موسسه آموزش عالی جهاد دانشگاهی
شعبه صنعتی اصفهان

موضوع:

کنترل هوشمند ساده در موتورخانه

استاد:

مهندس ایمان الیاسیان

تهیه کننده:

سید محسن میریان

رشته تحصیلی:

عمران امور پیمانها

زمستان ۱۳۸۹

سیستمهای کنترل هوشمند ساده در موتورخانه

مقدمه :

در حال حاضر میزان درجه حرارت آب گرم چرخشی و آب گرم مصرفی در موتورخانه ها بصورت دستی و تمام تنظیم درجه حرارت ترموستات دیگ و یا پمپهای سیرکولاسیون انجام می گردد و معمولاً برای تمام مدت بر روی یک عدد ثابت قرار دارد. تغییرات دمای هوا درطول روز موجب افزایش یا کاهش دمای داخل ساختمان شده که نتیجه آن انحراف دمای داخل ساختمان از محدوده آسایش و مصرف بیهوده سوخت و انرژی می باشد. همچنین در بسیاری از ساختمانهای غیرمسکونی با کاربری اداری- عمومی- آموزشی- تجاری که از فضای ساختمان بصورت غیرپیوسته و تنها در بخشی از ساعات روز استفاده می گردد و نیازی به کارکرد موتورخانه پس از اتمام ساعت کاری وجود ندارد. روش فعلی تنظیم دستی ترموستات دیگها و پمپها، قابلیت اعمال خاموشی و یا کنترل تجهیزات در وضعیت آماده باش را ندارند. بنابراین با توجه به عدم کارآیی دقیق و محدودیتهای کنترلی ترموستاتهای دستی، ضرورت استفاده از سیستم های کنترل هوشمند موتورخانه به منظور راهبری و کنترل صحیح تجهیزات موتورخانه شامل مشعلها و پمپها بهینه سازی و جلوگیری از مصرف بیهوده سوخت و انرژی الکتریکی تثبیت محدوده آسایش حرارتی ساکنین ساختمان کاهش استهلاک تجهیزات و هزینه های مربوطه کاهش هزینه های سرویس- نگهداری تاسیسات حرارتی کاهش تولید و انتشار آلاینده های زیست محیطی آشکار می گردد. اصول بهینه سازی مصرف سوخت و انرژی توسط سیستمهای کنترل هوشمند موتوخانه مبتنی بر کنترل گرمایش از مبداء و محل تولید انرژی حرارتی (موتورخانه) می باشد. این سیستم با دریافت اطلاعات از سنسورهای حرارتی که در محلهای زیر نصب می گردند :ضلع شمالی ساختمان جهت اندازه گیری دمای سایه (حداقل دمای محیط خارج ساختمان) کلکتور آب گرم چرخشی خروجی منبع آب گرم مصرفی لحظه به لحظه اطلاعات حرارتی موقعیتهای فوق را اندازه گیری و با تشخیص هوشمند نیاز حرارتی ساختمان تا برقراری شرایط مطلوب در تابستان یا زمستان تجهیزات حرارتی موتورخانه شامل مشعلها و پمپهای آب گرم چرخشی را راهبری می نماید. بدین صورت مصارف گرمایشی (گرمایش- آب گرم مصرفی) نیز متناسب با نوع کاربری ساختمان مسکونی یا غیرمسکونی (اداری- عمومی- آموزشی- تجاری) تامین و کنترل می شود. صرفه جویی مصرف انرژی حاصل از عملکرد سیستم به دو دسته تقسیم می شوند : کنترل مصارف گرمایشی درزمان استفاده از ساختمان (مسکونی و غیرمسکونی) خاموشی یا آماده باش موتورخانه پس از ساعت کاری ساختمان های غیرمسکونی (در ساختمانهای اداری-آموزشی- عمومی- تجاری) هنگام استفاده از موتورخانه در ساختمانهای مسکونی و یا غیرمسکونی و با در نظر گرفتن شرایط کارکرد زمستانی تابستانی و برای کنترل

گرمایش، مشعلها و پمپها توسط یک منحنی حرارتی کنترل می شوند. در این منحنی دمای آب گرم چرخشی در 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 ساعتهای مورد نظر به حد تعریف شده و مطلوب برسد و نه بیشتر. 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 زمان پیش راه اندازی موتورخانه در صبح روز بعد، موتورخانه را کاملاً خاموش و یا در وضعیت آماده باش (کنترل دمای آب گرم چرخشی در یک دمای ثابت و پائین) قرار می دهد.

آشنایی با نحوه عملکرد سیستمهای کنترل موتورخانه

در حال حاضر میزان درجه حرارت آب گرم چرخشی و آب گرم مصرفی در موتورخانه ها بصورت دستی و تمام تنظیم درجه حرارت ترموستات دیگ و یا پمپهای سیرکولاسیون انجام می گردد و معمولاً برای تمام مدت بر روی یک عدد ثابت قرار دارد. تغییرات دمای هوا درطول روز موجب افزایش یا کاهش دمای داخل ساختمان شده که نتیجه آن انحراف دمای داخل ساختمان از محدوده آسایش و مصرف بیهوده سوخت و انرژی می باشد. همچنین در بسیاری از ساختمانهای غیرمسکونی با کاربری اداری- عمومی- آموزشی- تجاری که از فضای ساختمان بصورت غیرپیوسته و تنها در بخشی از ساعات روز استفاده می گردد و نیازی به کارکرد موتورخانه پس از اتمام ساعت کاری وجود ندارد.

