A-PDF Watermark DEMO: Purchase from www.A-PDF.com to remove the watermark

بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان‌های هوشمند

وحید جعفری[1]، حامد توسلی[2]، ایمان زینلی[3]
دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد
Vahidjafari_f@yahoo.com

چکیده:
جای تردیدی نیست که یکی از مهمترین چالشها و موضوعات جنجال برانگیز قرن جاری در سراسر جهان، مسئله انرژی است. به طور کلی روش‌های گوناگونی برای حفظ منابع انرژی وجود دارد. معمول‌ترین روش صرفه جویی می‌باشد که از طریق فرهنگ سازی میسر است.
جدیدترین ایده برای حفظ انرژی استفاده از تجهیزات و سیستم‌های جدید می‌باشد که به همین منظور در نظر گرفته شده‌اند. سیستم‌های مدیریت انرژی ساختمان از این جمله‌اند.
ساختمان هوشمند ساختمانی است که «دربردارنده محیطی پویا و مقرون به صرفه بوسیله یکپارچه کردن چهار عنصر اصلی یعنی سیستم‌ها، ساختار، سرویس‌ها و مدیریت و رابطه میان آنها می‌باشد» یک ساختمان هوشمند این مزایا را از طریق سیستم‌های کنترلی هوشمند ارائه می‌نماید. در این مقاله ضمن معرفی سیستم های مدیریت انرژی در ساختمان، به بررسی انواع آن، روش های پیاده سازی، موارد کاربرد و همچنین میزان تاثیر آن در مدیریت مصرف و بهینه سازی انرژی می پردازیم.

1. مقدمه:

مدیریت انرژی در تعریف به معنای استفاده مقرون به صرفه و کارآمد از انرژی است. بسته به نوع مصرفی که یک ساختمان دارد دستگاههای پرمصرف متفاوتند.
به عنوان مثال در ساختمان‌های اداری و تجاری دستگاه تهویه مطبوع و سیستم روشنایی مرکزی پرمصرف‌ترین هستند. البته کاربرد سیستم‌های HVAC مصرف انرژی را تا حد زیادی با کاهش روبرو ساخته است.
در جهت کاهش هزینه های صنعت ساختمان و استفاده بهینه از تکنولوژی و بکارگیری فناوری ارتباطات و رایانه عملکرد سیستمهای مدیریت و اتوماسیون ساختمان چشمگیرتر می گردند که در مجموع صرفه جویی انرژی را در بر خواهد داشت.

---

[1] - دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی برق، کنترل
[2] - دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی برق، قدرت
[3] - کارشناس ارشد مهندسی مکانیک، تبدیل انرژی

www.mohandes-iran.com

در واقع مزیت استفاده از سیستم‌های جدید کاهش مصرف[1] قابلیت نصب ساده آنها بر روی شبکه‌های کامپیوتری (PC) و کنترل سیستم بدون نیاز به کابل کشی پرهزینه و استفاده از تجهیزات گران قیمت می‌باشد. با در نظر گرفتن میزان مصرف انرژی و با توجه به روشنایی روز و دمای بیرون، سیستم قادر است یک روش مصرف ارزان قیمت را همراه با صرفه‌جویی در انرژی انتخاب نماید. در نظر گرفتن دمای مطلوب ساختمان براساس نوع استفاده‌ای که از آن می‌شود مصرف انرژی را تا حد بسیار زیادی محدود می‌کند. این کار با در نظر گرفتن اطلاعات اولیه‌ای که کارفرما به سیستم می‌دهد و همچنین داده‌هایی که سیستم به عنوان پیش فرض دارد از جمله تغییرات روزانه و فصلی شرایط طرح و نحوه انتخاب تجهیزات صورت می‌گیرد. در نتیجه پروسه مصرف تصاعدی انرژی و ایجاد هزینه‌های بالا برای نگهداری ساختمان از بین می‌رود. به این ترتیب سیستم‌های مدیریت انرژی در ساختمان (EMS) تعریف می‌شوند. EMS ها با تنظیم عملکرد ساعتی و یا دوره‌ای تجهیزات از مصرف بی‌رویه آن جلوگیری می‌نمایند.

