BUILDING MANAGEMENT SYSTEM

سیستم مدیریت هوشمند ساختمان(BMS) فراسوی عصر الکترونیک

(مهندس سیف ا... نیکنامی)
siyanik@yahoo.com

چکیده

سیستمهای مدیریت ساختمان (BMS) از زمان معرفی شان در اوایل سال ۱۹۷۰ یک راه طولانی را طی کرده اند.
سیستمهای مدرن کم هزینه تر،سریعتر و بیشتر قابل اطمینان هستند و به سبب این مشخصه ها همواره آموختن و به کارگیری و استفاده از آنها راحتتر بوده وپیشنهاد می شود. آنها همواره به صورت کاملا موفق و تقریبا در بسیاری از انواع تاسیسات و ساختمانها نصب و راه اندازی شده اند و همین امر آنها را به عنوان یک نیاز ضروری که لازمه یک مدیریت موفق است، مطرح می سازد. این مقاله مفاهیم مدیریتی در باب BMS و EMS را در صنعت ساختمان و تاسیسات ارائه می دهد.

مقدمه

امروزه BMS , (Building Management System) ، سیستم مدیریتی ساختمان به یکی از گریز ناپذیر ترین شاخه های علمی ، تحقیقاتی و اجرایی در ساختمانها به منظور نظارت اتوماتیکی و کنترل تاسیسات تبدیل گردیده است .
همچنین با توجه به کمبود منابع انرژی در سطح جهان ، اهمیت مصرف بهینه سوخت بیش از پیش مورد توجه است . سیستم مدیریتی ساختمان (BMS) وظیفه مدیریت و کنترل وضعیت ساختمان را از لحاظ سرمایش و گرمایش (HVAC) ، روشنایی (Lighting) ، کنترل تردد امنیت (Access) ، سیستم اعلام حریق (FAS) و ارتباط منطقی این زیر سیستم ها را که ازطریق یک پردازشگر دیجیتالی الکترونیکی برای کنترل الگوریتمها استفاده می شود و قابلیت برقراری ارتباط با دیگر کنترلرها را امکان می سازد.
از آنجائیکه بکارگیری سیستم های مدیریت ساختمان باید فاقد پیچیدگی های فنی بوده و به سادگی توسط کاربر انجام پذیرد ، امروزه اغلب تولید کننده گان سیستم های مدیریت ساختمان ، نرم افزار های گرافیکی کاربرپسندی را جهت کنترل سیستم ها ارائه می دهند . نرم افزار های مربوطه با استفاده از اشیاء گرافیکی مختلف ، کنترل همه جانبه ساختمان را به راحتی در دسترس قرار می دهند.

در مورد BMS دانستن چه مواردی ضروریست؟

اصطلاح BMS ،تمامی المانهای کنترلی شامل سخت افزاری ،کنترلرها ، شبکه های ارتباطی و کنترلرهای مرکزی را پوشش می دهد. به طور کلی یک سیستم کنترلی شامل سه بخش اصلی سنسور، کنترلر و یک وسیله کنترل کننده می باشد و هر مولفه در معماری شبکه به طریقی با سیستم ارتباطی در تماس است . شبکه ارتباطی با دو قسمت ضروری مشخص شده است :

- قسمت فیزیکی: که سیگنالهای کنترلی رامنتقل می کند از قبیل سیم ، فیبر نوری ، رادیو .
- پروتکل: یک دسته از قوانین زبانی رایج برای ارتباط برقرار کردن سیگنالها.

چندین پروتکل تا به امروز تدوین شده است ولی همه آنها هنوز برای استفاده در BMS استخراج نشده اند. از نظر تاریخچه، تولید کنندگان وسازندگان همواره قراردادهای مربوط به خود را توسعه داده اند که امروزه حرکتی قدرتمند به سمت قراردادهای استاندارد شده شکل گرفته است . یک مزیت عمده استفاده از شبکه BMS بر طبق یک پروتکل عملکردی استاندارد ، افزایش میزان سازگاری میان اجزا مختلف تجهیزات کنترلی این سیستم میباشد . این سیستم زمانی مفید است که در یک سیستم کاری مجزا استفاده شود. BACnet بالاترین سطح پروتکلی است که در صنعت BMS استفاده میشود و می تواند اتوماسیون ساختمان و محصولات کنترلی از سازندگان مختلف را با هم یکی کرده و به یک سیستم به هم پیوسته و منفرد تبدیل کند [Newman M, 1996].

توابع اولیه سیستمهای مدیریت ساختمان

BMS توابع مختلفی را ارائه می کند که در زیر تمامی آنها لیست شده اند:

- **سوئیچینگ اتوماتیک ON/OFF تجهیزات** :

این تابع لحظه ای عمل میکند و نوع آن روزانه بر اساس شرایط محیطی قابل تغییر است.

- **مانیتورینگ وضعیت تجهیزات، همراه با شرایط محیطی** :

توسط این تابع پرسنل تعمیراتی ساختمان میتوانند توسط هشدار دهنده (آلارم) در یک لحظه برای ترمیم سیستم اطلاع حاصل کرده و اقدام نمایند.به بیانی دیگر یک سیستم خوب BMS به ما اجازه میدهد که به روش غیر فعال مدیریتی خطاهای موجود در سیستم را به صورت پیشگیرانه و فعال کنترل نماییم.