روش فعلی تنظیم دستی ترموستات دیگها و پمپها، قابلیت اعمال خاموشی و یا کنترل تجهیزات در وضعیت آماده باش را ندارند. بنابراین با توجه به عدم کارآیی دقیق و محدودیتهای کنترلی ترموستاتهای دستی، ضرورت استفاده از سیستم های کنترل هوشمند موتورخانه به منظور :

۱.راهبری و کنترل صحیح تجهیزات موتورخانه شامل مشعلها و پمپها

۲.بهینه سازی و جلوگیری از مصرف بیهوده سوخت و انرژی الکتریکی

۳.تثبیت محدوده آسایش حرارتی ساکنین ساختمان

۴.کاهش استهلاک تجهیزات و هزینه های مربوطه

۵.کاهش هزینه های سرویس- نگهداری تاسیسات حرارتی

۶.کاهش تولید و انتشار آلاینده های زیست محیطی آشکار می گردد.

اصول بهینه سازی مصرف سوخت و انرژی توسط سیستمهای کنترل هوشمند موتوخانه مبتنی بر کنترل گرمایش از مبداء و محل تولید انرژی حرارتی (موتورخانه) می باشد. این سیستم با دریافت اطلاعات از سنسورهای حرارتی که در محلهای زیر نصب می گردند :

۱.ضلع شمالی ساختمان جهت اندازه گیری دمای سایه (حداقل دمای محیط خارج ساختمان)

۲.کلکتور آب گرم چرخشی

۳.خروجی منبع آب گرم مصرفی

لحظه به لحظه اطلاعات حرارتی موقعیتهای فوق را اندازه گیری و با تشخیص هوشمند نیاز حرارتی ساختمان تا برقراری شرایط مطلوب در تابستان یا زمستان تجهیزات حرارتی موتورخانه شامل مشعلها و پمپهای آب گرم چرخشی را راهبری می نماید. بدین صورت مصارف گرمایشی (گرمایش- آب گرم مصرفی) نیز متناسب با نوع کاربری ساختمان مسکونی یا غیرمسکونی (اداری- عمومی- آموزشی- تجاری) تامین و کنترل می شود. صرفه جویی مصرف انرژی حاصل از عملکرد سیستم به دو دسته تقسیم می شوند :

۱.کنترل مصارف گرمایشی درزمان استفاده از ساختمان (مسکونی و غیرمسکونی)

۲. خاموشی یا آماده باش موتورخانه پس از ساعت کاری ساختمان های غیرمسکونی (در ساختمانهای اداری-آموزشی- عمومی- تجاری)

هنگام استفاده از موتورخانه در ساختمانهای مسکونی و یا غیرمسکونی و با در نظر گرفتن شرایط کارکرد زمستانی تابستانی و برای کنترل گرمایش، مشعلها و پمپها توسط یک منحنی حرارتی کنترل می شوند. در این منحنی دمای آب گرم چرخشی در 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 ساعتهای مورد نظر به حد تعریف شده و مطلوب برسد و نه بیشتر.

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 زمان پیش راه اندازی موتورخانه در صبح روز بعد، موتورخانه را کاملاً خاموش و یا در وضعیت آماده باش (کنترل دمای آب گرم چرخشی در یک دمای ثابت و پائین) قرار می دهد.

۲- ویژگیهای منحصربفرد استفاده از سیستم های کنترل هوشمند موتورخانه در مقایسه با سایر روشهای بهینه سازی مصرف انرژی

۲-۱- مستقل بودن عملکرد سیستم از مساحت زیربنای ساختمان

با افـزایش مساحت زیربنـای ساختمـان، مصرف سوخت و انرژی آن نیز به نسبت ساختمانهای کوچکتر افزایش می یابد و موجب می شود تا اجرای روشهای بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمانهای بزرگتر، پر هزینه تر شود. بعنوان مثال درصورتیکه مساحت پنجره های هر ساختمان ۱۵٪ مساحت کل ساختمان در نظر گرفته شود در یک ساختمان با مساحت ۱۰/۰۰۰ متر مربع، مقدار و هزینه اجرای پنجره دو جداره ۵ برابر مقدار و هزینه اجرای آن در یک ساختمان با مساحت ۲۰۰۰ متر مربع می باشد و به همین ترتیب برای اجرای روشهای دیگری مانند : عایق حرارتی، عایق های حرارتی دیوار و کف و سقف، شیرهای ترموستاتیک رادیاتور.