برای شناخت اهمیت اقتصادی سیستم‌های مدیریت انرژی اشاره به این موضوع کافیست که استفاده از EMS در یک ساختمان تک عملکردی هزینه‌ای به مقدار $100 در پی دارد. در حالیکه کنترل عادی همان ساختمان با روش‌های سنتی هزینه‌ای معادل $1000 دربردارد.

2. انواع سیستم‌های EMS و کاربری‌های مختلف:

همانطور که در قسمت قبل اشاره کردیم EMS ها سیستم کنترلی هستند که با تنظیم عملکرد ساعتی و یا دوره‌ای تجهیزات از اتلاف انرژی جلوگیری می‌نماید. به این معنا که زمان و رنج خاموش و روشن شدن دستگاه را با توجه به داده‌های از پیش تعیین شده‌ای براساس یک سیستم یکتا و به کمک ساعت‌های کنترلی کنترل می‌کند.

3. سیستم مدیریت ساختمان:

اولین سیستمهای مدیریت ساختمان (BMS) در اوایل سال1970 معرفی شدند. طرح اولیه هوشمند سازی از دانشگاه میشیگان ایالات متحده امریکا شروع شد و در ساختمانهای دانشگاه آریزونا در سال 1995 اجرا گشت.

سیستمهای مدیریت و اتوماسیون ساختمان[2] علاوه بر کنترلی کردن تمام تجهیزات داخل یک خانه، سیستمهای ایمنی و امنیتی کاملی را ایجاد می کند که در برابر سرقت، آتش سوزی، نشت گاز و .. می توانند خانه را محافظت کنند.

این سیستمها عبارتند از:

سیستم تهویه، سیستم ایمنی، سیستم اعلام و اطفای حریق، سیستم مدیریت روشنایی و انرژی

سیستمهای کنترل هوشمند دارای انعطاف بالایی خواهند بود که میتوان براحتی آنها را با نیازهای مختلف منطبق نمود. همچنین در هنگام بهره برداری براحتی میتوان عملیات تغییر و بهینه سازی برای راهبری بهتر و کاهش هزینه های انرژی و کاهش هزینه های تعمیراتی را انجام داد. در

1 - Energy Saving
2 - Building Management System

www.mohandes-iran.com

ساختمان هوشمند بسیاری از اعمالی که ساکنان از روی عادت و بصورت غیر ارادی انجام می دهند توسط سیستمهای هوشمند انجام می گردد که باعث صرفه جویی در زمان و هزینهء نیروی انسانی می گرد. با بکارگیری انواع و اقسام سنسورهای حسی در داخل و خارج ساختمان و با بکارگیری یک شبکه و سیستم واحد میتوان بصورت دائمی و بلادرنگ اطلاعات دما، فشار، رطوبت، دبی هوا، میزان اکسیژن و دی اکسید کربن را در اختیار داشت و از آنها در جهت رسیدن به شرایط ایده آل استفاده کرد. در زمان کارکرد سیستم هوشمند ساکنان در جهت صرفه جویی مصرف انرژی حق باز کردن پنجره ها را نخواهند داشت و درساختمانهای اداری قبل از اتمام ساعت کار این سیستم بصورت اتوماتیک و متناوب شروع به خاموش کردن سیستمهای تهویه مطبوع می کند. در یک ساختمان هوشمند با امکانات بوجود آمده می توان در هر زمان میزان مصرف انرژی بر پایه مصرف انرژی سوخت و برق را بدست آورد و از آن در جهت کاهش مصرف انرژی و بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان بهره برد. سیستم مدیریت ساختمان(BMS) امکان کنترل مجزای هر یک از زیر سیستم ها و هم کنترل یکپارچه آنها را در اختیار کاربر میگذارد. در ایران نیز در یکی دو سال اخیر بحث مدیریت و حفظ انرژی جای خود را در مسایل مصرف انرژی باز کرده است. این در حالی است که به عنوان مثال در ایران و در فصل تابستان در حدود 25% مصرف برق توسط کولرهای آبی و گازی و خانگی می‌باشد. و همچنین طبق آخرین آمار خانه‌های ایرانی به طور متوسط 5% تا 10% انرژی را به شکل‌های گوناگون هدر می‌دهند.

