

بهینه سازی مصرف انرژی در سیستم های حرارت مرکزی موجود کشور با اجرای پروژه سیستم های کنترل هوشمند موتورخانه :

امیر حسین محمودی، توج بطحایی، مهدی مهربانی
تهران، میدان توحید، کوثریکم، پلاک ۱۵۴
info@pishrun.com

چکیده- با توجه به کنترل دستی میزان درجه حرارت آب گرم ارسالی به ساختمان در سیستم های حرارت مرکزی موجود به وسیله تنظیم درجه حرارت ترموستات دیگها و پمپهای سیرکولاسیون، دمای آب گرمایش ارسالی به ساختمان بدون پاسخدهی مناسب به تغییرات دمای هوای محیط، در محدوده ترموستاتیک باقی مانده و در نتیجه در بسیاری از ساعات دوره سرد سال دمای داخل ساختمان از محدوده آسایش تجاوز می کند که در مواقع بسیاری پنجره های ساختمان جهت تثبیت دمای داخل توسط ساکنین باز می گردند، که این امر موجب مصرف بیهوده سوخت و انرژی در ساختمان می گردد. با هوشمند سازی کنترل سیستم های حرارت مرکزی ، آبگرم ارسالی به ساختمان هماهنگ با تغییرات دمای هوای محیط، با دمای مقتضی و در زمانهای مناسب به ساختمان ارسال می گردد که این امر علاوه بر صرفه جویی در مصرف سوخت و انرژی ساختمان، موجب تثبیت دمای داخل ساختمان در حد آسایش ساکنین می گردد. علاوه بر این با تنظیم جداول زمانی نرم افزاری موجود در سیستم های کنترل هوشمند، می توان برای مصارف گرمایشی ساختمان، کنترل زمانی بهینه اعمال نمود، که یکی از کاربردهای مهم آن اعمال گرمایش در ساختمانهای با کارکرد زمانی منقطع بر مبنای جدول زمانی تنظیمی می باشد.

کلید واژه- : بهینه سازی مصرف سوخت در بخش ساختمان، پاسخدهی هوشمند سیستم حرارت مرکزی به تغییرات دمای محیط، کنترل زمانی مصارف گرمایشی ، سیستم کنترل هوشمند موتورخانه

سنتی واقع در شمیرانات ترسیم شده ، موبد این مطلب است.



همانطور که از نمودار فوق پیداست به علت عدم پاسخدهی این موتورخانه به تغییرات دمای محیط، دمای داخل ساختمان از حد آسایش بسیار فراتر رفته است.

۱- مقدمه

میزان درجه حرارت آب گرم چرخشی و مصرفی در موتورخانه های رایج در ایران، به صورت دستی و با تنظیم درجه حرارت ترموستات دیگها و پمپهای سیرکولاسیون انجام می گردد و معمولاً درجه ترموستاتها برای تامین گرمایش مداوم، بر روی یک عدد ثابت بالا قرار داده می شود. بنابراین دمای آب گرمایش ارسالی به ساختمان بدون پاسخدهی مناسب به تغییرات دمای هوای محیط، در محدوده ترموستاتیک باقی مانده و در نتیجه آن در بسیاری از ساعات زمستان دمای داخل ساختمان از محدوده آسایش تجاوز می کند (و در مواقع متعددی نیز پنجره های ساختمان جهت رفع این نقیصه توسط ساکنین باز می گردند). که این امر موجب مصرف بیهوده سوخت و انرژی در ساختمان می گردد.

نمودار زیر که با توجه به اطلاعات حرارتی یک موتورخانه

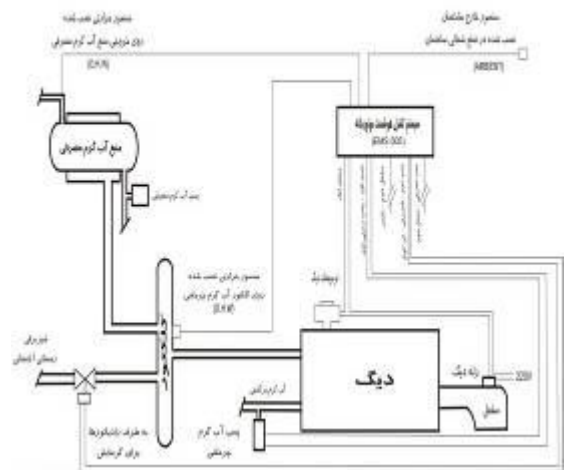
۲- اصول عملکرد سیستمهای کنترل هوشمند موتورخانه:

