱۰/۹
۱۳۷۸	۱,۸۰۵,۲۲۰	۵۵۶۷	۶/۵

جدول ۶: سهم مصرف مشترکین تجاری از کل مصرف سالانه کشور

چنانچه سهم روشنایی بخش تجاری را نیز که حدود ۹۰۰ مگاوات از ظرفیت پیک نیروگاهی را اشغال می کند در نظر بگیریم پتانسیل صرفه جویی بسیار قابل توجه و دستیابی به صرفه جویی قابل حصول خواهد بود. در صورتی که جایگزینی لامپهای کم مصرف در بخش تجاری منجر به ۲۰٪ کاهش توان روشنای در ساعات پیک گردد، کاهش توان در کل کشور در ساعات پیک رقمی در حدود ۱۸۰ MW می گردد.

۲-۱۰-۳. سرفصلهای عملکرد در زمینه برنامه های صرفه جویی در بخش تجاری

۲-۱۰-۳-۱. شناسایی پتانسیلهای بخش تجاری

- شناسایی پتانسیل های صرفه جویی در بخش تجاری
- الویت بندی پتانسیلهای صرفه جویی با تاکید بر بارهای روشنای و سرمایشی
- تعیین ظرفیت صرفه جوی قابل تحقق برای هر راهکار (محدودیت ساعت کار اصناف، ترویج لامپ کم مصرف)

- تعیین راهبرد (استراتژی) نصب کنتورهای چند تعرفه برای گروههای مصارف شناسایی شده.

۲-۱۰-۳-۲. فرهنگ سازی

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

- مشابه فعالیت های انجام شده در بخش فرهنگ سازی برای مشترکین خانگی

۲-۱۰-۳. برنامه های اجرایی

۱. نصب کنتورهای چند تعرفه برای مشترکین شناسایی شده

بخشی از این فعالیت فرهنگی می باشد که باید در کنار سایر فعالیتهای فرهنگی دیده شوند، اما بخش دیگری از فعالیتهای اجرایی می باشد که شامل نصب کنتور چند تعرفه برای واحدهای تجاری پر مصرف می گردد.

۲. محدودیت ساعت کار اصناف

۳. جایگزینی لامپ های کم مصرف و پربازده بجای لامپ های رشته ای

۲-۱۰-۴. هزینه ها

با توجه به اینکه نیروی انسانی مورد نیاز برای نصب کنتورهای چند تعرفه از پرسنل اجرای داخل شرکت برق ها تامین می شود، لذا هزینه نصب کنتورهای چند تعرفه در بخش تجاری با توجه به تعداد کنتور مورد نیاز و قیمت هر ستگاه کنتور براحتی قابل محاسبه خواهد بود. تعداد کل مشترکین مشمول دو تعرفه در کشور حدوداً ۲۵۰۰۰۰ عدد برآورد می شد که اگر فرض کنیم تین تعداد کنتور باید بین ۱۷ شرکت برق منطقه ای تقسیم گردند، حدوداً به هر شرکت کمتر از ۱۶۰۰۰ کنتور می رسد که اگر در هر شرکت برق روزانه بطور متوسط حدود ۵۰ کنتور تو سطر ۵ گروه کاری نصب گردد و این برنامه در طول یکسال قابل انجام خواهد بود. این امر توسط پرسنل اجرایی شرکت برقیها باید اجرا گردد و نیاز به کارشناس اضافی ندارد. تنها محدودیت این طرح در تامین تعداد کنتور می باشد که بخشی می تواند در صورت لزوم از خارج تهیه ردد. اگر بودجه برای خرید هر کنتور حدود ۲۵۰۰۰۰ ریال برآورده شود بودجه کل مورد نیاز عبارت خواهد بود از:

ریال ۶۲,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰ - ۲۵۰,۰۰۰ * ۲۵۰,۰۰۰

۲-۱۱. برنامه های صرفه جوی در بخش کشاورزی

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

۲-۱۱-۱ اهداف

هدف این برنامه و بهینه سازی در مصرف انرژی الکتریکی در بخش کشاورزی و کاهش پیک بار و نیز اصلاح منحنی مصرف شبکه به این وسیله می باشد. یکی دیگر از مزایای این طرح جایگزینی انرژی الکتریکی به جای سوخت مایع می باشد که از دید اقتصادی ملی از اهمیت بسزایی برخوردار است.

۲-۱۱-۲ پتانسیل ها

در حال حاضر بیش از ۵۰,۰۰۰ حلقه چاه کشاورزی برقرار در سطح کشور موجود و در حال بهره برداری می باشد. مجموع مصرف انرژی الکتریکی سالانه چاههای برقرار حدود ۸ میلیارد کیلووات ساعت با دیماندر مصرفی حدود ۱۵۰۰ مگاوات می باشد. همچنین مقدار تقریبی ۲۳۰,۰۰۰ حلقه چاه بدون برق در سطح کشور وجود دارد که توسط دیزل بهره برداری می شوند و سالانه معادل ۴ میلیارد لیتر گازوئیل به ارزش تقریبی ۸۰۰ میلیون دلار مصرف می نمایند که عمدتاً متقاضی و در نوبت برقرار شدن قرار دارند. پتانسیلهای بهینه سازی در این زمینه در سه بخش اصلی بررسی. ارائه می گردند:

۲-۱۱-۲-۱ دو ساعته کردن چاههای کشاورزی برقرار موجود:

با اجرای این طرح بر روی کلیه چاههای برقرار موجود معادل ۱۵۰۰ مگاوات از پیک بار شبکه آزاد می شود که با توجه به ضریب تلفات بالای شبکه بخصوص در ساعات پیک بار این رقم معادل با آزاد سازی یک نیروگاه بزرگ (حدود ۲۰۰۰ مگاواتی) خواهد بود و سبب عدم نیاز به سرمایه گذاری به میزان قابل توجه در بخش تولید و انتقال خواهد شد.

۲-۱۱-۲-۲ برقرار کردن ۲۰ ساعته چاههای کشاورزی دیزلی:

با توجه به منحنی مصرف ۲۴ ساعته بار در شبکه سراسری که دارای ضریب بار حدود ۶۱٪ می باشد، در صورتیکه کلیه چاههای کشاورزی دیزلی بصورت ۲۰ ساعته برقرار شوند، ضمن صرفه جویی حاصل از جایگزینی سوخت مایع با انرژی الکتریکی (سوخت گاز در نیروگاهها) که سالانه معادل ۵۰۰ میلیون دلار خواهد بود. باعث افزایش ضریب بار شبکه تا میزان تقریبی ۷۰٪ خواهد شد که بدلیل استفاده از

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

ظرفیتهای منصوبه در اعلت کم باری سبب کاهش قیمت تمام شده انرژی الکتریکی در ساعات مذکور خواهد شد.

۲-۱۱-۲-۳ اصلاح و افزایش راندمان تجهیزات نصب شده موجود بر روی چاههای کشاورزی:

بخش عمده ای از تجهیزات نصب شده بر روی چاهها دارای راندمان بسیار پائین می باشند بطوریکه می توان در طی یک برنامه زما نبندی شده نسبت به اصلاح راندمان تجهیزات به کمک روشهای زیر اقدام نمود:

الف- حذف سیستم شفت و استفاده از پمپهای شناور

ب- استفاده از پمپها و موتورهای با راندمان بالاتر و استاندارد

چنانچه اصلاح راندمان تجهیزات مذکور صورت گیرد و با فرض اینکه طرح بر روی ۵۰٪ از چاههای موجود اجرا گردد، با بهبود راندمان هر حلقه به میزان ۲۰٪ مجموعاً شاهد کاهش دیماندم مصرفی و کاهش انرژی مصرفی به میزانهای ۱۵۰ مگاوات و ۸۰۰ میلیون کیلووات ساعت خواهیم شد.

۲-۱۱-۳. سرفصلهای عملکرد در زمینه صرفه جوی در بخش کشاورزی:

۲-۱۱-۳-۱. شناسایی

- شناسایی چاههای بدون برق
- شناسایی تولد کنندگان موتورهای کشاورزی و عوامل بهینه سازی موتورهای کشاورزی

۲-۱۱-۳-۲. فرهنگ سازی

- تبلیغات رسانه ای
- توجیه و آشنا سازی کشاورزان (در این راستا تاکنون مصوبات لازم از هیات محترم دولت نیز اخذ گردیده است)

- انجام فعالیتهای فرهنگی و همچنین تدوین استانداردهای اجباری به منظور تشویق کشاورزان برای جایگزینی تجهیزات قدیمی ا تجهیزات با راندمان بهتر

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

- فراهم سازی چارچوب تمهیدات قانونی جهت همکاری سایر ارگانها با طرح
- معرفی فن آوریهای جدید

۲-۱۲. برنامه های صرفه جویی در سایر بخشها (روشنایی معابر)

۲-۱۲-۱. اهداف

هدف تامین روشنای مناسب، کاهش مصرف و تلفات در بخش روشنایی معابر و همچنین کاهش پیک بار و اصلاح منحنی مصرف شبکه به این وسیله می باشد. طرح چراغهای مناسب و استفاده از لامپهای با مصرف کمتر و راندمان بیشتر کاهش تلفات از اهداف این بخش می باشد. این فعالیت شامل دو بخش مطالعاتی و اجرایی می باشد.

در بخش مطالعاتی هدف بررسی آئین نامه های موجود در زمینه روشنایی معابر و اصلاح آنها با هدف تامین روشنایی مناسب و کاهش مصرف و تلفات می باشد. در آئین نامه های موجود هدف اول مورد بررسی قرار گرفته ولی به هدف دوم پرداخته شده است.

طرح چراغهای مناسب، استفاده از لامپهای با مصرف کمتر و راندمان بیشتر و کاهش تلفات شبکه ها از اهداف این بخش از مطالعات می باشد. چه بسا شبکه های روشنایی معابر غیر استاندارد و فرسوده که باعث افزایش تلفات و افت ولتاژ می شوند و بالطبع کاهش راندمان لامپهای موجود را نیز سبب می گردند. در این بخش از پروژه تدوین دستورالعمل اجرایی و تهیه جداول استاندارد جهت انتخاب سیستم روشنایی مناسب برای هر نوع معبر و تهیه نرم افزار کمکی ضروری می باشد. در بخش دوم از پروژه وضعیت روشنای در معابر شهری از جهت تامین روشنایی مورد نیاز و نوع سیستم روشنایی مورد بررسی قرار می گیرد و در مواردیکه حداقل روشنایی مطلوب تامین نمی گردد سعی می شود با حداقل هزینه اصلاحات لازم صورت پذیرد. همچنین در مواردیکه روشنایی بیش از حد لازم می باشد سعی می گردد در راهکار، اصلاح ارائه گردد. در این بررسی همچنین هدف حذف سیستم روشنایی معابر و طبیعتاً متعادل نمودن بار

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

سه فاز در طول شبانه روز و نه فقط در ساعات پیک بار می باشد که سبب کاهش تلفات بطور قابل توجهی می باشد.

بخش دوم و اجرایی کار، جایگزینی لامپهای رشته ای W100 معابر با لامپهای گازی W 35 می باشد. این بخش کاملاً اجرایی بوده و اثر بخشی عمده ای دارد. لذا عمدتاً روی این بخش متمرکز می گردد.

۲-۱۱-۳. پتانسیل ها

تعداد کل لامپهای رشته ای معابر عمومی کشور ۴,۰۰۰,۰۰۰ عدد پیش بینی می گردد. با جایگزینی این تعداد لامپ رشته ای با لامپ گازی ۳۵ وات حتی اگر تصور کنیم که در حال حاضر لامپها به موقع تعویض نمی شوند و بطور متوسط همیشه ۵۰٪ لامپهای حاضر خاموش باشند صرفه جویی قابل ملاحظه در کاهش پیک بار و انرژی مصرفی خواهیم داشت. ضمن اینکه با این طرح تامین روشنایی معابر مداومت بهتری خواهد داشت که سبب رضایت مردم می گردد. حداقل کاهش پیک (با احتساب ۵۰٪ لامپهای رشته ای خاموش و سوخته) برابر است با:

$$4,000,000 * (100\% - 35\%) - 60,000,000 - 60 \text{ MW}$$

که این امر حداقل سبب آزاد شدن ظرفیت تولید به میزان ۶۰ مگاوات می گردد و معادل صرفه جویی در هزینه سرمایه گذاری به میزان زیر می باشد:

$$\text{ریال } 360,000,000,000 - (\text{ریال } 1,200,000 + \text{ریال } 8000 * 600 \text{ دلار}) * (\text{کیلووات } 60,000)$$

بنابراین صرفه جویی در انرژی مصرفی به ازاء ۱۲ ساعت در شبانه روز برای یکسال (با فرض ۳۶۵ روز) معادل MWh ۲۶۲۸۰۰ خواهد بود و صرفه جویی در هزینه به ازاء هر کیلووات ساعت ۷۵ ریال عبارتست از:

$$\text{ریال } 19,710,000,000 - 75 * 262,800,000,000$$

$$1,142,857 - 14,000 / 4,000 * 4,000,000 - 4,000,000 \text{ تعداد دفعات تعویض متوسط لامپ گازی در سال}$$

$$4,000,000 * 4 - 16,000,000 \text{ تعداد دفعات تعویض لامپ رشته ای}$$

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

و صرفه جویی ریالی ناشی از کاهش تعداد دفعات تعویض لامپها در طول سال عبارت است از:

اگر زمان تعویض هر لامپ ۱/۴ ساعت برای یک نفر در نظر گرفته شود، صرفه جویی کاری در طول سال عبارتست از:

$$۳,۷۱۴,۲۸۵ - ۱,۱۴۲,۸۵۷ * ۱/۴ = ۱۶,۰۰۰,۰۰۰ \text{ نفر ساعت}$$

و اگر هر نفر ساعت ۳۰۰۰ ریال در نظر گرفته شود، صرفه جویی ریالی حاصل در سال عبارت خواهد بود از:

$$۳,۷۱۴,۲۸۵ * ۳۰۰۰ - ۱۱,۱۴۲,۸۵۵ \text{ ریال}$$

بنابراین صرفه جویی سالیانه حاصل عبارت است از:

$$۱۹,۷۱۰,۰۰۰,۰۰۰ + ۱۱,۱۴۲,۸۵۵,۰۰۰ - ۳۰,۸۵۲,۸۵۵,۰۰۰ \text{ ریال}$$

افزایش هزینه به قیمت لامپها برای خرید در طول یکسال عبارت است از:

$$۴,۰۰۰,۰۰۰ * (۶۰,۰۰۰ * ۴۰۰۰ / ۱۴۰۰ - ۳۰۰۰ * ۴) - ۲۰,۵۷۱,۴۲۹,۰۰۰ \text{ ریال}$$

که هزینه فوق کمتر از صرفه جویی حاصل فقط در مصرف انرژی و نفر ساعت سالیانه می باشد. علاوه بر مقادیر فوق رضایت مردم به علت تامین روشنایی مداوم تر و صرفه جویی در پیک بار به میزان حداقل ۶۰ MW تصور می شویم.

در صورت جایگزینی لامپه ای رشته ای ۱۰۰ W به وسیله لامپهای کم مصرف ۲۶ W محسبات فوق بصورت زیر تکرار خواهد شد:

$$۴,۰۰۰,۰۰۰ * ۲۰,۰۰۰ - ۸۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ \text{ هزینه خرید لامپ کم مصرف}$$

$$۴,۰۰۰,۰۰۰ * (۱۰۰ * ۵۰ / ۲۶) - ۹۶,۰۰۰,۰۰۰ - ۹۶ \text{ MW کاهش پیک}$$

$$۹۶,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ - ۵۷۶,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ \text{ ریال} + ۱,۲۰۰,۰۰۰ \text{ ریال} * ۸۰۰۰ * (\$۶۰۰ \text{ KW})$$

$$۹۶,۰۰۰ \text{ Kw} * ۱۲ * ۳۶۵ - ۴۲۰,۴۸۰,۰۰۰ \text{ Kwh}$$

صرفه جویی ناشی از کاهش مصرف انرژی ریال ۳۱,۵۳۶,۰۰۰,۰۰۰ - (ریال ۷۵) * ۴۲۰,۴۸۰,۰۰۰ Kwh

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

تعداد دفعات تعویض لامپ کم مصرف در سال $۲,۰۰۰,۰۰۰ - ۴/۸ * ۴,۰۰۰,۰۰۰$
 صرفه جویی نفر ساعت ریال $۱۰,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰ - ۳,۰۰۰ * [۱/۴ * ۲,۰۰۰,۰۰۰ - ۱۶,۰۰۰,۰۰۰]$
 صرفه جویی ناشی از جایگزینی لامپ کم مصرف ریال $۴۲,۰۳۶,۰۰۰,۰۰۰ - ۱۰,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰ + ۳۱,۵۳۶,۰۰۰,۰۰۰$

افزایش هزینه به قیمت لامپها برای خرید در طول یکسال عبارت است از:

میلیارد ریال ۸- ریال $۸,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ - ۴/۸ * ۲۰,۰۰۰ * ۳,۰۰۰ * ۴,۰۰۰,۰۰۰$

همانطوری که ملاحظه می شود در این حالت رقم صرفه جویی از حالت قبل بیشتر می باشد

۲-۱۱-۴. سرفصلهای عملکرد در زمینه صرفه جویی در روشنایی معابر:

۲-۱۱-۴-۱. شناسایی

- بررسی آئین نامه های موجود در زمینه روشنایی معابر
- ارزیابی وضعیت موجود روشنایی معابر
- ارزیابی فن آوریهای موجود برای کنترل روشنای معابر
- تعیین پتانسیل های صرفه جویی روشنایی معابر و الویت بندی آنها (بزرگراهها، معابر کم عرض و ...)
- چگونگی رعایت استانداردهای روشنایی معابر در حضور فرآیندهای مدیریت مصرف

۲-۱۱-۴-۲. فرهنگ سازی

- فراهم سازی چارچوب تمهیدات قانونی برای اجرای استانداردهای روشنایی
- ترویج فرهنگ نظافت ادواری روشنایی معابر
- تهیه و تدوین استانداردهای بومی روشنایی معابر

۲-۱۱-۴-۳. فعالیتهای اجرایی

- اصلاح معایب سیستم روشنایی معابر (رفع عیب فتوسلها، لامپها، شبکه تغذیه، محل نصب فتوسل و ...)

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

- تحقق فن آوریهای دارای پتانسیل بالای صرفه جویی
- اجرای سیستم روشنای معابر استاندارد در معابر جدیدالتاسیس
- اجرای چند نمونه اتوماسیون روشنایی معابر برای ارزیابی عملکرد آنی

۲-۱۲. اصلاح شبکه های توزیع و کاهش تلفات

۲-۱۲-۱. اهداف

هدف انتخاب بهترینراهکار کاهش تلفات شبکه های توزیع می باشد.

۲-۱۲-۲. پتانسیل

این پروژه شامل دو بخش مطالعاتی و اجرایی می باشد. فعالیتهای مربوط به کاهش تلفات از یکدیگر تفکیک پذیر نیستند و برای انتخاب بهترین راهکار باید کلیه فعالیتهای مرتبط به کاهش تلفات شبکه برای هر بخش از شبکه در کنار یکدیگر مطالعه و سپس راهکار بهینه انتخاب گردد. در بخش اول مولفه های تلفات شبکه های توزیع (فشار متوسط)، ترانسفورماتورهای توزیع، شبکه فشار ضعیف و ... و دلایل آن برای شبکه هایی که مقدار تلفات آن بیش از حد استاندارد می باشند، شناسایی می گردند. سپس روشهای کاهش تلفات مورد بررسی قرار می گیرد و هر روشی که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه تر باشد و یا ترکیبی از روشها انتخاب می گردند و طی یک برنامه ریزی کوتاه مدت و میان مدت و بلند مدت اجرا می گردند.

در برنامه ریزی کوتاه مدت و روشهای تعادل بار شبکه فشار ضعیف اصلاح شعاع تغذیه بار و تعدیل بار پستهای توزیع و اصلاح اتصالات سست مورد بررسی قرار می گیرند. در برنامه ریزی میان مدت بسته به نوع شبکه و مصرف کننده ها، روشهای خازن گذاری در شبکه های فشار متوسط و فشار ضعیف، اصلاح سیستم زمین مورد بررسی قرار می گیرند. در برنامه ریزی بلند مدت، جابجایی ترانسفورماتورهای توزیع و تعویض آنها، تغییر سطح مقطع شبکه ها، جمع آوری شبکه های قدیمی و فرسوده و احداث خطوط تغذیه جدید در قالب طرح جامع شهری بایستی مورد بررسی فنی و اقتصادی قرار گرفته و طی یک برنامه زمان

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

بندی اجرا گردد. در اینجا باید متذکر شویم که انجام مکانیزاسیون شبکه های توزیع پیش نیاز هر گونه اقدامی جهت فعالیتهای صرفه جویی با استفاده از کاهش تلفات شبکه های توزیع می باشد. در پایان مطالعات و برداشت اطلاعات که پیش بینی می شود حداکثر ۱۵ ماه به طور انجامد، برای تمامی شهرهای کشور می توان طرح جامع توزیع شهری را ارائه کرد.

در بخش دوم پروژه که به موازات مطالعات بخش اول اجرای آن می تواند شروع شود، برای هر یک از روشهای کاهش تلفات که برای هر یک از شبکه ها در نظر گرفته می شود، برآورد هزینه شده و طی یک برنامه زمان بندی ۵ ساله در قالب طرحهای کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت اجرا می گردد.

در حال حاضر تلفات انرژی در شبکه های توزیع کشور بیش از حدود ۱۰٪ می باشد و افت توان در ساعات پیک به علت تلفات حدوداً ۱۴٪ می باشد. پیش بینی می شود که در صورت اجرای صحیح این برنامه بتوان اعداد فوق را تا رقمهای ۷/۵٪ و ۱۰/۵٪ کاهش داد. به عبارت دیگر امکان اینکه انرژی مصرفی کشور را می توان به میزان ۲/۵٪ با صرفه جویی در بخش تلفات کاهش داد وجود دارد. همچنین در صورت رسیدن به استانداردهای مطلوب ۳/۵٪ از توان تولیدی کشور که معادل یک نیروگاه ۷۰۰ مگاواتی است آزاد می گردد.

با اجرای برنامه فوق میزان انرژی که از تلف آن جلوگیری شده است در سال حدود ۲۵۰۰ GWh می باشد و صرفه جویی ریالی ناشی از جلوگیری از تلف انرژی برابر است با

$$\text{ریال } 10^9 * 5 / 187 = 10^9 \text{ Kwh} * 2 / 5$$

و صرفه جویی در سرمایه گذاری بعلت کاهش پیک عبارتست از:

$$\text{ریال } 4,200,000,000,000 - (\text{کیلووات / ریال } 6,000,000 * 700,000)$$

همانطور که دیده می شود جهت کاهش تلفات انرژی سالیانه به تنهایی حدود ۹٪ سرمایه گذاری لازم می باشد و صرفه جویی در سرمایه گذاری نیروگاهی نیز بیش از دو برابر هزینه ای است که باید در مدت ۵ سال صرف گردد.

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

۲-۱۲-۳. هزینه ها

بودجه کل مورد نیاز طرح حدوداً ۲۰۰۰ میلیارد ریال برآورد می گردد که بخش عمده ای از آن می تواند از طریق خرید کاهش تلفات تامین گردد، به این صورت که شرکتهایی که بتوانند تلفات خویش را نسبت به سال ما قبل دهند از وزارت نیرو کمک دریافت خواهند نمود که این مبلغ از محل بودجه های بهینه سازی مصرف پرداخت خواهد شد. همچنین بخشی از شرکتهای خود می توانند تامین نمایند. نیروی انسانی مورد نیاز برای شرکتهای بزرگتر از بین کارشناسان موجود انتخاب می گردند، اما در مورد شرکتهای کوچکتر از کمک شرکتهای مهندسی مشاور موجود بهره خواهند گرفت. فاز اجرایی پروژه توسط پرسنل اجرایی شرکتهای صورت خواهد پذیرفت.

۲-۱۳. نتیجه گیری و پیشنهاد

همانگونه که در این پایان نامه بحث شد پتانسیلهای قابل توجهی در خصوص بهینه سازی مصرف انرژی الکتریکی در بخشهای مختلف مصرف وجود دارد. که مقادیر برآوردی پتانسیلهای قابل تحقق و راهکارهای پیشنهادی با توجه به محدودیت های اجرایی به شرح جدول خلاصه زیر ارائه می گردد.

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

بخش مصرف	سهم از پیک	پتانسیل قابل تحقق	دوره تحقق	راهکارهای پیشنهادی
خانگی	۵۰/۸٪	۲۰۰ MW	یکسال	لامپ کم مصرف، کنترل مستقیم تجهیزات
صنعتی	۱۸/۶٪	۵۶۰ MW	چهارسال	جابجایی بارهای قابل برنامه ریزی
عمومی	۶٪	۱۳۵ MW	یکسال	لامپهای کاری ۳۵ وات و کم مصرف ۲۶ واحد
تجاری	۱۲/۶٪	۵۳۵ MW	چهارسال	محدودیت ساعت کار اصناف، لامپ کم مصرف
کشاورزی	۷/۶٪	۱۵۰۰ MW	سه سال	۲۰ ساعته کردن چاههای برقدار
روشنایی معابر	۴/۵٪	۹۶ MW	یکسال	لامپهای کم مصرف و گازی ۳۵ وات

چنانچه فرض شود پتانسیلهای بخشهای تجاری و کشاورزی در طی سالهای اجرایی برنامه بصورت یکنواخت قابل حصول باشند، مقدار پتانسیل قابل تحقق بخش تجاری در هر سال برنامه معادل ۱۳۳/۷ مگاوات و برای بخش کشاورزی هر سال ۵۰۰ مگاوات می باشد. لذا در صورت پیاده سازی فعالیتهای اجرایی مذکور در فصول قبل مقدار کل پتانسیل قابل تحقق در هر سال بالغ بر ۱۲۰۰ مگاوات می باشد و در صورت حصول این مقدار صرفه جویی ضریب بار شبکه از ۶۳٪ فعلی به حدود ۶۷٪ بهبود خواهد یافت. چون از نقطه نظر دانش فنی در زمینه موضوع بهینه سازی مصرف انرژی وضعیت مطلوبی در ایران وجود دارد، با توجه به ویژگیهای فرهنگی ایران به نظر می رسد با ارائه کار فرهنگی متناسب با روحیه جامعه ایران، امکان دستیابی به بخشی از اهداف مدیریت مصرف امکان پذیر باشد. در مجموع با مساعد بودن

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

شرایط اجرای برنامه های پیشنهاد شده بهینه سازی مصرف برق در ایران پیشنهاد می شود با پیگیری و نظارت مجریان بهینه سازی از طرف ستاد و تامین اعتبار مورد لزوم برای هر یک از فعالیتهای پیشنهادی، طرحهای بهینه سازی اجرا شوند تا با دستیابی به پتانسیلهای قابل کاهش از پیک، نگرانی اختلاف رشد مصرف و ظرفیتهای تولید کشور طی سالهای آتی مرتفع گردد.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فصل سوم

مدیریت مصرف در بارهای صنعتی

۱-۳ اهداف مدیریت انرژی:

مدیریت انرژی در هر سیستم به دنبال دستیابی به اهداف زیر است:

۱-۱-۳ بهبود کارایی (بازده) انرژی، کاهش انرژی و در نتیجه کاهش کلیه هزینه ها.

۲-۱-۳ ایجاد گسترش ارتباطات صحیح میان بخش های مختلف در امور انرژی.

۳-۱-۳ توسعه روشهای موثر اطلاع رسانی، گزارش دهی و مدیریتی برای استفاده معقول و منطقی از

انرژی.

۴-۱-۳ جستجوی روشهای بهینه برای افزایش بازده سرمایه گذاریهای انرژی از طریق تحقیق و توسعه.

۵-۱-۳ افزایش منافع و تخصیص آن به برنامه مدیریت انرژی.

۶-۱-۳ کاهش اثرات ناشی از کمبود یا وقفه در عرضه انرژی بر روی عملکرد سیستم

۲-۳ ممیزی انرژی

- تعیین مصرف انرژی در تمام تجهیزات و وسایل گرمایشی و سرمایشی و سهم آنها از کل مصرف انرژی

سیستم.

- تعیین میزان اثر بخشی کارایی (بازده) مصرف انرژی بر روی هزینه های سیستم.

- برآورد پتانسیل خای صرفه جویی انرژی، هزینه های مورد نیاز و دوره بازگشت سرمایه برای هر یک از

برنامه های توصیه شده.