پیشنهاد نصب BMS در دو حالت زیر داده می‌شود:

(a) چنانچه طرح بسیار پیچیده باشد و یا از سیستم HVAC استفاده شود.

(b) انرژی نهایی که به کمک BMS ذخیره می‌شود متناسب با هزینه مصرفی برای سیستم باشد.

تا اینجا بیشترین کاربرد BMS در سیستم‌های تهویه مطبوع و حرارت مرکزی و اطفاء حریق و سایر موارد تاسیساتی ذکر شد. کاربرد دیگر BMS در سیستم‌های روشنایی مرکزی می‌باشد. در این مورد نیز باید راندمان انرژی و بارهای حرارتی ناشی از سیستم‌های روشنایی را با شرایط آسایش و برآورد قیمت مقایسه نمود و حالت بهینه را در نظر گرفت. استفاده از لامپ‌های فلورسنت و لامپ‌ها و نورافکن‌های کم مصرف ولی با راندمان بالا پیشنهاد می‌شود.

4. انواع سیستم‌های BMS

4.1. Time-of-data scheduling:

این نوع که می‌توان از آن به عنوان سیستم با برنامه زمان بندی روزانه یاد کرد براساس فهرست زمان‌بندی که به عنوان داده در اختیار آن قرار می‌گیرد و به کمک ساعت‌های الکترومکانیکی در عملکردهای گوناگون به کار برده می‌شود. این سیستم بیشتر در زمان تعطیلات و ساعاتی از روز که کنترل شخصی میسر نیست مورد استفاده قرار می‌گیرد. به طور عمده موارد استفاده از این نوع سیستم به صورت زیر خلاصه می‌شود:

- سیستم روشنایی داخلی و خارجی ساختمان
- کنترل حرارتی محیط و تنظیم درجه حرارت داخلی

www.mohandes-iran.com

- تهویه مطبوع هوای محیط
- کنترل فن‌های تهویه و تخلیه (مکنده)

4.2. Temperature/time optimization:

این نوع سیستم که معادل فارسی آن سیستم بهینه سازی دما براساس زمان است، تامین کننده کنترل عملگرهای چند کاره و کنترل پیشرفته دما است. در این سیستم‌ها دمای هوای داخل و خارج به طور مداوم ثبت می‌شود بنابراین زمان خاموش و روشن شدن سیستم با تغییرات دما تعیین می‌شود. کاربرد عمده آن در سرمایش و گرمایش تهویه مطبوع می‌باشد. این نوع سیستم با ذخیره عملکرد قادر است بهترین نتیجه و راندمان را در ازای کمترین هزینه مالی در امر صرفه‌جویی در انرژی ارائه دهد. همچنین به علت پیچیدگی خاص سیستم معمولا از یک صرفه‌جو هم استفاده می‌شود. وجود دمپرهای کنترلی در سیستم می‌تواند ورود و خروج هوا به محیط را در زمان مطلوب میسر سازد

4.3. Demand control systems:

این نوع سیستم که معادل فارسی آن سیستم کنترل خواستاری می‌باشد در حقیقت مشابه سیستم بهینه‌سازی زمان- دما می‌باشد با این تفاوت که با اتصال ساعت‌های کنترلی به سیستم مصرف جریان برق را نیز کنترل می‌نماید. مزیت این سیکل در بررسی بارهای مطلوب و میزان مصرف برق است که در آخر با بالانس کردن این دو مورد مصرف انرژی را به حداقل مقدار خود می‌رساند.

موارد استفاده از این نوع عبارتند از: حرارت مرکزی و تهویه مطبوع موتور کمپرسورهای هوایی سیستم ضدسرقت (دزدگیر) و قفل مرکزی سیستم هشدار آتش و اطفاء حریق خودکار.