اصول بهینه سازی مصرف انرژی در سیستمهای کنترل هوشمند موتورخانه مبتنی بر کنترل گرمایش از مبداء می باشد. این سیستم با دریافت اطلاعات از سنسورهای حرارتی که در محلهای زیر نصب می گردند، لحظه به لحظه اطلاعات حرارتی ساختمان را اندازه گیری و با تشخیص هوشمند نیاز حرارتی ساختمان، تجهیزات حرارتی موتورخانه را راهبری می نماید:

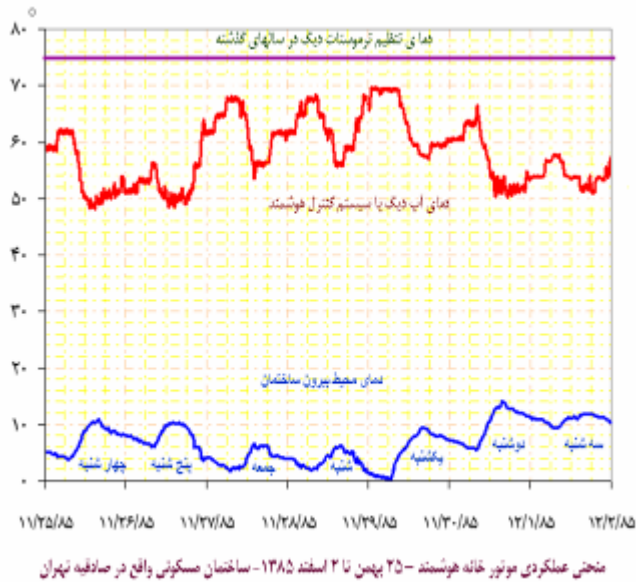
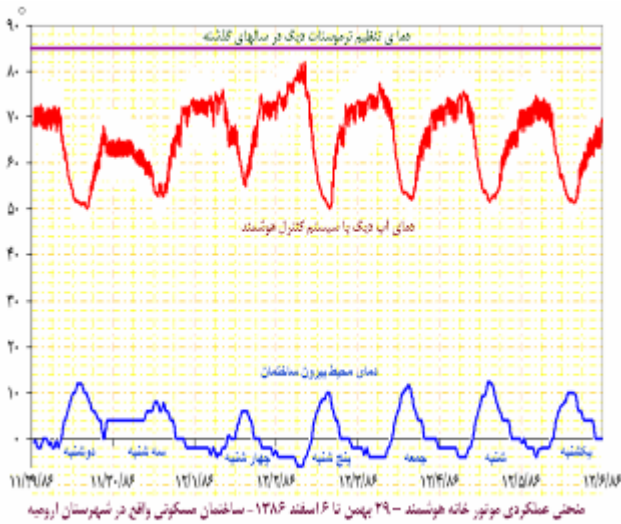
- ضلع شمالی ساختمان جهت اندازه گیری دمای سایه (حداقل دمای محیط خارج ساختمان)
 - کلکتور آب گرم چرخشی
 - خروجی منبع آب گرم مصرفی
 - سه سنسور فوق سنسورهای پایه سیستم کنترل هوشمند موتورخانه می باشند، برای دسترسی به دقت بیشتر کنترلی می توان از سنسورهای بیشتر مانند سنسورهای اندازه گیری دمای داخل جهت برآورد دقیق فیزیک حرارتی ساختمان استفاده نمود.
- هر خروجی مشعل یا پمپ از سیستم کنترل هوشمند موتورخانه بصورت سریال در مدار برق این تجهیزات قرار گرفته و صرف نظر از ظرفیت جریانی و آمپراژ آنها با فرمان ON/OFF در زمانهای مقتضی آنها را کنترل می نماید.

