همایش ملی انرژی
دانشگاه آزاد اسلامی واحد خمینی شهر
آذر **1394**

پیشنهاد ساختار سیستم هوشمند مدیریت انرژی ساختمان با هدف بهینه سازی مصرف

، زهرا بهرامی [1]، اصغر ایرانپور [2]، شریفه شاهی [3]
* نویسنده مسئول: Zahra.bahrami.ce@gmail.com

چکیده

مطابق با آمار انتشار یافته از طرف سازمان‌های متولی انرژی در ایران و جهان، سرانه مصرف انرژی ایران چند برابر استاندارد جهانی بوده و این در حالی است که سطح زندگی در ایران از نظر کاربرد تکنولوژی‌های مدرن بسیار پائین‌تر از استانداردهای جهانی است. با بررسی موضوع سرانه مصرف انرژی در ایران، اهمیت بررسی میزان تلفات انرژی در بخش‌های خانگی و تجاری و بهینه‌سازی مصرف آن در ساختمان‌ها روشن‌تر می‌شود. مزیت های فراوان سیستم مدیریت خانه هوشمند از جمله سیستم های کنترل و اتوماسیون، صرفه جویی چشم گیر در انرژی ، حفاظت و ایمنی ، لزوم استفاده از آن را برای بشر شفاف تر می سازد. در ابتدا با استفاده از تجهیزات و تابلوهای کوچک به صورت مجزا و محدود اقدام به ساخت این سیستم می شد . اما امروزه می بایست تابلوی مرکزی با کمک ریزپردازنده و تجهیزات مناسب ، برای هوشمند نمودن ساختمان به صورت کامل استفاده گردد. لذا در این مقاله به بررسی روش‌های هوشمند کردن ساختمان‌ها، ویژگی‌ها و مزیت‌های استفاده از سیستم های کنترل و اتوماسیون و ارتباط بین تجهیزات در سیستم هوشمند ، با توجه به میزان صرفه‌جویی انرژی، حفاظت، ایمنی و لزوم استفاده از آنها خواهیم پرداخت.

واژه‌های کلیدی

خانـه هوشـمند،BEMS، حفاظـت و ایمنـی، بهینه سازی

1- دانشجوی کارشناسی ارشدمهندسی برق-کنترل، رئیس مرکز آموزش فنی و حرفه ای دهنو اصفهان
2- کارشناس ارشد مهندسی برق-قدرت ، رئیس مرکز آموزش فنی و حرفه ای مبارکه
3-استاد یار،دانشکده الکترونیک،دانشگاه آزاد واحد خوراسگان

1- مقدمه

آمار منتشره از سوی وزارت نیروی ایران نشان می دهد که بخش ساختمان های خانگی46% از انرژی الکتریکی مصرفی کشور را تشکیل می دهد.درحالی که در کشورچین70% و هندوستان 50% از انرژی خود را در بخش صنعت و مابقی بین قسمت های دیگر تقسیم می کند. همچنین سرانه مصرف انرژی در ایران بیش از5 برابر کشور آلمان و13 برابر کشور چین است. همین امر تعیین می کند که انرژی فراوانی در بخش های مختلف یک ساختمان به علت عدم رعایت استاندارد و عدم وجود سیستم کنترلی مطلوب، به خصوص در بخش خانگی و تجاری به هدرمی رود. لذا با توجه به رشد روز افزون مصرف انرژی و استفاده بخش زیادی از آن در ساختمانها، اهمیت بهینه سازی انرژی مشخص می گردد.[7,1]

آژانس بین المللی انرژی [4]میزان صرفه جویی انرژی در بخش های مختلف مسکونی و تجاری یک ساختمان را مطابق جدول(1) بیان می کند.

جدول(1) میزان صرفه جویی در ساختمان ها بر اساس برآورد آژانس بین المللی انرژی

نوع ساختمان	شرح سیستم ها $h_0(w\ mk^{-1})$	میزان جویی (درصد) صرفه
مسکونی	گرمایش و سرمایش فضا	10-50
مسکونی	آب گرم(DHW)	10-50
مسکونی	سرمایش مواد غذایی	30-50
مسکونی	بخش روشنایی	50-70
تجاری	گرمایش و سرمایش	متغیر

تابلوی مدیریت انرژی ساختمان با روشهای مختلف تا 35%در مصرف انرژی صرفه جویی می نماید و عملا 50% هزینه ها را کاهش داده بطوریکه بعد از گذشت 2/2 سال جبران هزینه ها را می نماید و در سالهای بعدی به اقتصاد خانواده کمک می شود.[7]