برخلاف روشهای فوق، سیستم های کنترل هوشمند موتورخانه دارای ویژگی منحصربفرد و متمایز "مستقل بودن عملکرد از مساحت بنای ساختمان" می باشند. به عبارت دیگر در موتورخانه هر ساختمان، صرف نظر از مساحت آن، تنها با نصب یک دستگاه با هزینه ای ثابت و حداقل، موتورخانه هوشمند می گردد. دلیل این ویژگی منحصربفرد در تعداد مشعلها و دیگهای هر موتورخانه است. تعداد و ظرفیت حرارتی مشعلها و دیگهای تاسیسات حرارتی هر ساختمان (مصرف کنندگان سوخت) با مساحت آن نسبت مستقیم دارد و همواره تعداد مشعلها و ترکیب ظرفیت حرارتی آنها به نحوی

است که علاوه بر تامین بار حرارتی مورد نیاز ساختمان، موجب افزایش هزینه های اجرایی نیز نگردند. طبق تحقیقات انجام شده در سطح موتورخانه های کشور در بیش از ۹۹٪ ساختمانهای موجود تعداد دیگها و مشعلها حداکثر ۳ دستگاه می باشد. در ساختمانهای کوچک با مساحت زیر ۲۰۰۰ مترمربع، ظرفیت حرارتی مشعلها و دیگها پائین و در حدود ۱۵۰۰۰۰ kcal/h – ۱۰۰۰۰۰ می باشد و با افزایش مساحت ساختمان با ثابت ماندن تعداد دیگ و مشعل، ظرفیت حرارتی آنها افزایش می یابد و حتی به حدود ۱۰۰۰۰۰۰ kcal/h و یا بیشتر نیز می رسد.

عملکرد هر خروجی مشعل یا پمپ در سیستم های کنترل هوشمند موتورخانه به شکلی است که بصورت سریال (سری) 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.

بنابراین با توجه به توضیحات فوق سیستم های کنترل هوشمند موتورخانه با قابلیت کنترل تا ۳ مشعل دارای ویژگی منحصربفرد مستقل بودن عملکرد از مساحت بنای ساختمان می گردد

۲-۲- پیک زدایی مصرف سوخت در اوج سرما :

اوج مصرف گاز در فصل سرما از ساعت ۱۷ تا ساعات اولیه بامداد می باشد. این محدوده زمانی مقارن با غروب خورشید و کاهش دمای هوا و نیاز به افزایش فرآیند گرمایشی ساختمان می باشد (افزایش درجه حرارت بخاریهای گاز سوز، افزایش

درجه ترموستات دیگ در ساختمانهای دارای موتورخانه مرکزی و یا افزایش تعداد رادیاتورهای فعال در هر واحد ساختمانی).

نکته قابل توجه دیگر، زمان پایان ساعت کاری ادارات، مجتمع های عمومی و تجاری و مدارس می باشد که دقیقاً همزمان با ساعت اوج مصرف گاز می باشد. این مهم در کنار قابلیت ویژه و منحصر بفرد سیستمهای کنترل هوشمند که توانایی خاموشی و یا اعمال دمای آماده باش مصرف موتورخانه ساختمانهای غیر مسکونی پس از پایان ساعت کاری را دارند مفهوم ویژه ای را پدید می آورد : پیک زدایی مصرف در اوج سرما.

از مصرف گاز سالانه تاسیسات حرارتی هر ساختمان در حدود ۲۰٪ آن مربوط به فصل گرما (متوسط ۷ ماه سال) و در حدود ۸۰٪ آن مربوط به فصل سرما (متوسط ۵ ماه یا ۱۵۰ روز در سال) می باشد.

همچنین در بسیاری از ساختمان های اداری و مدارس، موتورخانه در تابستان خاموش و تنها در زمستان مورد بهره برداری قرار می گیرد. بنابراین در این دسته از ساختمانها عملاً ۱۰۰٪ صرفه جویی حاصل از عملکرد سیستمهای کنترل هوشمند موتورخانه مربوط به فصل سرما خواهد بود. که طبیعتاً میزان اثر بخشی آن بر روی جبران پیک مصرف نیز بسیار محسوس و قابل تامل می باشد.

درحدود ۸۰٪ از حجم گاز صرفه جویی شده حاصل از عملکرد سیستمهای کنترل هوشمند موتورخانه در فصل سرما مربوط به خاموشی یا دمای آماده باش موتورخانه پس از پایان ساعت کاری ساختمانهای غیرمسکونی و از ساعت ۱۷ تا ساعتهای اولیه بامداد می باشد که همزمان با ساعت اوج مصرف گاز است.

پیک های مصرف گاز در ساختمانهای غیرمسکونی و اداری طی دو نوبت یکی صبحها به هنگام شروع کار اداره و دیگری در هنگـام ظهر و موقع نماز و ناهار و استفاده از آب گرم مصرفی می باشد که البته اثرات آن بر روی مصرف گاز شبکه ناچیـز می باشـد ولی با این وجود در صورت استفاده از سیستم های کنترل هوشمند موتورخانه با توجه به افزایش دمای هوا به هنگام ظهر و نیاز گرمایش کمتر در این مقطع زمانی نیز پیک زدایی صورت می پذیرد.

