

طراحی و ساخت سیستم بهینه سازی و مدیریت انرژی برای روشنایی معابر

التفات امینی

سعید عباچی زاده

شرکت مهندسی مشاور نیروی آذربایجان

شرکت توزیع برق آذربایجان شرقی

abachezadeh@yahoo.com

چکیده - در این مقاله ابتدا نگاهی گذرا به مشکلات سیستم فرمان چراغ های روشنایی معابر عمومی داشته و سپس باتوجه به مشکلات اساسی سیستم مذکور ، یک سیستم ابتکاری معرفی شده که در حالیکه ایرادات سیستم قبلی را نداشته، دارای امکاناتی اضافه همچون مدیریت مصرف انرژی بوده و از نظر هزینه نیز مقرون به صرفه می باشد. اساس کار آن برپایه میکرو پروسور بوده و مبنای کار محاسبه طلوع و غروب شرعی می باشد . چون سیستم کنترل بصورت نرم افزاری می باشد پس امکانات اضافی و حتی خود سیستم هزینه اضافی چندانی نخواهد داشت. این سیستم بطور آزمایشگاهی ساخته شده و مورد آزمایش قرار گرفته و نتایج مطلوب و مورد نظر بدست آمده است

. کلمات کلیدی: روشنایی معابر- فتوسل - سیستم روشنایی هوشمند - مدیریت مصرف - صرفه جویی

مقدمه

فوق در کنار هم گویای این مسئله می باشد که استفاده و مدیریت هوشمندانه می تواند باعث صرفه جویی به مقدار زیادی در مصرف انرژی شود. مشکل دیگر به مدار آمدن سیستم روشنایی معابر در پیک بار بوده که این مشکل را دو چندان می کند که

با توجه به این که روشنایی معابر به خصوص معابر عمومی جز یکی از پر مصرف ترین محلها از لحاظ مصرف انرژی الکتریکی بوده، از طرف دیگر از ضروری ترین سیستم ها از لحاظ امنیت اجتماعی و فردی می باشد، این دو هدف

بطور کلی می توان در موارد زیر خلاصه کرد:

اول اینکه باعث افزایش مقدار پیک شبکه شده و دوم اینکه همه چراغ های یک منطقه توأم و یکجا به مدار می آیند که باعث تزریق یک تنش به شبکه می شود.

بنا به مسائل ذکر شده وجود یک دستگاه مدیریت خودکار می تواند بسیاری از مشکلات را حل کند.

در سیستم روشنایی معابر هم اکنون از فتوسل استفاده می شود ولی سیستم فتوسل دارای مشکلاتی است که در حین کار عملاً ملاحظه می شود که مهمترین آنها به شرح زیر می باشد: [4]

قابل ذکر است برای پایدار کردن سیستم فتوسل (روشن و خاموش کردن منطقی) طراحان مجبور هستند یک ناحیه هیستریزیس برای فتوسل تعریف کنند که نبود این عامل (هیستریزیس) باعث می شود هنگام روشن شدن سیستم با کمترین تغییر مقدار شدت روشنایی محیط، (طبیعی و غیر طبیعی) دستور خاموشی چراغ ها صادر شود و این سیکل معیوب تکرار می شود . با افزودن یک ناحیه هیستریزیس برای فتوسل مشکل مذکور حذف شده ولی باعث وسیع شدن گستره عملکرد فتوسل می شود و سالانه بنا به عدم کارکرد درست آنها شاهد روشن ماندن چراغ ها در روز و از آن خطرناک تر روشن نشدن چراغ ها در شب ها که اولاً باعث افزایش تصادفات، سرقت ها و همچنین بالا رفتن میزان نارضایتی مردم از کارکرد شرکت های برق می شود.

