



دانشگاه زنجان

دانشکده فنی و مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: قدرت

عنوان:

مدیریت انرژی در ساختمانها و صنایع

استاد راهنما: دکتر رضا نوروزیان

نگارنده: میثم جعفرنژاد

شهریور ۹۰

فهرست مطالب

فصل اول: اصول کلی مدیریت انرژی

- ۱..... اصول کلی مدیریت انرژی برای بارهای الکتریکی
- ۲..... اصول اساسی سیستم های روشنایی.....
- ۴..... روش های عملی برای کاهش مصرف انرژی.....

فصل دوم: موتورهای الکتریکی پر بازده و نقش آنها در مدیریت مصرف

انرژی

- ۱۳..... چکیده
- ۱۳..... مقدمه
- ۱۴..... بازده موتورهای الکتریکی
- ۱۴..... انواع تلفات در موتورهای الکتریکی
- ۱۷..... انواع موتورهای الکتریکی
- ۱۹..... موتورهای الکتریکی با بازده بالا
- ۲۱..... صرفه جویی اقتصادی به کارگیری موتورهای الکتریکی با بازده بالا
- ۲۳..... نتیجه گیری و پیشنهاد
- ۲۴..... مراجع و مآخذ

فصل سوم: لامپ های LED و نقش آنها در ممیزی انرژی

- ۲۹..... چکیده
- ۲۹..... مقدمه
- ۳۰..... مفاهیم روشنایی
- ۳۴..... ساختمان LED
- نور LED و ماهیت آن.....
- ۳۷..... مزایای استفاده از لامپ های LED

مهمترین کاربرد چراغ های LED ۴۱

نتیجه گیری ۴۶

منابع ۴۷

نقش لامپ های LED در کاهش میزان مصرف انرژی در پست های انتقال ۴۸

محاسبات میزان صرفه جویی در صورت استفاده از لامپ های LED ۴۹

نتیجه گیری ۵۴

مراجع ۵۵

فصل چهارم: مراحل مدیریت انرژی در صنایع

خلاصه ۵۶

راه حل های صرفه جویی انرژی در صنعت فولاد ۶۰

موانع موجود در انجام ممیزی انرژی ۶۲

مراجع ۶۴

مدیریت مصرف برق در یکی از کارخانجات ۶۵

خلاصه ۶۵

مقدمه ۶۶

فضای کلی و تاثیرات آن بر پروژه ی بهینه سازی مصرف برق ۶۷

مراحل و خدمات بهینه سازی مصرف برق ۶۸

بهینه سازی سیستم توزیع فشار متوسط و ضعیف ۷۱

اجرای پروژه ی بهینه سازی ۷۴

نتیجه گیری و پیشنهاد ۷۵

مراجع ۷۸

اصول کلی مدیریت انرژی برای بارهای الکتریکی:

