

مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان
صرفه جویی در مصرف انرژی

۶- بررسی مبانی کیفیت توان و بار هارمونیک و اصلاح
ضریب توان (انتخاب و اصلاح بانک خازنی)

۶- بررسی مبانی کیفیت توان و بار هارمونیک و اصلاح ضریب توان

۶- بررسی مبانی کیفیت
توان و بار هارمونیک و
اصلاح ضریب توان

مطالب این فصل:

۶-۰ الزامات مبحث ۱۹

۶-۱ تعریف کیفیت توان

۶-۲ شناخت و بررسی مقدماتی هارمونیک ها

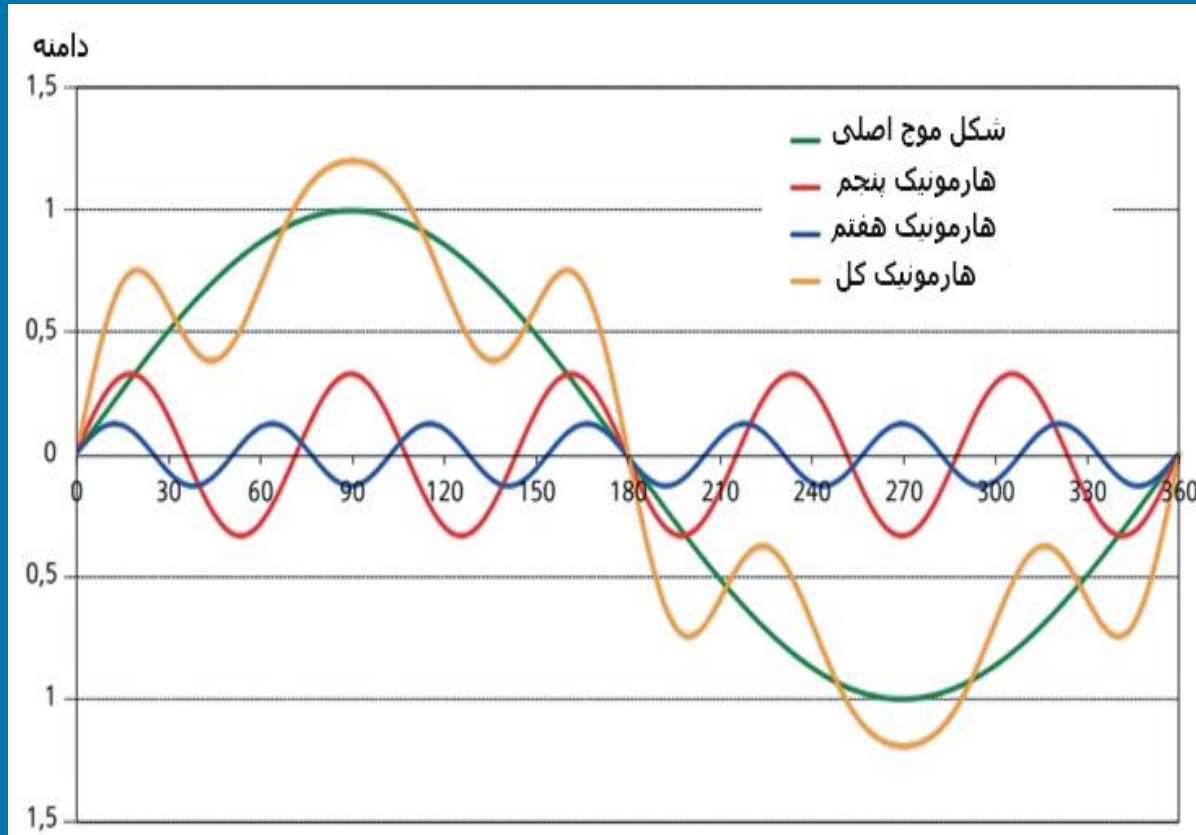
۶-۳ منابع تولید هارمونیک

۶-۴ اثر اعوجاج هارمونیکی بر روی عملکرد تجهیزات

۶-۵ کنترل هارمونیک ها

۶-۶ حد مجاز هارمونیک ها در شبکه برق ایران

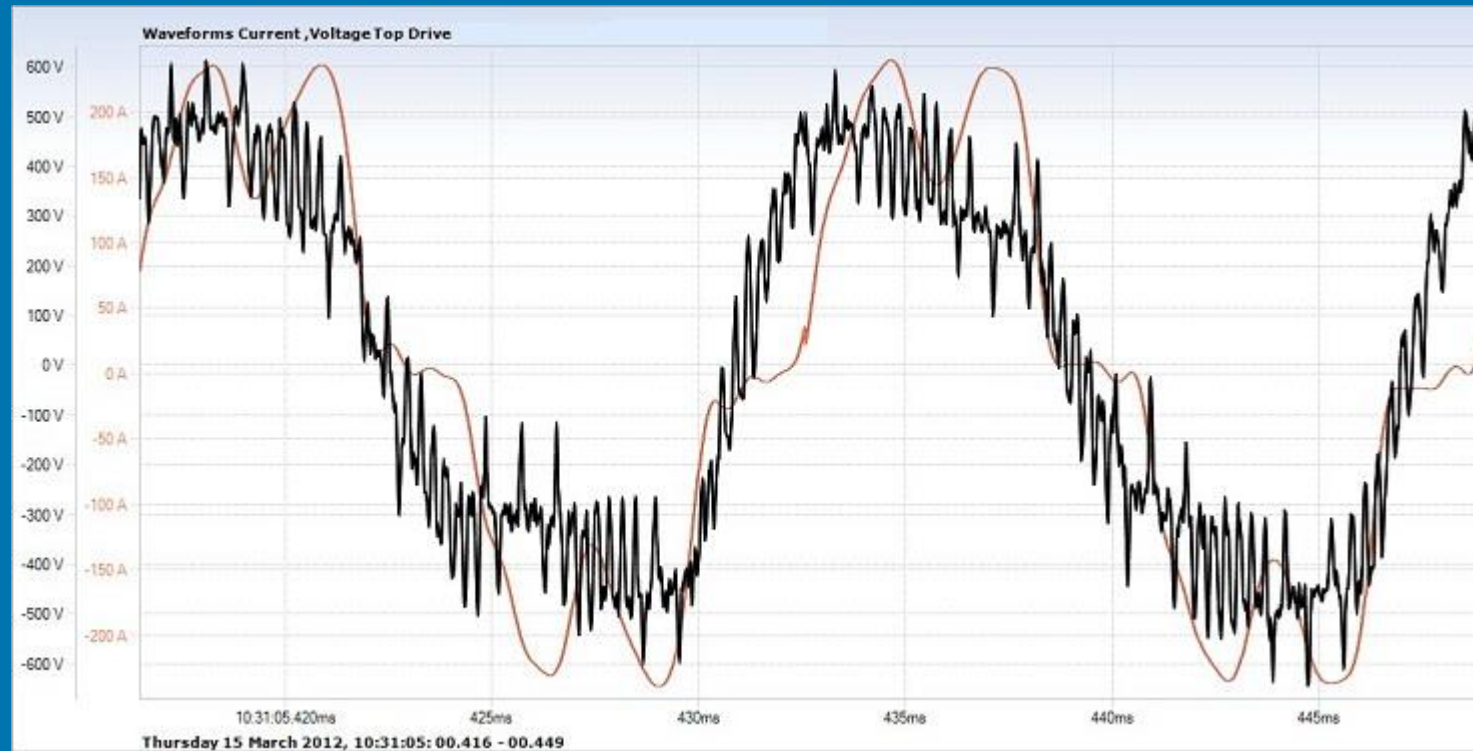
۶-۷ اصلاح ضریب قدرت



۶-۱- تعریف کیفیت توان

۶- بررسی مبانی کیفیت
توان و بار هارمونیک و
اصلاح ضریب توان

کیفیت توان در مراجع، مترادف با قابلیت اطمینان تغذیه، کیفیت سرویس دهی به مشتریان، کیفیت ولتاژ، کیفیت جریان، کیفیت مصرف و ... تعریف شده است. با مقایسه تعاریف فوق می توان دریافت که کیفیت توان به نوعی بیانگر کیفیت ولتاژ و جریان می باشد.



۶-۲. شناخت و بررسی مقدماتی هارمونیک ها:

۶- بررسی مبانی کیفیت توان و بار هارمونیک و اصلاح ضریب توان

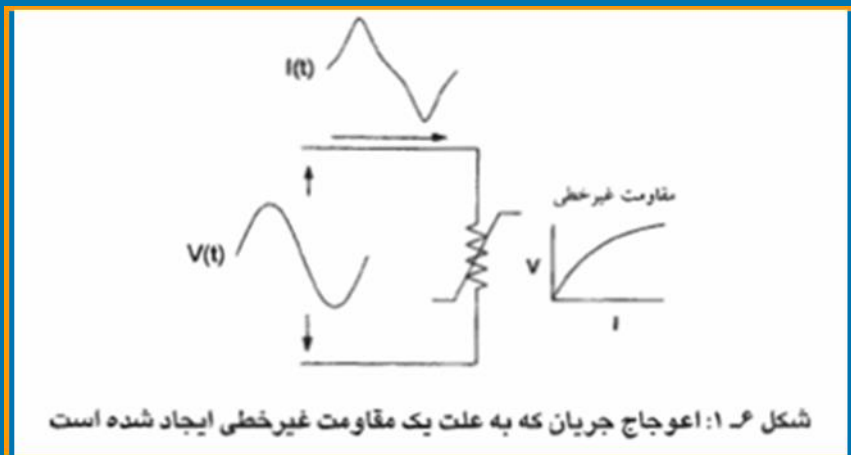
یکی از مسائل و مشکلات مهم کیفیت برق در سیستمهای توزیع و انتقال مسئله هارمونیک ها می باشد.

□ اعوجاج های هارمونیک در سیستم های قدرت مشکلات خاصی را بدنبال دارند که عدم عملکرد مناسب تجهیزات، کاهش عمر و پایین آمدن راندمان (افزایش تلفات انرژی) از مهمترین آنهاست.

شرکت های برق بایستی ضمن مانیتورینگ میزان اعوجاج های هارمونیک در شبکه محدودیت هایی را ارائه نمایند تا از آسیب دیدگی تجهیزات مشترکین خانگی و صنعتی جلوگیری گردد.

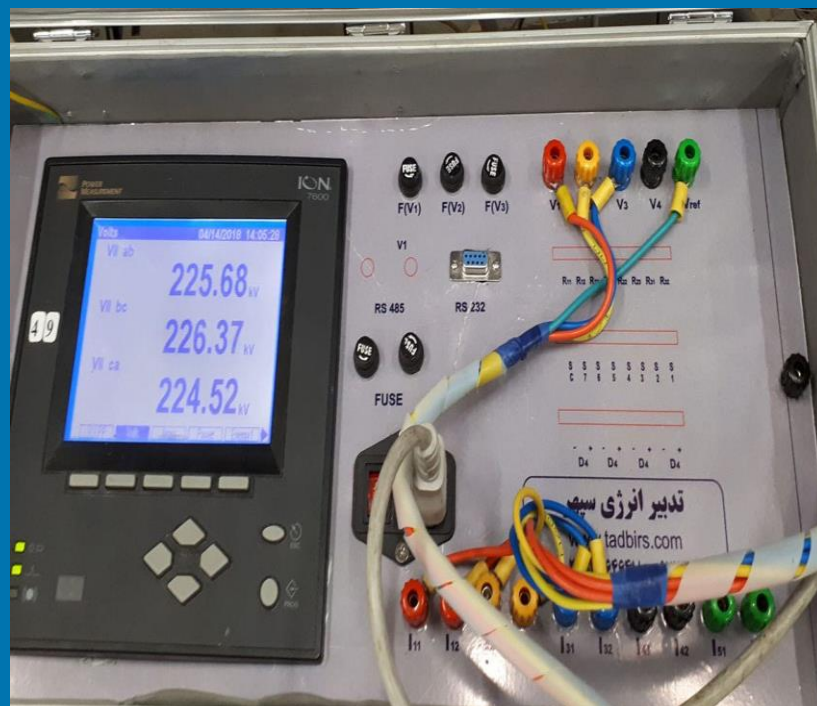
□ در اغلب مواقع، اعوجاج ولتاژ در سیستمهای انتقال کمتر از یک درصد است و هرچه به سمت مشترکین نزدیکتر می شویم، میزان اعوجاجهای هارمونیک بیشتر می شود.

□ اعوجاج هارمونیک در شبکه های قدرت ناشی از عناصر (بارهای) غیرخطی است. جریان عنصر غیرخطی، درحالیکه ولتاژ اعمال شده به آن سینوسی است، بصورت غیر سینوسی می باشد.



۶-۳- منابع تولید هارمونیک

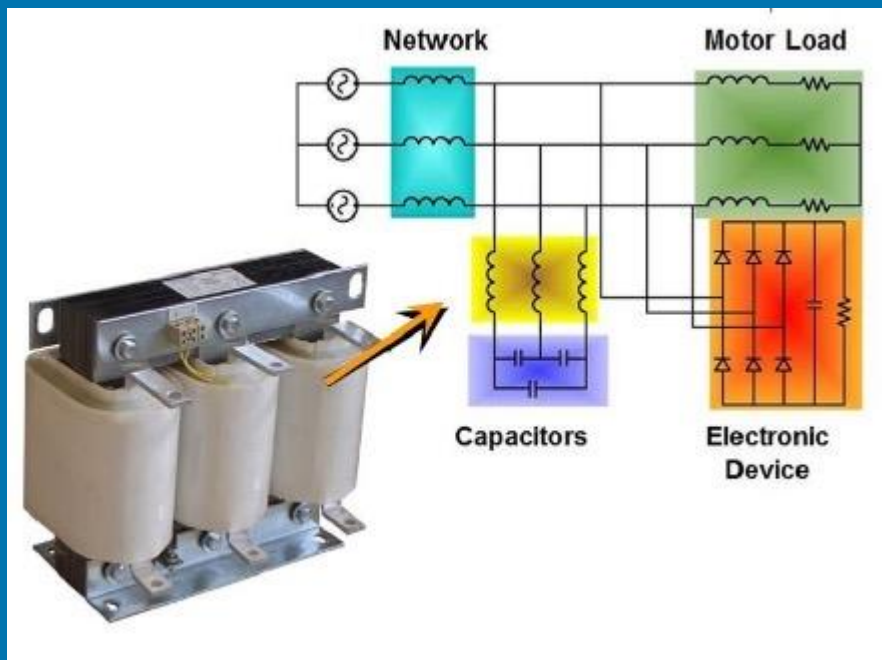
۶- بررسی مبانی کیفیت توان و بار هارمونیک و اصلاح ضریب توان



- جریان مغناطیسی ترانسفورماتورها
- بارهای غیرخطی مانند دستگاههای جوشکاری
- کوره های قوس الکتریکی و القایی
- سیستمهای (HVDC) انتقال برق فشار قوی DC
- تجهیزات بکار رفته در کنترل کننده های سرعت ماشینهای الکتریکی
- تجهیزات مورد استفاده در حمل و نقل برقی مانند اتوبوسهای برقی و متروها
- اتصال نیروگاههای خورشیدی و بادی به سیستمهای توزیع
- کاربرد SVC (Static VAR compensator) بعنوان کنترل کننده استاتیک توان راکتیو شبکه
- صنایعی نظیر مجتمعهای شیمیایی، پتروشیمی، ذوب که نیاز به یکسوکننده های پر قدرت برای تولید برق DC مورد نیاز خود.