- **نگهداری و حفاظت انرژی** :

در طراحی خوب یک ساختمان و تجهیزات HVAC کارآمد ، BMS نقشی اساسی در جلوگیری از هدر رفتن انرژی و کاهش اثرات محیطی به ساختمان را ایفا می کند.

- **مدیریت تجهیرات ساختمان:**

BMSیک خلاصه از الگوریتم ها و گزارشات را در سطحی وسیع در اختیار قرار میدهد. این امر اطلاعات مفیدی را برای پیشبرد سرویس ها وهزینه ها تأمین میکند . این اطلاعات همچنین میتواند ارزش تجهیزات اضافه شده و در کل ارزش مالکیت موقت اضافه شده به سایت را در اختیار قرار دهد . برای مثال بعد از ساعتها استفاده از تهویه مطبوع می تواند به درستی عمل نظارت ، ثبت و کنترل اتوماتیک را هر جا که کاربردی داشته باشد انجام دهد .

- **قابلیت های کنترل از راه دور:**

BMS نظارت کنترلی و مرکزی یک ساختمان را فراهم می سازد. از یک مکان میتواند وضعیت دما ، فشار و تجهیزات را در مکان های دیگر به دست آورد که این اطلاعات وضعیت ساختمان را کاملاً مشخص نموده و این موقعیت مرکزی از نظر جغرافیایی محدودیت ندارد .

- **ردیابی خطا :**

BMS این امکان را فراهم میکند ، تصویری بزرگ از سیستم های ساختمان در اختیار داشته و به کمک آن خطاهای موجود در فرایند بهره برداری را تشخیص دهیم.

- **قابلیت یکپارچه کردن سیستم های ساختمان :**

انجام این کار باعث افزایش راندمان و کاهش هزینه های مربوط به راه اندازی سیستم می شود و از طرفی بازدهی کارکنان را نیز افزایش می دهد.

فواید استفاده از BMS :

هدف اصلی به کارگیری BMS در ساختمانها بهره گیری از مزایای اقتصادی و کاهش مصرف انرژی و ایجاد فضای امن و آرام در آنهاست. عموم مزایا و نتایج بهره برداری از BMS عبارتند از:

- ایجاد محیطی مطلوب برای افراد حاضر در ساختمان.
- استفاده بهینه از تجهیزات و افزایش عمر مفید آنها .
- ارائه سیستم کنترلی با قابلیت برنامه ریزی زمانی عملکرد.
- کاهش چشمگیر هزینه های مربوط به نگهداری و تعمیرات.
- بهینه سازی و صرفه جویی در مصرف انرژی.
- عدم نیاز به پیمانکار دائمی ساختمان.
- امکان مانیتورینگ و کنترل تمامی نقاط تحت کنترل از طریق یک PC ، موبایل یا اینترنت
- با توجه به یکپارچه سازی مدیریت تأسیسات و سیستمهای مختلف در ساختمان ، تمام تجهیزات بصورت هماهنگ کارکرده و امکان تداخل و بروز مشکلات ناشی از عدم هماهنگی از بین می رود.
- امکان گرفتن گزارش های آماری از تمامی تجهیزات و عملکرد آنها به منظور بهینه سازی مصرف و عملکرد.

لازم است یاد آوری کنیم که فواید BMS شدیداً هنگام درگیر شدن استفاده کنندگان مختلف با سیستم های ساختمان بروز پیدا میکند . موارد ذیل علاوه بر مزایائی که در بالا به آن پرداخته شد لیست تعدادی از فوایدی را که تحت تأثیر یک BMS مدرن و موثر حاصل شده است ، نشان می دهد.

این فواید تنها زمانی حاصل میشود که سیستم به درستی مشخص ، نصب ، سازماندهی ، اجرا و نگهداری شده باشد .

مزایا برای صاحب ساختمان

- بهای اجاره بالاتر(ارزش افزوده ساختمان)
- قابلیت انعطاف و تغییر در استفاده از ساختمان
- صورتحساب جداگانه سرویس ها برای مستأجرین .

مدیریت تأسیسات

- کنترل مرکزی یا از راه دور و نظارت به عملکرد ساختمان
- بهای عملکردی پائین
- استفاده کافی از منابع ساختمان و سرویس ها

- بهره وری بالا
- سیستم اطلاع رسانی سریع و تشخیص خطاها
- طرح و شماتیک کلی از تجهیزات همراه با مستندات به طور مطلوب .

مستأجر یا ساکنین ساختمان :

- نظارت موثر در مصرف انرژی
- کنترل شرایط آسایش درونی
- امکان کنترل جداگانه اتاق ها
- افزایش بازدهی کارکنان
- بهبود قابلیت اعتماد و عمر مفید ساختمان
- جوابگوی موثر به شکایات در خصوص HVAC

نگهداری و حفاظت کردن:

- سهولت دستیابی به اطلاعات در خصوص تشخیص مشکلات
- برنامه ریزی حفاظت کامپیوتری
- استفاده موثر از کارکنان واحد تعمیرات و نگهداری
- مشخص کردن سریع مشکلات
- متقاعد کردن بهتر ساکنین و ایجاد شرایط آسایش بیشتر

انتخاب صحیح BMS :

خرید ، نصب و راه اندازی صحیح یک سیستم BMS سرمایه گذاری مهمی به شمار می رود ، این سیستم ها به صورت یکپارچه و گران قیمت بوده و نصب آنها میتواند به صورت مرحله ای انجام شود . مدیران تأسیسات به منظور اینکه BMS خریداری شده بهترین سیستم جهت نصب و اطمینان از برآورده کردن خواسته های آنها به منظور رفع نیازهای مصرف کننده باشد فاکتور هایی را جهت تصمیم گیری و انتخاب خود در نظر می گیرند . این فاکتورها در زیر به طور مختصر بحث شده است .