۲-۳-کنترل مستقیم و از مبداء تجهیزات حرارتی ساختمان :

با اجرای روشهای مختلف بهینه سازی در ساختمانهایی که دارای سیستم حرارت مرکزی می باشند، فرآیند صرفه جویی و کاهش مصرف سوخت نهایتاً منجربه تقلیل زمان کارکرد مشعل ها به دو صورت مستقیم و یا غیر مستقیم می گردد.

در تمامی روشهای بهینه سازی مصرف سوخت، به استثناء سیستمهای کنترل هوشمند، کاهش زمان کارکرد مشعلها بصورت غیرمستقیم و با :

۱.کاهش نرخ افت دمای آب گرم چرخشی، مانند استفاده از عایق های حرارتی در بدنه دیگها، منابع آب گرم مصرفی و سیستمهای لوله کشی گرمایش از کف، مشعل پربازده.

۲.کاهش حجم آب گرم چرخشی در ساختمان، مانند شیر ترموستاتیک رادیاتور.

۳.کاهش توام موارد فوق، مانند پنجره دوجداره، عایق کاری حرارتی سقف و کف دیوارها می باشد.

در صورتیکه سیستم های کنترل هوشمند موتورخانه بطور مستقیم علاوه بر کنترل زمان روشنی-خاموشی مشعلها، پمپهای آب گرم چرخشی را نیز با منطقی هماهنگ و سازگار با برنامه کارکرد مشعل ها، متناسب با تغییرات دمای خارج ساختمان و شرایط مطلوب دمای آب گرم مصرفی کنترل می نماید.

این ویژگی منحصربفرد (کنترل تجهیزات در مبداء) باعث می گردد تا دمای آب گرم چرخشی تنها به اندازه مورد نیاز و تا برقراری شروط مصارف گرمایشی افزایش یابد. در غیراینصورت همواره دمای آب گرم چرخشی در بالاترین حد خود بوده و با اجرای روشهای بهینه سازی در محل مصرف می بایست از اتلاف آن جلوگیری نمود. علاوه بر آن کنترل مستقیم پمپهای آب گرم چرخشی به میزان قابل ملاحظه ای در مصرف انرژی الکتریکی، صرفه جویی شده و هزینه های استهلاک و سرویس-نگهداری نیزبه شدت کاهش می یابند.

۲-۴- بهینه سازی مضاعف مصرف سوخت در ساعتهای تعطیلی ساختمانهای غیرمسکونی :

قابلیتهای کنترلی سیستم های هوشمند موتورخانه موجب صرفه جویی در مصرف سوخت به دو صورت زیر می گردند :

الف- کنترل مصارف گرمایشی در زمان کارکرد و بهره برداری از موتورخانه

ب- امکان خاموشی و یا آماده باش موتورخانه در دمایی ثابت و پائین پس از ساعت کاری در ساختمانهای غیرمسکونی ساختمانها به لحاظ کاربری به دو دسته مسکونی و غیرمسکونی (اداری- آموزشی- عمومی- تجاری) تقسیم می شوند در ساختمانهای مسکونی از موتورخانه بصورت پیوسته و دائم به منظور تامین مصارف گرمایشی استفاده می شود و صرفه جویی ناشی از عملکرد سیستم های کنترل هوشمند موتورخانه در این دسته از ساختمانها صرفاً به لحاظ اعمال تغییرات دمای خارج ساختمان و کنترل دمای آب گرم مصرفی می باشد و صرفه جویی در این ساختمانها تا ۲۰٪ امکان پذیر است.

درساختمانهای غیرمسکونی مانند ادارات و مدارس بدلیل استفاده منقطع و غیرپیوسته از ساختمان امکان خاموشی و یا آماده باش موتورخانه پس ازساعت کاری نیزوجود دارد. بهره برداری ازاین پتانسیل تنها توسط سیستمهای کنترل هوشمند امکان پذیر می باشد. بعنوان مثال در مدرسه ای که ساعت کاری آن از ساعت ۷ صبح تا ۱۶ عصر می باشد و جمعه ها نیز تعطیل

است، تنها از محل خاموشی موتورخانه پس از ساعت کاری بیش از ۵۵٪ صرفه جویی حاصل می شود و در صورتیکه صرفه جویی زمان کارکرد موتورخانه نیز به آن اضافه گردد این رقم صرفه جویی به حدود ۶۵٪ افزایش می یابد.

در سایر روشهای بهینه سازی، صرفه جویی در مصرف سوخت تنها درزمان کارکرد موتورخانه ممکن می باشد و قادر به استفاده از پتانسیل بالای صرفه جویی زمان تعطیلی در ساختمانهای غیرمسکونی نمی باشند.

