

- تاریخ :
- شماره :
- پیوست :

مشاور و مجری پروژه های مخابراتی

«إن السرف يورث الفقر و إن القصد يورث الغنى»

«همانا اصراف، تنگدستی به بار می آورد و صرفه جویی منجر به غنی و آباد شدن می گردد.» امام صادق (ع)

ارزیابی فنی و توجیه اقتصادی پروژه هوشمندسازی و کنترل از راه دور روشنایی با استفاده از سامانه DLC شرکت کاریزان ارتباط

(۱) مقدمه

یکی از رویه های جهانی که پس از بحران نفتی دهه هفتاد به طور روز افزونی مورد توجه دولتها قرار گرفته است، رویکرد حفظ انرژی^۱ است. در حوزه ملی و بین المللی، حفظ انرژی به افزایش سرمایه ملی، بهبود محافظت از طبیعت و نیز عدم وابستگی انرژی به سایر کشورها و در نتیجه تقویت امنیت ملی منجر می شود. در حوزه حقوق شهروندی، حفظ انرژی منجر به افزایش احتمال در دسترس بودن انرژی و در نتیجه بهبود امنیت فردی و افزایش رفاه می شود. از منظر اقتصادی رویکرد حفظ انرژی برای افراد و سازمانها منجر به کاهش هزینه انرژی و برای شرکتها و صنایع منجر به افزایش سود می شود.

در بسیاری از کشورهای پیشرفته، حفظ انرژی و به خصوص انرژی الکتریکی به عنوان یکی از عوامل مهم تصمیم گیری استراتژیک شناخته شده است. رویه پیشین در بسیاری از کشورهای صاحب نفت و گاز از جمله ایران به گونه بوده است که به واسطه ارزان فرض شدن انرژی، حفظ انرژی الکتریکی چندان مورد توجه قرار نمی گرفت. با اینحال، رشد جمعیت و روند توسعه صنعتی طی دو دهه اخیر باعث افزایش مطالبه انرژی^۲ در هر سه گروه عمومی، خانگی و صنعتی شده که به واسطه محدود ماندن نسبی منابع تولید انرژی الکتریکی، بازنگری در سیاستهای انرژی را امری غیرقابل اجتناب نموده است. گزارش ها و بررسی های انجام گرفته در ایران مشخص ساخته است که تولید هر کیلو وات برق معادل مصرف ۲ سنت سوخت نیروگاهی است و بهای واقعی هر کیلووات برق پیش از لحاظ نمودن یارانه دولتی ۷۷۴ ریال می باشد. بر این اساس و با توجه به سهم

^۱ Energy Conservation

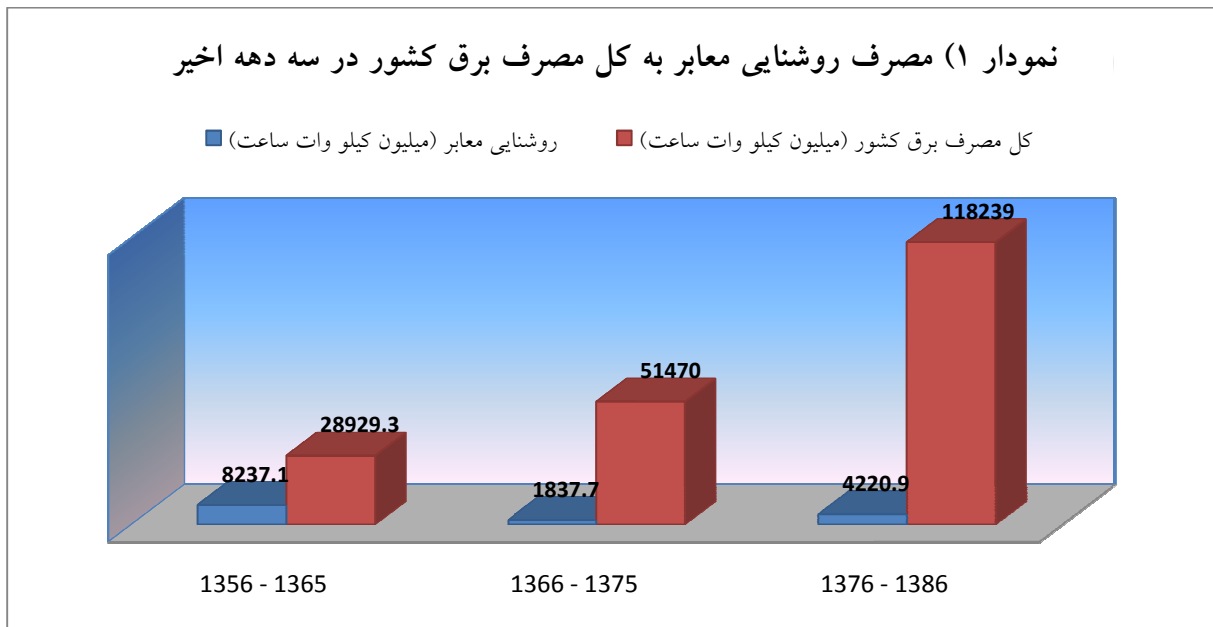
^۲ Energy Demand

- تاریخ :
- شماره :
- پیوست :

مشاور و مجری پروژه های مخابراتی

گزارش یارانه انرژی در کشورمان که می تواند صرف افزایش تولید ملی شود، توجه هرچه بیشتر به رویکرد حفظ انرژی یک امر مهم و اجتناب ناپذیر به نظر می رسد.