۱. قابلیت های BMS

توانایی BMS برای کنترل هزینه انرژی و اصلاح عملکرد اجزاء از طریق کنترل از راه دور و همچنین کاهش اتلاف انرژی و هزینه نیروی انسانی به طوری که آسایش و راحتی ساکنین را فراهم کند بسیار حائذ اهمیت است . همچنین یکپارچه کردن توابع ساختمان و عملکرد ها در یک سیستم یکی از مهمترین مشخصه های سیستم های اتوماسیون امروزی است .

۲. انتخاب یک سیستم

فرایند انتخاب یک BMS باید طبق فاکتورهای زیر انجام شود .

- تأمین کننده نیاز مصرف کننده در پروژه های مشابه
- مدت زمانی که سیستم در فعالیت تجاری می باشد
- آموزش کاملاً طبقه بندی شده توسط پشتیبانی کننده ، جهت پرسنل عملیاتی و کارکنان تعمیرات نگهداری
- حمایت ، گارانتی و خدمات پس از فروش جهت یک دوره زمانی بلند مدت[East well A,1998].

۳. محدودیت های سیستم

BMS تمام مشکلات مربوط به حفاظت و عملکرد ها را بهبود نمی بخشد . هرچند که این سیستم به موثرتر بودن عملکرد ها کمک می کند اما نمی تواند تمام نقایص مربوط به عملیات ها را پوشش دهد ، از قبیل عدم پیشگیری و برنامه ریزی های حفاظتی.

۴. مشخص کردن نیازهای اتوماسیون

BMS می تواند نقایص موجود در عملکرد های کنونی را مشخص کند ، نمونه بارز کمبود و نواقصی که مدیران تأسیسات را در مورد راه اندازی یک سیستم جدید اتوماسیون ترغیب می نماید عبارتند از:

- استفاده بالای انرژی
- بازدهی حفاظتی پائین
- عدم هماهنگی فعالیت های حفاظتی
- عدم توانایی تطابق سیستم های ساختمان برای تغییر نیازها و احتیاجات ساکنین
- عدم هماهنگی میان سیستم های مختلف ساختمان

۵. توانایی سیستم در مشخص کردن روند حرکت در آینده

BMS انتخاب شده در صنعت ساختمان باید به آسانی بتواند خود را با روند حرکت رو به رشد در آینده تطبیق دهد ، بنابر این به این طریق مدیران تأسیسات می توانند در آینده تصمیمات جدیدی را بدون صرف هزینه کلان اتخاذ کنند.

* BMS به عنوان یک مکمل پیشرفته برای شرکت های نگهدارنده تأسیسات*

BMS یک فرصت عالی را برای شرکت های تاسیساتی به منظور رقابت با دیگر شرکت ها ی ساختمانی در بازار ، به ویژه برای شرکت های متوسط یا کوچک فراهم می کند. BMS این کار را توسط ابزارهای زیر انجام می دهد:

- توان اطلاعاتی:عملیات و عملکردهای نگهداری به سمت یکپارچگی نزدیک می شود ، و این امر دستیابی به اطلاعات را برای پرسنل تأسیساتی امکان پذیرتر ساخته و به آنها در شناخت مشکلات کمک می کند تا به خوبی تمامی مشکلات ، حتی آنهایی که غیر قابل تشخیص و اخطار دادن می باشد ، را تشخیص دهد .
- استفاده موثر از کارکنان تأسیساتی و نگهداری : (کنترل و مونیتورینگ از راه دور برای افزایش بازدهی)
- تشخیص خطاها: که هزینه تأسیساتی را کاهش داده ، عمر مفید سیستم را افزایش می دهد و به برنامه ریزی بهتر تأسیسات کمک می کند .

علاوه بر تمامی موارد ذکر شده در بالا اهمیت ادامه آموزش کارکنان را در مورد کلیه سیستم های جدید مدیریتی BMS را در بازار افزایش می دهد .

چرا سیستم های ساختمانی یکپارچه ؟

سیستم های BMS مدرن در واقع یک منبع اطلاعاتی قدرتمند هستند . یک سیستم تمام زیر مجموعه های یک ساختمان یا تأسیسات را از لحاظ کاری سازگار و یکپارچه می کند . در اینجا چند دلیل عمده وجود دارد که چرا صاحبان ساختمان ها و مدیران تآسیسات سیستم های یکپارچه را ترجیح می دهند :

- **گستردگی سایت و اشتراک مکان های مجزا**

کنترل و هدایت سیستم های مجزا از طریق یک BMS مرکزی این امکان را فراهم می کند تا تمام سیستم ها و تجهیزات مربوطه را از یک ایستگاه کاری به صورت ماهرانه ای تحت نظارت قرار دهیم . اطلاعات یک سیستم در حال کار و شرایط مختلف قابل مشاهده و ارزیابی بوده و کمک میکند تا راه اندازی تأسیسات بازده بالاتر و هزینه کمتری را در حین افزایش بازدهی کارکنان داشته باشد .