۲-۵- صرفه جویی هوشمند در پیش راه اندازی و تسریع در خاموشی (یا دمای آماده باش) موتورخانه ساختمانهای غیرمسکونی:

یکی دیگراز پتانسیلهای قابل ملاحظه صرفه جویی در مصرف سوخت ساختمانهای اداری-آموزشی، استفاده از قابلیتهای هوشمند پیش راه اندازی و تسریع در خاموشی یا آماده باش سیستم های کنترل هوشمند موتورخانه در ساختمانهای غیرمسکونی می باشد. با توجه به اطلاعات ارسالی از سنسور حرارتی که در ضلع شمالی ساختمان نصب شده است، سیستم های کنترل هوشمند قادر می باشند طبق برنامه جدول زمانی و متناسب با سردی هوای خارج ساختمان موتورخانه ها را از چندین ساعت زودتر از ساعت شروع به کار ساختمان روشن و یا از دمای آماده باش به شرایط تابع حرارتی برسانند. همچنین با توجه به دمای هوای خارج ساختمان و در ساعات انتهایی کار ساختمان، تا ۱ ساعت زودتر موتورخانه راخاموش و یا به دمای آماده باش می برند که موجب صرفه جویی هوشمند در مصرف سوخت میگردد.

۲-۶- دوره موثر صرفه جویی و بهینه سازی مصرف سوخت (۱۲ ماه سال) :

سیستم های کنترل هوشمند بر خلاف سایر روشهای بهینه سازی (به استثناء عایق کاری موتورخانه و سیستم های لوله کشی) که تنها در دوره سرما و پنج یا شش ماه سال قادر به صرفه جویی و بهینه سازی مصرف سوخت ساختمان می باشند، بدلیل کنترل دمای آب گرم مصرفی با دو دمای حداقل و حداکثر در طی شبانه روز در تابستانها نیز به میزان قابل ملاحظه ای مصرف سوخت را کاهش می دهند و بدین ترتیب بصورت لحظه ای در ۱۲ ماه سال فعال می باشند.

۲-۷-زمان مناسب نصب و بهره برداری از سیستم های کنترل هوشمند موتورخانه :

مدت زمان نصب و راه اندازی سیستم های کنترل هوشمند موتورخانه بسیار کوتاه و بطور متوسط در حدود ۳ ساعت می باشد که بدون انجام هیچگونه تغییرات مکانیکی در موتورخانه انجام می گردد.

بهمین علت این روش در هر زمان از سال قابل اجرا می باشد و هیچگونه وقفه ای در تامین مصارف گرمایشی ساختمان بوجود نمی آورد.

در دیگر روشهای بهینه سازی این فاکتور عامل محدودکننده ای برای زمان اجرای پروژه می باشد. بعنوان مثال پنجره های دو جداره را نمی توان در فصل سرما و در ساختمانهایی که از آن بهره برداری شده است اجرا نموده یا تعویض شیرهای ترموستاتیک رادیاتور با شیرهای قدیمی در زمستان موجب اختلال چند روزه در گرمایش ساختمان می گردد.

۲-۸-تثبیت محدوده آسایش حرارتی در ساختمان :

در صورت استفاده از سیستم های کنترل هوشمند موتورخانه بدلیل لحاظ نمودن تغییرات دمای خارج ساختمان بر فرآیند کنترل دمای آب گرم چرخشی دمای داخل ساختمان با دامنه نوسانات محدودی کنترل شده و موجب تثبیت نسبی آسایش حرارتی ساکنین می گردد. البته این ویژگی بصورت دقیق تر در شیرهای ترموستاتیک رادیاتور نیز وجود دارد. لازمه یک ساختمان هوشمند داشتن سیستمStructure Cabling است تا بتوان به تمامی اجزاء ساختمان بدرستی احاطه داشت, کابل کشی ساختار یافته همانچیزی است که برای پاسخ گفتن به نیازهای حال و آینده به تلفن و انتقال داده ها لازم است و باید اجرا شود . این سیستم روش بسیار "ساختار یافته ای " را برای کلسیستم - یک شبکه محلی مختلط و معمولی که کل عبور و انتقال اطلاعات مانند صدا ، اطلاعات ، ویدئو و حتی سیستم های مدیریت ساختمان پیچیده و بزرگ - به وجود می آورد . به طور خلاصه می توان گفت که این سیستم مجموعه ای از نتایج انتقال را در بر می گیرد که در مقررات طرح مهندسی قابل اجرا هستند و این امکان را به کاربر می دهد که از صدا ، اطلاعات و سیگنالها به گونه ای استفاده کند که سرعت داده ها را به حداکثر برساند . کابل کشی ساختار یافته کل زیر بنا را به دسته های قابل کنترل تقسیم کرده و سعی می کند با ادغام این گروهها ، شبکه هایی به وجود آورد که دارای کارایی بالا باشد که بتوانیم به آنها اتکاء و اطمینان کنیم . این برای کاربر به معنی حفظ سرمایه است . کابل کشی ساختار یافته علاوه بر حفظ سرمایه ، قابلیتهای اجرایی و مدیریتی را نیز افزایش می دهد . همه کابلهایی که از نقاط کاری متفاوت شروع شده اند به یک اتصال ضربدری متمرکز در اتاق شبکه منتهی می شوند . برای شناسایی آسان و سریع خروجی های کار ، از مکانیسم های ساده رنگ آمیزی و بر چسب زنی استفاده می شود . بنابر این برای همه نیازهای اجرایی و مدیریتی یک نقطه در نظر گرفته شده است . فاکتور زیر بنایی دیگر ، مدیریت تغییر است . باید در نظر داشته باشیم که با تحول و تکامل سیستم ، معماری آن نیز تغییر می کند . و باید بتوان معماری کابل کشی را با ایجاد کمترین مشکلی تغییر داد . پیش بینی یک صفحه کلید مرکزی ، انعطاف پذیری لازم را برای ایجاد تغییر در سیستم ایجاد می کند . انجام این تغییرات با انتقال ساده از سیم سرهم بندی شده بسیار آسان خواهد بود . به علاوه ، کابل کشی ساختار یافته مستقل از فن آوری می باشد .در ساختمانهای امروزی پیشنهاد بر این است که هر پنج متر مربع دارای امکانات برق نرمال و اضطراری و نود دیتا و تلفن باشد که این مهم بوسیله باکسهای کفی مهیا می گردد .