با توجه به اینکه روشنایی معابر جزء یکی از پرمصرف ترین محلها از لحاظ مصرف انرژی الکتریکی بوده و از طرف دیگر یکی از ضروری ترین بخشها از لحاظ امنیت اجتماعی و فردی می باشد، مدیریت هوشمندانه این بخش می تواند به مقدار زیادی باعث صرفه جویی در مصرف انرژی گردد. نمودار ۱ میزان کل برق مصرفی در ایران و میزان مصرف برق در بخش روشنایی معابر کشور در سه دهه اخیر را نشان می دهد.



همانطور که مشاهده می شود، علی رغم چند برابر شدن کل مصرف برق کشور، سهم برق مصرفی در بخش روشنایی معابر از ۲۹٪ در بازه زمانی ۱۳۵۶ تا ۱۳۶۵ به کمتر از ۴٪ در بازه زمانی ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۶ کاهش پیدا نموده است. این امر با عنایت به صرفه جویی های انجام گرفته در سالهای اخیر رخ داده است. با اینحال، همانگونه که مشاهده می شود مصرف برق در بخش روشنایی معابر در بازه زمانی ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۶ نسبت به بازه زمانی ۱۳۶۶ تا ۱۳۷۵ افزایشی معادل ۱۳۰٪ داشته است که بیشتر به علت توسعه شبکه روشنایی معابر شهری، برون شهری و روستایی بوده است. همچنین نگاهی به فرهنگ مصرف برق در بخش عمومی و روشنایی معابر سایر کشورها (که سیاستهای حفظ انرژی در آنها بطور جدی تری دنبال می شود) و استفاده از تجارب

- تاریخ :
- شماره :
- پیوست :

مشاور و مجری پروژه های مخابراتی

شرکت فنی مهندسی کاریزان ارتباط

کشورهای مشابه نشان می دهد که میزان مصرف برق بخش عمومی و روشنای معابر در ایران همچنان بیشتر از استانداردهای جهانی است. خوشبختانه در چند سال اخیر رویکرد مناسبی جهت بهبود حفظ انرژی در ایران بوجود آمده است و انتخاب سال ۱۳۸۸ به عنوان سال اصلاح الگوی مصرف از سوی مقام معظم رهبری نقطه عطف این رویکرد بوده است.

حفظ انرژی بواسطه مصرف بهینه انرژی^۳ محقق می شود که به دو طریق قابل انجام است:

۱. افزایش بازده و مصرف انرژی کمتر برای رسیدن به همان میزان خروجی در خدمات انرژی بر
۲. کاهش مصرف خدمات انرژی بر در زمان و مکان غیر ضروری

بسیاری از تلاشهای صورت گرفته توسط وزارت نیرو و نهادهای مرتبط در این مسیر، بر حفظ انرژی از طریق جانشین نمودن ادوات با راندمان بالاتر بوده است که بارزترین آنها تشویق شهروندان به مصرف لامپهای کم مصرف و وسایل با ضریب انرژی بالاتر می باشد. در بخش روشنایی معابر و بخش عمومی نیز پروژه های کاهش تلفات روشنایی و استفاده از لامپهای کم مصرف اقبال بیشتری داشته است. هدف اصلی شرکت کاریزان ارتباط از پیشنهاد پروژه هوشمندسازی و کنترل از راه دور روشنایی با استفاده از سامانه DLC، حفظ انرژی از طریق هوشمندسازی و کاهش مصرف خدمات روشنایی در بخش عمومی و روشنایی معابر در ساعات غیرضروری و امکانپذیر کردن نظارت و کنترل از راه دور خدمات روشنایی در راستای مدیریت بحران می باشد. سایر اهداف و مزایای قابل تحقق در پروژه پیشنهادی در بخشهای بعدی معرفی شده اند.