BEMS[5] یا سیستم مدیریت انرژی ساختمان، یک مجموعه دیجیتالی است که با استفاده از تجهیزات الکترونیکی، رایانه ای و برقی، مدیریت کنترل و نظارت بر ساختمان را جهت بهینه سازی انرژی ، حفاظت ، ایمنی از افراد و تجهیزات را با بهترین ضریب امنیتی بر عهده بگیرد[3]

2-اهداف اصلی سیستم خانه هوشمند

یک سیستم BEMS باید اهداف زیر را با بهترین روش و بالاترین دقت انجام دهد:

2-1-بهینه سازی انرژی

همانطور که گفته شد یک ساختمان پتانسیل های مناسبی برای صرفه جویی دارد. نمودار(1) میزان انرژی مصرفی برای هر بخش از ساختمان را نشان می دهد و سیستم مدیریت انرژی هوشمند می تواند این قابلیت را داشته باشد تا در زمینه های مختلف این وظیفه را بر عهده بگیرد،که به آنها اشاره می گردد.[1]

الف-یک تابلوی هوشمند می تواند سیستم های سرمایش،گرمایش و آب گرم مصرفی را در منزل یا محل کار کنترل نماید، به نحوی که بااستفاده از سنسورهای حرارتی ، دمای محیط را در حد تنظیم شده قرار دهد.

[4]. IEA

[5]. Building Energy Management Systems

].

ب-سیستم هوشمند می تواند بر اساس کنتورهای چند تعرفه ،طوری تنظیم شود که زمان پیک بار، اجازه فعالیت دستگاههای پر مصرف را ندهد. بدین معنا که سطح زیر منحنی انرژی را تحت کنترل گرفته و با این روش در کاهش هزینه پرداختی تاثیر ویژه ای داشته باشد.

ج-یکی از مزیت های مهم دیگر در استفاده از خانه هوشمند،کاهش چشم گیر در آلودگی های محیط زیست می باشد.شاید در نگاه اول برای انتخاب سیستم هوشمند، کاهش آلودگی توسط یک مصرف کننده حائز اهمیت نباشد، اما نتایج حاصل از مقایسه برای دو حالت وجود و عدم وجود یک سیستم مدیریت انرژی ساختمان نشان می دهد که کاهش اثرات زیست محیطی گسترده ای را در جهت کاهش آلودگی به همراه دارد. همانطور که گفته شد یک سیستم مدرن و هوشمند می تواند 35% کاهش مصرف در زمینه های مختلف انرژی را به همراه داشته باشد،بنابراین کاهش تولید این انرژی ها را به دنبال دارد .این زمانی مشهودتر می باشد که بدانیم انرژی در نقطه مصرف 30% از مقدار اولیه می باشد و 70% به صورت تلفات در مراحل مختلف تولید انرژی تا انتقال هدر می رود و عوارض سوء خود را در محیط زیست آشکار می سازد و کاهش این تلفات به منزله کاهش اثرات مخرب زیست محیطی روی هوا،آب و خاک است.جدول (2) میزان گازهای تولیدی را در بخشهای مختلف کل کشور که مربوط به سال 1389 می باشد ،را نشان می دهد. همچنین در جدول(3) میزان کاهش گازهای تولید شده در یکصد هزار واحد مسکونی، که حدوداً 10% ساختمان های کشور را تشکیل می دهد را نشان می دهد، و مشخص است با استفاده از سیستم هوشمند درساختمان می توان به کاهش آلودگی کمک نمود[7].

جدول(2) میزان آلایندگی ناشی از مصرف انرژی کل کشور

بخش/ گاز	SO_2	C	CO	CH
خانگی، تجاری و عمومی(تن)	150126	99132238	67451	11294
نیروگاهی(تن)	319937	79883288	163	4598

جدول(3) میزان گاز کاهش یافته در یکصد هزار واحد مسکونی

بخش/ گاز	SO_2	C	CO	CH
میزان کاهش گاز	464	220/706	115	22

د- به کمک سیستم هوشمند از سیم های برق بخش قدرت کاسته شده و از سیم های حامل جریان و یا سیستم های بی سیم، برای قسمت فرمان استفاده می شود ، لذا در این حالت تلفات حرارتی کم شده ، علاوه برآن انتقال

سیستم فرمان درکنار مخابرات امکان پذیر است و فضای مورد نیاز برای عبور سیم ها کاهش می یابد.همچنین مقدار تلفات انرژی الکتریکی که از طریق جریانهای نشتی ایجادمی گردد و حداقل 30% مصرف کنندگان را شامل می گردد،کاسته می شود. البته با توجه به نیاز کشور به ساخت حدود پانصد هزار واحد مسکونی در سال، با فرض اینکه حداقل 10%(پنجاه هزار) واحد مسکونی از این سیستم استفاده نمایند، صرفه جویی انرژی بر مبنای محاسبات زیر می باشد[1]:

