

An isometric illustration of a smart building, represented by a yellow house with a red roof, centered on a green lawn. The house is surrounded by various smart home and office devices, all interconnected by a network of dashed white lines. The devices include a central air conditioning unit, a Wi-Fi signal icon, a washing machine, a stove, a refrigerator, a laptop, a smartphone, a tablet, a smartwatch, a smart speaker, a smart thermostat, a smart door lock, and a smart alarm system. The background is a dark blue grid pattern.

Smart Building

هوشمند سازی ساختمان

فهرست مطالب

۱. هوشمند سازی ساختمان (BMS) چیست؟
۲. کنترل و ابزار دقیق در هوشمندسازی ساختمان
۳. هوشمندسازی تاسیسات الکتریکی ساختمان
۴. هوشمندسازی تاسیسات مکانیکی ساختمان
۵. اتوماسیون و شبکه در هوشمندسازی ساختمان
۶. مدیریت و سناریوهای مختلف هوشمندسازی ساختمان
۷. طراحی و اجرای هوشمندسازی ساختمان

برای شروع کار در حوزه هوشمند سازی ساختمان و اتوماسیون خانگی لازم است چه نکاتی را بدانید؟

اگر به دنبال کار در زمینه بازار اتوماسیون ساختمان هستید پیشنهاد می کنیم نوشته زیر را از دست ندهید. در این مقاله علاوه بر توضیحی که در زمینه هوشمند سازی ساختمان خواهیم داد، مراحل ورود به بازار کار این زمینه را نیز معرفی خواهیم کرد.

7 گام اصلی که در این مقاله بررسی میکنیم:

- ۱- هوشمند سازی ساختمان چیست؟
- ۲- کنترل و ابزار دقیق در هوشمند سازی ساختمان
- ۳- هوشمند سازی تاسیسات الکتریکی
- ۴- هوشمند سازی تاسیسات مکانیکی
- ۵- اتوماسیون و شبکه
- ۶- مدیریت و سناریوهای هوشمند سازی
- ۷- طراحی و اجرای هوشمند سازی ساختمان

هوشمند سازی ساختمان (BMS) چیست؟

هوشمند سازی ساختمان به انگلیسی **Building Intelligence** اصطلاحی است که برای کنترل و یکپارچه سازی تجهیزات ساختمان به کار می رود. شاید این در ذهن بیشتر افراد ایجاد شده باشد که منظور از هوشمند کردن ساختمان قراردادن کلید های لمسی، کنترل از راه دور تجهیزات با موبایل اینترنت باشد یا عده ای آن را یک سیستم پیشرفته که فقط در مراکز مهم به کار می رود می دانند اما باید بگوییم این تعاریف قسمت کوچکی از هوشمند سازی ساختمان محسوب می شود.

اگر از افراد حرفه ای که در این زمینه کار می کنند و درآمد خوبی هم دارند سوال در مورد کارشان بپرسید، قطعاً به شما خواهند گفت که هوشمند سازی ساختمان صرفاً به معنای استفاده از گجت های هوشمند در ساختمان نیست. در واقع هوشمند سازی ساختمان فراتر از همه این تعاریف بوده و کنترل همه تجهیزات ساختمان را در بر می گیرد که در ادامه بیشتر به این موضوع خواهیم پرداخت.



خانه هوشمند چیست؟

تا اینجا گفتیم که منظور از هوشمند سازی ساختمان فقط به معنای استفاده از گجت های هوشمند در یک ساختمان مدرن نیست. هوشمند سازی ساختمان کنترل کردن تمام تجهیزات ساختمان از تجهیزات موتورخانه گرفته تا سیستم های الکتریکی و مکانیکی آن است.

بعد از کنترل کردن لازم است وضعیت هر سیستم مانیتور شود پس باید نحوه کارکرد تجهیزات، برقراری ارتباط بین دستگاه ها و برنامه نویسی کنترلر

هر یک را نیز بدانیم. اگر تمام سیستم ها و تجهیزات به کار رفته در ساختمان تحت کنترل و مانیتورینگ ما باشند می توان ادعا کرد که یک خانه هوشمند داریم.



اشتغال در بازار کار خانه هوشمند مستلزم یادگیری چه مهارت هایی است؟ افرادی می توانند درآمد خوبی در این زمینه داشته باشند که ابتدا با تاسیسات الکتریکی و مکانیکی ساختمان به خوبی آشنا باشند. سپس نحوه کارکردن هر تجهیز را بدانند تا بتوانند هر یک از آنها را کنترل و مانیتورینگ کنند.

تفاوت خانه هوشمند و BMS

۱- کلمه BMS به انگلیسی Building Management System به یک سیستم یکپارچه در ساختمان گفته می شود که کنترل و مانیتورینگ تمام تجهیزات را بر عهده دارد. اما خانه هوشمند بخش کوچکی از یک سیستم BMS است. برای مثال ممکن است شما فقط سیستم

سرمایش و گرمایش مرکزی را کنترل و مانیتور کنید و بقیه سیستم ها به صورت سنتی و دستی تنظیم شوند. در این حالت خانه شما هوشمند شده ولی نمی توان گفت که BMS به طور کامل در آن اجرا شده است.

۲- تفاوت دیگر خانه هوشمند و BMS هزینه اجرایی آن است که BMS به مراتب هزینه بالاتری خواهد داشت.

۳- دیگر تفاوت را می توان به این مورد اشاره کرد که در خانه هوشمند کنترل تجهیزات در اختیار مصرف کننده است در حالی که در BMS کنترل تجهیزات در اتاق کنترل و در اختیار اپراتور است.

هزینه هوشمند سازی ساختمان چقدر است؟

پارامترهای مختلفی بر روی قیمت طراحی هوشمند سازی یک ساختمان اثر می گذارد. مثلا ابتدا باید مشخص کنیم چه سطحی از هوشمند سازی مد نظر ماست. آیا قرار است فقط سیستم روشنایی ساختمان هوشمند شود یا قرار است تمامی سیستم های سرمایش و گرمایش و تجهیزات در موتورخانه ساختمان نیز تحت کنترل و مانیتورینگ ما باشند؟

پارامتر بعدی میزان متراژ ساختمان است که تاثیرگذار در هزینه شماست. بنابراین مقدار دقیقی از هزینه پیاده سازی سیستم BMS را نمی توان بیان کرد.

درآمد هوشمند سازی ساختمان

به علت گستردگی در ساخت و ساز و نیاز هر پروژه به یک مهندس در این زمینه، بازار کار خوبی ایجاد شده است. پس لازم است در زمینه هوشمند

سازی ساختمان به تسلط کافی برسید که بتوانید در بازار کار این رشته فعالیت کنید. ما نقشه راه رسیدن به این هدف را در ادامه به شما آموزش خواهیم داد. صنعت هوشمند سازی ساختمان جای رشد زیادی دارد و به جرأت می توان گفت بازار کار این رشته جزو معدود کارهایی است که هنوز اشباع نشده است.