۶- بررسی مبانی کیفیت
توان و بار هارمونیک و
اصلاح ضریب توان

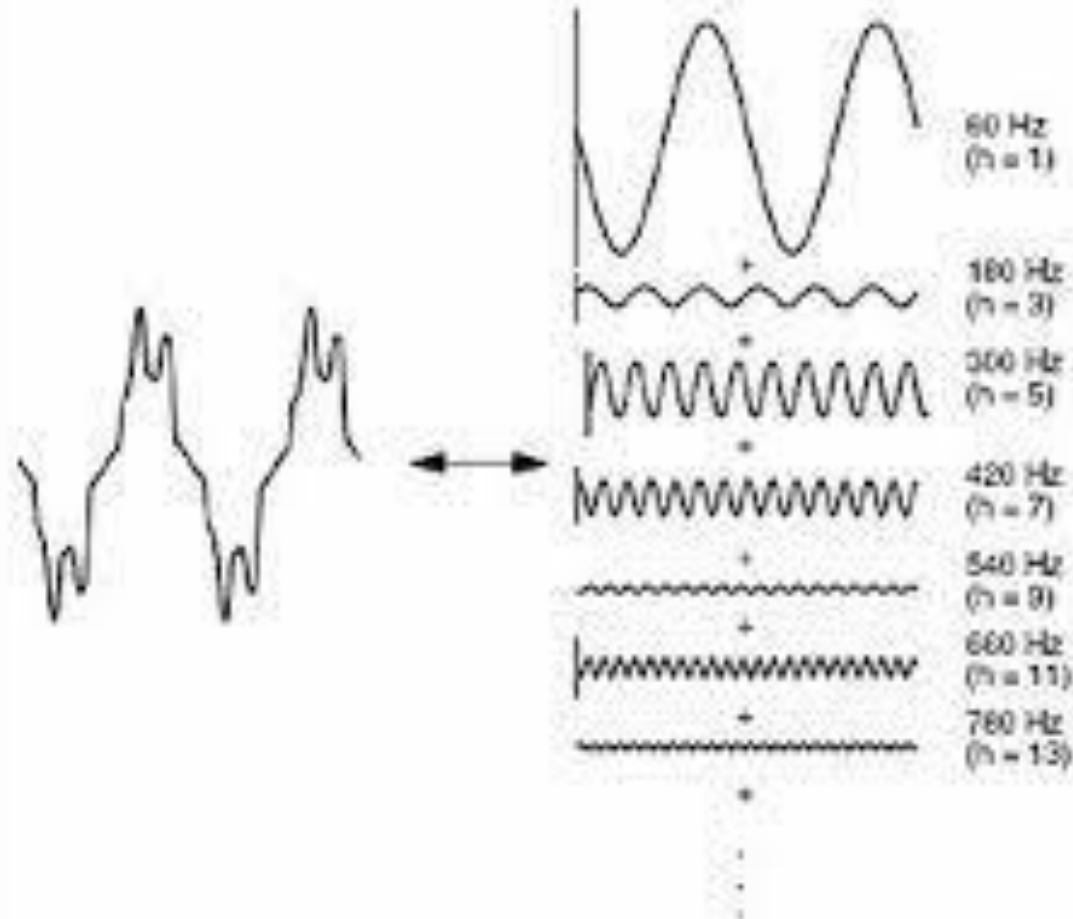
۶-۴- اثر اعوجاج هارمونیکی بر روی عملکرد تجهیزات



- شکست عایقی بانکهای خازنی و افزایش جریان و توان راکتیو آنها
- افزایش تلفات اهمی و تلفات اضافی در هسته و ایجاد حرارت اضافی در ترانس ها و موتورها
- افزایش تلفات در کابل ها و خطوط هوایی و کاهش میزان بارگذاری آنها
- شکست عایقی کابل ها
- عملکرد نامناسب و پاسخ اشتباه رله ها
- ایجاد خطا در دستگاه های اندازه گیری
- ایجاد نویز و تداخل با سیستم های مخابراتی و PLC
- و

۶-۵- کنترل هارمونیک ها

۶- بررسی مبانی کیفیت
توان و بار هارمونیک و
اصلاح ضریب توان



□ کاهش جریان هارمونیک ناشی از بارها

□ فیلترگذاری

□ اصلاح پاسخ فرکانسی سیستم

۶-۶- حد مجاز هارمونیک ها در شبکه برق ایران

۶- بررسی مبنای کیفیت توان و بار هارمونیک و اصلاح ضریب توان

بر اساس مقررات شرکت توانیر

حدود مجاز اعوجاج جریان برای مشترکین در شبکه های توزیع ۴۰۰ ولت، ۲۰ و ۳۳ کیلوولت

ماکزیمم اعوجاج جریان مجاز هر مشترک به درصد

نسبت به ماکزیمم جریان مصرف یا دیماند بدون هارمونیک مشترک

ماکزیمم اعوجاج جریان مجاز هر مشترک به درصد											
نسبت به ماکزیمم جریان مصرف یا دیماندد بدون هارمونیک مشترک											
اعوجاج کلی جریان	اعوجاج تکی جریان هر هارمونیک مرتبه n										بزرگی مشترک یا درصد ماکزیمم جریان مصرفی (دیماندد) بدون هارمونیک به جریان اتصال کوتاه محل تغذیه (R)
	n ≥ ۳۵		۲۳ ≤ n < ۳۵		۱۷ ≤ n < ۲۳		۱۱ ≤ n < ۱۷		n < ۱۱		
	زوج	فرد	زوج	فرد	زوج	فرد	زوج	فرد	زوج	فرد	
۵	۰/۱	۰/۳	۰/۱	۰/۶	۰/۴	۱/۵	۰/۵	۳/۰	۱/۰	۴	R > ۵
۸	۰/۱	۰/۵	۰/۳	۱/۰	۰/۶	۲/۵	۰/۹	۳/۵	۱/۷	۷	۵ ≥ R > ۲
۱۲	۰/۲	۰/۷	۰/۴	۱/۵	۱/۰	۴/۰	۱/۱	۴/۵	۲/۵	۱۰	۲ ≥ R > ۱
۱۵	۰/۲	۱/۰	۰/۵	۲/۰	۱/۲	۵/۰	۱/۴	۵/۵	۳/۰	۱۲	۱ ≥ R > ۰/۱
۲۰	۰/۳	۱/۴	۰/۶	۲/۵	۱/۵	۶/۰	۱/۷	۷/۰	۳/۸	۱۵	R ≤ ۰/۱

حداکثر هارمونیک ولتاژ مجاز در شینه های با ولتاژهای مختلف به درصد

نسبت به ولتاژ نامی با فرکانس ۵۰ هرتز

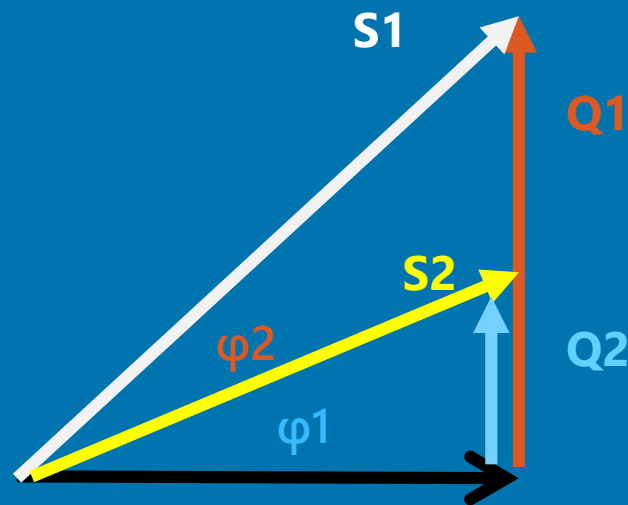
اعوجاج کل ولتاژ (THD)	اعوجاج تکی ولتاژ		ولتاژ شینه
	زوج	فرد	
۵	۱/۵	۳	۴۰۰ ولت، ۲۰ و ۳۳ کیلوولت
۲/۵	۰/۷	۱/۵	۱۳۲ و ۱۳۶ کیلوولت
۱/۵	۰/۵	۱	۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت

۶- بررسی مبانی کیفیت
توان و بار هارمونیک و
اصلاح ضریب توان

۶-۷- اصلاح ضریب قدرت

یکی از روش های اصلاح ضریب توان استفاده از بانک خازنی می باشد

توان خازن طبق روال زیر محاسبه میشود.



$$P1=P2=P$$

$$Q2=P2*\text{TAN}\varphi2$$

$$QC=Q1-Q2$$

$$QC=Q1-(P*\text{TAN}\varphi2)$$

$$P1=P2=P$$

مثلت توان

توان خازن مورد نیاز: QC

توان راکتیو اندازه گیری شده: QL

توان موثر اندازه گیری شده: P

۶- بررسی مبانی کیفیت
توان و بار هارمونیک و
اصلاح ضریب توان

۶-۷. اصلاح ضریب قدرت (ادامه)

مثال عددی برای اصلاح ضریب قدرت

اطلاعات باری با مشخصات زیر داریم برای اصلاح ضریب قدرت آن به
۰/۹ مطلوب است محاسبه ظرفیت بانک خازنی .

توان اکتیو = ۱۷۸۲۰ کیلو وات

توان راکتیو = ۱۹۸۴۰ کیلو وار

ابتدا تانژانت فی را بدست می آوریم

$$\varphi_2 = \text{ArcCos}(0.9) = 25.8$$

$$Q_c = 19840 - 17820 * \text{TAN}(25.8) = 11225 \text{ Kvar}$$



روش دیگر محاسبه ظرفیت خازن اصلاح ضریب توان

در صورت داشتن ضریب توان اولیه و ضریب توان مورد نظر نیز می توان ظرفیت خازن مورد نیاز را محاسبه کرد.

$$P_1 = P_2 = P$$

$$Q_C = Q_1 - Q_2$$

$$Q_C = (\tan \phi_1 - \tan \phi_2) * P \quad \text{or} \quad Q_C = K * P$$

در فرمول اخیر که تفاضل تانژانت دو زاویه است در جداول موجود است و به راحتی قابل محاسبه

مثال عددی: مصرف کننده ای با توان ۱۰۲۴ کیلووات و ضریب توان ۰/۸۳ موجود است. در صورت ارتقای ضریب توان به ۰/۹ مطلوب است ظرفیت خازن مورد نیاز؟

$$P = 1024 \text{ KW} \quad P_f1 = 0/83 \quad P_f2 = 0/9 \quad Q_C = ?$$

$$\phi_1 = \arccos(0/83) = 33/9 \quad \phi_2 = \arccos(0/9) = 25/8$$

$$Q_C = (\tan 33/9 - \tan 25/8) * 1024 = 193 \text{ KVAR}$$

مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان
صرفه جویی در مصرف انرژی

۷- معرفی انواع لامپ های روشنایی و انتخاب صحیح روشنایی مصنوعی

۱- انواع منابع روشنایی الکتریکی:

۱-۱- لامپ های رشته ای

انتشار نور در این لامپ ها از طریق گرم شدن رشته تنگستنی لامپ که توسط خلا یا گاز نیتروژن احاطه شده، صورت می گیرد



۱-۲- لامپ های تخلیه در گاز

۱-۲-۲- بخار سدیم

لامپ بخار سدیم، یکی از انواع لامپ تخلیه الکتریکی در گاز با استفاده از سدیم یونیزه است.



۱-۲-۱- بخار جیوه

این نوع لامپ ها برای روشنایی مساحت های خیلی بزرگ استفاده می شدند، اما به دلیل مخاطرات جیوه، تولید آنها ممنوع شده است.



۱- انواع منابع روشنایی الکتریکی:

۱-۲- لامپ های کم مصرف

۱-۲-۱- CFL

لامپ فلورسنت فشرده از چند حلقه لوله ای پر شده از جیوه تشکیل شده است.



۱-۲-۲-۱- FPL

لامپ FPL (Fluorescent Parallel Lamp) یا همان لامپ های

مهتابی (فلورسنت) نامیده می شوند.



۷-۱- معرفی انواع لامپ های روشنایی

۷-معرفی انواع لامپ های
روشنایی و انتخاب صحیح
روشنایی مصنوعی

۱- انواع منابع روشنایی الکتریکی:

۱-۳- لامپ های ال ای دی LED

۱-۳-۱- پاور ال ای دی Power LED

عمده مصرف این ال ای دی ها در قاب هالوژن و روشنایی موضعی است.



۱-۳-۲- اس ام دی (SMD)

SMD مخفف **Surface Mounted Device** است که به تکنولوژی در ساخت

محصولات الکترونیکی گفته می شود. برخلاف قطعات **DIP**، بر پایه لحیم کاری بدون

استفاده از سوراخ بر روی برد بنا شده است



۱-۳-۳- سی او بی (COB)

COB مخفف “**Chips on Board**” به معنی چیپ هایی (تراشه) بر روی برد است.

در این فناوری جدید، تعدادی لامپ **LED** به صورت چیپ بر روی یک برد و مازول

سوار می شود. طوری که در زمانی روشن شدن به صورت یک پنل روشن دیده می شوند.



۷-۱- معرفی انواع لامپ های روشنایی

۲- مزایای استفاده از لامپهای کم مصرف نسبت به لامپهای رشته ای

(۱) مصرف و هزینه برق کمتر

برق مصرفی یک لامپ کم مصرف با روشنایی معادل با یک لامپ رشته ای، تقریباً ۲۰ تا ۳۳ درصد انرژی مصرفی یک لامپ رشته ای است، یعنی روشنایی یک لامپ کم مصرف ۱۵ وات تقریباً معادل روشنایی یک لامپ معمولی ۶۰ وات است. همچنین

قیمت برق مصرفی لامپهای کم مصرف تقریباً یک چهارم قیمت برق مصرفی لامپهای فیلمانی با روشنایی مشابه است.