- **استفاده از توان اطلاعاتی**

این تکنولوژی مدرن این امکانات را به مدیران تأسیسات می دهد تا اطلاعاتی دقیق در یک رنج وسیع از طریق فاکتور های زیر بدست آورند:

نظارت و بازرسی از طریق مونیتورینگ ، هشدار دهنده ها ، تشخیص دهنده ها ، عیب یابی ، حفاظت و نگهداری همراه با تحلیل انرژی . پیوستگی اطلاعات میان تمام تجهیزات و سیستم ها باعث افزایش راندمان و کاهش هزینه ها می شود .

- **پاسخگویی به نیاز های ساکنین ساختمان**

یکپارچگی سیستم این فرصت را فراهم می کند تا سیستم های ساختمانی به هدف خود که افزایش راندمان و تأمین آسایش است برسند . این امر باعث می شود تا پاسخگویی به واکنش های سیستم سریعتر شده و راندمان افزایش و در نهایت هزینه ها کاهش یابند .

- **گرفتن بیشترین خروجی با توجه به آنچه که به آن داده می شود**

یکپارچه بودن سیستم، توانایی BMS را برای جمع آوری داده ها ، طراحی ، شبکه کردن و برقراری ارتباط با دیگر سیستم های ساختمان توسعه داده می دهد . این امر به BMS این اجازه را می دهد تا استعداد های بالقوه دیگر قسمت های سیستم که معمولاً بلا استفاده می مانند را آشکار سازد .

- **انجام بیشترین با کمترین**

رقابت میان شرکت های مختلف همیشه در این است که بیشترین کارایی را با استفاده از کمترین ورودی و استفاده از منابع داشته باشد و این امر از طریق کاهش تعداد کارکنان ، ثابت نگه داشتن تعداد آنها و گسترش تجارت بدون افزایش تعداد کارکنان امکان پذیر است . نتیجه اینکه بازدهی و راندمان ایجاد شده با ذخیره در مصرف انرژی و کاهش هزینه های اجرائی همراه خواهد بود .

- **استقلال فروش**

طراحی BMS امروزه به طور کاملاً شاخص بر اساس تکنولوژی سیستم های باز (open protocol) بنیانگذاری شده است که در این طراحی ابزار آلات BMS می توانند با سیستم های مختلف دیگر در کارخانجات متفاوت که از پروتکل های مختلف استفاده می کنند ، ارتباط برقرار کنند . این امر توانایی انتخاب اجراء و شرکت سیستم در یک محیط رقابتی را فراهم می کند . آزادی انتخاب می تواند باعث صرفه جویی در هزینه های عملیاتی و اولیه شود .

- **تشخیص مسئولانه یک منبع پاسخگو**

برای بسیاری از تشکیلات این مزیت نهایی از همه مهمتر است . یک سازنده تجربی می تواند تمام مزیت ها را با هم جمع کرده و یکجا به کار ببرد ، از قبیل طراحی ، نصب ، اجرا و تأمین نیازهای مصرف کنندگان ، یک منبع پاسخ گویی زمانی

ارزشمند است که مشکلی بروز می کند و این منبع جوابگویی شامل تجهیزاتی میشود که نقش موثری را در افزایش کارآیی و بهروری تولید ایفا می کنند .

چرا تعدادی از پروژه های BMS شکست می خورند ؟

متأسفانه تعداد زیادی از پروژه های BMS درساختمانها شکست خورده و هرگز به هدف نهایی خودنرسیده اند. چهار مسئله یا مشکل در مورد این پروژه ها مطرح است که میتواند پروژه ها را قبل از رسیدن به حالت استاندارد و بهره برداری دچار شکست کند [Fennimore J,1998].

- **مزیت های یک سیستم مدیریت ساختمان مدرن و موثر تنها زمانی حاصل می شود که سیستم به طور صحیح ومشخص ، نصب ، نگهداری و حفاظت شده باشد. ***

- انجام ندادن وظایف

کوتاهی در ارزیابی اطلاعات پیشنهاد شده و مشخصات قابل دسترس از سازندگان مختلف و صحبت با شرکت های دیگر برای پی بردن به اینکه آیا آنها این کارها و وظایف را به خوبی و چگونه انجام می دهند .

- انجام ندادن تعدادی از فاکتورهای اثر بخش

کوتاهی در محاسبه مقدار ذخیره سازی و صرفه جوئی حقیقی سیستم ها . مدیران همواره نیاز دارند تا درک درستی از هزینه ها و منافع و مزیت های پروژه داشته باشند .

- مخفی نگه داشتن و بروز ندادن اطلاعات

.مهندسین ساختمان و تاسیسات برای اداره کردن یک سیستم باید به صورت یک تیم کاری و برنامه ریزی شده به منظور موفقیت در پروژه عمل نمایند ،نه اینکه به صورت مجزا ومخفیانه عمل کنند باید همواره کار به صورت گروهی باشد . اداره کردن یک ساختمان به صورت مهندسی ، در یک پروژه خیلی مهم است .