- جریان اسمی کنتور= 25آمپر

- متوسط جریان مصرفی هر واحد= 5 آمپر

- حداقل متوسط جریان نشتی که 20%ست

1= 5 ×0/2 آمپر

- توان الکتریکی تلف شده(کیلو وات ساعت بر سال) =(کیلو وات ساعت)/ (روزهای سال×شبانه روز×متوسط جریان نشتی×ولتاژ برق)

$P= I \times U= (220 \times 1 \times 24 \times 365)/ 1000 = 1927$ KWH/ Year

همچنین جدول شماره(4) که نقل از نشریه شورای جهانی انرژی در سال 1389 می باشد ، مقادیر حاصل از بکار گیری سیستم هوشمند ساختمان ،در یکصد هزار واحد مسکونی ،که معادل 10% کل ساخت و ساز کشور است را نشان می دهد، که اعداد با روش های محاسباتی، شبیه بالا به دست آمده است.

جدول (4)مقادیر صرفه جویی با سیستم هوشمند در صد هزار واحد مسکونی

موارد صرفه جویی	MWH	مقدار صرفه جویی سالانه	
		میلیون مگاژول	میلیون ریال
حذف جریانهای نشتی	57/8	624	17380
سیستم های روشنایی	32/4	350	9740
حرارتی و برودتی	100	1080	30080
تلفات حرارتی هادی ها	15/5	167	4660
ایجاد حفاظت و ایمنی	50	540	15040
کاهش در ساعات پیک	22/8	246	6860
کاهش هزینه تعمیرات	----	----	1800
کاهش آلودگی محیط زیست	----	----	8000
جمع	278/5	2907	93560

ه- علاوه بر موارد گفته شده یک سیستم هوشمند می تواند روشنایی را به صورت خودکار[6] از طریق سنسورها، کنترل نمایدو در این زمینه به خوبی بهینه سازی شود.برای این کار می توان از سنسورهای کنترل کننده میزان نور برای روشنائی روز و شب، ویژه مکان هایی که در طول روز روشنایی مناسب دارند، استفاده نمود. همچنین از سنسورهای حضور و عدم حضورکه نقش فعالی را در این سیستم ایفا می نمایند،می توان کمک گرفت.از مزایای دیگر این سیستم، قابلیت تعریف عادات کاری و زندگی برای دستگاه هوشمند می باشد.

2-2هوشمند شدن کلیه تجهیزات کنترلی

خانه هوشمند مجموعه ای از تکنولوژی ها و سرویس ها در شبکه ی خانگی، برای بهبود کیفیت زندگی است و در سال های اخیر در حال گسترش در ساختمان های مسکونی و غیر مسکونی در جهان می باشد .تکنولوژیی که چه از نظر بهبود کیفیت زندگی و چه از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی بسیار سودمند است .سیستم خانه هوشمند بیشتر از یک دهه است که مفهوم شبکه شدن وسایل و تجهیزات را در خانه معرفی کرده است و به کمک فن آوری اطلاعات و ارتباطاتICT و بهره مندی از تکنولوژی الکترونیک و رایانه بهترین رابطه بین انسان و ماشین را در BEMS ایجاده کرده و با هر فرمان، پردازش توسط این سیستم انجام می پذیرد.این سیستم با بهره گیری از انواع سنسورها ، مطابق نیاز و برنامه خواسته شده به صورت مدرن و هوشمند عمل کرده و آسایش ،راحتی و امنیت را برای انسان مهیا می کند.لذا لازم است در این سیستم کلیه تجهیزات به صورت شبکه ای متصل گشته و اتوماسیون ساختمان را به صورت مانیتورینگ با استفاده از تجهیزات مختلف مدیریت کرده و تحت کنترل هوشمندانه یک سامانه مرکزی قرار داد.[9]

-خانه هوشمند می تواند نقش ویژه ای در تکمیل شهر و دولت الکترونیک ایفا نماید[2]

-در ادامه برخی از خدمات و عملکردهایی که یک تابلوی مرکزی هوشمند باید داشته باشد را اشاره می نماییم:

- کنترل کلیه تجهیزات به صورت خودکار طبق برنامه و یا فرمان با استفاده از وسایل کمکی مانند صفحه کلید،تلفن ، همراه وکنترل از راه دور