- بررسی راهبردهای مدیریت انرژی از جمله سیستم های بازنگری و ارزیابی مصرف انرژی و اعمال آنها در

فرآیند مختلف.

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

۳-۳. سیستم های محرکه:

معمولاً سیستم های مدرن راه اندازی و کنترل را سیستم های محرکه می گویند. اساساً سه روش برای اصلاح بازده انرژی با تعویض موتور و سیستم های محرکه وجود دارد
 ۳-۳-۱. موتورهای با بازده بالا، این نام کلی موتورهای الکتریکی است که برای تقلیل تلفات موتور طراحی شده اند.

۳-۳-۲. کنترل کننده های موتور: برخی اوقات بعنوان کنترل کننده های ولتاژ یا راه انداز ملایم دارای راندمان انرژی بالا شناخته شده اند.

۳-۳-۳. سیستم های با دور متغیر که به طور گسترده در سه طبقه بندی قرار می گیرند. هدف، تنظیم سرعت بار مطابق برخی پارامترهای اندازه گیری شده می باشد. این سیستم ها از مواد زیر تشکیل شده اند:

محرکه های دور متغیر الکترونیکی: که به VSD معروف اند و انواع مختلفی دارند. اینها تطبیق الکترونیکی سرعت موتور و برق ورودی به آن تا (حد نیاز بار) موتور کار می کنند. بنابراین تلفات آهن و سایر تلفات تا حداقل مقدارشان کاهش می یابند.

موتورهای با دور متغیر: اینها شامل موتورهای دور متغیر مرسوم، و موتورهای دو سرعت و نیز شامل موتورهای جدید « آخرین فن آوری » می شوند. این موتورها از قابلیت مدرن کنترل الکترونیکی برای گسترش کاربرد موتورهایی که قبلاً توسط کنترل کننده های مرسوم الکترومکانیکی کنترل می شدند استفاده می کند.

محرکه های الکترومکانیکی: اینها موتورهای دور ثابت را با کنترل های مکانیکی یا الکترومکانیکی جهت تغییر سرعت سیستم راه اندازی شده را بکار می برند.

کنترل کننده های موتور VSD ها (جعبه سیاه های الکترونیکی) هستند که جایگزین راه اندازی های مرسوم الکترومکانیکی موتورها می شوند. و عمدتاً با قرار گرفتن در مجاورت این موتورها از لحاظ فیزیکی

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

می توانند بزرگتر از راه اندازهایی باشند که جای شان را می گیرند اما معمولاً بازبینی و تعویض آنها آسان است.

۳-۴. معکوس کننده های ولتاژ OWM :

امکان کنترل و پائین آمدن سرعت را تا حد صفر و بالا بردن سرعت را تا سه / چهار برابر سرعت عادی سنکرون فراهم می کنند ضریب قدرت شدت جریان برق معمولاً زیاد است و نسبتاً در تمام محدوده سرعت ثابت می باشد. چون شکل «موج خروجی» نزدیک به «موج سینوسی خالص» است، بخاطر (موج های) هارمونیک چند مسئله معدودی درباره این موتور وجود دارد. امروز این آشناترین فرم VSD شده است.

مزایا:

- بازدهی بالا.
- کنترل خوب در محدوده سرعت از جمله سرعت های پائین
- ضریب قدرت بالا
- (موج های) هارمونیک فرکانس پائین مشکلی ایجاد نمی کنند.
- کار با چند موتور امکان پذیر است.
- حداکثر ولتاژ خروجی برابر ولتاژ خط است.
- حوزه نوآوری بالا مثلاً محرکه های برداری
- می توان در صورت نقص VSD وسیله ای فرعی را (از پیش) تعبیه کرد.

۳-۵. مدیریت بار و انرژی الکتریکی در صنایع

۳-۵-۱. مدیریت بار صنعتی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

بار صنعتی بنا بر تعریف باری است که واحد مصرف کننده برای تولید یک یا گروهی از کالاها و خدمات مشابه صنعتی دریافت می نماید. هر فعالیتی که از سوی مشترکین صنعتی و یا سیستم عرضه برق به منظور تغییر شکل منحنی بار برای دستیابی به اهداف کاهش بار پیک سیستم، افزایش ضریب بار و استفاده بهتر از منابع گران قیمت صورت گیرد، مدیریت بار صنعتی نامیده می شود.

۳-۵-۲. ساختار بار صنعتی

سازه های بار صنعتی را می توان به ۴ بخش تقسیم کرد: روشنایی - فرآیند تولید - گرمایش و سرمایش - بار متفرقه

۳-۵-۲-۱. روشنایی

به طور کلی روشنایی در صنایع به دو بخش داخلی و خارجی تقسیم می شود. روشنایی خارجی همانند سیستمهای مورد استفاده برای معابر و روشنایی داخلی خود شامل دو نوع روشنایی مکانهای تولید و روشنایی اداری و خدماتی است.

نکات قابل توجه:

- حتی الامکان از نور طبیعی استفاده گردد و با نصب پنجره های مناسب و رنگ آمیزی روشن دیوارهای، از نیاز به نور مصنوعی در روز کاسته شود.

- به میزان روشنایی استاندارد و طراحی روشنایی مناسب در محل کار و در محیطهای غیر کاری توجه شده و از نور مصنوعی در حد نیاز استفاده گردد. همچنین در صورت امکان روشنایی موضعی برای فرآیند تولید به کار گرفته شود.

- امکان استفاده از لامپهایی با بازدهی بیشتر و مصرف کمتر مورد بررسی و اقدام قرار گیرد.

- نسبت به تمیز کردن لامپها اقدام شود و بهره وری آنها مورد توجه قرار گیرد.

- استفاده از چشم الکترونیکی و تایمر برای روشنایی معابر و محلهایی که نیاز به نور دائم ندارند مورد بررسی و اقدام قرار گیرد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

- تاثیر حرارت لامپهای و پروات در تهویه مد نظر قرار گیرد.

۳-۵-۲-۲. فرآیند تولید

مهمترین مولفه بار مصرف کنندگان صنعتی، مولفه فرایند تولید است. این بخش شامل دستگاههایی است که مستقیماً در امر تولید دخالت دارند. مهمترین عناصر مصرف کننده انرژی الکتریکی در این دستگاهها، موتورهای و کوره های الکتریکی هستند. در ادامه به نکاتی در زمینه استفاده بهتر از این وسایل اشاره می شود:

۳-۵-۲-۱. موتورهای الکتریکی

- امکان استفاده از موتورهای با دور قابل تنظیم مورد بررسی قرار گیرد.
- دقت شود موتورهای با ولتاژ نامی کار کنند. در این رابطه می توان از تنظیم کننده های ولتاژ تغذیه استفاده کرد، زیرا تغییر در ولتاژ تغذیه می تواند باعث افزایش تلفات انرژی شود.
- سعی شود بار موتورهای به اندازه می توان نامی آنها باشد و در صورتی که به قدرت کمتری نیاز است، از موتورهای با قدرت کمتر استفاده شود زیرا موتورهای بزرگ به راحتی موتورهای کوچک قابل مانور کردن نیستند و تلفات آنها در حالت کم باری زیادتر است.
- با توجه به اینکه موتورهای در محیط خنک بهتر کار می کنند باید محیط کار آنها طوری در نظر گرفته شود که گرمای ایجاد شده توسط موتورهای به راحتی تهویه گردد. لازم به ذکر است که گرمای محیط در میزان تلفات انرژی موتور نقش دارد.
- با برنامه ریزی مناسب چه از لحاظ توان و چه از لحاظ زمان، از خاموش و روشن کردن بیش از حد موتورهای جلوگیری به عمل آید.

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

- کاهش اصطکاک در سیستمهای مکانیکی که توسط موتورها حرکت می کنند مانند چرخ دنده ها، غلطکها، بلبرینگها و ... مد نظر قرار گیرد.

- در صورت امکان، برای حمل و نقل مواد از وسایل مکانیکی غیر برقی استفاده شود و در صورت ضرورت استفاده از تسمه نقاله برقی، زمان آن به ساعات کم باری شبکه منتقل شود.

۳-۵-۲-۲-۲. کوره های الکتریکی

- امکان استفاده از سیستم های کنترل اتوماتیک و نصب تجهیزات مناسب کنترل مصرف برق در کوره ها مورد بررسی قرار گیرد.

- در صورت امکان، طرحهای جدید کوره های کم مصرف و پر بازده به کار گرفته شوند.

- افزایش مواد روان ساز به شارژ کوره، مصرف برق آن را کاهش خواهد داد.

- روشهای پیش گرمایش مواد بررسی و استفاده شوند.

- باعایق بندی مناسب، تبادل حرارتی کوره با محیط کاهش داده شود.

- با تنظیم جریان و ولتاژ مناسب، در جهت افزایش راندمان کوره ها اقدام گردد.

- با افزایش سرعت تخلیه کوره و یا در مواردی شکستن سرباره، از اتلاف انرژی الکتریکی جلوگیری به عمل آید.

۳-۵-۲-۳. سیستم گرمایشی و سرمایشی

به علت وسعت فضای بخشهای تولیدی کارخانه ها و کارگاهها، دستگاههای سرد کننده یا گرم کننده

مربوطه نسبت به بخشهای خانگی و تجاری از ظرفیت و قدرت بالاتری برخوردار هستند. از این رو از هوا

سازی و سایر واحدهای گرمایش صنعتی استفاده می شود. سرمایش بخشهای اداری کارخانه ها در اکثر

موارد مشابه بار تجاری است.

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

۳-۶. نکاتی که در این بخش باید مورد توجه قرار گیرند عبارتند از:

- در زمان طراحی سیستمهای گرمایشی و سرمایشی با توجه به شرایط آب و هوایی، موقعیت جغرافیایی و جهت ساختمان از حداکثر نور و گرمای خورشید و تهویه طبیعی استفاده شود.
- امکان استفاده از سیستمهای جذبی به جای سیستمهای سرمایشی تراکمی بررسی شده و در صورت کارایی از سیستم جذبی استفاده گردد.
- امکان عایق کاری دیوارها، کف و سقف سالنها و ساختمانها به خصوص در زمان ساخت بناهای جدید به منظور جلوگیری از اتلاف انرژی مد نظر قرار گیرد.
- امکان استفاده از آن کندانسور به عنوان آب گرم مصرفی کارخانه بررسی شده و از اتلاف آب گرم در محیط کار جداً جلوگیری شود.
- ظرفیت سیستم تهویه باید با نیاز واقعی منطبق باشد و سیستمهایی که تنها با درصدی از ظرفیت خود کار می کنند، از مدار خارج شوند.
- نسبت به تمیز کردن و سرویس به موقع سیستم اقدام شده و ضمن عایق کاری مناسب لوله ها و اتصالات از نشتی آنها جلوگیری به عمل آید.
- جهت تنظیم سرما و گرمای محیط از ترموستات استفاده شده و با توجه به نیاز فصل، درجه آن به طور مناسب گردد.

۳-۶-۱. بارهای متفرقه

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

دستگاههایی در واحدهای صنعتی وجود دارد که از لحاظ نوع استفاده به سه مولفه مطرح شده متعلق نیستند. برخی از این دستگاهها عبارتند از فن، آب سردکن، رایانه، دستگاه تکثیر، دستگاههای مورد استفاده در بخشهای خدمات، تعمیر و نگهداری. بدیهی است رعایت شرایط عملکرد صحیح هر دستگاه و استفاده بهینه از آنها در راستای برنامه های مدیریت مصرف، امری منطقی و مطلوب است.

۳-۶-۲. برخی از راهکارهای مدیریت بار صنعتی

انتخاب یک روش مدیریت بار برای صنعت خاص بستگی به عوامل مختلفی همچون شکل فعلی منحنی بار، تغییرات مطلوب و مورد نظر در آن، فرآیندها و ساختار بارهای غیر ضروری، نرخهای دیماندا و انرژی و ... دارد. به هنگام مطالعه مدیریت بار ضرورت است بدانیم کدام بارها مدیریت پذیرند و چگونه ویژگیهای آنها بر انتخاب روش مدیریت بار تاثیر دارد. در اینجا به برخی راهکارهای مدیریت بار صنعتی اشاره می شود:

۳-۶-۳. سیستمهای گرمایش دو سوختی

این سیستمها ممکن است برای گرم کردن محیط با تامین حرارت بخشهایی از فرایند استفاده شود. در این حالت از برق با پائین ترین نرخ و یک یا چند سوخت دیگر استفاده می کنند.

۳-۶-۴. سیستم اولویت دهی بار یا کنترل بار

سیستمی است که بر مبنای شرایط مشخص شده برای کنترل، بارها را به گونه ای مدیریت می نماید که با خاموش و روشن کردن آنها، قدرت مصرفی کارخانه را در طی ساعات پیک شبکه به حداقل برساند. بارهای با ضرورت کمتر همانند فن های تهویه دارای اولویت کمتر و بارهای مربوط به فرآیند اصلی دارای اولویت بیشتری هستند. روش بستگی به ساختار تعرفه، شکل منحنی بار کارخانه، تعداد و خواص بارهای در نظر گرفته شده و اهداف مطلوب برنامه مدیریت بار دارد. این سیستم می تواند از تایمرهای خیلی ساده و محدود کننده های بار تا سیستمهای مبتنی بر میکرو کامپیوتر و یا مراکز کامپیوتر را در بر گیرد.

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

۳-۶-۵. برنامه ریزی مجدد فرآیندها یا قسمتهایی از فرایندها

این روش باعث می شود قسمتهایی از فرآیند به زمانهای دیگر از روز منتقل شود. در این مورد باید امکان ذخیره سازی و ظرفیت لازم برای انبار کردن محصولات خروجی هر بخش فرایند وجود داشته باشد.

۳-۶-۶. ذخیره سازی انرژی، سرمایه و مواد میانی فرایند

انرژی ممکن است به صورت حرارتی در آب و سرما ممکن است در یخ و یا مخلوط آب و یخ ذخیره گردد. منظور از ذخیره سازی مواد میانی، توانایی ذخیره سازی مواد در بین بخشهای مختلف تولید است. عملکرد واحدهای ذخیره کننده باید با واحدهای فرآیند مطابقت داشته باشد. واحدهای ذخیره سازی در زمان غیر پیک شارژ و در زمان پیک شارژ می شوند. به هنگام طراحی واحدهای ذخیره کننده، در نظر گرفتن تلفات بسیار مهم است.

۳-۶-۷. تولید دو منظوره یا نیروگاه اختصاصی

بعضی از مشترکین برق اقدام به تولید برق برای خود می کنند، به طوری که بخشی از نیاز کارخانه یا کل آن را برآورده می سازند که روشی مفید و اثر بخش می باشد.

لازم به ذکر است علاوه بر موارد ذکر شده، تغییر در برنامه ریزی تولید، تغییر شیفت کاری پرسنل، حذف مراحل اضافی روند تولید و اصلاح و رفع عیوب فرآیند جزو روشهای مدیریت بار تلقی می شوند.

۳-۷. توصیه های مدیریتی و اجرایی

- مدیران و کارشناسان کارخانه ها باید کلیه پرسنل را جهت جلوگیری از اتلاف انرژی برق تشویق کنند و در هر کارخانه، فردی مطلع، کار بررسی، کنترل و نظارت بر حذف مصارف زاید انرژی و استفاده از تجهیزات پر بازده را بر عهده داشته باشد. همچنین می توان جهت تشویق، سهمی از کاهش هزینه ها در اثر مدیریت انرژی را به افراد همکار با طرح مربوط پرداخت نمود.

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

- کارخانه های ۲ و ۳ نوبت کاری باید بررسی کنند تا در صورت امکان بخشی از فعالیتهای بعد از ظهر و ساعات اولیه شب را به نوبت کاری سوم منتقل کنند تا ضمن کاهش بار شبکه در ساعات اوج مصرف، از هزینه های برق مصرفی خود نیز بکاهند.

- در صورت عدم امکان جا به جایی نوبت کاری، استاده از دستگاههای پر مصرف برقی از ساعات اوج مصرف به ساعات دیگر منتقل شود و با تنظیم ساعت کار، مصرف برق در ساعات اوج مصرف حداقل شود.

- خط تولید و طول زمان فرایندها به گونه های تنظیم شود که دستگاههای مختلف به طور همزمان مشغول کار نباشند.

- مصارف غیر دائمی جنبی از قبیل پمپهای آب چاهها و دستگاههایی که عملکرد آنها در ساعاتی غیر از ساعات کار لطمه ای به خط تولید نمی زند به اوقات کم باری منتقل شوند.

- جهت استفاده از دستگاههای مناسب مطالعه رفتار بار و کنتورها، بررسی و اقدامات لازم صورت گیرد.

- با توجه به روشهای مطرح شده و با کاهش دیماندر و صفر کردن ضریب زیان همچنین از طریق همکاری

در اجرای برنامه های مدیریت مصرف و بهره مندی از شرایط تخفیف در بهای انرژی مصرفی مانند

تعطیلات تابستانی و تعهد کاهش بار می توان به میزان قابل توجهی هزینه های برق و مصرفی را

کاهش داد.

۳-۸. توصیه های عمومی

- با ایجاد شرایط مطلوب جهت برق رسانی کارخانه و نصب ترانسفور ماتور مناسب، از تلفات اضافی

جلوگیری شود.

- با طراحی سیستم توزیع داخلی، تلفات شبکه توزیع به حداقل ممکن کاهش یابد.

- با نصب خازن مناسب، نسبت به بهبود ضریب توان اقدام گردد.

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

- نگهداری و تعمیرات به موقع، تمیز کردن فیلترها و روغن کاری تجهیزات، در تثبیت راندمان آنها موثر بوده و بازدید دورهای از اتصالات الکتریکی تجهیزات برقی، جهت جلوگیری از بروز عیوب الکتریکی ضروری است.

- مطالعه و اجرای طرحهای افزایش ظرفیت تولید و توسعه واحد، بهینه سازی مصرف برق مورد توجه قرار گیرد.

فصل چهارم

مدیریت مصرف در صنایع

۴-۱. مدیریت در صنعت سیمان

۴-۱-۱. 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. در شکل (۱۸) شدت انرژی الکتریکی مورد نیاز در صنایع سیمان ایران برای تولید هر تن سیمان با بهترین حالت جهانی آن نشان داده شده است. و در جدول (۵) خلاصه ای از این مطالعه نشان داده شده است.

شکل (۱۸): پتانسیل صرفه جوئی در مصرف انرژی الکتریکی در صنایع سیمان ایران در مقایسه با بهترین حالت جهانی آن (Kwh/Ton)

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

کارخانه	مقدار انرژی الکتریکی Kwh/Ton	پتانسیل صرفه جوئی انرژی Kwh/Ton	پتانسیل صرفه جوئی انرژی Kwh
چهارم تهران	۱۲۶,۳	۵۱,۳	۳۰,۳۱,۲۷۵
هفتم تهران	۱۱۷,۵	۴۲,۵	۲۵,۹۶۹,۳۷۰
اردبیل	۱۳۶,۴	۶۱,۴	۴۲,۳۵۱,۱۱۴
کردستان	۱۰۳,۸	۲۸,۸	۱۶,۸۰۰,۴۸۰
هگمتان	۱۱۵,۰	۴۰	۲۲,۵۹۳,۴۰۰
جمع:			۱۳۸,۰۳۵,۶۳۹

جدول (۵ب) پتانسیل صرفه جوئی سالانه انرژی الکتریکی در صنایع منتخب سیمان ایران در مقایسه با

استاندارد جهانی

اطلاعات فوق نشان می دهد که در هر کارخانه سیمان می توان حدود ۱,۵ میلیون دلار در هر سال در مصرف انرژی الکتریکی صرفه جوئی 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 کیلو وات 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.

۴-۱-۲. انتخاب الکتروموتورها در صنعت سیمان

با توجه به کاربرد فراوان الکتروموتورها در صنعت سیمان و مصرف نزدیک به ۹۰ تا ۹۵ درصد کل مصرف انرژی الکتریکی توسط آنها، لازم است در استفاده بهینه الکتروموتورها حداکثر تلاش صورت پذیرد.

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

- گفتنی است عدم تناسب توان و بار موتور باعث اتلاف انرژی در الکتروموتورهای فشار قوی می شود. زیرا بزرگ انتخاب کردن الکتروموتورها باعث کاهش بازدهی موتور و کاهش ضریب توان و افزایش تلفات می شود. از سوی دیگر کوچک انتخاب کردن الکتروموتورها باعث تحمیل اضافه بار به موتور و گرم شدن آن و توقف خط تولید می شود. افزون بر آنچه مطرح شد، عمل نکردن رها سازها یا رله های حفاظتی باعث سوختن موتور می شود. از اینرو سزاوار است که انتخاب موتورهای برق پس از بررسی و سنجش یکایک عوامل مهم صورت پذیرد. در کارخانه های سیمان موتورهای برق مصرف کننده عمده نیروی برق اند. در کارخانه های سیمان موتورهای برق مصرف کننده عمده نیروی برق اند. خط فرآورش سیمان معمولا دارای تا 500 تا 700 موتور برق است. توان این موتورها از چند دهه کیلووات تا چند مگاوات است.
- در خط فرآورش سیمان کاربرد موتورهای قفس سنجابی سه فاز نسبت به موتورهای دیگر بیشتر است. ویژگی این نوع موتور در ساختار ساده و محکم است و از کاستی های آن می توان جذب توان راکتیو از شبکه و کاهش بازده و ضریب توان در بارهای کم را بر شمرد.
- ۲-۴. روشهای کاهش مصرف برق در صنعت سیمان:
۱. برنامه ریزی تعمیرات موتورهای برق
 ۲. بر نوشتن شمار قطع و وصل موتورهای برق فشار قوی و تحلیل آن در مقایسه با وضع مجاز
 ۳. بررسی فاصله دو راه اندازی
 ۴. بررسی کلاس عایقی موتورهای برق
 ۵. غبار زدایی موتورهای برق فشار قوی و سیستم خنک کننده آن

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

۶. آزمایش مدار رله های حفاظتی

۷. تغییر سیستم آسیا از مدار بسته به مدار باز و حذف جدا کننده [separator] برای بهبود بازده و کاهش

مصرف برق آسیا

۸. افزایش بازده سنگ شکنها

۹. بازسازی سیستمهای آبشاری [cascade] به منظور مهار سرعت الکترو موتورهای بزرگ به ویژه

موتورهای حلقه سایشی

۱۰. کاربرد سیستم هر تسی گردان [= مبدل کارنسی] به منظور مهار سرعت موتورهای فشار قوی به جای

کاربرد سیستم دستی مهار دور برای کاهش مصرف برق

۱۱. موازی بستن ولتگردانه‌های نیرو [power Transformer] بر مبنای محاسبه اتصال کوتاه

۱۲. نصب کنتورهای سه تعرفه برای فراهم کردن امکان کاهش مصرف برق در پیک بار و انتقال بخش

عمده مصرف به نوبت کار سوم

۱۳. نصب مجموعه خازنی به منظور تعدیل و ترازمندی توان راکتیو (سلفی یا اندوکتیو)، اصلاح ضریب

توان، کاهش ظرفیت تجهیزات (مانند ولتگردان، کابل و دیگرها) و عدم پرداخت جریمه ضرر و زیان بابت

مصرف راکتیو

۱۴. شارژ مناسب آسیاهای سیمان، که از عوامل مهم در بازده و کاهش مصرف آسیاها تلقی می شود

۱۵. نصب سیستم نوار نقاله به جای کاربرد سیستم بادی [air lift] برای انتقال سیمان از آسیا به سیلوهای

ذخیره در راستای کاهش مصرف برق.

و موردهای دیگر

۳-۴. پروانه ها

فرآیند فراورش سیمان به جابجایی حجم زیادی از گاز نیاز دارد. از این رو پروانه های متعدد از توانهای کم

تا چند مگاوات در خط فراورش سیمان بکار گرفته می شود.

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

گفتنی است بیش از ۲۰ درصد برق مصرفی کارخانه سیمان صرف به حرکت درآوردن پروانه های آن می شود. هنوز که هنوز است انتخاب پروانه ها و کاربرد و نگهداری آنها به درستی صورت نمی گیرد و این امر بی گمان باعث افزایش تلفات انرژی الکتریکی می شود. توان پروانه ها معمولاً با در نظر گرفتن سخت ترین شرایط فرآیند صورت می پذیرد و بیش از نیاز (در شرایط عادی) است. از این رو با نصب دریچه در محل مکش یا دمش، بار پروانه تنظیم می شود.

امروزه کاربرد الکتروموتورهای دور متغیر برای پروانه های دور متغیر (د صنایع) رو به افزایش است. الکتروموتورهای دور متغیری که درست انتخاب شده باشد، مصرف پروانه را کاهش می دهد و از فسایش مکانیکی و اغتشاشات صوتی می کاهد. به تازگی یکی از کارخانه های سیمان در آلمان با استفاده از پروانه های دور متغیر برای پیش گرمساز موفق شده است که سالانه نزدیک به ۳۹۰ مگاوات ساعت در مصرف برق صرفه جویی کند. افزوده می شود چنانچه بنا به دلایلی، اعم از اقتصادی و فنی و دیگرها، کاربرد پروانه های دور متغیر ناممکن باشد، با راستگردانیها یا اصطلاحات دیگر می توان بر بازده پروانه افزوده و از مصرف برق آن کاست.

اصلاحاتی که توصیه می شود:

- (الف) کنترل یا مهار سازی سرعت یا تعداد دور به جای کنترل دریچه ها
- (ب) بهبود بخشیدن کانالها یا گذرگاههای جریان گاز در جهت کاهش مقاومت مسیر
- (ج) کاربرد پروانه های پر بازده به جای پروانه های مجهز به پره شعاعی

۴-۴. انتخاب الکتروموتورها در صنعت سیمان

با توجه به کاربرد فراوان الکتروموتورها در صنعت سیمان و مصرف نزدیک به ۹۰ تا ۹۵ درصد کل مصرف انرژی الکتریکی توسط آنها، لازم است در استفاده بهینه الکتروموتورها حداکثر تلاش صورت پذیرد. گفتنی است عدم تناسب توان و بار موتور باعث اتلاف انرژی در الکتروموتورهای فشای قوی می شود. زیرا بزرگ انتخاب کردن الکتروموتورها باعث کاهش بازده موتور و کاهش ضریب توان و افزایش تلفات می

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

شود. از سوی دیگر کوچک انتخاب کردن الکترو موتورها باعث تحمیل اضافه بار به موتور و گرم شدن آن توقف خط تولید می شود. فزون بر آنچه گفته آمد، عمل نکردن رها سازها یا رله های حفاظتی باعث سوختن موتور می شود. از این رو سزاوار است که انتخاب موتورهای برق پس از بررسی و سنجیدن یکایک عوامل مهم صورت پذیرد، در کارخانه های سیمان موتورهای برق مصرف کننده عمده نیروی برق اند. خط فرآورش سیمان معمولاً دارای ۵۰۰ تا ۷۰۰ موتور برق است. توان این موتورها از چند دهه کیلو وات تا چند مگاوات است.

در خط فرآورش سیمان کاربرد موتورهای قفس سنجایی سه فاز نسبت به موتورهای دیگر بیشتر است. ویژگی این نوع موتور در ساختار ساده و محکم است و از کاستیهای آن می توان جذب توان راکتیو از شبکه و کاهش بازده و ضریب توان در بارهای کم را بر شمرد.

۴-۵. فن آگاهیهای جدید صرفه جویی انرژی در صنعت سیمان کشور آلمان

تکنولوژیها یا فن آگاهیهای جدیدی که برای صرفه جویی در مصرف انرژی صنعت سیمان در کشور آلمان بکار می رود عبارت است از:

۱. استفاده از سوختههای جایگزین (استفاده از لاستیک های فرسوده [=Altreifen])، که دارای ارزش حرارتی بسیار زیادی در حدود ۳۰۰۰۰ کیلوژول بر کیلوگرم است).
۲. خاکهای رنگبری [=Bleicherden] که ارزش حرارتی آن بین ۱۳۰۰۰ تا ۱۹۰۰۰ کیلوژول بر کیلوگرم در نوسان است.

۳. کوره لوله ای گردان کوتاه [=Kurzer Drehrohrofen]

۴. سنگهای دو لایه برای آجر چینی کوره حداکثر پتانسیل صرفه جویی صنعت سیمان در کشور آلمان به وسیله تکنولوژیها یا فن آگاهیهای نوین شامل ۱۸/۶ درصد مصرف سوخت و ۸/۶ درصد در مصرف برق در سال ۱۹۸۳ ثبت و ضبط شده است.