مزایای کابل کشی ساختار یافته : ثبات :

سیستم کابل کشی ساختار یافته یعنی برای اطلاعات ، صدا و ویدئو از یک سیستم کابل کشی استفاده می شود .

پشتیبانی از انواع تجهیزات با نامهای مختلف :

یک سیستم کابل کشی استاندارد از نرم افزارها درخواستها و سخت افزار ، حتی با وجود نام های مختلف پشتیبانی می کند .

آسان کردن حذف / اضافه / تغییر : در یک سیستم کابل کشی ساختار یافته هر گونه تغییری اعم از حذف کردن ، اضافه کردن و یا تغییر مکان دادن به آسانی امکان پذیر می باشد .

آسان کردن عیب یابی : در صورت استفاده از سیستم های کابل کشی ساختار یافته ، احتمال اینکه اشکالات ایجاد شده ، کل شبکه را مختل کند کمتر است و جدا کردن قسمتهای مشکل ساز و بر طرف کردن اشکالها به راحتی قابل انجام می باشد حمایت از کاربردهای آتی : سیستم کابل کشی ساختار یافته بدون نیاز به بهسازی و مجهزتر کردن سیستم یا با کمی بهسازی به کاربردهای آتی مثل کاربردهای چند رسانه ای و کنفرانس ویدیویی کمک می کند .یکی دیگر از مزایای اصلی کابل کشی ساختار یافته جدا کردن ایرادها و نقایص است . با تقسیم کل زیر بنا به گروههای ساده قابل کنترل ، بررسی و جدا کردن قسمت های دارای ایراد و اصلاح آنها ، با ایجاد حداقل اختلال در شبکه آسانتر خواهد شد . روش ساختار یافته به کاهش هزینه های کابل نیز کمک میکند .سیستم کابل کشی ساختار یافته سریعا با سیستم های بزرگ ، متوسط و کوچک هماهنگ می شود . درگذشته بزرگترین مشکل در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان تفاوت پروتکل های اجرایی کنترل در ساختمان ونبود یک پروتکل شبکه اینکه در سال ۱۹۸۷ رابط بین سیستمهای متفاوت بود تا پروتکل BACnet (Building Automation and Control NETwork) بوجود آمد و بعد از آزمایشات مختلف در سال ۱۹۹۵ در استاندارد ۱۳۵-۲۰۰۱ ANSI/ASHRAE(AmericanSociety of Heating Refrigeration Air-conditioning Engineers به ثبت رسید این پروتکل می تواند بستری مناسب برای ارتباط کلیه سیستمها را برآورده سازد و داده های ورودی به کنترلرها و داده هایخروجی بصورت دیجیتال و یا آنالوگ را با سرعتی مناسب منتقل سازد و می تواند به کمک سیستم TCP/IP با آدرس دهی به تمام نقاط کنترلی آنها را قابل کنترل سازد و از دید مرکز کنترل آشکار سازدو نقاطی را بصورت گیرنده .

سیستم هوشمند موتورخانه و تعاریف مربوطه :

سیستم کنترل هوشمند موتورخانه، سامانه ای است که از طریق آن تجهیزات داخل موتورخانه متناسب با نیاز حرارتی داخل ساختمان به کارگرفته می شوند، تشخیص این نیاز از طریق سنسورهای داخل و خارج ساختمان و با توجه به شرایط محیطی

توسط سیستم هوشمند انجام می پذیرد، این امر باعث می گردد تا علاوه بر کاهش مصرف سوخت موتورخانه میزان استهلاک تجهیزات کاهش یافته و آسایش حرارتی داخل ساختمان در حد استاندارد خود تنظیم گردد.