برای کار در زمینه هوشمند سازی ساختمان نیازمند این است که شما در کنار رشته برق از رشته مکانیک هم اطلاعات داشته باشید. چون افراد کمی همزمان در این زمینه به صورت تخصصی کار می کنند بنابراین در صورتی که اطلاعات کافی و به اصطلاح شسته رفته داشته باشید به راحتی می توانید به درآمد بالا در این زمینه برسید.

دانش مهندسی برق برای راه اندازی تجهیزات برقی و برنامه نویسی کنترلرها و اطلاعات مکانیکی برای شناخت تاسیسات به کار رفته در ساختمان، نیاز است.

کنترل و ابزار دقیق در هوشمند سازی ساختمان

در بالا اشاره کردیم که در هوشمند سازی ساختمان هدف کنترل تجهیزات و مانیتورینگ آنهاست. برای اینکه بتوانید کنترل تجهیزات را پیاده سازی کنید لازم است تا با بحث کنترل، تجهیزات اتوماسیون و به طور کلی دانش پایه ای از مهندسی کنترل داشته باشید.

پروژه کنترل

سیستم کنترل به مجموعه اقداماتی جهت مدیریت یک بخش، تجهیز یا یک فرآیند گفته می شود. به کمک این سیستم می توانیم تجهیزات

ساختمان را کنترل کنیم. زمان روشن و خاموش شدن، مدت کارکرد و حتی نحوه کارکرد تجهیزات به کمک سیستم کنترل، مشخص می شود. شما ابتدا باید بتوانید تجهیزاتی که قصد کنترل آن را دارید بشناسید سپس اقدام به پیاده سازی سیستم کنترلی آن کنید برای مثال اگر شما نحوه کارکرد یک هوارسان را ندانید چگونه می توانید آن را کنترل کنید؟

هر سیستم کنترلی از سه بخش اصلی زیر تشکیل شده است:

- ورودی
- کنترلر
- عملگر

به وسیله تجهیزاتی که در ادامه توضیح می دهیم، اطلاعات از محیط را دریافت می کنیم. این اطلاعات وارد کنترلر می شود و کنترلر دستورات اجرایی را به عملگر (Actuator) منتقل می کند. انواع مختلف روشهای کنترل یک تجهیز وجود دارد. سه روش کنترل کارکرد یک سیستم:

۱. کنترل on/off
۲. لوپ کنترل هیستریزیس
۳. کنترل تدریجی

سیگنال های کنترل خانه هوشمند

سنسورهایی که در هوشمندسازی ساختمان استفاده می شود هر کدام ورودی و خروجی متفاوتی خواهند داشت. سیگنال هایی که در بخش کنترل خانه هوشمند به کار می روند به سه دسته زیر تقسیم می شوند:

- سیگنال های دیجیتال

- سیگنال های آنالوگ
- سیگنال های خاص



سیگنال دیجیتال

سیگنال های دیجیتال از دو حالت **صفر** و **یک** تشکیل شده اند. در هنگام عملکرد سنسورهایی که خروجی آنها سیگنال دیجیتال است، ولتاژ 5 ولت ایجاد می شود و در زمان قطع ولتاژ 0 ولت دارند.

این سیگنال ها در لمیت سویچ ها، سنسورهای نوری، کلیدهای فشاری و ... استفاده می شوند.

سیگنال آنالوگ

سیگنال های آنالوگ برخلاف دیجیتال از دو سطح ولتاژ تشکیل نشده اند بلکه محدوده ای از ولتاژ یا جریان را شامل می شوند.

۱- سیگنال های آنالوگ ولتاژی: محدوده ولتاژی این سیگنال ها بین ۰ تا ۱۰ ولت است.

۲- سیگنال های آنالوگ جریانی: محدوده جریان ۰ تا ۲۰ میلی آمپر

سنسورهای هوشمند سازی ساختمان

سنسورها نقش ورودی سیستم را بر عهده دارند. به کمک سنسورها اطلاعات از تجهیزات یا محیط اطراف آنها جمع آوری می شود و به کنترل کننده ارسال می شود. سنسورها کمیت های مختلف مثل فشار، دما، ارتفاع، وزن و... را اندازه گیری می کنند.

سیگنال های آنالوگ یا دیجیتال خروجی سنسورها به کنترلرها که می تواند PLC و یا هر کنترلر دیگر باشد، ارسال می شود. پس برای فعالیت در زمینه اتوماسیون ساختمان شما نیاز دارید که نحوه کار با سنسورها و به طور کلی از اتوماسیون صنعتی مطلع باشید. اما حوزه اتوماسیون صنعتی به دلیل گستردگی زیاد، نیازمند زمان و صرف هزینه زیاد است تا در این حوزه مسلط شوید ولی ما خبر خوبی برایتان داریم. ما در این نوشته که بخشی از پکیج سیستم مدیریت ساختمان BMS است آنچه که از اتوماسیون صنعتی لازم است را آموزش می دهیم.

سنسور دما

سنسورهای دمایی برای اندازه گیری دقیق دمای یک محیط یا دمای یک مخزن به کار می روند. در یک ساختمان از سنسورهای کوچک اتاقی و کانالی گرفته تا سنسورهای کمربندی که به دور لوله آب مخازن نصب می شوند، استفاده می شود.

انواع سنسورهای دمایی پرکاربرد در یک ساختمان:

- سنسور دمای اتاقی یا محیطی
- سنسور دمای کانالی

- سنسور دما مستغرق
- سنسور دما کمربندی



سنسور فشار

از سنسور فشار برای اندازه گیری فشار مخازن و پیدا کردن ارتفاع آب مخازن استفاده می شود. پرکاربردترین سنسورهای فشار در هوشمند سازی ساختمان:

۱- سنسور فشار کانالی: از این سنسور برای اندازه گیری فشار هوای ورودی یا خروجی کانال های سرمایشی و گرمایشی مثل کانال هوارسان استفاده می شود.

۲- سنسور فشار : سنسور اختلاف فشار DPS یا Differential Pressure Switch برای ارزیابی سیستم تهویه مطبوع استفاده می شود.

ما به کمک این سنسور از عملکرد صحیح فیلترهای سیستم سرمایش و گرمایش مرکزی مطلع می شویم.