۴-۶. مدیریت مصرف در صنعت نساجی

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

موتورهای آسنکرون و موتورهای جریان مستقیم عمدتاً در صنعت نساجی بکار برده می شوند. در صنعت نساجی، معمولاً بین ۸ تا ۳۲ الکترو موتور در یک خط حلاجی وجود دارد که بسته به نوع استفاده از ماشین جهت الیاف مصنوعی یا طبیعی، سال ساخت ماشین، شرکت سازنده و تجهیزات جانبی آن متغیر است و الکترو موتورهای ماشینهای خط حلاجی عمدتاً از نوع آسنکرون است.

همچنین تعداد الکترو موتورهای ماشین کاردینگ در صنعت نساجی معمولاً ۱ تا ۳ عدد و از نوع آسنکرون است و در ماشینهای کشش، ۱ تا ۲ الکترو موتور بکار برده می شود. موتورهای ماشین کشش نیز از نوع آسنکرون است.

نگرشی بر برخی خطوط تولید صنایع نساجی (کدهای مختلف) و ماشینهایی که در این خطوط معمولاً امکان خارج شدن در ساعات پیک را دارند:

- ماشینهای حلاجی در کارخانه های ریسندگی سیستم الیاف کوتاه عموماً ظرفیتی بیش از سایر ماشینها دارند. بنابراین توصیه می شود به دلیل وجود این توان اضافی حتی الامکان ماشین حلاجی را در ساعات پیک از خط تولید خارج نمایند.

- ماشینهای مقدمات بافندگی مانند دولاتاب، دولاکن، آهار، چله پیچی مستقیم و چله پیچی بخشی است. معمولاً ظرفیت ماشینهای دو لاکن و دولاتاب بیش از مقدار نیاز نخهای دو یا چند لاکن است. لذا در واحدهایی که این نوع ماشین را داراست، می توان در ساعات پیک این ماشینها را از خط تولید خارج کرد. همچنین توان تولید ماشینهای آهار و چله پیچی عموماً به میزان قابل توجهی بیش از ظرفیت ماشینهای بافندگی است که می توان از این موضوع برای کاهش مصرف در ساعات پیک شبکه استفاده کرد و استراحت و سرویس مقطعی این ماشینها را در برنامه ریزی تولید حتی الامکان به این ساعات منتقل کرد.

۴-۶-۱. واحدهای رنگرزی و تکمیل سیستم پنبه ای معمولاً دارای یک یا چند خط زیر است:

۴-۶-۱-۱. خط شستشو و سفیدگری

۴-۶-۱-۲. خط رنگرزی و تکمیل پارچه های الوان

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

۴-۶-۱-۳. خط چاپ و تکمیل

برر سیهای انجام شده نشان می دهد که ظرفیت قسمتهای رنگرزی و تکمیل کارخانه های بزرگ معمولاً بیش از ظرفیت قسمت بافت است. بنابراین، زمان کارکرد ماشینهای قسمت رنگرزی و تکمیل کمتر است. در برنامه ریزی تولید می توان استراحت، سرویس و تعمیرات ماشینه ای این بخش را در ساعات پیک اعمال کرد و حتی الامکان بار مصرفی در این ساعات را به حداقل ممکن رساند.

- در کارخانه های تکسچرایزینگ، چون هیترهای ماشین، انرژی زیادی مصرف می کنند توقف این ماشین در هیچ شرایطی جایز نیست و به همین دلیل برخلاف عموم کارخانه ها، روزهای کارکرد سایت ماشینها در سال ۳۰۰ روز محاسبه می شود.

- کارخانه های الیاف سازی به دلیل وجود مواد پلیمر مذاب درون راکتورها، لوله ها و پمپها می بایست در تمام طول سال پیوسته کار کنند تا از سفت شدن مواد در مسیر خط تولید جلوگیری شود. این گروه کارخانه ها از نظر تعداد محدود می باشند.

۴-۷. پیشنهادهای اعمال مدیریت انرژی:

۴-۷.۲. مدیریت انرژی و روشهای کاهش مصرف را می توان در اعمال موارد زیر خلاصه کرد:

۴-۷-۱. بهینه سازی ابعاد سالنها جهت صرفه جوی انرژی در تهویه محیط کار

۴-۷-۲. بهینه سازی ارتفاع سالنها جهت صرفه جویی در مصرف روشنای

۴-۷-۳. استفاده از لامپهای کم مصرف و پر بازده، روشنایی موضعی، هماهنگی زمان کار با زمان استفاده از روشنایی مصنوعی (لامپها) و تمیز کردن لامپهای روشنایی.

۴-۷-۴. بکارگیری بالاستهای الکترونی برای لامپهای فلورسنت.

۴-۷-۵. سرویس های منظم کوتاه مدت و بلند مدت ماشین مانند روغنکاری، تمیز کاری، تعویض قطعات معیوب، تنظیم صحیح ماشینها براساس فاکتورهای مواد اولیه خطوط تولید که پیامد آن کاهش تلفات الکتریکی است.

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

۶-۷-۴. بکارگیری قعطات یدکی استاندارد.

۷-۷-۴. اعمال کنترل کیفی محصول هر ماشین و تلاش برای کاهش درصد ضایعات خط تولید و جلوگیری از دوباره کاری در خط تولید.

۸-۷-۴. بهبود شبکه تغذیه الکتریکی براساس اصول فنی و ایجاد از نقاط مختلف شبکه برای کاهش تلفات.

۹-۷-۴. هماهنگی شروع به کار ماشینها و استفاده کامل از توان تولید واحد.

۱۰-۷-۴. تامین مواد اولیه مناسب و هماهنگ با مشخصات فنی ماشینهای تولید.

۱۱-۷-۴. عدم استفاده از بخارپهای المنتی برای گرم کردن سالنها و بخش غیر تولیدی.

۱۲-۷-۴. جداسازی برق مصرفی واحدهای مسکونی و خانه های سازمانی از برق کارخانه ها.

۱۳-۷-۴. متعادل کردن بار بین فازهای مختلف در جهت کاهش تلفات شبکه.

۱۴-۷-۴. نصب خازن با ظرفیت مناسب در نقاط خاص برای اصلاح ضریب قدرت و کاهش تلفات شبکه.

۱۵-۷-۴ استفاده از حداکثر ظرفیت ماشینها (پرباری) به منظور کاهش مصرف انرژی واحد محصول تولیدی به طوری که از نتایج بررسیهای انجام شده بر می آید، مدیریت انرژی با مدیریت تولید ارتباط مستقیم دارد و همچنین واحدهایی که در احداث آنها اصولی فنی رعایت شده استف میزان اتلاف انرژی کمتری دارد.

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

فصل پنجم

بهینه سازی مصرف انرژی در الکتروموتورها

مقدمه

موتورهای الکتریکی و سیستم های محرک انرژی الکتریکی مکانیکی حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد کل مصرف انرژی الکتریکی را متناسب با میزان سطح توسعه کشورهای مختلف، شامل می گردند. طیف وسیعی از الکتروموتورهای سه فازه بکار گرفته شده در ۱۵۰ KW بوده و عموماً از نوع موتورهای القایی با روتور قفس سنجابی می باشند .

با توجه به آنکه بار الکتریکی بخش صنعت را عمدتاً موتورهای الکتریکی تشکیل می دهند لذا تمرکز بر روی راهکارهای بهینه سازی در موتورهای الکتریکی بیشترین صرفه جویی انرژی الکتریکی در بخش صنعت را بدنبال خواهد داشت.

۱-۵. -راندمان موتورهای الکتریکی استاندارد و راندمان بالا

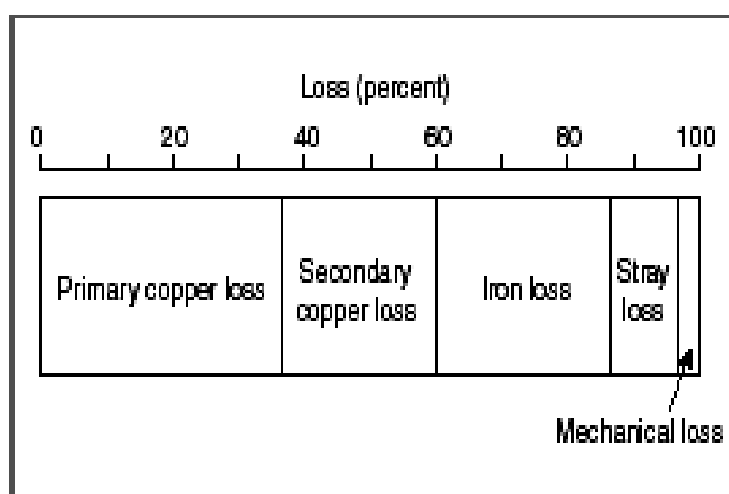
مولفه های تلفات موتورهای الکتریکی شامل تلفات مسی روتور و استاتور، تلفات آهنی، تلفات سرگردان و تلفات مکانیکی زیر دسته بندی می گردد. تلفات مسی موتور وابسته به بار بوده و با افزایش بار افزایش می یابند. این تلفات با توان دوم جریان استاتور نسبت مستقیم دارند. تلفات آهنی و تلفات مکانیکی وابسته به بار نبوده و مستقل از تغییرات بار می باشند. تلفات سرگردان با افزایش بار افزایش می یابند. در شکل ۱ منحنی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

تغییرات مولفه های تلفات بر حسب تغییرات بار برای یک موتور KW ۳۷ در بار نامی نمونه ارائه شده است .
همچنین در شکل ۲ سهم هریک از تلفات مذکور از کل تلفات برای یک موتور ارائه شده است

شکل ۱ : سهم هریک از تلفات موتور از کل تلفات

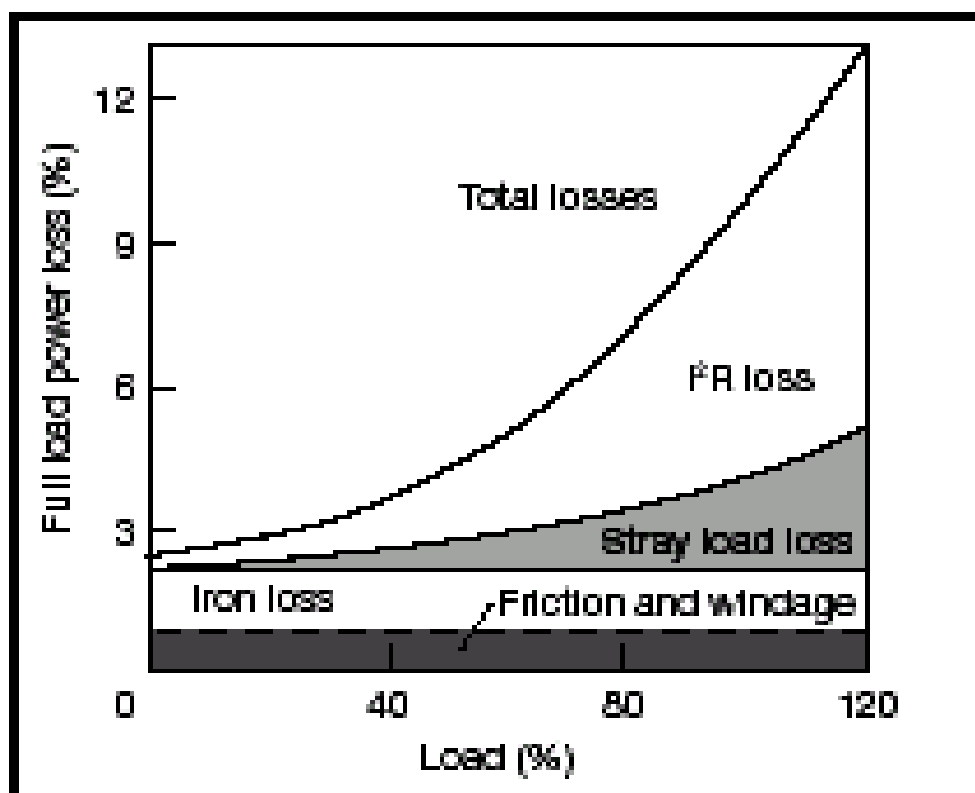
۳۷ در بار نامی KW برای یک موتور



شکل ۲ : منحنی تغییرات مولف ههای تلفات بر

حسب تغییرات بار

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

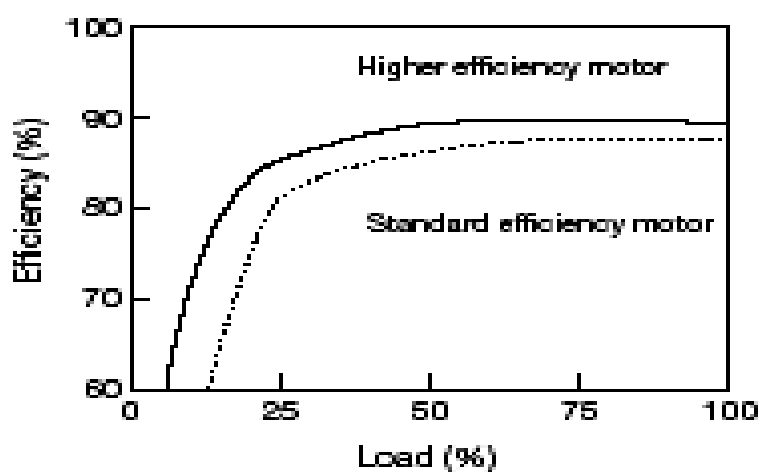


WikiPower.ir

راندمان موتورهای القایی وابسته به بار موتور بوده و زمانی که بار موتور کمتر از ۵۰ درصد بار نامی می شود، مقدار راندمان به شدت کاهش می یابد. در شکل ۳ منحنی راندمان یک موتور بر حسب درصدی از بار نامی آن نشان داده شده است. موتورهای القایی از دیدگاه راندمان به دو دسته موتورهای استاندارد و موتورهای با راندمان بالا تقسیم بندی می گردند

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

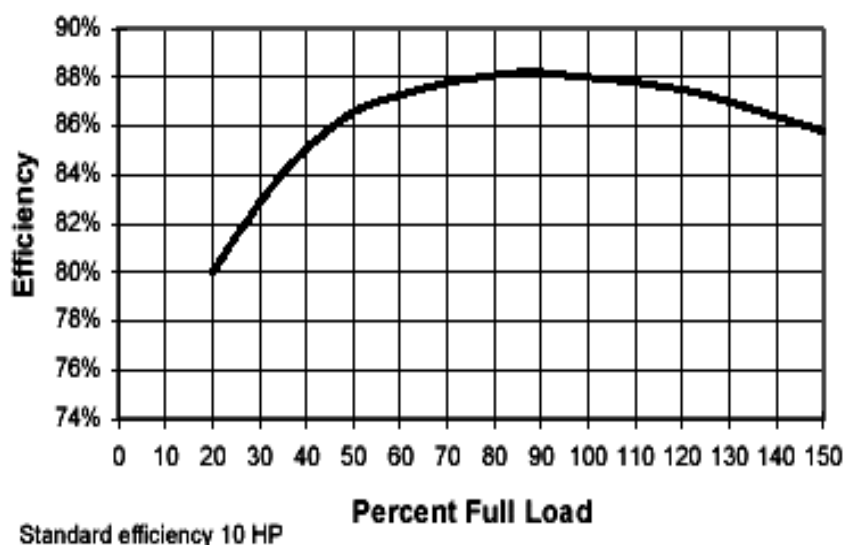
شکل ۳: منحنی راندمان موتور بر حسب درصد از بار نامی



شکل ۴: منحنی راندمان یک موتور راندمان بالا در مقایسه با یک موتور استاندارد بر حسب درصدی از بار نامی

نشان می دهد

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



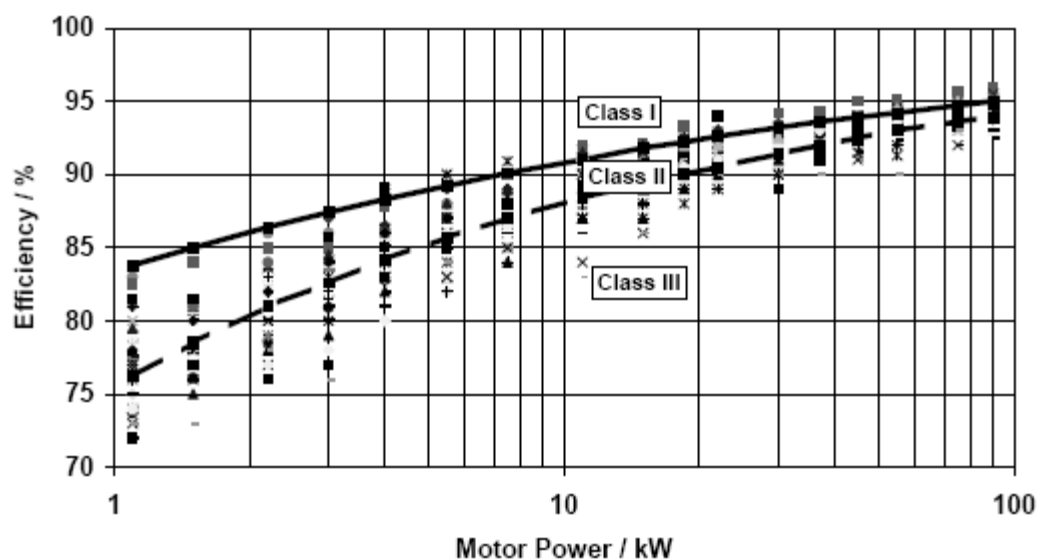
همانطوریکه از شکل مذکور مشاهده می گردد راندمان موتورهای راندمان بالا از یک سو بیشتر از راندمان موتورهای استاندارد می باشد و از سوی دیگر درصدی از بار نامی که در آن منحنی راندمان به شدت کاهش می یابد در موتورهای راندمان بالا کمتر

است. این مطلب به این مفهوم است که موتورهای راندمان بالا در بارهای کم دارای راندمانی به مراتب بالاتر از موتورهای استاندارد مشابه می باشند. محدوده راندمان موتورهای راندمان بالا بر اساس استانداردهای مختلف به مقدار کمی با یکدیگر متفاوت می باشد. مطابق استانداردهای کمیسیون اروپا موتورها از دیدگاه راندمان به سه کلاس eff I و eff II ، eff III

موتورهای راندمان بالا محسوب می گردند. شکل ۵ (سطوح حداقل ، eff I طبقه بندی می شوند. بر اساس این دسته بندی کلاس راندمان کلاس های مذکور را برحسب توان موتور برای موتورهای چهار قطب نشان می دهد. در جدول ۱) حداقل مقدار راندمان هر کلاس راندمانی برحسب توان موتور برای موتورهای چهار قطب و دو قطب ارائه شده است. در جدول ۲ مقادیر راندمان

ارائه شده است. همانطوریکه در جدول مذکور مشاهده می گردد NEMA موتورها قبل و بعد از سال ۱۹۹۷ مطابق با استاندارد راندمان موتورها بعد از سال ۱۹۹۷ نسبت به قبل آن افزایش چشمگیری داشته و این روند در سالهای اخیر نیز ادامه داشته است.

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



شکل ۵: سطوح حداقل راندمان در کلاس های راندمانی برحسب توان موتور برای موتورهای چهار قطب مطابق با استاندارد کمیسیون اروپا

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

جدول ۱: حداقل مقدار راندمان هر کلاس راندمانی برحسب توان موتور برای موتورهای چهار قطب و دو

قطب مطابق با استاندارد کمیسیون اروپا

KW	Efficient motors (class eff-I) %		Standard efficiency motors (class eff-II) %	Low efficiency motors (class eff-III) %
	4 Pole	2 Pole	2 and 4 Pole	2 and 4 Pole
1.1	≥83.8	≥82.8	≥76.2	<76.2
1.5	≥85.0	≥84.1	≥78.5	<78.5
2.2	≥86.4	≥85.6	≥81.0	<81.0
3	≥87.4	≥86.7	≥82.6	<82.6
4	≥88.3	≥87.6	≥84.2	<84.2
5.5	≥89.2	≥88.6	≥85.7	<85.7
7.5	≥90.1	≥89.5	≥87.0	<87.0
11	≥91.0	≥90.5	≥88.4	<88.4
15	≥91.8	≥91.3	≥89.4	<89.4
18.5	≥92.2	≥91.8	≥90.0	<90.0
22	≥92.6	≥92.2	≥90.5	<90.5
30	≥93.2	≥92.9	≥91.4	<91.4
37	≥93.6	≥93.3	≥92.0	<92.0
45	≥93.9	≥93.7	≥92.5	<92.5
55	≥94.2	≥94.0	≥93.0	<93.0
75	≥94.7	≥94.6	≥93.6	<93.6
90	≥95.0	≥95.0	≥93.9	<93.9

شکل (.) : برخی از دلایلی که توان یک موتور در هنگام طراحی بیش از اندازه در نظر گرفته می شود

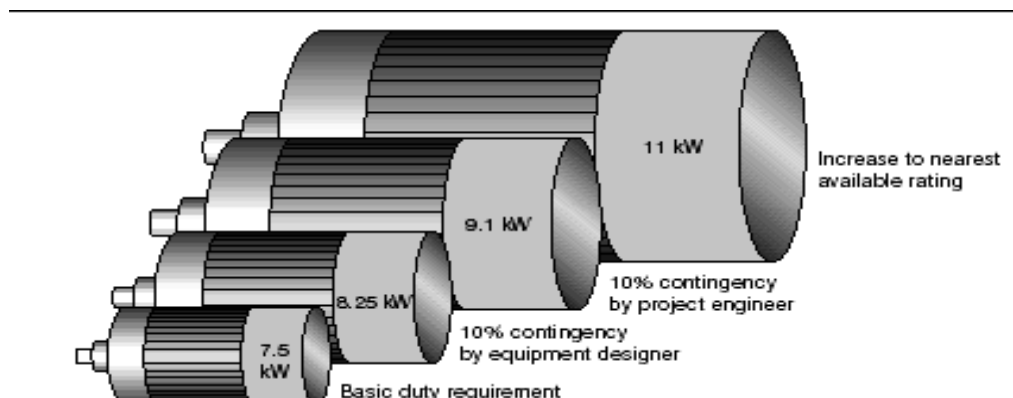
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

۵-۲. انتخاب صحیح موتور و جایگزینی موتور موجود با موتور مناسب

اکثر موتورهای موجود در صنعت بسیار کمتر از بار نامی خود کار می کنند همچنین در برخی مواقع انتخاب تجهیزات بر اساس طرح توسعه آتی واحد صنعتی صورت می گیرد و در صورت اجرایی نشدن طرح توسعه، موتورهای آن واحد در توانی بسیار کمتر از توان نامی خود کار می کنند. لازم بذکر است که در صورتی که یک موتور در بار نامی خود کار کند هزینه های تعمیر و نگهدار آن افزایش می یابد و از طرف دیگر بیشترین راندمان موتورهای جدید در حدود ۷۵ درصد بار نامی آنها حاصل می گردد، لذا انتخاب موتور باید به نحوی صورت گیرد که در حدود ۷۵ درصد بار نامی خود کار کند. پیامدهای ناشی از ۵-۲-۱. بزرگتر انتخاب نمودن موتورها به شرح زیر می باشد:

- افزایش سطح مقطع کابل ها و به تبع آن افزایش سرمای هگذاری اولیه
 - افزایش هزینه اولیه موتور و افزایش هزین ههای اولیه تجهیزات حفاظتی موتور
 - افزایش توان راکتیو بدلیل آنکه با کاهش بار موتور، ضریب قدرت آن کاهش می یابد .
 - افزایش ظرفیت سیستم اصلاح ضریب قدرت و در نتیجه افزایش سرمای هگذاری اولیه
 - کاهش راندمان موتورها و افزایش انرژی مصرفی آن و لذا افزایش هزین ههای جاری انرژی الکتریکی
- از آنجاییکه هزینه های جاری یک موتور در طول عمر آن (هزینه انرژی مصرفی، تعمیر و نگهداری) چندین برابر هزینه اولیه خرید آن می باشد، لذا در انتخاب موتورها نباید تنها مقدار هزینه اولیه خرید آنها را مد نظر قرار داد، بلکه باید هزینه های جاری آنها را نیز در موقع انتخاب لحاظ نمود. این نکته به مفهوم توجه خاص داشتن به مقدار راندمان موتورها و کلاس عایقی آنها در موقع انتخاب می باشد. می توان تعویض موتورهای موجود که در توانی پایینتر از توان نامی خود کار می کنند و یا جایگزینی موتورهای موجود با موتورهای راندمان بالا را با انجام تحلیلهای اقتصادی، امکان سنجی نموده و در صورت اقتصادی بودن به جایگزینی موتور موجود با موتور جدید اقدام نمود و در صورت غیر اقتصادی بودن می توان در هنگام خرابی هر موتور به جایگزینی آن با موتور مناسب اقدام نمود.

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



۳-۵. برخی از دلایلی که توان یک موتور در هنگام طراحی بیش از اندازه در نظر گرفته می شود در هنگام

جایگزینی موتور موجود با یک موتور جدید نکات زیر را باید در نظر داشت:

در صورت تغییر ابعاد موتور جدید هزینه های اعمالی ناشی از تغییر ابعاد برای نصب موتور در محاسبات اقتصادی

لحاظ گردد.

۱-۳-۵. تجهیزات حفاظتی موتور موجود متناسب با موتور جدید تغییر یابند .

۲-۳-۵. تغییر لغزش موتور جدید نسبت به موتور موجود باید در ملاحظات فنی و اقتصادی لحاظ گردد .

۳-۳-۵. موتور جدید باید قابلیت تامین گشتاور را هاندازی مورد نیاز بار را داشته باشد .

۴-۳-۵. موتور جدید باید توانایی تامین ماکزیمم مقدار بار را داشته باشد .

لازم بذکر است که جایگزینی موتور موجود با موتورهای راندمان بالا مزایای زیر را بدنبال خواهد داشت:

موتورهای راندمان بالا بسته به توان موتور در حدود ۱ تا ۶ درصد راندمان بالاتری نسبت به موتورهای استاندارد

دارند.

تلفات موتورهای راندمان بالا کمتر از موتورهای استاندارد می باشد و بنابر این آسیب دیدگی، خرابی سیم پیچها

و سایر متعلقات آنها نسبت به موتورهای استاندارد بسیار کمتر است.

طول عمر موتورهای راندمان بالا نسبت به موتورهای استاندارد بیشتر بوده و به نگهداری کمتری نیاز دارند .

موتورهای راندمان بالا در برابر اضافه بار نسبت به موتورهای استاندارد از استقامت بیشتری برخوردارند .

موتورهای راندمان بالا سریعتر از موتورهای استاندارد راه اندازی شده و تلفات بی باری آنها کمتر می باشد .

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

موتورهای راندمان بالا در مقابل شرایط غیرعادی، مانند تهویه معیوب، کاهش یا افزایش ولتاژ و نیز عدم تعادل فاز تحمل بهتری دارند.

۴-۵. روش کنترل موتورهای القایی on-off

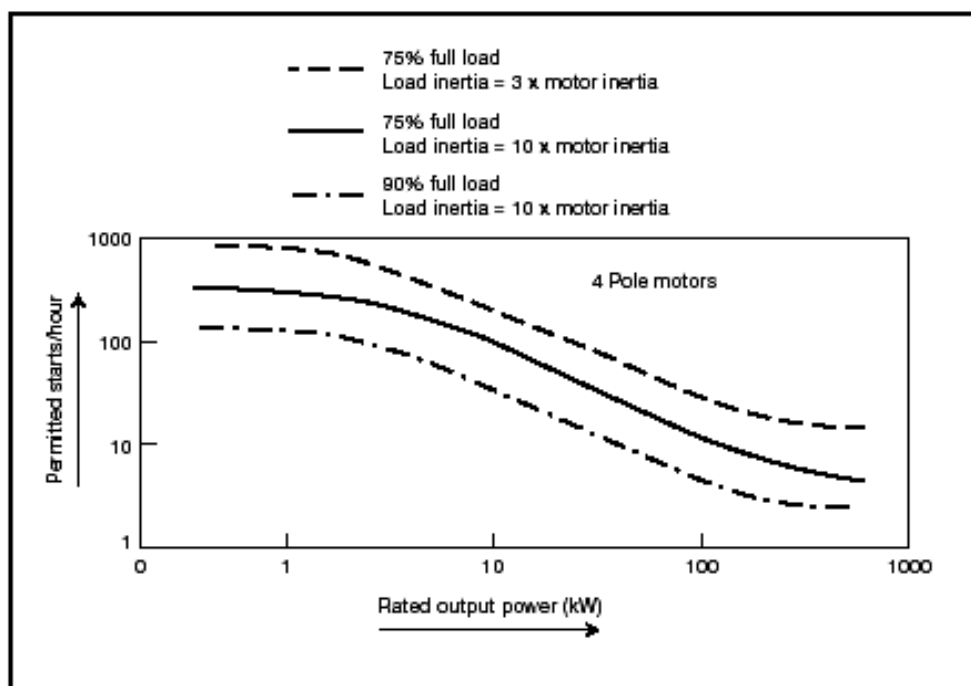
این روش یکی از ساده ترین روش های کاهش مصرف انرژی الکتریکی در موتورهای القایی به شمار می رود. از این روش می توان در پروسه هایی که خروجی عملکرد موتور بصورت پیوسته مورد استفاده سایر اجزاء واحد صنعتی قرار نمی گیرد، استفاده نمود. بطوری که می توان در شرایطی که ظرفیت درخواست مصرف انرژی الکتریکی کارخانه بالا و همچنین درخواست تولید پروسه پیوسته نمی باشد، الکتروموتور را از شبکه خارج نمود.