در حال حاضر میزان درجه حرارت آب گرم چرخشی در رادیاتور ها (فن کویل ها)، آب گرم مصرفی (بهداشتی)، تنظیمات مربوط به درجه حرارت ترموستات دیگ، پمپ های سیرکولاسیون (گردش آب) و ... ، تماماً بصورت دستی انجام می پذیرد که در اکثر مواقع بر روی یک عدد ثابت قرار دارد. نوسانات دمای هوای محیط خارج ساختمان در طول روز و یا در طی یک فصل موجب افزایش یا کاهش بار حرارتی ساختمان شده که نتیجه آن انحراف دمای داخل ساختمان از محدوده متعارف (استاندارد) و مصرف بیهوده سوخت و انرژی می باشد. همچنین در بسیاری از ساختمان ها با کاربری های غیر مسکونی مانند ساختمان های اداری، عمومی، آموزشی و تجاری که از فضای ساختمان بصورت ناپیوسته و تنها در بخشی از ساعات شبانه روز استفاده می شود، نیازی به کارکرد موتورخانه پس از اتمام ساعت کاری نمی باشد.

در روش فعلی (مرسوم)، برای تنظیم آب گرم چرخشی داخل رادیاتورها، ترموستات دیگ ها، پمپ های سیرکولاسیون و هرگونه تجهیزات مورد استفاده به صورت دستی تنظیم می گردد که از سویی این رنج دمایی در طول شبانه روز ثابت بوده و هیچ عکس العملی نسبت به تغییرات دمای محیط خارج ساختمان نداشته و از سوی دیگر قابلیت اعمال خاموشی و یا کنترل تجهیزات را در زمان های غیر ضروری ندارد. بنابراین با توجه به عدم کارایی دقیق و محدودیت های کنترلرهای دستی، ضرورت استفاده از سیستم های کنترل هوشمند به منظورهای زیر آشکارتر می گردد :

۱.ایجاد محیطی مطلوب برای افراد حاضر در ساختمان

۲.استفاده بهینه از تجهیزات و افزایش عمر مفید آنها

۳.ارائه سیستم کنترلی با قابلیت عملکرد برنامه ریزی زمانی

۴.کاهش چشمگیر هزینه های مربوط به نگهداری و بهینه سازی و صرفه جویی در مصرف انرژی

۵.عدم نیاز به پیمانکار دائمی ساختمان

۶.امکان مانیتورینگ (نمایش) و کنترل تمامی نقاط تحت کنترل سیستم

۷.امکان مشاهده مشکلات اساسی موجود در موتورخانه بر روی نمایشگر دستگاه به دلیل وجود سیستم عیب یاب

۸.با توجه به یکپارچه سازی موتورخانه، تمام تجهیزات بصورت هماهنگ کارکرده و امکان تداخل و بروز مشکلات ناشی از عدم هماهنگی از بین می رود، بطور مثال در صورت نصب سیستم هوشمند دیگر عدم هماهنگی بین تأمین آب گرم مصرفی (بهداشتی) و آب گرم چرخشی در رادیاتورها وجود نخواهد داشت.

۹.راهبری و کنترل صحیح تجهیزات موتورخانه شامل کنترل مشعل ها و پمپ ها

۱۰.کاهش تولید و انتشار آلاینده های زیست محیطی و ...

اصول بهینه سازی مصرف سوخت وانرژی توسط سیستم های کنترل هوشمند موتورخانه بر مبنای کنترل انرژی از محل تولید آن (موتورخانه) می باشد. این سیستم با دریافت اطلاعات از سنسور حرارتی نصب شده در ضلع شمال و داخل ساختمان لحظه به لحظه اطلاعات محیط بیرون ساختمان را اندازه گیری و با تشخیص نیاز حرارتی ساختمان با استفاده از سنسور نصب شده در داخل ساختمان یک نمودار حرارتی که تابعی از شرایط محیط خارج ساختمان می باشد را تعریف و تا برقراری شرایط مطلوب در تابستان و یا زمستان، تجهیزات موتورخانه را راهبری می نماید.

بدین صورت هنگام تغییرات دمای محیط خارج ساختمان تجهیزات مورد استفاده به گونه ای کار می کنند که شرایط داخل ساختمان در محدوده آسایش تأمین گردد و از تولید بیش از حد انرژی (حرارتی) که موجب باز شدن پنجره ها توسط ساکنین جهت تعدیل دمای اتاق ها صورت می پذیرد جلوگیری گردد بطور مثال با بالا رفتن دمای هوا در طی روز سیستم به صورت خودکار دمای آب چرخشی داخل ساختمان را کاهش و در طی شب با کاهش دمای هوا دمای آب گرم چرخشی افزایش می یابد، البته این عمل بصورت لحظه ای صورت می پذیرد. برای تأمین آب گرم مصرفی نیز تجهیزات مربوطه بطور مجزا به نحوی به فعالیت می پردازند که بتوانند خواسته مصرف کننده را با توجه به تنظیمات مربوطه تأمین نمایند، لذا دمای آگرم مصرفی در طی روز و نیمه شب متفاوت بوده و بر اساس نیاز ساختمان تأمین می گردد، به همین خاطر مصرف کننده نبایستی پس از نصب این سیستم هیچگونه نگرانی از بابت درجه حرارت آب گرم مصرفی را داشته باشد.

