



نقش و جایگاه

سیستم های هوشمند

در صرفه جویی انرژی ساختمان

مهندس محمدرضا مهربان فر

شرکت تجهیز هوشمند آروین

فهرست مطالب :

مقدمه

فصل اول

بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان

بررسی و تحلیل ساختمانها از دیدگاه انرژی

- حذف عوامل اتلاف انرژی در ساختمان
- انتخاب مناسب سیستم های مصرف کننده انرژی در جهت تامین شرایط آسایش
- استفاده از راهکارهای نوین تامین انرژی ساختمان
- شرایط آسایش ساکنین ساختمان

فصل دوم

نقش سیستم های هوشمند ساختمان در صرفه جویی انرژی

انواع ساختمانها از لحاظ مصرف انرژی

فصل سوم

معرفی سیستم هوشمند ساختمان

وظایف مهم سیستم های هوشمند ساختمان

اجزاء یک سیستم هوشمند ساختمان

سطح بندی سیستم های هوشمند ساختمان از لحاظ فیزیکی و نحوه اجرا

فصل چهارم

پروتکل های ارتباطی هوشمند سازی

انواع پروتکل های هوشمندسازی

- پروتکل اختصاصی (Proprietary Protocol)
- پروتکل باز (Open Protocol)
- KNX

BACnet •

فصل پنجم

انواع سیستم های هوشمند ساختمان

- سیستم های هوشمند استاندارد
- سیستم های هوشمند صنعتی
- سیستم های هوشمند آزمایشگاهی

مقایسه سیستم های هوشمند ساختمان

فصل ششم

سیستم های مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)

فصل هفتم

معیارهای انتخاب سیستم های هوشمند ساختمان

مراحل اجرایی سیستم های هوشمند ساختمان

موضوع انرژی و صرفه جویی در مصرف آن امروزه به یکی از چالش های بزرگ برای بسیاری از دولت ها در سطح جهان تبدیل شده است. از طرفی با توجه به حجم بالای مصرف انرژی در بخش ساختمان، که بیشتر از ۴۰ درصد از مصرف انرژی کل کشور است، کوچکترین اقدام در راستای کاهش مصرف آن می تواند تأثیر بسیار محسوسی در کاهش سهم صنعت ساختمان داشته باشد. دست اندرکاران بخش انرژی در کشور از چندین سال پیش در فکر راه حل هایی جهت کاهش مصرف سوخت در ساختمان بوده اند ولیکن بدلیل گسترده بودن موضوع و دامنه شمول آن و پایین بودن نرخ حامل های انرژی و در نهایت مشکلات فرهنگی نتوانسته اند به مقصود خود یعنی کاهش قابل قبول میزان مصرف انرژی در ساختمان ها برسند.

بهینه سازی انرژی در ساختمان بدین معنی است که تمام عملیات ساختمانی و مصالح و تجهیزات و فن آوریهای بکار رفته در آن می بایست از دیدگاه و منظر انرژی طراحی و ساخته شود. و تمامی دست اندرکاران صنعت ساختمان اعم از مهندسين مشاور ، طراح و مجریان می بایست این موضوع را سرلوحه و پایه کار خود بدانند. عبارتی برای رسیدن به این نقطه که ساختمانهای تولید شده در صنعت ساختمان در حوزه انرژی نه تنها کم مصرف باشند بلکه مولد انرژی نیز باشند ، نیاز به یک عزم راسخ و کار تیمی و هماهنگی بین تمامی دست اندرکاران این صنعت بزرگ دارد. و از آنجائیکه پارامترهای زیادی در کاهش مصرف انرژی ساختمان دخیل هستند ، نمی توان یک نسخه و دستورالعمل خاص را برای این موضوع تدوین نمود ولیکن می توان حداکثر توجه و برنامه ریزی و هماهنگی را در ساخت و ساز و یا عبارتی تولید آنها اعمال نمود. بدین منظور عوامل

شناخته شده ای که تا به امروز تاثیر بسزایی در این مهم داشته اند را در این کتاب مورد بررسی قرار می دهیم.

امید است که بتوانیم گامی در جهت کاهش مصرف انرژی برداریم و سهمی در کاهش آلودگی هوا و محیط زیست خود داشته باشیم.

با تشکر

مهندس محمدرضا مهربان فر

اسفند ۱۳۹۵

فصل اول

بهبود سازی مصرف انرژی در ساختمان

بررسی و تحلیل ساختمانها از دیدگاه انرژی

بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان :

از دیدگاه انرژی انتخاب و کاربرد مصالح ساختمانی ، تجهیزات و سیستم های تاسیسات ، نوع طراحی و معماری ساختمان و حتی نحوه اجرای آنها در میزان مصرف ساختمان تاثیر بسیار زیاد دارد که این نتایج بعضاً "ناملموس" است . بعنوان مثال چکه کردن یک شیر آب را در نظر بگیرید، چون آب هدر شده جمع نمی گردد و از طریق سیستم فاضلاب منتقل می گردد میزان تلفات آن ناملموس است ولیکن پرت نمودن مصالح ساختمانی بدلیل دپو شدن قابل مشاهده است. به همین دلیل است که در عملیات تولید در همه صنایع توجه و اهمیت تولید کنندگان به موارد قابل لمس و قابل مشاهده است و برای آن دستورالعمل و رویه مشخص می کنند و آنرا برای کاهش هزینه های تولید و بالا بردن راندمان تولید مد نظر دارند ولیکن برای مصارف انرژی و مواردی که بچشم نمی آیند و جالب است که تاثیر بسزایی در هزینه ها ، طول عمر تجهیزات ، ایمنی کارگاه و کارگران و خیلی از موارد دیگر دارد ، اهمیتی قابل نمی گردند و بهمین دلیل نیاز است که مساله انرژی بعنوان پیش نیاز هر کاری و سرلوحه هر پروژه ای قرار گیرد.

در یک ساختمان سیستمهای مصرف کننده انرژی آب ، برق و گاز بایستی بگونه ای طراحی گردند که ظرفیت آنها متناسب با نیاز پروژه و با بالاترین راندمان کاری باشند. یعنی هم در میزان ظرفیت کاری آن تجهیز یا سیستم بایستی دقت گردد تا در هنگام پیک بار با ظرفیت نزدیک به توان نامی کار کند و ظرفیت خالی نداشته باشد (بعبارتی خیلی بزرگتر از حد انتخاب نشود) و هم در میزان انرژی مصرفی خود آن نیز بایستی دقت شود که تلفات داخلی نداشته باشد و یا رتبه انرژی بالا داشته باشد.

لذا چشم انداز بهینه سازی انرژی در ساختمان ، به حداقل رساندن میزان مصرف انرژی و ایجاد ساختمان های Zero Energy یا ساختمان سبز می باشد. بگونه ای که ساختمان های ساخته شده نه تنها کمترین مصرف انرژی را داشته باشند بلکه حتی با تولید انرژی به روشهای تبدیل انرژی مثل سیستم فتوولتایی و بادی و انرژی گرمایی ، نیاز خود را تامین نموده و حتی مولد نیرو برای شبکه نیز باشند.

بررسی و تحلیل ساختمانها از دیدگاه انرژی :

۱. حذف عوامل اتلاف انرژی در ساختمان : عایق کاری پوسته خارجی ساختمان

و موضوع تبادل حرارت و انرژی بین فضای کنترل شده و فضای خارجی .

۲. انتخاب مناسب سیستم های مصرف کننده انرژی در جهت تامین شرایط

آسایش .

۳. استفاده از راهکارهای نوین تامین انرژی ساختمان

حذف عوامل اتلاف انرژی در ساختمان :

در یک ساختمان عوامل مختلفی موجب هدر رفتن انرژی می گردد که یکی از مهمترین عوامل آن عدم ایزوله نمودن (عایق کاری) پوسته خارجی ساختمان جهت جلوگیری از تبادل حرارتی بین فضای کنترل شده و فضای خارجی ساختمان می باشد که برای این منظور مهندسان معمار و طراحان و مجریان ساختمان بایستی از مصالح عایق و عایقکاری در پوسته خارجی و یا فضای کنترل شونده استفاده کنند. این امر سبب می گردد تا دمای فضای داخلی تثبیت گردد و لذا نیاز به انرژی بیشتر برای تامین شرایط آسایش ساکنین ساختمان نمی باشد. ولیکن این همه کار نیست و صرفه جویی در ساختمان و موضوع مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان به عایقکاری ختم نمی گردد در حالیکه متأسفانه به غلط این چنین در جامعه جا افتاده است.

استفاده از درو پنجره با شیشه دوجداره و قابهای چوبی ، UPVC و آلومینیوم ترمال بریک و کنترل بسته بودن آنها نیز تاثیر بسزایی در جلوگیری از اتلاف انرژی مصرف شده در ساختمان دارد . عایقکاری لوله های تاسیسات خصوصاً تامین آبگرم و سرد با استفاده از مواد عایق مناسب نیز برای حذف تلفات انرژی در ساختمان توصیه می گردد.

انتخاب مناسب سیستم های مصرف کننده انرژی در جهت تامین شرایط آسایش :

بعد از اینکه ساختمان از جهت عایقکاری حرارتی و جلوگیری از اتلاف انرژی مورد بررسی قرار گرفت نوبت به انتخاب سیستم های مصرف کننده انرژی از جمله روشنایی ، تهویه مطبوع و موتورخانه در ساختمان می رسد. در طراحی اینگونه سیستم ها بایستی علاوه بر در نظر گرفتن میزان ظرفیت مورد نیاز پروژه که حتما مناسب انتخاب می گردد ، بایستی راندمان و بازده خود تجهیزات و سیستم نیز در نظر گرفته شوند(برچسب انرژی تجهیزات) . بطور مثال در یک ساختمان که عایقکاری حرارتی نشده باشد ظرفیت سیستم تهویه مطبوع بسیار بزرگتر انتخاب می شود نسبت به ساختمانی که عایقکاری شده باشد و از طرفی میزان مصرف خود دستگاه نیز مهم است.

با توجه به موارد بالا :

انرژی مصرفی ساختمان = میزان تلفات انرژی از طریق تبادل حرارتی پوسته خارجی

ساختمان + میزان مصرف انرژی تجهیزات (مصرف واقعی + تلفات انرژی تجهیز)

که برای کاهش میزان مصرف انرژی با عایقکاری پوسته خارجی ساختمان تلفات ناشی از تبادل حرارتی را حذف نموده و با انتخاب مناسب تجهیزات مصرف کننده انرژی ، تلفات داخلی آن را حذف می کنیم . در نهایت به میزان قابل توجهی صرفه جویی انرژی در ساختمان صورت می گیرد.

نکته مهمی که در این قسمت در کاهش میزان مصرف انرژی در ساختمان تاثیر زیادی دارد ، کنترل و هماهنگ کردن و مرتبط نمودن این سیستم ها به یکدیگر می باشد که این موضوع را در فصل ششم مفصل توضیح خواهیم داد.

استفاده از راهکارهای نوین تامین انرژی ساختمان :

در نظر بگیرید که پوسته ساختمانی را بجهت کاهش تبادل حرارتی عایقکاری نموده ایم و سیستم های تامین کننده شرایط آسایش ساکنین ساختمان را نیز مناسب طراحی نموده ایم و با استفاده از سیستم های هوشمند ساختمان ارتباط و هماهنگی نیز بین آنها برقرار کرده ایم . تا به اینجا حداکثر کاهش مصرف انرژی در ساختمان ایجاد شده است و به جرات می توان گفت که اگر اجرای این فرآیندها بدرستی صورت گرفته باشد ، ساختمان با کمترین مصرف و حداقل توان مورد نیاز و ثبات بسیار بالا خواهد بود :

انرژی مصرفی ساختمان = میزان مصرف انرژی تجهیزات (مصرف واقعی تجهیز)

حال با استفاده از سیستم های تولید انرژی خصوصا مولدهای انرژی فتوولتایی و بادی و زمین گرمایی و منابعی که از تبدیل انرژی های تجدید پذیر استفاده می کنند ، ساختمان ما می تواند انرژی مصرفی مورد نیاز خود را براحتی تامین نماید و بلکه می تواند انرژی مازاد نیاز ساختمان را به شبکه منتقل کند و بفروشد.

شرایط آسایش ساکنین ساختمان :

در هر ساختمان شرایط محیطی از جمله میزان شدت نور ، صدا ، دما و سیستم تهویه مطبوع که افراد ساکن در آن احساس آرامش و آسایش نمایند را شرایط آسایش گویند که حد آن در میزان نور بسته به نوع کاربری محل دارد ولی برای دما بین ۲۲ تا ۲۸ درجه سلیسیوس و صدا کمتر از ۳۵ دسیبل است.

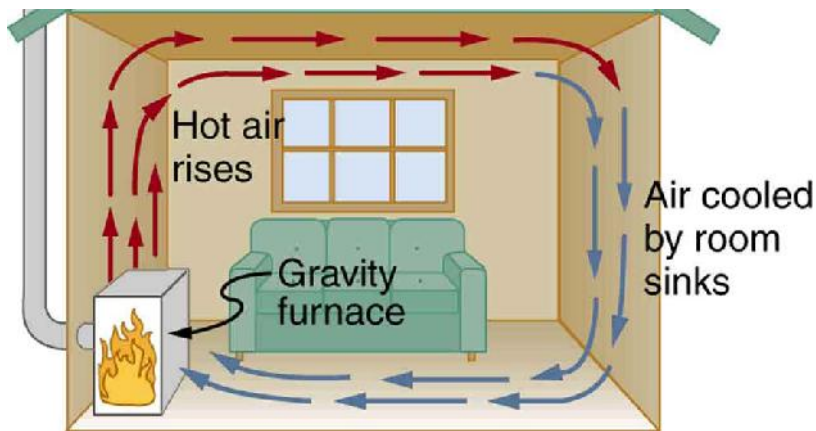
فصل دوم

نقش سیستم های هوشمند ساختمان در صرفه جویی انرژی

انواع ساختمانها از لحاظ مصرف انرژی

نقش سیستم های هوشمند ساختمان در صرفه جویی انرژی :

در نظر بگیرید که در یک ساختمان مسکونی یا اداری که دیوارهای پیرامونی، سقف، کف و پنجره ها از مصالح عایق استفاده شده اند و عایق کاری شده اند، آیا همان سیستمی که برای تامین شرایط آسایش نیاز است همان سیستمی است که در ساختمان سنتی و بدون عایق است؟ مسلماً و مطمئناً خیر. چرا که ساختمان قبل از اجرای عایق کاری بدلیل تبادل حرارتی که بین فضای خارجی با فضای داخلی وجود دارد، همیشه و در همه حال دمای فضای داخلی تثبیت نمی گردد و از آنجائیکه دیوارها و پوسته خارجی ساختمان با دمای فضای خارجی هم دما است، جریان همرفتی بوجود می آید و گرما یا سرمای تولید شده با برخورد با دمای فضای خارجی که از طریق مصالح غیر عایق به داخل منتقل شده، تغییر نموده و جابجایی دمایی در فضای داخل بوجود می آید و بهره بردار یا ساکنین ساختمان با تغییر دادن دمای سیستم های تهویه باز هم نمی توانند مشکل را برطرف نمایند و هیچگاه آنان احساس آسایش و آرامش در ساختمان را ندارند.



تأثیر دمای منتقل شده دیوار بر دمای اتاق بوسیله جریان همرفت

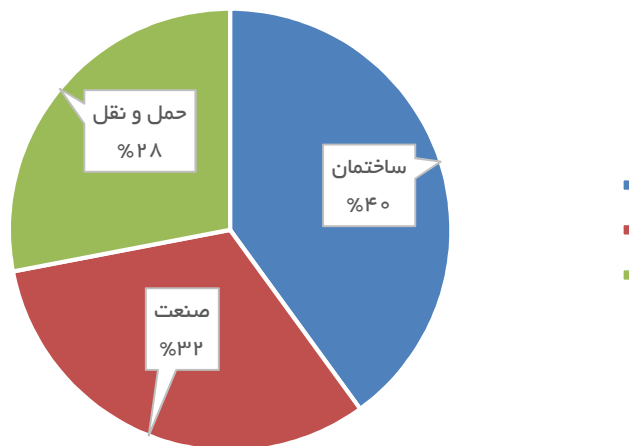
حال بعد از اینکه پروژه های ساختمانی از مصالح عایق و عایقکاری جهت حذف تبادل حرارتی بین فضای خارجی و فضای محصور شده استفاده نمایند، بدلیل اینکه دیگر نلفات انرژی نداریم براحتی می توان با انتخاب سیستم های تهویه بسیار کوچک و در زمان بسیار کوتاه فضای داخلی ساختمان را گرم یا سرد نمود. پس یکی از مزیت های بزرگ عایقکاری ساختمان ، انتخاب سیستم های تهویه مناسب و کوچک و باراندمان بالا می باشد.

در اینجا نقش مهندسان تاسیسات بسیار پررنگ خواهد شد که با توجه به اینکه ساختمان پرت حرارتی وجود ندارد آنها می توانند براحتی و با انجام محاسبات ساده سیستم های تهویه مناسب را طراحی نموده و به کارفرما پیشنهاد دهند و کارفرمایان عزیز نیز نیایستی بعد از انجام عایق کاری هزینه های گزافی بابت سیستم های متداول پرمصرف و بزرگ بدون توجیه بپردازند.

اما نکته بعدی که پس از انتخاب مناسب سیستم های تهویه بایستی مورد توجه طراحان قرار گیرد این است که بایستی با استفاده از سنسورها و تجهیزات اتوماسیون ساختمان بر عملکرد و رفتار اینگونه سیستم ها کنترل و نظارت بوجود آید چرا که عدم هماهنگی بین سیستم های موجود در ساختمان و دیگر اجزاء آن و عدم ارتباط صحیح بین کاربر یا بهره بردار با این سیستم ها موجب هدر رفت انرژی می گردد. بطور مثال در هنگامیکه سیستم تهویه ساختمان در حال تامین دمای آسایش برای ساکنین می باشد ، با باز شدن در یا پنجره ای از ساختمان ، عملاً عایقکاری ساختمان از بین رفته و اتلاف انرژی صورت می گیرد که در اینجا با تعبیه سنسورهای مخصوص و ارتباط آن با سیستم هوشمند ساختمان آلامی بر روی سیستم به کاربر یا بهره بردار اعلام می گردد و در صورت عدم رفع مشکل سیستم تهویه از کار خواهد افتاد. در حالیکه در سیستم سنتی این اشکال باعث صرف هزینه های زیادی برای بالا بردن یا پایین آوردن دمای فضای داخل می گردد حتی اینکه عایق کاری هم خیلی اصولی اجرا شده باشد.

در پروژه های ساختمانی بعد از عایقکاری و استفاده از مصالح عایق ، بجهت هماهنگ شدن سیستم های مختلف تاسیساتی برق و مکانیک و دیگر سیستم های موجود در ساختمان ، افزایش سطح آسایش و آرامش ساکنین آنها و صرفه جویی انرژی ، سیستم های هوشمند ساختمان نقش اساسی و مهمی را ایفا می کنند.

با توجه به اینکه بیشترین میزان مصرف انرژی در ساختمان ها مربوط به تامین روشنایی ، تهویه مطبوع و سرمایش و گرمایش آنها می باشد لذا برای کاهش میزان مصرف انرژی ساختمان بایستی کنترل و نظارت بر سیستم های تامین نور و روشنایی ، پرده های پنجره ها و سیستم های تاسیسات مکانیکی صورت پذیرد.



میزان مصرف انرژی در ساختمان نسبت به دیگر صنایع

کارشناسان تاسیسات خصوصا مهندسان برق باتوجه به میزان نیاز نور در نقاط مختلف ساختمان بایستی ابتدا منابع نور را با توجه به میزان نور طبیعی وارد شده از پنجره های ساختمان محاسبه و طراحی نمایند چرا که با کنترل پرده های پنجره های ساختمان که توسط موتورهای برقی صورت می گیرد ، نور طبیعی فضای خارجی ساختمان به داخل می تابد و علاوه بر کاهش میزان ظرفیت تولید روشنایی ، نشاط و شادابی به محیط داخل می دهد . سپس با استفاده از سنسورهای حضور افراد و سنسورهای تشخیص میزان نور محیط می توان ترتیبی در طراحی سیستم هوشمند اتخاذ نمود که کمترین مصرف برق در تامین نور مورد نیاز ساختمان صورت گیرد.

همچنین در مورد کنترل سیستم های تهویه مطبوع و موتورخانه نیز همانطور که قبلا عنوان شد با استفاده از سنسورهای دمایی ، دمای فضای خارجی ساختمان و داخل آن را سنجیده و با استفاده از ترموستاتهای موجود در ساختمان و سنسورهای تعبیه شده در درها و پنجره ها به سیستمهای تامین سرمایش و گرمایش فرمان خاموش و روشن اعلام می گردد.