از طرف دیگر اگر تعداد دفعات قطع و وصل الکتروموتور از حد مجاز بیشتر شود، بعلت اعمال تنشهای الکترومغناطیسی بر الکتروموتور، تکرار عمل توصیه نمی شود. در این شرایط لازم است از روش های مدرن تر استفاده گردد تا حداقل عوارض ایجاد گردد. از راهکار فوق می توان در خصوص قطع بارهای موتوری در زمان پیک بار استفاده نمود، بطوری که برنامه بهره برداری از برخی بارهای موتوری به ساعات غیر پیک شبکه انتقال داده شده و در پی آن منحنی بار مصرفی کارخانه را بهبود و هزینه جاری مصرف انرژی الکتریکی را تقلیل داد. لازم بذکر است قطع و وصل متناوب موتورها سبب فرسودگی آنها می شود. تعداد قطع و وصل مجاز هر موتور در یک ساعت، توسط سازندگان موتورها تعیین می گردد. در شکل (۷) حد مجاز تعداد قطع و وصل.

موتورها در یک ساعت، برای موتورهای چهار قطب ارائه شده است. حد مجاز تعداد قطع و وصل موتورها در ساعت، برای موتورهایی که نزدیک بار نامی کار می کنند و موتورهای با سرعت بالا (دو قطب) کاهش می یابد. در صورت استفاده از راه انداز نرم برای راه اندازی موتور تعداد مجاز قطع و وصل موتور ۲ تا ۴ برابر افزایش م یابد. بویژه با استفاده از راه انداز نرم می توان تعداد دفعات خاموش شدن در هر ساعت کمپرسورهای هوا را افزایش داده و صرفه جویی انرژی قابل توجهی حاصل نمود

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

شکل ۷: حد مجاز تعداد قطع و وصل موتورها در ساعت برای موتورهای چهار قطب



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

۵-۵. روش ستاره - مثلث

در اکثر موتورهای القایی سه فاز، ترمینال اتصال کلاف های سیم پیچی آن در جعبه ترمینال ماشین موجود بوده و نحوه اتصال آن در اختیار بهره بردار است. بطوری که امکان اتصال مثلث و یا ستاره به راحتی میسر می باشد. در شبکه های فشار ضعیف ۲۳۰

و ۴۰۰ ولت می توان از اتصال ستاره در ولتاژ خط ۴۰۰ ولت استفاده نمود. در صورتیکه الکتروموتور دارای ولتاژ نامی ۴۰۰ ولت در اتصال مثلث باشد، امکان راه اندازی و تنظیم ولتاژ توسط روش ستاره - مثلث وجود دارد. در این حالت ابتدا راه اندازی با استفاده از اتصال موتور به شبکه ۴۰۰ ولت بصورت ستاره انجام می گردد و پس از طی زمان لازم جهت دور گرفتن موتور، اتصال توسط کلیدهای اتوماتیک از حالت ستاره به حالت مثلث تبدیل می گردد. بدیهی است در صورتی که موتور القایی دارای ولتاژ نامی ۴۰۰ ولت در حالت اتصال ستاره باشد، این روش بصورت ساده امکان پذیر نبوده و نیازمند تجهیزات جانبی است که معمولاً توجیه اقتصادی مطلوبی را بدنبال ندارد.

در صورتیکه الکتروموتور سه فاز القایی امکان اتصال بصورت مثلث را در ولتاژ خط شبکه در اختیار نگذارد لازم است به منظور تقلیل ولتاژ تغذیه الکتروموتور از اتوترانس کاهنده استفاده گردد. روش فوق، قدیمی و به لحاظ وجود اتوترانس قدرت،

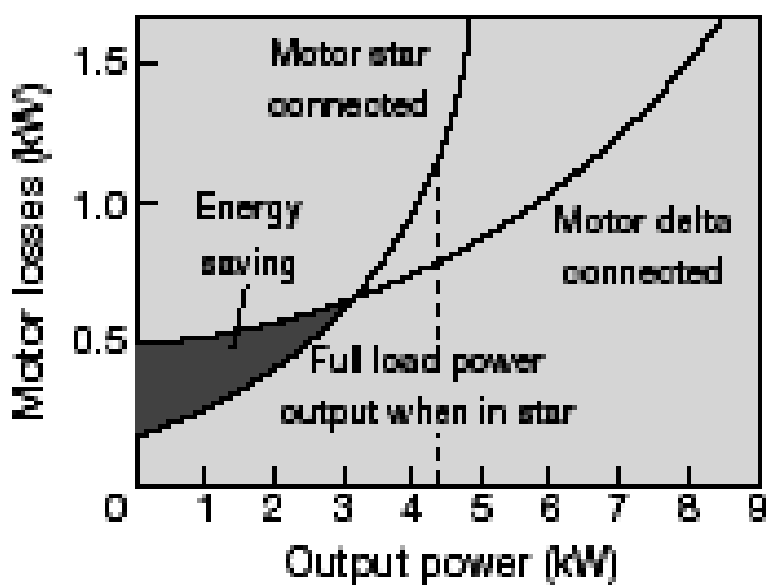
دارای هزینه بالا و نیز حجم بزرگ است که امروزه به لحاظ حضور تکنولوژی نیمه هادیهای قدرت چندان مناسب نمی باشد.

استفاده از روش ستاره - مثلث باعث می گردد که ولتاژ تغذیه موتور به ۵۸٪ ولتاژ نامی آن در حالت مثلث کاهش و جریان نامی آن به ۳۳٪ در حال مثلث تقلیل یافته و در پی آن تلفات هسته، تلفات مسی و سایر تلفات ماشین کاهش یابد. سرعت گردش در حالت ستاره اندکی از سرعت گردش در حالت مثلث کمتر می باشد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

روش مذکور در صورتی که بار موتور در طول زمان عملکردش کمتر از ۴۵ درصد بار نامی آن باشد، بسیار موثر می باشد. همچنین می توان سیستم کنترلی طراحی نمود که به طور اتوماتیک بار موتور را اندازه گیری کرده و با توجه به میزان بار، اتصال سیم پیچ ها از حالت مثلث به حالت ستاره و بالعکس تغییر نماید. (شکل ۸) نحوه کاهش مصرف انرژی در صورت استفاده از اتصال دائمی ستاره را نشان م ی دهد.

شکل ۸ : نحوه کاهش مصرف انرژی در حالت اتصال دائمی ستاره



۵-۶. کنترل ولتاژ تغذیه الکتروموتور با فرکانس ثابت توسط مبدلهای استاتیک

در این روش با کاهش ولتاژ تغذیه موتور بوسیله ادوات الکترونیک قدرت تلفات آهنی موتور را کاهش می دهند. با کاهش ولتاژ تغذیه موتور در فرکانس ثابت، اندازه جریان مولد گشتاور در باری که دارای گشتاور ثابت است، افزایش یافته و در مقابل تقلیل می یابد s/k . جریان مغناطیسی مولد که همان تلفات آهنی است، کاهش می یابد. در گشتاور ثابت لغزش موتور به میزان 2% افزونتر گردد زیرا در صورت بروز این اتفاق، الکتروموتور به

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

علت sm میزان تقلیل سرعت نیابستی از حداکثر مقدار مجاز آن یعنی کاهش ولتاژ، توان گردش بار را از دست داده و لذا زیر بار متوقف می گردد. همچنین با کاهش ولتاژ، تلفات مسی در گشتاور ثابت افزایش یافته و نیز تلفات هسته تقلیل می یابد. در این حالت می توان نقطه کاری تعیین نمود که در آن نقطه کار حداقل تلفات ایجاد گردد. با استفاده از مدار معادل الکتریکی موتور) شکل ۹، می توان رابطه راندمان الکتروموتور القایی را بصورت زیر نوشت:

$$\eta = \frac{1 - s}{1 + \frac{2R_s}{R_m} + \frac{\alpha}{s} + s \left[\beta - \left(1 + \frac{2R_s}{R_m} \right) \right]}$$

عدد ثابت می باشند که بستگی به پارامترهای موتور دارند. لذا با محاسبه مشتق و تعیین نقطه کار α و β که در رابطه فوق بهینه رابطه زیر بدست م یآید:

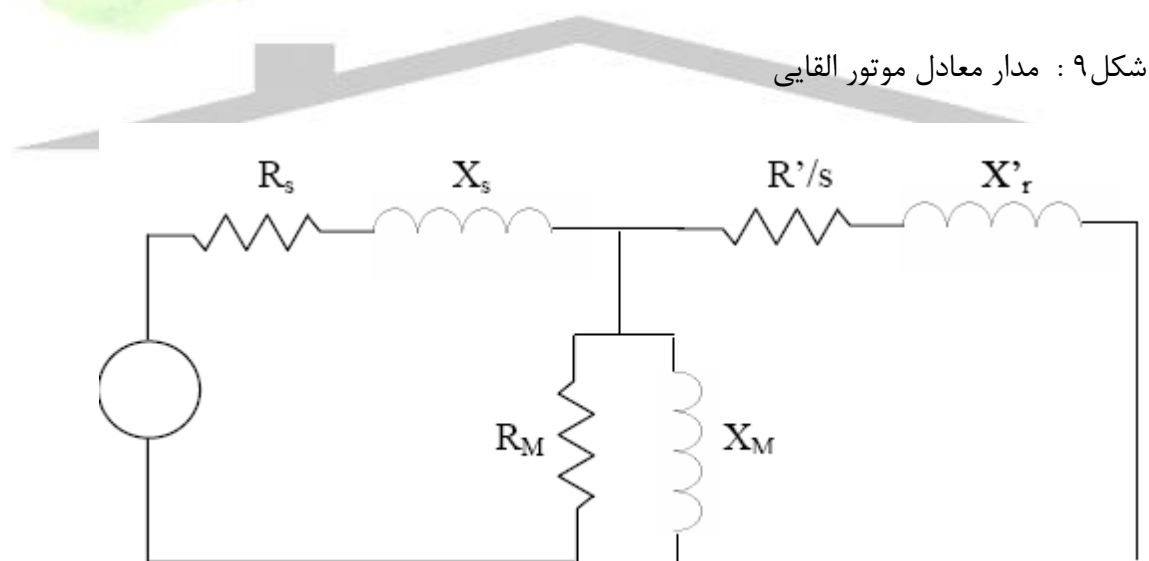
$$\frac{d}{ds} \eta = 0 \Rightarrow s_{OP} = \frac{\alpha}{\beta} \left(1 - \sqrt{1 + \frac{\alpha}{\beta}} \right)$$

لذا اگر موتور در سرعت مذکور مورد بهره برداری قرار گیرد توسط تنظیم ولتاژ حداکثر راندمان و بدنبال آن حداقل تلفات حاصل می گردد. البته لازم به تذکر است که استفاده از روش فوق علاوه بر کنترل سرعت، در کنترل میزان لغزش بهینه در هنگام راه اندازی نیز بطور مؤثر می تواند مفید واقع شود. از طرف دیگر بایستی به مشکلات هارمونیک شبکه و تغذیه موتور نیز اشاره نمود، زیرا که در قدرت های بالا این طرح نیازمند

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازم

استفاده از فیلترهای جریان در بخش شبکه تغذیه کننده و نصب فیلترهای ولتاژ در بخش سیستم تغذیه موتور می باشد.

پیش بینی میزان انرژی صرفه جویی شده توسط روش مذکور مشکل بوده و بهترین روش، اندازه گیری انرژی مصرفی قبل و بعد از نصب تجهیزات کنترل ولتاژ بر روی موتور می باشد. لازم به ذکر است که روش کاهش ولتاژ موتور جهت حصول صرفه جویی انرژی، هنگامی اثر بخش است که بار موتور خیلی کم باشد. در جدول (۳) (میزان اثر بخشی روش کاهش ولتاژ بر حسب بار موتور از دیدگاه کاهش مصرف انرژی ارائه شده است.



کنترل توأم ولتاژ و فرکانس در اینورترهای ولتاژ

با رشد تکنولوژی نیمه هادی های قدرت، امکان کنترل ولتاژ و فرکانس بصورت همزمان فراهم گردیده است. در بسیاری از کاربردها تنظیم سرعت، جزء مشخصه اساسی در بهره برداری در نظر گرفته می شود. به منظور دستیابی به حداکثر قابلیت گشتاور هر الکتروموتور القایی، لازم است شار مغناطیسی فاصله هوایی ثابت نگاه

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

داشته شود. از طرف دیگر نیز تقلیل شار در بارهای سبک، باعث کاهش تلفات می گردد. بنابراین امکان حصول نقطه کار توسط دو متغیر ولتاژ و فرکانس وجود دارد. نقطه بهینه نقطه کاری است که در آن به ازاء ولتاژ و فرکانس مطلوب، حداقل تلفات ایجاد می گردد. برای محاسبه نقطه کار مذکور می توان با استفاده از پارامتر نسبت فرکانس به فرکانس نامی و متغیر ولتاژ، تغذیه موتور را به گونه ای محاسبه نمود که توان خروجی مطلوب، با حداقل تلفات تامین گردد.

۵-۷. کاهش بار موتورهای الکتریکی

بار موتورهای الکتریکی را می توان از طریق اعمال موارد زیر کاهش و نهایتاً مصرف انرژی الکتریکی را کاهش داد.

برنامه ریزی جهت جایگزینی پمپ های موجود با پمپ های با راندمان بالا و انتخاب پمپ متناسب با فلو و هد مورد نیاز.

تدوین برنامه منظم تعمیر و نگهداری برای پمپ ها. لازم به ذکر است که راندمان پمپ در صورت عدم تعمیر و نگهداری مناسب حدود ۱۰٪ نسبت به پمپ نو کاهش می یابد.

- برنامه ریزی جهت جایگزینی فن های موجود با فنهای با راندمان بالا
- تمیز نمودن فیلترها جهت کاهش افت فشار فن
- نصب سیستم کنترلی به منظور بکارگیری فن فقط در مواقع مورد نیاز
- تمیز نمودن پروانه فن
- تطبیق کمپرسور هوا با بار مورد نیاز و تعمیر و نگهداری منظم آن .
- تنظیم فشار هوا در حداقل مقدار فشار مورد نیاز .

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

۸-۵. تأثیرات تهویه، اصطکاک و نظافت بر بازدهی موتور

یکی از عوامل مؤثر بر بازدهی موتورها، برخورداری از تهویه مطلوب و تمیز نگاه داشتن بدنه موتور جهت بالا بردن تبادل حرارتی بین موتور و هوای مجاور است. در صورت تجاوز درجه حرارت موتور از حد مجاز، عمر مفید عایق به دلیل پیرشدگی عایق، کاهش یافته و در صورت تداوم این امر موتور خواهد سوخت. همچنین در صورت عدم تهویه صحیح توان نامی موتور کاهش می یابد.

۹-۵. سیم پیچی مجدد موتورهای الکتریکی معیوب

در اکثر موارد خرابی موتور بر اثر سوختن عایق سیم پیچی موتور اتفاق می افتد. در چنین مواردی انتخاب های موجود عبارتند از:

۱-۹-۵. جایگزینی موتور با موتور راندمان بالا

۲-۹-۵. جایگزینی موتور با موتور معمولی

۳-۹-۵. سیم پیچی مجدد موتور

در انتخاب گزینه سیم پیچی مجدد موتور باید پارامترهایی از قبیل هزینه سیم پیچی مجدد و پیش بینی بازدهی موتور پس از سیم پیچی مجدد را در نظر گرفت. در بیشتر موارد سیم پیچی مجدد موتورهای الکتریکی منجر به افزایش تلفات و کاهش بازده به میزان حدود ۲ درصد می گردد.

۱۰-۵. اثرات ناشی از هارمونیکها و نامتقارنی جریان ها و ولتاژها

اثرات نامطلوب عدم تقارن جریان ها و ولتاژ فازها به شرح زیر م یباشد:

- تلفات اضافی در سیم نول
- گرم شدن موتورها و کاهش گشتاور مفید

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

- کاهش راندمان موتورها
- اختلال در عملکرد صحیح سیستم اصلاح ضریب قدرت
- وجود هارمونیک های جریان اثرات نامطلوب زیر را بدنبال دارد:
- گرم شدن ترانسفورماتورها
- گرم شدن موتورهای الکتریکی
- ایجاد مشکلات در بان کهای خازنی
- عملکرد غیر صحیح تجهیزات حفاظتی
- افزایش تلفات موتورها

۵-۱۱. تعمیر و نگهداری موتورها

تعمیرات و نگهداری دور های تجهیزات سبب کاهش توقف تولید و هزینه ها در هر کارخانه می گردد. موتورهای الکتریکی جزء اساسی ترین تجهیزات هر کارخانه محسوب شده و خرابی هر یک از آنها سبب توقف قسمتی از فرآیند می گردد. بنابر این برنامه ریزی تعمیرات و نگهداری پیشگیرانه موتورهای الکتریکی کاهش توقف فرآیند تولید، افزایش بهره وری و کاهش هزینه های تولید را بدنبال خواهد داشت. از سوی دیگر اجرای برنامه تعمیرات و نگهداری دوره ای و پیشگیرانه موتورهای الکتریکی سبب افزایش طول عمر و راندمان آنها می گردد.

در صد اعظمی از موتورهای الکتریکی بین ۵ تا ۱۰ سال بعد از راه اندازی آنها دچار نقص های الکتریکی می گردند. نقص های الکتریکی غالباً بر اثر عیوب مکانیکی همانند عیوب بلبیرینگها رخ می دهند. صرف نظر مطلب مذکور مشکلات الکتریکی نظیر نامتقارنی ولتاژ که سبب ایجاد خرابی موتورها می گردند، باید بطور منظم بررسی گردند.

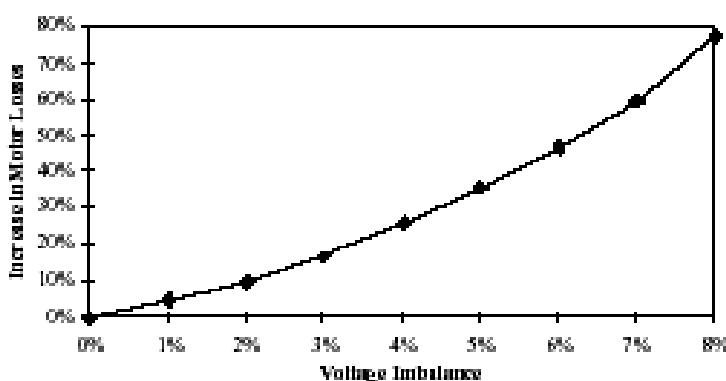
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

نامتقارنی ولتاژ خطوط سبب نامتقارنی جریا نها گردیده که این امر خود سبب ایجاد نوسانات بر روی گشتاور، ارتعاشات مکانیکی و بیش از حد گرم شدن سیم پیچ های یک و یا چند فاز می گردد. وضعیت مذکور موجب کاهش راندمان و طول عمر

موتور می شود. شکل ۱۰. منحنی افزایش تلفات موتور بر حسب درصد نامتقارنی ولتاژ را نشان می دهد.

همچنین کاهش و افزایش ولتاژ از مقدار نامی خواص عایقی را تحت تاثیر قرار می دهند. کاهش ولتاژ از مقدار نامی سبب ایجاد تنش های حرارتی در عایق ها می گردد. هنگامی که موتورها در ولتاژی پایین تر از ولتاژ نامی خود کار می کنند با کاهش راندمان، افزایش تلفات حرارتی، افزایش لغزش، کاهش گشتاور تولیدی و کاهش طول عمر مواجه می گردند. راندمان موتورها در ۲ درصد کاهش می یابد. از طرف دیگر افزایش ۲ / هنگامی که در ولتاژی پایین تر از ولتاژ نامی خود کار می کنند، در حدود ۵ ولتاژ سبب آسیب رسیدن به سیستم عایقی موتور گردیده و طول عمر آنها را کاهش می دهد.

نکته حائز اهمیت دیگر در برنامه تعمیر و نگهدار موتورها رفع موانع ایجاد شونده در سیستم تهویه موتور م یباشد. موانع ایجاد شونده در سیستم تهویه موتور سبب کاهش راندمان و طول عمر آن می گردد. همچنین از رنگ کردن موتورها بدلیل آنکه لایه رنگ همانند عایق عمل کرده و سبب گرم شدن موتور می گردد، باید ممانعت بعمل آید.



شکل ۱۰: منحنی افزایش تلفات موتور بر حسب درصد نامتقارنی ولتاژ

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

از مباحث مهم دیگر در زمینه تعمیر و نگهدار موتورهای روانکاری آنها می باشد. روانکاری بیرینگ های موتور سبب کاهش تلفات اصطکاکی گردیده و در نتیجه راندمان موتور افزایش می یابد. روانکاری کم سبب افزایش اصطکاک، افزایش بار، کاهش راندمان و گرم شدن موتور می گردد. از سوی دیگر افزایش اصطکاک باعث کاهش خواص عامل روانکاری (گریس) می گردد.

شکل ۱۱: طول عمر گریس بر حسب دمای بیرینگها را نشان م دهد. از آنجائیکه گریس، ماده ای با ویسکوزیته بالا است،

روانکاری بیش از حد سبب افزایش اصطکاک داخلی گردیده و در نتیجه بار اعمال شده بر شفت موتور را افزایش می دهد.

همچنین گریس کاری بیش از اندازه سبب از بین رفتن آبندی محفظه گریسکاری می شود. این امر خود باعث جذب گرد و غبار و ... گردیده و کاهش عمر بیرینگ ها و افزایش بار موتور را بدنبال دارد. در هنگام گریس کاری به منظور جلوگیری از آلودگی گریس جدید، باید ابتدا گریس قدیمی کاملاً خارج و گریس جدید جایگزین شود. در هنگام گریسکاری باید به این

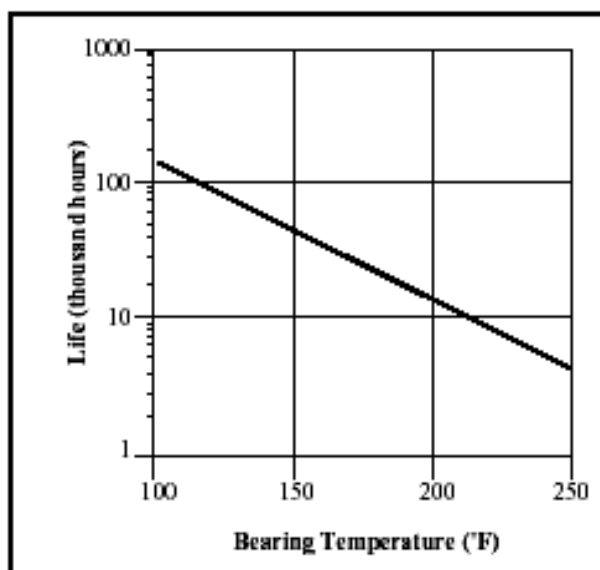
نکته توجه داشت که محفظه گریس بیش از ۳۳ درصد آن پر نگردد.

دمای موتور اولین شاخص نشان دهنده چگونگی عملکرد موتور می باشد. افزایش ۱۰ درجه سانتیگراد دمای موتور از دمای طراحی آن سبب نصف شدن طول عمر موتور می گردد. در جدول (۵) (دماهای عملیاتی موتور بر حسب کلاس های مختلف ارائه شده است. روش های مختلفی جهت اندازه گیری دمای موتور نظیر استفاده از ترموکوپل، NEMA عایقی در استاندارد پایرومتر و ... وجود دارد. با توجه به آنکه اندازه گیری دمای هسته استاتور در بیشتر مواقع مشکل می باشد لذا از روشهای دیگر جهت تعیین سالم بودن هسته استفاده می گردد. اگر وضعیت هسته استاتور مطلوب باشد در آن صورت دمای سطح موتور تقریباً ثابت بوده و

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

دمای آن حدوداً در عرض ۳۰ دقیقه، ۶ تا ۱۱ درجه سانتیگراد افزایش می یابد. هسته معیوب با مشاهده نقاط که افزایش دمای آنها از دیگر نقاط سطح موتور بسیار سریعتر است، مشخص می گردد. در صورت مشاهده نقاط گرم (Hot spots)

نقاط گرم، برای جلوگیری از آسیب بیشتر موتور، باید آن را سریعاً تعمیر نمود.



شکل ۱۱: طول عمر گریس بر حسب دمای بیرینگ ها

جدول ۵: دماهای عملیاتی موتور بر حسب کلاس های مختلف عایقی در استاندارد NEMA

Class	Insulation Hot Spot	Typical Surface
	Temp. (°C)	Max. Temp. (°C)
A	105	80
B	130	105
F	155	130
H	180	155

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

تقریباً ۳۳ درصد انتقال قدرت از موتورهای الکتریکی موجود در بخش صنعت و تجاری با استفاده از تسمه ها صورت می گیرد. سیستم انتقال قدرت توسط تسمه ها سبب کاهش نویز، حذف ارتعاشات، افزایش راندمان، عدم نیاز به روانکاری و شکل می باشند V. کاهش عملیات تعمیرات و نگهداری می شود. معمولاً تسمه های مورد استفاده در سیستم انتقال قدرت از نوع بی شترین راندمان این نوع تسمه ها در زمان راه اندازی در حدود ۹۵ تا ۹۸ درصد می باشد. مقدار راندمان این تسمه ها همچنین شکل در صورت وجود لغزش به V وابسته به اندازه پولی، مقدار گشتاور، سفت و یا شل بودن تسمه می باشد. راندمان تسمه های مرور زمان در حدود ۵ درصد کاهش می یابد. همچنین راندمان تسمه های مذکور در صورت عدم نگهداری صحیح ۵ تا ۱۰

درصد کاهش می یابد.

معروف می باشند که دارای مقاومت خمشی کمتری بوده و راندمان آنها Cogged Belt نوع دیگر تسمه ها به نام تسمه های

شکل بیشتر می باشد. از انواع دیگر تسمه ها تسمه های سنکرون راندمان بالا V (در حدود ۲ درصد نسبت به تسمه های)

می باشند که دارای راندمانی در حدود ۹۸ درصد می باشند. این تسمه ها نسبت به انواع دیگر در برابر کشش مقاومتر بوده و شکل نیاز کمتری به نگهداری دارند. راندمان تسمه های مذکور در محدوده وسیعی از بارها تقریباً ثابت V نسبت به تسمه های شکل در بارهایی با گشتاور بالا شدیداً کاهش می یابد. از دیگر مزایای V می ماند و این در صورتی است که راندمان تسمه های سنکرون، قابل استفاده بودن آنها در محی طهای مرطوب و روغن آلود می باشد. لازم بذکر است تسمه های سنکرون برای بارهایی با تغییرات ناگهانی مناسب نبوده و همچنین ارتعاشات را منتقل کرده و دارای نویز بالا می باشند. مقایسه تسمه های فوق الذکر از دیدگاه راندمان در جدول ۶ ارائه شده است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

جدول ۶: مقایسه تسمه ها از دیدگاه افزایش راندمان

مقدار افزایش راندمان نوع تسمه

V -

V	-
Cogged Wedge	2%
Synchronous	5-6%

Cogged Wedge 2%

Synchronous 5-6%

۵-۱۲. کنترل دبی فنها با استفاده از روشهای زیر صورت می گیرد:

• استفاده از دمپر در ورودی و یا خروجی

• استفاده از پره های هادی در ورودی

• تغییر زاویه و گام پره ها

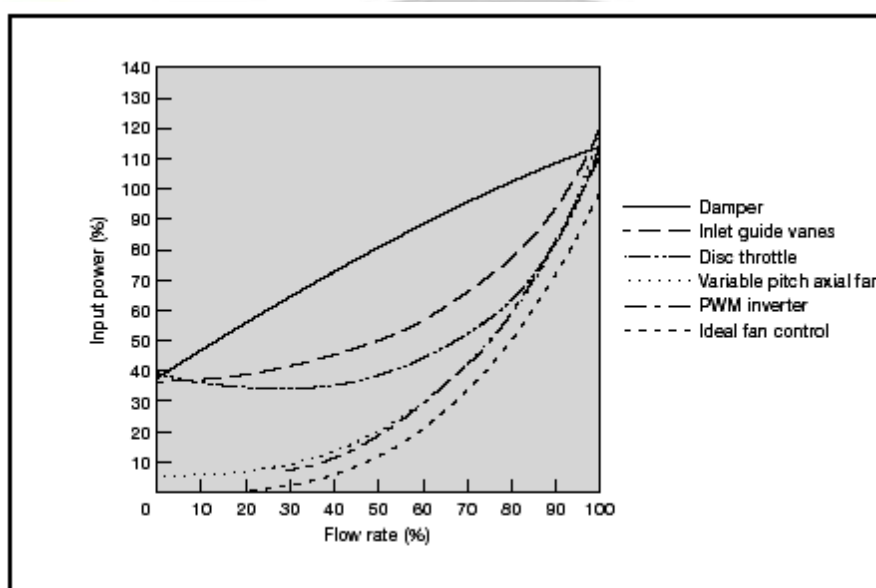
• تغییر دور فن

در شکل (۱۲): توان مورد نیاز فن بر حسب دبی های مختلف و بر اساس روش های مختلف کنترل دبی ارائه شده است.