۲) معرفی پروژه هوشمندسازی و کنترل از راه دور روشنایی با استفاده از سامانه DLC:

از آنجاییکه تردد در معابر شهری، روستایی و بین شهری در ساعات اولیه هر روز (نیمه شب الی شش بامداد) بسیار کمتر از دیگر ساعات شبانه روز است، بنابراین برای اعمال مدیریت بهتر مصرف برق و با هدف صرفه جویی بیشتر، بهتر است که تعدادی از لامپهای روشنایی این معابر در زمان کم تردد یا بدون تردد خاموش گردند. در حال حاضر در بیشتر استانهای کشور تلاش شده است تا با خاموش کردن دائمی لامپهای

^۳ Efficient Use of Energy (Energy Efficiency)

- تاریخ :
- شماره :
- پیوست :

مشاور و مجری پروژه های مخابراتی

روشنایی معابر به صورت زیگزاگ، مصرف برق روشنایی معابر کاهش یابد، ولی با انجام این کار، در زمان اولیه شب (۱۸ الی ۲۴) و یا زمانهای پر تردد این معابر با مشکل کمبود نور مواجه خواهند بود که می تواند منجر به کاهش امنیت اجتماعی و افزایش تصادفات در این معابر گردد. عیب دیگر این روش بلااستفاده ماندن یکی از لامپهای روشنایی نصب شده بر هر تیر برق و استفاده دائم از لامپ دیگر است که باعث برهم خوردن طول عمر لامپها می شود. با عنایت به اینکه با انجام پروژه های کاهش تلفات روشنایی، موقعیت تیرها و لامپ های نصب شده در معابر براساس لوکس مورد نیاز جهت زمان پر تردد، طراحی و اصلاح گردیده است و به بیانی رویکرد حفظ انرژی بوسیله افزایش بازده محقق شده است، لذا می توان با روشهای هوشمند به کاهش بیشتر برق مصرفی روشنایی معابر در زمانهای کم تردد با رویکرد کاهش خدمات انرژی بر دست یافت. گفتنی است که در بسیاری از کشورهای اروپایی روشنایی آن دسته از معابر برون شهری که نقش ترانزیتی آنها کمتر است در ساعات کم تردد حتی به خاموشی کامل تقلیل می یابد. بر این اساس به نظر می رسد، بهتر است مدیریت مصرف خدمات روشنایی معابر به گونه ای تغییر یابد که در ساعاتی که مناسب تشخیص داده می شود (زمان های کم تردد یا زمانی که مصرف بالا رفته است و احتمال آسیب دیدگی ترانس یا قطع برق مشترکین وجود دارد) از میزان روشنایی معابر با آسانترین و بهترین روش کاسته شود.

در سیستم روشنایی معابر هم اکنون بیشتر از فتوسل استفاده شده است. سیستم فتوسل دارای مشکلاتی است که عملکرد آنرا مختل می نماید. مهمترین این مشکلات عبارتند از:

- برای پایدار کردن سیستم فتوسل (روشن و خاموش کردن منطقی) طراحان مجبور هستند یک ناحیه هیستریزیس^۴ برای فتوسل تعریف کنند که نبود این ناحیه هیستریزیس باعث می شود تا هنگام روشن شدن سیستم با کمترین تغییر مقدار شدت روشنایی محیط (طبیعی و غیرطبیعی) دستور خاموشی چراغ ها صادر شود و این سیکل معیوب ادامه یابد.

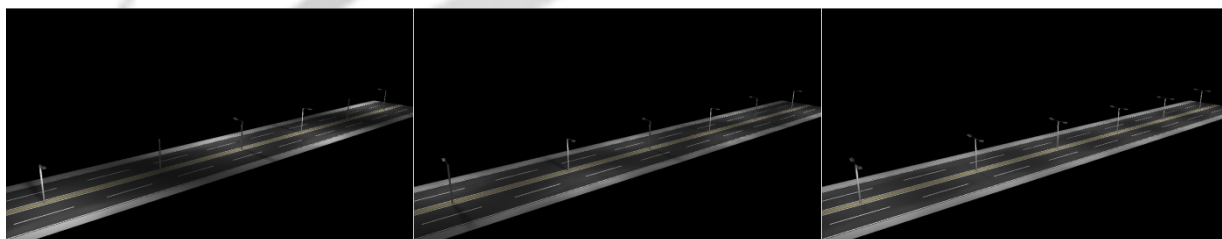
^۴ Hysteresis

- تاریخ :
- شماره :
- پیوست :

مشاور و مجری پروژه های مخابراتی

- به علت عدم کارکرد درست آنها ناشی از گرد و خاک یا آلودگی و یا شرایط جوی شاهد روشن ماندن چراغ ها در روز و یا خاموش ماندن در شب ها می شود.
- سیستم فتوسل قابلیت انعطاف لازم در مدیریت مصرف و بخصوص مدیریت بحران را نداشته و تقریباً امکان هیچ نوع مدیریت هوشمندی (بجز تشخیص نور طبیعی) توسط آن نیست.

در سیستم پیشنهادی شرکت کاریزان ارتباط می توان با نصب سامانه DLC بر روی تیرهای روشنایی معابر، وضعیت روشنایی لامپ ها را به یکی از حالت های مشخص شده در شکل ۱ یا حالات درخواستی دیگر تغییر داد که این عمل می تواند بصورت دستی یا اتوماتیک انجام پذیرد. این سیستم بدون نیاز به سیم کشی جدید و به آسانی قابل نصب بوده و عمل انتقال دیتا با استفاده از سیم های انتقال برق موجود صورت می پذیرد.