(۲) عمر مفید بیشتر

عموماً ۴۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰ ساعت است و این در حالی است که عمر مفید لامپهای رشته ای ۵۰۰ الی ۲۰۰۰ ساعت برآورد می شود. یعنی عمر مفید لامپهای کم مصرف تقریباً ۸ الی ۱۰ برابر عمر مفید لامپهای رشته ای است.

(۳) کاهش آلودگیهای مربوط به تولید برق در نیروگاهها

باتوجه به کاهش برق مصرفی لامپهای کم مصرف آلودگی ناشی از تولید برق در نیروگاهها کاهش می یابد به نحوی که اگر یک لامپ رشته ای ۷۵ وات با لامپ کم مصرف ۲۰ وات جایگزین شود، در مدت عمر مفید لامپ برق مصرفی تقریباً ۵۵۰ کیلووات کاهش می یابد.

(۴) کاهش گرمای محیط در فصل گرما

لامپهای رشته ای درصد قابل توجهی از انرژی برق مصرفی را به صورت گرما به محیط می دهند، اما لامپهای کم مصرف درصد بیشتری از این انرژی را به نور تبدیل می کند .

۳- معایب استفاده از لامپهای کم مصرف در مقایسه با لامپ های رشته ای

(۱) وجود جیوه داخل آنها

همچنین تمامی لامپهای کم مصرف حاوی مقادیر ناچیزی جیوه هستند که هنگامی که لامپ خاموش و سرد است جیوه در حالت مایع باقی می ماند، اما در هنگام روشن شدن لامپ و کارکردن آن بسیاری از اتمهای جیوه به حالت بخار (گاز) در می آیند. بخار جیوه در طبقه بندی مواد، جزء مواد بسیار سمی به حساب می آید و حتی در حالت مایع نیز تماس با جیوه برای سلامت خطرناک ارزیابی می شود. جیوه برای مغز، کلیه ها، سیستم اعصاب مرکزی و ارگانهای مهم حیاتی انسان آسیب رسان است و با آنکه مقدار جیوه در یک لامپ کم مصرف ناچیز است اما باید از شکستن آن جلوگیری کرد. براین اساس در هر کشور، راهکار مناسبی برای دورریزی لامپ کم مصرف سوخته و شکسته نشده پیش بینی می شود.

(۲) قیمت بالاتر

قیمت لامپهای کم مصرف ۳ الی ۱۰ برابر قیمت لامپ رشته ای با روشنایی مشابه است.

(۳) تابش پرتو فرابنفش

همچنین لامپهای کم مصرف، پرتوهای فرابنفش تابش می کنند که این پرتوها قسمتی از طیف الکترومغناطیسی است که توسط خورشید نیز تابش می شود. طول موج این پرتوها بین ۱۰۰ تا ۴۰۰ نانومتر است و میزان کم این پرتو برای بدن مفید است ولی پرتوگیری بالاتر از حد استاندارد اثرات نامطلوب سلامت دارد و می تواند به پوست و چشم نیز آسیب برساند

۳) تابش پرتوهای فرابنفش لامپهای کم مصرف

کارشناسان امور حفاظت در برابر اشعه کشور برای پاسخ دادن به ابهامات موجود ۵۰ نمونه لامپ کم مصرف نو تولید داخل، با شش مارک و مدل مختلف و دارای مهر استاندارد ایران را بررسی و پرتوهای فرابنفش تابش شده توسط آنها را اندازه گیری و با حدود پرتوگیری براساس استاندارد ملی ایران مقایسه کردند.

نتایج به دست آمده برای لامپهای کم مصرف با توان کمتر از ۶۵ وات نشان می دهد که:

(۱) قرارگرفتن در معرض تابش یک لامپ کم مصرف در فاصله بیشتر از ۳۰ سانتیمتر نسبت به

لامپ رشته ای محدودیت زمانی ندارد و برای فرد خطرناک نیست.

(۲) همچنین قرارگرفتن در معرض تابش چهار لامپ کم مصرف، در فاصله بیشتر از ۶۰ سانتیمتر

نسبت به لامپ محدودیت زمانی ندارد و برای فرد خطرناک نیست

نتایج برای لامپهای کم مصرف با توان بیشتر از ۶۵ و کمتر از ۱۰۰ وات :

(۱) قرارگرفتن در معرض تابش یک لامپ کم مصرف، در فاصله بیشتر از ۶۰ سانتیمتر نسبت به لامپ محدودیت زمانی ندارد و برای فرد خطرناک نیست.

(۲) قرارگرفتن در معرض تابش چهار لامپ کم مصرف در فاصله بیشتر از ۱۲۰ سانتیمتر نیز نسبت به لامپ محدودیت زمانی ندارد و برای فرد خطرناک نیست.

نتایج به دست آمده برای تابش فرابنفش لامپهای کم مصرف در ایران، با نتایج و اندازه گیریهای انجام شده در چند کشور دیگر همخوانی دارد.

۷-۱- معرفی انواع لامپ های روشنایی

۵- توصیه های نهایی برای استفاده از لامپهای کم مصرف:

(۱) فقط از لامپهایی استفاده کنند که مهر استاندارد دارد .

(۲) در فواصل کمتر از ۳۰ سانتیمتر نسبت به لامپ استفاده نشود.

(مثلا در چراغهای مطالعه و چراغهای رومیزی یا آباژورهایی که در فواصل بسیار کم از افراد روشن می شوند)

(۳) در یک فضای کوچک از روشن کردن تعداد زیادی لامپ کم مصرف خودداری کنند.

(۴) تعداد لامپها برای تولید روشنایی کافی و نه اضافی انتخاب شود.

(۵) افرادی که ناراحتی پوستی خاص دارند و یا از داروهای خاص برای بیماریهای خاص استفاده می کنند و روی جعبه یا داخل

بروشور دارو در مورد پرهیز از قرارگرفتن در برابر نور خورشید هشدار داده شده باید از این لامپها استفاده نکنند، و در

مورد استفاده از لامپ کم مصرف با پزشک متخصص خود مشورت کنند.

(۶) لامپهای کم مصرف را نباید شکست تا جیوه داخل آنها وارد محیط زیست نشود

با تمام این اوصاف افراد خود باید تصمیم بگیرند که در چه مواردی از لامپ کم مصرف استفاده کرده و در چه مواردی بهتر است که لامپ های رشته ای را انتخاب کنند .

۶- ممنوعیت استفاده از لامپ نور تابان در برخی از کشورها

با بالا رفتن حرارت کره زمین، همه کشورها باید به حذف عوامل سازنده گازهای گلخانه‌ای کمک کنند، یکی از این عوامل که باعث تولید گازهای گلخانه‌ای می‌شود، لامپ‌های معمولی یا همان لامپ‌های رشته‌ای (فیلمان‌دار) و تابان است که به دلیل استفاده وافر در اکثر کشورهای جهان از عوامل مهم تولید گازهای گلخانه‌ای به شمار می‌آید و با در نظر گرفتن این نکته که سهم روشنایی که عمدتاً نیز به وسیله لامپ‌های رشته‌ای تامین می‌شود از کل مصرف الکتریسیته خصوصاً در زمان اوج مصرف چشمگیر است به عنوان مثال در ایران حدود ۳۰ درصد از کل انرژی مصرفی و حدود ۴۵ تا ۵۰ درصد از مصرف پیک صرف تامین روشنایی می‌شود این موضوع را جدی‌تر نشان می‌دهد.

با توجه به این امر، بسیاری از کشورها، برنامه چند ساله‌ای را برای جایگزین کردن مدل های دیگری از لامپ به جای لامپ های رشته‌ای کرده‌اند تا در درازمدت بتواند این نوع لامپ را حذف کرده و لامپ دیگری را جایگزین کنند که علاوه بر حذف گازهای گلخانه‌ای از انرژی کمتری برای تولید نور بیشتر استفاده کند. البته این مساله نیاز به تغییر فرهنگ مردم در نوع استفاده از تجهیزات دارد تا رویکرد آنها به این نوع لامپ همگانی بیشتر شود. هزینه خرید اولیه بالای سایر لامپ‌ها و ارزان بودن انرژی از دلایل عمده روی آوردن بسیاری از مردم به خرید لامپ‌های معمولی و تابان است.

۷-۶- ممنوعیت استفاده از لامپ نور تابان در برخی از کشورها (ادامه)

- ۱) در ایالت کالیفرنیا و آمریکا و کشور کانادا از ۲۰۱۲ میلادی،
- ۲) در استرالیا از ۲۰۱۰ میلادی
- ۳) در نیوجرسی، مکانی که توماس ادیسون در سال ۱۸۷۹ موفق به تولید الکتریسیته و روشن کردن لامپ شد قانونی وضع شده که استفاده از لامپهای تابان (رشته‌ای) در ادارات دولتی ممنوع و تنها لامپهای فلورسنت و LED قابل استفاده خواهند بود.
- ۴) اتحادیه اروپا نیز به دنبال راه کاری برای وضع قانون جدید و کارا در این زمینه در کشورهای عضو این اتحادیه است.
- ۵) در کشور ایران نیز استفاده از لامپ های LED تقریبا جا افتاده است و بر اساس ویرایش جدید مبحث ۱۹ (۱۳۹۹) استفاده از لامپ رشته ای در روشنایی ممنوع شده است.

۷-۱- معرفی انواع لامپ های روشنایی

۷-۶- ممنوعیت استفاده از لامپ نور تابان در برخی از کشورها (ادامه)

لامپ های تابان (رشته ای) علاوه بر کارایی و بازده پایین، از انرژی بالایی برای تولید روشنایی استفاده می کنند. به عنوان مثال یک لامپ ۱۰۰ وات، روشنایی معادل یک لامپ ۲۰ وات فلورسنت را خواهد داشت، یعنی برای تولید نور مشابه، لامپ های تابان، ۵ برابر بیشتر انرژی مصرف می کنند.

هم اکنون در کشور ما نیز استفاده از لامپ های کم مصرف، فلورسنت و FPL به لامپ های تابان ترجیح داده می شود و قبل از ابلاغ ویرایش جدید مبحث ۱۹ (۱۳۹۹) طبق بخشنامه هایی ارگان های دولتی در مواقعی که از نظر فنی محدودیتی ندارند ملزم به استفاده از لامپ های کم مصرف شده اند و دیگر مصرف کنندگان نیز می توانند از لامپ های کم مصرف یارانه ای استفاده کنند.

همچنین استفاده از LED نیز رواج یافته است. حال به راستی سوال این است که LED ها چه برتری به لامپ های فلورسنت معمولی و فشرده دارند؟ منبع اصلی نور در آینده مطمئناً یک لامپ یا یک چراغ خوابدار نخواهد بود بلکه می تواند یک میز یا یک دیوار و یا هر چیز دیگری باشد.

۷- LED ها جایگزین ارزان تر لامپهای حبابدار

کشف تصادفی اخیر، تولید نور از LED ها یا دیود نورانی را به مرکز جدیدی رساند. به زودی LED خواهد توانست جایگزین ارزانتر و با دوامتری برای لامپهای حبابدار کنونی شود.

۸- حال سوال این است که LED چیست؟

LED مخفف واژه **LIGHT EMMTTED DIODE** به معنای دیود ساطع کننده نور است. دیودهای ساطع کننده نور در واقع جزء خانواده‌ها دیودها هستند که دیودها نیز زیرگروه نیمه هادی‌ها به شمار می‌آیند. خاصیتی که LED ها را از سایر نیمه هادیها متمایز می‌سازد این است که با گذر جریان از آنها مقداری انرژی به صورت نور از آنها ساطع می‌شود.

۹- نسل جدید LED ها

سالها قبل ذرات بسیار کوچک کوانتومی ساخته شد که این ذرات کوانتومی کریستالهایی هستند که ابعادشان چند نانومتر بیشتر نیست و می توانند از ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ الکترون را در خود جای دهند.

این ذرات به آسانی از خود بسته های انرژی منتشر می کنند و هر قدر کوچکتر باشد بیشتر تحریک می شوند. هر ذره در مجموعه ویژه بوئرز به طور استثنایی کوچک و تنها شامل ۳۳ یا ۳۴ جفت اتم بود. هنگامیکه نور روی ذرات کوانتومی تابانده شده یا جریان برق به آنها وصل می شوند آنها با تولید نور از خود واکنش نشان می دهند و رنگهای متغیر و متنوعی ایجاد می کنند.

اما هنگامیکه یک پرتوی لیزری روی مجموعه ای از این ذرات کوانتومی تابانده شد اتفاق غیر منتظره ای رخ داد. ناگهان نور سفیدی تمامی میز را پوشاند و انتظار می رفت که ذرات کوانتومی نور آبی منتشر کند اما این نور، نور بسیار زیبای سفیدی بود. سپس این ذرات را با پلی اورتان شد و سطح بیرونی یک حبابت لامپ LED آبی را با آن پوشاند. هر چند ظاهر این حبابت زیبا نبود اما نور سفیدی مانند لامپهای معمولی منتشر می کرد که شدت آن ۲ برابر و دوام آن ۵۰ برابر

۱۰- تاریخچه LED ها

LED ها تا سال ۱۹۹۰ فقط می توانستند سه نور آبی، سبز و قرمز تولید کنند که به همین علت کاربردهای محدود بود .

سیس **led** هایی با رنگ آبی به بازار آمدند که می توانستند نور سفید با هاله ای از رنگ آبی روشن کنند .

بسیاری اعتقاد دارند لامپ هایی که از دیوهای ساطع کننده نور استفاده می کنند، یا همان **LED** ، آینده را از دست سایر رقبا خارج خواهند کرد .

LED ها که از دهه های گذشته در الکترونیک مورد استفاده قرار می گرفتند، عموماً برای نمایش خاموش یا روشن بودن نمایشگرها در لوازم مولتی مدیا مورد استفاده قرار گرفتند .

در حال حاضر **LED** ها به نحوی ساخته می شوند که نور را در جهت خاصی متمرکز می کند و به صورت چیپ های کوچکی هستند که معمولاً در داخل یک شیشه گنبدی شکل قرار می گیرند و دارای سایز چوب کبریت یا کمی بزرگتر هستند و به سختی می شکنند .

۷-۱۰- تاریخچه LED ها (ادامه)

همانطور که گفته شد آنها در ابتدا فقط به رنگ قرمز و سبز بودند اما یک تغییر بسیار عظیم در این صنعت در دهه ۹۰ میلادی باعث شد که LED سفید رنگ (یا همان روشن و بدون رنگ) تولید شود. هم اکنون به آسانی با تغییر در ساختار فیزیکی و مواد تشکیل دهنده ها LED نور را در رنگها و شدت های مختلف و با طول موج مشخص می توان با رنگ کاملاً خالص تولید کرد. به عبارت دیگر می توان گفت منابع روشنایی دیگر دارای پرتوهای مادون قرمز و فرابنفش بوده، که چشم غیر مسلح قادر به دیدن آن نیست و تاثیری در تامین روشنایی محیط ندارند و حتی بر روی انسان اثر منفی نیز می گذارند ولیکن LED ها فاقد این پرتوهای مضر بوده و در سلامت چشم تاثیر بسزایی دارند.