- نادیده گرفتن جهان واقعی

این امر کاملاً برای اطمینان از اینکه چیزی که شما روی مونیتور کامپیوتر به صورت تصویر می بینند تا چه حدی باچیزی که در جهان واقعی وجود دارد هماهنگ و سازگار است ، کاملاً لازم وضروری است .

مسیر حرکت BMS در آینده

چندین دلیل که تأثیر حضور انقلابی و موثر اتوماسیون ساختمان های بزرگ را مشخص می کنددر زیر ذکر شده است .

*** سیستم های مدیریت ساختمان برای مشکلات عملکردی و تأسیساتی کامل نبوده و نمیتوانند به تمام کمبود ها و نواقص عملیاتی از قبیل فقدان عوامل حفاظتی و تأسیساتی با برنامه ریزی مشخص غلبه کنند ***

- شبکه گسترده جهانی

اینترنت به BMS این اجازه را می دهد تا متوسط توابع ورودی ، با وجود محدودیت های جغرافیایی، یکپارچه و توسعه یافته شود و به آسانی تمام داده ها از هر نقطه سایت انتقال دهد و این باعث می شود که کاربرد حفاظت آن برای کاربردی های سیستم های ساختمانی راحت تر شود .

- **انقلاب بی سیم**

پتانسیل فوق العاده ای در تکنولوژی بی سیم وجود دارد مانند سنسور های بی سیم ، نظارت و بازرسی بی سیم (مونیتورینگ)این امکان را فراهم می کند تا سیستم های یک ساختمان از طریق کامپیوتر های مرکزی با یکدیگر در ارتباط باشند و اطلاعات مربوط به آنها برای یک مدیریت ماهرانه از طریق اینترنت در دسترس باشد .

- **مولفه های کنترلی سیستم های HVAC**

برای تجهیزات HVAC ساختمان ، همواره دستگاه های به منظور کنترل عملکرد آنها وجود دارد . هزینه پایین تر و افزایش کار آیی ریز پردازنده های DDC مطابقت با پروتکل های مخابراتی استاندارد ، نتیجه کنترل های صنعت HVAC است .

- **محیط زیست**

جهان امروزی بسیار در حال رشد بوده و تغییرات به سرعت در آن اتفاق می افتد . همواره مکانیزه کردن جهان با محیطی سبز و پاکیزه باید همراه باشد و باید دستگاه ها و تجهیزاتی که برای اتوماتیک کردن جهان به کار می روند ، این هدف را تأمین کنند . یک مدیریت موفق این مسائل را با چیزهایی که نیاز است ، تطبیق می دهد.ساختمان هایی که دارای استاندارد های متناسب با محیط زیست هستند، شامل فضاهای اداری مشترک می باشد ، که این امر تمام حمل و نقل ها و زیر ساخت های حمایتی را تا زمانی که واحد های مسکونی با راندمان بالا ساخته شوند ، شامل می شود . [Sinclair K, 2001]

- **قابلیت همکاری با استانداردها**

یکی از مهمترین پیشرفت های اخیر و تازه در زمینه BMS پیاده سازی و اجرای استاندارد هاست .

دو استاندارد در مورد چگونگی کارکرد سیستم و ارتباط میان تجهیزات عبارتند از: ASHRAE's BACnet و LonMark's Lon Works . مدیران فروش باید بدانند که سیستمی که آنها برای فروش می گذرانند با یکی از استاندارد ها مطابقت داشته باشد وهمچنین علیرغم اینکه رقابت و پیشرفت زیادی میان سازندگان در این زمینه وجود دارد زمان زیادی از استفاده آنها توسط یک سازنده نگذشته باشد .[Piper J, 1998]

- **یکپارچه کردن سیستم ها**

ساختمان ها در حال حاضر از سیستم های مستقل استفاده می کنند که این سیستم ها شامل مدیریت انرژی ، آتش نشانی ، امنیتی ، روشنایی و تعمیر و نگهداری تأسیسات میشود . اغلب اوقات نیاز به جمع آوری و به اشتراک گذاشتن اطلاعات میان سیستم ها مطرح می باشد . به اشتراک گذاشتن اطلاعات به کمک یکپارچه کردن سیستم ها ، هزینه های عملیاتی و تأسیساتی را کاهش داده و از طرفی راندمان ساختمان را بهبود می بخشد و باعث افزایش کارآیی کارکنان می شود [Sullivan E, 1998].

- **توسعه نرم افزاری**

بیشترین تغییرات مهم که در صنعت BMS اتفاق افتاده است ، ارتباطات نرم افزاری بوده است . سازندگان همواره درجستجوی راههایی برای استفاده هر چه بیشتر از اطلاعاتی هستند که هم اکنون در سیستم ها در دسترس آنها قرار دارد . همچنین کاربران در صدد آموزش و استفاده آسانتر از این سیستم ها می باشند . سیستم های آینده نسبت به سیستم های کنونی از لحاظ شهری و گرافیکی بیشتر و راحتر در دسترس قرار خواهد گرفت . [Piper J, 1998]

- **سیستم های خبره (ویژه)**

این سیستم ها یک فرایند تشخیص خودکار هستند . بر اساس آنچه که حقیقت دارد و اتفاق افتاده است این سیستم ها می توانند کاربران را از طریق روش هایی برای حل مشکلات راهنمایی کنند .