شکل ۱) سه حالت مختلف درصد روشنایی معابر قابل تنظیم با سامانه هوشمند (تهیه شده توسط نرم افزار Dialux)؛ به ترتیب از راست به چپ ۱۰۰٪، ۵۰٪ و ۳۳٪. توجه به بن نکته ضروری است که حالت ۵۰٪ دارای دو وضعیت گوناگون و حالت ۳۳٪ دارای چهار وضعیت گوناگون است که تغییر خودکار بین آنها، طول عمر لامپها را متعادل نگه خواهند داشت.

علاوه بر روشنایی معابر، در بخش عمومی نیز مشاهده می شود که در ساعات تعطیلی ادارات و شرکت های دولتی (حتی ادارات تابع شرکت توانیر) مقدار قابل توجهی برق جهت روشن نمودن راهروهای خالی از ارباب رجوع و کارمندان تلف می گردد. در سایر اماکن عمومی نیز به علت بهای بسیار اندک برق در اختیار قرار گرفته، میزان اتلاف برق قابل توجه است و حتی مساجد که بر اساس آموزه های اسلام باید در مسیر صرفه جویی پیشرو باشند در ساعات غیر نماز و مراسم دینی برق قابل توجهی را برای روشنایی هدر می دهند. قابل توجه است که با توجه به تبلیغات و آموزشهای فرهنگی انجام گرفته برای صرفه جویی هرچه

- تاریخ :
- شماره :
- پیوست :

مشاور و مجری پروژه های مخابراتی

بیشتر انرژی در بخش خانگی، مصرف بی رویه برق در بخش عمومی می تواند اراده شهروندان در صرفه جویی را نیز تضعیف نماید.

به همین علت سامانه DLC شرکت کاریزان ارتباط به گونه ای طراحی شده است که علاوه بر کنترل هوشمند روشنایی معابر می تواند در کنترل برق مصرفی در بخش عمومی نیز استفاده گردد، بطور مثال یکی از قابلیت های این سامانه تشخیص حضور افراد در راهروها بر اساس اطلاعات سنسورهای حرکتی قابل اتصال به بخش مرکزی سامانه می باشد. همچنین جهت عدم اختلال کار سیستم های امنیتی از جمله دوربین های مدار بسته، امکان استفاده از ورودی دیجیتال سامانه DLC شرکت کاریزان ارتباط نیز وجود دارد. سامانه DLC شرکت کاریزان ارتباط از قسمت های ذیل تشکیل شده است:

(۱) دستگاه کنترل کننده مرکزی: یک سیستم مرکزی است که فرمان روشن و یا خاموش روشنایی ها از آنجا صادر می شود. با انتخاب روشن یا خاموش بودن و نیز الگوی مربوطه، فرمان ها توسط شبکه موبایل (GSM) و بصورت یک پیامک بطور خودکار به گیرنده های هر ناحیه انتقال می یابد. عمل کنترل از طریق نرم افزار NMS و یا نرم افزارهای توزیع شده روی گوشی های مدیریت نگهداری انجام می شود.

(۲) دستگاه گیرنده GSM (KT-100): این دستگاه در ترانس مربوط به هر حوزه روشنایی قرار می گیرد و از طریق شبکه GSM و پیامک دریافت شده، فرامین روشن یا خاموش روشنایی های حوزه خود را از کنترل کننده مرکزی دریافت می کند. این بخش از سامانه دارای ورودی های دیجیتال مجزا نیز می باشد که اتصال سنسورهای بیرونی به سامانه را امکان پذیر می سازد. این دستگاه همچنین قابلیت تنظیم ساعت نجومی درون خود از اطلاعات GPS محل نصب را نیز دارد. شکل ۲ طرح کلی اتصالات سامانه DLC شرکت کاریزان ارتباط برای یک حوزه روشنایی نشان داده شده است.

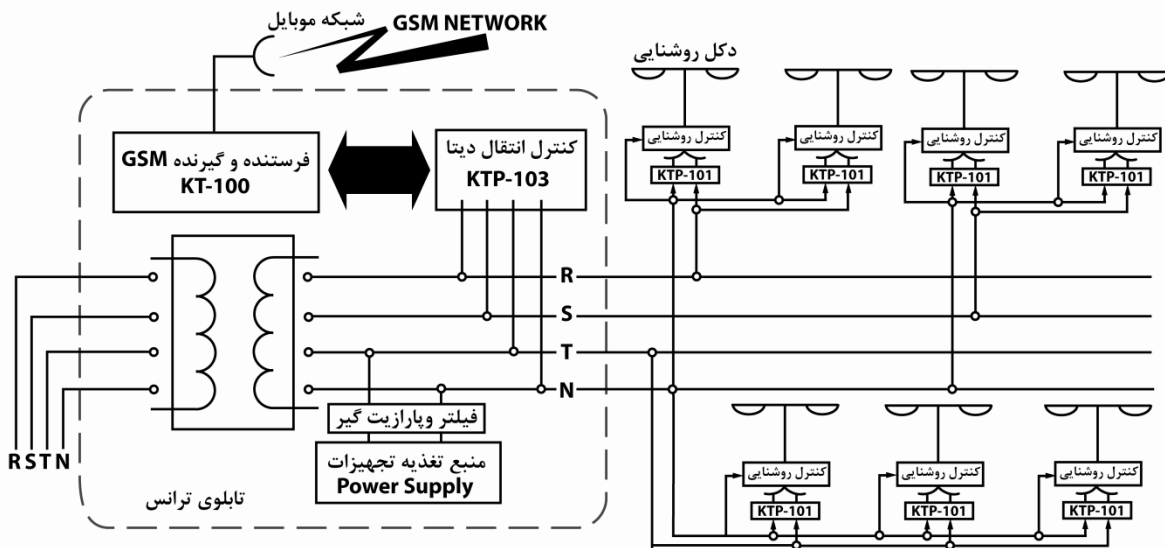
(۳) کنترل فرمان (KTP-103): این دستگاه با توجه به تعداد فازهایی که روشنایی های یک حوزه ترانس بر روی آن قرار گرفته اند، در ترانس هر حوزه قرار می گیرد و فرامین روشن و خاموش شدن را که از دستگاه گیرنده GSM دریافت نموده است، بر روی خطوط برق موجود به سمت پایه های روشنایی ارسال می نماید.