انواع ساختمانها از لحاظ مصرف انرژی

ساختمان ها از لحاظ مصرف انرژی به پنج صورت اجرا می گردد:

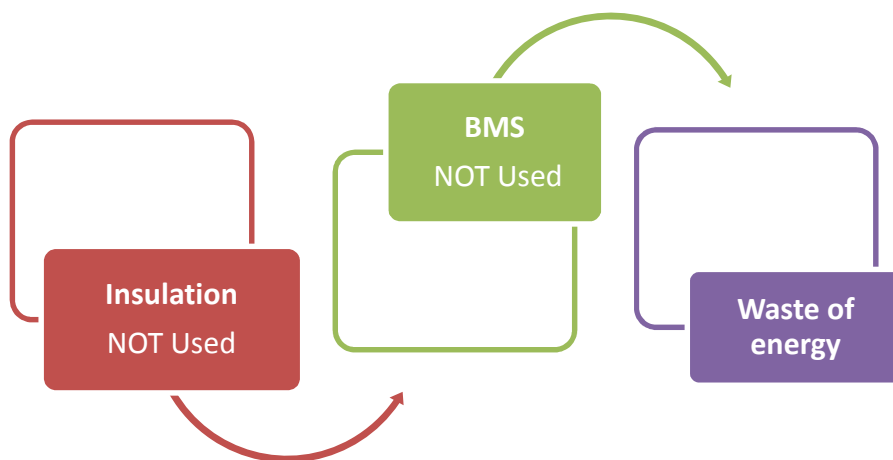
۱. ساختمان بدون عایقکاری و بدون سیستم هوشمند = تبادل حرارتی بهمراه عدم کنترل

و نظارت بر مصرف انرژی

اصولاً" ساختمانهایی قدیمی و فرسوده که به هیچکدام از مباحث صرفه جویی انرژی نپرداخته اند شامل این گروه می گردند.

این گونه ساختمانها شاید از لحاظ استحکام و زیبایی لوکس باشند ولیکن بدلیل عدم استفاده از عایقکاری حرارتی و مصالح عایق و سیستم های هوشمند در بالاترین رده هدر رفت انرژی می باشد.

در این گونه ساختمانها با سرد و گرم شدن فضای بیرون ساختمان ، فضای داخلی ساختمان بشدت تحت تاثیر قرار گرفته و با افزایش ویا کاهش درجه حرارت ، سیستم های تاسیساتی توان تامین دمای آسایش را نخواهند داشت . از طرفی در این ساختمانها بدلیل عدم استفاده از سیستم هوشمند نیز کنترل و نظارتی بر دمای تولید شده ندارند که این خود بر اتلاف انرژی در ساختمان می افزاید.

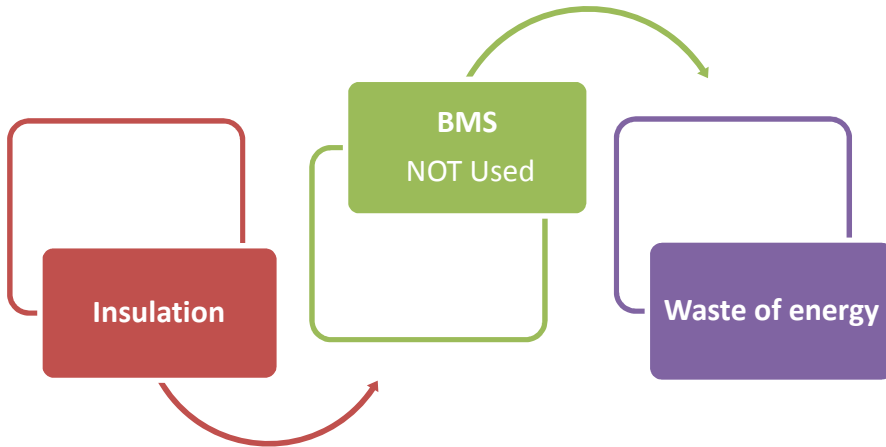


۲. ساختمان عایقکاری شده بدون سیستم هوشمند = جلوگیری از تبادل حرارتی و عدم

کنترل و نظارت بر مصرف انرژی

اکثر ساختمانهایی ساخته شده امروزی که اجرای مبحث ۱۹ را به عایق کاری بدنه یا پوسته ساختمان منتفی دانسته اند شامل این گروه می گردند و در این ساختمانها از سیستم هوشمند بعنوان عامل مدیریت مصرف انرژی و یا کاهش مصرف انرژی استفاده نشده است ، بلکه آنرا یک سیستم لوکس و مدرن شمرده اند و به آن اعتقادی ندارند.

از آنجائیکه سیستم های هوشمند ، همانطور که در بخش های بعدی توضیح داده می شوند ، نقش مهمی در کنترل و نظارت انرژی در ساختمان ها دارند می توانند عامل مهمی در کاهش اتلاف انرژی باشند که متاسفانه در این گونه ساختمانها با توجه به اینکه از لحاظ استحکام و زیبایی لوکس می باشند و لیکن بدلیل عدم استفاده از سیستم های هوشمند ، بازهم عامل اتلاف انرژی

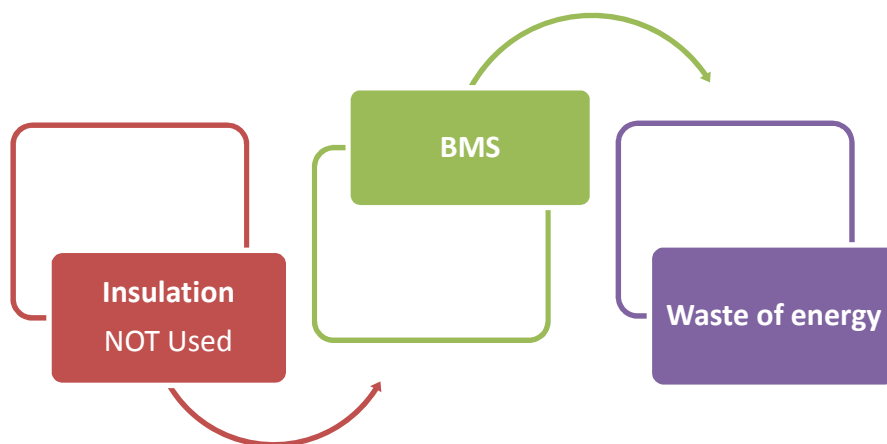


۳. ساختمان بدون عایقکاری با سیستم هوشمند = تبادل حرارتی به‌مراه کنترل و نظارت بر مصرف انرژی

در این گروه دو دسته ساختمان وجود دارد. دسته اول ساختمانی که ممکن است که عایقکاری را رعایت نکرده باشد ولی از سیستم هوشمند در آن ساختمان استفاده شده باشد. این به همان طرز فکر غلط منجر می‌شود که سیستم هوشمند را جزء سیستم های لوکس و آپشن ساختمان می‌دانند. و دسته دوم اکثر ساختمانهای امروزی که بدلیل عدم رعایت کامل مبحث عایقکاری ساختمان دارای پل های حرارتی زیادی می باشند و درصد زیادی اتلاف انرژی حرارتی دارند ولیکن از سیستم هوشمند نیز بهره می برند .

از آنجائیکه در این گونه ساختمانها با توجه به عدم رعایت کامل مبحث ۱۹ و عایق کاری ساختمان و استفاده از مصالح عایق ، تبادل حرارتی بین فضای کنترل شده و فضای بیرون و

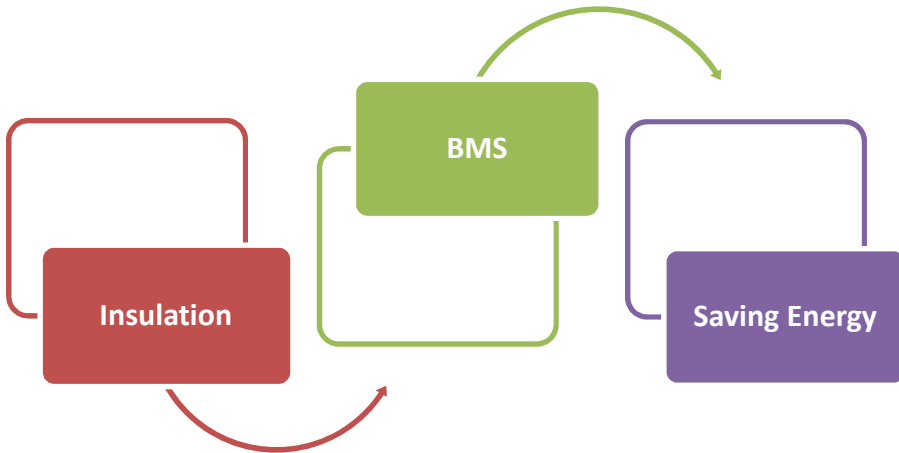
کنترل نشده وجود دارد و از سیستم هوشمند بعنوان یک سیستم لوکس و کنترلی در ساختمان استفاده شده است ، بازهم اینگونه ساختمانهها عامل هدر رفت انرژی می باشند.



۴. ساختمان عایقکاری شده با سیستم هوشمند = جلوگیری از تبادل حرارتی و کنترل و نظارت بر مصرف انرژی

و اما ساختمان هایی که با رعایت کامل مبحث عایق کاری حرارتی و استفاده از مصالح عایق از اتلاف حرارتی در فضای کنترل شده و فضای کنترل نشده جلوگیری می کنند و با استفاده از سیستم های هوشمند ،کنترل و هماهنگی را بین سیستم های مختلف ساختمان بدست می گیرند ، تا ۱۰۰ درصد از اتلاف انرژی ساختمان را ، بسته به میزان اجرای صحیح عایق کاری و سیستم هوشمند ، می توانند از بین ببرند. که این حالت ایده آل بهینه سازی مصرف انرژی و یا غایت هدف از اجرای مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان است.

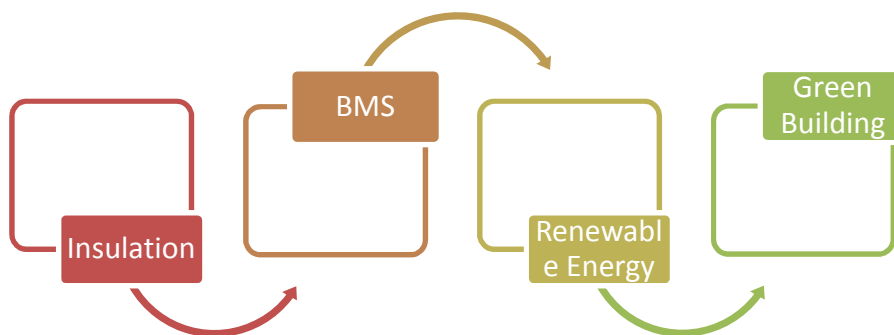
لذا توصیه می شود که حتما در ساختمان هایی که تولید می شود ، باتوجه به هزینه های گزاف تولید ، حتما موضوع رعایت مبحث ۱۹ را اهمیت ویژه ای دهند.



۵. ساختمان عایقکاری شده با سیستم هوشمند و مولد انرژی = ساختمان سبز (Zero Energy)

حال با توجه به اینکه اگر ساختمانهایی که ساخته می شوند علاوه بر رعایت کامل مبحث ۱۹ در زمینه عایق کاری و مصالح عایق و سیستم های هوشمند ساختمان ، به تولید انرژی در آن مجتمع بپردازند ، آن پروژه نه تنها عامل اتلاف انرژی نمی باشد بلکه با تولید انرژی در آن ، بسته به میزان تولید، میزان مصرف خود را تاحدودی از شبکه کاهش خواهد داد و چه بسا بتواند به شبکه نیز انرژی بفروشد.

به این ساختمانها به دلیل رعایت تمام موارد اصولی مصرف انرژی و عدم تولید گازهای گل خانه ای و استفاده از سیستم های تولید انرژیهای تجدیدپذیر ، ساختمان سبز اطلاق می گردد. که کشورهای مدرن و پیشرو در حوزه صنعت ساخت و ساز به این مقوله اهمیت فراوان می دهند و خوشبختانه در کشور ما نیز اقداماتی در این زمینه انجام شده است.



نتیجه گیری:

در مقوله صرفه جویی انرژی در ساختمان ، عایقکاری پوسته خارجی ساختمان
بهمراه استفاده از سیستم های هوشمند منجر به کاهش شدید تلفات انرژی می
گردد و موجب بهینه سازی انرژی در ساختمان می شود.

توصیه می شود که کارفرمایان و مجریان پروژه ها حتما قبل از شروع عملیات اجرایی پروژه ،
طراحی های لازم برای عایقکاری پوسته خارجی ساختمان و سیستم های هوشمند که نیاز به
بستر سازی دارند را انجام دهند تا در هنگام اجرا از بروز مشکلات و ناهماهنگی ها اجتناب گردد
و خروجی کار بسمت بهینه سازی انرژی و تامین شرایط آسایش ساکنین ساختمان و بهره برداران
شود.

فصل سوم

معرفی سیستم هوشمند ساختمان

وظایف مهم سیستم های هوشمند ساختمان

اجزاء یک سیستم هوشمند ساختمان

سطح بندی سیستم های هوشمند ساختمان از لحاظ فیزیکی و نحوه اجرا

معرفی سیستم هوشمند ساختمان:

با پیشرفت علم و تکنولوژی و بوجود آمدن سیستم ها و زیر سیستم های جدید و پیشرفته در ساختمان مشکلات و پیچیدگیها نیز سر راه کنترل و استفاده از آنها بوجود آمد و انسانها توانایی در نظر گرفتن همه جوانب کنترل و بهره برداری آنها را نداشته اند. بطور مثال در ساختمان های قدیمی برای تامین روشنایی ساختمان از چند عدد چراغ سقفی یا مهتابی و و برای تهویه و تامین سرمایش و گرمایش ساختمان، نهایتاً از سیستم فن کوئل استفاده می شد و بعبارتی از ساختمان فقط بعنوان سقفی بالای سر یاد می شد ولیکن ساختمانهای امروزی فقط سقفی بالای سر نیست بلکه محل آرامش و آسایش ساکنین آن می باشند لذا در سیستم روشنایی آن همه موارد و خواسته های افراد دیده شده و به همین دلیل بزرگ و پیچیده است . سیستم صوت ، سیستم اعلام حریق ، اطفاء حریق ، آسانسور ، آیفون تصویری ، نظارت تصویری و سیستم امنیتی ، پارکینگ اتوماتیک ، دربهای برقی ، شبکه های رایانه ای سیمی و بیسیم ، سیستم های تهویه مطبوع پیشرفته از جمله هواسازها ، اگزاست فن ها و خیلی از سیستم ها و زیر سیستم هایی که امروزه در ساختمان ها جایی برای خود باز کرده و برای تامین شرایط آسایش افراد ضروری می باشند.

حال با وجود این همه سیستم مختلف و گسترده بودن تنظیمات و کنترل آنها کار از دست افراد ساکن در ساختمان خارج می گردد و بدلیل عدم مدیریت صحیح و هماهنگ نشدن آنها با یکدیگر ، مصرف انرژی ساختمان و به تبع آن اتلاف انرژی در ساختمان افزایش می یابد . در این شرایط وجود سیستمی که بتواند شرایط اتوماتیک کردن سیکل روشن و خاموش شدن آنها را بعهدہ بگیرد و بین همه آنها هماهنگی برای تامین شرایط آسایش ساکنین بوجود بیاورد ضروری بنظر میرسد . از اینرو سیستم های هوشمند ساختمان که نوع ارتقاء یافته و هماهنگ شده

اتوماسیون صنعتی برای ساختمان است از سال ۱۹۴۵ در ساختمان‌ها مورد استفاده قرار گرفت و با رشد تکنولوژی و افزایش سیستم‌های مختلف ساختمان نیز توسعه پیدا کرد و توانست یکی از ارکان اصلی ساختمان‌سازی قرار بگیرد.

وظایف مهم سیستم‌های هوشمند ساختمان:

۱- کنترل اتوماتیک و هوشمند سیستم‌های مختلف (اتوماسیون سیستم‌ها و

تجهیزات Automation)

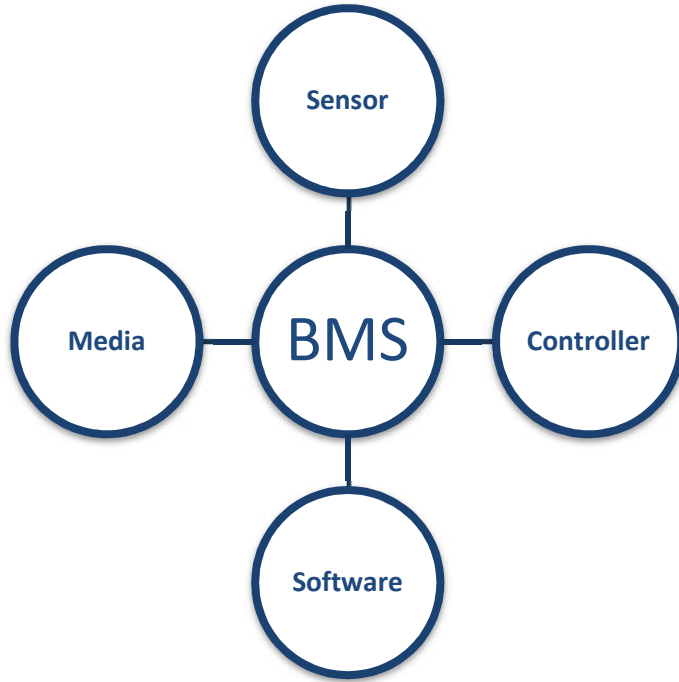
۲- هماهنگی و ارتباط موثر بین همه سیستم‌های موجود در ساختمان بجهت تامین

شرایط ایمنی، رفاه و آسایش ساکنین ساختمان (یکپارچه سازی **Integration)**

نتیجه استفاده از این سیستم در ساختمان با توجه به نقشی که دارد منجر به صرفه جویی انرژی

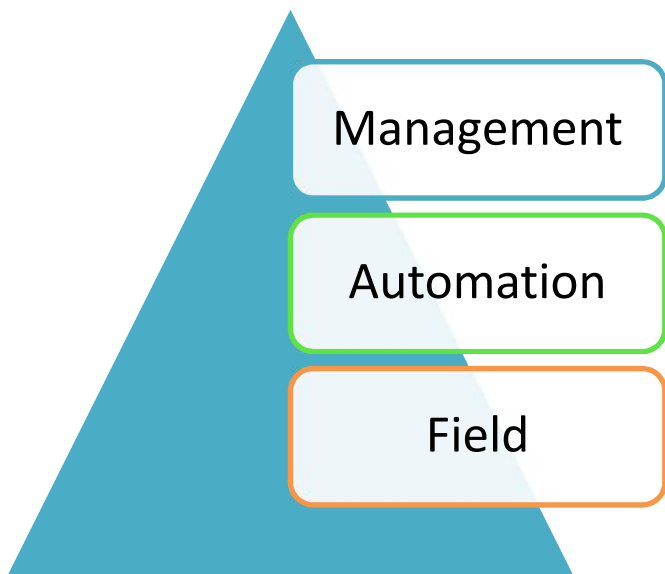
در ساختمان می‌گردد.

اجزاء یک سیستم هوشمند ساختمان:



- ۱- سنسورها (**Sensor**) ، که رابط بین شرایط محیطی و فیزیکی و سیستم می باشند
- ۲- کنترلرها یا ماژول های پردازشگر و فرمان دهنده (**Controller**) ، که اطلاعات ارسالی از سنسورها را تحلیل نموده و فرمانهای اجرایی را ارسال می کنند.
- ۳- نرم افزارهای کاربر پسند (**Software**) ، که رابط بین سیستم و انسان می باشند.
- ۴- بستر ارتباطی (**Media**) ، نحوه یا نوع ارتباط بین تجهیزات است که به اشکال مختلف مانند سیمی و بیسیم اجرا می گردد.

سطح بندی سیستم های هوشمند ساختمان از لحاظ فیزیکی و نحوه اجرا:



۱- سطح سنسور (Field)

۲- سطح اتوماسیون (Automation)

۳- سطح مدیریت و نظارت (Management)

در سطح سنسور همه اطلاعات مورد نیاز از شرایط محیطی و فیزیکی ساختمان توسط این سنسورها به شکل سیمی یا بیسیم به کنترل کننده های سیستم هوشمند یا سطح بعد منتقل می

گردد. با استفاده از اطلاعاتی که این سنسورها به سیستم هوشمند می دهند، سناریوها و خواسته های از قبل برنامه ریزی شده قابل اجرا می گردد تا در شرایط مختلف، المانهای تعریف شده آسایش ثابت بمانند و دستخوش تغییر نشوند و تجهیزات نیز با بالاترین راندمان و دقت بالا کنترل شوند و عمر بیشتری کنند و نیاز به تعمیر و نگهداری کمتری داشته باشند.