- ✓ کنترل‌های بهینه: استفاده از محرک‌های موتوری با یکسوسازی کنترل شده سیلیکونی، تعبیه کلیدهای انتخابگر برای مدارهای روشنایی
- ✓ ظرفیت بهینه: تدارک توان لازم جهت اعمال بر محرک‌های الکتریکی و سیستم‌های حرارتی به خصوص در موتورهای الکتریکی؛ اضافه ظرفیت باعث دو گونه عدم کارایی می‌شود: ۱- راندمان موتورها در بارهای کمتر از بارنامی کاهش می‌یابد. ۲- ضریب قدرت در بارهای اندک، کم می‌شود در نتیجه موجب وارد شدن تلفات بیشتر در سیستم‌های توزیع می‌شود.
- ✓ کاهش بار: تدارک سیستم روشنایی به میزان لازم
- ✓ فرایندهای کارآمدتر: برای مثال، استفاده از گرمایشهای میکروویو و دی الکتریک به جای نوع مقاومتی آن
- ✓ تجهیزات کارآمدتر: استفاده از موتورهای با راندمان بالاتر، لامپ‌های راندمان بالا و پمپ‌های حرارتی
- ✓ بکارگیری روش‌های ویژه جهت کاهش تلفات: کاهش تلفات **RI** و اعمال تصحیح در ضریب قدرت
- ✓ نگهداری انرژی: کاهش تلفات گرم‌کنها، بازیابی حرارت از موتورها، ترانسفورماتورها یا تجهیزات دیگر
- ✓ مصارف متوالی انرژی: تولید مشترک برقی که در خدمات عمومی مصرف می‌شود.
- ✓ تبدیل انرژی: تبدیل تجهیزات بادی به الکتریکی؛ به کارگیری یک موتور با سرعت متغیر می‌تواند سیستم متحرک مکانیکی که برای تغییر سرعت به کار می‌رود را حذف کند، که به کاهش تلفات منجر می‌گردد.
- ✓ ذخیره انرژی: در هنگام مصرف غیرپیک می‌توان انرژی را توسط سیستم‌های ذخیره‌سازی، (باتریهای بزرگ) ذخیره کرده تا در هنگام مصرف پیک کمبود توان جبران شود. روش‌های کنترل تقاضایی که موجب به تاخیر افتادن بارهای معینی تا بعد از ساعات پیک می‌گردند نیز می‌توانند به عنوان سیستم‌های ذخیره انرژی تلقی شوند، زیرا انرژی که مصرف نشده، برای مصرف آتی، به طور موثر ذخیره شده است.

اصول اساسی سیستم های روشنایی:

■ روشنایی باید کمی بیشتر از اندازه لازم باشد ضریبی که درروشنایی قابل قبول دخیل هستند عبارتنداز:

✓ شدت نور و تشعشع: شارنورانی بر واحد سطح شدت نور نام دارد و واحد آن (لومن بر مترمربع) و نام دیگر آن "لوکس" می باشد. لوکس کمیتی است که معمولاً با نورسنج (لایت متر) اندازه گیری میشود.

✓ تشعشع: گاهی تابش فتومتریک نیز نامیده می شود. معیاری برای شارنورانی باز تا بیده شده از یک شیئی میباشد و واحد آن (کاندل بر متر مربع) است.

✓ درخشندگی نور: به منابع سرگردان نور که روشنایی اضافی برای چشم ایجاد میکنند و باعث تغییر درتشخیص رنگ ها میشود.

✓ تفکیک پذیری رنگ های غیر مشابه: ادراک بصری که معیاری برای توانایی اشخاص در خوب

دیدن جزئیات می باشد، بستگی به چگونگی تفکیک رنگهای غیر مشابه دارد که به نوبه ی خود به تشعشع هر جسم و زمینه ی آن دارد.

قدرت تفکیک پذیری رنگ را می توان چنین تعریف کرد:

$$C = |L_0 - L_b| / L_b$$

L_0 : تشعشع جسم

L_b : تشعشع زمینه

✓ سایه ها و رنگ: می توانند باعث کمک یا اخلال در دید شوند.

✓ سختی کار و استمرار آن: می تواند بر مقدار نورلازم و قدرت تفکیک پذیری که برای مشاهده

دقیق لازم است، تاثیر بگذارد.

✓ سن مقیم آن مکان: سالخوردگی باعث کوچک شدن مردمک چشم میشود که به نوبه خود

باعث کم شدن ورود نوربه چشم می گردد که تغییراتی را در جهت کاهش درک بصری موجب

میشود.

می توان نتیجه گرفت که نور به تنهایی، ملاک کافی برای طراحی یا ارزیابی سیستم روشنایی

نیست. تشعشع مناسب از کارنیز برای خوب دیدن و راحتی لازم است. از طرف دیگر تشعشعات

توانند باعث اخلال در دید شوند.