شرکت فنی مهندسی کاریزان ارتباط

- تاریخ :
- شماره :
- پیوست :

مشاور و مجری پروژه های مخابراتی

۴) گیرنده و کنترل کننده روشنایی (KTP-101): این دستگاه بر روی هر پایه روشنایی متصل می گردد و قابلیت خاموش و روشن نمودن دو روشنایی متصل به یک پایه را داراست. فرامین ارسال شده توسط دستگاه کنترل فرمان بوسیله این دستگاه گرفته شده و به لامپهای روشنایی اعمال می گردد. به علت آنکه بر روی هر پایه روشنایی یک دستگاه گیرنده نصب می گردد، امکان کنترل تک تک روشنایی می باشد. ضمن آنکه بدلیل کنترل کنندگی بر مبنای ID برای هر پایه، امکان توسعه برای سایر مشخصات روشنایی در آینده فراهم است.



شکل ۲) شمای کلی اتصالات یک حوزه روشنایی

۵) نرم افزار مانیتورینگ و کنترل مرکزی (NMS): این نرم افزار امکان کنترل تمامی پایه های روشنایی (مربوط به یکی از ادارات برق منطقه ای) را فراهم می آورد. همچنین در صورت افزودن پایه های جدید به یک حوزه ترانس و یا افزودن ترانس جدید با یک حوزه روشنایی، امکان افزودن و کنترل آن پایه ها در این نرم افزار نیز فراهم است. در نرم افزار NMS الگوهای روشن و خاموش متفاوتی برای روشنایی در نظر گرفته شده است که می توان انتخاب نمود.

شرکت فنی مهندسی کاریزان ارتباط

- تاریخ :
- شماره :
- پیوست :

مشاور و مجری پروژه های مخابراتی

۳) اهداف پروژه هوشمند سازی و کنترل از راه دور روشنایی

- بهبود مدیریت مصرف برق بخصوص در بخش روشنایی معابر (شهری، بین شهری و روستایی) و بخش عمومی (مساجد، ادارات و سازمانهای دولتی، ...) و ایجاد امکان مدیریت بحران انرژی (نظیر بحران برق و گاز استانهای شمالی کشور در پی سرمای پیشبینی نشده زمستان ۱۳۸۶). با عنایت به تجربیات پیشین، مشخص است که این سطح مدیریت مصرف برق در سامانه های کنترل روشنایی مبتنی بر کنتاکتور داخل تابلو، فتوسل و ساعت نجومی بصورت از راه دور و در زمان کوتاه قابل اجرا نیست.
- هوشمندسازی شبکه روشنایی معابر اعم از شهری، بین شهری و روستایی و صرفه جویی در مصرف برق از طریق کاهش قابل برنامه ریزی سطح مصرف خدمات روشنایی که سطوح متعدد روشنایی (خاموشی کام، روشنایی ۳۳٪ و ۵۰٪ و روشنایی کامل و توزیع دلخواه از پیش طراحی شده) در ساعات مختلف (از جمله ساعات پر تردد معابر که صرفه جویی کمتر و ساعات کم تردد که صرفه جویی بیشتر را ضروری می سازد) برای یک مسیر را امکان پذیر می سازد. همچنین طراحی سامانه به نحوی است که تعریف حوزه ویژه (یعنی معبری که به دلایل امنیتی یا اجتماعی لازم است میزان نور آن همواره در سطح تعریف شده ای ثابت بماند) امکان پذیر می باشد.
- صرفه جویی اقتصادی ریالی (کاهش مصرف سوخت و سایر هزینه های نیروگاههای کشور) و ارزی (کاهش برق و گاز خریداری شده از کشورهای همسایه و فراهم آوردن امکان افزایش صادرات انرژی).
- کاهش احتمال خاموشی ناخواسته در بخشهای صنعت، خانگی و کشاورزی از طریق حفظ تعادل تولید و مصرف برق در زمان پیک مصرف.
- جلوگیری از اعمال فشار ناگهانی به شبکه برق (ناشی از روشن نمودن همزمان روشنایی ها) بوسیله متصل نمودن آرام روشنایی های معابر به شبکه برق با تأخیرهای قابل برنامه ریزی (که از مزایای منحصر به فرد سامانه DLC نسبت به فتوسل و ساعت نجومی است).