و اما در سطح اتوماسیون، اطلاعات ارسال شده توسط سنسورها بوسیله کنترل کننده ها، که بجهت افزایش سرعت عملکرد و کاهش خطا هر کدام پردازنده مخصوص خود را دارد، تحلیل شده و براساس خواسته ها و سناریوهای از پیش تعیین و تنظیم شده ساکنین ساختمان، فرمان لازم را به تجهیزات دیگر و یا کنترلر ها و سیستم های مختلف ساختمان ارسال می کنند و به دلیل اینکه این اطلاعات بدرستی و بدون دخالت انسان ها از شرایط محیطی و فیزیکی ساختمان گرفته می شود و بدون وقفه به تجهیزات ارسال می گردد، باعث بوجود آمدن یک سیکل اتوماتیک و بدون خطا میشود که تاثیر بسزایی در کنترل سیستم های مختلف ساختمان و نهایتاً صرفه جویی انرژی می گردد. و در سطح سوم یعنی با استفاده از نرم افزارهای سیستم های هوشمند ساختمان می توان بر تمامی پروسه ها و سطوح مختلف هوشمند سازی نظارت و کنترل داشت که این کار بسیار در تجمیع سازی و افزایش راندمان سیستم های مختلف ساختمان نقش موثری دارد و دید بسیار کلی و عالی از سیستم ها را به کاربر یا ساکنین ساختمان می دهد و از طرفی حس خوب تحت نظر بودن همه چیز را به او ارائه می کند.

گزارش گیری از پروسه ها، وضعیت ها، خطاها و خیلی از موارد دیگر از جمله امکانات این سطح می باشد.

فصل چهارم

پروتکل های ارتباطی هوشمند سازی

انواع پروتکل های هوشمندسازی

پروتکل های ارتباطی هوشمند سازی:

در داخل یک ساختمان هوشمند از استانداردهای ارتباطی متفاوتی استفاده می شود که تمامی آنها با مشخصات خاص خود، کاربریهای متفاوتی را دارا می باشند که این کارایی ها شامل ملاحظات ریالی و امکانات کنترلی تا حد زیادی بستگی به حجم ساختمان و کاربری آن دارد .

سیستم های هوشمند ساختمان با توجه به نوع استناداردی که ساخته شده اند ، بستر ارتباطی مختلفی دارند که باعث انتقال اطلاعات و در بعضی سیستم ها انتقال ولتاژ تجهیزات می شود که به آن پروتکل می گویند. یا بعبارت ساده تر زبان تبادل اطلاعات و ارتباط بین تجهیزات در سیستم هوشمند است. لذا منظور از پروتکل در سیستم های هوشمند ساختمان همان نحوه ارتباط

تجهیزات هوشمند با یکدیگر است . مانند KNX, BACnet , LonTalk , BUS

انواع پروتکل های هوشمندسازی:

- پروتکل اختصاصی (Proprietary Protocol) :

پروتکل هایی که وابسته به برندهای خاص می باشند و فقط شرکت های تولید کننده آن تجهیزات می توانند آنها پیشنهادی کنند . به این نوع پروتکل ، پروتکل اختصاصی (Proprietary Protocol) یا بسته گویند.

- پروتکل باز (Open Protocol) :

پروتکل هایی هستند که قابلیت انعطاف پذیری بالایی در تغییر نوع برند و محصول دارند و برخلاف پروتکل های بسته ، قابلیتها مزایای فراوانی دارند که بنام پروتکل باز (Open Protocol) می باشد.

سازندگان متعددی در دنیا در زمینه تولید سخت افزار و نرم افزارهای BMS فعال هستند. برخی از این سازندگان پروتکل های خاص خود را معرفی و بر آن اساس محصولات خود را ساخته و روانه بازار می کنند. از اینرو شرکتها و متخصصانی که اقدام به طراحی پروژه های هوشمند سازی براساس این گونه محصولات می کنند، ملزم به استفاده از سخت افزار و نرم افزارهای عرضه شده شرکت های یاد شده خواهند بود. لذا مشاوران و مدیران پروژه های هوشمند سازی می بایست در انتخاب سازندگان به نحوی که در دراز مدت مجبور به رعایت انحصار استفاده از محصولات شرکتی خاص نباشند، دقت کافی به خرج دهند.

به منظور شکستن قفل انحصار و تامین آزادی عمل برای مدیران پروژه های هوشمندسازی، رویکرد متفاوتی توسط عده ای از سازندگان که بخش بزرگتری از بازار را به خود اختصاص داده اند، اتخاذ شده است و توانسته اند مشکلات عمده پروژه های ساختمانی مربوط به سیستم های هوشمند را با پایه گذاری پروتکل های باز Open Protocol System حل کنند .

این سازندگان محصولات سخت افزاری و نرم افزاری خود را بر اساس پروتکل های باز رایج هوشمند سازی عرضه می کنند. از این رو خریدار ملزم به خرید مادام العمر از شرکت اولیه برای تعمیرات، خرابی ها و توسعه سیستم در آینده نخواهد بود.

پروتکل‌های باز آزادی عمل کافی را برای سازندگان جهت ساخت یک دستگاه منفرد و مجزا گرفته تا راهکارهای جامع و فراگیر تمام نیازهای هوشمندسازی به ارمغان آورده است. قابلیت دیگر پروتکل‌های باز، امکان برقراری ارتباط هر جزء از سیستم با دیگر اجزا بدون نیاز به واسط ساخت‌افزایی و نرم‌افزاری است.

به طور کلی برای انجام یک پروژه بزرگ هوشمندسازی بر اساس پروتکل باز، می‌توان از چندین سازنده بدون نگرانی از ناسازگاری و عدم هماهنگی اجزا خریداری کرد. این مساله باعث رقابتی کردن بازار و در نهایت کاهش هزینه‌های کلی پروژه‌های هوشمندسازی می‌شود.

نمونه هایی از پروتکل های متداول هوشمندسازی عبارتند از :

BACnet : یکی از پروتکل های باز است و بهترین روش برای مدیریت سیستم های ساختمان می باشد و توسط کمیته **ASHRAE** آمریکا ابداع و رسمی شد و پشتیبانی می گردد.

DALI : پروتکل باز مخصوص روشنایی آدرس پذیر است .

EnOcean : یکی از کم مصرف ترین پروتکل باز و بی سیم می باشد .

KNX : یک استاندارد جهانی و پروتکل باز و متخصص اتوماسیون ساختمان است .

LonTalk : پروتکل باز بر اساس استاندارد **LonWork** است.

Modbus : پروتکل بسته و اختصاصی بر پایه سریال **RTU or ASCII or TCP** است.

X10 : یک پروتکل اختصاصی بر روی بستر برق تجهیزات می باشد. تجهیزات بوسیله سیم در شبکه برق به هم متصل اند و انتقال اطلاعات و ولتاژ تغذیه آنها بر روی همان سیم می باشد. از

معایب آن می توان به ایمن نبودن سیستم بدلیل وجود ولتاژ ۲۲۰ ولت ، گم شدن اطلاعات ارسالی بین تجهیزات بدلیل هم خط بودن با تجهیزات شبکه های مجاور، محدودیت در عملکرد،سرعت پاسخ بسیار پایین و اشاره نمود.

ZigBee: پروتکل باز بی سیم رایج بر پایه RF و Bluetooth مناسب برای شبکه های مش است.

S-BUS: پروتکل بسته و اختصاصی که تجهیزات بوسیله کابلهای شبکه Cat5,6 بهم متصل اند ولیکن اطلاعات و تغذیه آنها هرکدام بصورت مجزا بر روی زوج سیم همان کابل شبکه منتقل می گردد. درضمن تغذیه تجهیزات در این پروتکل ایمن و زیر ۳۰ ولت است.

مقایسه ای پروتکل های باز با پروتکل های بسته :

با توجه به موارد ذکر شده ، بجهت شناخت بهتر سیستم های مختلف و پروتکل های آنها ، جدول زیر مبنای مقایسه ای می باشد تا بتوان انتخاب مناسبی انجام داد.

Proprietary Protocol	Open Protocol	Object	
کم	زیاد	توسعه پذیری	۱
ندارد	زیاد	انعطاف پذیری	۲
سخت	آسان	عیب یابی و پشتیبانی	۳
کم	زیاد	تنوع محصولات	۴
مشکل	خیلی راحت	بروز رسانی	۵
محدود و کم	بی نهایت	حجم شبکه	۶
ندارد	دارد	تاییدیه های بین المللی	۷
نامشخص و نامعتبر	مشخص و معتبر	شرکت های تولید کننده	۸
کم	زیاد	ایمنی و طول عمر	۹

جدول مقایسه ای پروتکل های باز با پروتکل های بسته

لذا همانطور که از مقایسه پروتکل های باز با پروتکل های بسته برمی آید ، سیستم های هوشمندی که بر پایه پروتکل های باز طراحی و ساخته شده اند قابلیت های فراوانی دارند و توصیه می گردد که از این گونه سیستم ها در پروژه های ساختمانی استفاده گردد.



KNX یک استاندارد (EN 50090, ISO/IEC 14543) مبتنی بر مدل OSI بوده و یک پروتکل باز ارتباطی شبکه است که از سال ۱۹۹۰ تا کنون در **خانه‌های هوشمند** به کار می‌رود. و در حال حاضر آخرین ورژن هوشمندسازی ساختمان است.

KNX از توسعه سه استاندارد European Home System Protocol European Installation BUS (EIB) / Bati BUS/(EHS) بوجود آمده است و بعنوان یک استاندارد باز توسط استانداردهای زیر مورد تایید می باشد:

- International standard (ISO/IEC 14543-3)
- Canadian standard (CSA-ISO/IEC 14543-3)
- European Standard (CENELEC EN 50090 and CEN EN 13321-1)
- China Guo Biao (GB/T 20965)

در حال حاضر استاندارد KNX توسط انجمن KNX Association در بلژیک مدیریت می‌شود. برای اطلاعات بیشتر و اطلاع از آخرین خبرها از سایت www.knx.org بازدید کنید.

405

KNX Manufacturers
in 41 countries

66660

KNX Partners
in 157 countries

401

KNX Training Centres
in 66 countries

از خصوصیات این پروتکل این است که وابسته به برند نمی باشد و امکان استفاده ترکیبی از برندهای مختلف در پروژه بصورت همزمان ممکن است و در صورتیکه مشکلی برای هر تجهیز بوجود آید می توان آن را با مورد مشابه از برند دیگر تعویض نمود.

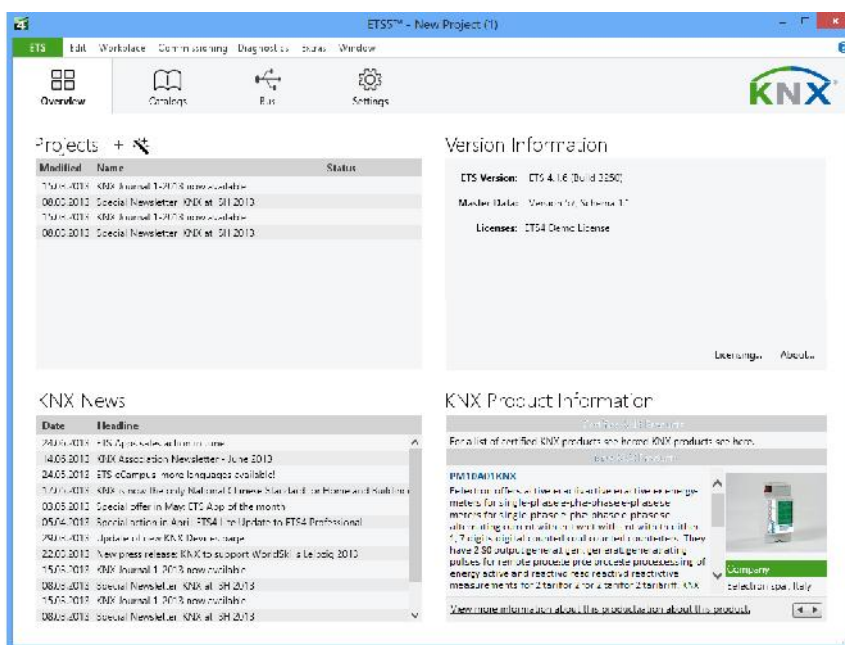
KNX در بسترهای ارتباطی مختلفی قابل اجراست از جمله :

۱. سیم کشی با کابل زوج بهم تابیده (TP)
۲. بستر سیم کشی شبکه برق ساختمان (PL)
۳. استفاده از امواج رادیویی (RF)
۴. استفاده از شبکه اترنت Ethernet (که با عناوین EIB net/IP و یا KNX net/IP نیز شناخته می شود).

اخیراً بستر اترنت به عنوان یکی از بسترهای KNX معرفی شده و انتظار می رود در آینده ی KNX ، به یکی از مهمترین بسترهای انتقال اطلاعات تبدیل شود. این امر افقها را به سوی

سیستم‌های ارتباطی سطح بالا در ساختمان‌ها باز کرده و همزمان یک Gateway استاندارد را برای نصب KNX ایجاد می‌نماید.

KNX فارغ از هرگونه Platform سخت‌افزاری طراحی شده‌است. و نرم افزار کاربر پسند آن ETS(Engineering Tool Software) نام دارد. و در ویرایش های 3 , 4 , 5 , ETS در بازار موجود است.



محیط نرم افزار ETS

تجهیزات به سه روش در این پروتکل قابل راه اندازی و اجرا هستند:

A-mode: تجهیزات بصورت اتوماتیک قابل شناسایی و نصب هستند.

E-mode: این تجهیزات از پیش برنامه ریزی شده است ولیکن پارامترهای آنها بر اساس نیاز

مشتری پیکربندی می شود و برای نصب و راه اندازی تجهیزات بایستی نصاب آموزش اولیه ببینند.

S-mode: تجهیزات در این حالت برای شرایط خاص از اتوماسیون ساختمان سفارش داده می

شود و هیچ گونه پیش فرض و برنامه ریزی اولیه ندارند و بایستی توسط تکنیسین های متخصص

برنامه نویسی و نصب شوند.

بنابراین **KNX** یک بازه گسترده از بسترهای ارتباطی را در اختیار کاربر قرار می دهد . با این

وجود **TP** به عنوان مهمترین بستر ارتباطی خانواده **KNX** مطرح می باشد. تجهیزات بوسیله

کابل مخصوص به نام کابل **KNX** ، که بصورت تک زوج و دو زوج تولید می گردد و مقاومت آن

۷۵ اهم در ۱۰۰۰ متر است ، بهم مرتبط می گردند. مزیت این روش این است که تغذیه و دیتا

بر روی یک زوج سیم بهم تابیده انتقال می یابد و میزان ولتاژ نیز بین ۲۱ تا ۳۰ ولت است.

لذا برای جلوگیری از افت ولتاژ و تامین ولتاژ بالاتر از ۲۱ ولت برای هر تجهیز ، به هیچ

عنوان از کابل های متداول شبکه **Cat5,6** در این نوع سیستم استفاده نمی گردد.

KNX RF یک انتخاب مناسب برای پاسخ به تقاضاهای بدون سیم در سیستم های اتوماسیون

ساختمان می باشد و **PL** می تواند به عنوان یک راه حل به خصوص برای ساختمان های ساخته شده

باشد. **KNX net/IP** نیز برای ارتباطاتی که نیازمند به پهنای باند بالا دارند استفاده می گردد

. مانند صدا، تصویر و سایر ارتباطات از این دست.

سرعت تبادل اطلاعات در آن 9600 Bit/S است و مقاومت ایده آل در سیستم بیسیم در 100 Mhz ، ۱۲۰ اهم و در روش TP یا کابلی بین ۲۰ تا ۷۵ اهم در کیلومتر است.

ولتاژ کاری تجهیزات بین ۲۱ تا ۳۰ ولت با جریان حداقل 10 MA است و در هر خط از شبکه (Line) حداکثر ۶۴ قطعه قابل نصب می باشند و با Line Culer می توان تعداد بیشتر را تا ۶۴ قطعه دیگر اضافه نمود. و در مجموع تعداد تجهیزات مورد استفاده در این سیستم می تواند از ۶۵۰۰۰ دستگاه بیشتر باشد.

کوچکترین قسمت هر شبکه KNX را سگمنت گویند که با یک منبع تغذیه و یک LineRepeater به شبکه متصل می گردد. هر خط از سیستم حداکثر از ۴ سگمنت تشکیل شده است و هر سگمنت حداکثر شامل ۶۴ تجهیز می باشد. که البته نوع منبع تغذیه بستگی به تعداد تجهیز در شبکه دارد زیرا تقریباً هر کدام حدود 1۰ MA جریان می کشد و طول هر سگمنت حداکثر ۱۰۰۰ متر می تواند باشد.

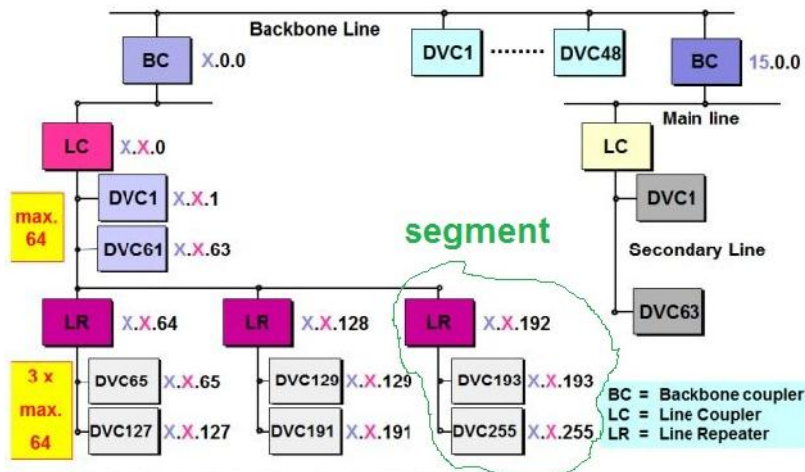


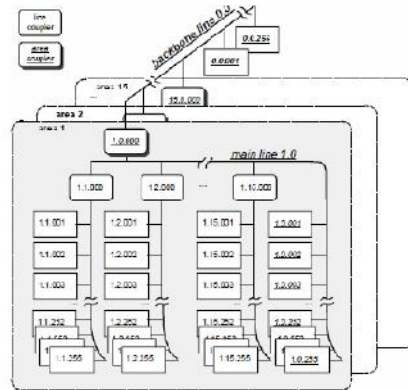
Figure 1: Maximum topological size of a KNX TP installation

سگمنت کوچکترین جزء یک خط

KNX – Network topology



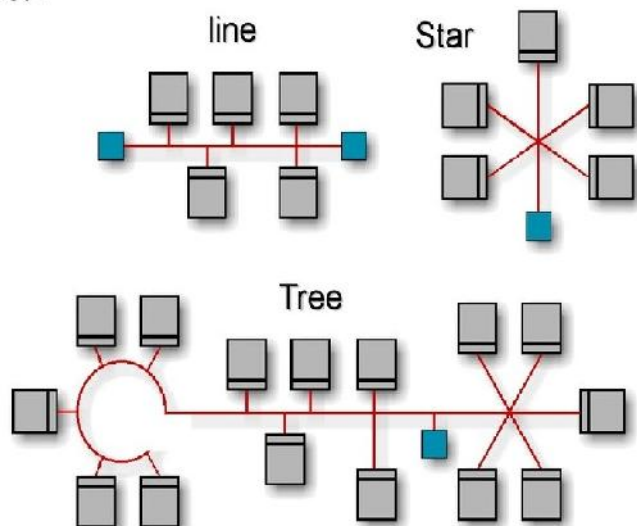
- ▶ Line
 - ▶ Up to 256 devices
 - ▶ Connected into Areas via a Main Line
- ▶ Area
 - ▶ Up to 16 lines per area
 - ▶ Up to 16 Areas
 - ▶ Connected via a Backbone Line
- ▶ Max. Number of devices
 - ▶ 65536



شمای کلی شبکه KNX

بطور کلی در بستر سازی سیستم هوشمند با KNX بهترین روش استفاده از کابل کشی بروش TP با کابل مخصوص KNX است. که به روشهای Line , Star , Tree , Open loop می تواند اجرا گردد. دقت شود که در اجرا ، لوپ بسته بوجود نیاید.