سیستم های روشنایی :

معمولا سیستم ها را از روی نوع لامپ آنها دسته بندی می شوند. انواع لامپهای اصلی که برای مدیریت انرژی مورد توجه می باشند، التهای، فلورسنت، بخار جیوه، هالید فلزی، بخار سدیم و تنگستنی می باشند که در زیر به توضیح هر کدام خواهیم پرداخت:

لامپهای التهای:

از یک رشته ی مقاومتی در داخل یک حباب شیشه ای تخلیه شده که مقدار کمی از یک گاز خنثی وجود دارد، تشکیل شده اند با توجه به مدار زیر این نوع لامپ ها مستقیما به مدار روشنایی متصل میشوند:

در یک لامپ التهای نمونه، حدود ۵ درصد از انرژی به طیف نور قابل مشاهده تبدیل میگردد و ما بقی آن به صورت انرژی مادون قرمز و گرما تابش میشود. بعد از طی یک دوره زمانی، به تدریج رشته ی داخل لامپ شروع به تبخیر شدن میکند.

• لامپ فلورسنت و سایر لامپ های تخلیه احتیاج به یک بالاست دارند که اساسش بر یک سیم پیچ برای تامین یک پالس ولتاژ اولیه بالا جهت شروع تخلیه در بخار یا گاز هادی می

• بالاست همچون ترانسفورماتور عمل میکند تا ولتاژ زیادی را که برای تخلیه لازم است، ایجاد کند.

• وظیفه ی دیگر بالاست محدود کردن جریان است.

لامپ فلورسنت:

یک لوله ی شیشه ای می باشد که در هر سر آن الکترودی تعبیه شده است. لوله حاوی بخار

جیوه، مقدار کمی گاز خنثی و پودر فلورسنت است که به دیواره ها مالیده شده است. وقتی ولتاژی که به اندازه ی کافی بالا باشد، اعمال گردد، به وسیله ی جریانی که بین دو الکترود از طریق بخار

جیوه برقرار میشود، قوس ایجاد میگردد. این تخلیه مقداری نور مرئی از خود بساطع می کند. ولی

بیشتر تابش، نور ماورای بنفش میباشد، همین نور ماورای بنفش می باشد که موجب برانگیختن خاصیت فلورسانس در فسفر میشود.

عمر لامپهای فلورسنت حدود ۷۵۰۰ تا ۱۲۰۰۰ ساعت است (در مقابل ۷۵۰ تا ۱۰۰۰ ساعت برای

لامپ های مهتابی). البته با این فرض که لامپ در هر استارت سه ساعت روشن باشد.

در یک لامپ فلور سنت، ۲۱ درصد از انرژی ورودی به روشنایی، ۳۷ درصد به اشعه ی مادون قرمز و

۴۲ درصد به عنوان ضایعات حرارتی مصرف میگردد.

- لامپ های تخلیه ای با شدت بالا، شامل بخار جیوه، هالید فلزی و لامپ های سدیمی می

باشند. نور به وسیله ی عبور جریان الکتریکی از میان بخار فلزی تولید می شود

لامپ های هالید فلزی:

شبهه نوع بخار جیوه هستند. عمر لامپ های هالید فلزی ۱.۵ تا ۲ برابر بیشتر از لامپ های بخار جیوه است.

لامپ های سدیم:

بر اساس عبور جریان الکتریکی از میان بخار سدیم عمل می کند. در لامپ سدیم فشار بالا، انرژی در محدوده ای از طول موج ها تابش می شود. در لامپ فشار پایین، نور تقریباً تک رنگ است و از دو خط

۵۸۹.۵ و ۵۸۹ نانومتری تشکیل شده است.

لامپ های سدیم به بالاست مخصوص احتیاج دارند که قادر به تامین ولتاژ بالا جهت آغاز نمودن

قوس باشند.

- با بحث هایی که گذشت، روشن میشود که مدیریت انرژی جهت بهبود بخشیدن به راندمان سیستم های روشنایی، محدوده ی وسیعی از انواع لامپ ها را برای انتخاب دارد.