همانطوریکه از شکل مذکور مشاهده می گردد، در مواقعی که فن در کمتر از ۸۰ درصد دبی نامی خود کار می کند با کنترل صرفه جویی انرژی بالایی حاصل می گردد. بدیهی است تعیین میزان صرفه جویی انرژی حاصل از کنترل سرعت فن توسط VSD در مقایسه با روشهای مکانیکی کنترل دبی، نیاز به شناسایی عملکرد آن فن دارد. دبی هر فن توسط VSD

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

شکل ۱۲: توان مورد نیاز فن در روش های مختلف کنترل دبی جریان هوا



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

۵-۱۳. بهینه سازی مصرف انرژی در الکتروموتورهای صنعتی کاربرد کنترل کننده های دور

موتور در صرفه جویی انرژی

صرفه جویی انرژی می تواند با استفاده از تجهیزات بهتر نظیر: عایق بندی مطلوب، افزایش راندمان سیستمهای حرارتی، و بازیابی تلفات حرارتی بدست آید از طرف دیگر اعمال مدیریت انرژی، به منظور درک سیستمهای موجود و طریقه استفاده از آنها، می تواند 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 جویی انرژی می تواند 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 می باشند. لذا بهینه سازی مصرف انرژی در موتورهای الکتریکی 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 ۱/۶ میلیارد دلار در سال کاهش خواهد یافت.

آمار منتشر شده از سوی وزارت نیرو نشان می دهد ۳۸/۵٪ از کل انرژی الکتریکی مصرف شده در ایران توسط موتورهای الکتریکی بوده است. البته این میزان در کشورهای صنعتی تا ۶۵٪ می رسد و شاخص خوبی برای نشان دادن سطح صنعتی شدن یک کشور می باشد.

۵-۱۴. اهداف بهینه سازی انرژی را می توان بصورت زیر بیان نمود:

۵-۱۴-۱. استفاده منابع انرژی

۵-۱۴-۲. حفظ منابع انرژی

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

۵-۱۴-۳- اصلاح میزان مصرف انرژی در بخشهای مصرف کننده انرژی

۵-۱۴-۴. کاهش گازهای گلخانه ای و آلودگی هوا

۵-۱۴-۵. اصلاح وضعیت موجود

۵-۱۴-۶. کسب برتری رقابتی در بنگاههای اقتصادی

می توان اقدامات مختلفی برای صرفه جویی انرژی الکتریکی در الکتروموتورهای صنعتی بعمل آورد. در حالت کلی این اقدامات به دو دسته تقسیم می شود:

۱. اقدامات مربوط به طراحی موتور

۲. اقدامات مربوط به بهره برداری از موتورها

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

۱. اقدامات روی موتور، نظیر تهویه، روغنکاری، و بارگذاری

۲. استفاده از رادیو یا کنترل کننده دور موتور

در این اینجا 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 می تواند در صرفه جویی مصرف انرژی بگذارند مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

مصرف انرژی در موتورهای الکتریکی

در سالهای اخیر بهینه سازی مصرف انرژی در صنایع بدلیل 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 مصرف کنندگان انرژی الکتریکی در بخش صنعت موتورهای الکتریکی می باشند، 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 برنامه ریزی انرژی در سطح ملی نیز حائز اهمیت است.

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

مطالعات انجام شده در صنایع ایران حکایت از وضعیت نابسامان انتخاب و بهره برداری از موتورهای الکتریکی دارد. بر اساس این تحقیقات اغلب موتورهای بزرگتر از میزان نیاز انتخاب شده و در شرایط بدی نگهداشته می شوند. استفاده از موتورهای با راندمان بالا در ایران رایج نبوده و گزارش موثری از استفاده از درایو جهت صرفه جوئی انرژی در دست نیست. کاربردهای صنعتی بسیار می توان 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 صرفی 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 داشته باشد. بعنوان مثال وزارت نیرو و سازمانهای وابسته به آن که مشخصات در زمینه بهینه سازی مصرف انرژی الکتریکی در سطح کلان عمل کی کند هنوز در ارتباط با کاهش مصرف داخلی نیروگاهها اقدام موثری بعمل نیاورده است. در حالیکه پتانسیل صرفه جویی انرژی الکتریکی زیادی در نیروگاهها وجود دارد.

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 می تواند بار مکانیکی متصل به آن را تامین کند که مشخصا عملکردی موتور منطبق بر مشخصه بار مکانیکی باشد.

۵-۱۵.. تطابق موتور و بار

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

همانطور که در بالا اشاره شد موتور و بار دارای مشخصه های خاص خود می باشند. منظور از تطابق بین موتور و بار انطباق بین مشخصه های موتور و مشخصه های بار متصل به محور موتور می باشد.

مشکل اصلی در صنایع کشور آن است که در اغلب موارد تطابق مطلوبی بین مشخصه های بار و موتور وجود ندارد. 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 می باشد، 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. متأسفانه 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 نامناسب موتور بر هزینه های متغیر (هزینه اتلاف انرژی اضافی) قابل توجه و به مراتب بیش از افزایش هزینه ثابت اولیه می باشد.

یک مثال این موضوع را روشن خواهد کرد:

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

- بازدهی موتور در بار کامل = $94/2\%$

- بازدهی موتور در $83/3\%$ بار کامل = $92/5\%$

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

- طول عمر مفید موتور = ۱۵ سال

- ضریب کارکرد = ۰/۸

با انجام کمی محاسبات می توان نتیجه گرفت که مصرف انرژی در طول ۱۵ سال به مقدار ۹۳۷/۶۰۰ کیلو وات ساعت افزایش پیدا خواهد کرد. مطالب فوق این واقعیت را بیان می کند که انتخاب موتور مناسب به لحاظ اقتصادی حائز اهمیت 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:

۱. با افزایش توان موتور قیمت آن یعنی هزینه اولیه افزایش می یابد.

۲. با افزایش توان موتور هزینه های نگهداری و تعمیرات آن افزایش می یابد.

۳. با افزایش توان موتور بدلیل پایین آمدن ضریب بار، بازدهی موتور کاهش یافته و بدین ترتیب انرژی تلف شده افزایش می یابد.

۵-۱۶. موتورهای با راندمان بالا (Energy Efficient Motors)

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

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

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

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

استفاده از موتورهای با راندمان بالا توصیه می شود. بارهایی چون میکسرها، نقاله ها و فیدرها از این نوع هستند. اهمیت موضوع وقتی آشکار می شود که توجه کنیم که هزینه انرژی مصرفی یک الکتروموتور در طول عمر مفید آن ۱۰ تا ۲۰ برابر قیمت موتور است (۱۶). موتورهای با راندمان بالا علاوه بر صرفه جوئی انرژی معمولاً مزیت های دیگری نیز دارند. برای مثال آنها جریان های بیشتری را در هنگام راه اندازی تحمل می کنند و حرارت و نویز کمتری تولید می کنند. هر چند که موتورهای با راندمان بالا تنها ۲ تا ۳ درصد

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

راندمان را بهبود می دهند، 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 می توان به کارایی این موتورها بیشتر پی برد. میزان صرفه جوئی انرژی در صورت استفاده از موتور با راندمان بالا، به جای موتورهای استاندارد از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$\text{صرفه جوئی} = hp * 0.746 * 1 * hr * c * \left[\frac{100}{\eta_{std}} - \frac{100}{\eta_{ee}} \right]$$

در رابطه فوق hp توان موتور بر حسب اسب بخار، α ضریب بار (در صد از بار کامل تقسیم بر ۱۰۰)، hr ساعات کار در طول سال، c متوسط قیمت انرژی (قیمت هر کیلووات ساعت انرژی)، η_{std} راندمان موتور استاندارد (٪)، و η_{ee} راندمان با راندمان بالا (٪) است.

توصیه می شود هنگام خرید موتور و یا سفارش ساخت ماشین به سازندگان ماشین از موتورهای با راندمان بالا استفاده گردد. همچنین معمولاً اقتصادی است که بجای سیم پیچی کردن موتورهای سوخته و استفاده مجدد از آنها، گاز موتورهای با راندمان بالا استفاده گردد. زمان بازگشت سرمایه (به سال) در خرید این نوع موتورها، بطور ساده عبارت خواهد بود از:

قیمت موتور (و نصب آن)

$$\frac{\text{قیمت موتور (و نصب آن)}}{\text{میزان صرفه جوئی انرژی حاصله}} = \text{زمان بازگشت سرمایه}$$

میزان صرفه جوئی انرژی حاصله

اقدامات مورد نیاز برای بهبود عملکرد سیستمهای مرتبط با الکتروموتورها

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

یک موتور معمولاً 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 می گردد.

کیفیت توان Power Quality

مسائل کیفیت توان شبکه شامل کلیه اختلالات شبکه برق عدم تقارن در ولتاژ، افت ولتاژ، چشمک زدن، اسپانک، سیستم ارت بد، هارمونیکها و نظایر آن می شود. 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.

ثبیت ولتاژ شبکه

تا آنجا که ممکن است باید ولتاژ اعمالی به موتور نزدیک به ولتاژ کار موتور باشد. 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 می گردد.

اگر ولتاژ موتور بیش از ۵٪ کاهش پیدا کند، راندمان بین ۲ تا ۴ درصد افت پیدا کرده و دمای موتور حدود ۱۵ درجه افزایش می یابد و این افزایش دما عمر عایق موتور را کاهش خواهد داد. در شکل (۲) عمر موتور در دماهای کار مختلف و با کلاسهای عایقی مختلف نشان داده شده است.

شکل (۲): بررسی تاثیر دمای کلافهای موتور روی عمر مفید آن برای موتورهای با کلاس عایقی مختلف

عدم تقارن فاز

عدم تقارن فاز از باید کمتر از ۱٪ باشد. عدم تقارن فاز بصورت زیر متوسط NEMA تعریف شده است:

متوسط ولتاژ سه فاز

$$100\% \times \left(\frac{\text{متوسط ولتاژ سه فاز} - \text{حداکثر انحراف ولتاژ از مقدار ولتاژ}}{\text{متوسط ولتاژ سه فاز}} \right)$$

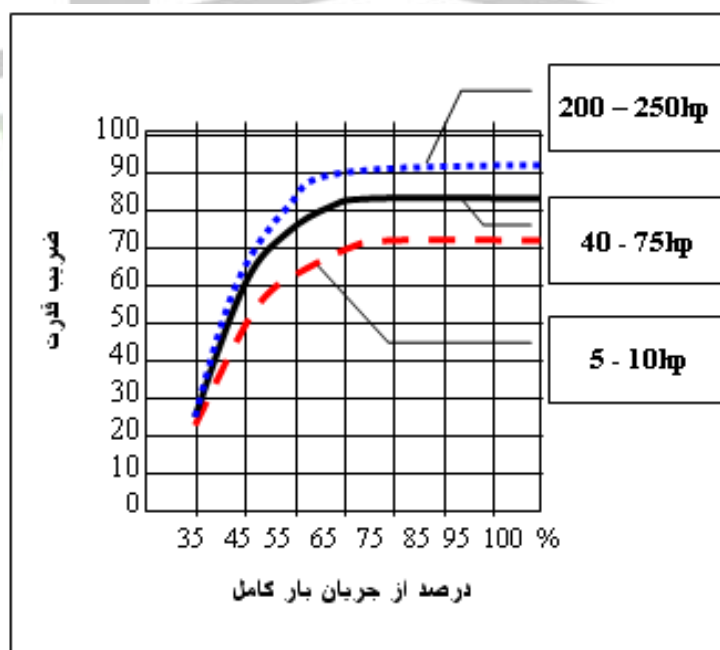
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

برای مثال اگر ولتاژهای فاز به ترتیب ۴۶۲ و ۴۶۳ و ۴۵۵ ولت باشد. متوسط ولتاژ سه فاز برابر با ۴۶۰ ولت می شود و در صد عدم تقارن بصورت زیر محاسبه خواهد شد:

$$\frac{460 - 455}{460} \times 100\% = 1.1\%$$

ضریب قدرت

ضریب قدرت پائین موجب افزایش جریان کابلها و ترانسفورماتورها و افت ولتاژ شده و بدین ترتیب باعث کاهش ظرفیت سیستم تغذیه می شود. ضریب قدرت پائین ناشی از بار کم در شفت موتور است. در شکل (۳) منحنیهای ضریب قدرت برای بارهای مختلف و رنجهای توانی متفاوت موتورهای آمده است (۸). به وضوح مشاهده می شود با کاهش بار موتور ضریب تغییرات قابل توجهی می کند.



شکل (۳): تغییرات ضریب قدرت متناسب با بار موتور

۵-۱۶. روشهای عملی برای افزایش بازدهی موتور

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

اشاره شد که بالا بردن بازدهی متوسط موتورهای القائی به لحاظ اقتصادی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. بدیهی است نحوه عمل و دستیابی به نتایج مطلوب وابسته به نوع موتور، شرایط بارگذاری، نحوه نگهداری و غیره بوده و لذا نمی توان دستورالعمل کلی برای ارتقاء بازدهی کلیه موتورهای القائی ارائه داد. بطور کلی اقدامات لازم برای بالا بردن بازدهی موتورهای القائی را می توان به دو دسته تقسیم نمود. دسته اول تمهیداتی است که در زمان طراحی و ساخت موتور باید بکار گرفت. دسته دوم شامل 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 سه فاز در محدوده ۳ تا ۵ درصد جریان نامی موتور است. ولی در بررسی های بعمل آمده مشاهده شده است که در اکثر موارد جریان بی باری موتور بیشتر از این مقدار بوده و در برخی موارد تا ۱۲٪ جریان نامی افزایش یافته است. این افزایش در جریان بی باری موتور باعث عدم نگهداری صحیح از موتور است. در اکثر موارد این شرایط نامطلوب در حالات بارگذاری نیز مشاهده می شود. به این معنی که با اعمال بار مکانیکی غیر مفید به محور موتور، بصورت اصطکاکهای مکانیکی ناشی از عدم نگهداری صحیح، موجب می شود که موتور بار اعمال شده را در جریان الکتریکی بیشتری تامین می کند. و واقع بخشی از توان الکتریکی ورودی صرف تامین بار و قسمت دیگر آن برای غلبه بر اصطکاک مکانیکی مصرف می شود.

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

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

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

گونه موارد گاهی اوقات بجای رفع اشکال 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.

براساس 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 استفاده از ابزار و آلات غیر اصولی در درآوردن سیم پیچی سوخته شده موتور نتایج بدی بدنبال دارد.

بعنوان یک اصل تجربی موتورهای که به این شیوه سیم پیچی مجدد می شوند برای کار با اینورتر یا کنترل کننده دور موتور مناسب نیستند. اغلب این موتورها بدلیل آسیب هایی که به مدار 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 مناسب نمی باشد. این نوع موتورها حرارت بیشتری نسبت به موتورهای سالم دارند و تلفات انرژی زیادی ایجاد می کنند. ضمناً این موتورها به مراتب آسیب پذیرتر از موتورهای فابریک می باشند. توصیه می شود در سیم پیچی موتورهای آسیب دیده از تکنسین های مجرب و ابزار آلات مناسب استفاده شود. ضمناً تا زمانی که 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 می خواهید موتورهای جدید تهیه کنید، می تورهایی تهیه کنید که راندمان بالاتری داشته باشند.

۵-۱۷. دستورالعملهای لازم برای بهبود عملکرد موتورهای الکتریکی

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

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

- عوامل موثر در مراحل طراحی و ساخت

- عوامل موثر در بهره برداری

برای اطمینان یافتن از اینکه بازدهی موتورهای مستقر در صنایع و سایر کاربردها در حد مطلوب قرار دارد می توان 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 موتورها 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)

توصیه می شود کارخانجاتی که در آنها تعداد موتور مورد استفاده زیادی می باشد نسبت به جمع آوری اطلاعات فوق و اقدامات اصلاحی اقدام نمایند.



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

فصل ششم

پمپ ها و فن ها در صنایع

۶-۱ VSD و نقش آن در کاهش مصرف انرژی سیستم های پمپ صنعتی

مقدمه:

سیستم های پمپی تقریباً ۲۰٪ از کل انرژی مورد استفاده موتورهای الکتریکی و ۲۵٪ تا ۵۰٪ از کل انرژی مصرفی برخی از تاسیسات صنعتی را به خود اختصاص می دهند. با وجود قابلیت های فراوان صرفه جویی در سیستم های پمپی (طراحی هوشمندانه، تعویض سیستم های قدیمی با سیستم های جدید) که موثرترین این روشها از نظر بهینه بودن مصرف انرژی، روش کنترل سرعت پمپ می باشد می توان میزان انرژی مصرفی را در ساعات اوج بار کاهش داد. البته تنظیم سرعت پمپ برای تماس سیستم های پمپی مناسب نیست به عبارتی وقتی که شرایط پمپ و سیستم به درستی شناخته شود می توان تعیین نمود که آیا سیستم پمپی سرعت متغیر انتخاب درستی است و یا خیر؟

۶-۲ تلفات در پمپ ها

۶-۲-۱. تلفات هد استاتیکی

۶-۲-۲. تلفات هد اصطکاکی

۶-۲-۱. هد استاتیکی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

هد استاتیکی بطور ساده، اختلاف ارتفاع منبع ذخیره و مقصد مایع حرکت می باشد. هد استاتیکی مستقل از فلو می باشد.

شکل (۲-۴۱)

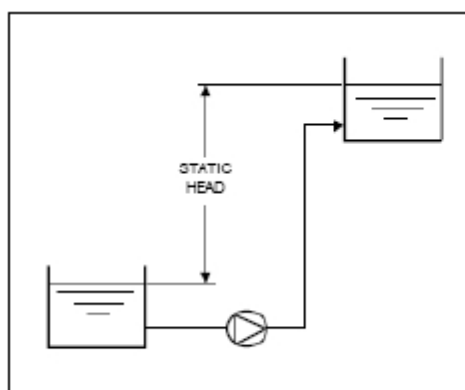


Figure 2.1
Static head

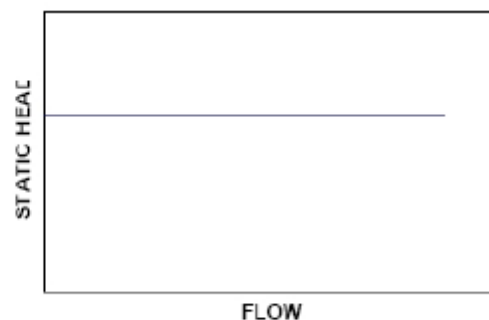


Figure 2.2
Static head vs. flow

۲-۲-۶. تلفات هد اصطکاکی

تلفات هد اصطکاکی، که گاهی از آن به نام تلفات هد دینامیکی نیز یاد می شود، تلفات ناشی از اصطکاک مایع در حال حرکت در لوله ها، شیرها و دیگر تجهیزات سیستم می باشد. این تلفات با مجذور نرخ فلو متناسب است. این رابطه توسط منحنی زیر نشان داده شده است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرمان سایت و به همراه فونت های لازم

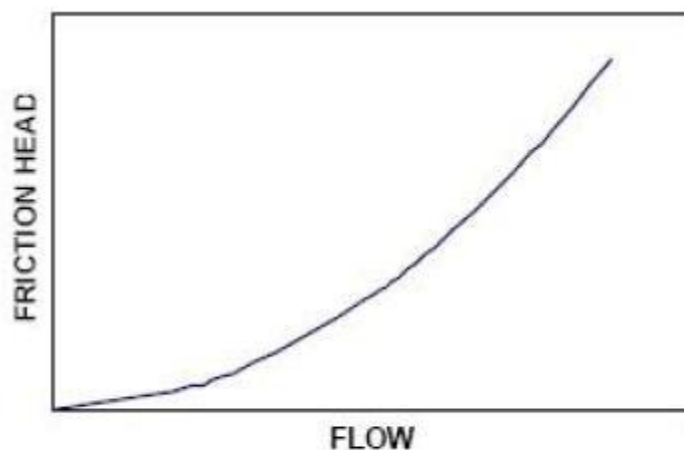


Figure 2.3
Friction head vs. flow

اکثر سیستم ها ترکیبی از هد استاتیکی و هد اصطکاکی را دارند.

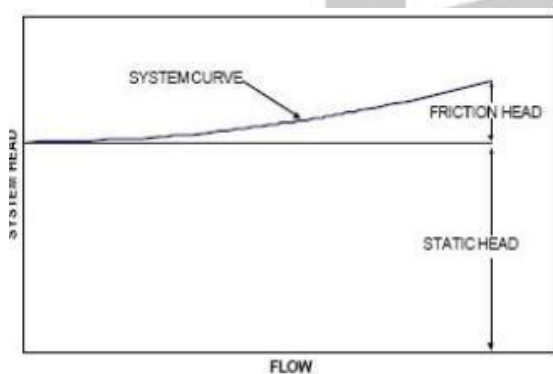


Figure 2.4
System with high static head

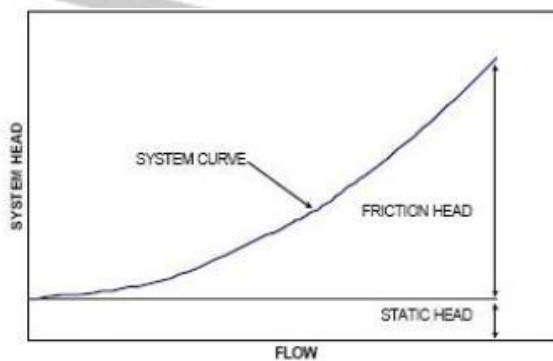


Figure 2.5
System with low static head

نسبت هد استاتیکی به هد اصطکاکی در محدوده کاری، مزایای قابل دستیابی از طریق VSDها را تحت تاثیر قرار می دهد. هد استاتیکی یک ویژگی پمپ می باشد و کاهش این هد، هر جا که امکان پذیر باشد عموماً هم هزینه تجهیزات و هم هزینه پمپاژهای را کاهش خواهد داد. برای کاهش هزینه پمپاژ، تلفات هد اصطکاکی باید کمینه گردد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

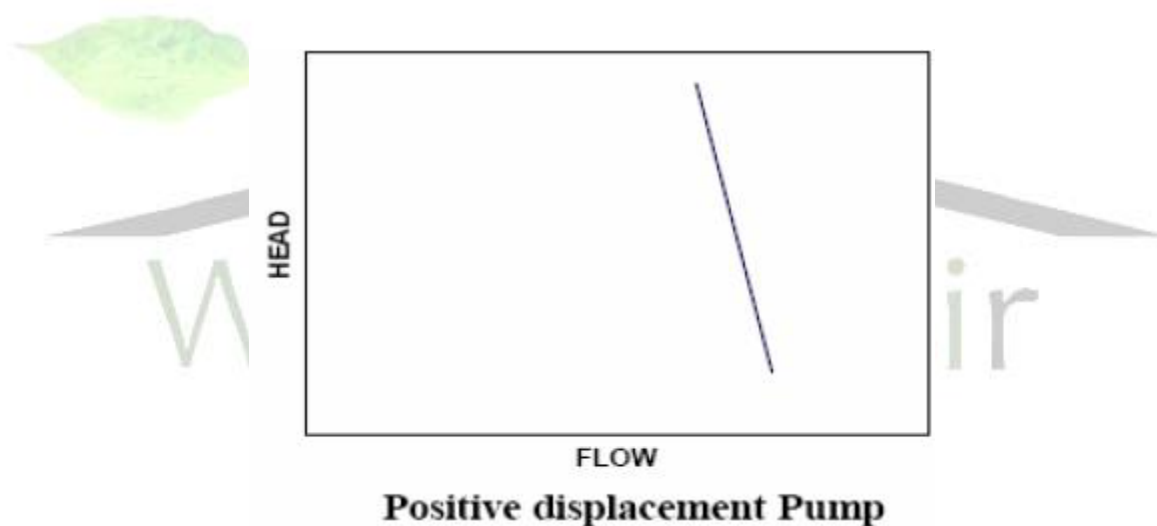
۳-۶. پمپ ها

پمپها به دو دسته اصلی تقسیم می شوند:

۱-۳-۶ Positive Displacement Pumps(PD)

۲-۳-۶ Rositive Displacement Pumps

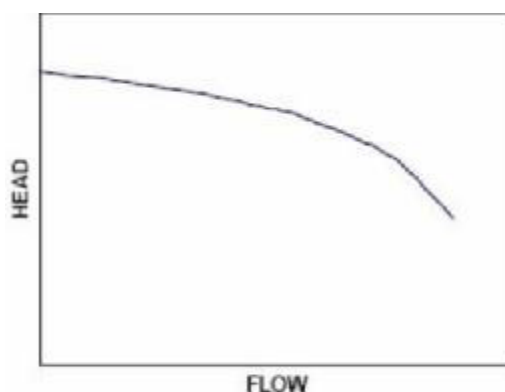
پمپ های PD ماشینهای با فلوی ثابت هستند در زیر این منحنی درستی این مطلب را اثبات می کند



ولی منحنی پمپ های روتودینامیک به این صورت می باشد که هد به تدریج با افزایش فلوی پایین می آید.

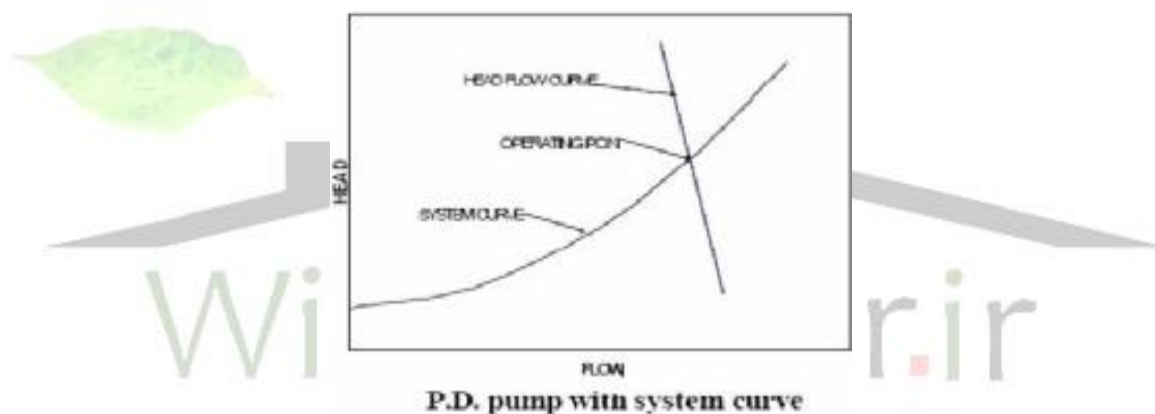
در شکل زیر این منحنی نمایش داده شده است.