Topology:

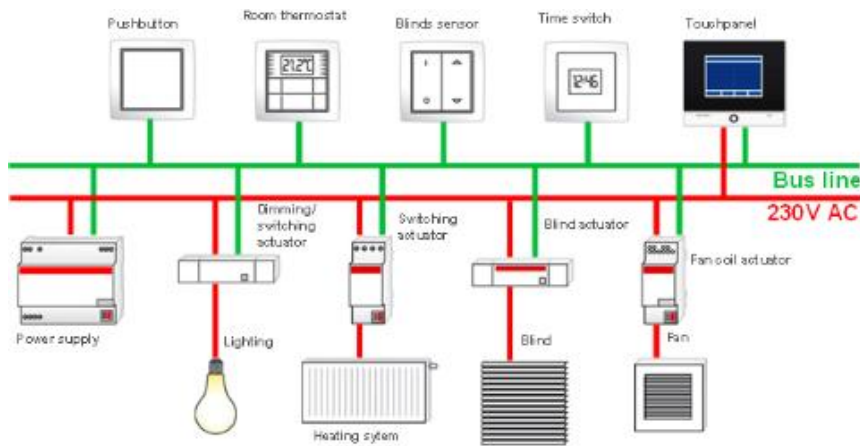


بدین منظور همه تجهیزات هوشمند را کفایت با روشهای بالا هر طور که امکان پذیر بود بهم متصل نموده و انتهای کابل را به داخل تابلو برق به منبع تغذیه متصل می شود.

توپولوژی باس (BUS):

تصور کنید یک اتوبوس از ایستگاهی به ایستگاهی دیگر می رود و اینکار را تکرار می کند. سیم کشی باس از اصولی مشابه پیروی می کند، سیم کشی از یک نقطه شروع می شود و از دستگاهی به دستگاهی دیگر می رود و تشکیل یک خط می دهد. سیم کشی باس باعث کاهش مقدار کابل مورد نیاز برای اتصال دستگاهها می شود، اما محدودیت در انعطاف پذیری دارد. اضافه کردن و یا ایجاد تغییرات به یک زیرساخت باس موجود، چالش برانگیز است، اما غیر ممکن نیست.

سیم کشی باس با استفاده از کابل های زوجی مثلا کابل شبکه (UTP) انتقال دیتا و تأمین برق تجهیزات هوشمند سازی مثل عملگرها یا سنسورها را بر عهده می گیرد. معمولا شما به کابل کشی مجزایی برای تأمین برق تجهیزات اصلی (لامپ، پریزها و ...) نیاز دارید که می تواند از توپولوژی یا روش مجزای دیگری برای پیاده سازی آن استفاده کرد.

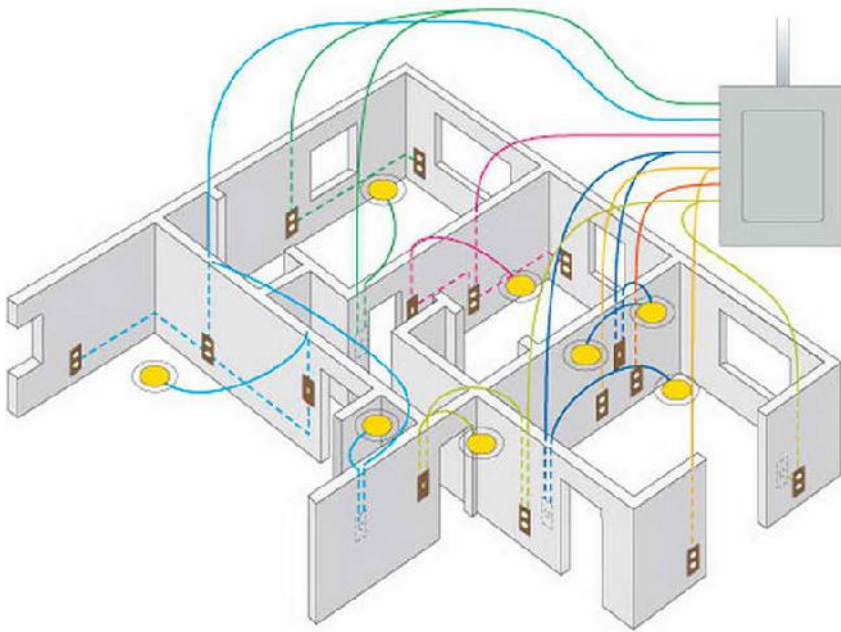


نام شکل

سیم کشی باس در برخی سیستم های اتوماسیون برای ارتباط بین دستگاه ها استفاده می شود. یک مثال رایج برای این نوع سیم کشی KNX است، که قبلا به عنوان نصب و راه اندازی باس اروپایی (EIB) شناخته شده بود. زمانی که خواهیم دستگاه های متعددی را با مقادیر کم کابل سیم کشی کنیم، سیستم باس بسیار مناسب است. در شبکه، زمانی که نرخ سرعت و داده ها مهم باشند، تا حد زیادی بهتر است از سیم کشی ستاره ای استفاده شود.

سیم‌کشی ستاره‌ای (STAR):

در توپولوژی ستاره‌ای یک کابل اختصاصی از یک نقطه مرکزی به هر یک از دستگاه‌ها نصب شده است، در نتیجه آن را یک ستاره می‌نامیم. البته این شکل در تعداد بالای کابل‌ها به وجود می‌آید، اما باز هم به عنوان آماده‌ترین حالت برای سیم‌کشی آینده شناخته می‌شود، زیرا به کابل‌ها اجازه می‌دهد تغییر کاربری دهند. شما می‌توانید در صورت پیاده‌سازی مناسب این سیستم به راحتی آن را در آینده ارتقاء دهید و یا پیش‌بینی اضافه شدن تجهیزات را داشته باشید.



کابل‌کشی ستاره‌ای برق ساختمان

این نوع سیم‌کشی، پرکاربردترین روش برای سیم‌کشی در شبکه است. این سیستم همچنین در بسیاری از سیستم‌های کنترل و اتوماسیون، و پهنای باند توزیع ویدئویی مانند HD Base TV استفاده می‌شود.

سیم‌کشی آزاد (TREE):

سیم‌کشی آزاد یا توپولوژی مش، تکامل ترکیبی از سیم‌کشی‌های دیگر است. تقریباً در این نوع سیم‌کشی قانون خاصی وجود ندارد. می‌توانید دستگاه‌ها را در یک خط، به شکل یک ستاره یا هر نوع ترکیبی از آنها سیم‌کشی کنید. به طور کلی، هر چیزی ممکن است. توپولوژی سیم‌کشی آزاد می‌تواند با بهره‌گیری از حداقل طول کابل در مقایسه با سایر توپولوژی‌ها و انعطاف‌پذیری بیشتر در مسیر کابل‌ها، تا حد زیادی کابل مورد استفاده در سیم‌کشی را کاهش دهد.

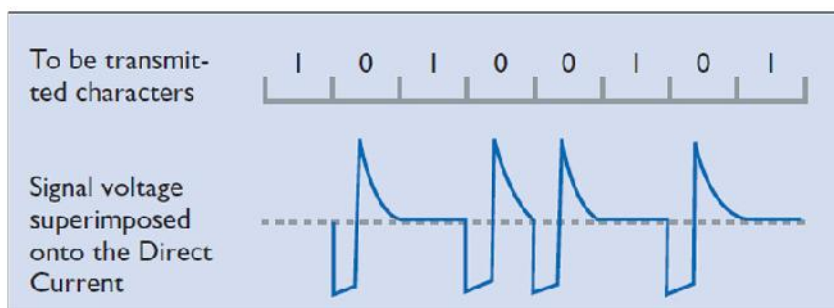
کدام نوع سیم‌کشی مناسب است؟

انتخاب درست تا حد زیادی به اولویت‌های شما بستگی دارد. اگر به حداکثر انعطاف‌پذیری و زیرساختی آماده برای آینده نیاز دارید، سیم‌کشی ستاره‌ای بهترین انتخاب است، این سیم‌کشی اتصال نقطه به نقطه هر نوع ارتباطاتی در آینده را ممکن می‌سازد. اگر می‌خواهید زیرساخت، زمان نصب و در نتیجه هزینه کابل‌کشی را کاهش دهید، سیم‌کشی آزاد انتخاب مناسبی است.

توپولوژی باس با اینکه میزان کابل و زمان نصب را کاهش می‌دهد اما به اندازه سیم‌کشی آزاد انعطاف‌پذیر و قابل ارتقا نیست، بنابراین فقط زمانی که توپولوژی ستاره یا آزاد یکی از گزینه‌های قابل استفاده نیست، مورد استفاده قرار می‌گیرد. البته نوع پروتکل و تجهیزاتی که استفاده می‌کنید نیز در انتخاب نوع کابل کشی موثر خواهد بود.

نحوه انتقال داده در سیستم KNX بر اساس KNX Twisted Pair – TP

کابل باس در [KNX TP](#) تمام تجهیزات را هم از لحاظ داده‌ها و هم از لحاظ توان تغذیه می‌کند. تمام تجهیزات از طریق کابل باس به یکدیگر متصل می‌باشند. این کابل‌ها از نظر اقتصادی مقرون‌به‌صرفه هستند و نصب آن‌ها نیز آسان است.



انتقال دیتا و ولتاژ بر روی کابل KNX

ولتاژ نامی سیستم باس برابر با ۲۴ ولت است، درحالی‌که ولتاژ تأمین شده از جانب منبع تغذیه برابر با ۳۰ ولت است. تجهیزات باس در ولتاژهای ۲۱ ولت تا ۳۰ ولت بدون هیچ خطایی کار می‌کنند، در نتیجه ترانس ۹ ولتی برای جبران افت ولتاژ کابل و مقاومت‌ها کافی است.

کابل KNX :

این کابل که تحت استاندارد انجمن KNX در اشکال و انواع مختلف ، بسته به نوع کاربرد آن از جهت جنس لایه حفاظتی نسوز و معمولی ، تولید و عرضه می گردد که نوع متداول آن تک زوج و دو زوج با مشخصات ذیل عرضه می گردد .



کابل KNX

Part No.	Applicable Standards(s)	No. of Pairs	Color Code	Standard Lengths		Standard Unit Weight		Insulation Thickness		Outer Jacket Thickness		Nominal OD	
				ft.	m	lbs.	kg	Inch	mm	Inch	mm	Inch	mm
0.8 mm (0.5 mm² or AWG 20)													
Solid BC • PVC Insulation • 100% Foil Screen • Green PVC Jacket													
KNX Reg. no. 109/7253/05													
YEB0819	EH 80980 C3K/TC247	1	Red/Black	328	100	8.4	3.8	0.072	0.3	0.043	1.1	0.217	5.5
				580	500	48.5	21						
				3280	1000	80.3	40.5						
YEB0820	FH 80990 C3K/TC247	2	Red/Black White/Yellow	328	100	11.5	5.2	0.072	0.3	0.043	1.1	0.241	6.1
				580	500	67.2	30.0						
				3280	1000	122.5	55.5						
Solid BC • PE Insulation • 100% Foil Screen • Green LSNN Jacket													
KNX Reg. no. 109/7254/05													
YEB0905	EC 80109-2 EC 80332-1	1	Red/Black	328	100	8.6	3.9	0.076	0.1	0.043	1.1	0.220	5.6
				580	500	47.4	21.5						
				3280	1000	91.5	41.5						
YEB0908	EC 80109-2 EC 80332-1	2	Red/Black White/Yellow	328	100	12.5	5.6	0.076	0.4	0.043	1.1	0.282	6.3
				580	500	68.5	31.0						
				3280	1000	131.1	59.5						

تاکنون بیش از ۷۰۰۰ نوع قطعه بوسیله بیش از ۴۰۰ کمپانی تولیدی عضو این انجمن تولید شده است و هر روز این تولیدات رو به افزایش است.



حامیان
KNX

مرکز علمی
ودانشگاهی

نمایندگی
درکشوردیگر

مرکز رسمی
آموزش

تولیدکنندگان

مجوز همکاری

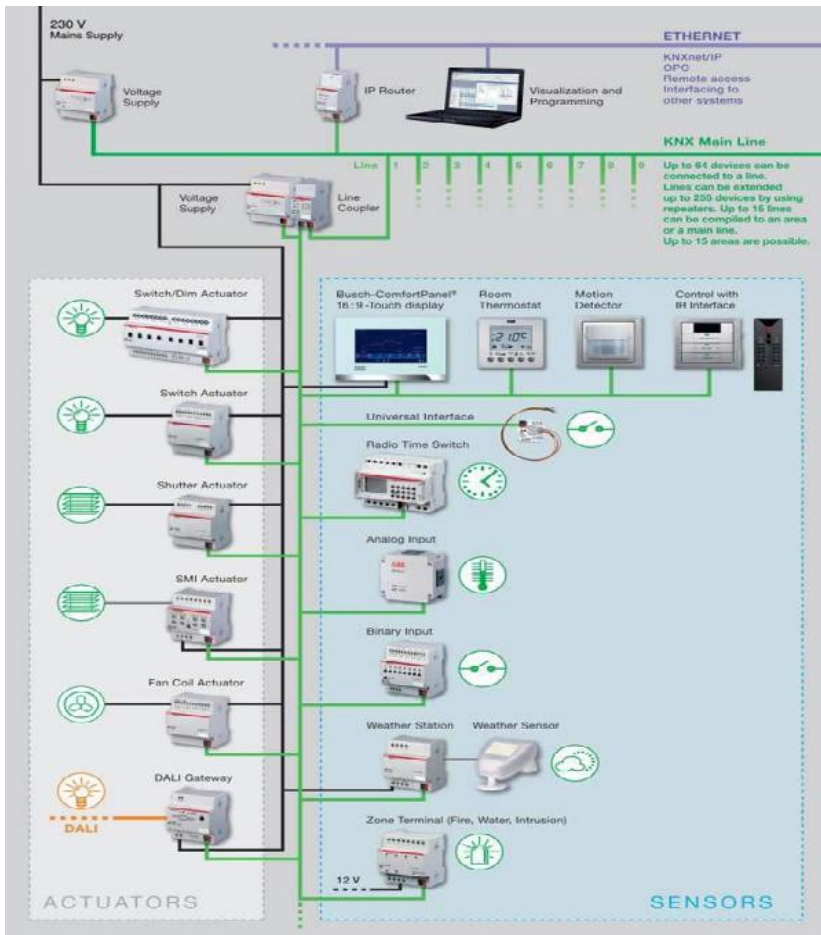
لوگوی های مربوط به انجمن knx

از دیگر خصوصیات **KNX** انتقال دیتا بر روی تغذیه می باشد . یعنی اینکه هر تجهیز یک زوج سیم نیاز دارد مگر در بعضی از تجهیزات که نیاز به تغذیه جداگانه دارند . درحالیکه پروتکل های مشابه اینگونه نیست.

دیگر مزیت این پروتکل نویز ناپذیری آن است. یعنی اینکه هرگاه این کابل در کنار سیم برق قرار گیرد القاء در آن صورت نمی گیرد.

و علت آن هم این است که سیستم بر اساس اختلاف ولتاژ بین دو سیم **KNX** کار می کند.

و دیگر اینکه به دیوایس ها فقط یک کابل **KNX** که ولتاژ حدود ۳۰ ولت دارد متصل می شوند و نیاز به وصل برق به آنها نیست و فقط برق به مصرف کننده ها از طریق کنترلرها مرتبط می گردد و این یعنی حفاظت بیشتر افراد از خطر برق گرفتگی .



دیگرام کنترلی knx

: BACnet

استاندارد BACnet یک پروتکل باز با قابلیت فراوان است. که معمولا برای سیستمهای بزرگ با تعداد نقاط کنترلی بالا استفاده می گردد و توانای بسیار زیادی در یکپارچه سازی داشته و اصولا به عنوان راه حلی جامع در ساختمان مطرح می گردد.

علت ایجاد استاندارد BACnet تمایل فراوان مالکین ساختمان برای همسان سازی سیستم های ساختمان بود. همسان سازی یعنی قابلیت همکاری تجهیزات یکپارچه با سیستم های مختلف ساختمان و یا سیستم های کنترلی و اتوماسیون ساختمان صرف نظر از تولید کنندگان آن ها.

برای دستیابی به این هدف کمیته استانداردسازی انجمن تولیدکنندگان وسایل گرمایشی و سرمایشی آمریکا (ASHRAE) بررسی همه جانبه خود را برای وضع استاندارد جامعی که بتواند پاسخگوی این نیاز جامعه باشد به کار گرفت و در این راه با همه کمیته های استاندارد داخلی و خارجی ارتباطات گسترده ای را انجام داد. بالاخره پس از ۹ سال بحث و تحقیق کمیته استاندارد سازی ASHRAE در سال ۱۹۹۵، BACnet را بر پایه آخرین دستاورد های علم انتقال اطلاعات به صنعت عرضه کرد.

BACnet در دسامبر سال ۱۹۹۵ به وسیله موسسه استاندارد آمریکا، به عنوان استاندارد ملی اتوماسیون شناخته شد.

کمیته استانداردسازی همواره برای توسعه و افزایش قابلیت های BACnet تلاش می کند و همواره در ارتباط با صنایع و شرکتهای بیشماری که خدمات اتوماسیون را برای صنایع و

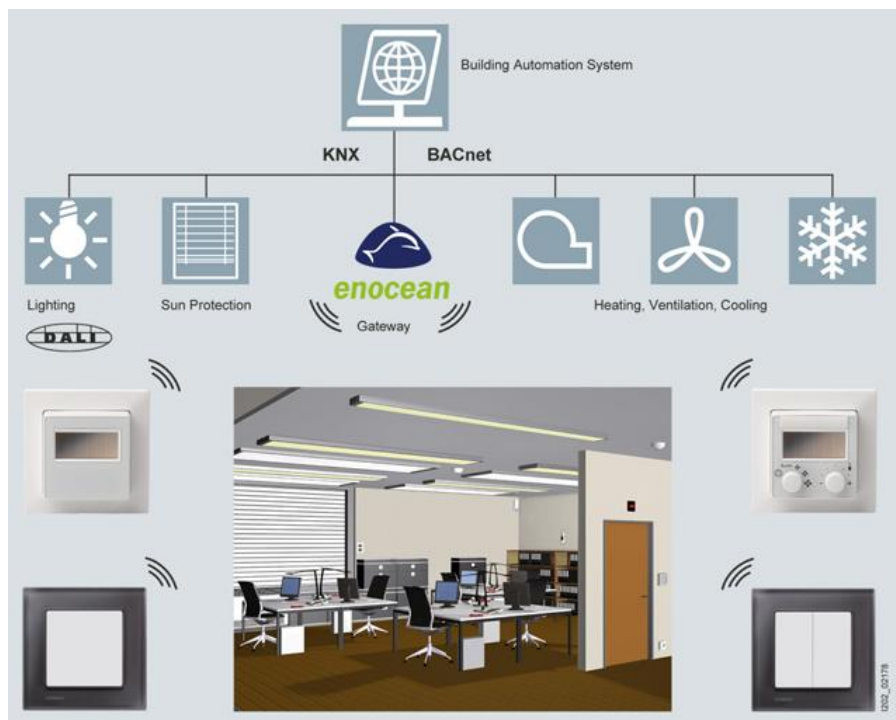
ساختمانها ارائه می کنند همکاری داشته است. از این رو است که استاندارد BACnet به عنوان یک استاندارد باز همواره مورد استقبال مهندسان و طراحان قرار می گیرد.

استاندارد BACnet که با موشکافی و حساسیت ویژه ای طراحی گردید، به سرعت گسترش یافته و مورد استفاده قرار می گیرد و کاملاً مورد اعتماد مهندسان اتوماسیون می باشد. این استاندارد که گواهی های بین المللی زیادی مبنی بر کارایی فوق العاده و مورد انتظار مهندسان و طراحان را دارد، در سال ۲۰۰۳ موفق به اخذ گواهی نامه ISO 16484-5 شده است.

BACnet به مدیران و مالکان امکان می دهد تا به همراه صرفه جویی در هزینه از محصولات کنترلی که در شرکتهای مختلف ساخته شده اند به صورت یکپارچه و منسجم استفاده کنند. BACnet برای سیستم های کنترل یکپارچه و اتوماسیون ساختمان از قبیل روشنایی، HVAC/R، کنترل دسترس، امنیت، آسانسور و ... طراحی گردیده و بکار گرفته می شود.