LED های سفید قابلیت تولید همه نوع رنگ را داشته و علاوه بر آن از انرژی بسیار کمی (در مقایسه با سایر لامپها و LED های قدیمی) برای تولید روشنایی استفاده می کنند. به همین دلیل روز به روز ابعاد استفاده از آنها گسترده تر شد و در مواردی که احتیاج به علامت دادن و یا رقص نور زدن فلاش و (SOS) بود، استفاده شده.

۱۰- تاریخچه LEDها (ادامه)

اکنون بسیاری از شرکتهای بزرگ سازنده لوازم روشنایی مخصوصاً شرکتهای فعال در زمینه روشنایی منازل بسیاری از فعالیت های خود را بر روی LEDها متمرکز کرده اند و قصد دارند روشنایی لازمه برای منازل را از LED ها تهیه کنند که به نظر می رسد این روند تا کمتر از ۵ سال آینده، باعث تغییر بسیار عمده در نوع محصولات روشنایی شود .

به طور ی که در حال حاضر نیز اکثر لوازم روشنایی خانگی، معادل LED نیز دارند و مصرف کنندگان می توانند در صورت تمایل مشابه هر نوع کالایی را از مدل LED استفاده کنند. هر چند به نظر می رسد این تکنولوژی در سالهای آینده و با رشد قابل پیش بینی صنعت، لوازمی با روشنایی بسیار بهتر و مصرف انرژی کمتر و قیمت مناسب را به مشتریان ارائه دهد .

۷- معرفی انواع لامپ های
روشنایی و انتخاب صحیح
روشنایی مصنوعی

۷-۱- معرفی انواع لامپ های روشنایی



۱۱- مزایای لامپ های LED:

۱- اندازه کوچک

قرارگیری چند عدد از آن بر روی برد الکترونیک، نور کافی را تولید می کنند. بزرگترین فایده این سائز کوچک، مانند لامپهای هالوژنی قرارگیری آن در فرورفتگی های سقف ساختمان، با اندازه دلخواه است و به این ترتیب افراد می توانند طراحی منزل و روشنایی آن را به صورت دلخواه انجام دهند، در حالیکه لامپهای تابان و به ویژه لامپهای فلورسنت دارای سائز نسبتاً بزرگ و غیر قابل انعطافی هستند و فضای زیاد و همواری را برای نصب لازم دارند.

۲- عدم تولید زهر سمی و کشنده جیوه

۱۱- مزایای لامپ های LED (ادامه):

۳- عمر مفید بالا

LED ها ۵۰ هزار ساعت عمر مفید دارند در حالیکه عمر مفید لامپهای تابان تنها ۱۰۰۰ ساعت و در نهایت عمر مفید فلورسنتها، ۱۰۰۰۰ ساعت است. این برتری **LED** باعث می‌شود که بسیاری از افراد آینده‌نگر استفاده از آن را در دستور کار خود قرار دهند، زیرا طول عمر زیاد، نور تولیدی روشن و واضح آن باعث می‌شود که در هزینه‌های صرفه‌جویی شود. عدم احتیاج به تعویض در کوتاه مدت (حداقل ۵ برابر بیش از فلورسنتها) باعث صرفه‌جویی بسیار در وقت مصرف‌کنندگان نیز می‌شود.

۴- مصرف بسیار پائین انرژی

این موضوع باعث تولید گرمای بسیار کم در اطراف لامپ و اشاعه آن به محیط است که می‌تواند فواید زیادی داشته باشد. که با توجه به دامنه کاربرد دمایی از ۴۰- تا ۸۵ درجه سلسیوس که یکی از مزایای عمده این منابع روشنایی است، صنایع برودتی و به ویژه کارخانه‌های یخچال‌سازی یکی از مصرف‌کنندگان **LED** هستند و از آن در داخل دستگاه های خود استفاده می‌کنند، زیرا گرمای کم تولیدی آن، سرمای داخل دستگاه را از بین نمی‌برد.

۱۱- مزایای لامپ های LED (ادامه):

۵- کاهش هزینه تعمیرات

مصرف کنندگان می توانند با پرداخت یک هزینه اولیه نسبتاً بالاتر، تا مدتها از نور LED استفاده کرده و زمانی را صرف تعویض یا تعمیر آن نکنند. تولیدکنندگان لوازم روشنایی درجه یک در جهان نیز در حال حاضر تولیدات زیادی را در این زمینه ارائه داده اند که از جمله آنها شرکت آلمانی اسرام است. اسرام، زیرمجموعه شرکت زیمنس آلمان است.

لازم به ذکر است سهم روشنایی از کل مصرف الکتریسیته خصوصاً در زمان اوج مصرف چشمگیر است به نحوی که در کشور حدود ۳۰ درصد از کل انرژی مصرفی و حدود ۴۵ تا ۵۰ درصد از مصرف پیک صرف تامین روشنایی می شود.

بعنوان مثال اگر فرض کنیم میزان فروش انرژی الکتریکی در یک سال برابر با ۱۴۴۵۹۸ میلیون کیلووات ساعت است که با در نظر گرفتن حداقل ۳۰ درصد سهم روشنایی و با جایگزینی ۲۰ درصد از مصارف روشنایی با لامپ های LED و صرفه جویی به طور متوسط ۸۰٪ (۷۰ تا ۹۰ درصدی) طرح، میزان صرفه جویی به عمل آمده برابر با ۶۹۴۱ میلیون کیلووات ساعت در یک سال است در حالی که برابر مجموع تولید یک نیروگاه ۸۰۰ مگا وات در یک سال است.

با توجه به مزایای بسیار زیاد LED ها، در آینده نه چندان دور بالاخره این منابع روشنایی جایگزین لامپ های معمولی می شود و دیگر نور تنها از چراغ های حبابدار پخش نخواهد شد.

۱۲- معایب لامپ های LED: قیمت بالای LED

تنها عیب LED ها قیمت نسبتاً بالای آن است. قیمت LED با توجه به نوع، کیفیت نور، توان خروجی و ... متفاوت است و در هر صورت قیمت بالاتری نسبت به معادل منابع روشنایی فلورسنت یا رشته‌ای خود دارد اما بدیهی است با همه گیر شدن آن و افزایش تقاضا، کاهش قیمت شدیدی را خواهد داشت که در نتیجه استفاده از آن را مقرون به صرفه‌تر خواهد کرد .

۱۳- کاربردهای LED

همانطور که گفته شد، دیود منتشر کننده نور که به طور رایج LED نامیده می شود واقعاً قهرمان ناشناخته جهان الکترونیک است. آنها دو جین کار متفاوت انجام می دهند و در همه وسایل الکترونیکی یافت می شود اساساً LED ها لامپ های کم نوری هستند که به آسانی در مدارهای الکترونیکی قرار می گیرند اما برخلاف لامپهای معمولی آنها فیلامانی که بسوزد ندارند و به ویژه اینکه گرم نمی شوند آنها فقط با حرکت الکترونها در یک ماده نیمه هادی نور می دهند. آنها شماره ها را در ساعت های دیجیتال نشان می دهند، اطلاعات را از کنترل تلویزیون می فرستند (LED های مادون قرمز) و نور آنها نشان می دهد که چه وقت وسایل روشن است همچنین تصاویر را روی تلویزیون های پلاسما نشان می دهند و با توجه به مصرف بسیار پایین و شدت نور بسیار عالی در انواع رنگ های مختلف در روشنایی و چراغ های خودروها کاربرد وسیعی دارند.

۱۳- کاربردهای LED

- (۱) چراغ های راهنمایی
- (۲) با توجه به دامنه کاربرد دمائی از ۴۰- تا ۸۵ درجه سلسیوس که یکی از مزایای عمده این منابع روشنایی است، صنایع برودتی و به ویژه کارخانه های یخچال سازی یکی از مصرف کنندگان LED هستند.
- (۳) با توجه به مزایای بسیار زیاد LED ها، در آینده نه چندان دور بالاخره این منابع روشنایی جایگزین لامپ های معمولی می شود و دیگر نور از چراغ های حبابدار پخش نخواهد شد.
- (۴) از سوی دیگر با توجه به اینکه LED ها قابلیت تغذیه هم با جریان AC و هم جریان DC با مصرف کم را دارد، لذا می تواند از منابع انرژی خورشیدی و یا باتری نیز جهت تامین نیروی خود استفاده کنند.
- (۵) همچنین در حال حاضر در روشنایی معابر، خیابانها و جاده ها، تزئین و زیباسازی معابر و پلها و مکانهای مختلف استفاده از این منابع روشنایی با توجه به هزینه بالای تعمیر و نگهداری منابع روشنایی سنتی در این مکانها و طول عمر بالا و صرفه جویی انرژی تا ۹۰ درصد، توجیه فنی و اقتصادی استفاده از LED ها را بسیار بیشتر می کند.

مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان
صرفه جویی در مصرف انرژی

۸- مدیریت روشنایی و سیستم های کنترل روشنایی

۸-۱- سیستم کنترل روشنایی یا روشنایی هوشمند چیست؟



- یک طراحی روشنایی خوب مستلزم یک طراحی کنترلی خوب می باشد.
- کنترل روشنایی نقش مهمی در سیستم های روشنایی دارد و این قابلیت را به کاربر می دهد تا به صورت دستی و یا اتوماتیک:
- با استفاده از یک سوئیچ ، چراغ ها را روشن و یا خاموش کند.
 - نور را با استفاده از دایمر تنظیم کند.

۸-۱- سیستم کنترل روشنایی یا روشنایی هوشمند چیست؟

این قابلیت می تواند مزایایی در بر داشته باشد از جمله:

- . انعطاف پذیری برای برآورده کردن نیازهای بصری کاربر
- . اتوماسیون برای کاهش هزینه های انرژی و بهبود ثبات

در سالهای اخیر، سیستم کنترل روشنایی شامل دو قابلیت اضافی شده اند:

- . تنظیم رنگ منبع نور، از جمله سایه نور سفید
- . ایجاد داده ها از طریق اندازه گیری و / یا نظارت

سیستم های کنترل روشنایی عملکردهای اولیه و کاربردی زیر را ارائه می دهند. کاربران نهایی از این توابع برای حمایت از مدیریت انرژی و یا نیازهای بصری استفاده می کنند

چطور	چرا
کم کردن شدت نور	تولید مقدار مناسب نور
منطقه بندی روشنایی برای کنترلرها	جایی که نور لازم است
کاهش نور به صورت خودکار در صورت عدم استفاده از فضا	هنگامی که نور لازم است

۸-۲- اثرات سیستم کنترل روشنایی

سیستم های کنترل روشنایی در حال تحول برای ارائه عملکردهای پیشرفته هستند که بسته به نوع سیستم و نیاز، دسترس پذیری متفاوت داشته باشند.

چرا	چطور
تولید نور با رنگ مناسب یا سایه سفید نور	به طور جداگانه آرایه های diming LED با رنگ های مختلف یا درجه حرارت رنگ های مرتبط با نور سفید
قابلیت برنامه نویسی و کنترل از راه دور	سیستم های کنترلی با قابلیت برنامه نویسی و مدیریت روشنایی
مشخص کردن چگونگی کارایی مصرف نور	سیستم های کنترل هوشمند متمرکز با قابلیت اندازه گیری و / یا نظارت



۱- نیازهای بصری

سیستم های کنترل روشنایی می توانند:

- ☐ ظاهر فضا را تغییر دهند
- ☐ کارکردهای مختلف فضا را تسهیل کنند
- ☐ جو و روحیه را تغییر دهند
- ☐ تابش خیره کننده را کاهش دهند
- ☐ با ایجاد توانایی کنترل روشنایی برای کاربران، رضایت کاربر را افزایش دهند

۲- مدیریت انرژی

با کاهش روشنایی در زمان مصرف، شدت یا منطقه بندی، سیستم های کنترل روشنایی، هم تقاضا و هم مصرف انرژی را کاهش می دهند. براساس یک مطالعه توسط آزمایشگاه ملی لارنس برکلی ((LBNL، استراتژی های کنترل روشنایی عمومی و محبوب، ۲۴-۳۸٪ میانگین صرفه جویی در انرژی روشنایی را تولید می کند، که این مساله باعث کاهش هزینه های عملیاتی ساختمان خواهد شد

۸-۴- عملکرد اساسی سیستم کنترل روشنایی

سیستم های کنترل روشنایی، دستگاه ها و سیستم های

۸-۴-۱- خروجی و یا

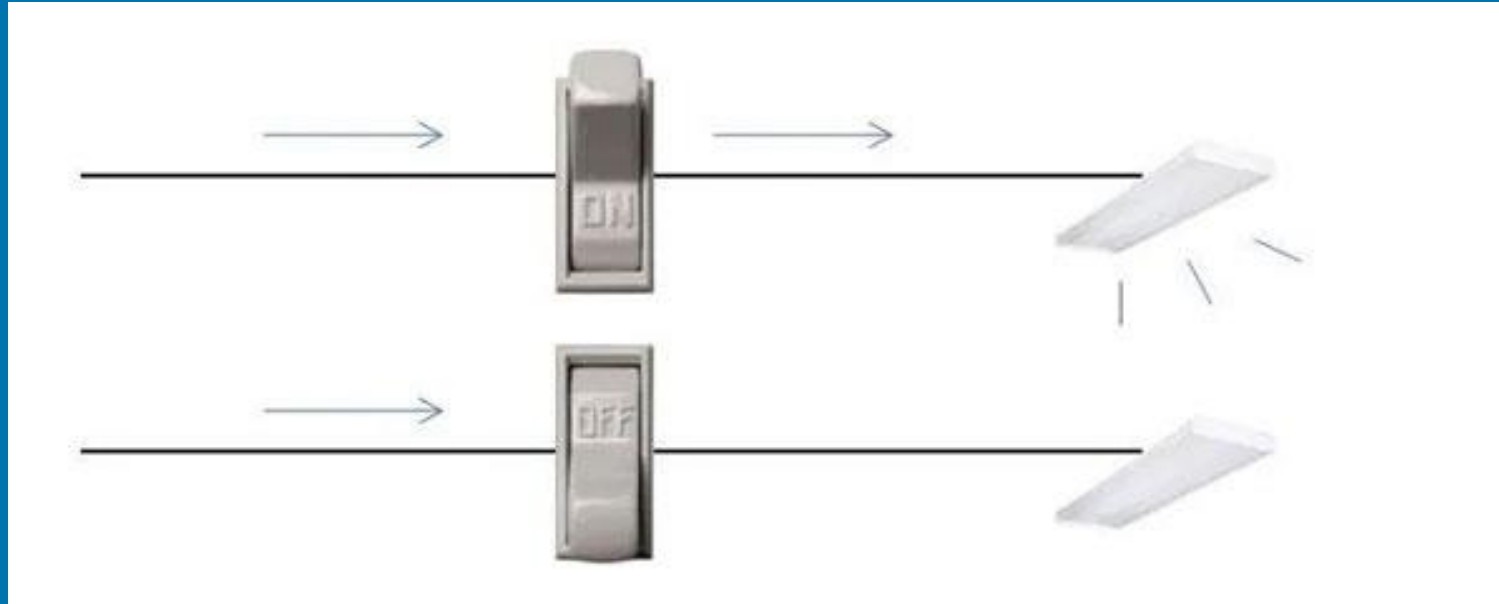
۸-۴-۲- ورودی

هستند. سیستم کنترل، اطلاعات را دریافت می کند و تصمیم می گیرد که با این داده ها چه کار کند، و سپس میزان روشنایی را بر این اساس تنظیم می کند. در شکل زیر یک مدار روشنایی (پایه سوئیچ) را می بینیم. این سیستم روشنایی نور را تأمین می کند.