در شهر هایی که مشکل آلودگی هوا دارند بخصوص شهری مانند تهران ، فتوسل ها بطور مطلوب عمل نمی کنند برای اینکه فتوسل ها دارای یک قسمت شفاف یا شیشه ای هستند که سنسور اصلی (فتوسل) در زیر آن قرار دارد و آلودگی و دوده روی این قسمت نشست و باعث تیره شدن رنگ قسمت شفاف می شود. این عامل بطور ممتد افزایش یافته و باعث اختلال در عملکرد فتوسل می شود.

همچنین سیستم فتوسل قابلیت انعطاف پذیری نداشته و یک سیستم تک کاره بوده و هیچ کار مدیریت مصرفی را نمی تواند انجام دهد.

با توجه به علل فوق لزوم ایجاد یک تحول اساسی در سیستم فرمان روشنایی معابر الزامی می باشد، سیستمی

که دارای مشکلات سیستم قبلی نبوده و همچنین با در نظر گرفتن مزایای اقتصادی (کوتاه مدت و سرمایه گذاری بلند مدت) بتواند با سیستم های موجود رقابت کند .

سیستم طراحی شده بر پایه و اساس میکرو پروسور بوده و یک سیستم هوشمند می باشد و به علت اینکه اکثر کارها بوسیله نرم افزار انجام می شود اولاً قابلیت انعطاف پذیری فراوانی داشته و ثانیاً از نظر هزینه مقرون بصره می باشد به تعبیر دیگر چون اکثر امکانات با استفاده از برنامه نویسی ایجاد شده است و هزینه برنامه نویسی (در تولید صنعتی) در مقایسه با سخت افزار خیلی ناچیز می باشد. سیستم طراحی شده دارای دو قسمت است که قسمت اول یک pack می باشد که جایگزین سیستم فتوسل های موجود می شود و قسمت دوم یک کنسول می باشد که در اختیار شرکت توزیع می باشد و به وسیله آن تنظیمات اولیه و در صورت لزوم تنظیمات بعدی صورت می گیرد. بطور کلی کارکرد و وظایف سیستم طراحی شده بدین صورت می باشد:

روشن و خاموش کردن روشنایی معابر بر اساس محاسبه طلوع آفتاب ، غروب آفتاب و به تعبیر دیگر یک زمان مشخص (10 دقیقه بنا به آزمایشات تجربی) بعد از طلوع آفتاب فرمان قطع را صادر کرده و یک زمان مشخص دیگر (همان 10 دقیقه) قبل از غروب آفتاب دستور وصل سیستم روشنایی را صادر می نماید. البته قابل ذکر می باشد که کلیه تنظیمات از جمله زمان روشن و خاموش کردن و تک پارامترها قابل تنظیم و تعریف می باشد.

حتی روز های ابری که اکثر فتوسل ها عمل می کنند دستگاه طراحی شده هیچ عکس العملی در هوا های ابری نشان نمی دهد چون اولاً بنا به دستورالعمل های شرکت های توزیع روشن شدن چراغ ها در هوای ابری مطلوب آن شرکت ها نمی باشد و دوماً روشن و خاموش شدن ممتد چراغ ها باعث استهلاک تجهیزات شبکه از جمله خود چراغ ها و کنتاکتورها می شود.

سیستم مدیریت انرژی الکتریکی یکی دیگر از مزایای این طرح می باشد چون سیستم اساساً بر پایه میکرو پروسور بوده قابلیت تصمیم گیری وسیعی را داشته و این مدیریت به چندین صورت می تواند صورت گیرد که به دو تای آن اشاره می گردد:

الف- حالت اول بدین صورت است که هنگام روشن کردن چراغ ها همه آنها را یکجا به مدار نمی آورد بلکه در سه مرحله به مدار می آورد البته این امکان از نظر کابل کشی در اغلب آنها موجود می باشد چون کابل کشی اغلب بصورت سه فاز می باشد و در این صورت می توان در سه مرحله با اختلاف زمان راه اندازی هر فاز (2 دقیقه) روشن کرده که این تدبیر باعث می شود استرس و تنش که به شبکه در اثر روشن شدن یکجا کلیه لامپ ها به شبکه تزریق می شد به 33% تقلیل یابد .