سنسور رطوبت

برای اندازه گیری میزان رطوبت در هوای اتاق ها استفاده شده و به کمک اطلاعات این سیستم، کنترلر مرکزی تصمیم می گیرد که چه میزان از سیستم تهویه مرکزی استفاده کند. این سنسورها هم در محیط اتاق و هم در کانال هوا نصب می شوند.

سنسور حرکتی

برای تشخیص حرکت افراد به کار می رود. به کمک این سنسور می توان سیستم روشنایی هوشمند را پیاده سازی کرد. این سنسور بیشتر در راه پله ها و پارکینگ ها به کار می رود. به محض حرکت در مقابل این سنسور، خروجی آن فعال شده و می توان به سیستم روشنایی متصل شود و پس از تشخیص حضور افراد لامپ ها روشن شوند.



سنسور التراسونیک

از این سنسور برای مشخص کردن ارتفاع آب مخازن ساختمان استفاده می شود. نحوه کار این سنسور به این صورت است که یک موج ارسال می کند، موج پس از برخورد به سطح سیال به گیرنده سنسور برمیگردد و مدت زمان بین ارسال تا دریافت موج اندازه گیری می شود. به کمک این زمان فاصله محاسبه می شود.

لیمیت سویچ و میکروسویچ

لیمیت سویچ کلیدی است که با حرکت مکانیکی عمل می کند. تفاوت لیمیت سویچ ها با کلیدهای معمولی در این است که شاسی میکروسویچ به صورت فنری است و مثل یک شاسی عمل می کند و با رها کردن لیمیت

سوییچ به حالت اول بازمی گردد. کاربرد زیادی در کنترل تجهیزات ساختمان دارند و در فلوترها به کار می روند.



عملگرهای هوشمند سازی ساختمان

موتور دمپر

موتور دمپرها همانند یک شیرکنترلی عمل می کنند. دمپرهای موتوری به دریچه ورودی و خروجی کانال های هوارسان متصل می شوند. به کمک این موتورها، دریچه های هوارسان به صورت اتوماتیک باز و بسته می شوند. میزان هوای ورودی به اتاق ها را می توان به این شکل تنظیم کرد. نحوه عملکرد موتور دمپرها هم می تواند به صورت دستی به کمک یک اهرم فشار و هم می تواند به صورت اتوماتیک به کمک موتور انجام گیرد.



شیرهای کنترلی

شیرکنترلی یا کنترل ولوها عملکردی شبیه به شیرهای معمولی دارند. با این تفاوت که می توان آنها را کنترل کرد و با توجه به دستوری که به آنها می دهیم میزان باز یا بسته بودن آنها را مشخص می کنیم. نحوه کارکرد شیرهای کنترلی می تواند به صورت الکتریکی، نیوماتیکی (به کمک باد)، هیدرولیکی و یا دستی باشد.

در مبحث هوشمند سازی ساختمان اغلب از شیرهای کنترلی الکتریکی یا نیوماتیکی استفاده می شود. این شیرها را می توان به سیستم کنترل مرکزی (BMS) متصل کرد و بدون حضور در موتورخانه ساختمان از راه دور و در اتاق کنترل دستور قطع یا وصل شیرها را صادر کرد. بنابراین لازم است نحوه کار و اتصال این شیرها به BMS را نیز بدانید. در ادامه شیرهای کنترلی پرکاربرد در هوشمندسازی ساختمان که قسمتی از بسته جامع مدیریت ساختمان BMS است، آموزش داده می شود.

شیر سه راهی

شیرهای سه راهی دو راه به یکدیگر متصل کرده و مسیر سوم به یک انشعاب دیگر متصل می شود. از شیرهای سه راهی در سیستم تهویه مطبوع استفاده می شود. اغلب قبل از کویل های فن کویل یا هوارسان متصل می شوند و می توان میزان آب ورودی به کویل و در نتیجه دمای محیط را به

کمک آنها تنظیم کرد. شیرهای سه راهی موتوردار نیز باید در مبحث هوشمند سازی ساختمان به سیستم کنترل مرکزی متصل شوند تا بتوان به کمک آنها دمای محیط را تغییر داد.



ولو اکچویاتور

ولو اکچویاتورها یک نوع شیر کنترلی دو راهی هستند که قبل از لوله های ورودی مخازن قرار می گیرند. می توان به وسیله آن فشار داخل مخازن را کنترل کرد و نیز می توان زمان پر یا خالی شدن مخزن را نیز با توجه به باز یا بسته بودن شیر تعیین کرد.

تجهیزات مانیتورینگ هوشمند سازی ساختمان

پایش یا به انگلیسی (monitoring) مانیتورینگ یک سیستم نشان دادن وضعیت سیستم در هر لحظه است. برای اینکه عملکرد تجهیزات به کار رفته در ساختمان را در هر لحظه نشان دهیم و بتوانیم همه تجهیزات از را از یک نقطه کنترل کنیم از یک اتاق کنترل استفاده می کنیم.

در اتاق کنترل همه دستورات کنترلی مثل روشن و خاموش کردن تجهیزات سرمایشی، باز و بسته شدن شیرهای آب و... صادر می شود. در این اتاق مجموعه ای از نمایشگرها وجود دارد که از طریق آنها می توانیم به هر یک از سیستم های به کار رفته در ساختمان دسترسی داشته باشیم.



رابط های گرافیکی HMI مخفف Human Machine Interface دستگاهی است که ارتباط بین اپراتور و تجهیزات را برقرار می کند. این مانیتورهای گرافیکی قابلیت برنامه ریزی دارند و می توان با لمس کردن قسمتی از صفحه دستور روشن یا خاموش کردن یک تجهیز را صادر کرد.

هوشمند سازی تاسیسات الکتریکی ساختمان

هوشمند سازی بخش الکتریکی ساختمان علاوه بر اینکه باعث کنترل تمام تجهیزات الکتریکی می شود به صرفه جویی در مصرف انرژی در ساختمان کمک می کند. هوشمند کردن ساختمان در بخش روشنایی در اکثر ساختمان ها فراگیر شده است. در این بخش نیز ابتدا باید انواع تجهیزات و سیستم های الکتریکی که در ساختمان به کار می رود آشنا شوید سپس اقدام به هوشمند سازی آن کنید.

انواع تجهیزات و سیستم های الکتریکی خانه هوشمند:

هوشمند سازی سیستم توزیع برق ساختمان

مصرف برق ساختمان های تجاری و مسکونی چند برابر خانه های تک واحدی است. سیستم برق ساختمان از اهمیت بالایی برخوردار است چون قطعی هر لحظه برق به سایر سیستم ها آسیب می زند.