۸-۴-۱-۱- سویچ (خروجی)

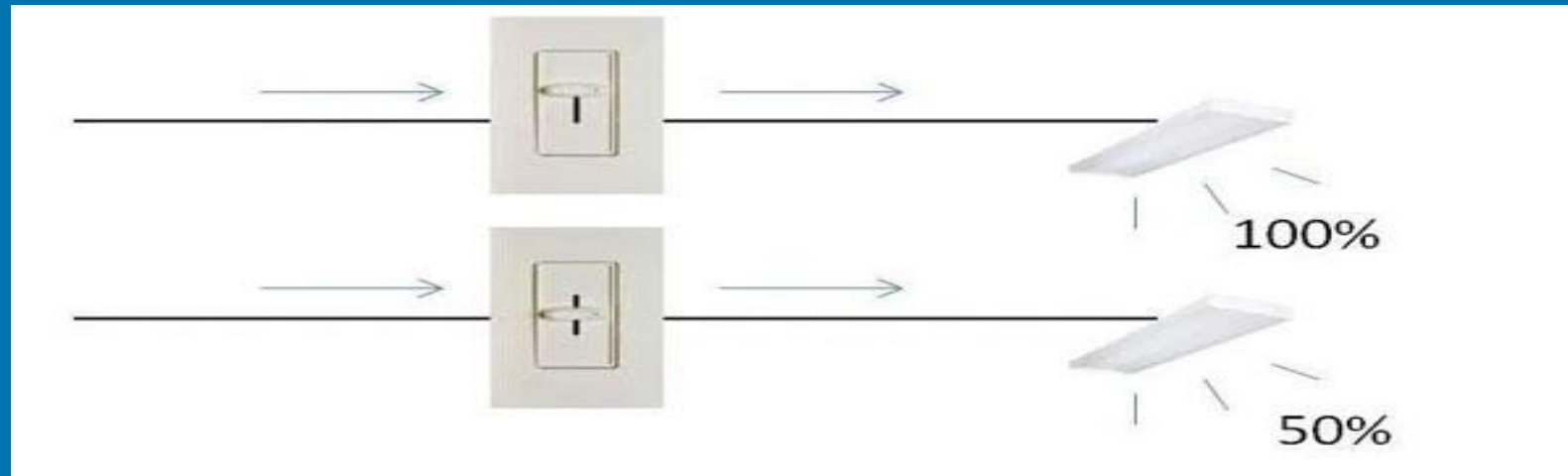
یکی از خروجی های اصلی سوئیچ کردن است. در اینجا سوئیچ را می بینیم که روی خط بین منبع تغذیه و بار قرار گرفته است. هنگامی که سوئیچ بسته می شود (به عنوان مثال ، سوئیچ “روشن” است)، مدار کامل شده و اجازه می دهد جریان برق به بار تبدیل شود. با باز شدن مدار، جریان متوقف می شود (سوئیچ “خاموش” است)، و این باعث قطع برق در مدار می شود. این امر سوئیچ را به یک کنترلر تبدیل می کند.



۸-۴- عملکرد اساسی سیستم کنترل روشنایی

۸-۴-۱-۲- دایمر (خروجی)

خروجی اصلی دیگر دایمر است. اگر از سوئیچ دایمر استفاده شده باشد، علاوه بر روشن / خاموش کردن، می تواند جریان را در حالت روشن بودن سوئیچ تغییر دهد، که باعث افزایش یا کاهش نور می شود. در اینجا ما یک دایمر را در مدار مشاهده می کنیم که روشنایی لامپ را تغییر و کاهش می دهد. بنابراین با دایمر می توان روشنایی یک لامپ را کنترل کرد.



مقایسه دو نوع کنترل خروجی

○ قطع و وصلی

○ تدریجی

اغلب ، هر دو سوئیچ قطع و وصلی و تدریجی در ساختمان مطلوب می باشد.

□ سوئیچ قطع و وصلی علیرغم ساده بودن از انعطاف پذیری کمتری برخوردار است و دارای محدودیت هایی می باشد. همچنین ممکن است در فضاهایی که بیش از یک کاربر دارند اختلال ایجاد کند. در نتیجه، این امر به ویژه برای برنامه های مدیریت انرژی مانند خاموش کردن خودکار و همچنین کنترل دستی، بسیار مؤثر است.

□ سوئیچ تدریجی شدت نور بین سطوح روشنایی را با انتقال ساده تغییر می دهد، در نتیجه این سطح بالا از انعطاف پذیری می تواند نیازهای بصری کاربر را برآورده کند. خواب دادن به ویژه برای برنامه های نیازهای بصری و برای تصویب استراتژی های مدیریت انرژی ، مانند کنترل نور روز، در فضاهای اشغالی مناسب است.



۸-۴- عملکرد اساسی سیستم کنترل روشنایی

۸-۴-۲- ورودی ها

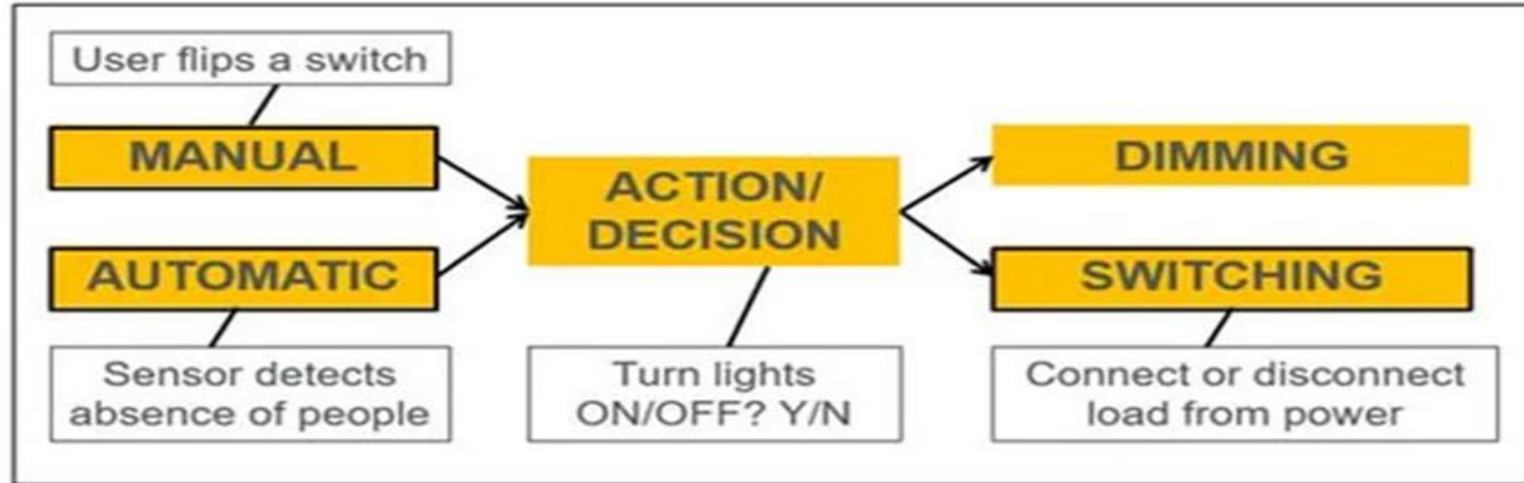
۸-۴-۲-۱- خودکار

۸-۴-۲-۲- دستی

ورودی ممکن است دستی، اتوماتیک یا ترکیبی از این دو باشد، همانطور مشاهده می کنید در شکل زیر، عملکرد یک سنسور دیواری که به صورت دستی روشن می شود، نشان داده شده است.

□ با کنترل دستی، ورودی توسط کاربر آغاز و به صورت دستی پیاده سازی می شود. این برای برنامه های کاربردی هدایت شده توسط نیازهای بصری ایده آل است.

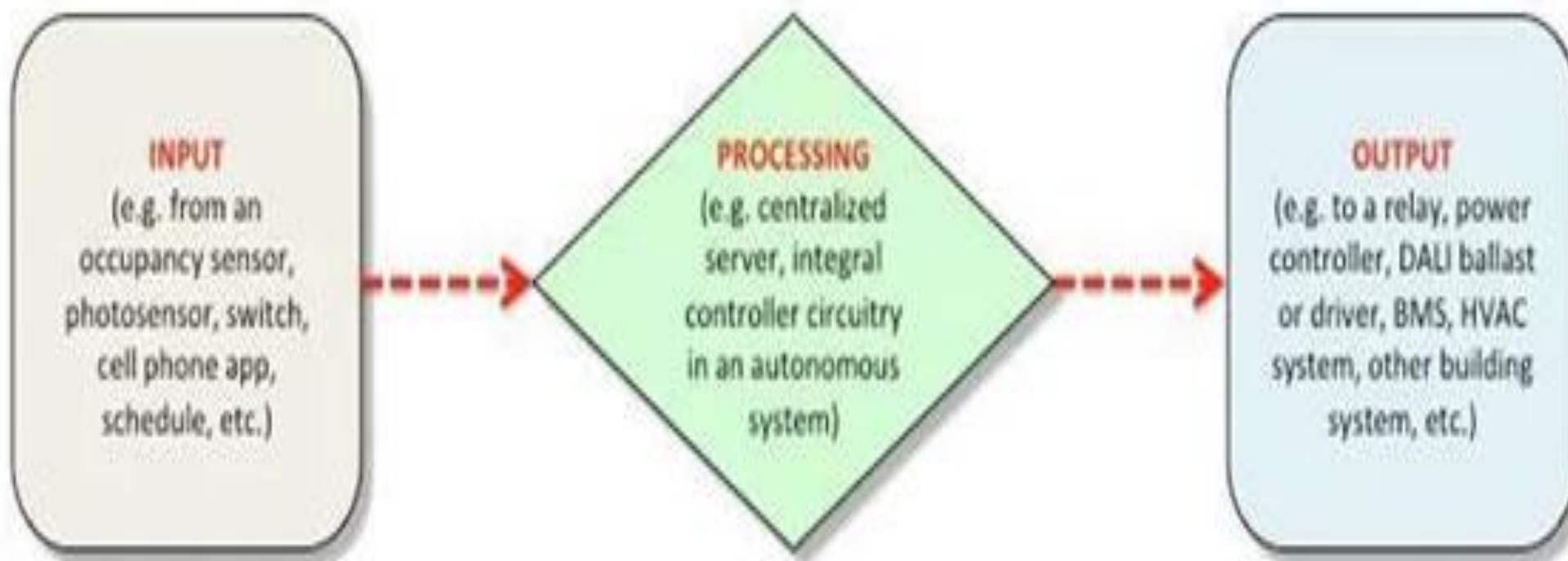
□ با کنترل خودکار، یک سیگنال از یک سنسور، کامپیوتر یا یک سیستم دیگر ساختمان، ورودی را فراهم می کند. میزان ورودی ممکن است بر اساس زمان، نیاز، سطح نور و یا شرایط دیگر باشد. کنترل اتوماتیک برای برنامه های مدیریت انرژی ایده آل است.



۸-۴-۱- کنترل خودکار (هوشمند):

با کنترل دستی، کاربر در مورد تنظیم نور و میزان آن تصمیم می گیرد. با کنترل خودکار، این عملکرد توسط یک ریزپردازنده یا مدار منطقی انجام می شود. این ریزپردازنده یا مدار منطقی کنترلر روشنایی نامیده می شود، که هوش سیستم کنترل را فراهم می کند. کنترلر روشنایی، سیگنال های کنترل ورودی را بر اساس الگوریتم آن ها ارزیابی می کند و تصمیم می گیرد که چه موقع و کجا میزان روشنایی را تنظیم کند. کنترلر ممکن است به عنوان یک مدار منطقی در یک دستگاه کنترل مستقل و یا به عنوان یک جزء جداگانه در یک سیستم کنترلی نصب شود. اگر یک مؤلفه جداگانه باشد، ممکن است در یک مکان مرکزی (هوش متمرکز) یا در مجاورت بار قرار داشته باشد و یا در لامپ های داخلی تعبیه شده باشد (هوش توزیع شده). هرچه سیستم کنترل هوشمند بیشتر توزیع شود، نورپردازی انعطاف پذیر تر و واکنشی تر می باشد.

۸-۴-۲-۱- کنترل خودکار (هوشمند):

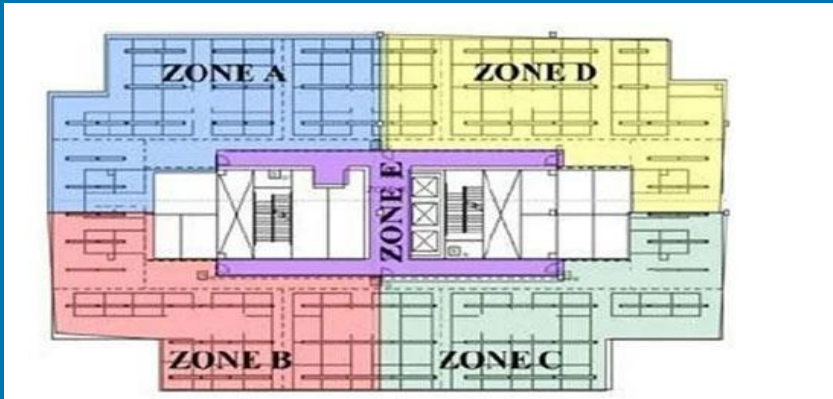


۸-۴-۳- منطقه‌بندی کنترل

منطقه‌بندی کنترل، یک جنبه مهم در طراحی سیستم کنترل روشنایی است، چرا که منطقه بندی مکانیسمی است که از طریق آن سیستم کنترل روشنایی به بارهای روشنایی اختصاص داده می شود. یک زون کنترل به عنوان یک یا چند منبع نوری تعریف شده است که همزمان با یک خروجی کنترل واحد، کنترل می شود. زون ها ممکن است مطابق با کدهای انرژی، صرفه جویی در مصرف انرژی و انعطاف پذیری، تجهیزات روشنایی رایج (به عنوان مثال، فلورسنت در مقابل LED)، ویژگی های فضا، تسک ها، در دسترس بودن روشنایی روز و برنامه های روشنایی سازماندهی شوند.