فرصت های مدیریت انرژی در سیستم های روشنایی

حد اقل ۱۲ روش عملی برای کاهش مصرف انرژی در خدمات عمومی موجود، وجود دارد که عبارتند از:

از:

✓ کم کردن لامپ ها :

برای مواقعی مناسب است که روشنایی بیش از حد باشد. دلایل روشنایی اضافی عبارتند از: ۱-

طراحی بیش از اندازه ۲- تغییر احتیاجات روشنایی ۳- تغییر استاندارد های روشنایی

۱. تشکیل جلسات بحث و گفتگو درباره دستاوردها و اتخاذ راه حل برای موارد پی شیبینی شده
۲. کوشش در پذیرش بهینه سازی مصرف انرژی به عنوان جزئی از عملیات تولیدی و خدماتی کارخانه و به صورت بخشی از عادات کاری مدیران، مهندسان، سرپرستان و کارگران و جلب حمایت صاحبان اصلی و مدیران کارخانه

مشارکت کارکنان اهمیت اتکا به مشارکت کارکنان در صرفه جویی انرژی و ضرورت جلب همکاری همه جانبه از ایشان ضروری است زیرا در نهایت کارکنان هستند که از تجهیزات استفاده می کنند و در صورتی که توصیه های مدیر انرژی را رعایت نکنند در رسیدن به اهداف مدیریت انرژی بامشکلات فراوانی مواجه می شویم. اولین گام در جلب مشارکت کارکنان، حساس سازی و ارائه آموزش های پایه مرتبط با انرژی است.

- نکات مهم در جلب مشارکت کارکنان
- نیاز به صرف وقت بسیار توسط مدیر انرژی
 - استفاده از جوایز و دیگر ابزارهای تشویقی و به تبع آن ضرورت دسترسی به منابع مالی
 - ایجاد نظام مشارکت فعال در جهت اخذ ایده های عملی افراد در زمینه صرفه جویی انرژی آموزش آموزش بهره وری انرژی به کارکنان باید متناسب با سمت و مدارک تحصیلی آنان باشد.
 - مهندسان: در آموزش مهندسان تأکید بیشتر بر قیمت انرژی، برنامه ریزی های استراتژیک و مقطعی، بررسی اقتصادی طرح ها از دیدگاه انرژی، روش ها، اهمیت تجهیزات ممیزی انرژی، دسترسی به بانک های اطلاعات انرژی، نقش مدیریت انرژی و واحد مدیریت انرژی است.
 - سرپرستان و کارگران: در آموزش این گروه، تأکید بیشتر بر مباحثی همچون پی شیبینی قیمت انرژی، راه های صرفه جویی در بهره برداری از انواع ماشین آلات می باشد.

نتیجه گیری و پیشنهاد

اقدامات مؤثر در صرفه جویی انرژی الکتریکی در صنایع

۱. اقدامات مدیریتی
- الف) انتخاب مدیر انرژی: که بتواند در مجموعه بررسی، کنترل و نظارت بر حذف مصارف زائد انرژی و استفاده از تجهیزات با راندمان بالاتر را بر عهده داشته باشد و پیشنهاد های مناسب و لازم را در جهت بهبود کارایی وسایل و تجهیزات، به مدیران رده بالا، ارائه نماید.

(ج) برنامه ریزی در جهت کاهش پیک مصرف و کاهش دیماند

• حدامقدور از همزمانی مصارف جلوگیری نمود

• مصارف غیرضروری را در ساعات کم مصرف استفاده نمود

• متوقف نمودن عملیات غیرضروری

• متوقف نمودن عملیات در نواقصی که به آنها نیازی احساس نمی شود.