- امکان ارتباط با سیستم آیفون به وسیله تلفن همراه از راه دور، و در صورت مراجعه به آن برای باز کردن درب در صورت لزوم

- وجود سیستم برق اضطراری درون دستگاه در هنگام قطع برق جهت تامین آن برای مدت زمان مناسب و انجام وظایف مهم دستگاه طبق برنامه

- وجود سیستم نظارت بر ولتاژ و جریان برق جهت حفاظت افراد در مقابل برق گرفتگی و تجهیزات در مقابل اتصال کوتاه و بدنه

- امکان اتصال انواع حسگرها به این مجموعه و بهره گیری از آنها برای انجام انواع وظایف

- وجود سیستم تلفن کننده جهت اطلاع رسانی و برنامه ریزی به وسیله ارتباط مصرف کننده از بیرون با داخل مجموعه

- آبیاری فضای سبز طبق برنامه ریزی انجام گرفته به کمک فرمان گرفتن از سنسورهای خاص و فرمان دادن به شیرهای مربوطه

[6] .Auto Light

- کنترل دمای محیط با استفاده از سنسور و فرمان دادن به سیستم گرمایش و تهیه آب گرم با کمترین تلفات ممکن

- کنترل کامل روشنایی با استفاده از انواع سنسورها و بهره گیری از سیستم حضور و عدم حضور برای کارائی بیشتر سنسورها

- امکان قطع بعضی از سیستم ها مانند آب و گاز در مواقع ضروری با فرمان دادن به شیرهای نصب شده مخصوص در مسیر مربوطه

- اتصال دستگاه به رایانه برای انجام تنظیمات ، مشاهده وقایع و ارسال دستورات بر اساس نیازهای مصرف کننده

- حفاظت ساختمان در برابر ورود افراد غیر مجاز ، اعلام حریق و اتصال دوربین با امکان ضبط تصاویر ، انتقال و مشاهده آن

-برنامه ریزی دستگاه در ساعات اوج مصرف ، برای غیر فعال نمودن مصرف کننده های غیر ضروری در زمان فوق

- اتصال سنسور زلزله برای اعلام زلزله قبل از وقوع آن و نصب سنسورگاز جهت تشخیص نشتی انواع گازها،جهت اعلام و قطع شیر اصلی گاز

- امکان اتصال کارت و یا دستگاه تشخیص افراد در ورودی ساختمان برای کنترل ورود و خروج و یا ورود بدون نیاز به کلید

- قابلیت برنامه ریزی دستگاه به راحتی با استفاده از صفحه کلید نصب شده بر روی آن و وجود رمز عبور برای دسترسی اولیه

- امکان کارکرد دستگاه در دو حالت دستی و خودکار با توجه به نیاز مصرف کننده

- کنترل وسایل اصلی مانند تلویزیون و وسایل آشپزخانه، طبق برنامه ریزی انجام گرفته جهت استفاده از آنها

- مراقبت از کودکان و بزرگسالان با نصب حسگر صوتی و اطلاع از صدای محل با انواع وسایل ارتباطی مانند تلفن

-امکان ارتباط با آسانسور و انجام هماهنگی های لازم در مواقع ضروری و خطر

همان طور که مشخص است استفاده از یک سیستم هوشمند مرکزی باعث می شود تا از تجهیزات جانبی که طبق نیاز یا استاندارد برای یک ساختمان لازم است،کاسته شده و در مصرف تجهیزات صرفه جوئی گردیده و هزینه ها را پایین آورد.مانند سیستم اعلام حریق،دزدگیر، دوربین مداربسته و ... ، که در صورت نبودن تابلو مدیریت انرژی ساختمان باید به صورت جداگانه نصب گردند.اما در صورت وجودسیستم هوشمند،همگی دارای یک تابلوی مشترک گشته و حتی مسیرها و مکانهای مورد نیاز برای عبور و نصب،کاهش می یابد.همچنین بعضی از تجهیزات و سنسورها می توانند چند وظیفه را بر عهده گیرند.به عنوان مثال حسگرهایی که برای تشخیص ورود افراد غیر مجاز به عنوان سنسورهای دزدگیر استفاده می شوند، می توانند برای بخش روشنایی خودکار ، کنترل دما و فعال شدن دوربین استفاده شوند.برای استفاده از این امکان باید دقت شود که در ریزپردازنده،دو حالت حضور و عدم حضور برنامه ریزی گردیده و توسط مصرف کننده قابل انتخاب باشد، تا در هنگام فعال بودن حالت حضور و وجود شخص در منطقه ی (Zone) مربوطه و فعال شدن سنسورها،ریزپردازنده اقدامات

لازم جهت فرمان به روشنائی هاوکنترل دما را صادر نماید ودر صورت فعال شدن حالت عدم حضور و خارج شدن فرد از ناحیه،و ورود افراد غیر مجاز،سنسورها تشخیص داده و پردازنده فرمان جهت فعال شدن دوربین ها و انجام وظایف تعریف شده در این شرایط مانند ضبط تصاویر،پخش صدای آژیر و تماس تلفنی را انجام دهد.