زون های کنترلی کوچکتر انعطاف پذیری بیشتر و به طور معمول صرفه جویی در مصرف انرژی بیشتری را حاصل می سازند.

به طور سنتی، منطقه بندی کنترل توسط سیم کشی مدار روشنایی محدود می شد. پیشرفت در ارتباطات باعث شد تا منطقه بندی نسبتاً اقتصادی از جمله استفاده از لامپ های شخصی یا درایورها ایجاد شود و برای منطقه بندی به جای سخت افزار از نرم افزار استفاده شود.



۸-۴-۴- شرح کنترل

جنبه مهم دیگر در طراحی سیستم کنترل روشنایی، تعریف توالی عملکرد برای سیستم است. توالی عملکرد شرح خروجی های سیستم در واکنش به ورودی های مختلف برای هر نقطه کنترل است. شرح کنترل، بعنوان یک سند مکتوب در مرحله طراحی مفهومی پروژه بیان می شود. این سند به عنوان نقشه راه برای سیستم کنترل روشنایی در نظر گرفته می شود. به ویژه از آنها می توان برای موارد زیر استفاده کرد:

- پشتیبانی از سند قرارداد و تهیه مشخصات
- ارائه به پیمانکاران و تولید کنندگان در هنگام مناقصه برای شفاف سازی مسیر
- مشخص کردن معیارهای آزمایش و پذیرش سیستم کنترل
- توضیح چگونگی کارکرد سیستم کنترل به عنوان یک مرجع عمومی برای مالک

۸-۴-۵- تعامل پذیری

□ برای اینکه یک سیستم کنترلی عملکرد مناسب داشته باشد، بالاست / درایور و منبع نور باید با استراتژی کنترل و دستگاه های کنترلی سازگار باشند. و همچنین دستگاه های کنترلی باید در صورت لزوم قادر به برقراری ارتباط باشند.

□ قابلیت همکاری به پروتکل یا روش کنترل بستگی دارد. پروتکل مجموعه ای از قوانینی است که رفتار اجزای موجود در یک سیستم را تعریف می کند. در یک شبکه، این اجزا با هم در ارتباط هستند. به عنوان مثال: رابط روشنایی دیجیتال آدرس پذیر (DALI) و زیگ بی (ZigBee) کلیه کنترل ها باید برای پروتکل های یکسان طراحی شوند تا تبادل اطلاعات در شبکه قابل اطمینان باشند، اگرچه سیستم های پروتکل مختلف، از جمله روشنایی و اتوماسیون ساختمان، ممکن است با استفاده از یک دروازه، که یک دستگاه یا عملکرد نرم افزاری می باشد، ادغام شوند.

□ پروتکل ممکن است:

- باز، یا استاندارد و در دسترس همه تولید کنندگان باشد، که امکان انتخاب وندوره های مختلف را فراهم می کند.
- بسته یا مختص تولید کننده، که راه حل بهینه سازی شده توسط تولید کننده ارائه می شود.
- ترکیبی از این دو باز و بسته، مانند یک پروتکل باز برای تبدیل شدن به پروتکل مختص تولید کننده یا پروتکل مختص تولید کننده که از طریق صدور مجوز در اختیار سایر تولید کنندگان قرار می گیرد.

۸-۴- عملکرد اساسی سیستم کنترل روشنایی

۸-۴-۶- نرم افزار

برنامه ها و نرم افزارهای مختلفی اجرای سیستم های کنترل روشنایی را پشتیبانی می کنند. یک نرم افزار قوی تحت شبکه برای سیستم های کنترل هوشمند عملکردهای بسیاری داشته باشد، از قبیل:

- ❑ پیدا کردن نقاط کنترلی (دستگاه ها و غیره)
- ❑ اختصاص دادن نقاط کنترلی به زون ها
- ❑ برنامه ریزی توالی های عملکرد برای زون ها
- ❑ کالیبراسیون سنسورها
- ❑ مانیتور نقاط کنترلی و اعلام هشدار / زنگ سرویس
- ❑ ضبط و نمایش مصرف انرژی و سایر داده های ضبط شده
- ❑ پشتیبانی از داده ها و اطلاعات مربوط به رویدادها و ایجاد سطح دسترسی برای کاربران / کاربر

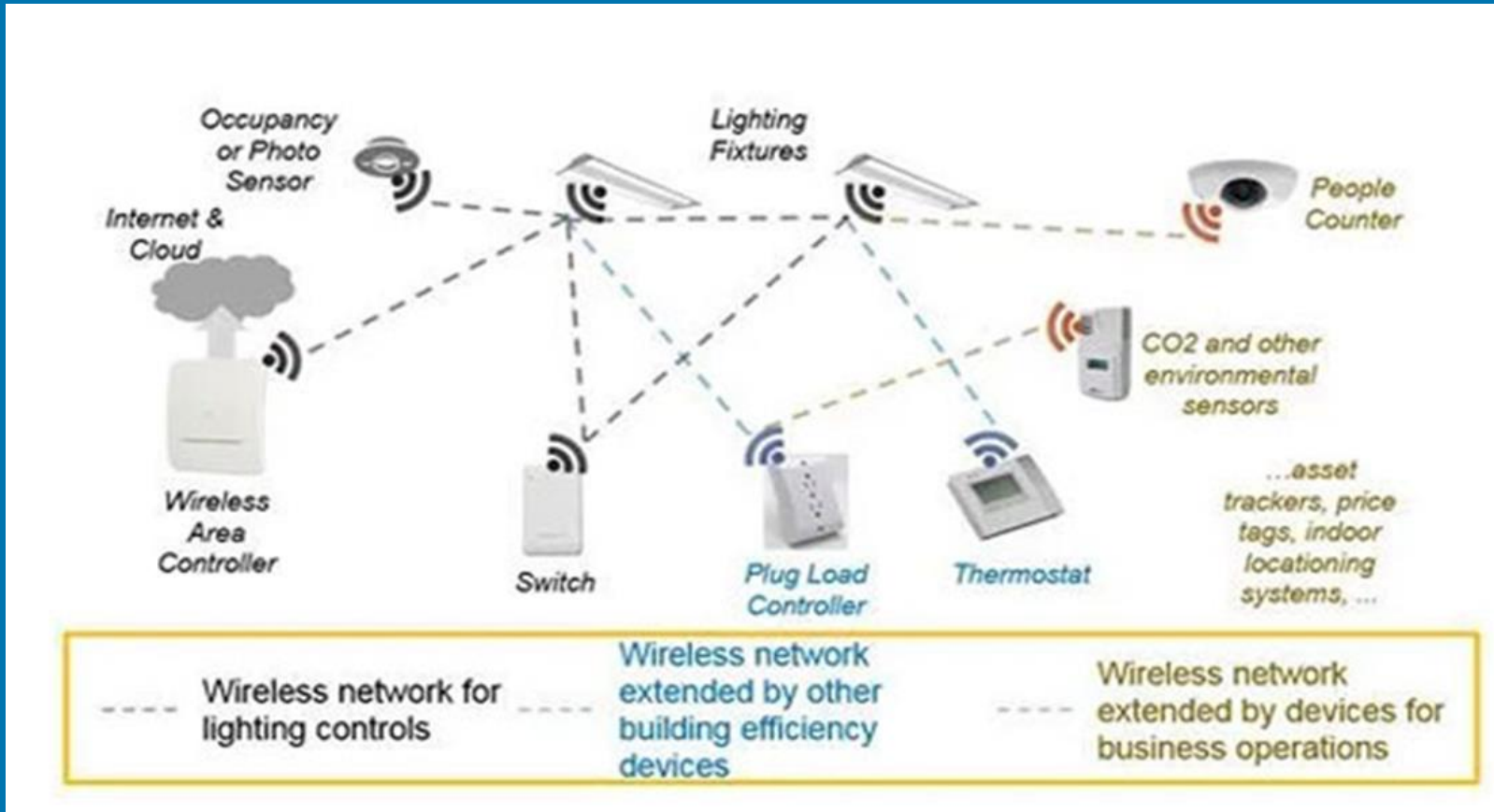


۸-۵- انواع سیستم های کنترل

۸-۵- انواع سیستم های کنترل

۸-۵-۱- سیستم های با سیم

۸-۵-۲- سیستم های بی سیم



۸-۵- انواع سیستم های کنترل

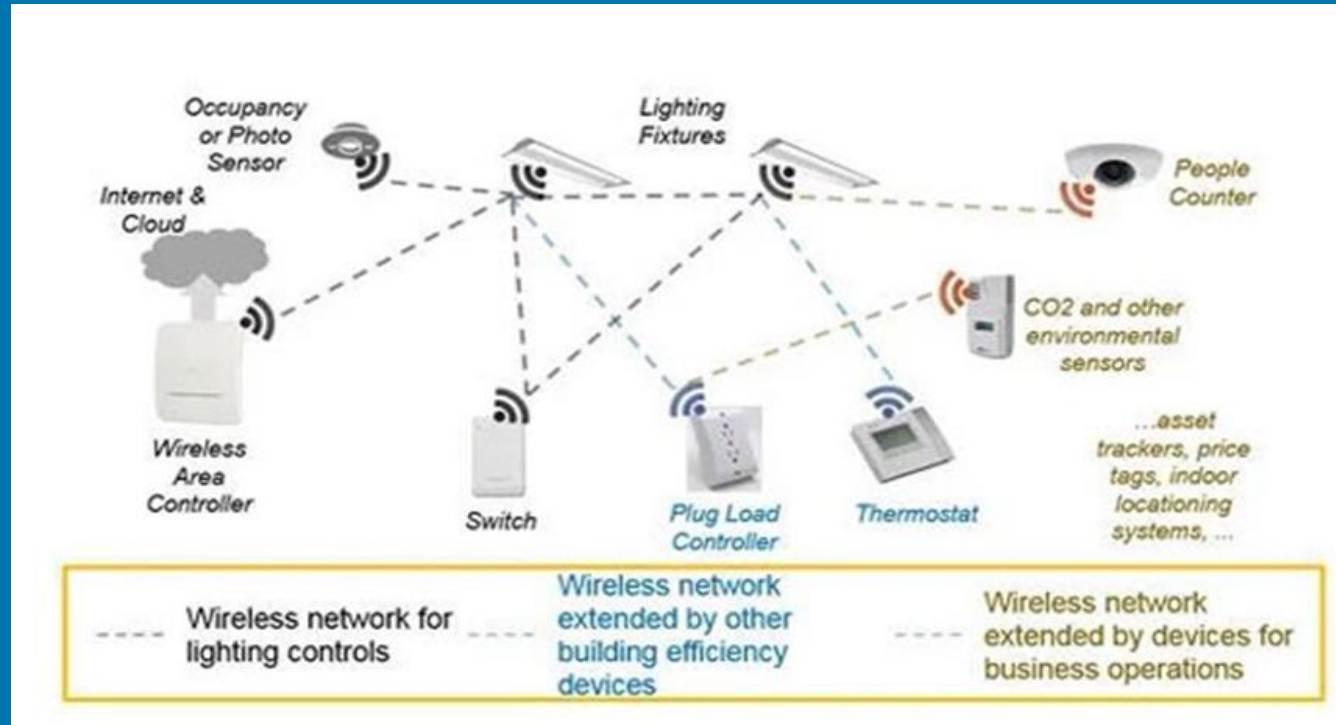
۸-۵-۱- سیستم های با سیم

دستگاه های کنترلی ممکن است از طریق موارد زیر ارتباط برقرار کنند:

- سیم کشی تغذیه، که ارتباط خط نیرو یا تنظیم فاز نامیده می شود. هنگامی که برای کنترل استفاده می شود، سیم کشی تغذیه مسیری را برای سیگنال های قدرت و کنترل فراهم می کند. اگرچه ساده است، اما محدود کردن گزینه های کنترلی انعطاف پذیر نیستند.
- سیم کشی ولتاژ پایین. هنگامی که برای کنترل استفاده می شود، سیم کشی ولتاژ پایین مسیری اختصاصی را برای سیگنال های کنترلی فراهم می کند، که به عنوان متغیر ولتاژ عمل می کنند. از آنجا که این نوع سیم کشی محدود به وله برق نیست، انعطاف پذیر است. با این حال، هر عملکرد مشترک نیاز به سیم مخصوص به خود را دارد، در نتیجه وجود تعداد زیادی سیم با ولتاژ پایین امکان بروز خطر را افزایش می دهد.
- سیم کشی ولتاژ پایین دیجیتال. این نوع سیم کشی ولتاژ پایین به جای تغییر ولتاژ، سیگنال های کنترلی متشکل از پیام های باینری دیجیتال را منتقل می کند. یک جفت سیم مسیر انتقال را برای سیگنال های کنترلی برای ارتباط بین دستگاه های کنترل کننده و دستگاه ها فراهم می کند. اپراتور ممکن است دستگاه های کنترلی را از راه دور، برنامه ریزی و کالیبراسیون کند. سیم کشی به صورت بالقوه دو طرفه است و این امکان جمع آوری داده ها از سنسورها را فراهم می کند.

۸-۵-۲- سیستم های بی سیم

سیستم های کنترل بی سیم از طریق امواج رادیویی یا برخی رویکردهای دیگر با یکدیگر ارتباط برقرار می کنند. این مساله به ویژه برای اجرای سیستم های کنترل پیچیده در ساختمان ها جذاب است. انرژی دستگاه های کنترل ورودی ممکن است توسط یک باتری داخلی یا با انرژی گرفته شده از نور محیط، دیفرانسیل دما یا انرژی مکانیکی تولید شده توسط چرخش سوئیچ تأمین شود. آن ها سیگنال های کنترلی را از یک فرستنده بی سیم به یک گیرنده بی سیم در یک سیستم کنترل روشنایی، که در یک لامپ، یک جعبه اتصال یا یک تابلو نصب شده است، به یکدیگر مرتبط می سازند.