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



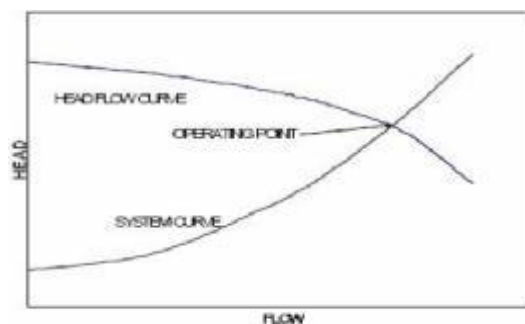
Rotodynamic Pump

برای پمپ های PD اگر مقاومت سیستم افزایش یابد یعنی منحنی سیستم بالاتر رود، پمپ فشار تخلیه اش افزایش خواهد داد و فلوی نسبتاً ثابتی را نگاه خواهد داشت که بدون شیرهای اطمینان، سطوح فشار خطرناک می توان رخ دهد.



P.D. pump with system curve

در یک پمپ رتودینامیکی افزایش مقاومت سیستم فلو را نهایتاً تا صفر کاهش خواهد داد.



Rotodynamic pump with system curve

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

خیلی از سیستم های پمپی، نیاز به تنوع فشار و فلو دارند یا منحنی سیستم و یا منحنی پمپ باید تغییر کند تا نقطه کار متفاوتی بدست آید. جایی که فقط یک پمپ برای محدوده ای از کارها نصب می گردد، برای برآورده نمودن بیشترین خروجی مورد نیاز باید آن را به اندازه خاصی انتخاب نمود. بنابراین معمولاً بزرگتر از اندازه معمولی خواهد بود و برای وظایف دیگر به طرز ناکارا عمل خواهد کرد. تاثیر تغییر سرعت سیستم بر پمپ های روتودینامیکی: هد در یک پمپ روتودینامیکی بوسیله روتودوار تولید می شود بنابراین یک رابطه بین سرعت پیرامونی روتور و هد ایجاد شده وجود دارد. تغییر قطر روتور پمپ نیز نقطه کار را در سیستم به طور موثری تغییر می دهد اما در اینجا به عنوان یک روش کنترل کنترلی مورد بحث قرار نمی گیرد. باری سیستم هایی که تلفات اصطکاکی زیاد است، کاهش سرعت پمپ، نقطه برخورد روی منحنی را در امتداد خط ثابت رادمان جابجا می کند. در سیستم های با افت استاتیکی بالا، منحنی سیستم خطوط راندمان ثابت را دنبال نمی کند بلکه در واقع آنها را قطع می کند.

۶-۴. مزایای کاهش سرعت

۶-۴-۱. کاهش سرعت سبب عمر بیشتر بلبرینگ (یا تاقان) می شود.

۶-۴-۲. لرزش و نویز کاهش می یابد.

۶-۴-۳. افزایش سرعت پمپ تاثیر منفی بر عملکرد مکشی پمپ دارد.

۶-۷. تاثیر تغییر سرعت بر روی پمپ های PD

برای کنترل فلو در یک پمپ PD لازم است سرعت تغییر داده شود یا باید مقداری از فلو برگردانده شود که معمولاً توسط شیر تنظیم فشار این کار انجام می شود. استفاده از شیرهای تنظیم برای اینکه حجم بزرگی از مایع برگردانده شود همراه با تلفات انرژی که موید گرما و نویز است خواهد بود.

کنترل فلو با استفاده از VCD

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

کنترل با استفاده از تنظیم سرعت پمپ ، یکی از بهترین روش های امروزی برای تغییر میزان خروجی هر

دو نوع پمپ Positive Displacement Pumps(PD)

Rositive Displacement Pumps

می باشد.

۶-۸. مزایا استفاده از VCD عبارتند از:

۶-۸-۱. صرفه جویی هزینه انرژی

۶-۸-۲. افزایش قابلیت اطمینان

۶-۸-۳. ساده شده سیستم های لوله ای با استفاده از حذف شیرهای کنترلی و خطوط بای پاس

۶-۸-۴. راه اندازی و توقف نرم

۶-۸-۵. کاهش عملیات تعمیر و نگهداری

کلیه موارد فوق منجر به کاهش هزینه های دوره عمر پمپ می گردد.

۶-۹. روش های کنترلی

با آنکه سایر روش های کنترلی قابل دسترس می باشند در اینجا تاکید بر استفاده از درایو سرعت متغیر با مدولاسیون پهنای پالس (PWM: Pules Width Modulation) می باشد. زیرا با استفاده از این روش بیشترین بازدهی انرژی حاصل می گردد و کنترل فلو دارای انعطاف پذیری بیشتری نسبت به سایر روش ها خواهد بود. همچنین VCD به آسانی جایگزین تجهیزات موجود به منظور بهبود عملکرد سیستم می گردد.

علاوه بر سیستم های پمپی در سیستم های دارای فن و کمپرسور نیز استفاده از VCD می تواند مورد ملاحظه و بررسی قرار گیرد. استفاده از موتورهای پر بازده به جای موتورهای استاندارد که سوخته و مجددا سیم پیچی می شوند نیز یکی از روش های جلوگیری از ایجاد تلفات در این سیستم خواهد بود. برنامه بهینه سازی انرژی در ایالات متحده، بریتانیا و هلند نشان می دهد که

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

بیشتر صرفه جویی انرژی زمانی بوقوع می پیوندد که موتور، درایو موتوری و بار متصل به موتور بصورت یک مجموعه واحد دیده شوند.

در کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) برآورد می شود که پتانسیل صرفه جویی انرژی الکتریکی به میزان ۱۳۰ میلیون مگاوات ساعت از طریق بکارگیری موتورهای پر بازده و درایوها وجود دارد که این خود اتگیزه مالی بسیار بزرگی را به صنایع می دهد.

۶-۱۰. استراتژیهای کاهش مصرف انرژی برای موتورها و درایوها در سیستم های پمپی:

۶-۱۰-۱. کاهش مصرف الکتریسته از طریق کاهش دادن مقدار بار (صرفه جویی انرژی از طریق ارزیابی مجدد و اصلاح نرخ فلو)

۶-۱۰-۲. کاهش مصرف انرژی الکتریکی از طریق کاهش ساعات کارکرد (صرفه جویی از طریق نصب سیستم های کنترل انرژی که می توانند به طور خودکار درایوها را در زمانی که به آنها نیازی نمی باشد خاموش نمایند).

۶-۱۰-۳. بکارگیری تکنولوژی های جدید یا بهبود یافته نظیر موتورهای پربازده و درایوهای سرعت متغیر (VCD).

۶-۱۱. کنترل سرعت الکترونیکی به جای کنترل مکانیکی برای پمپ ها

تاسیسات موتوری برای فن ها، پمپ ها و چیلرهای سانتریفوژی غالباً مقدار زیادی از انرژی را تلف می نمایند. موتور معمولاً در سرعت ثابت گردانده می شود و کنترل فرآیند بصورت مکانیکی از طریق محدود نمودن فلو با استفاده از یک دمپر و یا شیر خواهد بود. در این سیستم های قدیمی، تنظیم جریان مایع و گاز از طریق خفه کردن و یا مسدود نمودن، از نظر بازدهی انرژی بسیار ناکارآمد می باشد. درایو سرعت متغیر عملکرد پمپ را با فلو مورد نیاز فرآیند متناسب می سازد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازم

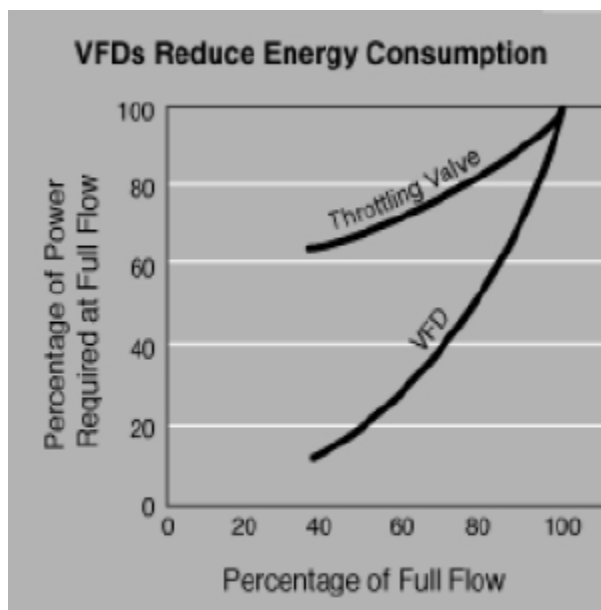
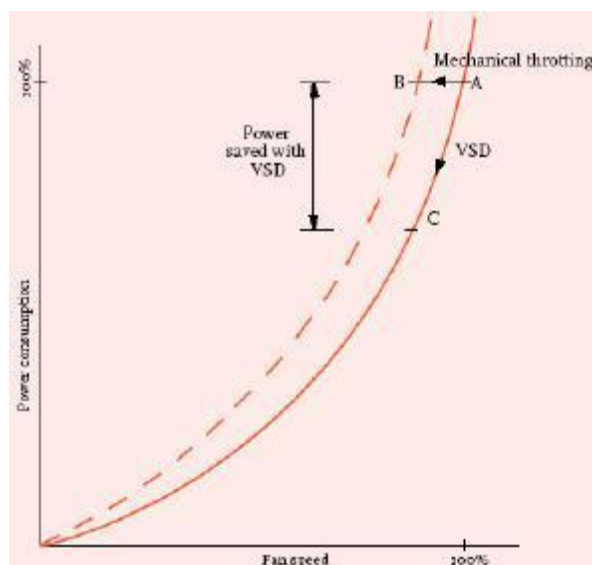


Figure 1. Energy consumption of VFDs and throttling valves.



۶-۱۲. کنترل سرعت الکترونیکی به جای کنترل مکانیکی برای فن ها

نقطه A نشان می دهد که فن در حال کار در حداکثر سرعت و مصرف برق خود می باشد. برای یک موتور با سرعت ثابت، مسدود کردن مکانیکی، سرعت فن را کاهش می دهد ولی بدون کاهش متناظر در مصرف برق (نقطه B). با استفاده از VSD و با کاهش سرعت فن، کاهش قابل ملاحظه ای در مصرف برق بوجود خواهد آمد. (نقطه C) و بنابراین راندمان سیستم افت نخواهد کرد.



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

از آنجائیکه در سیستم های پمپی مصرف برق متناسب با توان سوم سرعت موتور می باشد، هرگونه کاهش در فلو از طریق کاهش سرعت می تواند موجب صرفه جویی انرژی بسیار بزرگی گردد. بطور مثال، کاهش ۱۰٪ سرعت موتور می تواند موجب ۲۷٪ کاهش توان مورد نیاز گردد. (زیرا $0.9^{3=0.73}$) همچنین کاهش ۲۰٪ سرعت موتور می تواند موجب ۴۹٪ کاهش توان مورد نیاز گردد.

توصیه هایی در مورد الکتروموتورها

انتخاب الکتروموتورهای با بازده زیاد و متناسب با گشتاور مکانیکی مورد نیاز. محل استقرار الکتروموتورها باید طوری باشد که گرمای حاصل از موتورها به راحتی تهویه شود. بررسی مقدار توان راکتیو در صورت نیاز طراحی و نصب خازن مناسب در کنار مصرف کنندگان مجهز به موتور.

بررسی استفاده از مبدل فرکانس برای تغییر سرعت موتورهای آسنکرون به تناسب نیاز. بهتر است موتورها با بار نامی کار کنند و با برنامه ریزی مناسب از قطع و وصل بیش از حد آنها جلوگیری شود. خاموش بودن موتورها در ساعات غیر ضروری نگهداری و تعمیرات به موقع و بازدیدهای دوره ای به منظور افزایش بازده الکتروموتورها و تجهیزات.

بررسی امکان استفاده از موتورهای چند دور به ویژه برای پروانه ها یا فن ها و پمپ ها. استفاده از موتورهای پر بازده برای بهره برداری بلند مدت. به حداقل رساندن اصطکاک سیستم های مکانیکی متصل به موتورها. بررسی امکان استفاده از موتورهای پرمصرف در ساعات غیر پیک مصرف برق. استفاده از موتورها و تجهیزات جدید پر بازده به جای موتورهای قدیم کم بازده. استفاده از موتورهای برق متناسب با نیاز مصرف که باعث بهبود بازده و اصلاح ضریب توان خواهد

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

شد.

افزایش ولتاژ تاثیر چندانی بر روی بازده موتور ندارد و می تواند به عایق بندی سیم پیچها آسیب رسانده و در نهایت باعث اتصال کوتاه شود.

روغنکاری موتورها عمر مفید آنها را افزایش می دهد و از سوختن موتورها به سبب سفت شدن محور آنها جلوگیری می کند. فزون برآن از تلفات مالشی موتور می کاهد و بر بازده آن می افزاید.

۶-۱۴. عوامل فرسودگی و کاهش بازده موتورهای برق

۶-۱۴-۱. گرد و غبار و آلودگی محیط کار

۶-۱۴-۲. رطوبت

۶-۱۴-۳. بخار و روغن

۶-۱۴-۵. افزایش درجه حرارت

۶-۱۴-۶. وجود نمک

۶-۱۴-۷. بخار سیلیکن

۶-۱۴-۸. عدم روغن کاری منظم

۶-۱۴-۹. روغنکاری بیش از اندازه بر اثر نفوذ روغن به درون موتور و تماس با سیم پیچ های آرمیچر، عایق بندی نیز ممکن است آسیب ببینند.

۶-۱۴-۱۰. روغنکاری کم بکار بردن روغن کم باعث خوردگی بلبرینگ ها، تماس رتور - استاتور، افزایش دمای بلبرینگ و گیرپاژ کردن موتور می شود.

۶-۱۴-۱۱. اصطکاک یاتاقانها و اصطکاک هوا به سبب گردش آرمیچر

۶-۱۵. نگهداری موتورهای القایی سه فاز

از قراردادن موتور کنار دیوار یا دستگاه های دیگر که جلوی تهویه موتور را بگیرد، باید خودداری کرد. فوندانسیون موتور باید محکم باشد که موتور از حالت تنظیم خارج نشود و گرنه احتمال لرزش و

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

خوردگی یاتاقان وجود نخواهد داشت. لرزش مکانیک و نرم کار نکردن موتور می تواند نشانه میزان نبودن کوپلینگ باشد.

کشش بیش از حد تسمه باعث ایجاد فشار روی یاتاقان ها و در نتیجه ساییدگی و شکستن آنها و محور میشود. به ویژه این عمل ممکن است در موتورهایی که اینرسی زیادی دارند رخ دهد. راه اندازی مکرر موتورهای القایی می تواند به عایق سیم پیچ آسیب برساند.

به غیر از بازدیدهای روزانه وضع کلی و بهره برداری این موتورها پیشنهاد میشود که یک برنامه بازدید زمان بندی شده تعیین شود و محل های بازدید باید مطابق موارد زیر باشد

نظافت کلی

عایق و سیم پیچ

روغن کاری و یاتاقانها

درايوها

شکل مقابل تلفات یک سیستم پمپی نمونه را نشان می دهد. تا سیستم پمپی اغلب در راندمان ۲۰ الی ۲۵ درصد کار می کنند. از آنجائیکه در سیستم های پمپی مصرف برق متناسب با توان سوم سرعت موتور می باشد، هرگونه کاهش در مقدار فلو از طریق کاهش سرعت می تواند موجب صرفه جویی انرژی بسیار بزرگی گردد. بطور مثال، کاهش ۱۰٪ سرعت موتور می تواند موجب ۲۷٪ کاهش توان مورد نیاز گردد. (زیرا $0.9^3=0.73$) همچنین کاهش ۲۰٪ سرعت موتور می تواند موجب ۴۹٪ کاهش توان مورد نیاز گردد. (زیرا $0.8^3=0.51$)

کنترل سرعت متغیر نه فقط برای فن ها و پمپ ها، بلکه برای کاربردهایی که چرخ کار، درجه بالایی از انطباق فرآیند را بطلبد، می تواند موثر واقع شود.

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

در شکل مقابل و در نمونه A چرخه کاری خیلی متغیر است و موتور در غالب اوقات در کمتر از بار نامی کار می کند. برعکس این حالت در نمونه B موتور تقریباً بطور مستمر تحت بار نامی می باشد.

سایر کاربردهای VCD

- کنترل های سرعت متغیر برای موتورهای AC اکنون یک گزینه اقتصادی در اغلب کاربردهای AC می باشند و غالباً می توانند با سیستم های مستقر شده برای موتورهای DC رقابت نمایند و در اغلب موقعیت ها می توان آنها را جایگزین سیستم های موجود نمود.
- مزیت دیگر VCD این است که باعث راه اندازی و توقف نرم (Soft-Start & Stop) می گردد. این به طرز موثری جریان راه اندازی موتور را به جریان نامی آن محدود می سازد و بنابراین فشار کمتری به اجزای سیستم وارد می شود.

پیشرفت های اخیر در تکنولوژی VSD

- پیشرفت اخیر در تکنولوژی کنترل الکترونیکی بعلاوه انبوه نیمه هادیها بطور قابل ملاحظه ای هزینه کنترل توان الکتریکی را کاهش داده است که این منجر به توسعه سریع درایوهای سرعت متغیر برای موتورهای AC گردیده است. تا جایی که اکنون VCD ها می توانند با سیستم کنترلی مستقر شده برای موتورهای DC رقابت نمایند.
- VCD ها اکنون در اندازه های ۰/۲۵ تا ۱۵۰۰ kw ساخته می شوند و در دسترس می باشند اما طراحی VCD براساس ویژگی محل می باشد. یعنی تجهیز کنترلی باید به گونه ای انتخاب شود تا برای کاربرد مورد نظر مناسب باشد.

۶-۱۷. دسته بندی اقدامات لازم برای بهینه سازی مصرف انرژی

برای روشن شدن تاثیر اقدامات مختلف برای افزایش بازدهی موتورهای الکتریکی در جدول (۲) نتایج قابل انتظار این اقدامات برای دسته ای از موتورهای القائی با توان خروجی ۲/۲ تا ۳۰ کیلووات نمایش داده شده است.

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

مرحله	نوع اقدام	پیش بینی میزان افزایش بازدهی %
طراحی	بهینه سازی طرح	۵-۱۵
تولید	بکارگیری تکنولوژی مدرن	۰-۵
بهره برداری	بار کامل و ثابت	۱۰-۱۵
بهره برداری	ولتاژ ثابت	۰-۵
بهره برداری	تهویه مطلوب	۴-۶
بهره برداری	اصطکاک کم	۵-۸

اقدامات مختلف برای افزایش بازدهی موتورهای الکتریکی با توان ۲/۲ تا ۳۰ کیلو وات

۶-۱۸. تکنولوژی الکترونیک قدرت و درایوهای AC

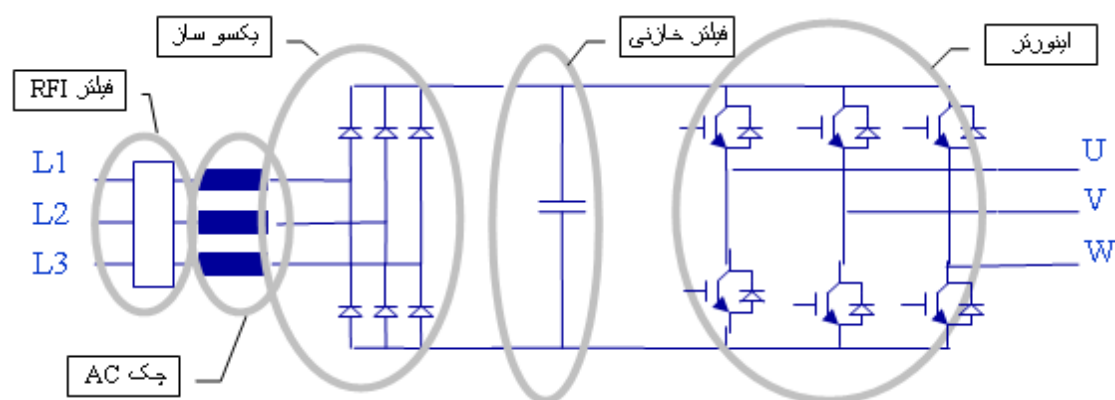
تکنولوژی الکترونیک قدرت (Power Electronics) بهره وری و کیفیت فرایندهای صنعتی مدرن را بی وقفه بهبود می بخشد. امروزه با کمک همین تکنولوژی امکان استفاده از منابع انرژی غیر آلاینده بازیافتی (Renewable Energy)، نظیر باد و فتو ولتائیک فراهم شده است. تخمین زده می شود که با استفاده از الکترونیک قدرت، حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد امکان صرفه جوئی انرژی الکتریکی وجود دارد در واقع با کاهش بیوقفه قیمتها در عرصه الکترونیک قدرت زمینه برای حضور آنها در کاربردهای صنعتی، حمل و نقل و حتی خانگی فراهم می شود محرک بیشتر پمپها و فن ها موتورهای القائی هستند که در دور ثابت کار می کنند. لیکن در سالهای اخیر با پیشرفتهای انجام گرفته در زمینه تکنولوژی الکترونیک قدرت، استفاده از موتورهای القائی فقس سنجابی همراه با کنترل کننده دور موتور (AC DRIVE یا اینور یا بطور ساده درایو) رو به گسترش است. درایوها دستگانهائی هستند که توان ورودی با ولتاژ و فرکانس ثابت را به توان خروجی با ولتاژ و فرکانس متغیر تبدیل می کنند. باید توجه کرد که دور یک موتور تابعی از فرکانس منبع

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

تغذیه آن است. برای این منظور یک درایو نخست برق شبکه را به ولتاژ DC تبدیل کرده و سپس آن را با استفاده از یک اینورتر مجدداً به ولتاژ AC با فرکانس و ولتاژ متغیر تبدیل می کند. در شکل (۴) قسمتهای اصلی یک درایو ولتاژ پائین نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می کنید 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 قیمت های رو به کاهش، زمینه برای عرضه درایوهای با قیمت مناسب فراهم شد. در هر حال خاطر نشان می کنیم که شکل موج خروجی درایو ترکیبی از پالسهای DC با دامنه ثابت است. این موضوع موجب می شود که خود درایو منشا اختلالاتی در کار موتور شود. برای مثال کیفیت شکل موج خروجی درایو می تواند سبب اتلاف حرارتی اضافی ناشی از مولفه های هارمونیک 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 عملاً حذف کرده اند.



شکل (۴): ساختمان یک کنترل کننده دور موتور (فقط قسمتهای قدرت نشان داده شده است)



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

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 بالایی 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.

۶-۱۹. کنترل کننده های دور موتور

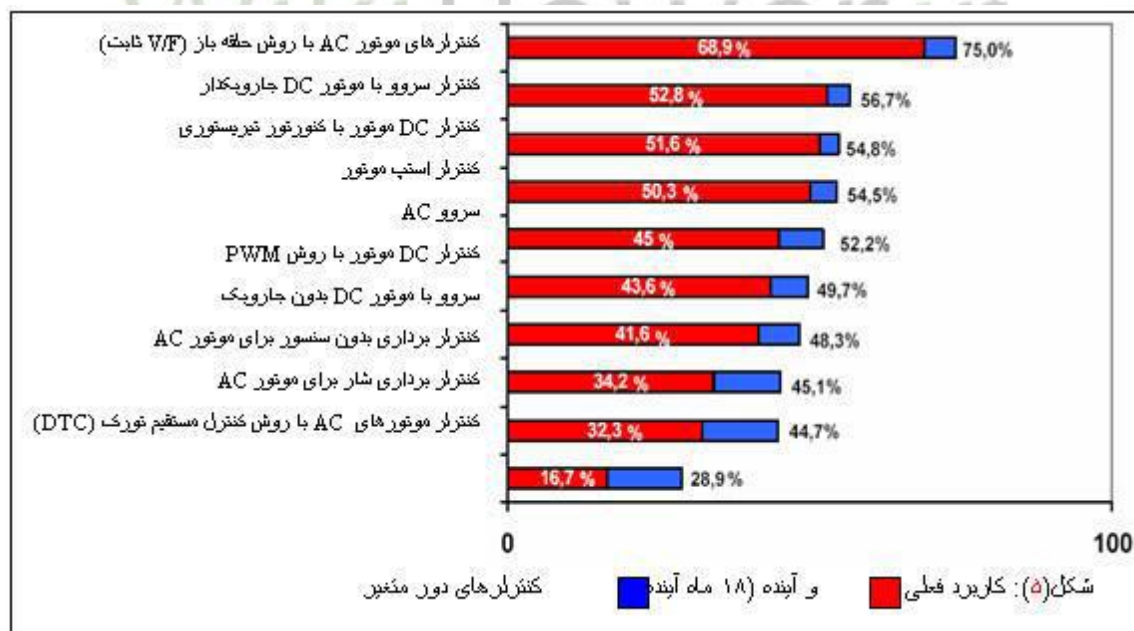
تا اینجا در مورد مجموعه اقداماتی که برای بهینه سازی مصرف انرژی می توانستیم روی موتورهای الکتریکی اعمال کنیم بحث شد. در این قسمت در مورد تاثیر استفاده از کنترل کننده های دور موتور در کاهش مصرف انرژی صحبت خواهیم کرد. بطور خلاصه در کاربردهای صنعتی زیادی، صرفه جوئی که با استفاده از کنترل کننده دور موتور در مصرف انرژی حاصل می شود به مراتب بیشتر از اقدامات بر شمرده در قسمت های قبلی است.

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

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

تصمیم گیری در مورد استفاده از موتور با کنترل کننده دور متغیر 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 سرما یه گذاری بین یک تا سه سال متغیر خواهد بود. متأسفانه 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.

در شکل (۵) میزان استفاده از کنترلرهای دور متغیر نشان داده شده است



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

کنترل کننده های دور انواع مختلفی دارند. آنها قادرند انواع موتورهای AC و DC را کنترل کنند. قیمت کنترلرها وابسته به نوع تکنولوژی بکار رفته در ساختمان آنها می باشد. ساده ترین روش کنترل موتورهای AC روش تثبیت نسبت ولتاژ به فرکانس (یا کنترل V/F ثابت) می باشد. اینک این روش، بطور گسترده در کاربردهای صنعتی مورد استفاده قرار می گیرد. این نوع کنترلرها از نوع اسکالر بوده و بصورت حلقه باز یا پایداری خوب عمل عمل می کنند. مزیت این روش سادگی سیستمهای کنترلی آن است. در مقابل این نوع کنترلرها برای کاربردهای با پاسخ سریع مناسب نمی باشند. در شکل (۶) خلاصه ای از انواع روشهای کنترل موتورهای AC نمایش داده شده است.



۶-۲۰. مزایای استفاده از کنترل کننده های دور موتور

مزایای استفاده از کنترل کننده های دور موتور در بهبود بهره وری تولید و هم در صرفه جوئی مصرف انرژی در کاربردهائی نظر فنها، پمپها، کمپروسورها و دیگر محرکه های کارخانجات، در سالهای اخیر کاملاً مستند سازی شده است. کنترل کننده های دور موتور قادرند مشخصه های بار را با مشخصه های موتور تطبیق دهند. این اسباب توان راکتیو ناچیزی از شبکه می شکنند و لذا نیازی به تابلوهای اصلاح ضریب بار ندارند. در زیر به مزایای استفاده از کنترل دور موتور اشاره می شود:

۶-۲۰-۱. در صورت استفاده از کنترل کننده های دور موتور بجای کنترلرهای مکانیکی، در کنترل جریان سیالات، بطور موثری در مصرف انرژی صرفه جوئی حاصل می شود. این صرفه جوئی علاوه بر پیامدهای اقتصادی آن موجب کاهش آلاینده های محیطی نیز می شود.

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

۶-۲۰-۲. ویژگی اینکه کنترل کننده های دور موتور قادرند موتور را نرم راه اندازی کنند موجب می شود علاوه بر کاهش تنشهای الکتریکی روی شبکه، از شوکهای مکانیکی به بار نیز جلوگیری شود. این شوکهای مکانیکی می توانند باعث استهلاک سریع قسمت‌های مکانیکی ابیرینگها و کوپلینگها، گیربکس و نهایتاً قسمت‌هایی 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.

۶-۲۰-۳. جریان کشیده شده از شبکه در هنگام راه اندازی موتور با استفاده از درایو کمتر از ۱۰٪ جریان اسمی موتور است.

۶-۲۰-۴. کنترل کننده های دور موتور نیاز به تابلوهای اصلاح ضریب قدرت ندارند.

۶-۲۰-۵. در صورتی که نیاز بار ایجاب کند با استفاده از کنترل کننده دور، موتور می تواند 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.

۶-۲۰-۶. یک کنترل کننده دور قادر است رنج تغییرات دور را، نسبت به سایر روشهای مکانیکی تغییر دور، به میزان قابل توجهی افزایش دهد. علاوه بر آن از مسائلی چون لرزش و تنشهای مکانیکی نیز جلوگیری خواهد شد.