3-2-حفاظت و ایمنی کامل از افراد و تجهیزات

مسئله حفاظت در ساختمان هایی که همراه با تردد می باشد، به علت بی اطلاعی افراد از خطرات به علت وجود تجهیزات برقی، از اهمیت بالایی برخوردار بوده و مسئولیت بزرگی را برای سازندگان تابلوی هوشمند ایجاد می کند لذا باید افراد و تجهیزات به روش های پیشنهادی زیر مورد حفاظت قرارگرفته تا یک سیستم ایمنی کامل را داشته باشیم.

1-3-2-حفاظت افراد در برابر خطرات برق

با استفاده از موارد زیر می توان افراد را در برابر خطرات برق گرفتگی به خوبی ایمن نمود:

الف-استفاده از کلیدهای محافظ جان[7]یا خطای جریان در تابلوهای هوشمند که در صورت تماس افراد با فاز توسط شبکه یا بدنه برق دار ،دستگاه عمل کرده و برق را قطع می کند و خطری متوجه انسان نمی باشد، زیرا جریان بیش از 50 میلی آمپر برای افراد خطرناک می باشد .

ب –بهره گیری از تجهیزاتی که قادر به انجام وظایف با ولتاژ کم بوده و خطری برای افراد ندارند،مانند شبکه تک سوئیچ که با دو رشته سیم و ولتاژ 12 یا 24 ولت کار کرده و فرمان از تعداد زیادی نقطه قابل ارسال می باشد و یا استفاده از ارتباط بی سیم با تکنولوژی های مختلف که در این مقاله به روشهای ارتباطی نیزخواهیم پرداخت.

ب –بهره گیری از تجهیزاتی که قادر به انجام وظایف با ولتاژ کم بوده و خطری برای افراد ندارند،مانند شبکه تک سوئیچ که با دو رشته سیم و ولتاژ 12 یا 24 ولت کار کرده و فرمان از تعداد زیادی نقطه قابل ارسال می باشد و یا استفاده از ارتباط بی سیم با تکنولوژی های مختلف که در این مقاله به روشهای ارتباطی نیزخواهیم پرداخت.

2-3-2- حفاظت و ایمنی تجهیزات

در این قسمت روشهای را که می توان به وسیله آن کلیه تجهیزات را به صورت کامل حفاظت نمود را عنوان می نماییم.

الف- حفاظت در برابر خطاهای مانند اتصال کوتاه واضافه بار که با استفاده از وسایلی مانند کلید اتوماتیک و فیوزهای امکان پذیر می باشد.

ب- حفاظت تجهیزات در مقابل جریان های نشتی احتمالی که با استفاده از رله نشتی زمین[8] داخل تابلو و وجود سیستم ارت تشخیص داده شده و علاوه بر حفاظت وسایل، از مصرف بی نتیجه انرژی جلوگیری کرده و درکاهش مصرف کمک نموده و بهینه سازی را نیز انجام خواهد داد.

ج- حفاظت در برابر نوسانات غیر مجاز ولتاژ که با استفاده از رله های کاهش و افزایش ولتاژ[9]می توان این مدیریت را انجام داد.زیرا لزوم پایداری سیستم ، ثابت بودن دامنه ولتاژ می باشد.

---

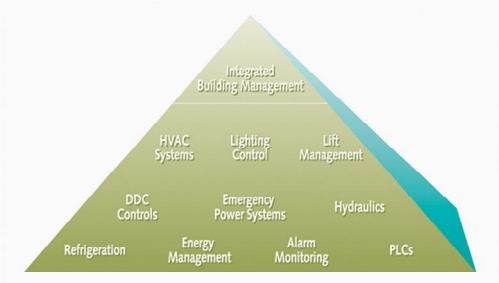
۷. FI

۸. Earth Leakage Relay

۹. Under and Over Voltage Relay

د-حفاظت وسایل در مقابل اتصال بدنه که با کلید حفاظت جان امکان پذیر می باشد،زیرا این کلید علاوه بر حفاظت اشخاص می تواند با وجود سیستم زمین ، به محض ایجاد اتصال بدنه آن را تشخیص داده و برق را قطع کند.