تعریف EMS:

سیستم مدیریت انرژی جهت کنترل و مانیتورینگ تاسیسات الکتریکی و مکانیکی و استفاده بهینه از انرژی الکتریکی و سوخت در ساختمانها می باشد. که در قالب یکپارچگی با سیستم مدیریت هوشمند BMS پیاده میشود . سیستم EMS شامل تابلویی از تجهیزات حفاظتی،کنترلی و مانیتوری مجهز به اینترفیس(MOD-BUS) جهت ارتباط با سیستم BMS میباشد که با پیاده سازی اطلاعات ارسالی در پایگاه اطلاعات زمینه لازم را جهت اجرای روشهای بهینه جهت مصرف انرژی فراهم می آورد.مدیریت مصرف انرژی در ساختمانهای هوشمند تاثیر بسزایی در صرفه جویی مصرف انرژی دارد. وابسته کردن نور و سیستم تهویه به حضور شخص و برنامه ریزی دمای اتاقها در ساعات مختلف شبانه روز از مصادیق مدیریت مصرف انرژی می باشد.همچنین جلو گیری از تابش مستقیم نور خورشید به داخل ساختمان توسط کنترل اتوماتیک پرده و کرکره سبب صرفه جویی در مصرف انرژی الکتریکی برای دستگاههای سرمایشی می شود.

منطق کنترل BMS و EMS

در جهت کاهش هزینه های صنعت ساختمان واستفاده 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 بطوریکه صرفه جویی های ناشی ازبکارگیری این سیستمها در مدت زمان کوتاهی موجب جبران هزینه های مربوطه می شود. 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 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 هو ا، میزان اکسیژن و دی اکسید کربن را در اختیار داشت و از آنها در جهت رسیدن به شرایط ایده آل استفاده کرد. در یک ساختمان هوشمند با امکانات نرم افزاری بوجود آمده میتوان نمودارهای مختلفی را برحسب زمان دراختیار داشت و از آنها در جهت بهبود کیفی شرایط زیستی و حداکثر استفاده از هوای طبیعی را برای ساکنین بوجود آورد. 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 (مبحث نوزدهم - مقررات ملی ساختمان) بهره برد .

بیشترین مصرف انرژی در ساختمان توسط سیستم روشنایی بوجود می آید که با هوشمندسازی این سیستم می توان ازاتلاف انرژی تا حد زیادی جلوگیری کرد که این عمل با ترکیب روشنایی روز و روشنایی مصنوعی به بهترین نحو و خاموش کردن چراغها در زمان بدون مصرف بوجود می آید . سیستمهای مدرن مدیریت ساختمان امروزه برپایه وب - *web base* - نگاشته می شوندکه بزرگترین حسن آن در بکارگیری امتیازات شبکه جهانی اینترنت و کنترل ساختمان از راه دور توسط سیستمهای ارتباطی متداول در دنیا است به اینصورت که با راه اندازی سایت ساختمان مورد نظر و با وارد کردن شناسه کاربری و رمز عبور میتوان ازهر مکانی بر ساختمان احاطه داشت . در اینگونه ساختمانها میتوان با نصب تابلوهای نمایشگر الکترونیکی در مکانهای خاص ساختمان و نمایش دادن اطلاعات مختلف از سیستمهای کنترلی ساختمان ، زندگی را برای ساکنین لذت بخش کرد .

روشهای بهینه سازی مصرف انرژی (EMS)

تاکنون اقدامات مفیدی در زمینه بهینه سازی مصرف انرژی در کشور به ثمر رسیده است. تدوین استانداردها و معیارهای برچسب مصرف انرژی، ایجاد و توسعه آزمایشگاه ملی صرفه جویی انرژی، بهینه سازی انرژی و مدیریت بار در صنایع، ممیزی انرژی در ساختما نها، تهیه نرم افزارهای مشاور بهینه سازی و فعالیتهای آموزشی و آگا ه سازی از جمله این اقدامات بوده است. اما علیرغم موارد به انجام رسیده، همچنان پتانسی لهای بسیار گسترد های برای بهین هسازی مصرف انرژی در کشور وجود دارد، که در صورت بکارگیری راهکارهای مناسب، نتایجی همچون کاهش سطح تقاضای انرژی و محدود شدن نرخ رشد روبه افزایش ظرفیت سازی نیروگاهی، بهبود الگوی تولید، مصرف و بهبود ضریب استفاده از سیستم موجود و آزادسازی ظرفیت های عرضه برای حضور فعالتر در بازارهای بین المللی انرژی را به دنبال خواهد داشت.

ارزیابی پتانسیل مصرف انرژی در یک ساختمان اداری

مصرف انرژی در چند دهه اخیر بطور سرسام آوری افزایش یافته است. این افزایش از یک طرف نشان دهنده رشد اقتصادی و به گردش افتادن بیشتر چرخ های صنعت و در پی آن جابجا شدن کالاهای صنعتی به نقاط مختلف می باشد. از طرف دیگر شاید به دلیل قیمت ارزان انرژی، صاحبان صنایع و مصرف کنندگان خصوصی کشور در پی صرفه جویی و استفاده منطقی از این نعمت خدادادی نبوده اند. بعد از بحران انرژی سال های ۱۹۷۴ که با بالا رفتن قیمت نفت خام و قیمت انرژی همراه بود، بطور کلی روند مصرف انرژی کمی تغییر کرد و کشورهای بدون نفت در مصرف آن بصورت سیستماتیک تر عمل نمودند. به همین دلیل ممالک مصرف کننده انرژی در جهت جایگزینی انرژی های جدید فسیلی و صرفه جویی در مصرف انرژی و استفاده بهتر از انرژی های موجود گام برداشته اند.