هوشمند سازی ترانسفورماتور ساختمان

از ترانس ولتاژ در ساختمان برای تغییر سطح ولتاژ استفاده می شود. سطح ولتاژی که شرکت برق در اختیار مصرف کننده های بزرگ قرار می دهد اغلب 20 کیلو ولت است لذا ما به وسیله ی ترانسفورماتور آن را به ۲۲۰ ولت تبدیل می کنیم.

کلیدهایی که در مسیر سیم های ورودی و خروجی ترانسفورماتور قرار می گیرد باید قابلیت قطع و وصل اتوماتیک را داشته باشند. این کلیدها دژنکتور

نامیده می شوند. در سیستم مدیریت ساختمان باید دمای کاری ترانسفورماتور ورودی مانیتور شود همچنین فرمان قطع و وصل دژنکتورها در این بخش صادر می شود.



هوشمند سازی دیزل ژنراتور و تابلو ATS ساختمان

در اغلب ساختمان ها از دیزل ژنراتورها به عنوان پشتیبان برق اصلی ساختمان استفاده می شود. تابلو برق ATS که مخفف Automatic Transfer Switch است وظیفه تشخیص قطع برق اصلی را دارد. تابلو ATS زمانی که قطعی برق را تشخیص دهد، مصرف کننده های ساختمان را از برق اصلی جدا کرده و به دیزل ژنراتور متصل می کند.

تمامی دیزل ژنراتورها دارای یک تابلو برق و کنترلر اختصاصی هستند که می توان با شبکه های استاندارد که در ادامه خواهیم گفت به سیستم

مانیتورینگ مرکزی متصل شوند. توسط سیستم BMS می توان مقدار سوخت مصرفی، ساعت کارکرد و ... از دیزل ژنراتور را نمایش داد.

روشنایی هوشمند ساختمان

سیستم روشنایی هوشمند، ساده ترین سیستمی است که در هر خانه هوشمند دیده می شود. در چنین ساختمان هایی کنترل روشن و خاموش شدن لامپ ها به صورت هوشمند انجام می شود. این سیستم برای مکانهایی که رفت و آمد در آن زیاد است و ممکن است لامپ ها روشن بمانند، مناسب است. به کمک یک سنسور حرکت، حضور افراد در محیط تشخیص داده می شود و به محض حضور افراد، لامپ ها روشن می شوند.

در سستم هایی پیشرفته تر کنترل روشنایی به کمک اپلیکیشن های گوشی همراه انجام می شود.



سیستم اعلام حریق هوشمند

سیستم اعلام حریق در زمان آتش سوزی به کمک سنسورهای دود و حرارت آتش را تشخیص داده و به سیستم کنترل مرکزی هشدار می دهد. این سیستم می تواند به سیستم صوتی ساختمان نیز متصل شود و در هنگام وقوع آتش به ساکنین ساختمان خبر دهد.

هوشمندسازی تاسیسات مکانیکی ساختمان

به جرات می توان گفت که کار اصلی مهندسان BMS در بخش هوشمندسازی تاسیسات مکانیکی ساختمان است. قلب تپنده هر ساختمانی، موتورخانه آن ساختمان است که اگر به درستی کار نکند فعالیت کل سیستم های ساختمان مختل خواهد شد. تجهیزات مختلفی در موتورخانه ساختمان وجود دارد که باید به درستی کار کنند.

برای کنترل و مانیتورینگ این تجهیزات لازم است ابتدا نحوه کارکردن هر کدام و سپس کنترل و اتصال آنها به شبکه BMS را انجام داد.

هوشمندسازی تاسیسات سرمایش و گرمایش ساختمان

کنترل تاسیسات سرمایش و گرمایش باعث کاهش مصرف انرژی در ساختمان و به دنبال آن کاهش هزینه ها می شود. ایجاد شرایط محیطی مطلوب در هر ساختمانی از اهمیت بالایی برخوردار است. یکی از این شرایط، دمای مناسب در محیط است.

به کمک چندین سنسور دمایی در قسمت های مختلف ساختمان، دمای محیط اندازه گیری می شود و با مقدار درخواستی کاربر مقایسه می شود. سیستم مرکزی BMS با توجه به این اختلاف دما، به تاسیسات سرمایش و گرمایش دستور روشن و خاموش شدن را می دهد.

هوشمندسازی تجهیزات اندازه گیری انرژی

به علت اینکه در یک ساختمان باید هزینه برق سیستم روشنایی پارکینگ و راه پله ها به صورت مشترک بین ساکنین پخش شود لازم است این انرژی تفکیک شود.

تجهیزات هوشمندی در این زمینه به کار می روند که می توان آنها را به سیستم مرکزی BMS وصل کرد و مقدار دقیق مصرف انرژی هر مشترک را مانیتور کرد.

اتوماسیون و شبکه در هوشمندسازی ساختمان

تا این قسمت از مقاله هوشمند سازی ساختمان از یک سیستم کنترل مرکزی BMS حرف زدیم. این سیستم به اصطلاح مغز سیستم و مرکز پردازش و فرمان در کل ساختمان است. تمام سیستم های هوشمندی که در بالا اشاره کردیم در اتاق کنترل مرکزی مانیتور می شوند. همه تجهیزات هوشمند ساختمان باید بتوانند به سیستم مرکزی BMS متصل شوند. اما راه های ارتباط بین سیستم های مختلف ساختمان چیست؟

در بخش بعدی در این مورد صحبت خواهیم کرد.

روش های هوشمند سازی ساختمان

بعد از آنکه سنسورها روی تجهیزات متصل شد برای دریافت اطلاعات از سنسورها و همچنین ارسال فرمان های کنترلی به سمت عملگرها لازم است یک بستر یا راه ارتباطی بین کنترلر مرکزی و تجهیزات باشد. دو راه ارتباط اصلی که هر کدام قوانین خاص خود را دارند، وجود دارند.

هوشمند سازی ساختمان بی سیم

در این روش ارتباط فیزیکی بین دستگاه ها وجود ندارد و از طریق ارتباط بی سیم (وایرلس) به یکدیگر متصل اند. انتقال اطلاعات به کمک امواج رادیویی و به کمک شبکه اینترنت یا بلوتوث می تواند انجام بگیرد.



پروتکل های ارتباط بیسیم:

- ZigBee
- ENOcean
- Zway

Wemo •

Nest •

مزایا و معایب هوشمند سازی ساختمان بیسیم

مزایا:

- نصب سریع و آسان
- طراحی زیباتر و عدم کابل کشی

معایب:

- امنیت کم
- محدودیت در حجم اطلاعات بالا

هوشمند سازی ساختمان با سیم

در این روش از طریق کابل های مخصوص بین کنترلرها، سنسورها و عملگرها ارتباط برقرار می کنیم. نیاز به فضای بیشتری در ساختمان برای پیاده سازی این روش است. برای نظم بیشتر حتما باید سیم کشی ها از درون تابلوهای برق صورت بگیرند.