- تاریخ :
- شماره :
- پیوست :

مشاور و مجری پروژه های مخابراتی

- افزایش طول عمر ادوات در سیستم روشنایی معابر از جمله کاهش هوشمندانه بار ترانسها در زمان پرباری و روشن شدن متعادل چراغهای نصب شده بر روی یک پایه چراغ در حالت زیگزآگ (حالتهای ۳۰٪ و ۵۰٪) و در نتیجه کاهش هزینه تعمیر و نگهداری^۵ ترانسها.
- افزایش رضایت عمومی ناشی از صرفه جویی توأم با رفاه در روشنایی معابر شهری، بین شهری و روستایی
- ایجاد اعتماد متقابل بخش دولتی و خصوصی نسبت به تواناییها و امکانات از طریق اجرای پروژه پایلوت و کمک در راستای رسیدن به اهداف شرکتهای توزیع برق.
- ایجاد اشتغال از طریق تولید داخل کشور تجهیزات و ادوات پیشرفته.

۴) مزایای فنی دستگاه DLC شرکت کاریزان ارتباط

- کاهش هزینه تمام شده انجام پروژه هوشمندسازی و کنترل روشنایی و در نتیجه کاهش زمان بازگشت بهای تجهیزات سامانه DLC و سایر هزینه های اولیه.
- استفاده بهینه از مسیرهای مخابراتی و ارسال اطلاعات بر روی بستر برق که باعث حذف کابل - کشی جداگانه و صرفه جویی مالی خواهد شد.
- حل مشکل فاصله مکان جغرافیایی اجرای پروژه از مرکز فرمان با توجه به استفاده از بستر موبایل و همچنین امکان کنترل همزمان سیستم هوشمند روشنایی از چند مرکز کنترل. (با توجه به اولویتهای تعریف شده در ساختار سلسله مراتبی مدیریت).
- استفاده از خدمات ارزان قیمت پیام کوتاه برای ارسال و دریافت پیامهای به روز رسانی سامانه.
- افزایش ضریب ایمنی در طراحی سامانه DLC بوسیله کدگذاری بستر ارتباطی و شناسایی مراکز مجاز اعمال کنترل و قابلیت تعریف مدیریت سلسله مراتبی (متمرکز در نرم افزار NMS و توزیع شده در گوشیهای موبایل مجاز) علاوه بر نکات امنیتی بکار رفته در سیستم موبایل.

^۵ Preventive Maintenance

- تاریخ :
- شماره :
- پیوست :

مشاور و مجری پروژه های مخابراتی

- طراحی قابل توسعه سامانه DLC و امکان تعمیم عملکرد سامانه به سایر بخشهای مدیریت مصرف برق.

۵) مزایای اقتصادی و سایر شاخصهای ارزیابی پروژه

در پروژه هوشمندسازی و کنترل از راه دور روشنایی با استفاده از سامانه DLC، سودهای کمی^۶ (ملموس) و سودهای کیفی^۷ (غیر ملموس) مورد انتظار می باشند. مطابق آنچه در بخش ۳ (اهداف کلان پروژه) بیان شد، مهمترین سودهای غیر ملموس ناشی از انجام این پروژه عبارتند از:

۱. سود اجتماعی ناشی از مدیریت بحران انرژی در شرایط اضطراری.
۲. رضایت عمومی ناشی از کاهش قطع ناخواسته برق در زمان پیک مصرف و کاهش هزینه های قطع برق سایر بخشهای مصرف کننده. توجه به این نکته ضروری است که برای بسیاری از واحدهای صنعتی و تجاری ارزش برق مصرفی بسیار بیشتر از بهای پرداخت شده است و بعضاً هربار قطع شدن جریان برق به معنای تلف شدن مقدار قابل توجهی مواد اولیه و زمان بازیابی ماشین آلات است. ارزش واقعی برق مصرف کننده ها با استفاده از مفهوم ارزش خدمات^۸ (VoS) برآورد می شود. برای تخمین این پارامتر برای کشور ایران می توان از تخمین ۱۵٪ حداقل نرخ سایر کشورها استفاده نمود. در سال ۱۹۹۸ پارامتر VoS برای کشور مالزی هفت دلار محاسبه شده است، با توجه به نرخ برابری ارز:

$$VoS_{\text{ایران}} = 7 * 10,000 * 0.15 = 10,500 \frac{\text{ریال}}{KWh} \quad \text{رابطه (۱)}$$