ب- حالت دوم بدین صورت است که به اقتضای هر محل دستگاه طوری برنامه ریزی شود که در ساعتی از مدت کار، تعداد لامپ های سیستم روشنایی تقلیل دهد . که در ساده ترین صورت در یک تیر با لامپ چهار تایی دو از آنها خاموش کند و یا در معابری که بعد از یک ساعت معین دیگر لزومی به شدت روشنایی بالا نیست چراغ را یک در میان خاموش کند.

نقطه مهم دیگر این است :

که با استفاده از این طرح می توان در مغازه ها یا تابلو های تبلیغاتی نیز باعث صرفه جویی قابل ملاحظه ای در مصرف انرژی شد. قابل توضیح است که اکثر چراغهای تابلو های تبلیغات شهرداری و لامپ های نئون که برای تبلیغات بکار می روند تا صبح روشن می مانند در صورتی که فقط تا ساعت 1 بامداد مفید می باشند ولی به علت محدودیت مغازه داران و شهرداری این چراغ ها تا صبح روشن می مانند .

سیستم روشنایی هوشمند SLS (smart lighting system)

سیستمی طراحی و ساخته شده "سیستم مدیریت هوشمند SLS" نام گرفته است . که در ذیل به نحوه کارکرد سخت افزاری آن اشاره می شود

از مشخصات کلی سیستم به :

1- در سیستم روشنایی معابر یا خط فشار ضعیف پنج سیمه و سه سیمه ، سیم مربوط به روشنایی معابر حذف شده و چراغها مستقیماً به فازها مربوط می شوند و از طریق واحد کنترل مرکزی دستور روشن و یا خاموش صادر می شود و سیستم ارتباطی آن از طریق خط برق با

پروتکل ایکس ده انجام می گیرد.

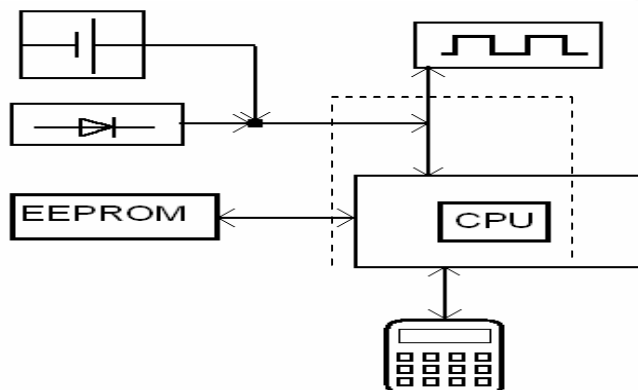
2- خود سیستم مجهز به فتوسل نجومی طراحی شده و در داخل مرکز کنترل اصلی بوده و معایب و خطاهای مربوط به فتوسل های سنتی را نداشته و بسیار دقیق عمل می کند.

کارکرد سخت افزاری سیستم در شکل (1) بصورت بلوک دیاگرام نشان داده شده است . سیستم از 6 قسمت اساسی تشکیل شده است یکی از قسمت های آن واحد CLOCK و یا همان ساعت دستگاه است که این قسمت در حلقه اول سیکل ماشین را تولید و سپس ثانیه را تولید و حفظ می کند و در مراحل بعدی دقیقه ، ساعت ، روز ، ماه و سال را تولید و در مراحل بعدی در اختیار پردازنده قرار می دهد این قسمت قابلیت اعمال 30 و یا 31 روز و همچنین سال کبیسه را دارد و دقت عمل کرد آن $1/8\mu s$ (میکرو ثانیه) می باشد قسمت دوم قسمت حافظه سیستم که از نوع EEPROM می باشد