مزایای ارتباط باسیم:

- امنیت بیشتر
- قابلیت اطمینان بیشتر

معایب ارتباط با سیم:

- مشکلات سیم کشی

پروتکل های ارتباط با سیم:

- پروتکل KNX
- پروتکل BACnet

- پروتکل Modbus
- پروتکل M-Bus

در این جا از واژه پروتکل در ارتباط بیسیم و با سیم استفاده کردیم. سوال پیش می آید که پروتکل چیست؟

جواب به این سوال را در قسمت بعدی دنبال کنید.

انواع پروتکل های هوشمند سازی ساختمان

تا اینجا در چند قسمت اشاره کردیم که انواع سیستم های کنترلی در نهایت به سیستم کنترل مرکزی متصل می شوند. اما این اتصال چگونه انجام می گیرد؟

روش های مختلفی برای اتصال کنترلرهای مختلف به کنترلر مرکزی وجود دارد. انتقال اطلاعات و فرامین می تواند برپایه سیم، فیبر نوری یا به صورت بی سیم (وایرلس) باشد.

زمانی که دو کنترلر به یکدیگر متصل اند برای اینکه هماهنگی بین ارسال و دریافت اطلاعات آنها وجود داشته باشد از قوانینی استفاده می شود که به آن پروتکل گفته می شود. به صورت ساده زبان گفتگوی آنها باید یک زبان واحد باشد تا بتوانند منظور یکدیگر را متوجه شوند. پروتکل هایی که در کنترلرهای ساختمان استفاده می شود بستگی به شرکت سازنده تجهیزات دارد.

در ابتدا هر سازنده از پروتکل اختصاصی برای تجهیزات خود استفاده می کرد. این کار باعث شد که کنترلرهای شرکت های مختلف قابلیت اتصال به یکدیگر را نداشته باشند بنابراین پروتکل های مشترکی بین این سازنده ها

ایجاد شد تا بتوان اتصال تجهیزات به یکدیگر را پیاده سازی کرد. ما در این قسمت تمام پروتکل هایی که در صنعت ساختمان استفاده می شود را بیان کردیم.

پروتکل Knx

پروتکل استاندارد KNX پروتکلی در اختیار کاربران سیستم هوشمند سازی ساختمان است که به صورت پروتکل باز عرضه شده است. قابلیت اصلی پروتکل های باز در برقراری ارتباط کنترلرها بدون یک واسط است. همچنین در این پروتکل ناسازگاری بین کنترلرها به وجود نمی آید.

تجهیزات و کنترلرهایی که پروتکل KNX را ساپورت می کنند، می توانند نور، پرده ها، کرکره، سیستم HVAC، سیستم امنیتی و... مدیریت کنند. پر استفاده ترین پروتکل در هوشمند سازی ساختمان است. از دو جفت سیم به هم تابیده شده تشکیل شده است.



پروتکل BACnet

پروتکل BACnet یک استاندارد ارتباطی دو طرفه بین المللی برای اتوماسیون ساختمان است. مزیت اصلی آن ظرفیت آن در ادغام محصولات تولید کنندگان مختلف در یک پروژه است. به همین دلیل، BACnet مناسب ترین پروتکل برای ظهور ساختمانهای هوشمند امروزی است. این پروتکل به یک پروتکل بین المللی تبدیل شده است. تجهیزاتی که این پروتکل را ساپورت می کنند باید توسط شرکت ASHRAE تایید شوند.

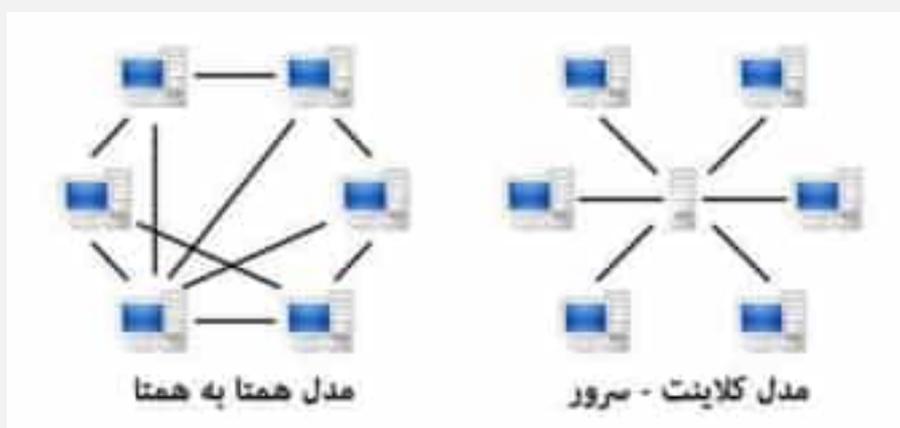


پروتکل LonWorks

این پروتکل که به اختصار LON نامیده می شود، توسط شرکت Echelon ارائه شده است.



معماری این پروتکل به صورت Peer to Peer یا به فارسی همتا به همتا عمل می کند. این نحوه کار باعث می شود همه کنترلرهای سیستم با هم در ارتباط باشند. در مقابل P2P حالت Master Slave (کلاینت و سرور) قرار دارد. در شبکه کلاینت و سرور همه کنترلرها به یک سیستم کنترل مرکزی متصل اند.



پروتکل Modbus

پروتکل مدباس برای انتقال اطلاعات از طریق ارتباط سریال بین دستگاه های الکترونیکی استفاده می شود. دستگاه درخواست کننده اطلاعات "Modbus Master" نام دارد و دستگاه های تهیه کننده اطلاعات "Modbus Slaves" هستند.

در یک شبکه استاندارد Modbus ، یک Master و حداکثر 247 Slave وجود دارد که هر کدام یک آدرس Slave منحصر به فرد از ۱ تا ۲۴۷ دارند. مدباس از طریق خطوط سریال بین دستگاه ها منتقل می شود. ساده ترین راه اندازی یک کابل سریال است که درگاه های سریال را به دو دستگاه، یک Master و Slave متصل می کند.



پروتکل M-Bus

پروتکل M-Bus یا Meter Bus همان طور که از نامش مشخص است، برای دریافت اطلاعات از سیستم اندازه گیری استفاده می شود. این پروتکل بر روی دو رشته سیم قابل اجراست. از این طریق می توان کنتورهای آب، برق و گاز را در مرکز کنترل مانیتورینگ کرد. این پروتکل نیز همچون مدباس به صورت Master Slave کار می کند.