شکل(1)هرمی از وظایف و اهداف کلی یک سیستم مدیریت جامع ساختمان می باشد. از جمله، سیستم گرمایش ، سرمایش و تهویه مطبوع[10]، روشنایی وآسانسور[11]، یخچال، دوربین های مدار بسته [12]سیستم اضطراری،بهینه سازی ، اعلام خطر و تجهیزات هیدرولیک رانشان می دهد.



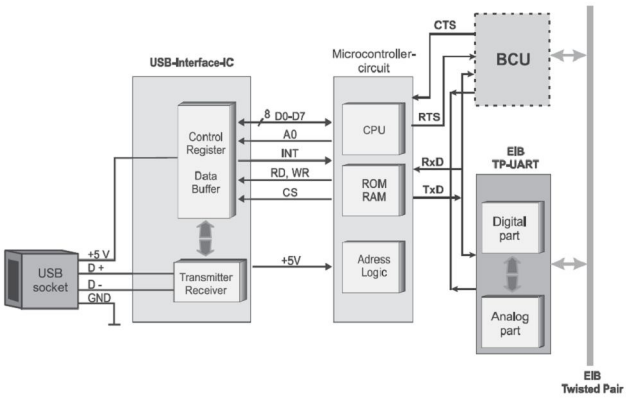
شکل(1) اهداف و وظایف مدیریت ساختمان

3-اجزاء و تجهیزات سیستم مدیریت انرژی ساختمان

برای داشتن یک ساختمان هوشمند که مجهز به دستگاهBEMS می باشد،باید وسایل و تجهیزات مختلف الکترونیکی،الکتریکی وحتی مکانیکی با استفاده از روش های مختلف ارتباطی و برنامه نویسی به صورت هماهنگ با یکدیگر فعالیت نمایند تا بتوانند به صورت کامل،صحیح و سریعترین روش، یک ساختمان را هوشمند و مدرن ساخته و کلیه اهداف گفته شده برای این ساختمان را فراهم سازند. لذا این مجموعه باید دارای قسمت های زیر باشد.

3-1-پردازنده ، برد کنترلی

یکی از مهمترین قسمت ها برد کنترلی می باشد، که وظیفه دریافت اطلاعات، پردازش، تصمیم گیری و ارسال فرمان صحیح، بر عهده آن است.این برد همانند تمام بردهای رایانه ای و کنترلی شامل مدارهای مجتمع[13]، واحد پردازش مرکزی[14] مانند پردازنده مدلFPGA وATMEGA۱۲۸ ،واحد آدرس دهی،حافظه های داخلی[15] ، واسطه های ورودی و خروجی، دروازه های ارتباطی با رایانه جهت پیکربندی سیستم توسط آن مانند Port USB، باطری پشتیبان،صفحه کلید برای تنظیمات مصرف کننده از روی تابلو و صفحه نمایش(LCD) می باشد.شکل(2) بخش های اصلی یک سیستم مدرن و ارتباط آنها را با یکدیگر نشان می دهد.[٦]



شکل(2) قسمت های برد کنترلی سیستم هوشمند

3-2-منبع تغذیه

منبع فوق باید برق مورد نیاز برای تابلو ، بخش فرمان و شارژ باطری مربوط به تغذیه اضطراری را با امنیت بالا، تامین نماید.[٦]

---

۱۰. HVAC
۱۱. Lift
۱۲. DDC

---

۱۳. IC
۱۴. CPU
۱۵. RAM & ROM

3-3-تغذیه اضطراری

این بخش شامل باطری ها و شارژ در داخل تابلو می باشد و به عنوان(Back Up)باید علاوه بر تامین برق بخش فرمان به صورت کامل،بتواند انرژی سیستم های دیگر مانند روشنایی اضطراری و شیرهای برقی، مانند گاز را نیز برآورد سازد.[٦]

4-3-تجهیزات حفاظتی

همان طور که گفته شد یکی از اهداف مهم این سیستم ایمنی از افراد و تجهیزات می باشد، که وسایل حفاظتی داخل تابلو این وظیفه را انجام می دهند. فقط باید در روش حفاظت برای توزیع صحیح و بالا بردن ضریب اطمینان دقت شود، تا در هنگام خطا،و در صورت لزوم همان بخش بدون برق شده و مابقی قسمت ها به کار خود ادامه دهند. همچنین پیشنهاد می شود از مجموعه های حفاظتی هوشمند که چند وظیفه را دنبال می کنند به علت کاهش فضا استفاده گردد.