با استفاده از BACnet مالکین ساختمان می توانند بهترین تکنولوژی و خدمات قابل ارائه از هر شرکتی را برای خود انتخاب کنند بدون آنکه نگران باشند سیستم انتخابی با سیستم های قبلی سازگار است یا خیر. این امکان در حقیقت قابلیت تعویض کنترل کننده های مختلف را به مالک می دهد بدون آنکه نیازی به تعویض سیستم کنترلی باشد. قبل از طراحی این استاندارد، تولید کننده های وسایل کنترلی، هر یک برای ارتباط وسایل خود با شبکه ساختمان، از استاندارد ساخت خود استفاده می کردند. این استانداردها به هیچ وجه با یکدیگر سازگار نبود و اگر مالک تصمیم به تعویض یک کنترل کننده می گرفت، می بایست هزینه نصب سیستم کنترلی جدید را نیز می پرداخت و این مقرون به صرفه نبود. همچنین BACnet امکان کنترل همه جانبه وسایل کنترلی را از یک ایستگاه کنترل میسر می سازد و در

ساختمانی که از این استاندارد استفاده شده است، اپراتور نگران برقراری ارتباط بین وسایل کنترلی نصب شده در هر گوشه ای از ساختمان نیست.



شمایی از تمجیع پروتکل های ارتباطی



BACnet در مقایسه با دیگر پروتکل ها در بالاترین سطح از کنترل ، مدیریت و اتوماسیون ساختمان قرار دارد.

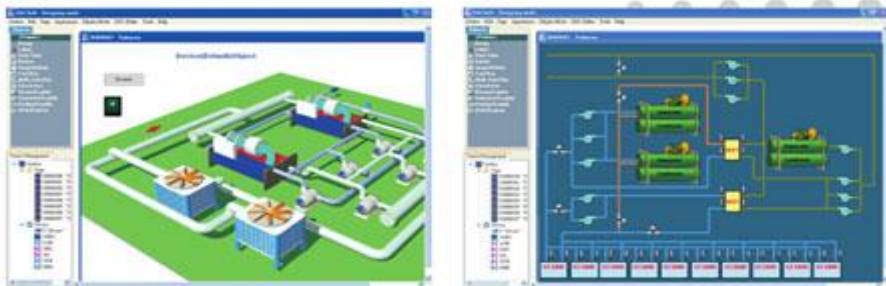
Committee for European Standardization CEN TC Approved Protocols Levels of Operation

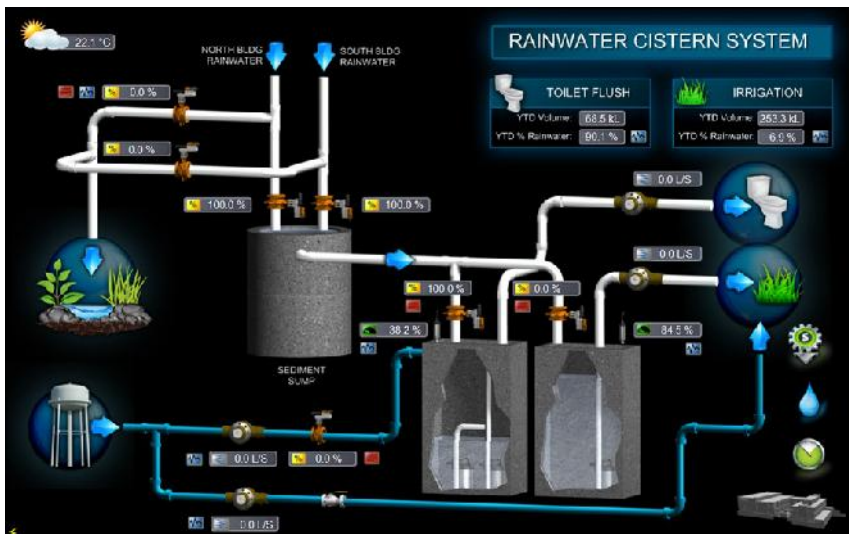
مثلی که در شکل ترسیم شده است نشان می دهد که KNX و LonWorks روی لایه های فیلد و کنترل تمرکز می کنند در حالی که BACnet برای لایه مدیریت مناسب تر است. در بعضی موارد راه حل اتخاذ شده براساس داشتن لایه مدیریت همچون BACnet می تواند فانکشن های سایر لایه ها را به دیگر پروتکل ها همچون KNX, LonWorks, ModBus و غیره اختصاص می دهد و همانگونه که اشاره شد مهندسی ساختمان های بزرگ نیاز به تجمیع چندین پروتکل مختلف دارد تا گستره ای از نیازهای ساکنین را برطرف نماید .

به منظور استفاده از اطلاعات به دست آمده از سیستم های مختلف نصب شده در ساختمان و هوشمندسازی عملکرد سیستم های مستقل مختلف و مدیریت واحد و یکپارچه راهبری ساختمان، نرم افزار تجمیع با اتصال به کلیه کنترل کننده های نصب شده در ساختمان اطلاعات آنها را دریافت و در دیتابیس خود ذخیره نموده و امکانات لازم جهت نمایش این اطلاعات به صورت های مختلف گرافیکی و رسم نمودار و صفحات کنترل پنل جهت ارسال و دریافت فرامین مورد نیاز را

ایجاد می‌کند و از سوی دیگر با امکان اتصال بخش‌های مختلف به یکدیگر و برنامه نویسی برای سناریوهای مورد نظر عملاً سیاست‌های مدیریتی و کنترل بحران را می‌توان به صورت اتوماتیک اعمال کرده و گزارش‌های مختلفی از عملکرد سیستم‌های مختلف در شرایط کاری مختلف ایجاد نمود.

نرم‌افزار ایستگاه کاری در پروتکل BACnet دارای تنوع زیادی می‌باشد که دارای قابلیت مدیریت و کنترل تجهیزات الکترومکانیکی ساختمان و Web Embedded از طریق web browser می‌باشد. این نرم‌افزارها گراف‌های رنگی با امکان نمایش اطلاعات و مشخصه‌های مدیریت بهینه انرژی را به صورت زمان واقعی در اختیار می‌گذارد. سایر ویژگی‌ها، قابلیت‌ها و توانایی‌های این نرم‌افزار در پیوست آمده است .





نمونه ای از گرافیک برنامه در سیستم BACnet

در حال حاضر پروتکل های **KNX** و **BACnet** در حوزه اتوماسیون و مدیریت سیستمهای ساختمان ، بدلیل اینکه استانداردهای جهانی مختلفی را دریافت نموده اند و علاوه بر عضویت در سازمانها و انجمنهای کنترلی معتبر دنیا از امکانات یکپارچه سازی و هماهنگی بسیاری با دیگر پروتکل ها برخوردارند ، جزء بهترین و پرکاربردترین پروتکل های جهان هستند و تولیدکنندگان معتبر دنیا محصولات خود را منطبق بر این استانداردها عرضه می کنند.

فصل پنجم

انواع سیستم های هوشمند ساختمان

مقایسه سیستم های هوشمند ساختمان

انواع سیستم های هوشمند ساختمان:



۱- سیستم های هوشمند استاندارد : که تحت استانداردهای جهانی (KNX , BACnet , ...) تولید و اجرا می گردند.

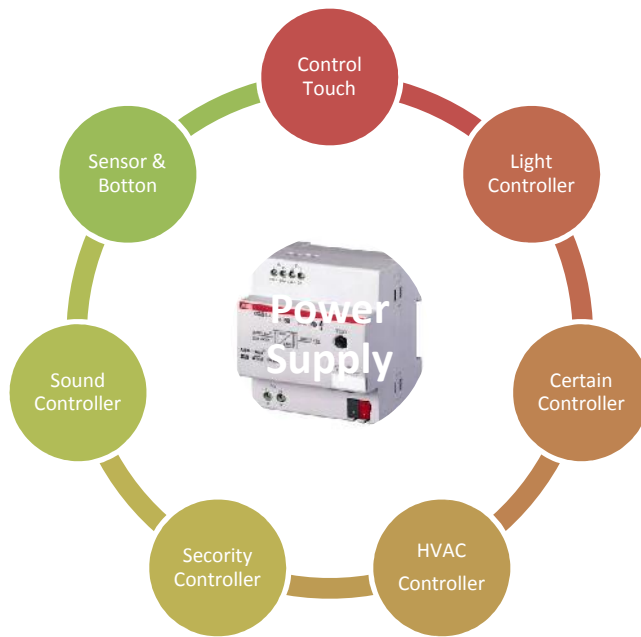
سخت افزار این سیستم ها متشکل از منبع تغذیه ولتاژ ، سنسورها و ماژول های مخصوص و رابط های گرافیکی هستند که هر کدام برای منظور خاصی طراحی شده اند و دارای پردازشگر جداگانه و منحصر بفردی میباشند. که بوسیله کابلهای شبکه یا بطور بیسیم به هم در ارتباط اند و به همین دلیل سرعت انتقال اطلاعات بالاست و در ضمن بدلیل پایین بودن ولتاژ ارتباطی بین تجهیزات ، ریسک برق گرفتگی وجود ندارد و سیستم ایمن است . به همین دلیل کار پردازش اطلاعات و اعمال خروجی به سرعت و به سادگی وبدون خطا صورت میگیرد واز طرفی چون این

ماژول ها نیاز به برنامه نویسی ندارند با اعمال تنظیمات ساده ای مورد بهره برداری قرار می گیرند. لذا پیچیدگی در برنامه نویسی وجود ندارد. و در صورت از کار افتادن ماژولی یا قسمتی از سیستم ، کل مجموعه غیر فعال نمی گردد و عملکرد آن زیر سوال نمی رود و سیستم به کار خود ادامه می دهد. از طرفی شرکت های تولید کننده نیز بدلیل اینکه از یک استاندارد در محصولات خود استفاده می کنند ، معمولا وجه اشتراک زیادی در برندهای مختلف موجود در بازار می باشد و حتی در بعضی استانداردها که در ادامه در مورد آنها بحث خواهیم کرد ، می توان از برندهای مختلف یا اصطلاحاً " ترکیبی در پروژه استفاده نمود. و دارای انعطاف پذیری بالایی در تغییر و تعویض سخت افزار دارند بگونه ای که نیاز به تغییر سیم کشی و نرم افزار یا کل سیستم ندارد.

نرم افزار رابط کاربر با سخت افزار می باشد لذا استاندارد بودن آن بسیار مهم است چرا که آموزش و فراگیری آن ساده و راحت می شود و ارتباط با سخت افزارها از یک فرآیند و پروسه تبعیت می کند و کاربرپسند نیز می باشد. این نرم افزارها بدلیل استاندارد بودن همیشه رفع ایراد می شود و آخرین ویرایش نیز در دسترس می باشد و از آنجاییکه در این سیستم ها ماژول ها و کنترلرها در کارخانه و هنگام تولید برنامه نویسی شده اند با انجام یکسری تنظیمات و تغییرات در نرم افزار ، سیستم راه اندازی می گردد.

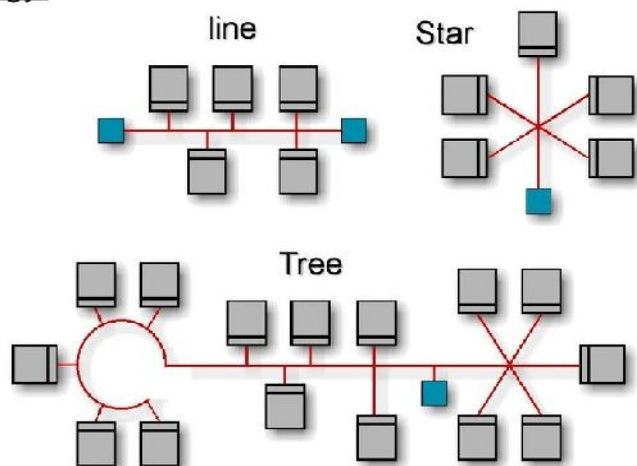
حال باتوجه به استاندارد بودن سخت افزار و نرم افزار کار عیب یابی و پشتیبانی سیستم نیز ساده و راحت می شود و پس از بهره برداری تکنیسین ها و مهندسان به راحتی می توانند خدمات و پشتیبانی های لازم را به کار فرمایان ارائه دهند واز آنجاییکه در این نرم افزار ها روش های

تشخیص عیب و عیب یابی در نظر گرفته شده است ، به راحتی می تون سخت افزار معیوب و یا مشکل نرم افزاری را پیدا نمود.



سخت افزار سیستم هوشمند استاندارد

Topology:

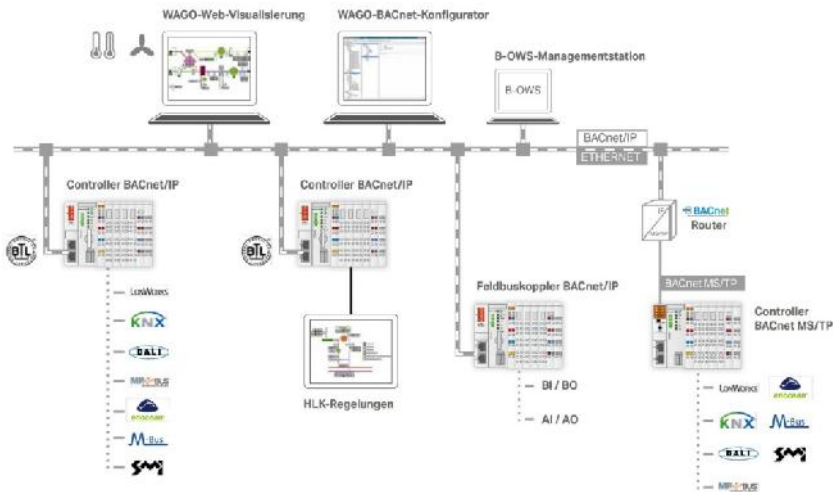


بستر ارتباطی شبکه سیستم هوشمند استاندارد

بستر ارتباطی شبکه سیستم هوشمند استاندارد :

در سیستم های هوشمند استاندارد ارتباط بین سخت افزارها بدلیل اینکه هر کدام پردازنده مخصوص خود را دارد تا سرعت انتقال اطلاعات و پردازش آنها افزایش یابد ، از نوع شبکه های صنعتی یا شبکه های اختصاصی BMS می باشد. خصوصا در سیستم های هوشمند Home Automation سنسورها و کلیدها نیز با دیگر تجهیزات بصورت شبکه متصل هستند.

نکته مهم: در ارتباط بروش حلقوی بایستی دقت شود که حلقه باز باشد.



نمونه پیکربندی بسترهای مختلف ارتباطی در شبکه سیستم های هوشمند استاندارد

۲- سیستم های هوشمند صنعتی : که با استفاده از تجهیزات و نرم افزارهای کنترل صنعتی (PLC) تولید و اجرا می گردند.

سخت افزار در این سیستم متشکل از منابع تغذیه ولتاژ، سنسورها ، کارتهای ورودی ، کارتهای خروجی ، پردازنده مرکزی و رابط های گرافیکی است. که این سخت افزار صنعتی و تست شده اند و عمر آنها طولانی و در شرایط سخت نیز کارا می باشند. معمولاً بوسیله سیم یا کابل با هم در ارتباط اند . از طرفی نرم افزار این سیستم ها نیز استاندارد می باشد. در اینگونه سیستم ها یک پردازشگر بعنوان پردازشگر مرکزی است و تمامی اطلاعات بوسیله آن تحلیل می گردد و سنسورها بوسیله سیم به کارتهای ورودی اطلاعات را ارسال میکنند و سپس خلاصه ای از این اطلاعات بصورت بسته ای برای کنترلر مرکزی یا همان CPU فرستاده می شود . کنترلر پس از پردازش

اطلاعات و خواندن برنامه نوشته شده توسط برنامه نویس ، خروجی ها را فعال می کند . که این خروجی ها معمولا کارتهای جداگانه هستند که همانند کارتهای ورودی بطور مجزا از کنترلر مرکزی قرار دارند. کارتهای ورودی و خروجی دارای حافظه و پردازشگر کوچک و محدود می باشند و فقط توانایی تجمیع داده ها و خروجی ها را دارند و خلاصه آنها به جهت تسهیل در عملیات پردازش به واحد مرکزی ارسال می کنند. در پردازشگر مرکزی بایستی تمام پروسه برنامه نویسی گردد و به همین دلیل سرعت پردازش اطلاعات به کندی صورت می گیرد و احتمال خطا زیاد می شود. از طرفی بدلیل اینکه نوع برنامه نویسی توسط افراد مختلف ، متفاوت است ، لذا حجم برنامه و سبک آن نیز متفاوت خواهد بود و این خود یکی از مشکلات عمده این سیستم می باشد .

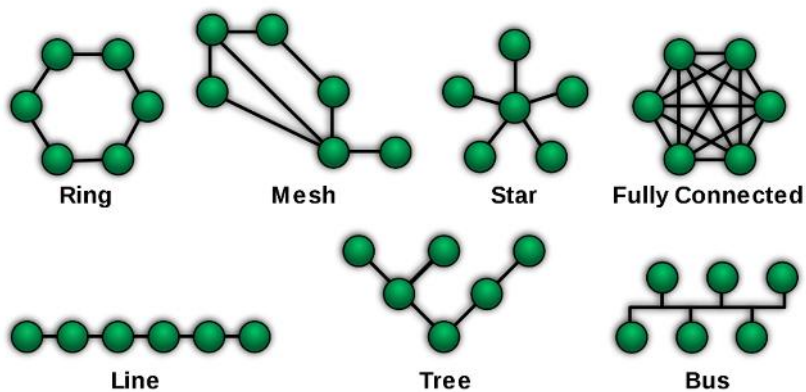
در این سیستم ها **انعطاف پذیری** بسیار کم و سخت است چراکه با تغییر در سخت افزار بایستی تغییرات زیادی در نرم افزار صورت گیرد و هماهنگ کردن ماژول ها و تجهیزات با برندهای مختلف در سطح سنسور و رابط های گرافیکی امکان پذیر است ولیکن در سطح اتوماسیون یعنی کنترلرها و کارتهای ورودی و خروجی ، تایمر ها ، کانترها و ماژول های فانکشن امکان پذیر نیست. چرا که نرم افزار مربوطه قابلیت شناسایی برندهای مختلف را ندارند.

نرم افزار در این سیستم ها بصورت اختصاصی و مختص به همان نوع سخت افزار است بعنوان مثال در سیستمی که با PLC های زیمنس بسته می شود فقط می توان از نرم افزار شرکت زیمنس استفاده کنیم و این نرم افزار قابل استفاده در سیستم های با سخت افزار برند دیگر را ندارد.

با از کار افتادن هر یک از پردازشگر مرکزی ، کارت های ورودی یا خروجی کل سیستم غیر فعال می گردد و عملا کار سیستم هوشمند مختل می گردد.



سخت افزار سیستم هوشمند صنعتی

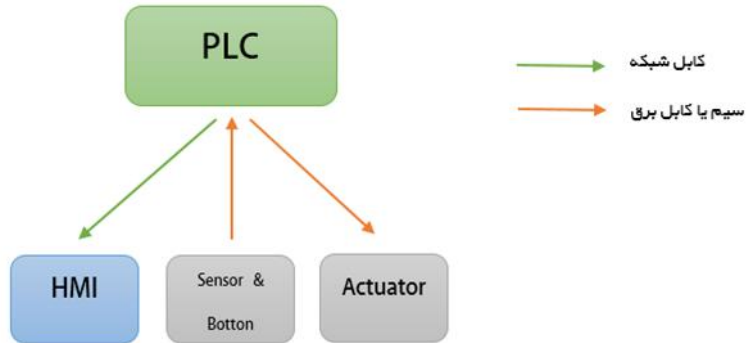


بستر ارتباطی شبکه سیستم هوشمند صنعتی

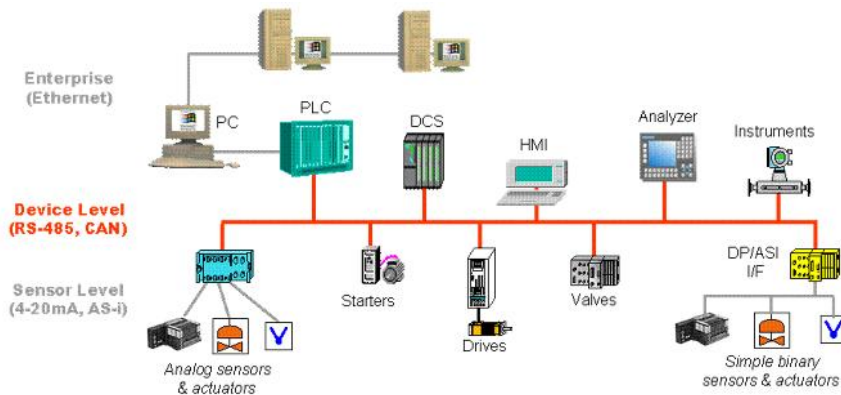
بستر ارتباطی شبکه سیستم هوشمند صنعتی :

در سیستم های هوشمند که با PLC اجرا می گردد ، کنترلر ها در داخل تابلو و کنار CPU نصب می شوند بهمین دلیل نیاز به ارتباط شبکه ای ندارند مگر در پروژه های بزرگ که از چند PLC یا چند CPU استفاده گردد که در آن صورت از بسترهای شبکه بشکل بالا استفاده می گردد.