پروتکل Zigbee

پروتکل ZigBee راه حل کم مصرف و کم هزینه را برای کنترل و نظارت از راه دور تجهیزات هوشمند، سیستم های اتوماسیون خانگی، دستگاه های پزشکی و سایر سیستم های سازگار فراهم می کند. پروتکل ZigBee به طور

گسترده ای برای راه حل های اتوماسیون ساختمان و تکمیل راه حل های جامع کنترل روشنایی، کنترل امنیت، کنترل راحتی و حتی مدیریت انرژی استفاده می شود. این پروتکل از مهم ترین پروتکل های شبکه بی سیم محسوب می شود.



مدیریت و سناریوهای مختلف هوشمندسازی ساختمان

در این قسمت مدهای کنترلی تجهیزات مشخص می شود. برای مثال در زمان حریق هر کدام از سیستم های سرمایش و گرمایش در چه حالتی باید کار کنند، مشخص می شود.

سناریو هوشمند سازی ساختمان

واژه سناریو از کلمه انگلیسی scenario آمده است. در زمینه های مختلف معنای متفاوتی دارد. اما سناریو در خانه هوشمند به معنای تنظیمات و نحوه کنترل تجهیزات در شرایط مختلف است.

سناریو کارکرد طبیعی

کارکرد تجهیزات بیشتر مواقع در این حالت است. در این سناریو تجهیزات متناسب با کارکردشان برنامه ریزی می شوند فقط باید توجه کرد که خارج از محدوده کاری نباشند. برای مثال سیستم سرمایش و گرمایش باید روشن و در محدوده دمای تنظیمی کار کنند.

سناریو بحران

این شرایط بیشتر در زمان حریق و آتش سوزی در ساختمان فعال می شود. در این حالت سیستم اعلام حریق و اطفای حریق باید فعال و گاز شهری ورودی ساختمان قطع شوند. مثلاً باید توجه کرد که هوارسان ها در این حالت باید خاموش شوند تا از رسیدن اکسیژن به حریق و شعله ور شدن آن جلوگیری کرد. در موارد دیگری که این سناریو ممکن است فعال شود در زمان یخ زدگی و سرمای شدید است که البته کمتر این اتفاق می افتد. در این حالت باید از لوله های آب سرد و گرم، کویل های هوارسان و فن کویل مراقبت کرد.

سناریو دفاعی - نظامی

این سناریو برای ساختمان های حساس پیاده سازی می شود. اجرای لایه های امنیتی بیشتر و قطع تمامی تجهیزاتی که در شرایط بحران ممکن است کوچکترین آسیبی به ساختمان وارد کنند.

طراحی و اجرای هوشمند سازی ساختمان

در این قسمت قرار است ۶ گامی که در بالا به آن اشاره کردیم را به مرحله اجرا برسانیم. در بخش اول نقشه خوانی الکتریکال و مکانیکال ساختمان را باید بدانیم.

نقشه خوانی ساختمان هوشمند

نقشه هایی از طرف مهندسان مکانیکال و الکتریکال پروژه در اختیار شما قرار می گیرد. این نقشه ها با نرم افزار AutoCAD قابل اجراست. نقشه ها حاوی تمام تاسیسات مکانیکال و الکتریکالی است که در پروژه استفاده شده است. برای انجام طراحی پروژه لازم است با انواع نقشه ها آشنا باشیم. نقشه ها زبان مشترک مهندسين هستند.

انواع نقشه های مورد نیاز در پروژه

نقشه های مکانیکی ساختمان

در این نقشه ها تجهیزات مکانیکی و نحوه ارتباط آنها با یکدیگر مشخص می شود. در نقشه های مکانیکی ساختمان سائیزینگ لوله ها، نحوه لوله کشی بین تجهیزات و شماتیک تجهیزات نمایش داده می شود.

فلودیاگرام چیست؟

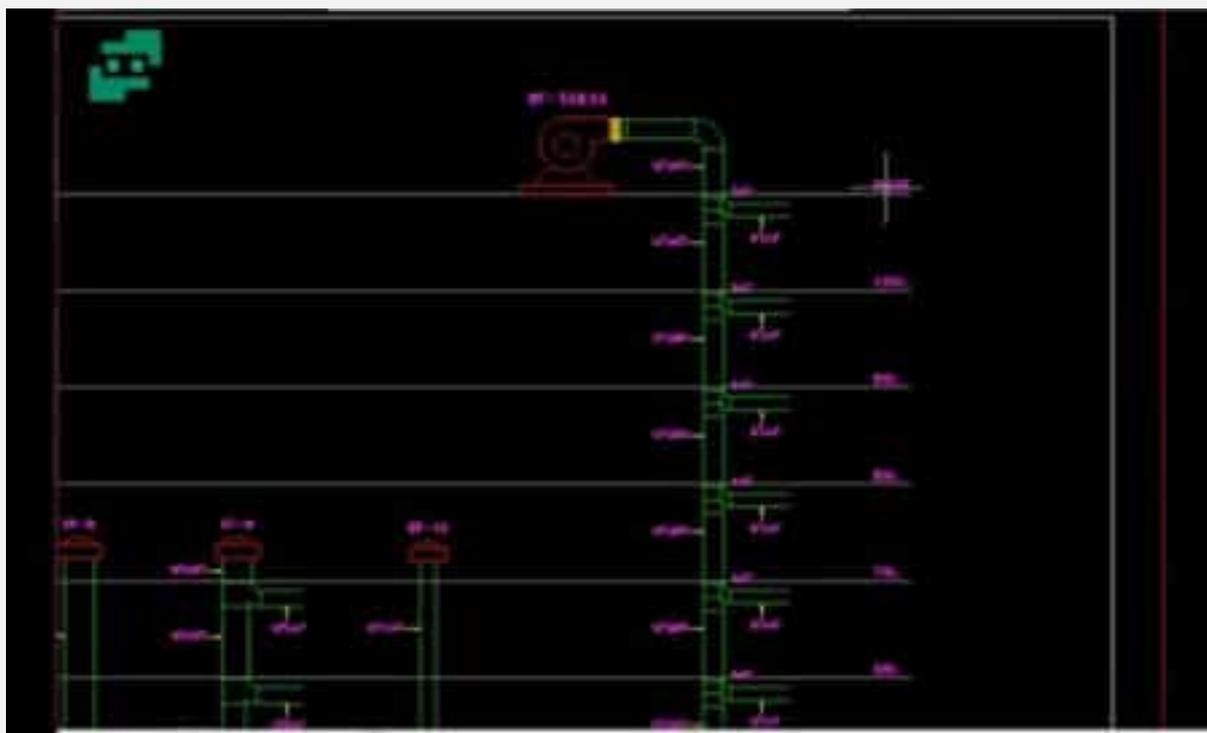
این نقشه، جریان تاسیسات مکانیکی را نشان می دهد. نحوه لوله کشی بین اجزا موتورخانه از طریق این نقشه مشخص می شود. این نقشه ها توسط مهندسان مکانیک پروژه در اختیار شما قرار می گیرند شما به عنوان

مهندس BMS باید مشاوره های لازم را به مهندسان مکانیک بدهد تا تجهیزات و سناریوهای هوشمندسازی پروژه را درون نقشه ها در نظر بگیرند. در این نقشه ها هر تجهیز درون موتورخانه به یک شکل خاص نشان داده می شود که شما باید با این المانها و نحوه ارتباط بین آنها آشنا باشید.