• آگاه سازی پرسنل و ایجاد انگیزه در آنها

۲. بهبود ضریب قدرت

۳. توجه به سرویس و نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه تجهیزات

مثلاً:

(الف) روغن کاری تجهیزات

(ب) پاک نگاه داشتن فیلترها

(ج) بازدید منظم از اتصالات برق

(د) تمیز نگاه داشتن سطح تجهیزات

(ه) تمیز کردن و رسوب زدایی

(و) نظارت و کنترل بر شرایط کار تجهیزات

(ح) آزمایش دور های تجهیزات

(ط) آزمایش رله ها

(ی) بازرسی مستمر خازن ها

(ک) تمیز کردن لامپ ها

(ل) تعویض بموقع لامپ ها

۴. توجه به بهره برداری نامی از تجهیزات

عدم استفاده از تجهیزات با مشخصات نامی آنها سبب کاهش راندمان و نهایتاً سبب افزایش تلفات و هزینه خواهد شد.

در بهره برداری از دستگاره ها لازم است به ولتاژ جریان، سرعت، قدرت نامی آنها توجه داشت و همچنین درجه حرارت مناسب محیط را به منظور تبادل حرارت ایجاد شده توسط دستگاره در نظر گرفت.

قابل ذکر است که چنانچه ولتاژ به دلایلی حدود ۳٪ کاهش یابد، شار نوری لامپ های رشته ای ۱۰٪ کاهش خواهد یافت.

کاهش و اتلاف انرژی موتورهای الکتریکی ۲۵٪ افزایش می یابد.

چنانچه موتوری با ظرفیت بیشتر از مورد نظر انتخاب گردد علاوه بر هزینه اضافی خرید موتور بزرگ تر و هزینه های اضافی سیم کشی و مدارات قدرت و کنترل آن، هزینه های لوازم اصلاح ضریب قدرت نیز افزایش یافته و علاوه بر این به دلیل کاهش راندمان موتور، هزینه مصرف برق هم افزایش می یابد.

در صورتی که گرمای محیط کار موتور از ۲۷ درجه سانتیگراد به ۳۲ درجه افزایش یابد، تلفات موتور به میزان ۲٪ اضافه می شود.

۵. شناخت عوامل تلفات انرژی و چگونگی بهر هبرداری از تجهیزات
الف) عدم نصب خازن.

ب) عدم استفاده از موتورها با ظرفیت مناسب و راندمان بالاتر

ج) عدم توجه به شرایط آب و هوایی

د) عدم استفاده از سیستم روشنایی مناسب.

عدم استفاده درست از تجهیزات مثل عدم تعادل فاز، عدم مؤثر بودن برخی از خازن ها،

آلودگی لامپ ها و.....

IEEE Recommended Practis For Energy Management In Industrial And.1 Commercial Facilitie

۲. بهسامان (۱۳۷۹) « راهنمای کاهش مصرف انرژی الکتریکی در موتورهای الکتریکی و سیستم های

محرک »، سازمان بهره بروری انرژی ایران

۳. بی . دی . مال لیو و بی بیتمن . (۱۹۸۷) « بهبود راندمان انرژی در محرک های موتورها » مجله مهندسی قدرت، صفحات ۳۰۰-۲۹۹

۴. ک.ک. شوارتز (۱۹۸۹) « آینده محرک های فرکانس متغیر » - مجله مهندسی قدرت، صفحات ۷۷-۷۱

۵. مراقبت و تعمیرات ماشین آلات و عوامل کار در صنایع مهندس خسرو شیرزاد، انتشارات سازمان مدیریت صنعتی

۶. نگهداری و تعمیرات (سازمانده ی برنامه ریزی و کنترل) - وایت - ترجمه گروه مهندسی صنایع - انتشارات دانشگاه صنعتی شریف

۷. سازماندهی مدیریت انرژی در صنایع، ناصر شمس و فرج اله کریم پور، مجموعه مقالات چهارمین همایش ملی انرژی، ۱۳۸۲