۸-۶- راه اندازی سیستم های کنترل

با استفاده از مدارک و مستندات فنی سازنده پروسه راه اندازی انجام می شود و می توان از اینکه سیستم کنترل به درستی کار می کند، اطمینان حاصل نمود. پروسه راه اندازی شامل چندین مرحله از جمله:

- (۱) نیاز های پروژه
- (۲) مقدمات طراحی
- (۳) تست های عملکرد سیستم
- (۴) کتابچه راهنمای سیستم
- (۵) آموزش اپراتور

۸-۷- استراتژی های کنترل

۸-۷- استراتژی های کنترل

با توجه به ورودی ها و خروجی ها و ترکیب آن ها باهم استراتژی های مختلفی برای کنترل سیستم روشنایی موجود می باشد که در آن ها به نیازهای بصری، مدیریت انرژی یا هر دو این نیازها توجه شده است. همچنین می توان با ترکیب استراتژی های مختلف بهینه ترین حالت را ایجاد کرد.

۸-۷-۱- کنترل دستی (Manual control)

۸-۷-۲- سنسورهای تشخیص انسان در محیط (Occupancy sensing)

۸-۷-۳- برنامه زمان بندی (Time scheduling)

۸-۷-۴- واکنش به روشنایی روز (Daylight response)

۸-۷-۵- تنظیم وظیفه (Institutional task tuning)

۸-۷-۶- تنظیم رنگ (Color tuning)

۸-۷-۷- جمع آوری اطلاعات (Data generation)

۸-۷-۸- واکنش به تقاضا (Demand response)



۸-۷-۱- کنترل دستی (Manual control)

- کنترل دستی یک استراتژی آسان می باشد که در آن افراد می توانند میزان نور را در چند حالت مختلف (سوئیچینگ) یا یک محدوده که تعبیه شده است، تنظیم نمایند. نیاز بصری عامل کنترل می باشد. به طور معمول از این استراتژی در فضاهایی از جمله دفتر کار، اتاق جلسه، مکان های آموزشی، مکان های مذهبی، سالن های ورزشی و ... استفاده می شود. بر اساس LBNL، این استراتژی می تواند موجب ۳۱٪ صرفه جویی انرژی گردد.
- تنظیم نور می تواند توسط یک کلید که تنها حالت روشن/خاموش دارد یا که چندین سطح بین روشن/خاموش دارد انجام شود. همچنین می توان به صورت تدریجی (دیمینگ) نور را بین روشن/خاموش تنظیم نمود.

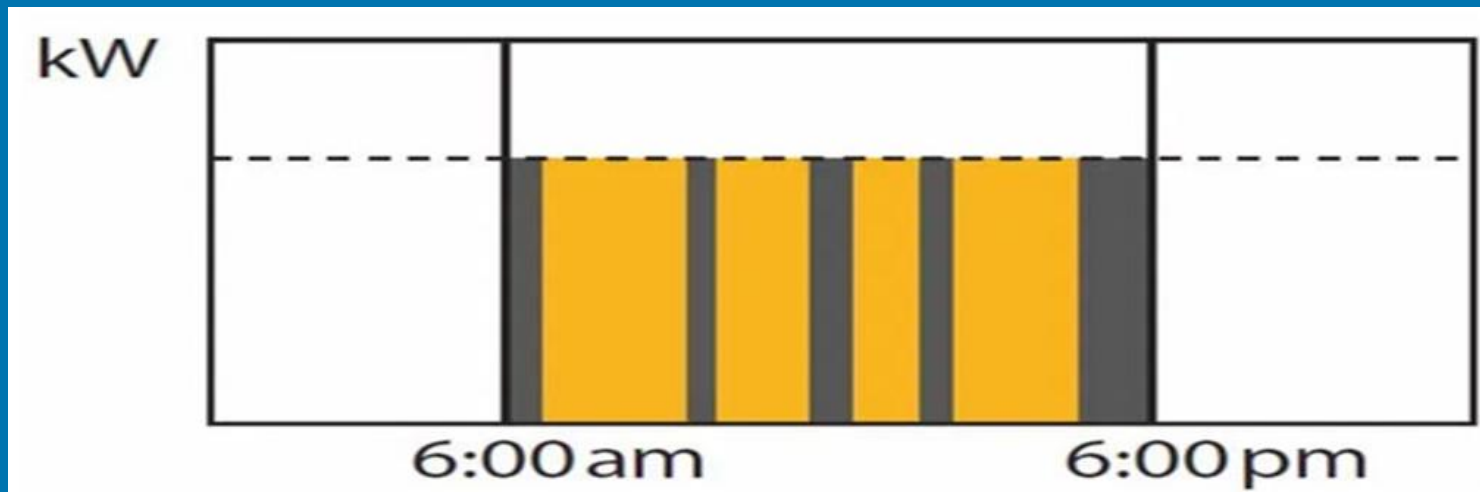


۸-۷-۲- سنسورهای تشخیص انسان در محیط (Occupancy sensing)

- سنسورهای تشخیص انسان دستگاه هایی هستند که چراغ ها را به صورت اتوماتیک وقتی تشخیص می دهند کسی در محیط است، روشن می نمایند. تا زمانی که کسی در محیط باشد چراغ ها روشن می ماند. بر اساس LBNL، این استراتژی می تواند موجب ۲۴٪ صرفه جویی انرژی گردد.
- سنسورهای تشخیص انسان برای مکان های کوچک که به طور متناوب کسی وارد آنجا می شود مناسب است. دفتر کار شخصی، کلاس درس، اتاق کنفرانس، اتاق کپی یا استراحت و ... برای استفاده این استراتژی مناسب است. این سنسورها می توانند به صورت شبکه برای مکان های بزرگتر استفاده شوند.
- سنسورهایی نیز هستند که فقط عمل خاموش کردن را انجام می دهند و روشن شدن دستی صورت می گیرد. این سنسور ها به اسم “Vacancy Sensors” شناخته می شوند. همچنین سنسورهایی وجود دارند که چراغ را تا میزان ۵۰٪ نور روشن می کنند ولی برای رسیدن به ۱۰۰٪ نور نیاز است که چراغ به صورت دستی روشن شود. به این گونه سنسورها اصطلاحاً “partial-ON occupancy sensors” نامیده می شوند.

۸-۷-۳- برنامه زمان بندی (Time scheduling)

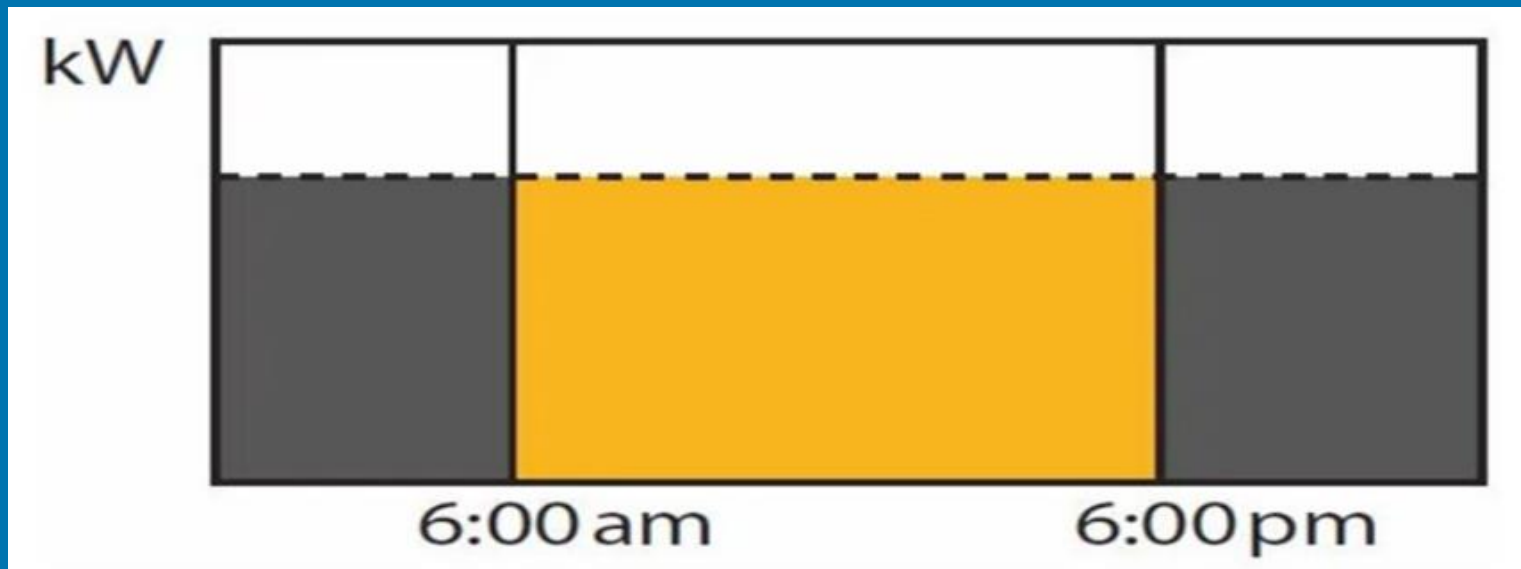
با استفاده از یک میکروپروسسور می توان خروجی های سیستم روشنایی را کنترل نمود و در نتیجه با استفاده از این سیستم در زمان مناسب چراغ ها را روشن/خاموش و یا به صورت تدریجی (دیمینگ) کنترل نمود. این استراتژی معمولاً در مکان های بزرگ که به طور متناوب افراد در آن رفت و آمد می کنند و به جهت مسائل امنیتی و غیره می بایست چراغ های آن در طول روز روشن باشد استفاده می شود. از ابزارهایی که روی دیوار نصب می شود برای کنترل غیر معمول استفاده می شود. طبق LBNL با استفاده هم زمان از استراتژی های برنامه زمان بندی و سنسور تشخیص می توان موجب 24% صرفه جویی انرژی شد.



۸-۷-۴- واکنش به روشنایی روز (Daylight response)

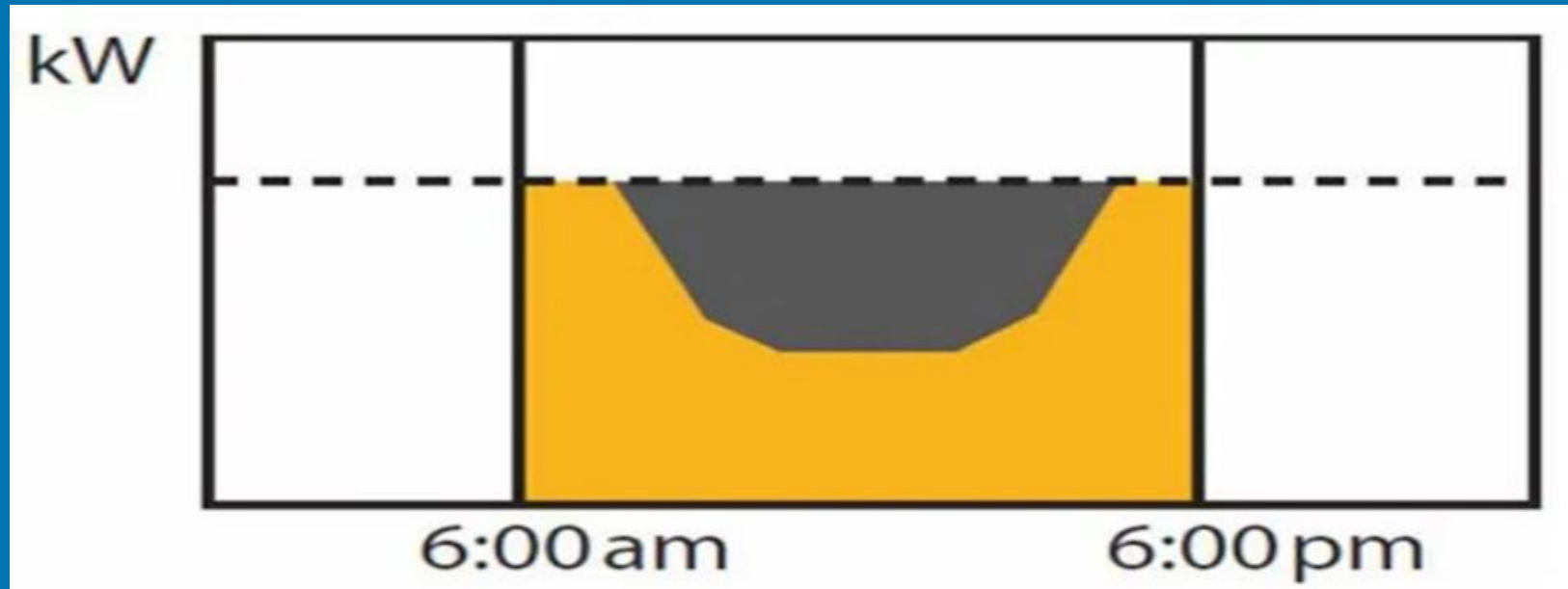
در استراتژی واکنش به روشنایی روز از یک سنسور نور (فوتوسنسور یا فوتوسل) به همراه یک کنترلر جریان برق یا دیمراستفاده می شود. هر چه میزان نور در طول روز بیشتر می شود، سنسور بوسیله کنترلر نور چراغ ها را کم می نماید و بدین صورت در مصرف انرژی صرفه جویی می شود. بر طبق LBNL این استراتژی موجب ۲۸٪ صرفه جویی در مصرف انرژی می گردد.

این استراتژی برای مکان هایی مناسب است که در طول روز از نور خوبی برخوردار هستند.



۸-۷-۵- تنظیم وظیفه (Institutional task tuning)

این استراتژی که **institutional tuning** و **High-end trim** نیز نامیده می شود بدین صورت می باشد که سیستم روشنایی را می توان براساس نیاز استفاده کنندگان به هر میزانی از نور برنامه ریزی نمود. بر طبق **LBNL** این استراتژی موجب ۳۶٪ صرفه جویی در مصرف انرژی می گردد.



۸-۷-۶- تنظیم رنگ (Color tuning)

با استفاده جداگانه از دیمینگ برای هر LED قرمز، سبز، آبی و یا دیگر رنگ های ممکن، به صورت مجازی هر رنگی قابل تولید می باشد که این کار تنظیم رنگ نامیده می شود. تنظیم رنگ برای کاربردهایی از جمله مکان های تفریحی، سالن های موسیقی و ... مناسب می باشد. با استفاده از CCT توسط آرایه های دیمینگ می توان در طیف وسیعی از سفید گرم تا سفید سرد رنگ های مختلف ایجاد کرد. این روش، تنظیم رنگ نور سفید نامیده می شود. در زیر به چند نمونه کارهایی که با استفاده از CCT قابل انجام است، اشاره شده است:

□ با استفاده از CCT می توان به صورت اتوماتیک نوری شبیه لامپ های رشته ای (سفید گرم) ایجاد نمود.