۶-۲۰-۷. کنترل کننده های دور مدرن امروزی با مقدرات نرم افزاری قوی خود قادرند راه حل‌های متناسبی برای کاربردهای مختلف صنعتی ارائه دهند.

۶-۲۱. 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 بصورت یک امر غیر قابل اجتناب در آورده است. مجموعه اقداماتی که برای صرفه جوئی انرژی در کارخانجات صورت می گیرد شامل مواردی چون جایگزینی موتورهای الکتریکی با انواع در آنها زیاد است. بازیافت انرژی از پروسه های حرارتی و نظایر آنها می شود. نتایج اعمال چنین

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر اسایت و به همراه فونت های لازمه

اقداماتی نشان می دهد در موارد زیادی، و بخصوص در جاهائی که از فنها، پمپها، و کمپرسورها در فرآیند تولید استفاده می شود، 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 می باشد.

کمتر از ۱۰٪ موتورهای مجهز به درایو هستند. در حالیکه در بیش از ۲۵٪ آنها استفاده از درایو توجیه اقتصادی دارد.

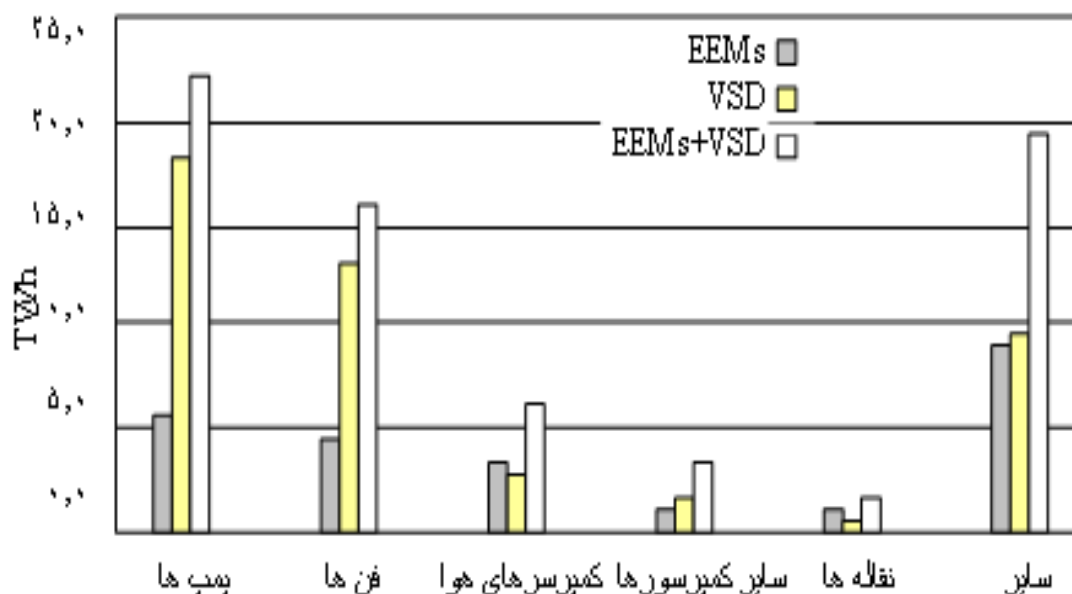
براسا مطالعات انجام گرفته توسط اتحادیه اروپا تا سال ۲۰۰۵ میلادی پتانسیل صرفه جوئی انرژی بالغ بر ۶۳،۵ TWh در صنایع کشورهای عضو اتحادیه اروپا وجود دارد. که از این میزان بیش از ۴۴،۷ TWh آن توجیه اقتصادی دارد. این میزان صرفه جوئی انرژی تنها در سایه استفاده از موتورهای با راندمان بالا و درایو بدست می آید. که سهم درایو در صرفه جوئی دارای توجیه اقتصادی حدود ۶۳٪ است. نتایج چنین مطالعاتی را بطور خلاصه در جدول (۳) مشاهده می کنید.

VSD+EEM	کنترل کننده دور موتور VSD	موتور راندمان بالا IEEM	بخش صنعت	پتانسیل فنی
۴۶،۲	۲۵،۵	۱۲،۰	سایر	
۱۷،۲	۱۲،۲	۵،۷	جمع (TWh)	
۶۲،۵	۴۷،۸	۱۷،۸	بخش صنعت	پتانسیل اقتصادی
۲۲،۶	۲۲،۴	۱۲،۰	سایر	
۱۱،۱	۵،۷	۵،۷	جمع (TWh)	
۴۴،۷	۲۸،۱	۱۷،۸		

جدول (۳): پتانسیل فنی و اقتصادی صرفه جوئی انرژی با استفاده از موتورهای با راندمان بالا (EEM) و کنترل دور (VSD) در کشورهای عضو اتحادیه اروپا تا سال ۲۰۰۵.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

مطالعه فوق با تفکیک بار پتانسیل اقتصادی صرفه جوئی انرژی را نیز در اتحادیه اروپا مشخص نموده است که نتایج آنرا در شکل (۷) مشاهده می کنید.



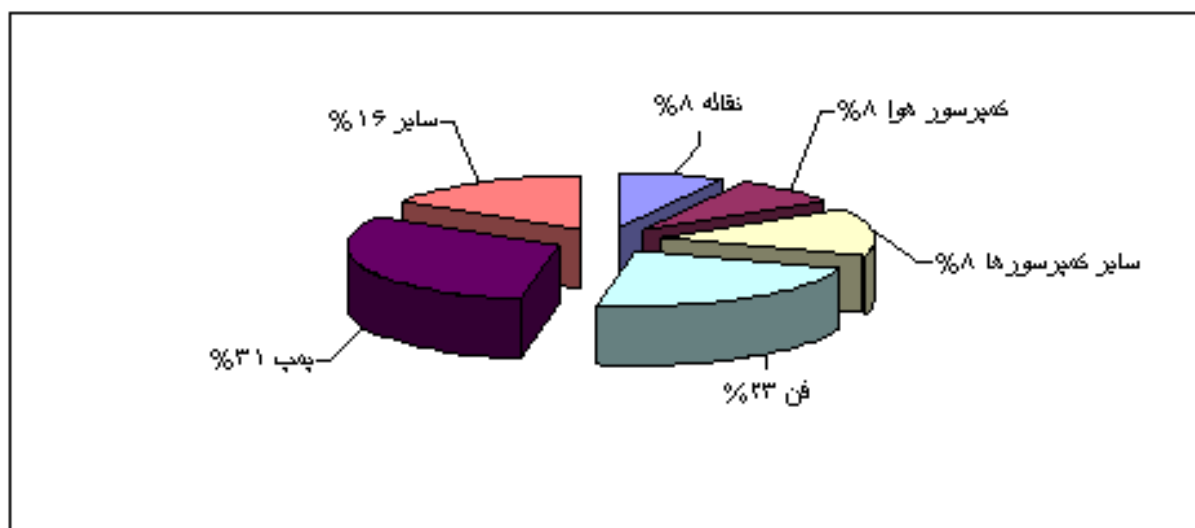
شکل (۷): پتانسیل صرفه جوئی اقتصادی در کشورهای عضو اتحادیه اروپا به تفکیک نوع بار

WikiPower.ir

۲۲-۶. پمپها و فنها

چیزی حدود ۴۰ درصد انرژی مصرفی در بخش صنعت در پمپها و فنها مصرف می شود. برای مثال در انگلستان ترکیب مصرف کنندگان انرژی در موتورها و در کاربردهای صنعتی بصورت زیر است.

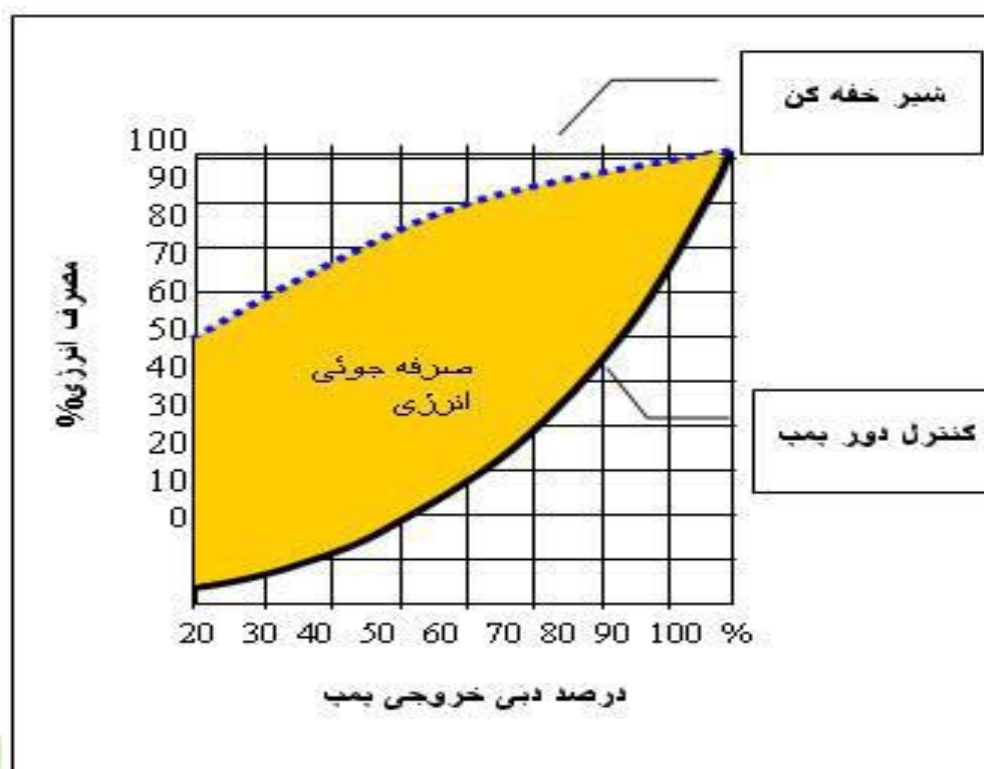
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۸): میزان انرژی مصرفی توسط بارهای مختلف در انگلستان

اغلب این سیستمها از موتورهای القائی با روتور قفس سنجابی می کنند. و خروجی توسط ادواتی چون شیرهای تنظیم کننده و دمپرها کنترل می شوند. متاسفانه مقادیر قابل توجهی انرژی توسط این فنها و پمپها تلف می شوند. موتورهای بکار رفته در اغلب این ادوات از مقدار مورد نیاز بزرگتر بوده و سیستمهای مکانیکی تنظیم کننده جریان سیالات در آنها بسیار تلفاتی می باشند. به این عوامل باید هزینه های قابل توجه تعمیر و نگهداشت نیز اضافه شود. با توجه به اینکه هزینه های خرید پمپ معمولاً 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 به شمار می رود.

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



شکل (۹): مقایسه انرژی مصرفی کنترل با شیر و درایو

با استفاده از کنترل کننده های دور موتور می توان 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 می شود. در شکل (۹) تفاوت دو روش در میزان مصرف انرژی نشان داده شده است.

۶-۲۱-۱. نکاتی که باید در طراحی سیستمهای پمپ مورد توجه قرار گیرند عبارتند از:

۶-۲۱-۱-۱. سیستم را بزرگ انتخاب نکنید. حتی اگر بعدها نیاز به توسعه پیدا کردید. باز مطلوب آن است که بعداً کنار سیستم موجود پمپ بیشتری اضافه کنید.

۶-۲۱-۱-۲. توجه کنید که هزینه های خرید پمپ در مقایسه با هزینه های انرژی آن ر طول عمر پمپ ناچیز است. پس پمپهای با راندمان بالا را استفاده کنید.

۶-۲۱-۱-۳. از درایو کنترل فلو استفاده کنید.

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

۶-۲۱-۱-۴. بجای استفاده از یک پمپ بزرگ از تعدادی پمپ کوچک بطوریکه مجموع آنها ظرفیت مورد نیاز را تامین نماید، استفاده کنید. بدین ترتیب می توانید در صورت عدم نیاز به ظرفیت اضافی آن را از مدار خارج کنید.



مثال از محاسبات صرفه جوئی انرژی در فن

برای روشن شدن تاثیر استفاده از درایو در کاربرد فن به مثال زیر توجه می کنیم. نخست اشاره می کنیم به قوانین حاکم بر فن که موسوم به قوانین افینیتی (Affinity Laws) می باشد:

$$\text{Eq. ۱: } (N_1 / N_2) = Q_1 / Q_2$$

$$\text{Eq. ۲: } (N_1 / N_2)^2 = P_1 / P_2$$

$$\text{Eq. ۳: } (N_1 / N_2)^3 = T_1 / T_2$$

$$\text{Eq. ۴: } (N_1 / N_2)^3 = HP_1 / HP_2$$

در معادلات N معرف سرعت، Q معرف میزان جریان سیال، T معرف گشتاور، HP معرف توان مصرفی و P معرف فشار است.

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

حال فرض می کنیم یک فن با موتور hp ۲۵۰ با راندمان ۹۵٪ موجود است. و سیکل کار آن را در هر هفته بصورت زیر در نظر می گیریم:

ساعات کار	بار	سرعت
۴۰	۱۰۰٪	۱۰۰٪
۸۰	۴۲٪	۷۵٪
۴۰	۱۳٪	۵۰٪

بدون استفاده از درایی میزان انرژی مصرفی در هر هفته برابر است با:

$$\square \text{ (ساعات کار} \times 0.746 \times \text{hp)} = \text{هفته / kwh}$$

$$\text{هفته / kwh} = (250 \times 0.746 \times 160) / 0.95 = 31,411$$

با استفاده از درایو میزان انرژی مصرفی در هر هفته برابر است با:

$$\text{هفته / kwh} = (((250 \times 7.46 \times 40\text{hrs}) / 0.95) + ((105 \times 7.46 \times 80\text{hrs}) / 0.95) + ((31 \times 7.46 \times 40\text{hrs}) / 0.95)) = 15,422 \text{ kwh/ هفته}$$

میزان صرفه جوئی انرژی در سال برابر است با:

$$\text{سال / صرفه جوئی انرژی} = (31,411 - 15,422) \times 50 = 800,000 \text{ kwh}$$

و اگر ارزش هر کیلو وات ساعت انرژی را ۴ سنت در نظر بگیریم ارزش انرژی صرفه جوئی شده برابر خواهد بود با:

$$800,000 \text{ kwh} \times 0.04 = 32,000 \$$$

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

۶-۲۲. نیروگاهها

در نیروگاهها پتانسیل قابل توجهی برای صرفه جوئی انرژی وجود دارد. مصرف داخلی نیروگاههای بخاری می تواند بین ۵ تا ۱۴ درصد انرژی تولید شده توسط نیروگاه باشد. این میزان انرژی عمدتاً در ID فن، FD فن، فید پمپ، فنها کولینگ تارو، پمپهای سیرکولاسیون و خنک کم مصرف می شود. یک مطالعه موردی از نیروگاههای هند نشان می دهد که از مجموع ۲۲ واحد نیروگاهی ۲۱۰ مگاواتی، با بکارگیری درایو در فنهای ID و یا پمپهای BFP، سالانه بالغ بر ۱۵۸ میلیون کیلو وات ساعت انرژی، به ارزش ۱۱،۳ میلیون دلار صرفه جوئی انرژی حاصل می گردد. این در حالی است که ارزش سرمایه گذاری اولیه ۲۵/۷ میلیون دلار بوده است. و بدین ترتیب می توان انتظار داشت که در کمتر از ۲/۳ سال سرمایه گذاری اولیه مستهلک شده و عواید سرشاری نصیب نیروگاهها گردد. در جدول (۴) خلاصه ای از این بررسی را مشاهده می کنید.

نیروگاه	کاربرد درایو	سرمایه گذاری به میلیون دلار	صرفه جوئی انرژی به میلیون کیلووات ساعت	صرفه جوئی سالانه به میلیون دلار	زمان بازگشت سرمایه به سال
NTPS	درایو برای فن ID	2.571	15.7	1.118	2.3

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

PTPS	درایو برای فن ID	2.571	9.7	0.69	3.7
KSTPS	درایو برای فن ID	2.571	13.715	0.98	2.6
PNTPS	درایو برای فن ID	0.857	3.254	0.232	3.7
NTPS	درایو برای فن BFP	5.143	41.3	2.949	1.7
PTPS	درایو برای فن BFP	5.143	25.5	1.823	2.8
KSTPS	درایو برای فن BFP	5.143	39.731	2.838	1.8
PNTPS	درایو برای فن BFP	1.714	9.283	0.663	2.6
جمع		25.713	158.183	11.293	

جدول (۴): بررسی نتایج استفاده از درایو در برخی از کاربردهای با مصرف انرژی بالا به منظور کاهش

مصرف داخلی نیروگاهها در کشور هند

توصیه

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 و نگهداشت 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 معمولاً هزینه اولیه خرید یک موتور، نسبت به هزینه های انرژی و تعمیر و نگهداشت آن در طول عمر مفید سیستم ناچیز است.

موتور را متناسب با بار انتخاب کنید. به عبارت دیگر از انتخاب موتور بزرگتر از نیاز بار اجتناب کنید.

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

- ۴- هنگام خرید موتور، موتورهای با راندمان بالا (Energy Efficient Motors) را انتخاب کنید. و اگر سفارش ساخت ماشینی را به ماشین ساز می دهید از او بخواهید از موتورهای با راندمان بالا استفاده کند.
- ۵- در جاهایی که نیاز به تغییر دور است از کنترل کننده دور موتور (Frequency Converter) استفاده کنید.
- ۶- در کنترل فلو/ حجم در پمپ / فن از کنترل کننده دور موتور استفاده کنید.
- ۷- معمولاً جایگزینی یک موتور با راندمان بالا بجای یک موتور سوخته با توجه به هزینه های چرخه عمر آن اقتصادی است. بنابراین توصیه می شود با برر سیهای سیستماتیک حتی المقدور بجای سیم پیچی مجدد موتور سوخته آنرا با موتور با راندمان بالا جایگزین کنید.
- ۸- شبکه توزیع برق کارخانه را همواره چک کنید.
- ۹- ولتاژ اعمالی به موتور باید ثابت و برابر با ولتاژ نامی موتور باشد.
- ۱۰- موتورها را به موقع 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.
- ۱۴- در انتخاب درایوهای ولتاژ متوسط (Medium Voltage AC Drive) دقت بیشتری به عمل آورید.

۶-۲۳. انتخاب ترانسفورماتور

هزینه تلفات انرژی یکی از پارامترهای ارزیابی برای انتخاب است، گرچه این مورد مهمترین پارامتر به شمار نمی آید، ولی اگر توان نامی با در نظر گرفتن صرفه جوئی انرژی، درست انتخاب شده باشد، نتایج با

ارزشی (از نظر اقتصادی) بدست خواهد آمد.

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

در شرایط عادی هزینه تلفات سالانه بین 10 تا 30 درصد هزینه سرمایه گذاری برای خرید ترانسفورماتور است. یادآور می شود که هنگام انتخاب اندازه ترانسفورماتور لازم است به هزینه های مربوط به کلیدهای کنترل حفاظت، سطوح ولتاژ و کابل ها و فوندانسیون و فضای اشغال شده و موارد دیگر توجه شود، به طوری

که این هزینه ها تقریبا معادل هزینه خرید ترانسفورماتور است. انتخاب ترانسفورماتورهای با اندازه بزرگتر به

دلیل افزایش حد مجاز اتصال کوتاه کابل ها و کلیدها می تواند بسیار گرانتر از هزینه ترانسفورماتور باشد. بهینه سازی انرژی، هزینه تلفات سالانه را کاهش می دهد، ولی تاثیر چندانی بر هزینه ترانسفورماتور و تجهیزات جنبی آن - که قابل ملاحظه هم هست - ندارد.

خلاصه

به اهمیت صرفه جوئی انرژی در بخشهای صنعت اشاره کردیم. و خاطر نشان کردیم که این موضوع از دو جنبه اقتصادی و زیست محیطی اهمیت دارد. باید اضافه نمود که بهینه سازی مصرف انرژی بخشی از سیاستهای دولتی هر کشور پیشرفته ای نیز می باشد. در ایران نیز دولت بتدریج به این موضوع علاقه مند شده و اقداماتی نیز در حال انجام می باشد. اشاره شد که در ارتباط با صرفه جوئی انرژی، موتورهای الکتریکی می تواند یک هدف بسیار مهم باشد. برتریهای فنی موتورهای با راندمان بالا نسبت به سایر موتورها موجب شده است که کشورهای پیشرفته تولید موتورهای معمولی را طبق یک جدول زمانی متوقف سازند. توصیه شد که کارخانجات می توانند با بکارگیری اقدامات ساده و بسیار کم هزینه می توانند صرفه توجهی در مصرف انرژی بدست آورند. در ادامه از کنترل کننده های دور موتور بعنوان دستگاههای فوق العاده موثر در کاهش انرژی مصرفی بسیاری از تجهیزات کارخانجات یاد کردیم. و نشان دادیم که در کاربردهائی نظیر فن و پمپ استفاده از درایوها می تواند تا ۵۰ درصد در کاهش مصرف انرژی

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

موثر باشند. ضمناً به یک نمونه عملی با نتایج عالی در صنایع کشورمان اشاره کردیم. و در خاتمه توصیه های مفید و عملی برای بهینه سازی مصرف انرژی در صنایع مطرح شد.

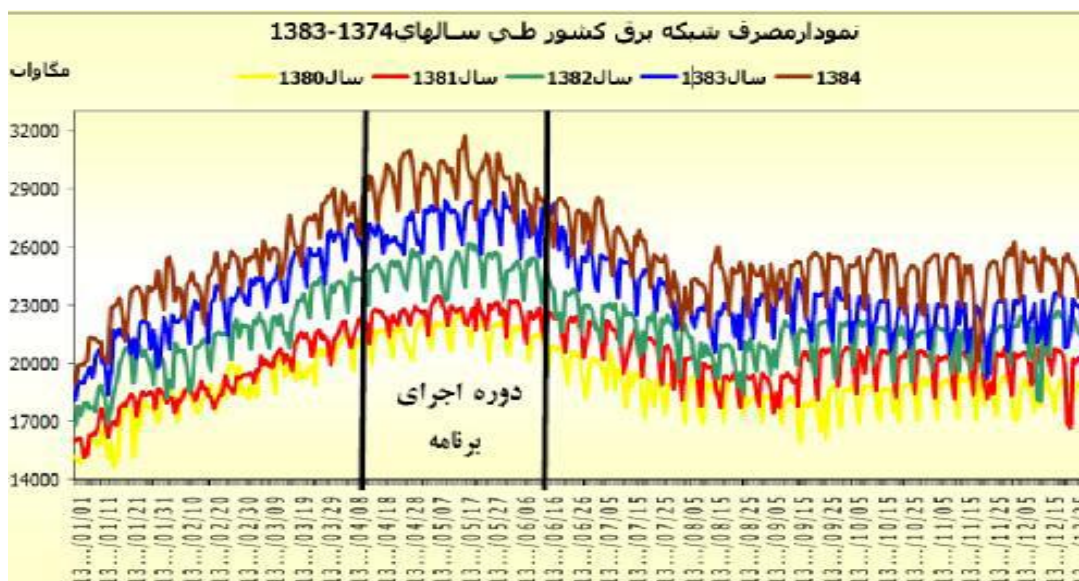
به امید روزی که کارخانجات کشورمان با رعایت این نکات مسئولیت اجتماعی خود را در قبال محیط زیست ایفا کنند، و با بکارگیری این اصول نسبت به رقبای خود برتری اقتصادی بدست آورند.

۶-۲۳. پیک سایی از منحنی بار سالانه کشور بوسیله اجرای برنامه تعطیلات

رشد مصرف برق طی سالهای اخیر بگونه ای بوده است که در صورت ادامه داشتن این روند، طی ده سال آینده بایستی ظرفیت تولید انرژی الکتریکی در کشور به دو برابر میزان فعلی افزایش پیدا کند. یکی از راهکارهای عمده و مهم برای کنترل و کند کردن این رشد که باعث تامین برق مطمئن و جلوگیری از افزایش بی رویه توسعه تاسیسات (تولید، انتقال و توزیع) می شود، استفاده از پتانسیل صنایع در جلب همکاری آنها جهت اجرای برنامه های مدیریت مصرف برق می باشد.

صنایع معمولاً دوره زمانی کوتاهی از هر سال را به تعطیلات و تعمیرات سالانه خود اختصاص می دهند، که در این مدت مصرف برق آنها نیز بشدت کاهش می یابد. از طرف دیگر شبکه سراسری برق دارای یک دوره اوج بار سالانه است که معمولاً در اواسط تابستان قرار دارد. لذا با انجام برنامه ریزی و زمانبندی مناسب و انطباق دوره تعطیلات و تعمیرات سالانه صنایع به زمان اوج بار شبکه سراسری برق کشور، عملاً به مقدار قابل توجهی از نیاز مصرف شبکه سراسری کاسته شده و در هزینه های هنگفت سرمایه گذاری برای احداث تاسیسات جدید می توان صرفه جویی کرد.

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



ماده ۱۲۱: قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (تنفیذ شده در ماده ۲۰ قانون برنامه چهارم توسعه)

دولت موظف است به منظور اعمال صرفه جوئی، منطقی کردن مصرف انرژی و حفاظت از محیط زیست اقدامات زیر را انجام دهد:

- جایگاه قانونی برنامه تعطیلات و تعمیرات سالانه صنایع
- تنظیم برنامه فصلی ساعات کار کارخانه ها و صنایع توسط وزارتخانه های ذیربط به نحوی که مصرف برق و انرژی در ماههایی که دارای حداکثر مصرف هستند، کاهش یابد و سیاستهای تشویقی برای مصرف کنندگان در غیر ساعات اوج مصرف، اعمال گردد.

ماده ۲۲: تمام مشترکین صنعتی برق، که میزان برقی مصرفی آنها یک تا پنج مگاوات می باشد، موظفند تعطیلات سالانه (غیر رسمی) و تعمیرات دوره ای واحدهای خود را در فاصله بین ۱۵ تیر تا ۱۵ شهریور ماه هر سال، اجرا نموده و برنامه زمانبندی شده آن را به وزارت نیرو اعلام نمایند.

ماده ۲۳: تمام مشترکین صنعتی برق، که از شعب آنها از شبکه بیش از پنج مگاوات می باشد، موظفند تعطیلات سالانه (غیر رسمی) و تعمیرات اساسی واحدهای خود را با هماهنگی و تایید وزارتخانه های

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

مبتوع در فاصله زمانی ۱۵ تیر تا ۱۵ شهریور هر سال اجرا نمایند. وزارتخانه های ذیربط موظفند تعطیلات و تعمیرات کارخانه ها و صنایع موضوع این بند را حداکثر تا پایان اریب هشت هر سال به وزارت نیرو اعلام نمایند.

تبصره:

موارد استثناد کمیسیون با حضور نماینده شرکت برق منطقه ای و وزارتخانه صنعتی ذیربط تعیین خواهد شد.

ماده ۲۵: در صورت عدم رعایت مواد ۲۲ و ۲۳ این آیین نامه توسط مصرف کنندگان انرژی، وزارت نیرو مجاز است نسبت به تنظیم برنامه تامین انرژی این واحدها اقدام نماید.

ماده ۲۶: بهای انرژی مصرفی واحدهایی که مقررات مربوط به تنظیم برنامه فصلی را رعایت کنند، در سایر اوقات غیر اوج مصرف، ارزان تر محاسبه خواهد شد.

تبصره ۱:

صنایع با دیماند کمتر از یک مگاوات نیز در صورت وجود تجهیزات اندازه گیری و در حد مقدرات شرکت برق منطقه ای ذیربط، می توانند با این برنامه همکاری نمایند.