ارتباط سنسورها ، کلیدها و مصرف کننده ها در این روش با ماژول های ورودی و خروجی بصورت سیم یا کابل است. مگر در شرایط خاص که با استفاده از تجهیزات خاص نوع ارتباط عوض می شود.



دیاگرام سیم کشی و شبکه سیستم هوشمند صنعتی



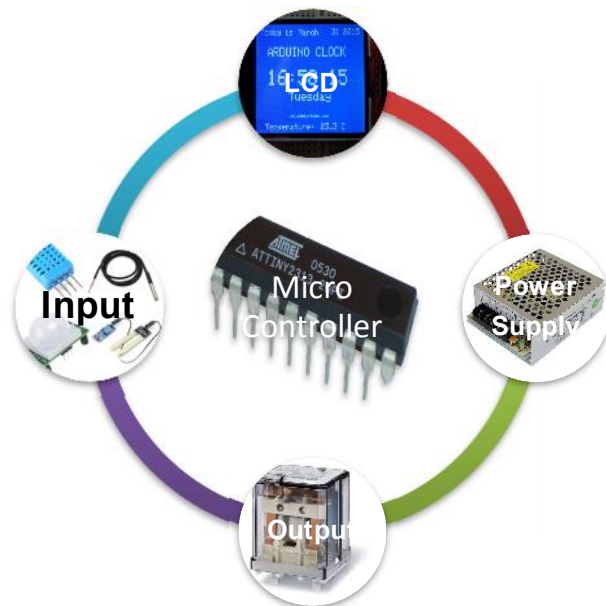
نمونه پیکربندی بسترهای ارتباطی در شبکه سیستم های هوشمند صنعتی

۳- سیستم های هوشمند آزمایشگاهی : که بصورت آزمایشی با میکروکنترلرهای الکترونیکی

بصورت دستی ساخته می شوند.

اجزاء این سیستم متشکل از سنسورها و کنترلر مرکزی است که تقریبا تمام ورودی و خروجی ها و پردازشگر در یک پک قرار میگیرند.

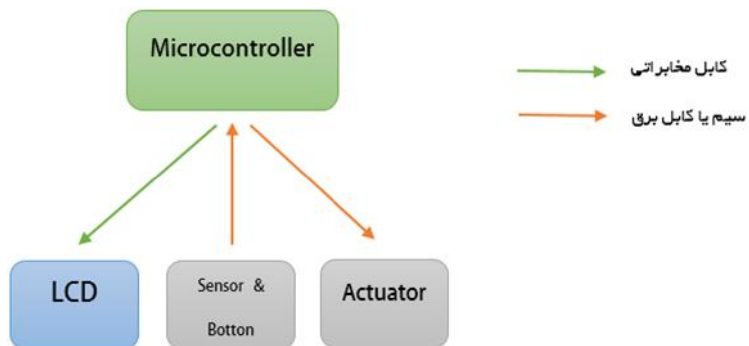
اشکال این نوع سیستم ها که متاسفانه بدلیل ساده بودن ساختار و پایین بودن قیمت در بازار متداول گردیده اند این است که تمام ورودی ها و خروجی ها مستقیما بوسیله سیم کشی به کنترلر مرکزی وصل می شوند. بهمین دلیل میکروکنترلر سیستم بایستی تمام پروسه و برنامه را تحلیل نماید و لذا سرعت پردازش اطلاعات بسیار کند شده و عکس العمل سیستم پایین می آید. از طرفی این سیستم ها بدلیل اینکه هم سخت افزار و هم نرم افزار آن در محیط آزمایشگاهی ساخته و نوشته شده است بسیار حساس و نویز پذیرند و کنترلر آنها در شرایط کار بدلیل فشار کاری زیاد ، خطاهای متعددی را بروز می دهد و لذا نیاز به پشتیبانی بیشتری دارند.



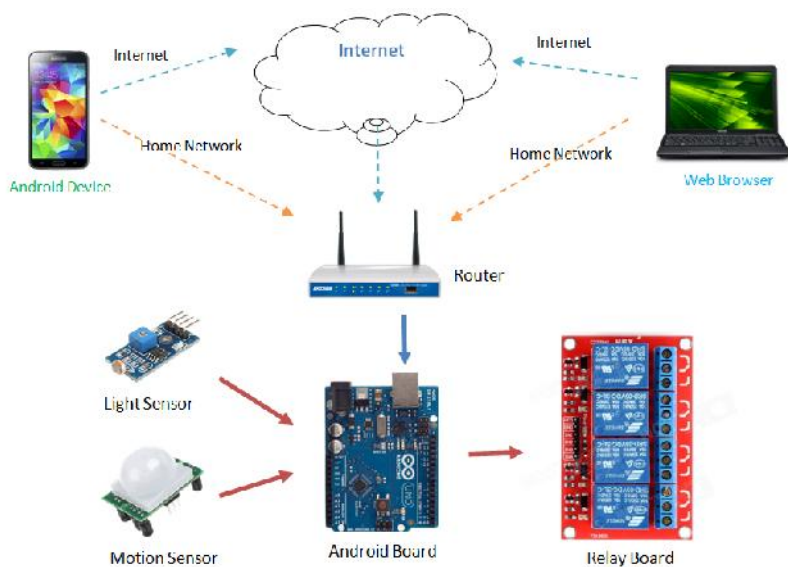
ساختار سیستم هوشمند آزمایشگاهی

بستر ارتباطی شبکه سیستم هوشمند آزمایشگاهی :

در اینگونه سیستم های هوشمند که با **Microcontroller** اجرا می گردد ، پردازشگر فقط مرکزی است و معمولاً" در بصورت یک بسته (Pack) ارائه می شود و در داخل تابلو برق و در کنار رله بردها نصب می شود . بهمین دلیل نیاز به ارتباط شبکه ای ندارند و ارتباط کلیه سنسورها و کلیدها و مصرف کننده ها توسط کابل برق یا سیم برق و کابل مخابراتی صورت می گیرد مگر در پروژه های بزرگ که از چند میکروکنترلر استفاده گردد که در آن صورت از بسترهای شبکه از نوع سریال استفاده می شود.



دیاگرام سیم کشی و شبکه سیستم هوشمند آزمایشگاهی



نمونه پیکربندی بستر ارتباطی در سیستم های هوشمند آزمایشگاهی

مقایسه سیستم های هوشمند ساختمان :

سرعت انتقال اطلاعات	پشتیبانی و نگهداری	انعطاف پذیری	عیب یابی	برنامه نویسی	زرم افزار	سخت افزار	نوع سیستم
زیاد	خیلی کم	زیاد	آسان	ندارد	استاندارد	استاندارد	سیستم هوشمند استاندارد
کم	زیاد	کم	متوسط	زیاد	صنعتی	صنعتی	سیستم هوشمند صنعتی
کم	زیاد	ندارد	سخت	پیچیده	بیسیک	آزمایشگاهی	سیستم هوشمند آزمایشگاهی

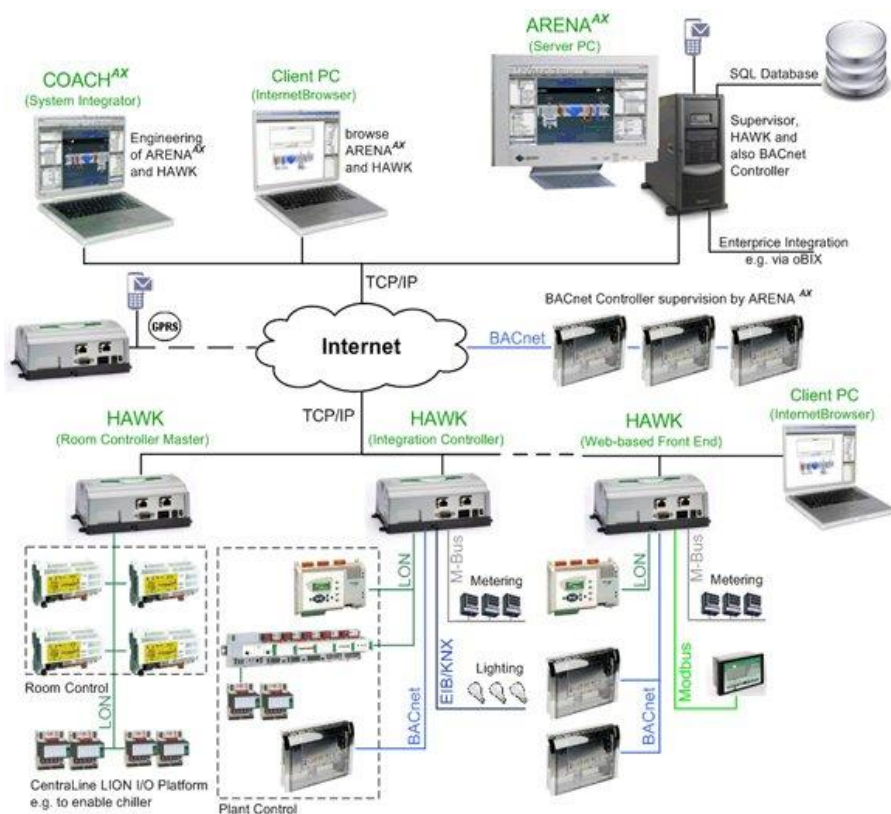
جدول مقایسه سیستم های هوشمند ساختمان

فصل ششم

سیستم‌های مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)

سیستم‌های مدیریت هوشمند ساختمان (BMS) :

در هر ساختمان سیستم‌های متنوع و مختلفی از جمله گرمایش و سرمایش و تهویه مطبوع ، روشنایی ،سیستم نظارت تصویری ، کنترل دسترسی وامنیت ، اعلام حریق و اطفاء حریق ، شبکه اطلاعات رایانه ای ، برق اضطراری وجود دارد که هر یک بطور سنتی و بدون ارتباط بایکدیگر عمل می کنند. اما با یکپارچه سازی (Integration) آنها توسط نرم افزارهای سیستم مدیریت ساختمان می توان عملکرد هر کدام برروی دیگری را تاثیر گذاشت و از آن جهت مدیریت ساختمان استفاده نمود.



دیاگرام یک سیستم هوشمند BMS

از مزایای سیستم مدیریت ساختمان (BMS) می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- کاهش مصرف انرژی و کاهش هزینه های مربوط به آن
- راحتی تعمیرات و نگهداری تجهیزات ساختمان و کاهش هزینه های مربوط به آن
- افزایش آسایش ساکنین ساختمان
- افزایش امنیت ساختمان
- در دسترس بودن اطلاعات عمومی ساختمان
- راحتی کنترل تجهیزات ساختمان
- ارائه برنامه های زمان بندی جهت کنترل تجهیزات

به صورت خلاصه وظایف اصلی سیستم مدیریت ساختمان شامل موارد زیر است:

- کنترل
- مانیتورینگ
- گزارش گیری

سیستم های کنترلی هوشمند ساختمان:

- (HVAC) گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع
- (Lighting) روشنایی

گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع (HVAC) :

تأمین شرایط آسایش برای ساکنین از نظر کیفیت هوا (درجه حرارت، رطوبت و . . .) در ساختمان بر عهده تأسیسات مکانیکی ساختمان می باشد. عمده ترین وظیفه این سیستم ها تأمین حرارت و برودت مورد نیاز ساختمان می باشد. حرارت و برودت مرکزی معمولاً توسط بویلر و چیلر تأمین می گردد. این سیستم ها مصرف کننده عمده انرژی در ساختمان تلقی می گردند و میزان کارکرد آنها بر اساس نیاز ساکنین تعیین می گردد.

با پیاده سازی سیستم مدیریت در ساختمان می توان کنترل این تجهیزات را بر عهده این سیستم گذاشت ، به گونه ای که بر اساس اطلاعاتی که از محیط و فضای داخلی به کمک سنسورها دریافت می کند می تواند بهترین شرایط آسایش را برای ساکنین در ساختمان فراهم آورد و از حجم بالای تلفات انرژی جلوگیری به عمل آورد و با مدیریت مصرف انرژی در ساختمان برنامه ریزی ها و زمان بندی ها و در پیک مصرف ساختمان بهترین شرایط آسایش را با حداقل مصرف تأمین نماید.

نظارت و کنترل کامل و لحظه به لحظه بر اجزای مختلف تأسیسات مانند بویلرها، شیرها، مشعل ها و موارد دیگر و فرمان پذیری آنها از کنترل ها و سنسورهای نصب شده در داخل و خارج ساختمان از جمله ویژگی های این سیستم می باشد.

کنترل‌های هوشمند دما و تهویه مطبوع در داخل ساختمان

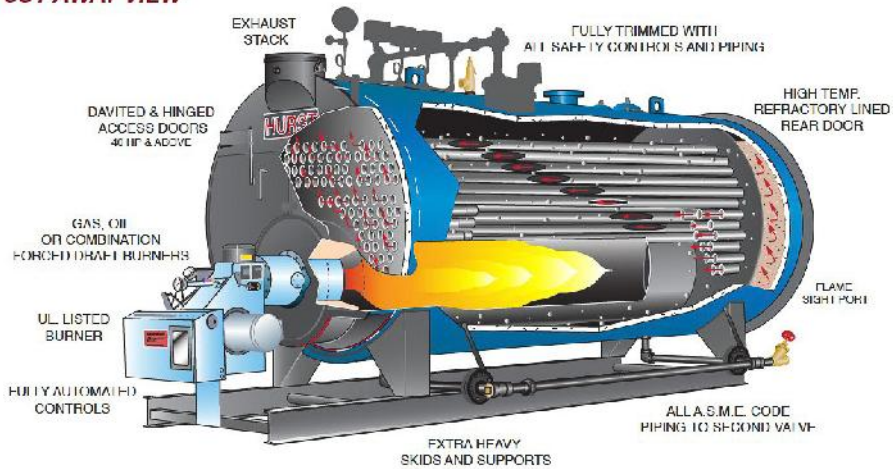
جهت مدیریت دقیق و صرفه جویی در مصرف انرژی، استفاده از کنترل‌های هوشمند در داخل ساختمان می تواند تا حد زیادی کاهش هزینه ها را در بر داشته باشد.



بویلرها

این تجهیزات جهت تأمین آب گرم برای مقاصد گرمایش، آب گرم مصرفی، استخر و . . . به کار می روند. در این دستگاه ها لازم است که نقاط خاصی را برای کنترل کردن و نمایش وضعیت را انتخاب کرد تا به کمک وضعیت این نقاط به عنوان بویلر را کنترل کرد.

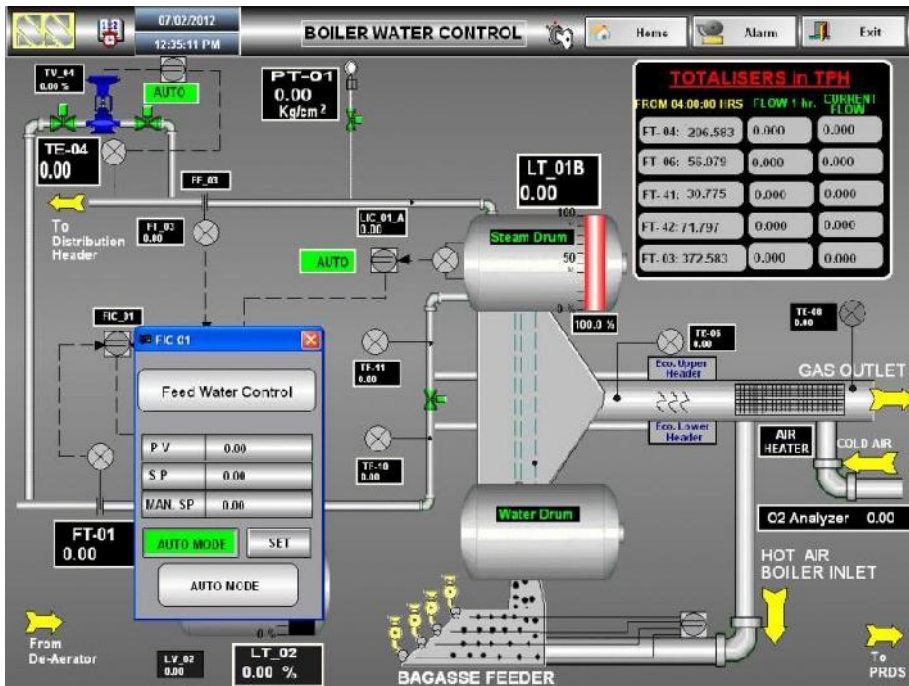
CUT AWAY VIEW



نقاط کنترلی:

- ۱) فرمان خاموش/روشن کردن بویلر
- ۲) وضعیت کلید Auto بویلر
- ۳) وضعیت خاموش/روشن کردن بویلر
- ۴) وضعیت خطای عمومی بویلر

- ۵) دمای آب رفت از بویلر
- ۶) دمای آب برگشتی به بویلر
- ۷) وضعیت جریان سیال در مسیر بویلر
- ۸) دمای دودکش
- ۹) دیگر نقاطی که قابلیت کنترل و یا نمایش داشته باشند.

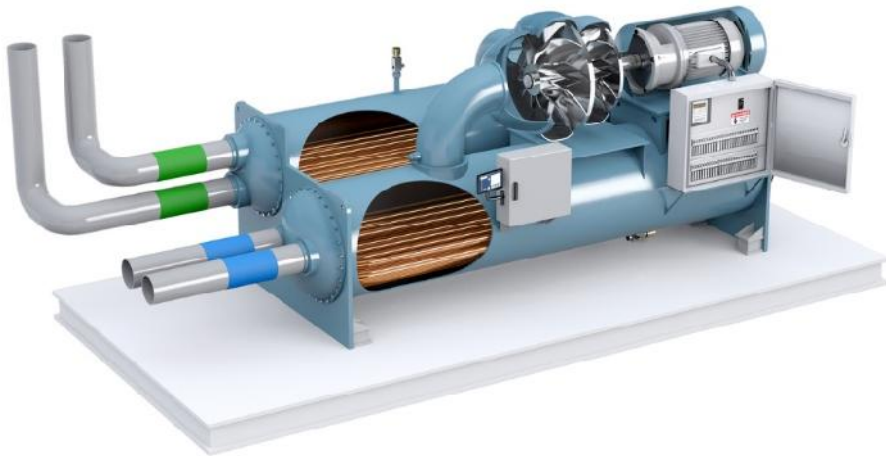


با داشتن وضعیت نقاط کنترلی بویلر که به شرح فوق لیست شده است، می توان نظارت و کنترل دقیق بر عملکرد بویلر داشت و نحوه عملکردهای مشخصی را برای فعالیت آن در نظر گرفت. این نحوه عملکرد می تواند بر اساس کنترل عملکردهای کاری بویلر بر اساس دماهای گزارش شده سیستم باشد.

در صورتی که از چندین بویلر جهت گرمایش در ساختمان استفاده می شود، می توان عملکرد های کاری خاصی را برای فعالیت هر کدام از آنان در نظر گرفت که بر اساس بهینه ترین حالت کارکرد این بویلر ها عمل کند. در صورتی که از بویلرهایی با فشارهای کاری مختلف استفاده گردد می توان فشارکاری بویلر را بر اساس مقدار بار حرارتی مورد نیاز ساختمان کنترل کرد.

چیلر ها

این تجهیزات جهت تأمین آب سرد برای هواسازها و فن کویل ها به کار می روند. در این دستگاه ها لازم است که نقاط خاصی را برای کنترل کردن و نمایش وضعیت را انتخاب کرد تا به کمک وضعیت این نقاط بتوان چیلر را کنترل کرد.



نقاط کنترلی:

- ۱) وضعیت خاموش/روشن بودن چیلر
- ۲) وضعیت خطای عمومی چیلر
- ۳) دمای آب رفت از اواپراتور
- ۴) دمای آب برگشتی به اواپراتور
- ۵) دمای آب رفت از کندانسور
- ۶) دمای آب برگشتی به کندانسور
- ۷) وضعیت جریان سیال در مسیر اواپراتور

۸) وضعیت جریان سیال در مسیر کندانسور

۹) وضعیت خاموش/روشن بودن کمپرسور

۱۰) وضعیت خطای عمومی کمپرسور

۱۱) دیگر نقاطی که قابلیت کنترل و یا نمایش داشته باشند.