گرم چرخشی تاسیسات، تابعی از درجه حرارت محیط خارج ساختمان می باشد و به صورت لحظه ای و خودکار متناسب با تغییرات دمای خارج ساختمان کنترل می شود و باعث ایجاد دمای یکنواخت در داخل ساختمان می گردد. بدین صورت هنگام گرم شدن دمای محیط خارج ساختمان مشعلها و پمپها به اندازه ای کار می کنند که گرمایش در حد مورد نیاز و در محدوده آسایش حرارتی تامین شود و از تولید بیش از حد حرارت که موجب کلافگی و باز شدن پنجره ها بمنظور تعدیل دمای اتاقها می گردد جلوگیری می نماید. برای تامین دمای آب گرم مصرفی مطابق با شرایط مطلوب تعریف شده نیز تجهیزات موتورخانه به اندازه ای کار می کنند که تنها دمای آب گرم مصرفی در ساعتها مورد نظر به حد تعریف شده و مطلوب برسد و نه بیشتر.

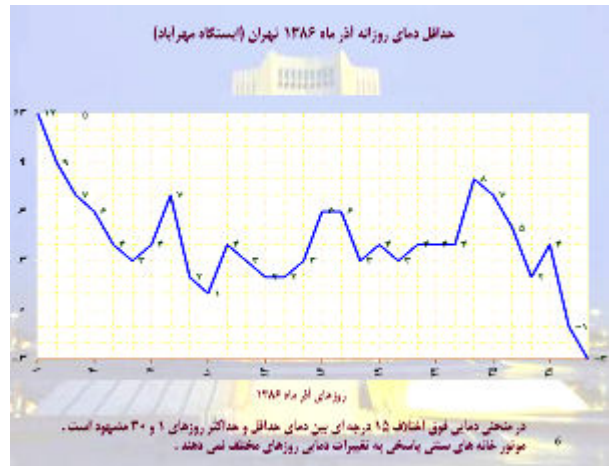
تغییرات دمای هوای محیط به علت طلوع وغروب خورشید، تغییر فاصله و زوایای خورشیدی، عوامل جغرافیایی، ورود و خروج جبهه های هوای پرفشار و کم فشار اتفاق می افتد. در نمودار های زیر تغییرات دمای هوای محیط تهران در دو بازه یک روزه و یک ماهه ترسیم گشته اند. سیستمهای گرمایشی رایج پاسخی به این تغییرات دما نمی دهند. در صورتیکه سیستم کنترل هوشمند موتورخانه با پاسخدهی مناسب، بار مورد نیاز ساختمان را بر اساس دمای هوای محیط تعیین می کند.



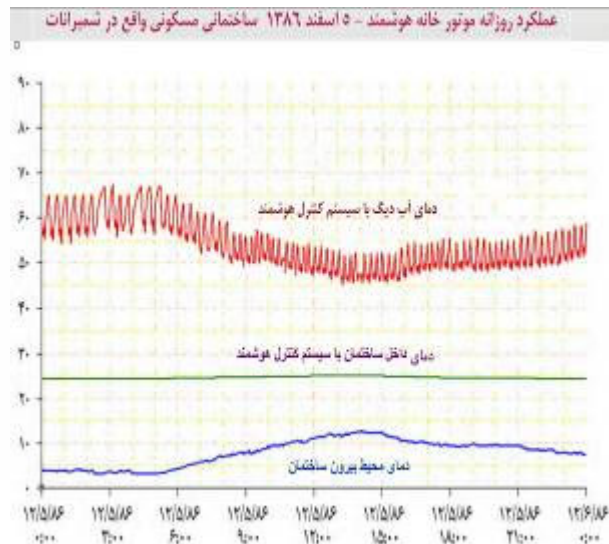
با استفاده از سیستم کنترل هوشمند موتورخانه در ساختمانهای مسکونی و یا غیرمسکونی، با در نظر گرفتن شرایط گرمایشی مطلوب، مشعلها و پمپها توسط یک منحنی حرارتی کنترل می شوند. در این منحنی دمای آب



در نمودارهای فوق با مقایسه نمودار هفتگی "دمای آب دیگ با سیستم کنترل هوشمند" با نمودار "دمای تنظیم ترموستات دیگ در سالهای گذشته" پتانسیل صرفه جویی در این ساختمانهای مسکونی آشکار می گردد. در اینجا لازم به ذکر است که سیستمهای کنترل هوشمند موتورخانه می بایستی دارای قابلیت کنترل محیطی بر اساس نوع پایانه های حرارتی و وسایل گرمایشی ساختمان شامل: رادیاتور، فن کوئل، هواساز، سیستم های گرمایش از کف و ... با در نظر گرفتن و اعمال ویژگی های خاص هر پایانه جهت استفاده از حداکثر ظرفیت صرفه جویی با حفظ شرایط آسایش ساکنین باشد. و نیز همزمان با کنترل صحیح دمای آب گرم چرخشی متناسب با دمای خارج ساختمان، قابلیت کنترل دمای آب گرم مصرفی را داشته باشد.