علاوه بر سودهای کیفی فوق الذکر، سودهای کمی ذیل از انجام پروژه هوشمندسازی و کنترل از راه دور روشنایی مورد انتظار هستند (محاسبات در بخش بعدی):

^۶ Tangible (Quantifiable) Benefits

^۷ Intangible (Qualitative) Benefits

^۸ Value of Service (VoS)

- تاریخ :
- شماره :
- پیوست :

مشاور و مجری پروژه های مخابراتی



شرکت فنی مهندسی کاریزان ارتباط

۱. صرفه جویی در مصرف برق روشنایی معابر اعم از شهری، بین شهری و روستایی.
 ۲. به تعویق انداختن و کاهش هزینه های تعمیر و نگهداری ترانسها ناشی از غیر همزمان شدن روشنایی (بار زیر هر ترانس) و نیز کاهش هزینه نگهداری چراغها بوسیله روشن شدن چرخشی تمام چراغها در سناریوهای روشنایی کمتر از ۱۰۰٪.
- هزینه های اجرای پروژه عبارتند از:

❖ هزینه تجهیزات سامانه DLC: مطابق آنچه در بخش ۲ شرح داده شد، در پروژه هوشمندسازی و کنترل از راه دور روشنایی با استفاده از سامانه DLC به نصب یک دستگاه KT100، یک دستگاه KTP-103، یک عدد فیلتر و پارازیت گیر و یک عدد منبع تغذیه تجهیزات در تابلوی ترانس و نیز به اندازه تعداد دکلهای روشنایی متصل به ترانس به دستگاه KTP-101 نیاز است. نرم افزار نصب شده بر روی گوشی تلفن همراه به عنوان بخشی از سامانه و به طور رایگان ارائه می گردد. در صورت نیاز به نرم افزار مانیتورینگ و کنترل مرکزی (NMS) حق امتیاز^۹ نرم افزار شرکت کاریزان ارتباط و یک مودم خارجی مورد نیاز می باشد.

❖ هزینه نصب: نصب سامانه DLC بسیار سریع و با کمترین تغییرات قابل انجام است. به نحوی که برای تجهیزات نصب شده در تابلو ترانس، صرفاً هزینه ثابت کردن تجهیزات در مکان مناسب و برای تجهیزات پای تیر روشنایی، بسته به محل نصب (داخل تیرهای مخروطی یا بالای آنها) هزینه زوج سیم با سطح مقطع کافی و استاندارد مناسب (بطور مثال کابل های سری NYO) برای نصب در خارج از پایه روشنایی) به هزینه نصب دستگاه اضافه می گردد که این هزینه در صورت نصب تجهیزات در بالای تیرهای روشنایی بسیار ناچیز خواهد بود. هزینه بالابر مناسب نیز بخشی از هزینه نصب در نظر گرفته می شود.

^۹ License Fee

- تاریخ :
- شماره :
- پیوست :

مشاور و مجری پروژه های مخابراتی

❖ هزینه بهره‌برداری: با توجه به نحوه طراحی تجهیزات سامانه DLC، مصرف انرژی الکتریکی ادوات نصب شده بسیار ناچیز است، به نحوی که دستگاه KT-100 در حالت کار 300mA و دستگاههای KTP-103 و KTP-101 صرفاً در زمان انتقال اطلاعات به روز رسانی، مصرفی نزدیک به 100mA و در سایر موارد مصرف بسیار کمتری دارند که این مقادیر در مقایسه با مصرف لامپهای روشنایی و میزان برق صرفه‌جویی شده قابل صرف نظر می باشد. علاوه بر برق مصرف شده، در هر بار به روز رسانی اطلاعات سامانه (که به واسطه خودکار بودن سامانه و ذخیره شدن برنامه در آن برای طولانی مدت به ندرت و در شرایط خاص رخ می‌دهد) تنها یک SMS فرمان (که از ارزان قیمت‌ترین روشهای ارتباطی غیر سنکرون است) و در صورت نیاز یک یا چند SMS گزارش‌دهی ارسال می‌گردد که هزینه هر SMS در شبکه ایرانسل ۲۴۰ ریال و در شبکه همراه اول ۱۶۰ ریال می باشد.

❖ هزینه نگهداری: با توجه به استفاده از قطعات با کیفیت بالا و طول عمر زیاد در تمام اجزای سامانه که شامل یک منبع سوئیچینگ با تحمل جریانهای سریع و غیرعادی^{۱۱}، ماژول GSM صنعتی و ... می‌باشد و نیز استفاده از کیس عایق رطوبتی برای دستگاه KTP-101 (که دسترسی به آن جهت تعمیرات مشکلتر از سایر بخشهای سامانه است و احتمالاً در فضای آزاد نصب می‌گردد) هزینه تعمیر و نگهداری تجهیزات سامانه DLC شرکت کاریزان بسیار کم می‌باشد. هر چند رقم دقیق هزینه‌های نگهداری هر دستگاه در هر مکان خاص تابع شرایط محیطی آن مکان است و صرفاً از طریق اجرای پروژه پایلوت در آن محل قابل اندازه‌گیری دقیق خواهد بود. همچنین طراحی سامانه DLC شرکت کاریزان ارتباط به صورت ماژولار انجام گرفته است تا در صورت خرابی هر قطعه، آن قطعه به صورت مجزا قابل تعویض یا تعمیر باشد.