لذا با داشتن وضعیت نقاط کنترلی چیلر که به شرح فوق لیست شده است، می توان نظارت و کنترل دقیقی بر عملکرد آن داشت و نحوه عملکرد های مشخصی را برای فعالیت آن در نظر گرفت. این نحوه عملکرد می تواند بر اساس کنترل عملکرد های کاری چیلر بر اساس داده های گزارش شده سیستم باشد.

در صورتی که از چندین چیلر جهت امر سرمایش در ساختمان استفاده می شود، می توان عملکرد های کاری خاصی را برای فعالیت هر کدام از آنان در نظر گرفت که بر اساس بهینه ترین حالت کار کرد این تجهیزات عمل کند.

پمپ ها

این تجهیزات جهت تأمین فشار مورد نیاز سیال در قسمت های مختلف سرمایش، گرمایش، آب مصرفی، استخر و... به کار می روند. در این دستگاه ها لازم است که نقاط خاصی را برای کنترل کردن و نمایش وضعیت را انتخاب کرد تا به کمک وضعیت این نقاط بتوان را کنترل کرد.

نقاط کنترلی:



۱) خاموش و روشن کردن پمپ

۲) وضعیت کلید روتاری پمپ

۳) وضعیت کنتاکتور پمپ

۴) وضعیت آلارم پمپ

۵) وضعیت جریان پمپ

۶) کنترل دور پمپ

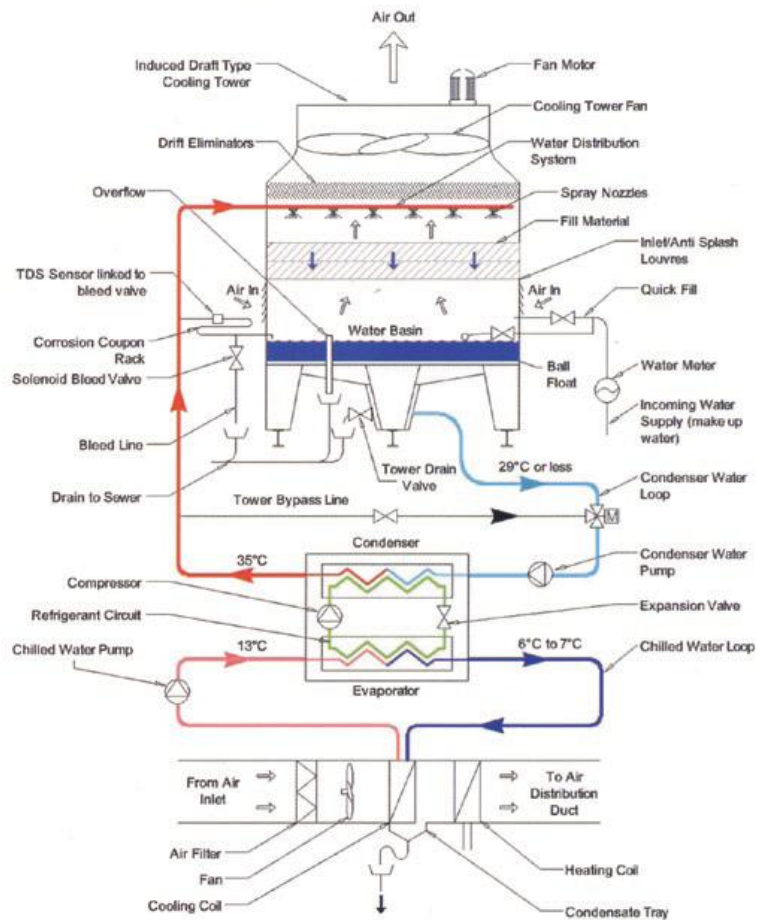
۷) دیگر نقاطی که قابلیت کنترل

و یا نمایش داشته باشند.

در صورتی که از چندین پمپ جهت تأمین فشار مورد نیاز سیال در ساختمان استفاده می شود می توان عملکرد های کاری خاصی را برای فعالیت هر کدام از آنان در نظر گرفت که بر اساس بهینه ترین حالت کارکرد این پمپ ها عمل کند. در صورتی که از پمپ های با دور متغیر در تأمین فشار مورد نیاز سیال استفاده می شود می توان دور پمپ را بر اساس مقدار فشار مورد نیاز کنترل کرد.

برج‌های خنک کن

برج های خنک کن جهت خنک کردن سیالی که در کندانسور چیلر جریان دارد به کار می روند. همچنین در برخی از اقلیم های خاص از این تجهیزات برای تأمین آب خنک بدون نیاز به چیلر نیز استفاده می شود. در این دستگاه لازم است که نقاط خاص را برای کنترل کردن و نمایش وضعیت را انتخاب کرد تا به کمک وضعیت این نقاط بتوان برج خنک کن را کنترل کرد.



نقاط کنترلی:

- ۱) فرمان Enable/Disable اینورتر
- ۲) وضعیت خطای عمومی اینورتر
- ۳) سیگنال تعیین دور موتور فن برج خنک کن
- ۴) سیگنال فیدبک دور موتور فن برج خنک کن
- ۵) دمای آب ورودی به برج خنک کن
- ۶) دمای آب برگشتی به چیلر
- ۷) دیگر نقاطی که قابلیت کنترل و یا نمایش داشته باشند.

برج های خنک کن همواره باید به نحوی کنترل شوند که توانایی خنک کردن سیال داخل کندانسور چیلر داشته باشند.

در صورتی که از چندین برج خنک کن سیال استفاده شود، می توان عملکرد های کاری خاصی را برای فعالیت هر کدام از آنان در نظر گرفت که بر اساس بهینه ترین حالت کارکرد این برج ها عمل کند.

فن ها

فن ها در ساختمان جهت مقاصد مختلفی مانند تخلیه هوای آلوده، دود و . . . به کار می روند. در این دستگاه ها لازم است که نقاط خاصی را برای کنترل کردن و نمایش وضعیت را انتخاب کرد تا به کمک وضعیت این نقاط بتوان فن را کنترل کرد.



نقاط کنترلی:

- ۱) فرمان خاموش و روشن کردن فن
- ۲) وضعیت کلید روتاری فن
- ۳) وضعیت کننتاکتور فن
- ۴) وضعیت آلامر پمپ
- ۵) اختلاف فشار در هوای ورودی و خروجی فن
- ۶) دیگر نقاطی که قابلیت کنترل و یا نمایش داشته باشند.

دادن برنامه های زمانی کاری نیز برای این تجهیزات می تواند مفید واقع گردد و فن های تخلیه ای که جهت تخلیه هوای آلوده سرویس های بهداشتی و حمام به کار می روند باید به نحوی فعالیت داشته باشند که میزان بو و هوای آلوده در ساختمان در بهترین شرایط قرار گیرد. در صورتی که از چندین فن جهت تخلیه هوا استفاده می شود، می توان عملکرد های کاری خاصی را برای فعالیت هر کدام از آنان در نظر گرفت که بر اساس بهینه ترین حالت کارکرد این فن ها عمل کند. در صورتی که از فن با دور متغیر برای خنک تخلیه هوا استفاده می شود می توان دور فن را بر اساس نیاز کنترل کرد. همچنین زمانی که این فن ها برای تخلیه دود به کار می روند لازم است که با سیستم های دیگر مانند هواسازها و یا سیستم اعلان و اطفاء حریق تعامل کاری نزدیکی داشته باشند.

هواساز ها

دستگاه های تأمین هوا یکی از مهمترین تجهیزات در بخش تاسیسات به شمار می آید. این تجهیزات برای تأمین هوای مورد نیاز ساکنین با بهترین کیفیت به کار می روند. به دلیل اینکه ساکنین ساختمان به صورت کاملاً مستقیم عملکرد این دستگاه ها را می توانند احساس کنند، لذا عملکرد این سیستم ها باید به نحو بسیار مطلوب و تحت کنترل کامل باشد تا بتوانند بهترین شرایط آسایش را برای ساکنین فراهم آورد. این تجهیزات برای هر دو حالت سرمایش و گرمایش و در فصول مختلف سال کاربرد دارند.

برای کنترل این دستگاه ها لازم است که نقاط بحرانی آن را شناسایی کرده و تحت کنترل درآوریم.



نقاط کنترلی هواسازهای دارای کانال برگشت:

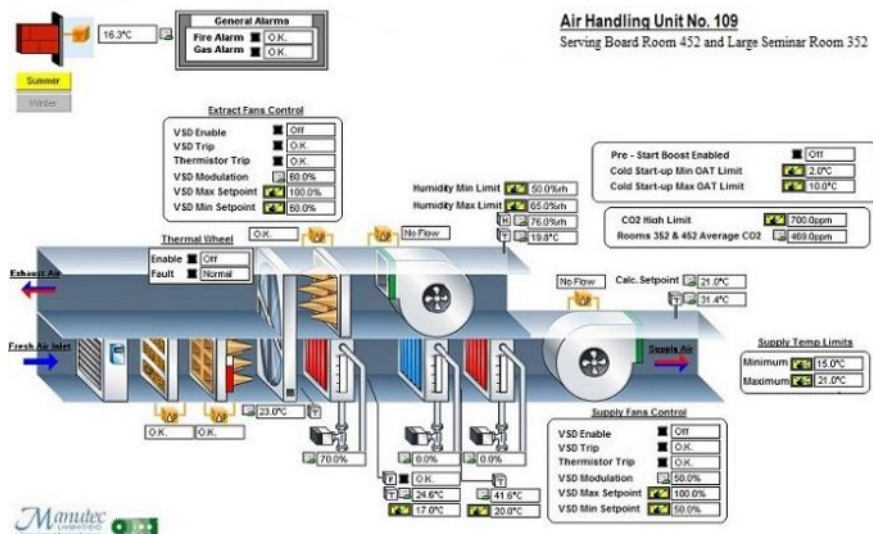
۱. دمای هوای ورودی به فضا
۲. دمای هوای برگشتی از فضا
۳. دمای هوای میکس شده

۴. دمای هوای تازه بیرون
۵. کیفیت هوا
۶. سیگنال هشدار حریق
۷. خطر یخ زدگی کویل
۸. دمپر هوای تازه و برگشتی
۹. شیرهای کنترلی برای کویل های سرمایش و گرمایش
۱۰. شیرکنترلی برای دستگاه ایرواشر
۱۱. وضعیت گرفتگی فیلتر
۱۲. وضعیت اختلاف فشار هوای فن دمنده به اتاق
۱۳. خاموش و روشن کردن فن دمنده
۱۴. وضعیت کنتاکتور فن دمنده
۱۵. وضعیت آلامر فن دمنده
۱۶. وضعیت Auto فن دمنده
۱۷. دیگر نقاطی که قابلیت کنترل و یا نمایش داشته باشند.

با داشتن وضعیت نقاط کنترلی هواساز ، می توان نظارت و کنترل دقیقی بر عملکرد آن داشت و جواب های مشخصی را برای فعالیت آن در نظر گرفت. این عملکرد می تواند بر اساس تأمین بهترین وضعیت هوا و کیفیت آن باشد، که طی این کنترل ساکنین بتوانند فضای خوبی را تجربه کنند. باز و بسته کردن شیرهای کنترلی، دمپرهای هوای تازه و برگشتی، خاموش و روشن شدن فن و . . . از مواردی می باشند که با کنترل آنها بر اساس مقدار دمای آسایش

ساکنین و نیز اتلافات حرارتی و برودتی فضا می توان شرایط آسایش را برای ساکنین مهیا کرد. در صورتی که از فن های با دور متغیر در دستگاه هواساز استفاده شود، امکان کنترل دور فن نیز بر اساس دمای مورد نیاز امکان پذیر خواهد بود.

دستگاه های هواساز می توانند با یکپارچه شدن با سیستم اعلان و اطفاء حریق تأثیر محسوسی بر کاهش خطرات احتمالی ناشی از آتش سوزی داشته باشد. انواع سیستم های توزیع هوا مانند حجم ثابت و حجم متغیر و یک زونه و چند زونه و . . . می توانند تحت کنترل یکپارچه قرار گیرند.



افزایش بهره وری، کاهش هزینه‌ها و صرفه جویی در مصرف انرژی خصوصیات اصلی BMS می‌باشد و چنانچه این موارد به درستی طراحی و پیاده سازی شوند، BMS قادر خواهد بود در سال‌های اولیه بهره برداری هزینه‌های سرمایه گذاری خود را جبران نماید.

بر اساس تحقیقات به عمل آمده با توجه به ساختار BMS به طور میانگین در بحث بهینه‌سازی انرژی حدود ۲۵ الی ۳۰ درصد کاهش مصرف وجود داشته است و بازگشت سرمایه در بازه زمانی ۲/۵ الی ۳ سال امکان پذیر خواهد بود. که البته اگر با توجه به مباحث مطرح شده ، توامان با عایقکاری ساختمان اجرا گردد، می تواند بیشتر از ۵۰ درصد صرفه جویی برای ساختمان بدست آورد که بدین ترتیب دوره بازگشت سرمایه بسیار کوتاه خواهد شد.

کنترل روشنایی (Lighting) :

سیستم کنترل روشنایی، یک شبکه هوشمند مبتنی بر اساس راه حل های کنترل روشنایی که شامل ارتباط بین ورودی و خروجی سیستم های مختلف با استفاده از یک یا چند دستگاه کنترلر روشنایی می باشد. سیستم های کنترل روشنایی به طور گسترده در هر دو محیط نورپردازی داخلی و خارجی از فضاهای تجاری، صنعتی و مسکونی استفاده می شود. سیستم های کنترل روشنایی در خدمت به ارائه مقدار درست نورپردازی می باشد برای این که کجا و چه زمانی و چه مقدار نور مورد نیاز می باشد.

در دهه ۱۹۸۰ بود که یک نیاز شدید به روشنایی تجاری قابل کنترل تر بوجود آمد. به طوری که بتوان آن را با تبدیل به انرژی بیشتری کارآمدتر کرد. در ابتدا این کار با کنترل آنالوگی انجام شد. به نحوی که اجازه می داد بالاست فلورسنت و ضمرس از یک منبع مرکزی کنترل شود. این یک گام در مسیر کار بود، اما کابل کشی پیچیده ای داشت و در نتیجه مقرون به صرفه نبود. Tridonic اولین شرکت در مسیر دیجیتال شدن با پروتکل های DSI در سال ۱۹۹۱ بود. DSI پروتکل اساسی بود که آن را به عنوان انتقال یک مقدار کنترل برای تغییر روشنایی از تمام وسایل متصل به خط بود. سیم کشی ساده ، آنرا جذاب تر و قادر به رقابت با گزینه آنالوگ کرده بود. یکی از رایج ترین پروتکل ها در سیستم های کنترل روشنایی هوشمند، پروتکل DALI است. در این پروتکل هر بالاست الکترونیک دارای یک آدرس خاص است که می توان آن را به طور مستقل کنترل کرد.



پروتکل DALI در موارد زیر توصیه می شود:

- محیط های اداری که در آنها نور روز به میزان زیادی وجود دارد و می خواهیم در صورت وجود نور طبیعی خورشید، نور چراغ روشنایی کاهش یابد.
- منازل مسکونی برای اینکه بتوانیم سناریوهای مختلف روشنایی هوشمند را برای کاربری های مختلف تعریف کنیم (صرف غذا، پذیرایی، خواب، ...)
- فروشگاه ها برای اینکه بتوانیم با تغییر رنگ در ساعات/روزها/فصول مختلف جذابیت بصری بیشتری ایجاد کنیم
- هر جا که بخواهیم تک تک چراغ روشنایی را به صورت مستقل کنترل کنیم یا بخواهیم با استفاده از نرم افزار کامپیوتر منابع روشنایی هوشمند را کنترل کنیم.



دلایل استفاده از سیستم های کنترل روشنایی هوشمند:

- صرفه جویی در مصرف انرژی با کنترل میزان روشنایی متناسب با نور طبیعی و حضور افراد در محل
- افزایش رفاه با امکان کنترل پذیری بیشتر در میزان روشنایی و انتخاب آزادانه روشن و خاموش کردن
- زیبایی بیشتر با امکان تعریف سناریوهای مختلف برای کاربردهای مختلف

مزایای سیستم روشنایی هوشمند :

- فراهم شدن امکان کنترل روشنایی هوشمند
- تنظیم شدت روشنایی و کنترل نور با توجه به روشنایی روز و اشغال شدن محیط
- امکان گروه بندی چراغ روشنایی
- امکان کنترل از راه دور
- امکان برنامه ریزی زمانی برای صرفه جویی در مصرف انرژی
- پایین آوردن هزینه های نگهداری با استفاده از تکنولوژی امواج رادیویی
- امکان شبیه سازی نور روز با استفاده از ترکیب رنگ نورهای سفید

تعریف DALI :

(Digital Addressable Lighting Interface) DALI پروتکل ارتباطی و یک استاندارد جدید برای بالاست الکترونیک می باشد که قابلیت تنظیم شدت روشنایی لامپ را دارد. در این سیستم برای هر بالاست الکترونیک یک آدرس دیجیتال در حافظه اختصاص داده می شود.

نحوه آدرس دهی در DALI :

در این سیستم، سیگنال ارسالی از سوی کنترلر مرکزی DALI به صورت ۱۹ بیتی است:

- ۱ بیت به ابتدای پیام و ۲ بیت به انتهای پیام اختصاص دارد.
- ۸ بیت برای تعیین آدرس بالاست الکترونیک اختصاص یافته است (Forward message frame).
- ۸ بیت بعدی برای ارسال پیام اختصاص دارد. این پیام می توان به صورت فرمان روشن، خاموش و یا تنظیم شدت نور لامپ باشد (Backward message frame).

سرعت جا به جایی اطلاعات ۱۲۰۰ bits/sec می باشد

۲۵۵ سطح مختلف روشنایی با استفاده از ۸ بیت فرمان بین ۱ تا ۱۰۰ درصد کل درخشندگی منبع نور قابل تعریف می باشد.

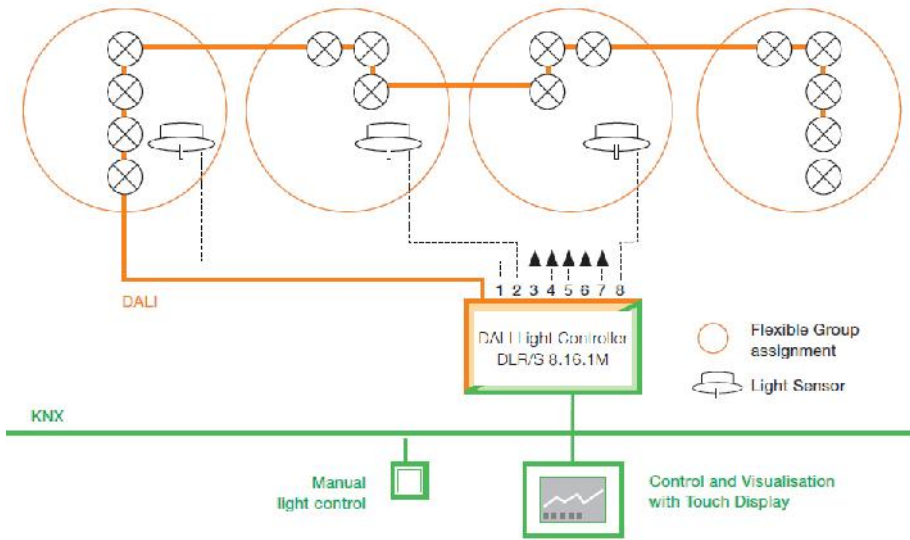
نور لامپها توسط بالاست الکترونیک قابل دیم شدن به صورت لگاریتمی کنترل می شوند که با منحنی حساسیت چشم انسان تطابق بیشتری دارد.