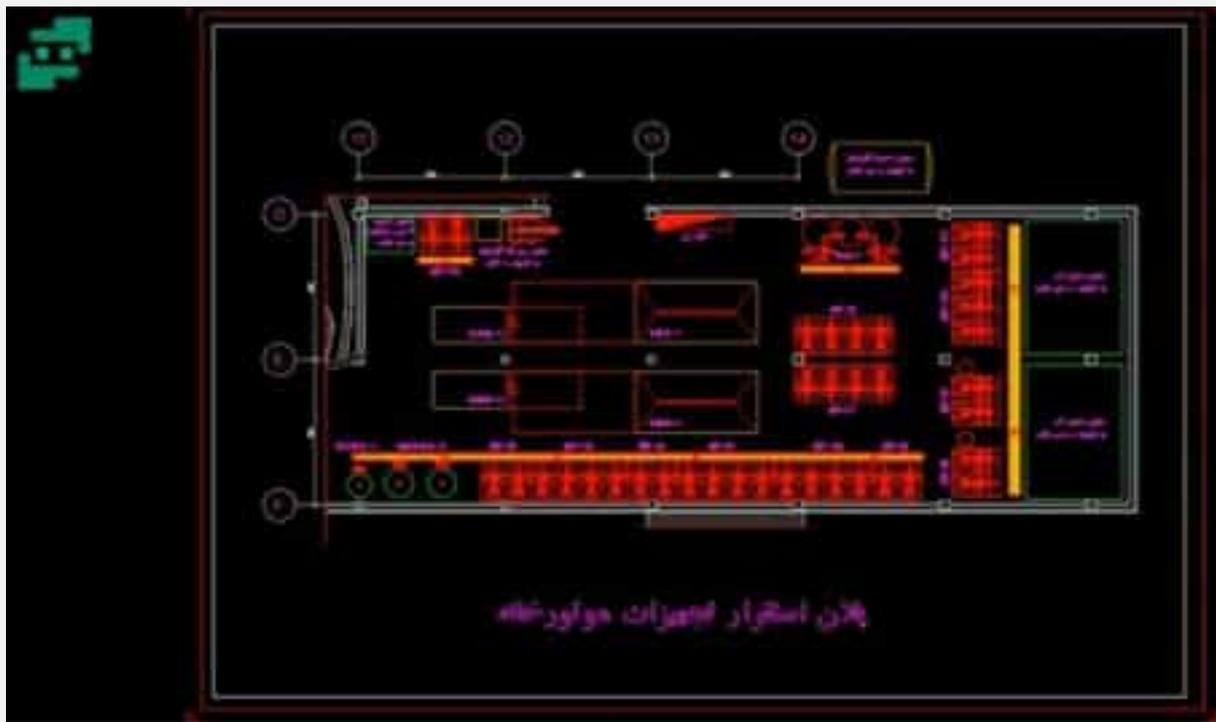
رایزر دیاگرام چیست؟

در رایزر دیاگرام ها طبقات ساختمان را به صورت خطوط افقی مشخص می کنند و نشان می دهند که لوله ها و کانالها به صورت عمودی بین طبقات به چه شکلی قرار می گیرند. در رایزر دیاگرام ها تعداد طبقات ساختمان، ارتفاع ساختمان و نحوه جانمایی کانال ها در بین طبقات مشخص می شود. در رایزر دیاگرام ساختمان ۱۰ طبقه زیر مشخص است که یک کانال تهویه هوا از پشت بام تا طبقات پایینی کشیده شده است.



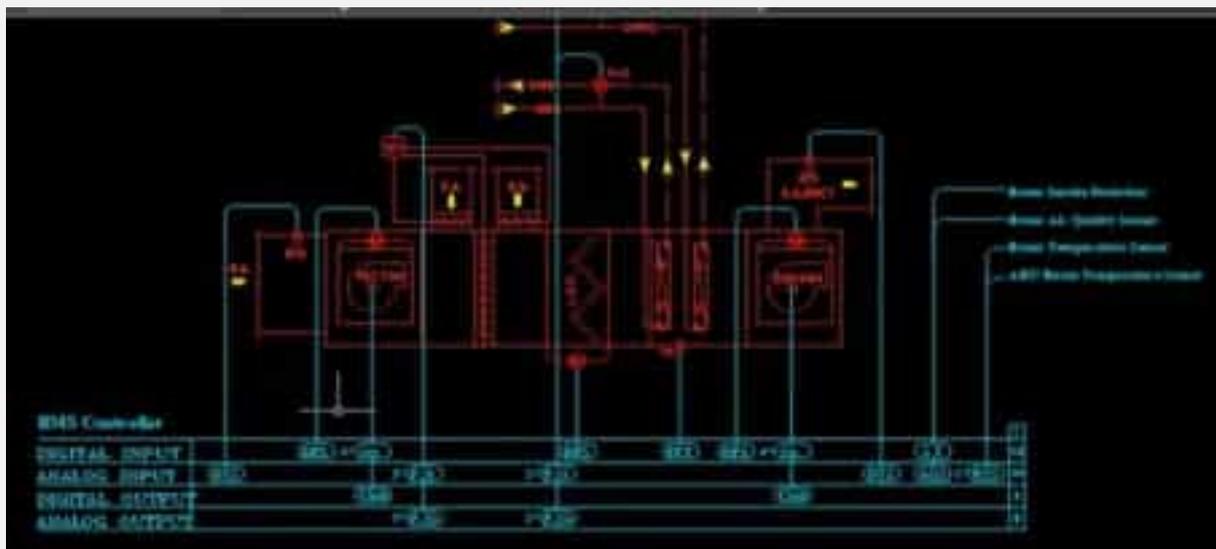
نقشه جانمایی تجهیزات مکانیکی

این نقشه ها همانند یک عکس گرفته شده از بالای یک موتورخانه هستند. در این نقشه ها محل قرارگیری هر تجهیز مشخص می شود. اگر شما یک تابلو برق یا وسیله دیگری را درون موتورخانه قرار دهید لازم است که به نقشه جانمایی تجهیزات مکانیکی توجه کنید.