نمودار زیر پس از هوشمند سازی موتورخانه ساختمانی که نمودار حرارتی آن در بخش مقدمه بررسی گردید، ترسیم شده است.



با هوشمند سازی این موتورخانه، و با پاسخدهی مناسب سیستم کنترل هوشمند موتورخانه به تغییرات دمای محیط، دمای داخل ساختمان در حد آسایش تثبیت گردیده است. با توجه به منحنی "دمای آب دیگ با سیستم کنترل هوشمند" و مقایسه با آن با منحنی "دمای آب دیگ در سیستم کنترل سنتی" در نمودار بخش مقدمه، اصول کار و پتانسیل صرفه جویی سیستم کنترل هوشمند موتورخانه در ساعات کاری ساختمان به خوبی آشکار می گردد. در نمودارهای زیر نمونه ای از عملکرد هفتگی موتورخانه ۲ ساختمان مسکونی مجهز به سیستم کنترل هوشمند واقع در ارومیه و تهران بر مبنای داده های میدانی مستند ترسیم گشته است.

۳- نحوه کارکرد سیستم کنترل هوشمند موتورخانه

در دوره گرم سال

در نمودارهای زیر نحوه کارکرد سیستم کنترل هوشمند موتورخانه در تابستان و نیز شیوه کارکرد منطق پیشگیرانه جهت جبران افت دمای آب گرم مصرفی تشریح گردیده است.



۴- عملکرد سیستمهای کنترل هوشمند موتورخانه در

ساختمانهای اداری- آموزشی :

در ساختمانهای با کاربری غیرمسکونی نظیر ادارات، مدارس، مجتمع های تجاری و ... نیز بدلیل غیرپیوسته بودن ساعت بهره برداری از ساختمان، سیستم کنترل هوشمند موتورخانه توسط یک تقویم زمانی پس از ساعت کاری و تا زان پیش راه اندازی موتورخانه در صبح روز بعد، موتورخانه را در وضعیت غیر فعال قرار می دهد.

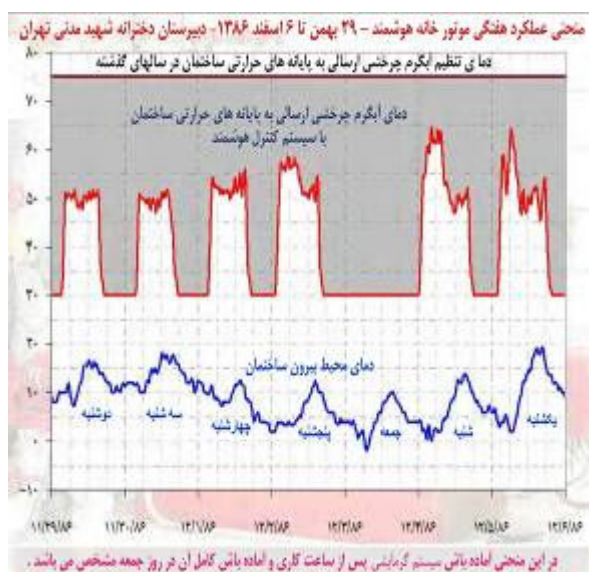
غیر فعال نمودن تاسیسات حرارتی ساختمانهای غیر مسکونی طبق برنامه کاری می تواند به صورت انتخابی دارای یکی از وضعیت های زیر باشد :

الف : برنامه خاموشی کامل در زمان تعطیلی ساختمان به تفکیک روزهای هفته

ب : برنامه حالت آماده باش و standby موتور خانه در زمان تعطیلی اداره و کنترل پمپ های سیرکولاسیون با Duty Cycle متناسب با دمای آماده باش آب گرم چرخشی، به تفکیک روزهای هفته.

ج: برنامه Anti-Frost برای جلوگیری از یخ زدگی سیستم لوله کشی ساختمانهای غیر مسکونی.

در نمودار زیر نحوه عملکرد هفتگی موتورخانه ساختمانی با کاربری اداری- آموزشی، پس از نصب سیستم کنترل هوشمند موتورخانه، بر مبنای داده های میدانی برداشت شده ترسیم گشته است.