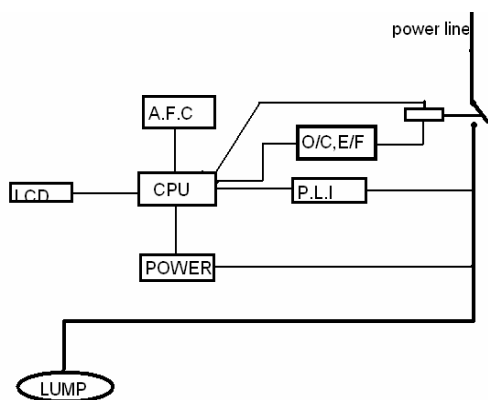
قسمت سوم واحد فرمان یا رله است که در این مدل دستگاه سه رله پیش بینی شده یعنی قابلیت انجام سه مرحله را دارد و قسمت بعدی قسمت تغذیه مدار می باشد این مدار از برق شهر 220 V, 50 HZ تغذیه شده و برای مواردی که برق شهر قطع می شود ، برای اینکه ساعت سیستم بتواند به کار خود ادامه دهد و از باطری پشتیبان تغذیه می شود .

همه این واحد ها که توضیح داده شد جمعاً سیستم مدیریت هوشمند SLS را تشکیل میدهند که جایگزین فتوسل می شود و قسمتی که بصورت نقطه چین (شکل 1) مشخص شده است همان قسمت کنسول یا تنظیم کننده است که در کل برای برای همه سیستم های نصب شده یک عدد می باشد و به وسیله آن تنظیمات صورت می گیرد .

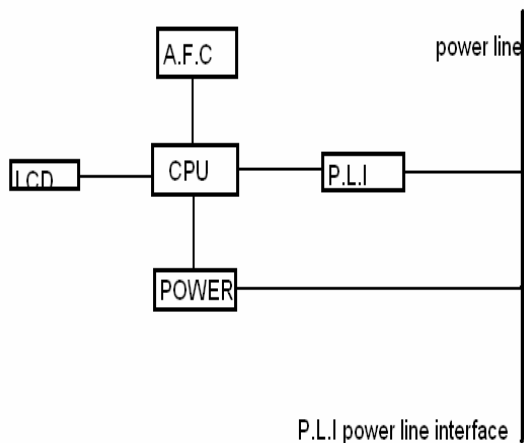
علت جدا کردن این قسمت (که از صفحه نمایشگر LCD و کیبورد تشکیل شده است) از سیستم pack نصب شده بجای فتوسل، این است که اولاً بخاطر کم کردن قیمت دستگاه کاری بسیار مناسب بوده چرا که روی هر دستگاه به آن نیازی نیست و دوماً اینکه به لحاظ امنیتی و دستکاری ساعت و کارکرد آن بهتر است این قسمت به راحتی در اختیار عموم نباشد. البته ارتباط این دو قسمت



از طریق پروتکل ایکس 10 می باشد که این امکان را می دهد از هر نقطه شبکه برق کنترل شوند.