همچنین این نوع سیستم با کاهش بارهای غیر ضروری ساختمان که با توجه به ورودی در نظر گرفته شده تعیین می‌شود به میزان قابل توجهی کاهش در مصرف برق و بالتبع هزینه برق مصرفی را در پی دارد. از جمله ویژگی‌های خاص سیستم گزارش شرایط محیط (به عنوان مثال دما و رطوبت نسبی و... در مورد تهویه مطبوع و حرارت مرکزی) می‌باشد.

5. روش‌های کاهش اتلاف انرژی در صورت عدم وجود EMS:

اشاره به این نکته ضروری است که EMS ها همیشه سودمند نمی‌باشند. علت اصلی استفاده از EMS صرفه‌جویی در انرژی و به دنبال آن صرفه‌جویی در هزینه‌ها می‌باشد. گاهی هزینه مالی نصب EMS در یک ساختمان با عملکرد عادی بسیار بالاتر از میزان صرفه‌جویی مالی ناشی از حفظ انرژی می‌باشد. در نتیجه بهتر است قبل از نصب سیستم یک آنالیز کلی بین هزینه‌های مصرفی برای نصب و سایر فاکتورها از جمله نوع ساختمان عملکرد و نوع اشتغال آن اندازه و ابعاد ساختمان و تعداد سیستم‌های کنترلی درون آن انجام شود. در موارد عادی با در نظر گرفتن اصول زیر می‌توان به میزان قابل توجهی از اتلاف انرژی جلوگیری نمود:

- عایق‌های حرارتی:

www.mohandes-iran.com

وجود عایق در دیوارها، سقف و کف اتاق‌ها مصرف انرژی را تا 25% کاهش می‌دهد. در مورد سقف‌های سفالی باید از عایق‌هایی که به صورت فویل دولایه هستند استفاده نمود. پیشنهاد می‌شود چنانچه زیر کف خالی باشد هوای داخل این فضا نیز تهویه شود.

- جلوگیری از تهویه طبیعی:

جلوگیری از نفوذ هوا از طریق درها و پنجره‌ها و سایر درروها به کمک نوارهایی که به همین منظور در نظر گرفته شده است مقدور است. همچنین کاهش سطح پنجره و استفاده از شیشه‌های دو جداره از اتلاف گرما یا سرما جلوگیری می‌کند.

- کنترل نور خورشید:

استفاده از سایبان‌های داخلی و خارجی و شیشه‌های رنگی و رفلکس تا حد زیادی اثر نور خورشید را کاهش می‌دهد.

- انتخاب نوع موتور

نوع موتوری که برای دستگاههای تهویه و ... در نظر می‌گیریم باید به گونه‌ای باشد که علاوه بر قیمت مناسب ویژگی‌های مطلوب دیگری از جمله بی‌صدا و بدون لرزش بودن را نیز دارا باشد.

هزینه پیاده سازی BMS در ابتدا ممکن است زیاد به نظر برسد اما پیاده سازی این سیستم، باعث بازگشت سرمایه خواهد داشت:

هدف اصلی استفاده از سیستم BMS در یک ساختمان، ذخیره سازی انرژی و مصرف صحیح و بهینه از امکانات می باشد، که نتیجه این هدف علاوه بر ذخیره سازی انرژی، بازگشت سرمایه اولیه که صرف اجرای BMS شده است می گردد.

بحث دیگری که در بازگشت سرمایه نقش دارد مصرف بهینه از امکانات می باشد که باعث افزایش عمر تجهیزات می شود: مثلا در سیستم تاسیسات مکانیکی با تقسیم زمانهای کارکرد بین تمام اعضای یک مجموعه (مثل مجموعه پمپ های سیرکولاسیون) فشار کاری بین همه اعضا تقسیم می شود، و ضمن اینکه از غیر فعال بودن یک بخش از مجموعه بطور دائم جلوگیری می کند که خود باعث بهتر عمل کردن تمام مجموعه می گردد.

6. نتیجه گیری:

با توجه به آنچه تا کنون گفته شد می‌توان نتیجه گرفت که BMS برنامه‌ای است با ویژگی‌های زیر:

1- سیستم کاهش هزینه که قادر به کنترل مصرف انرژی است و در نتیجه امر نگهداری ساختمان را آسان‌تر می‌سازد.