5-3-دستگاه پردازش تلفن

این دستگاه وظایف اصلی مانند تماس تلفنی و ارسال پیام متنی[16] با شماره های از پیش تنظیم شده در مواقع ضروری وهمچنین امکان ارتباط با برد کنترلی برای تنظیمات و یا دادن فرامین برای انجام آنها،را برعهده دارد. [٨]

6-3-حسگرها

منظور از این بخش تمامی حسگرها[17] است، که برای ورودی اطلاعات، وارسال آن به برد کنترلی برای تصمیم گیری،استفاده می شود.از انواع آن سنسورهای مغناطیسی،حرارتی،نوری،صوتی، مادون قرمز، آلتراسونیک، زمان سنج ، سنسور زلزله[18]، انواع سنسورهای دود[19]، حسگر گاز، کارت هوشمند (کارت خوان) برای کنترل تردد[20] را می توان نام برد که هر حسگر برای یک یا چند منظور مورد استفاده قرار می گیرد.

7-3-صفحه کلید

مصرف کننده برای بعضی از تنظیمات نباید به تابلوی مرکزی مراجعه نماید و باید با استفاده از انواع صفحه کلید[21] این کار امکان پذیر باشد. نحوه ارتباط این بخش می تواند با استفاده از سیم و یا بی سیم[22] انجام شود. همچنین شماره گیر تلفن ثابت و همراه می تواند به عنوان صفحه کلید استفاده شود. [٨]

8-3- فرمان های خروجی

این بخش شامل تمام تجهیزاتی می شود که تحت کنترل سیستم بوده و بایستی از تابلوی مرکزی هوشمند فرمان بگیرند.ازجمله ی این خروجی ها می توان، تمام روشنائی ها،پریزها،آژیرها و بیزرها، بخش پردازش تلفن،شیرهای برقی گاز و آب(برای کنترل آنها در شرایط خطر)، قفل برقی درب های ورودی،دوربین مداربسته و ... را نام برد. لازم به توضیح است کلیه وسایل فوق داخل تابلوی مرکزی قرارگرفته که در مکانی مناسب داخل ساختمان نصب می گردد.

4- تکنولوژی های ارتباطی خانه هوشمند

1-4- تکنولوژی PLC

PLC[23] از سیم کشی الکتریکی موجود در خانه برای انتقال داده های دیجیتال بین وسایل استفاده می کند.[٦]

1-1-4- تکنولوژی X١٠

١٦ . SMS
١٧ . Sensors
١٨ . Quake Alarm
١٩ . Smoke
٢٠ .RFID
٢١ . Key Pad
٢٢ . Remote Control
٢٣ . Power Line Communication

همچون یک پروتکل همه منظوره ی بین المللی و یک استاندارد باز غیر رسمی برای ارتباطات سیم کشی است و برای تمامی جنبه های اتوماسیون خانگی شامل امنیت خانگی ، کنترل وسایل خانگی ،کنترل روشنایی خانگی و ... استفاده می شود.در این تکنولوژی برای انتقال دیجیتال، باید داده ها کد، شده و به فرکانس مناسب خطوط حامل جریان تبدیل شوند . [٦]

2-1-4-تکنولوژی INSTEON

تکنولوژی است که هدف اصلی آن به کار رفتن به عنوان یک جایگزین برای x۱۰ است و سعی در رسیدن به زمان پاسخ کم، قابلیت اطمینان و نیرومندی در انتقال داده می باشد .این اهداف ازطریق ترکیب سیم کشی برق و فرکانس رادیویی با پروتکلی که به این منظور طراحی شده است محقق می شود .یعنی هم می تواند با سیم کشی و یا فرکانس رادیویی و یا هر دو، وسایل را به یکدیگر مرتبط سازد. مزیت اصلی به کار بردن دو رسانه برای انتقال داده ،افزایش قابلیت اطمینان در شبکهINSTEON است.[٦]

2-1-4- تکنولوژی LonWorks

انتخاب ارزانی برای اتصال حسگر ها و محرک ها، در محیط شبکه ی سیستم های باز فراهم می آورد. این تکنولوژی از پروتکل ارتباطی که LonTalk نامیده می شود و یک ریزپردازنده با برنامه کنترلی در یک تراشه مجتمع سازی شده که به آن تراشه ی عصبی گویند، استفاده می کنند تا استانداردی برای ارتباط بین وسایل LonWorks که از تولید کننده های مختلف اند ایجادکند. [٨]

2-4-تکنولوژی های بی سیم با برد کوتاه[5,4]

تکنولوژی بی سیم با روشهای زیر می تواند در ساختمان بکار رود.