بازگشت سرمایه در گروی ذخیره سازی انرژی

هدف اصلی استفاده از سیستم BMS در یک ساختمان ذخیر ه 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. با ذکر چند مثال کاربردی طریقه صرفه جویی در مصرف انرژی را شرح می دهیم.

۱- در اکثر اداره جات و سازمانها کارمندان برای مصرف درست اهمیتی قائل نیستند مثلاً وقتی کارمندی محل کار خود را ترک می کند حتی اگر بازگشت وی زمان زیادی طول بکشد سیستم تهویه و روشنایی خود را همچنان روشن ترک می کند در ساختار BMS در صورت عدم وجود کسی در محل بصورت خود کارو پس از طی زمانی، سیستم به حالت حداقل مصرف سوئیچ می کند تا دوباره شخص به محل کارخود بازگردد .

۲- در ساختمانهای بزرگ اداری ساعت ۷ صبح تمام سیستم تهویه و روشنایی کل ساختمان روشن می گردد در صورتی که ممکن است افرادی در مرخصی یا ماموریت بوده و یا با تاخیر به محل کار بیایند که در این صورت انرژی بیهوده مصرف می گردد . در ساختار BMS تا فرد کارت حضور و غیاب را در ورودی می کشد سیستم تهویه روشنایی اتاق او فعال می گردد ، و بدین صورت از مصرف بیهوده جلوگیری می گردد.

۳- در ساختمانهای بزرگ اگر کنترل و مدیریتی روی تاسیسات مکانیکی نداشته باشیم بطور مثال بویلررا در نظر بگیریم مثلاً چهار بویلر داریم که درصورت عدم وجود کنترل بر عملکرد مجموعه بویلرها دو یا سه بویلر را همواره در مدار قرار می دهیم در صورتی که ممکن است حتی یک بویلر نیز جوابگوی سیستم در زمانهای خاصی باشد که در این صورت نیز مصرف بهینه نمی باشد ولی اگر با استفاده از اندازه گیری با تعداد بویلر ها تعیین کنیم همواره بصورت بهینه انرژی را مصرف می کنیم ضمن آنکه خللی در کار سیستم بوجود نمی آید

۴- در هواساز ممکن است دمای مطلوب را بتوان از هوای محیط بیرون تامین نمود بدون اینکه نیاز به فعالیت هواساز باشد .که اگر مدیریت و کنترل وجود نداشته باشد با اینکه محیط بیرون جوابگوی سیستم می باشد ولی همچنان هواساز نیز در حال کار است که نتیجه عدم استفاده صحیح از انرژی می باشد .

قابلیتهای بسیار دیگری نیز برای سیستم می توان مثال زد که ذکر مثالهای فوق فقط بخشی از نحوه ذخیره سازی انرژی را شامل می شد .

بحث دیگری که در بازگشت سرمایه نقش دارد مصرف بهینه از امکانات می باشد که در ذیل توضیحات مختصری خواهیم داد:

۱- در سیستم تاسیسات مکانیکی با تقسیم زمانهای کارکرد بین تمام اعضای یک مجموعه (مثلاً مجموعه پمپ های سیرکولاسیون) فشار کاری بین همه اعضا تقسیم می شود . 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 .

۲- روی تمام تجهیزات مورد استفاده در ساختمان کنترل داشته و تمام وضعیتهای موجود را اندازه گیری کرده و درصورت بروز خرابی در سیستم بطور خودکار به جز Standby سوئیچ کرده و خرابی را به اطلاع کاربر می رساند تا در اسرع وقت

جهت تعمیر اقدام گردد .
۳- زمان های کارکرد تمام تجهیزات را ذخیره می نماید و در زمانی که نیاز به سرویس می باشد به کاربر اطلاع می دهد تا سیستم همواره در حالت مطلوبی کارنماید .
۴- در تمام سیستمهای تهویه مطبوع و تاسیسات مکانیکی (مثلاً مبدلها) علاوه بر اندازه گیری دمای پروسه و ست یونیت تعریف شده با اندازه گیری دمای محیط بیرون روی ست یونیت اثر گذاشته تا نوسانات دما جبران گردد .(با توجه به اینکه در اغلب مناطق ایران دمای شب وروز بسیار متفاوت می باشد با استفاده از این روش براحتی می توان نوسانات ناشی از این تغییر دما را بصورت خودکار جبران نموده بدون اینکه نیازی به تغییرات مداوم ست یونیت باشد.
با توجه به موارد ذکر شده و موارد بسیار دیگر که در ساختار BMS قراردارند , علاوه بر استفاده بهینه ازتجهیزات بر عمر تجهیزات نیز افزوده می گردد، ضمن اینکه فضای کار را ایده آل می نماید .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 ۲۵ الی ۳۰ درصد کاهش مصرف وجود داشته است و بازگشت سرمایه در اثر استفاده از ساختار BMS در حدود ۲/۵ الی ۳ سال امکان پذیر می باشد .