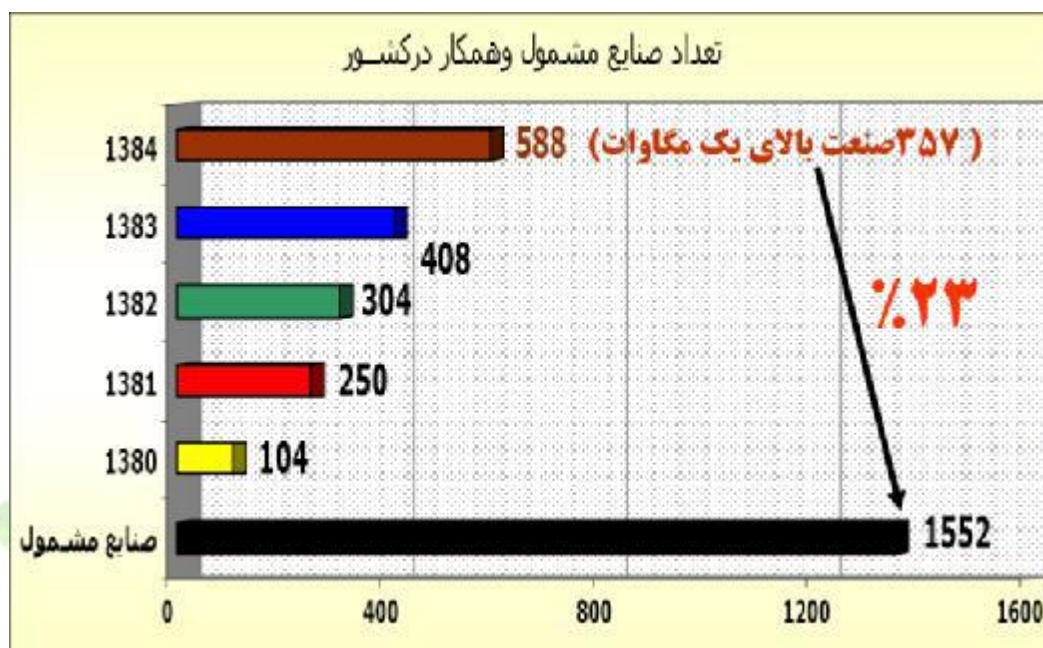
تبصره ۲:

تخفیفهای پرداختی به صنایع همکاری حداکثر در صورت حساب مهر ماه آنها اعمال خواهد شد. صنایعی که تنها در ساعات اوج بار و در فاصله زمانی ۱۵ تیر ماه لغایت ۱۵ شهریور ماه با کاهش حداقل ۵۰٪ از دیماند مصرف خود و حداقل به مدت یک هفته با برنامه همکاری نمایند، تخفیف بهای دیماند آنها، مطابق تخفیفهای ذکر شده در ابلاغ به مقام عالی وزارت نیرو و با ضریب یک ششم محاسبه و پرداخت گردد.

صنایعی که میزان کاهش دیماند آنها در بازه زمانی برنامه ریزی شده، کمتر از ۵۰٪ دیماند مصرفی طی شش دوره قبل از اجرای برنامه می باشد، لازم است تخفیف بهای انرژی و بهای دیماند آنها، به استناد

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

مفاد بند ۱۴ شرایط عمومی تعرفه های برق در سال جاری، با اعمال ضرایب مناسب تعدیل شده و پرداخت گردد.



نتایج اجرای برنامه تعطیلات و تعمیرات سالانه صنایع طی سالهای ۱۳۸۰ لغایت ۱۳۸۴ بررسی وضعیت شبکه سراسری برق و اثر اجرای برنامه تعطیلات و تعمیرات سالانه صنایع در کاهش پیک در روز پیک سال ۱۳۸۴ (۱۷ مرداد ساعت ۲۱:۲۰)

اثر اجرای این برنامه در بهبود ضریب بار تولیدی سال با توجه به پیک سایی متاثر از اجرای این برنامه و عدم تغییر مصرف انرژی در سال و می توان نتیجه گرفت اجرای این برنامه در بهبود ضریب بار موثر است.

۶-۲۴. ارزیابی اقتصادی اجرای برنامه تعطیلات و تعمیرات سالانه صنایع

جهت تامین یک کیلو ولت قدرت با احتساب ۵ در صد تلفات و ۲۵ در صد ذخیره تولید لازم است معادل هزینه ۱/۴ کیلووات، سرمایه گذاری گردد.

$$1 / (0.95 \times 0.75) = 1 / 4$$

هزینه تامین هر کیلووات قدرت با فرض عمر ۳۰ ساله تاسیسات برابر است با:

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

حالت (۱) ۱۵۶۴ دلار با سوخت غیر یارانه ای

حالت (۲) ۹۴۸ دلار با سوخت یارانه ای

(و با در نظر گرفتن هر دلار معادل ۸۷۳۵ ریال)

سرمایه گذاری مورد نیاز برای تامین یک کیلووات قدرت (ریال)

$$(۱) \frac{1}{4} \times 1564 \times 8735 = 19,126,156$$

$$(۲) \frac{1}{4} \times 948 \times 8735 = 11,593,092$$

سالواره (هزینه سالانه) تامین یک کیلو وات قدرت با نرخ تنزیل ۱۰ درصد سالانه:

(۱) با سوخت غیر یارانه ای، ۲۰۲۹ هزار ریال

(۲) با سوخت یارانه ایف ۱۲۳۰ هزار ریال

۶-۲۵. منافع اقتصادی اجرای برنامه تعطیلات و تعمیرات سالانه صنایع

الف- اگر فرض کنیم اجرای برنامه و تخفیف پرداخت شده به صنایع، تنها به منظور کاهش دیماندر روز اوج بار سال گذشته بوده است، پرداخت تخفیف به ازاء هر یک کیلووات دیماندر کاهش یافته یا نرخ دیماندر خریداری شده از صنایع تقریباً برابر خواهد بود با

$$\text{هزار ریال} \quad (۷۰) = \frac{27224003}{390000}$$

که در مقایسه با سالواره هزینه تامین یک کیلووات قدرت، نفع اقتصادی آن را به خوبی نشان می دهد که تقریباً بین ۱۷,۵ (با تامین سوخت غیر یارانه ای) تا ۲۹ برابر (با تامین سوخت یارانه ای) سرمایه گذاری بوده است.

$$(۱) \frac{1230}{70} = 17.5$$

$$(۲) \frac{2029}{70} = 29$$

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

ب- چنانچه هدف از اجرای برنامه و پرداخت تخفیف را، کاهش مصرف انرژی در نظر بگیریم، پرداخت تخفیف به ازاء هر کیلو وات ساعت انرژی صرفه جویی شده یا نرخ خرید انرژی از صنایع (متوسط ۷۵ ریال به ازاء هر کیلو وات ساعت)، در مقایسه با قیمت تمام شده انرژی که ۴۵۰ ریال، و ۱۲۰۰ ریال به ازای هر کیلو وات ساعت می باشد، به خوبی نفع اقتصادی حاصل از آن را نشان می دهد که منافع حاصله بین ۶ تا ۱۶ برابر است.

$$۴۵۰/۷۵=۶$$

$$۱۲۰۰/۷۵=۱۶$$

ج- انجام تعمیرات دوره ای و اعمال تعطیلات سالانه صنایع در هر زمان و دوره خاص، باعث عدم فروش انرژی و کاهش درآمد از منظر بنگاه اقتصادی تامین کننده برق خواهد شد، و این برنامه تنها تعطیلات و تعمیرات را به بازده زمانی ۱۵ ماه تا ۱۵ شهریور ماه هر سال منتقل کرده است لذا عدم نفع اقتصادی حاصل از کاهش فروش انرژی در محاسبات ارزیابی اقتصادی، منظور نمی گردد. و از طرف دیگر در بازه زمانی اجرای برنامه، شبکه سراسری با کمبود تولید نیز مواجه بوده است و در واقع انرژی مازاد برای فروش نداشته ایم که با اجرای این برنامه و عدم فروش آن، به نفع اقتصادی نرسیده باشیم. لکن علی رغم این موضوع، چنانچه عدم نفع اقتصادی را نیز در محاسبات لحاظ کنیم، باز هم اجرای این برنامه نفع اقتصادی داشته است و منافع حاصله بین ۲ تا ۵/۵ برابر قیمت تمام شده انرژی است.

متوسط نرخ فروش انرژی به صنایع حدود ۱۵۰ ریال به ازای هر کیلووات ساعت

متوسط نرخ خرید انرژی صرفه جویی شده ۷۵ ریال به ازای هر کیلو وات ساعت

$$۴۵۰ / (۷۵+۱۵۰)=۲$$

$$۱۲۰۰ / (۷۵+۱۵۰)=۵/۵$$

قیمت تمام شده یک کیلووات قدرت تولیدی (یارانه ای و غیر یارانه ای) و تخفیف پرداخت شده برای یک کیلووات قدرت کاهش یافته در روز پیک شبکه سراسری به صنایع همکار با برنامه

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فصل هفتم

خازن گذاری در صنایع

۱-۷. خازن گذاری

استفاده از خازن به عنوان تولید کننده بار راکتیو به منظور تنظیم، کنترل ولتاژ، جلوگیری از نوسانات قدرت در شبکه ها و اصلاح ضریب توان در مصرف کننده ها به علت ارزانی و سادگی سیستم آن بسیار متداول است.

استفاده از خازنها به صورت شنت و سری در شبکه امکان پذیر است. اثرات خازن گذاری را بصورت ذیل می توان دسته بندی نمود:

کاهش تلفات و افت ولتاژ در نتیجه مخارج کمتر انرژی و افزایش ضریب قدرت که نهایتاً به کاهش سرمایه گذاری جهت استفاده از قدرت حقیقی می انجامد استفاده اقتصادی از ژنراتورها، ترانس ها، سیم ها و کابلها، کلیدها، همه این موارد: باعث کاهش جریان راکتیو در تمام سیستم قدرت، از تولید کننده تا مصرف کننده، است. کاهش جریان و افزایش ضریب قدرت سبب کاهش افت ولتاژ می گردد. که این هم از مزایای خازن گذاری می باشد.

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

۲-۷. بانک خازنی

نتیجه اینکه سلف توانی را از مولد دریافت می کند اما این توان را به شبکه پس می دهد این توان قابل استفاده نیست و در مسیر عبور تلف می شود. پس مقدار از توان تلف می شود. مصرف کننده های فوق برای انجام این کار به توان مذکور نیاز دارند اما این توان برای شبکه مضر است و زیانهای زیر را در پی دارد:

- اضافه شدن جریان مولد و در نتیجه نیاز به مولدهایی با توانهای بیشتر
- چون جریان شبکه زیاد می شود به سیمها و کابلهایی با سطح مقطع بالاتر برای کاهش افت ولتاژ نیاز است که این موضوع هزینه اولیه شبکه را افزایش می دهد.
- اتلاف توان در شبکه های توزیع بصورت حرارت روی می دهد در نتیجه هر کاری کنید نمی توانید از این اتلاف جلوگیری کنید. نتیجه این اتلاف توان، کاهش ولتاژ مصرف کننده می باشد که این موضوع راندمان مصرف کننده را پایین می آورد.
- نمی توان این توان را به مصرف کننده های اهمی سلفی تحویل نداد زیرا کار آنها مختل می شود.

خازن ناجی شبکه های تولید و توزیع

توان هم در خازنها بصورت توان غیر مفید است درست مانند سلفها در یک چهارم پریود موج متناوب، توان دریافت می کنند و در یک چهارم بعدی توان را تحویل می دهند پس خازنها هم مانند سلفها باعث افزایش توان راکتیو (غیر مفید) شبکه می شوند اما اتفاق زمانی روی می دهد که خازن و سلف با هم در شبکه قرار گیرند.

این دو برعکس هم عمل می کنند. یعنی زمانی که سلف توان می گیرد خازن توان می دهد و زمانی که سلف توان می دهد خازن توان می گیرد. پس توانهای غیر مفید این دو فقط یکبار از شبکه دریافت می

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

شود و در زمانهای بعد بین آنها تبادل می شود بدون اینکه مولد این توان را تحمل کند. پس مصرف کننده های اهمی سلفی توان راکتیو خود را دریافت می کنند و مولد و شبکه توزیع آنرا تولید و پخش نمی کنند زیرا این کار را خازن انجام می دهد. این خازنها را حالا به بعد، خازنهای اصلاح ضریب توان نام می گیرند و وظیفه آنها تامین توان راکتیو مورد نیاز مصرف کننده های اهمی سلفی است.

۷-۳. اتصال خازن به شبکه

خازنهای اصلاح ضریب توان باید در شبکه به صورت موازی قرار گیرند. برای این کار در شبکه های تک فاز باید به فاز و نول وصل شوند و در شبکه های سه فاز پس از اتصال به صورت ستاره یا مثلث آنگاه به سه فاز متصل می شوند.

این خازنها باید از انواعی انتخاب شوند که بتوانند دایمی در مدار قرار گیرند پس باید بتوانند ولتاژ شبکه را تحمل کنند در محاسبه خازن از انواعی استفاده می شود که ولتاژ مجاز آنها ۱۵٪ بیشتر از ولتاژ شبکه باشد.

۷-۴. محاسبه خازن

نقش خازن در شبکه کاهش توان راکتیو مصرف کننده های اهمی - سلفی از دید مولدها است. با این اتفاق ضریب توان مفید به یک نزدیک می شود. پس با کنترل ضریب توان امکان کنترل توان راکتیو وجود دارد. این کار به کمک یک کسینوس فی متر صورت می گیرد. یعنی به کمک کسینوس فی متر می توان دریافت که ضریب توان و در نتیجه توان راکتیو در چه وضعیتی قرار دارد.

خازن مذکور باید برابر نیاز شبکه باشد در غیر این صورت خود توان راکتیو از مولد دریافت می کند و همچنین سبب افزایش ولتاژ آن می شود. پس باید خازن مطابق نیاز شبکه محاسبه شود.

پرسش: شبکه به چه مقدار خازن نیاز دارد؟

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

پاسخ: مقداری که ضریب توان را به یک نزدیک کند. این مقدار خازن خود توان راکتیوی ایجاد می کند که توان راکتیو مصرف کننده اهمی - سلفی را جبران می کند.

پس مقدار خازن به مقدار توان راکتیو مدار بستگی دارد. هر قدر این توان قبل از خازن گذاری بیشتر باشد، اندازه خازن نیز بزرگتر خواهد بود.

با توجه به مطالب گفته شده باید برای محاسبه خازن دو مقدار مشخص شود:

یک - مقدار ضریب توان شبکه قبل از خازن گذاری

دو- مقدار ضریب توان شبکه بعد از خازن گذاری که انتظار داریم شبکه به آن برسد.

سه - اندازه توان اکتیو

پس از تعیین این مقادیر مراحل زیر را پی می گیریم. برای مقدار ضریب توان مطلوب مثلاً ۰/۹ مقدار خوبی است. حال دو مقدار ضریب توان داریم یکی ضریب توان شبکه قبل از خازن گذاری و دیگری ضریب توان مطلوب که می خواهیم با گذاردن خازن به آن برسیم. به کمک زیر مقدار توان راکتیو مورد نظر را که با آمدن خازن تامین می شود محاسبه می کنیم. (توجه: در خرید خازنهای اصلاح ضریب توان بجای فاراد برای تعیین ظرفیت خازن از میزان توان راکتیو آن خازن سخن گفته می شود).

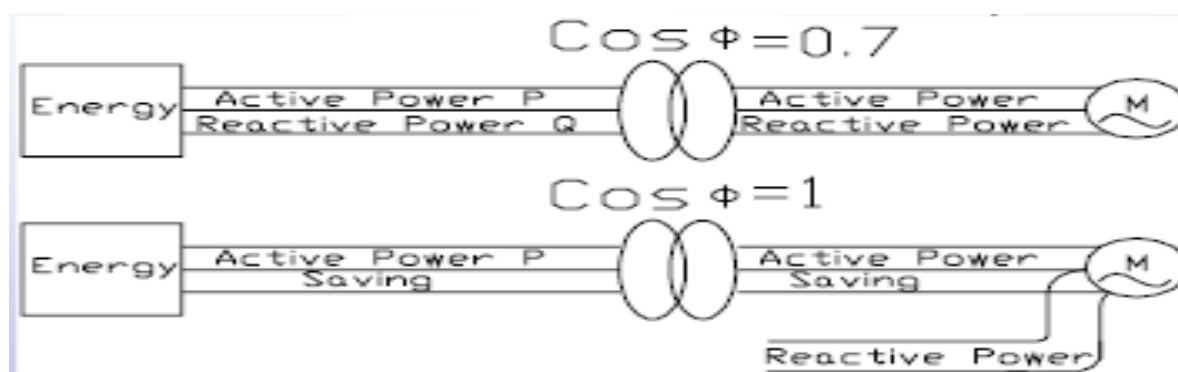
۷-۵. جبران سازی

- توان راکتیوی که بین ژنراتور و مصرف کننده در نوسان است در شبکه به گرما تبدیل می شود و در صورت زیاد بودن مقدار توان اکتیو مصرفی ممکن است کابلها و سیم ها دارای سطح مقطع بزرگتری باشند.

- از نظر وزارت نیرو، کوچک بودن ضریب توان هزینه های تولید، انقال، توزیع، مخارج سرمایه گذاری و نگهداری تجهیزات در شبکه تولید برق را افزایش می دهد، این مخارج به هزینه قبضه های برق مصرف کننده ها اضافه می گردد، به همین دلیل در مجاورت کنتور اکتیو یک کنتور راکتیو نیز نصب می گردد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

• SVC تزریق قدرت راکتیو به شبکه از طریق جبران سازهای مانند: خازن، ماشین سنکرون و ... امکان پذیر است. با تزریق قدرت راکتیو ما به اصلاح ضریب قدرت پرداخته ایم. با این کار علاوه بر صرفه جوی در هزینه برق، سبب صرفه جویی و استفاده بهینه از سائز کابل و کاهش تلفات اضافی در اثر عبور جریان راکتیو بار نیز خواهیم شد.



جریان اکتیو و راکتیو در شبکه بدون تجهیزات جبران سازی و به همراه تجهیزات جبران سازی

انواع جبران سازها بشرح ذیل می باشند:

- ۱- جبران ساز خازنی
- ۲- جبران ساز سلفی
- ۳- جبران ساز با استفاده از موتور سنکرون
- ۴- کندانسورهای سنکرون

محل نصب خازن

شینه A :

نصب خازن در شینه A از دیدگاه استفاده بهینه از ظرفیت تجهیزات نقش مهمی را ایفا نمی نماید.

شینه B :

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

نصب خازن در این نقطه سبب آزاد شدن ظرفیت ترانس می شود ولی تاصیر شینه B در ظرفیت کابلهای کارخانه ندارد.

شینه C :

در آزاد سازی ظرفیت ترانس و کابلهای ارتباطی از ترانس C نصب خازن در شینه نقش مهمی دارد ولی در آزاد سازی ظرفیت کابلها و تجهیزات بعد از پست تاثیری ندارد.

۷-۵-۱. انواع جبران سازی:

۷-۵-۱-۱. جبران سازی انفرادی

۷-۵-۱-۲. جبران سازی گروهی

۷-۵-۱-۳. جبران سازی مرکزی

۷-۵-۱-۴. جبران سازی مخلوط



۱- جبران سازی انفرادی

در ساده ترین شکل ممکن یک خازن با مقدار مناسب برای مصرف کننده سلفی نصب می شود شبکه داخلی کاملاً از جریان راکتیو پاک می شود و مخارج کمتری در بر دارد. جبران سازی با این روش در تمامی سطح کارخانه پخش است و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست زیرا در یک کارخانه بزرگ پرداختگی خازنها اقتصادی نمی باشد.

مشکلاتی از قبیل نصب و کمبود فضای لازم برای نصب را نیز دارا می باشد.

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

۲- جبرانسازی گروهی

بجای استفاده از تعداد زیاد خازنهای کوچک برای هر دستگاه از یک خازن بزرگ با یک بانک خازنی برای جبرانسازی استفاده می گردد.

مزیت این روش نسبت به جبرانسازی انفرادی اقتصادی تر بودن آن نسبت به روش قبل می باشد ولی فقط برای مصرف کننده های گروهی که با هم کار می کنند قابل استفاده است.

۳- جبرانسازی مرکزی

در ورودی فشار نصب می شود با این روش تمام توان راکتیو مورد نیاز پوشش داده می شود. این روش نسبت به دو روش قبل بیشتر مورد توجه قرار گرفته است زیرا به راحتی می تواند جبرانسازی را تحت کنترل خود قرار دهد.

با توجه با در نظر گرفتن ضریب همزمانی در کارخانه توان خازنی کمتری نسبت به جبرانسازی انفرادی یا گروهی نیاز است.

این روش در صورتی که مقاطع کابلها و سیم های داخل کارخانه اجازه دهد همیشه قابل استفاده است. کل سیستم قابل کنترل بوده و از خازن بصورت بهینه می توان استفاده نمود. نصب این خازن بسیار ساده می باشد.

از معایب این روش این است که در این روش بار داخلی شبکه کم نمی شود و باید مخارجی را برای هزینه رگولاتور تنظیم اتوماتیک سیستم در نظر گرفت.

۴- جبرانسازی مخلوط

این روش به دلایل اقتصادی غالباً مقرون به صرفه است در این روش از ترکیبی از سه روش بالا استفاده می نماییم.

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

فصل هشتم

راهنمای مدیریت مصرف بخش صنایع

بخش ۱: این فهرست مختصر را مطالعه کنید و اقلامی را اضافه یا حذف نمایید، سپس بررسی را در داخل تسهیلات دنبال نمایید تا مصارف نامناسب و بیهوده از انرژی را مشخص نمایید.

بخش ۲: سوالات فهرست شده را بخوانید. این سوالات ممکن است چیزی را تعیین کنند که شما بتوانید برنامه مدیریت انرژی خود را شروع نمایید.

بخش ۳: ماتریس مدیریت انرژی یکی از ابزارهای بازنگری در فعالیت های مدیریت انرژی در کارخانجات و سازمانهای بزرگ مصرف کننده انرژی است که به کمک آن می توان تحلیلی جامع از وضعیت انرژی در کارخانه یا سازمان مصرف کننده انرژی انجام داده و اولویتهای کاری در برنامه مدیریت انرژی را به راحتی و به شکلی موثر تشخیص داده، ساماندهی نموده و به اجرا در آورد.

۸-۱. خارج ساختمان

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

- ۱- نوع نما
- ۲- رنگ نما
- ۳- پشت بام: سطح یا قیر اندود، دودکش دار و غیره
- ۴- جهت ساختمان
- ۵- پنجره ای روبه خورشید (بدون حصار)
- ۶- راههای ورودی: درهای یک لنگه یا دو لنگه، درهای خودکار و غیره
- ۷- چراغهای روشن خارجی در طول ساعات روز روشن
- ۸- چراغهای تبلیغاتی روشن در طول ساعات روز روشن
- ۹- کانالهای هوای تعبیه شده در داخل دیوارها (سیستم دودکشها و غیره)
- ۱۰- درها و پنجره های باز
- ۱۱- استفاده از شاخ و برگ تزئینی در اطراف ساختمان

۸-۲.۲ داخل ساختمان

- ۱- سیستم روشنایی
- الف- نوع لامپ (فلورسنت، التهاب و غیره)
- ب- شرایط منعکس کننده
- ج- چراغهای چشمک زن یا سوخته شده
- د- سطوح روشنایی
- ه- تعداد مدارهای کنترل کننده
- و- نوع کنترل
- ز- کیفیت انعکاس دهندگی دیوارها و سقف

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

- ح- استفاده از روشنای خارج (چگونه کنترل می شوند)
- ط- محل های روشنایی که به طور متناوب اشغال نمی شوند (انبارها، اتاق های انباری، رختکنها و غیره)
- ی- استفاده از روشنایی طبیعی
- ک- ارتفاع نصب لوازم و فضا بندی
- ۲- وسایل و تجهیزات بازرسی کننده (کمربندهای پوشیده شده، یاتاقانها و غیره)
- ۳- شرایط و رنگ دیوارها
- ۴- فقدان عایق بندی روی مخازن، کانالها، لوله ها، دیوارها و سقف ساختمان
- ۵- وضعیت عایق بندی (پاره شده، خیس و غیره)
- ۶- لوازم روشنایی و پنجره های کثیف
- ۷- باز بودن درها و پنجره ها در فضایی با دمای کنترل شده
- ۸- پنجره های باز یا شکسته
- ۹- نفوذ سیستم های دودکش از طریق سقف و یا دیوارها و غیره
- ۱۰- وسایل و تجهیزات تولید که کار می کنند ولی مورد استفاده واقع نمی شوند.
- ۱۱- وسایل و تجهیزات ساختمان مانند روشنایی و پنکه های هوادهی که می توانند در زمان عدم استفاده از محل خاموش شوند.
- (انبارها، پنکه های دودکش و غیره)
- ۱۲- وسایل کنترل را مشاهده کنید آیا آنها برای عملیات مناسب آزمایش شده اند؟
- ۱۳- موتورهایی که کثیف هستید و یا به طور منسب محافظت نشده اند.
- ۱۴- ابعاد و کاربردهای مناسب موتورها
- ۱۵- کاربرد وسایل زمان گیری
- ۱۶- راههایی برای خاموش کردن و یا ضایع کردن فرایند وسایل حرارتی

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

- ۱۷- درهای باز و / یا نیمه باز
- آیا محل گرم یا سرد شده است؟
- ۱۸- آیا از خازنها در کارخانه به منظور بهبود ضریب توان (قدرت) استفاده می شود؟
- ۱۹- آیا خورشید از داخل پنجره ها و یا سایر محللهای باز به داخل محللهایی که از تهویه مطبوع استفاده می کنند می تابد؟
- ۲۰- وسایل و تجهیزات حفاظت نشده و سیستم لوله کشی که حرارت را تولید ویا جذب می کند مانند:
 - الف- خطوط تغذیه آب داغ
 - ب- خطوط آب سرد و غیره
- ۲۱- نشتی خطوط لوله، دستشوییها، شیرها، کانالها، مخازن، کویلهای انتقال حرارت کثیف و غیره
- ۲۲- موارد استعمال دستگاههای کنترل حداکثر تقاضا
- ۲۳- موارد استعمال در جایی که وسایل بازرسی (هشدار دهنده ها وغیره) می توانند به عملکرد تجهیزات در بازدهی حداکثر کمک کنند.
- ۲۴- سیستمهای روشنایی در کنار پنجره ها که می توان در هنگام شرایط نور خوب روز آنها را کم و یا خاموش نمود.
- ۲۵- پنجره های رنگ شده شدت نور طبیعی را کاهش می دهند.
- ۲۶- وسایل و تجهیزاتی را که به طور اتوماتیک کار می کنند بررسی کنید، حتی در مواقعی که ساختمان در اشغال نیست. مثل آنهایی که با ترموستات فتوسل وساعت کنترل می شوند.
- ۲۷- آیا موانعی در واحدهای تخلیه کننده هوای تغذیه وجود دارند؟
- ۲۸- قراردادن ترموستاتها
- ۲۹- روشن کردن یا خاموش کردن فرآیندهای مانند گرمکنهای شناور در مخازن باز
- ۳۰- اجاقهای مادون قرمز باز خطوط نقاله را که از داخل اجاقها عبور می کنند.

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

۳۱- مراقب پمپها، پنکه ها، نقاله ها و سایر بارهایی که دائماً مشغول به کار هستند باشید (و نیاز به آنها را بررسی کنید).

۳۲- آیا خدمات جمع کردن زباله در طول ساعات عادی کار انجام می گیرد؟

۳۳- سیستمهای هوای فشرده را بررسی کنید (ظرفیت ذخیره سازی)، نشتیها و سطوح فشار را بازرسی کنید.

۳۴- محل کانالهای تغذیه گرمایش چه نوع حرارتی استفاده می شود، در یک ساختمان فولادی، گرمایشی اجباری هوا ممکن است کمترین کارایی را داشته باشد.

۳۵- کانالهای تغذیه گرما، تجهیزات و کنترلها در کجا دارند؟

۳۶- برقراری برنامه های کنترل کیفیت به منظور کاهش میزان اتلاف

۳۷- آیا حفظ و نگهداری وسایل به طور دائمی انجام می شود یا مقطعی است؟

۳۸- چه نوع حفظ و نگهداری به صورت منظم انجام می پذیرد؟

۳۹- آیا کارکنان تعمیر و نگهداری دارای ابزار مناسب برای انجام کار هستند؟

۴۰- پنکه های به کار گرفته شده در اجاقها، کوره ها و مخازن حرارت داده شده و غیره را ملاحظه کنید.

۴۱- تعمیر و نگهداری وسایل و تجهیزاتی را که در صورت کار نکردن اثرات جدی بر روی عملیات تولید خواهد داشته بررسی کنید.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

مراجع

1. Fachkunde elektrotechnik, 1991, europa , lehrmittel.
2. AEG: Drehstrom – asynchronmotoren, 1963, AEG.
3. Westermann: Energietechnik, 1990, westermann.
4. Efficient electricity use, 1978. pergamon.
5. Eiselt, J, 1989, Fehlersuche in elektrischen anlagen und Geraten, Pflaum.
6. AEG – 1980, Hilfsbuch Band2, AEG.