□ CCT می تواند بدون نیاز به دوباره تنظیم کردن در طول زمان رنگ و نور دلخواه خاصی را بوجود آورد.

□ تنظیم مناسب CCT براساس اشیاء و فضا (فضاهای هنری مثل موزه)

□ تنظیم CCT به صورتی که با روشنایی روز ترکیب شود.

□ تنظیم CCT بر اساس کاربری دلخواه

□ قابلیت تقلید CCT از نورهای معروف برای کاربری های خاص

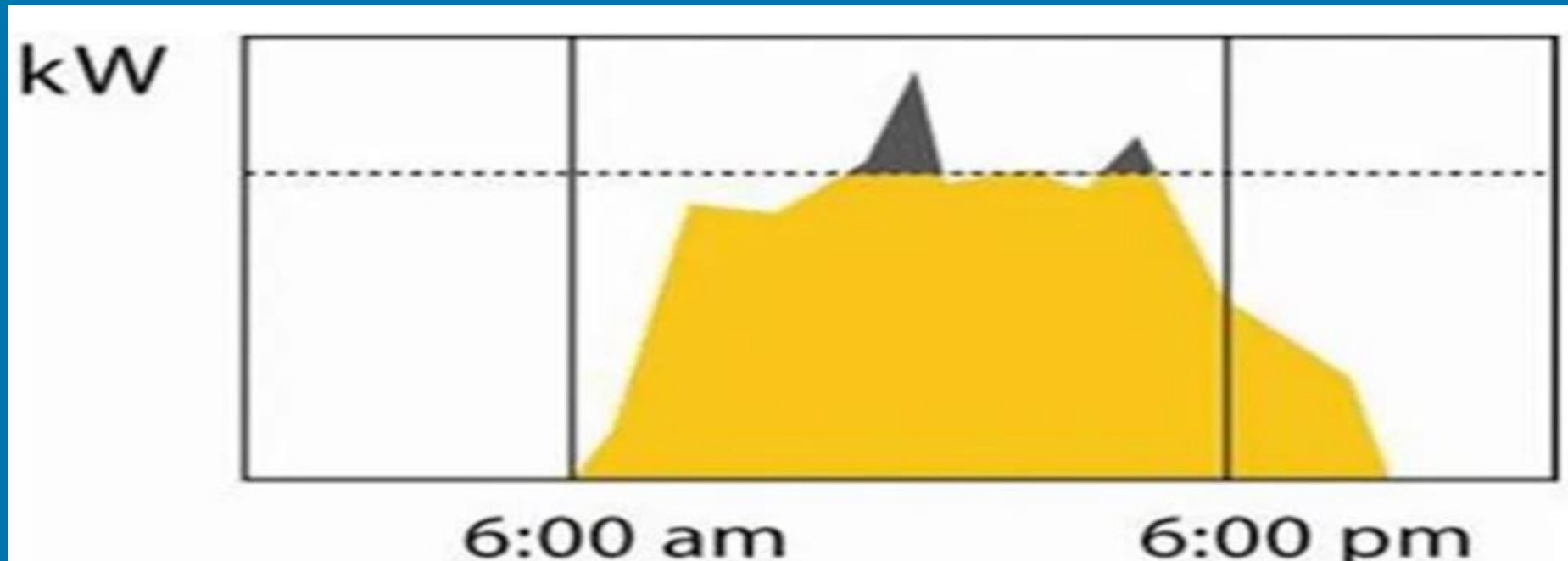


۸-۷-۷- جمع آوری اطلاعات (Data generation)

- برخی سیستم های کنترل با استفاده از شبکه دیجیتالی قابلیت گرفتن اطلاعات از نقاط کنترلی را دارند. این سیستم ممکن است به طور مستقیم اندازه گیری انرژی مصرفی و یا مانیتور پارامترهای مختلف را انجام دهد. می توان برای جمع آوری اطلاعات از سنسورهای دیگر از جمله تشخیص انسان، دما و ... نیز استفاده شود. در سیستم کنترل روشنایی که در فضای بیرون از ساختمان استفاده می شود، می توان از سنسور های کربن مونواکسید، تشخیص برف و ... نیز استفاده نمود.
- این اطلاعات به یک سرور برای تحلیل یا بررسی داده می شود. به طور مثال انرژی مصرفی برای مقاصد مختلفی استفاده می شود. همچنین مانیتور اطلاعات می تواند موجب نگهداری بهتر سیستم گردد.

۸-۷-۸- واکنش به تقاضا (Demand response)

واکنش به تقاضا، کاهش روشنایی می باشد که می تواند به دلایل مختلفی از جمله رویداد اضطراری یا کاهش روشنایی در زمان های خاصی از روز برای کاهش هزینه اتفاق بیوفتد. در بعضی ساختمان ها که به هیچ عنوان روشنایی نباید خاموش شود از دیمینگ استفاده می شود تا روشنایی به طور کامل خاموش نگردد.



۸-۸- انواع کنترل روشنایی هوشمند

کنترل روشنایی در هوشمند سازی ساختمان می تواند به دسته های زیر تقسیم شود:

۸-۸-۱- دستگاه های مستقل (Standalone)

۸-۸-۲- کنترل سیستم روشنایی بر اساس اتاق (Room-based)

۸-۸-۳- کنترل سیستم روشنایی بر اساس کنترل مرکزی ساختمان (Centralized)

۸-۸- انواع کنترل روشنایی هوشمند

۸-۸-۱- دستگاه های مستقل (Standalone)

□ دستگاه های کنترل مستقل برای تنظیم بار روشنایی طراحی شده اند به طوری که می توانند تجهیزات روشنایی روی یک خط را کنترل نمایند. آنها معمولاً روی منابع تغذیه AC نصب می شوند و مستقیماً میزان بار را کنترل می نمایند.

□ از جمله این دستگاه ها می توان به سویچ های تغییر وضعیت، سنسورهای تشخیص انسان، سویچ های زمانی، دimerها، سنسورهای روشنایی و سویچ های کارتی در هتل ها اشاره کرد.

□ از مزیت های این دستگاه ها می توان به نصب آسان و عدم نیاز اتصال به کنترلر اشاره کرد. از معایب آن نیز می توان به کالیبراسیون جداگانه برای هر دستگاه و سختی لایه بندی استراتژی های مختلف به جهت سیم کشی پیچیده اشاره کرد.



سنسورهای مستقل جاسازی شده

□ سنسورها ممکن است درون تجهیزات روشنایی برای کنترل جاسازی شوند. این سنسورها بر اساس تجهیز در کارخانه تولید شده نصب می شود. این کنترل می تواند انواع مختلفی از جمله دیمینگ یا سوییچ به حد پایین تری از روشنایی به جای حالت خاموش داشته باشد. اگر تجهیز به جای حالت خاموش از دیمینگ استفاده نماید نیاز به کنترل زمان بندی دیگری جهت خاموشی نیاز دارد.

□ مزیت این روش که هر تجهیز به طور جداگانه کنترل می شود این است که بیشترین صرفه جویی انرژی بدون سیم کشی اضافی اتفاق می افتد. معایب این روش هم این است که اگر این تجهیز خود مختار با ترکیب روشن/خاموش و دیمینگ ساخته شده باشد و به طور مثال روی سقف نصب شده باشد، ممکن از نظر زیبایی و دسترسی دلخواه نباشد.

شبکه سیستم بر اساس تجهیزات

در این گونه تجهیزات کارخانه سازنده سنسور و کنترلر درون تجهیز جاسازی کرده است. این کنترلرها درون شبکه دارای آدرس خاصی هستند که موجب می شود به صورت گروه دربیایند و برنامه ریزی شوند. برای کاربردهای خاص از برنامه ریزی مشخص وجود دارد. کنترلرها بوسیله خطوط کم ولتاژ یا وایرلس به یکدیگر متصل می شوند. برخی سیستم ها این امکان را می دهند که تجهیزات با یکدیگر گروه شده و توسط یک دستگاه از راه دور برنامه ریزی شوند. کنترل زون ها محدود به سوییچ های آن ها نمی شود بلکه آن ها می توانند با اتصال به سرور مرکزی با یکدیگر ارتباط داشته باشند.

□ اکثر کنترلرهای اتاقی دارای سوییچ دستی، سنسور تشخیص انسان و نور می باشند. این کنترلرها داری ۲-۳ ورودی رله برای سنسور ها و ۲-۳ خروجی دیمینگ (تدریجی) می باشند. به طور معمول سوییچ ها و سنسورها با استفاده از کابل اترنت به کنترلر وصل می شوند. همچنین برای تامین انرژی یک خط سیم ولتاژی بین کنترلر و تجهیزات وجود دارد. معمولا کنترلرها نزدیک تجهیزات نصب می شوند.

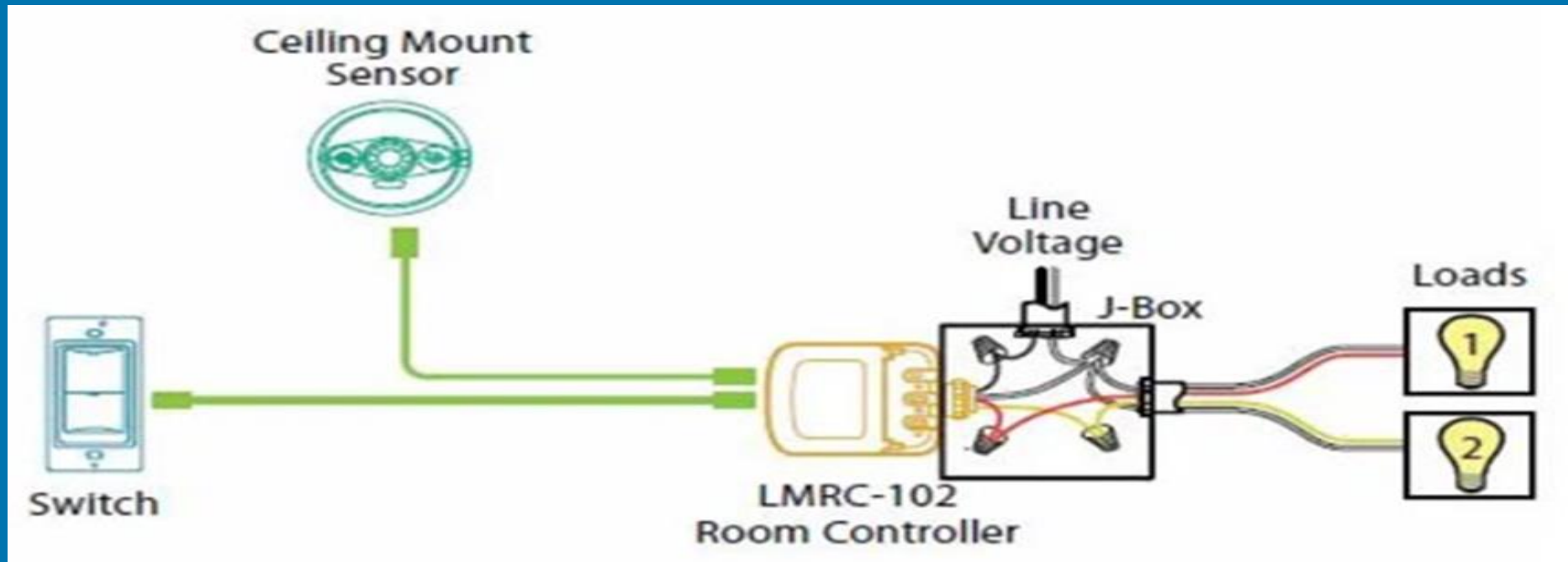
این کنترلرها معمولاً از قبل برای کاربریهای خاصی برنامه ریزی شده اند. بعضی از کنترلرها قابلیت اینکه از طریق شبکه به یکدیگر یا سرور مرکزی متصل شوند دارند. مزیت این روش سادگی آن می باشد.



۸-۸- انواع کنترل روشنایی هوشمند

شبکه سیستم بر اساس اتاق

در این روش کنترلر بیرون از تجهیز قرار می گیرد. تجهیزات روشنایی و سویچ ها به صورت آدرس پذیر و قابل کنترل توسط اترنت یا خطوط کم ولتاژ به یکدیگر متصل می شوند. این کار موجب منطقه بندی و گروه کردن تجهیزات می شوند و می توان انواع مختلفی از استراتژی ها را روی آن ها پیاده سازی کرد. برنامه ریزی شامل برنامه زمان بندی، میزان سطح نور و ... می باشد. برخی سیستم ها این توانایی را دارند که به سرور مرکزی متصل شوند.



۸-۸-۳- کنترل سیستم روشنایی بر اساس کنترل مرکزی ساختمان (Centralized)

□ سیستم هوشمند مرکزی کنترل روشنایی کل ساختمان را با برنامه ریزی مشخصی انجام می دهد. این سیستم می تواند حالت خاصی برای اتاق ها و یا مکان های دیگر داشته باشد. نرم افزار و اطلاعات روی یک سرور یا کلااد قرار دارد.

□ هر تجهیز قابلیت آدرس پذیری دارد و از طریق شبکه و نرم افزار می تواند با دیگر تجهیزات تشکیل گروه دهد. تجهیزات سیگنال های ورودی را می تواند از طرق مختلف از جمله لایه های مختلف استراتژی دریافت نمایند. استفاده از برنامه ریزی، منطقه بندی تجهیزات، جمع آوری داده و دیگر کارهایی که با این روش انجام می شود موجب مزیت اصلی این روش که میزان مصرف انرژی می باشد، می شود

کنترل معمول برای روشنایی ساختمان

معمولا برای کنترل روشنایی ساختمان از کنترل پنل هایی استفاده می شود که در اتاقی به اسم اتاق الکتریکال قرار دارند. این پنل ها دارای تجهیزات از جمله رله ها، کانتکتورها، مدارهای قطع جریان از راه دور و مازول های دیمینگ می باشد. یک پنل کنترل روشنایی دارای خطوط کم ولتاژ برای سیگنال ها و خطوط ولتاژ بالا برای کنترل بار مصرفی است. در داخل پنل های هوشمند کنترلر قرار دارد که با توجه به برنامه ریزی و سیگنال ها بار خروجی را کنترل می نماید. در کنار پنل وجود سوییچ در محل باعث می شود مصرف کننده بتواند به طور دلخواه نیاز خود را برآورده نماید.

سیستم کنترل مرکزی روشنایی می تواند با سیستم اتوماسیون ساختمان ترکیب شود. (BMS)