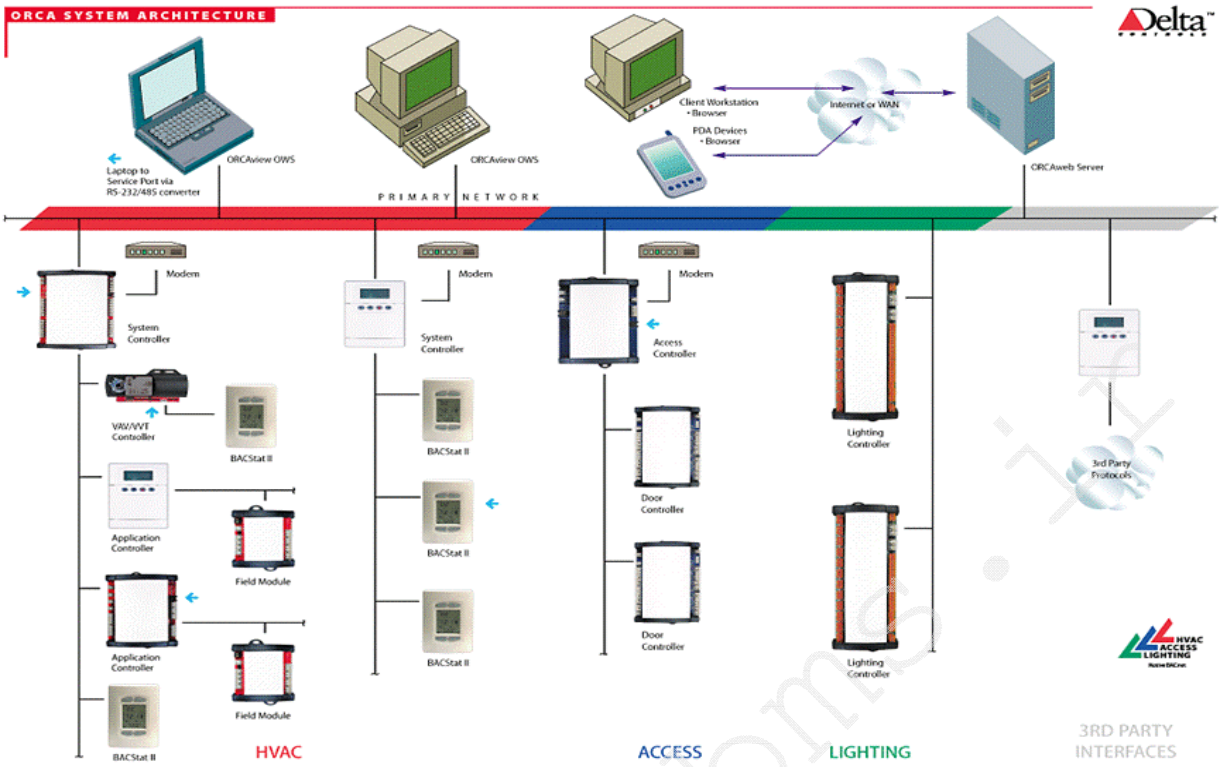
استراتژی های مناسب سیستم BMS در کاهش مصرف انرژی:

معروفترین روشهای به کار گرفته شده توسط طراحان BMS عبارتند از:

- خاموش و روشن کردن تجهیزات بر اساس جداول زمانبندی کارکرد،
- Lock out یا بهره برداری از تجهیزات در صورت نیاز و ضرورت.
- بهره برداری از مینیمم ظرفیت مجاز در بهره برداری از تجهیزات (Resets).
- محدود کردن تقاضا یا Demand Limiting که موجب قطع برق تجهیزات در صورت بارگذاری بیش از حدود تعیین شده، خواهد شد.
- مونیتورینگ وضعیت تجهیزات توسط اپراتورهای آموزش دیده و بهره برداری از داده ها در رفع مشکلات تجهیزات و بررسی عملکرد موثر آنها.

نتیجه گیری

با ظهور ریز پردازه ها ،سیستم های کنترل کامپیوتری در بیشتر جوامع و صنایع ساختمانی نقشی اساسی را ایفا می کنند و به هنگام عملکرد صحیح سیستم هاو ذخیره سازی منابع انرژی، افزایش قابلیت اعتماد آنها را به دنبال دارد . بدون شک یکپارچگی سسیستم های ساختمانی مدرنتر نوید و موجی از آینده است . دردهه های بعد نه تنها سیستم های HVAC بلکه تقویت تمامی سیستم های ساختمانی از قبیل کنترل روشنایی ، آسانسورها و سیستم های اطفای حریق یکپارچه خواهد شد . اینترنت در این فرایند نقش عمده ای را ایفا می کند و هم اکنون زمان آماده شدن برای آینده ای خوب با ارتباطاتی موثر است .



مراجع:

CIBSE guide (2000):"Building Control Systems",UK

Eastwell A. (1998)."Building Energy Management"&"Intelligent Buildings",UK

Fennimore ,J.(1998)."Four ways to sink an upgrade"

Newman,M.(1996)."Intelligent Building Automation &Control Products Using the BACnet Protocol".

Piper ,J.(1998)."Finding the Right BAS"&"Building Automation Today"

Sinclair, K .(2001). "The greening of buildings with automation"

Sullivan, E.(1998)."Is The Future Now"

ASHRAE Standard 135

http://iiums.ir