با توجه به نمودار فوق، علاوه بر پاسخدهی مناسب سیستم به تغییرات دمای محیط در ساعات کاری ساختمان، سیستم

با توجه به نمودارهای فوق در دوره تابستان تجهیزات موتورخانه صرفا جهت تامین دمای تنظیمی و مطلوب آبگرم مصرفی و در زمانهای مورد نیاز فعالیت می کنند، همچنین بهره گیری سیستم کنترل هوشمند موتورخانه از منطق پیشگیرانه، در زمانهایی که سیستم تشخیص مصرف شدید آبگرم مصرفی را می دهد، با راه اندازی پیش از موعد تجهیزات موتورخانه موجب جلوگیری از کاهش شدید دمای آبگرم مصرفی می شود.

۶- نتیجه گیری

با توجه به مباحث مطرح شده در این مقاله، با توجه به شیوه کنترل سنتی ترموستاتیک مشعلها و پمپها در اکثریت مطلق موتورخانه های کشور راندمان تامین مصارف گرمایشی ساختمان از دیدگاه کنترلی بسیار پایین می باشد. با هوشمند سازی سیستم کنترلی موتورخانه، می توان علاوه بر صرفه جویی در مصرف سوخت و انرژی ساختمان، موجب تثبیت دمای داخل ساختمان در حد آسایش ساکنین گردید.

مراجع

- ۱- بانک اطلاعاتی شرکت پیشران انرژی
- ۲- تجارب میدانی شرکت پیشران انرژی طی سالهای ۱۳۸۷-۱۳۸۱ در زمینه طراحی، ساخت و اجرای سیستمهای کنترل هوشمند موتورخانه
- ۳- www.weather.ir

کنترل هوشمند موتورخانه با تسریع در خاموشی (آماده باش) هوشمند موتورخانه قبل از اتمام ساعت کاری ساختمان و پیش راه اندازی هوشمند موتورخانه در صبح روز بعد و همچنین بهره مندی از امکان خاموشی (آماده باش) کامل موتورخانه در روز تعطیل موجب صرفه جویی بسیار زیادی در زمان کاری تجهیزات موتورخانه و به تبع آن صرفه جویی در مصرف سوخت و برق موتورخانه گردیده است.

با توجه به نمودار "دمای آب دیگ با سیستم کنترل هوشمند" و مقایسه با آن با نمودار "دمای تنظیم ترموستات دیگ در سالهای گذشته" اصول کار و پتانسیل کلان صرفه جویی سیستم کنترل هوشمند موتورخانه در ساختمانهای اداری- آموزشی آشکار می گردد.

۵- ویژگیهای منحصر بفرد سیستم های کنترل هوشمند موتورخانه

علاوه بر ویژگی هایی که تاکنون بر شمرده شد، می توان به ویژگیهای زیر که سیستم کنترل هوشمند موتورخانه را از بسیاری دیگر از روشهای بهینه سازی مصرف انرژی در بخش ساختمان متمایز می کند، اشاره نمود.

۵-۱: مستقل بودن عملکرد سیستم از مساحت زیربنای ساختمان: با افزایش مساحت زیربنای ساختمان، مصرف سوخت و انرژی آن افزایش می یابد و موجب می شود تا اجرای روشهای متداول بهینه سازی مصرف انرژی پر هزینه تر گردد. اما در موتورخانه هر ساختمان، صرف نظر از مساحت آن، تنها با نصب یک دستگاه سیستم کنترل هوشمند با هزینه ای ثابت، این روش بهینه سازی اجرا می گردد.

۵-۲: پیک زدایی در زمان اوج مصرف گاز: محدوده زمانی اوج مصرف گاز مقارن با غروب خورشید و کاهش دمای هوا و نیاز به افزایش فرآیند گرمایشی ساختمانها می باشد. نکته قابل توجه دیگر، زمان پایان ساعت کاری ادارات، مجتمع های عمومی و تجاری و مدارس است که دقیقاً همزمان با ساعت اوج مصرف گاز می باشد. این مهم در کنار قابلیت سیستمهای کنترل هوشمند که توانایی خاموشی و یا اعمال دمای آماده باش مصرف موتورخانه ساختمانهای غیر مسکونی پس از پایان ساعت کاری را دارند موجب پیک زدایی مصرف سوخت در اوج سرما می گردد.