^{۱۱} Surge

- تاریخ :
- شماره :
- پیوست :

مشاور و مجری پروژه های مخابراتی

۶) محاسبه ارزش سود خالص و زمان استهلاک هزینه اولیه

با توجه به اینکه سود خالص و زمان استهلاک هزینه اولیه پروژه هوشمند سازی و کنترل از راه دور روشنایی با استفاده از سامانه DLC شرکت کاریزان ارتباط، تابعی از ساختار شبکه روشنایی (تعداد کل ترانسها و حوزه مستقل روشنایی، متوسط تعداد تیر روشنایی، تعداد و توان لامپهای مورد استفاده) است، استفاده از یک سناریوی فرضی نزدیک به واقع جهت انجام محاسبه سود مناسب خواهد بود.

سناریوی محاسبه سود: در این بخش سود خالص و زمان استهلاک هزینه اولیه سامانه DLC شرکت کاریزان ارتباط با فرض بیست اصله تیر روشنایی در حوزه یک ترانس (با این فرض که دو لامپ نصب شده بر هر تیر از نوع لامپهای ۲۵۰ وات متداول می باشند) محاسبه می گردد. همانطور که پیشتر اشاره شد در حال حاضر از روش روشنایی زیگزاگ دائم برای کاهش مصرف برق روشنایی معابر استفاده می شود، با توجه به اینکه با استفاده از سامانه DLC امکان برنامه ریزی و استفاده از حالت های مختلف روشنایی ۱۰۰٪، ۵۰٪، ۳۳٪ و حتی خاموش کامل در زمان های مختلف وجود دارد، در ادامه فرض شده است که در معبر پروژه پایلوت، مدت زمان پرتدد (روشنایی ۱۰۰٪) دو ساعت، مدت زمان کم تردد (روشنایی ۵۰٪) سه ساعت، مدت زمان بسیار کم تردد (روشنایی ۳۳٪) شش ساعت و مدت زمان بدون تردد (خاموش کامل) یک ساعت تخمین زده شده است، که متوسط تاریکی طبیعی دوازده ساعته را تشکیل می دهند. بر این اساس میزان برق صرفه جویی شده در این معبر در شبانه روز ۶۵ کیلووات (بجای ۱۲۰ کیلووات) خواهد بود که معادل ۵۴٪ صرفه جویی است. بر این اساس می توان نوشت:

رابطه ۲) $\text{بهای هر کیلووات} \times \text{کیلووات صرفه جویی شده سالانه} = \text{سود صرفه جویی شده سالانه}$

$$\text{ریال } ۱۸,۳۶۳,۱۵۰ = ۷۷۴ \times ۲۳.۷۲۵ = \text{سود صرفه جویی شده سالانه در سناریو}$$

برای سناریوی فرض شده، می توان نوشت:

$$\text{ریال } ۸,۰۰۰,۰۰۰ = ۲۰ \times ۳۰۰,۰۰۰ + ۲,۰۰۰,۰۰۰ = \text{کل هزینه اولیه در سناریو}$$

- تاریخ :
- شماره :
- پیوست :

مشاور و مجری پروژه های مخابراتی

همانطور که پیشتر شرح داده شد، هزینه کارکرد سامانه DLC در مقابل مقدار برق صرفه جویی شده بسیار کم بوده و قابل صرف نظر است، در صورتی که به ارسال SMS تغییر برنامه نیازی نباشد (یعنی شرایط بحرانی رخ ندهد و دستگاه مطابق برنامه زمانبندی اعلام شده و ساعت نجومی خود عمل کند)، سود خالص سالانه در این حوزه روشنایی عبارت است از:

رابطه (۳) $\text{کل هزینه سالانه} - \text{کل هزینه اولیه} - \text{سود صرفه جویی شده سالانه} = \text{ارزش سود خالص سالانه}$

ریال $10,363,150 = 18,363,150 - 8,000,000 = \text{ارزش سود خالص سالانه در سناریو}$

و نیز می توان نرخ بازگشت سرمایه و زمان مستهلک شدن هزینه اولیه پروژه را برای سناریوی فرض شده محاسبه نمود:

رابطه (۴) $\text{نرخ بازگشت سالانه سرمایه} = \frac{\text{ارزش سود خالص سالانه}}{\text{کل هزینه های اولیه}} \times 100$

$\text{نرخ بازگشت سالانه سرمایه در سناریو} = \frac{10,363,150}{8,000,000} \cong 130\%$

رابطه (۵) $\text{حداکثر شش ماه} = \text{زمان مستهلک شدن هزینه اولیه در سناریو}$

جدول زیر زمان مستهلک شدن هزینه اولیه در سناریوی فرض شده برای لامپهای با توان مختلف را نشان می دهد.