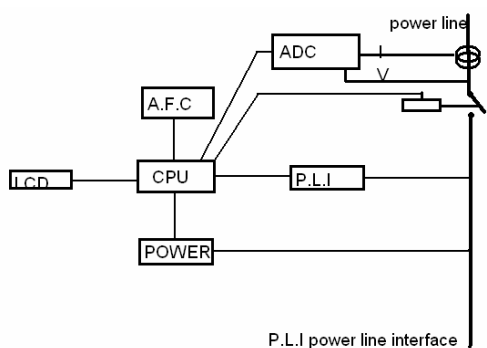


شکل 1- بلوک دیگرار کارکرد سیستم مدیریت هوشمند SLS

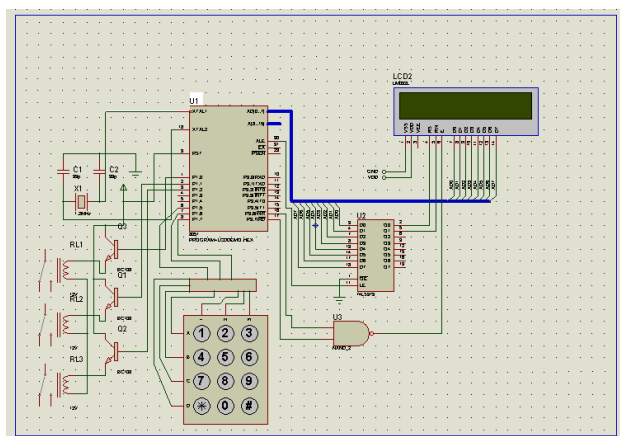


P.L.I power line interface

بلوک دیاگرام سیستم پیشنهادی که در پایه های فلزی نصب می شود.



P.L.I power line interface



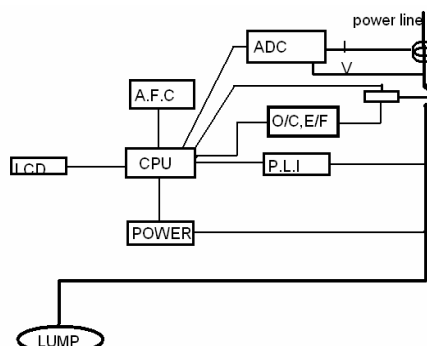
شکل 2- شبیه سازی پروژه در نرم افزار پلوتیوس

بررسی قرار گرفته و در صورت وجود اشکالات ساختاری اقدام به برطرف کردن آنها بشود .

بلوک دیاگرام سیستم پیشنهادی که در داخل چراغها نصب می شود (سر تیر)

سیاسگزاری

در پایان از جناب آقای دکتر تقی زادگان مدیر امور پژوهشی مجتمع عالی آموزشی و پژوهشی آذربایجان و جناب آقای مهندس نهال پروری معاونت محترم بهره برداری شرکت توزیع نیروی برق تبریز که در طی 2 سال انجام پروژه اینجانبان را با رهنمود های خود یاری کرده اند تقدیر و تشکر می نمایم.



مراجع

- 1- میکرو کنترلر های AVR / علی کاهه / انتشارات نص چاپ چهارم 1384
- 2- واسط های کامپیوتری / تالیف علی مزیدی ترجمه دکتر قدرت الله سپید نام / انتشارات خراسان چاپ اول 1381
- 3- اسلات های توسعه و طراحی کارت ها / شیرزاد شهریاری / انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد 1378
- 4- دستور العمل های شرکت توزیع تهیه شده در مرکز استاندارد و تحقیقات وزارت نیرو

برای این حالت مقدار انرژی مصرفی هر چراغ اندازه گیری و به و واحد پردازشگر منتقل می شود و هر چراغ مجهز به رله حفاظتی است و بلوک دیاگرام سیستم پیشنهادی که در پایه های بتونی و چوبی نصب می شود .

بلوک دیاگرام سیستم پیشنهادی که در پایه های فلزی و در داخل چراغ نصب می شود

نتیجه گیری:

با توجه به مشکلات ذکر شده سیستم روشنایی معابر موجود، وجود سیستم مدیریت هوشمند کاملاً ضروری می باشد. سیستم معرفی شده دارای امکاناتی منحصر بفرد بوده و نصب و بهره برداری از آن باعث صرفه جویی و بهینه سازی در مصرف انرژی خواهد شد. این سیستم سازگار با فرهنگ مصرف کشور بوده آزمایشات انجام گرفته مبنی بر کارکرد مطلوب آن می باشد. کاربرد دیگر آن همان طور که ذکر شد صرفه جویی انرژی در تیزرهای تبلیغاتی شهرداری و شرکت ها بوده که با اطلاع رسانی مناسب و حمایت ارگان های مسئول می توان به هدف اصلی رسید و پیشنهاد می گردد پس از ساخت نمونه صنعتی ضد آب بر روی چند عدد از فتوسل های موجود جایگزین شده تا کارکرد آن بصورت کاملاً عملی مورد