مشخصات سیستم DALI :

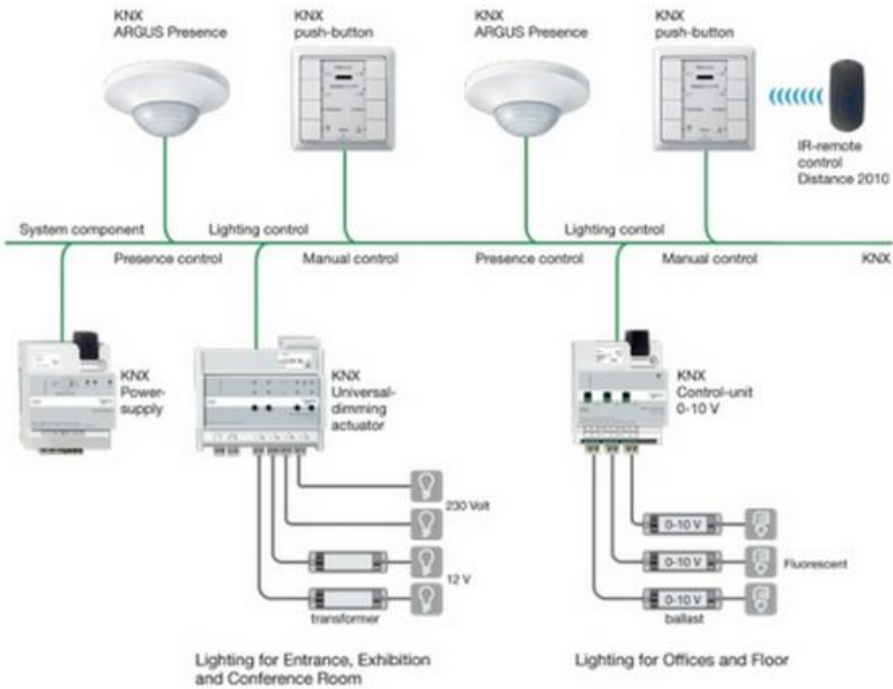
- قابلیت آدرس دهی به ۶۴ بالاست الکترونیک
- امکان گروه بندی بالاست الکترونیک (تا ۱۶ گروه)
- امکان ذخیره ۱۶ سطح روشنایی
- دریافت فید بک از خرابی بالاست الکترونیک
- دیم کردن به صورت لگاریتمی
- پارامترهای قابل برنامه ریزی
- امکان تنظیم و ذخیره سازی اطلاعات در بالاست الکترونیک

سیم کشی سیستم DALI :

- در سیستم DALI پلاریته اهمیتی ندارد
- سیم کنترلی می تواند با کابل تغذیه در یک مسیر قرار بگیرد .
- نیازی به هیچ نوع باس مخصوصی نیست
- با هر شکل دلخواه می توان چیدمان را تعیین کرد، تنها باید از ایجاد حلقه جلوگیری کرد
- مقاومت کنتاکت ها تاثیری بر عملکرد سیستم ندارد
- حداکثر فاصله بین بالاست الکترونیک و کنترلر مرکزی (حداکثر طول کابل) ۳۰۰ متر می باشد.
- در صورتی که سیم کشی کابل تغذیه از پیش انجام شده باشد، تنها باید سیم کشی دو رشته کابل جهت کنترل را انجام داد.



نحوه سیم کشی کنترل دالی



نحوه کابل کشی شبکه و سیم کشی کنترل دالی

زیر سیستم‌های اتوماسیون ساختمانی :

بخش اول: سیستم‌های امنیتی و حفاظتی

- دوربین‌های نظارت تصویری
- دزدگیر
- اعلام حریق
- کنترل دسترسی
- پارکینگ خودکار
- گشت و نگهبانی خودکار

بخش دوم: سیستم‌های مرتبط با تأسیسات

- دوربین‌های نظارت تصویری
- کنترل و مانیتورینگ تابلو برق‌ها
- کنترل و مانیتورینگ UPS و دیزل

بخش سوم: سیستم‌های رفاهی، ارتباطی و کامپیوتری

- شبکه کامپیوتری
- مراکز تلفن اینترنتی

- وب کیوسک‌ها

- نمایشگرها

بخش چهارم: سیستم‌های مدیریت و یکپارچه سازی

- مدیریت مرکزی

سیستم نظارت تصویری

دوربین های نظارتی امروزه در بسیاری از کاربردها همانند حفاظت، نظارت بر عملکرد، جلوگیری از سرقت و غیره مورد استفاده قرار می گیرند. با پیشرفت چشم گیر در سیستم های نظارت تصویری امروزه شاهد طیف وسیعی از محصولات هستیم که قادرند ویژگی های بسیار متنوعی را همانند موارد زیر در اختیار کاربر قرار دهند:

- دوربین های تحت شبکه
- دوربین های دید در شب
- دوربین های بیسیم
- قابلیت دیدن تصاویر دوربین به صورت Online از تمام دنیا و از طریق اینترنت
- قابلیت ارسال تصاویر بر روی کامپیوترهای جیبی (PDA)
- قابلیت تعریف سطوح دسترسی مختلف و انواع کاربران و مدیران
- قابلیت مشخص نمودن این که آیا چیزی از محیط سرقت شده است.
- قابلیت تعیین این که آیا چیزی به محیط اضافه شده است.



سیستم گشت و نگهبانی

جهت خودکار سازی و نظارت دقیق بر گشت و نگهبانی در محوطه بیرونی نیز روشهای مختلفی وجود دارد . یکی از این روش ها نصب نشانه های رادیویی ارزان قیمت بر روی مکان هایی است که باید به آنها سرکشی شود. نگهبان با یک دستگاه کوچک نزدیک این محل ها می شود و دستگاه به طور خودکار شماره نشانه و زمان سرکشی را ثبت و از طریق شبکه به سیستم ارسال می نماید.



سیستم کنترل تردد افراد

با ورود تکنولوژی RFID (Radio Frequency Identification Card) نسل جدیدی از کارت های هوشمند به بازار ارائه گردیده است. با استفاده از این کارت ها می توان اطلاعات را به صورت بودن تماس و بیسیم بین دستگاه خواننده اطلاعات و کارت جابجا نمود. با استفاده از یک Database مرکزی می توان از این کارت ها در کاربردهای گوناگونی در هتل ها استفاده نمود. از جمله این کاربردها می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- دسترسی به اتاق ها
- استفاده از آسانسور
- استفاده از کامپیوتر
- غذاخوری و رستوران
- پارکینگ
- استخر، سونا و جکوزی
- سایر کاربردها

بدین ترتیب مدیر هتل می تواند میزان استفاده مهمانان از تسهیلات مختلف را به صورت Online مدیریت نماید و هزینه مهمانان را نیز به صورت دقیق محاسبه نماید.



در مواقع لزوم و یا به طور دائمی می توان در درب های ورودی Gate های ویژه ای نصب نمود که فقط کارکنان و مهمانان مجاز قادر به وارد شدن باشند. بدین ترتیب با استفاده از کارت های بدون تماس و با سرعت بالا، افراد مجاز می توانند داخل شوند و اطلاعات آنها نیز بلافاصله و لحظه به لحظه در اختیار مدیران مختلف قرار خواهد گرفت. برای مهمانان نیز می توان کارت های ویژه ای با حق دسترسی های مختلف ارائه نمود و بدین ترتیب می توان اطلاعات مربوط به مهمانان و مکان هایی را که رفت و آمد نموده اند به صورت زمان واقعی دریافت نمود.

سیستم های صوتی و تلفن اینترنتی (Voice Over IP)

VoIP مخفف کلمات Voice Over Internet Protocol است. VoIP به یک گروه از تکنولوژی می گویند که برای انتقال صدا و چندرسانه از شبکه های مبتنی بر پروتکل اینترنت، مانند اینترنت استفاده می کند. VoIP با عنوان های تلفن IP، تلفن اینترنتی، تلفن پهن باند، صدای پهن باند و صدا روی پهن باند نیز شناخته می شود.

برخی از کاهش هزینه ها تا حدودی به دلیل استفاده از یک شبکه منفرد برای حمل صدا و اطلاعات است، مخصوصاً در جایی که استفاده کنندگان به شبکه ای دسترسی دارند که از ظرفیت آن کمتر استفاده شده و می توانند از VoIP بدون هیچ هزینه اضافی استفاده کنند. تماس های VoIP به VoIP برخی اوقات مجانی هستند، در حالی که تماس VoIP به شبکه های تلفن عمومی (PSTN) ممکن است هزینه ای در بر داشته باشد که باید توسط استفاده کنندگان VoIP پرداخت شود. پروتکل های صدا روی IP، سیگنال های تلفنی را به عنوان داده دیجیتال (که معمولاً با فنون فشرده سازی کاهش حجم یافته است) حمل می کنند.

با بهره گیری از مراکز تلفن VOIP می توان ضمن صرفه جویی در هزینه ها، سرویس های بی شماری را به مهمانان ارائه نمود.



سیستم اعلام و اطفاء حریق

سامانه‌های اعلام حریق به سه گروه آدرس پذیر، متعارف و بدون سیم (وایرلس) تقسیم می‌شوند که هر یک از این سامانه‌ها خود به دو گروه خودکار و دستی تقسیم می‌شوند. در سیستم‌های دستی، شستی اعلام حریق، تنها منبع تشخیص حریق است. در واقع کار تشخیص حریق در اینگونه سیستم‌ها فقط به انسان سپرده شده‌است و در مکان‌هایی که انسان حضور ندارد، کاربردی ندارند. برخلاف اینگونه سیستم‌ها، سیستم‌های اعلام حریق خودکار، وابستگی کمتری به تشخیص انسان دارند. سیستم‌های خودکار، به دو گروه آدرس پذیر، و غیر آدرس پذیر تفکیک می‌شوند. در سیستم آدرس پذیر، علاوه بر اعلام حریق، محل دقیق وقوع آن نیز مشخص می‌شود. در سیستم‌های متعارف چندین حسگر که یک منطقه از ساختمان را پوشش می‌دهند در قالب یک مدار به هم پیوسته و به تابلو کنترل مرکزی وصل می‌شوند پس هر مدار نماینده یک منطقه است. سنسورهای مختلف تشخیص دود، حرارت و آتش در داخل ساختمان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد که اطلاعات آنها نیز به صورت لحظه به لحظه در داخل سیستم ثبت می‌گردد.



مدیریت سیستم انرژی الکتریکی

نظارت و مانیتورینگ تأسیسات الکتریکی نصب شده، علاوه بر فراهم نمودن اطلاعات مفید در

زمینه مدیریت این تأسیسات می تواند تا حد زیادی در صرفه جویی انرژی تأثیر گذار باشد.

همچنین مدیریت صحیح و بهینه سیستم روشنایی داخل ساختمان ها، یکی دیگر از اهداف پیاده

سازی این طرح می باشد که تا حد زیادی می تواند مصرف انرژی را کاهش دهد.

سیستم‌های ارتباطی

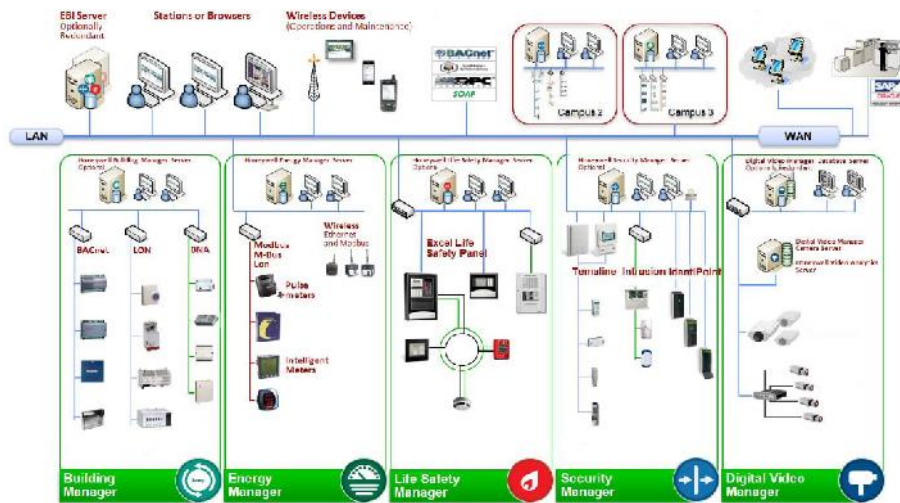
- شبکه‌های کامپیوتری معمولی
- سیستم بیسیم
- فیبر نوری
- شبکه‌های ترکیبی



مانیتورینگ و مدیریت سیستم

تمام سیستم هایی که در بخش های قبلی ذکر گردید از نظر فیزیکی و از نظر مدیریتی به یکدیگر متصل می باشند بنابراین می توان از طریق یک نرم افزار واحد تمام سیستم ها را مورد نظارت و ارزیابی قرار داد. تمام مدیران و افراد مجاز نیز می توانند این اطلاعات را از طرق مختلف مانند اینترنت دریافت نمایند و فرمان هایی را نیز صادر نمایند.

قابلیت یکپارچه سازی این سیستم با سایر سیستم ها و نرم افزارهای موجود، یکی از نقاط عطف و تسهیل کننده بسیاری از امور خواهد بود. نمای کلی یک سیستم اتوماسیون هتل در شکل زیر آورده شده است.



فصل هفتم

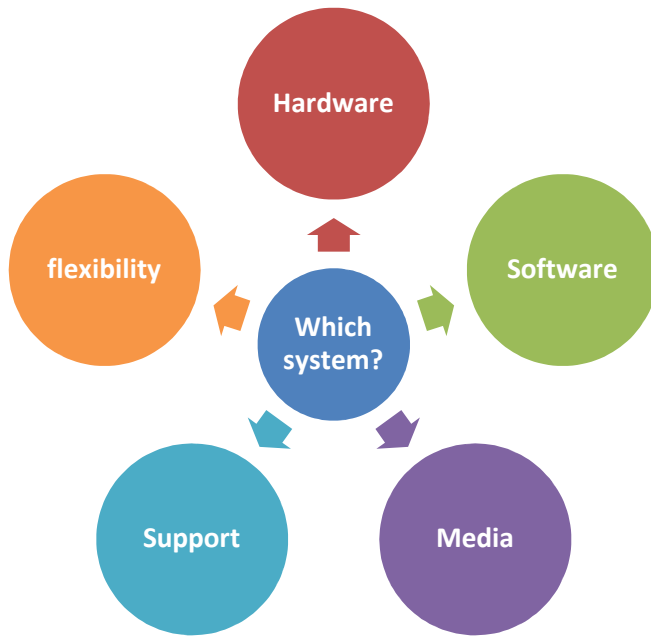
معیارهای انتخاب سیستم های هوشمند ساختمان

مراحل اجرایی سیستم های هوشمند ساختمان

معیارهای انتخاب سیستم های هوشمند ساختمان:

امروزه به دلیل بستر مناسبی که در صنعت ساختمان بوجود آمده ، تقاضا برای استفاده از سیستم های هوشمند در ساختمان ها چه از جهت صرفه جویی انرژی و چه برای لوکس شدن آنها ، افزایش یافته است ولیکن متاسفانه بدلیل عدم وجود ساز و کار پایش و خلاء قانونی و نبود استاندارد داخلی مناسب در این سیستم ها ، مشکلات زیادی را در این صنعت بوجود آورده است . از جمله اینکه کارفرمایان و مجریان ساختمان در انتخاب این سیستم ها بدلیل تنوع زیادی که از جهت سخت افزار و نرم افزار و حتی شرکت های ارائه دهنده وجود دارند ، دچار سردرگمی هستند و متاسفانه بعضی از شرکت ها و افراد کم اطلاع و غیرفنی سوار بر موج شده و از این فرصت سوء استفاده می کنند و هرچیزی را تحت عنوان سیستم هوشمند به کارفرمایان عرضه می کنند که نهایتا منجر به نقص فنی و مشکلات سخت افزاری و نرم افزاری و پشتیبانی در ساختمان ها می شود . لذا بدین منظور معیارها مواردی که بایست در انتخاب یک سیستم هوشمند برای ساختمان در نظر گرفت را تشریح می کنیم.

معیارهای مقایسه و انتخاب سیستم های هوشمند:



۱- سخت افزار ، شامل کلیه تجهیزات اعم از سنسورها و کنترلر ها که در سیستم های مختلف

، بسیار متفاوت اند.

۲- نرم افزار ، برنامه کاربردی که جهت برنامه نویسی و کانفیگ سخت افزارها استفاده می شود.

۳- بستر ارتباطی ، نوع ارتباط و سیم کشی بین تجهیزات سیستم هوشمند است.

۴- خدمات و پشتیبانی ، نحوه و میزان ارائه خدمات پس از فروش و نگهداری و تعمیرات

سیستم های هوشمند

۵- انعطاف پذیری ، نوع تغییر با ارتقاء ، بهینه سازی و بروزرسانی سخت افزار و نرم افزار در

سیستم های هوشمند

مراحل اجرایی سیستم های هوشمند ساختمان:

۱. مشاوره و انتخاب نوع سیستم هوشمند:

سیستم های هوشمند ساختمان بسته به نوع کاربرد یا کاربری پروژه انتخاب و طراحی می گردد. بهمین دلیل پیشنهاد می گردد با مشاوره با کارشناسان این حوزه ، راه کارها و طرح های ویژه برای پروژه انتخاب گردد. نمونه ای از این طرح ها ، مسکونی(ویلايي و آپارتمانی) ، اداری و تجاری ، هتلی و بیمارستانی و درمانی است.

۲. ثبت نیازها و خواسته ها و سناریوها:

پس از انتخاب راه کار یا سیستم مورد نیاز پروژه بایستی کارفرما یا بهره بردار نیازها و خواسته های خود را به طراح اعلام کند تا بر این اساس نقاط کنترلی و مونیتورینگ سیستم مشخص گردد. ابعاد و نوع پیچیدگی سیستم در این مرحله مشخص می شود.

۳. طراحی سیستم هوشمند و انتخاب زیر سیستم های آن که با سیستم هوشمند در

ارتباط هستند

با مشخص شدن نقاط کنترلی و نیاز بهره بردار ساختمان ، تجهیزات سخت افزاری تعیین می گردد و با انتخاب زیر سیستم های سیستم هوشمند ، نحوه چیدمان و ارتباط و هماهنگی آنها با هم مشخص می شود.

۴. اصلاح نقشه های تاسیسات برق و مکانیک

با پایان یافتن طراحی های سیستم هوشمند و مشخص شدن تجهیزات و زیر سیستم ها و نوع بستر ارتباطی آنها ، بایستی نقشه های برقی و مکانیکی پروژه با هماهنگی نقشه های معماری اصلاح گردد.

۵. بسترسازی و اجرای زیرساخت سیستم هوشمند :

بعد از مشخص شدن نوع سیستم هوشمند مورد نیاز پروژه و زیرسیستم های مرتبط با آن جانمایی تجهیزات سخت افزاری مثل سنسورها ، کلیدهای هوشمند ، کنترلرها و ماژول های ارتباطی مشخص می گردند و با توجه به نقشه ها می بایست سیم کشی یا کابل کشی یا بطور کل بستر اجرایی سیستم هوشمند اجرا گردد.

مجری و ناظر سیستم های هوشمند می بایست در حین پیش رفت پروژه بازدیدهای دوره ای از ساختمان جهت صحت انجام مراحل قبل خصوصا بسترسازی سیستم هوشمند و زیرسیستم های آن داشته باشد.

نوع بسترسازی مورد نیاز در قسمت پروتکل های سیستم هوشمند توضیح داده شده است.

۶. نصب تجهیزات سخت افزاری سیستم هوشمند و زیر سیستم های مرتبط با آن :

این مرحله از اجرای سیستم هوشمند بعد از اتمام نازک کاری ساختمان صورت می گیرد. سیم کشی تابلو برق ، نصب تجهیزات تابلویی و دیواری و سقفی در این مرحله انجام می شود تا به تجهیزات آسیب وارد نشود.

۷. برنامه نویسی و یکپارچه سازی کل سیستم هوشمند :

بعد از اتمام کار سیم کشی یا اصطلاحاً "کامل شدن بستر شبکه و ارتباط تجهیزات ، برنامه نوشته شده بر روی تجهیزات هوشمند دانلود می گردد و تنظیمات لازم بر روی آنها صورت می گیرد.

۸. تست ، راه اندازی ، رفع نقص و تحویل اولیه :

سیستم هوشمند در ابتدای راه اندازی بدلیل پیچیدگی و بزرگی پروژه ، نواقص و مشکلاتی بهمراه خواهد داشت و یا اینکه بهره بردار نیاز به اصلاح سناریو یا نحوه عملکرد قسمتی از سیستم را دارد ، لذا در این مقطع از اجرا زمانی را برای رفع نقص و اصلاح سیستم و تحویل موقت سیستم به بهره بردار مشخص می شود.

۹. بهره برداری کامل :

پس از گذشت دوره تحویل موقت و پایدار شدن سیستم هوشمند و زیر سیستم های آن در ساختمان ، سیستم بطور کامل با مستندات و شرایط گارانتی و خدمات پس از فروش تحویل کارفرما می گردد.

توصیه می شود که حتما قبل از اجرای تاسیسات برق و مکانیک و پیشرفت فیزیکی پروژه بسترسازی سیستم هوشمند انجام شود چراکه این مرحله از اجرای سیستم هوشمند بایستی بسیار همزمان با پیشرفت فیزیکی پروژه