نقشه کنترل دیاگرام چیست؟

نقشه کنترل دیاگرام توسط مهندس BMS باید طراحی شود. در نقشه کنترل دیاگرام مشخص می شود هر تجهیز به چه تعداد سنسور ورودی و خروجی دارد. تمام ورودی ها و خروجی های کنترلی هر تجهیز بر روی این نقشه ها مشخص می شود.

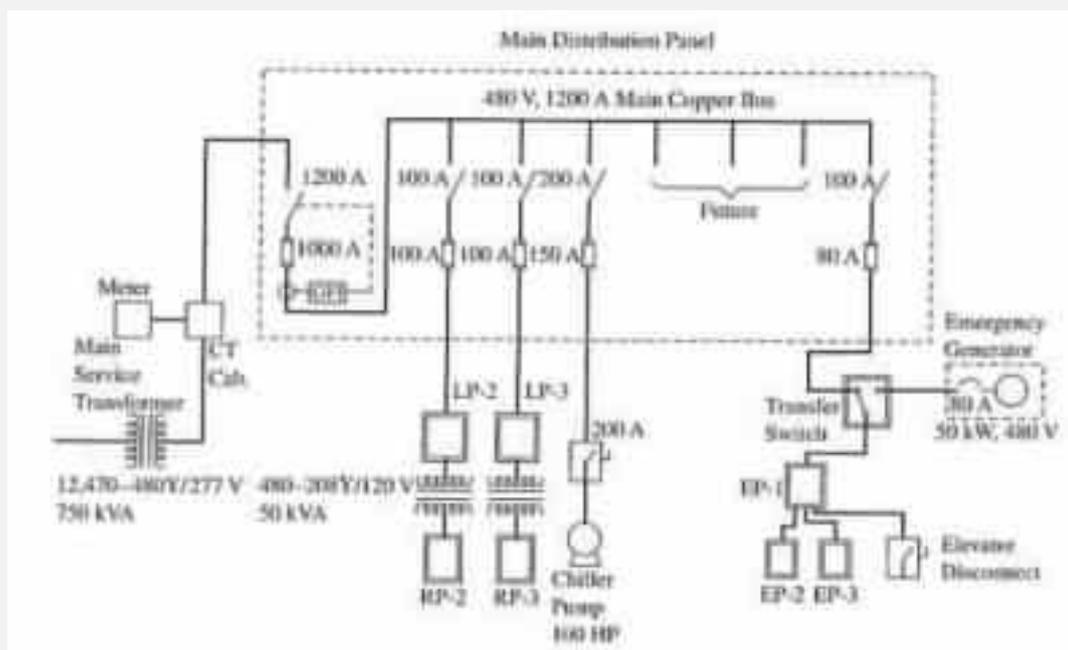


نقشه های الکتریکی هوشمند سازی ساختمان

ارتباط بین تجهیزات الکتریکی ساختمان و نحوه سیم کشی بین آنها از طریق نقشه های الکتریکی مشخص می شود.

نقشه های تابلو برق ساختمان

نقشه تابلو برق پروژه، تفکیک فضاها را برای مشخص میکند. در این نقشه ها در هر فضا یک تابلو برق جداگانه در نظر گرفته می شود. کمکی که این نقشه ها به مهندس BMS می کنند این است که مشخص می شود چه تجهیزات الکتریکی درون ساختمان در نظر گرفته شده است. نحوه انشعاب برق ساختمان در این تابلوها مشخص می شود.



نقشه جانمایی الکتریکال

این نقشه ها همانند نقشه جانمایی مکانیکال، فضای اشغال شده توسط هر تجهیز را نشان می دهند. در این نقشه ها جانمایی تابلوهای برق، دیزل ژنراتورها، ترانسفورماتور برق ساختمان و ... مشخص می شوند.

تهیه لیست I/O

طراحی این قسمت مهمترین وظیفه یک مهندس BMS است. در I/O لیستها که اغلب در فایل اکسل طراحی می شوند، تمام ورودی ها و خروجی های کنترلر پها مشخص می شوند. شما کنترلر مورد نیاز خود را متناسب با تعداد ورودیها و خروجی های پروژه یا همان I/O لیست پروژه انتخاب می کنید.

در تصویر زیر یک نمونه I/O لیست را مشاهده می کنید که تمام ورودی ها و خروجی های دیجیتال و آنالوگ یک تابلو برق را مشخص می کند. انتخاب هر ورودی و خروجی متناسب با پروژه و بر عهده مهندس BMS است.

BMS I/O LIST						
PROJECT: NAMATEK SAMPLE						
	AI	DI	AO	DO	CONTROL DEVICE	QTY DESCRIPTION & REMAR
9		1				1 VFC to DDC from Switch
10				1	RELAY (V)DC-220 AC	1 Relay Contact from DDC to Contactor
11		1				1 VFC to DDC from Contactor
12		1				1 VFC to DDC from H.O.A Switch
13	UB2P					
14		2				2 VFC to DDC from Main Switch
15		6				6 VFC to DDC from Switch
16				1	RELAY (V)DC-220 AC	1 Relay Contact from DDC to Contactor
17		1				1 VFC to DDC from Contactor
18		1				1 VFC to DDC from H.O.A Switch
19	A.T&P H2					
20		1				1 VFC to DDC from Switch
21		1				1 VFC to DDC from Switch
22						
23	Total Points to Control & Monitor		23	2	21	
24			20	16	BCL-300	1 Lo/Wide programmable controller (10 I/O)
25			16	9	BCC-520	1 Lo/Wide switch (10 I/O)
26	Total Points Provided by DDC		36	16	31	
27	Spare Points Provided by DDC		14	14	21	

نحوه طراحی I/O لیست در پکیج آموزشی BMS به صورت کامل برای هر تجهیز آموزش داده می شود.

انتخاب کنترلر و برنامه نویسی

در گام آخر طراحی BMS یک پروژه متناسب با I/O لیست شما باید یک کنترلر مناسب انتخاب کنید. پس از انتخاب کنترلر، انتخاب پروتکل ارتباطی بین تجهیزات نیز بر عهده شماست. در قسمت پروتکل های هوشمندسازی ساختمان در اواسط همین مقاله به صورت مفصل توضیح داده شده است.

در پایان متناسب با کنترلر انتخابی شما باید برنامه نویسی سناریوهای مختلف کنترلی را پیاده سازی کنید. برای مثال کنترلر هوشمند هواساز باید در سناریو عادی کارکرد خود، همواره دمای اتاق را به صورت مطلوب نگه دارد و در مواقع آتش سوزی وارد سناریو حریق شود و مانع از کار هواساز شود.