از جمله فواید استفاده از سیستم های کنترل هوشمند :

۱. کاهش مصرف گاز و برق و آب (به خصوص در اماکن اداری)
۲. کاهش مصرف انرژی در زمان پیک بار (پیک زدایی) و کاهش بار تحمیلی به نیروگاهها و پالایشگاهها
۳. کاهش آلاینده های زیست محیطی و در نتیجه کاهش هزینه های درمانی
۴. کاهش صدمات وارده به لایه ازن به دلیل کنترل سیستم های حرارتی و کاهش آلاینده های مربوط به سوخت مشعل
۵. کاهش میزان واردات سوخت و کاهش خروج ارز از کشور

سنسورهای حرارتی سیستم هوشمند موتورخانه:

۱. یک عدد سنسور بی سیم جهت خواندن دمای حداقل خارج ساختمان که حتی المقدور در ضلع شمالی نصب می گردد.
۲. یک عدد سنسور بی سیم جهت خواندن دمای داخل ساختمان جهت راهبری موتورخانه توسط دستگاه هوشمند به صورت هرچه دقیق تر و عملکرد موتورخانه منطبق با شرایط داخل ساختمان

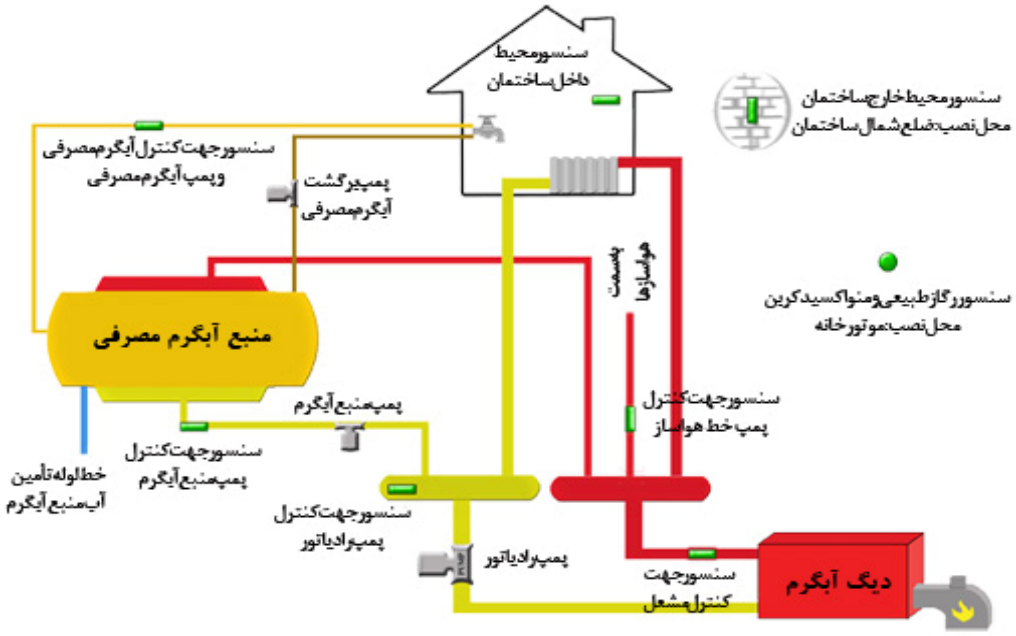
۳. حداکثر ۴ عدد سنسور برای آب خروجی از هر دیگ جهت کنترل مشعل ها

۴. یک عدد سنسور برای آبگرم برگشت جهت کنترل پمپ های رادیاتور

۵. یک عدد سنسور برای آبگرم برگشت هواساز جهت کنترل پمپ های هواساز(در صورت وجود)

۶. یک عدد سنسور بر روی خروجی منابع آبگرم مصرفی (کویل دار یا دو جداره) جهت کنترل پمپ های سیرکولاسیون منابع آبگرم مصرفی

۷. یک عدد سنسور بر روی برگشت منابع آبگرم مصرفی جهت کنترل پمپ های سیرکولاسیون برگشت آب گرم مصرفی و خواندن دمای آبگرم مصرفی و تثبیت آن توسط کنترل مشعل ها



خروجی های سیستم هوشمند موتورخانه :

سیستم هوشمند موتورخانه شرکت به ساز انرژی قابلیت کنترل همزمان خروجی های ذیل را به صورت همزمان دارا می باشد :

۱. چهار دستگاه مشعل
۲. شش دستگاه پمپ رادیاتور(فن کویل)
۳. دو دستگاه پمپ هواساز
۴. دو دستگاه پمپ برگشت آب گرم مصرفی
۵. دو دستگاه پمپ منبع آب گرم
۶. شیر برقی خط گاز یا شیر برقی خط رایزر رادیاتور یا آژیر یا خروجی رزرو جهت اتصال به خطوط برق فن کویل ها و هواسازها و یا اگزاست فن موتورخانه که این خروجی در یکی از این حالات عمل می نماید