2- سیستمی برای آسان سازی عملکرد و مختصر نمودن تجهیزات کاربردی در عین ایجاد آسایش و رفاه در ساختمان.

3- سیستمی انعطاف‌پذیر با ویژگی user friendly.

4- سیستمی برای کنترل و بهبود عملکرد تجهیزات نصب شده و جلوگیری از پیشامد شرایط بحرانی.

www.mohandes-iran.com

با توجه دقیق‌تر به جزئیات کار در بحث ممیزی انرژی و بررسی و برآورد هزینه مصرفی در کاربردهای گوناگون می‌توان به سه مقوله زیر دست یافت:

1- صرفه‌جویی بدون هزینه:

به کمک تنظیم محسوس سیستم‌های کنترلی می‌توان با هدایت عملکرد تجهیزات تغییرات عمده و مفیدی در روند عملکرد دستگاه ایجاد کرد که این طرح تقریبا بدون هزینه است.

2- صرفه‌جویی با هزینه بسیار کم:

این روند در بخش‌هایی که متناوباً مورد استفاده قرار می‌گیرند از جمله موارد زیر کاربرد دارد:

کنترلر سیستم روشنایی، سوئیچ زمانی در سیستم آبگرمکن و یا کنترلرهای حرارت مرکزی.

3- صرفه‌جویی در مقیاس بالا:

این روند در طرح‌هایی به کار می‌رود که نیازمند ایجاد تغییرات عمده و یا تغییر مکان در نقشه و همچنین مستلزم بکارگیری تجهیزات بسیار مدرن یا حساس هستند. به عنوان مثال جایگزینی سیستم بویلر و مشعل حرارتی با هدایتگر گاز داغ در واحد آب گرم و یا سیستم‌های دارای چیلر و همچنین در جایی که مصرف همزمان برق و گرما[1] داریم.

در حالت کلی می‌توان 3% تا 6% صرفه‌جویی در هزینه را برای ساختمان‌هایی که مصرف بسیار بالا دارند در نظر گرفت. این در حالی است که در نهادهای چند منظوره سالانه با 3% تا 4% صرفه‌جویی در مصرف روبرو هستیم. نمودارهایی که در ادامه می‌آیند نرخ هزینه را براساس مدت زمان نصب نشان می‌دهند.

با توجه به مطالب ذکر شده و آمارهای بدست آمده از پروژه های اجرا شده بر اساس ساختار BMS بطور میانگین در بحث ذخیره سازی انرژی حدود 25 الی 30 درصد کاهش مصرف وجود داشته است و بازگشت سرمایه در اثر استفاده از ساختار BMS در حدود 2.5 الی 3 سال امکان پذیر می باشد.

منابع:

1. حسین منتظر، "صرفه‌جویی انرژی در سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی روشنایی"، دوره مدیریت انرژی موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی وزارت نفت
2. دکتر رضا حریری، "اصول صرفه‌جویی انرژی در ساختمان‌های صنعتی"، دوره مدیریت انرژی، موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی وزارت نفت
3. پرویز محبعلی، "اتلاف انرژی در ساختمان‌ها"، نشریه شماره 40، انتشارات استاد، 1368
4. ملک‌زاده کاشانی، "راهنمای طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع"، انتشارات استاد، 1368
5. منصور طاهری، محمود یعقوبی، غلامرضا کریمی، "بهینه سازی جهت ساختمان‌ها از نقطه نظر گرمایش و سرمایش و تهویه مطبوع"، گزارش طرح پژوهش، ، مرکز نشر دانشگاه شیراز، 1373

1- Combined Heat and Power (CHP)

www.mohandes-iran.com

6. مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث 19، صرفه‌جویی در مصرف انرژی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن 1373

www.mohandes-iran.com

سایت مهندس ایران ارائه دهنده

کتب، جزوات، مقالات و...رشته های

مختلف مهندسی

به سایت ما سر بزنید

www,mohandes-iran.com