Bluetooth-1-2-4

بلوتوث یک ارتباط کم هزینه بی سیم ، در میان وسایل قابل حمل و دستی می باشد که با حداکثر نرخ انتقال داده ی یک مگابایت در هر ثانیه ، محدوده ی 100 متر را پوشش می دهد و کاربران را قادر به تبادل ،انتقال وهمگام سازی داده ها، بدون ارتباط کابلی، می سازد.[٨]

Zigbee -2-2-4

استانداردی برپایه ی IEEE٨٠٢.١٥.٤ است.خصوصیتی با لایه های فیزیکی و کنترل، برای دسترسی به پروتکل شبکه های محلی شخصی می باشد. Zigbee برای پشتیبانی انواع وسیعی از برنامه ها ،که وسایل کم هزینه و کم مصرف نیاز دارند ، طراحی شده است.[٨]

Z-Wave-3-2-4

بیشتر برای کنترل و اتوماسیون خانگی ساخته می شود و با یک پروتکل کوچک که برای انتقال پیام های قابل اطمینان، به بازار خانگی اختصاص یافته است.[٦]

5-نتیجه گیری

باتوجه به نیاز بشر به انرژی ، بالا بودن هزینه های تولید و وجود تلفات،انسان باید به سمت بهینه سازی محل زندگی، همراه با برخورداری از تکنولوژی برای آسایش برود. برای این کار بهترین روش استفاده از سیستم مدیریت انرژی ساختمان است به طوری که همه اهداف را دنبال کند.این سیستم حدود 35% کاهش مصرف انرژی و 30% کاهش آلودگی مربوط به تولید انرژی را میسر می سازد. در این

سیستم از انواع سنسورها با یک تابلوی مرکزی استفاده می گردد.محل نصب تابلو و حسگرها باید به گونه ای باشد که همه نیاز ها را برآورده سازد. در مورد روشهای ارتباطی لازم است باتوجه به شرایط تصمیم گیری نمود.اگر ساختمانی از قبل سیم کشی شده باشد و بتوان از همان سیم ها استفاده کرد، روش تکنولوژی های PLC مناسب هستند، با این تفاوت که در بین این موارد ، سیستم INSTEON گران تر و دقیق تر می باشد. برای مکان هایی که سیم وجود ندارد از تکنولوژی بی سیم با قیمت بالاتر و یا سیم فرمان جدید با ولتاژ پایین می توان استفاده نمود.

6-مراجع

[۱] *بهرامی ح، داوودی،ط"مدیریت انرژی با تابلو برق هوشمند"،نشریه انرژی ایران شماره 18سال هشتم(بهمن،1382)،صفحه 29-42.*

[2] J.M .Maestre , E.F.Camacho; "Smart Home Interoperability:the DomoEsi project approach";Internaional Journal of Smart Home,Vol.۳, No.۳,(July ۲۰۰۹)۳۱-٤٤.

[۳] Rosslin John Robles and Tai-hoon Kim; "Applications, Systems and Methods in Smart Home Technology: A Review";International Journal of Advanced Science and Technology, Vol. ۱٥, ISSN: ۲۰۰٥-٤۳۳۸, (February, ۲۰۱۰) ۳۷-٤۸.

[٤] Thinagaran Perumal,Abdul Rahman Ramlli,Chui Yew Leong,Shattri Mansor, Khairulmizam Samsudin; "Interoperablility for Smart Home Environment Using Web Services" ;International Journal of Smart Home, Vol.۲, No.٤, (October, ۲۰۰۸)۱-۱٦.

[5] Mohamad Rawidean Mohd Kassim; "Design, Development and Implementaion of Smart Home Systems Using RF and Powerline Communica on" ; the ۲nd Na onal Intelligent Systems And Informaion Technology Symposium ITMA -UPM, Malaysia (ISITS' ۰۷) ,(oct ۳۰-۳۱, ۲۰۰۷).۱٤۷-۱٥۱

[٦] B.L. Capeart , Wayne.C.Turner and W.J.Kennedy ;Book" ed.Fairmont press,(۲۰۰۸) Guide to Energy Management" ; ٦™ ٦۳۰ pages.

[7] شرکت تماس گستر کیش ، فعال در زمینه خانه هوشمند، http://WWW.TGKCO.COM.

[۸] C.Szczegielniak;Thesis "Methodology for Service Development in a Distributed Smart Home Environment" ; Master Thesis, Department of Software Systems

[9] Jin Cheng, Thomas Kunz ; "A Survey on Smart Home Networking";Department of Systems and Computer Engineering,Carleton University Ottawa, Ont., Canada, Technical Report SCE-۰۹-۱۰, (September ۲۰۰۹) ٦۲ pages.