



شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ

دستورالعمل بهینه سازی سیستم روشنایی معابر شماره شناسه : ۰۳ / TEC/W/

تصویب کننده	تایید کننده	کنترل کننده	تهیه کننده	نام و سمت
سعید مهذب ترابی مدیرعامل	مرتضی بهادری نماینده مدیریت در کیفیت	تورج سروش مدیر دفتر کیفیت و تحقیقات	محمد رضا فراهانی مدیر توسعه مهندسی شبکه	
				امضاء
				تاریخ

این سند از تاریخ ۸۷/۱۱/۱۵ لازم الاجرا است.

گیرندگان :

مناطق برق	معاونتهای اجرایی	ستاد راهبردی
- معاون بهره برداری - معاون پشتیبانی فنی	- معاونت بهره برداری و دیسپاچینگ - معاونت مهندسی و نظارت	- معاونت فنی - مدیریت توسعه مهندسی شبکه - دفتر مهندسی توزیع - دفتر تعیین صلاحیت پیمانکاران و سازندگان

وضعیت اجرای سند



۱- هدف:

هدف از تهیه این دستورالعمل تشریح نحوه بهینه‌سازی سیستم‌های موجود روشنایی معابر در راستای سیاست‌های مدیریت مصرف و صرفه‌جویی انرژی الکتریکی - بدون کاهش کیفیت خدمات - همچنین رعایت اصول زیست محیطی می‌باشد.

۲- دامنه کاربرد:

این دستورالعمل شامل بهینه‌سازی روشنایی معابر شریانی درجه یک و دو، معابر محلی و راه‌های ارتباطی و اتصالاتی در محدوده تحت پوشش شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ می‌باشد.

۳- تعاریف:

آرایش نصب: نحوه قرار گرفتن پایه‌های روشنایی نسبت به یکدیگر آرایش نصب تعریف می‌شود که شامل چهار حالت نصب در وسط، نصب در یکطرف، نصب زیگزاگ و نصب روبرو می‌باشد.

مرکز فتومتریکی: در صورتی که لامپ را یک منبع نور متمرکز به صورت یک نقطه نورانی در نظر بگیریم آن نقطه مرکز فتومتریکی نامیده می‌شود.

ارتفاع نصب: فاصله عمودی بین مرکز فتومتریکی و سطح معبر، ارتفاع نصب نام دارد.

پیش آمدگی: فاصله افقی بین مرکز فتومتریکی و لبه جاده، پیش آمدگی نام دارد. اگر تصویر مرکز فتومتریکی بر سطح جاده جلوتر از لبه جاده باشد پیش آمدگی مثبت و در غیر اینصورت منفی است.

مستطیل محاسباتی: برای انجام محاسبات روشنایی باید محدوده محاسباتی بر روی سطح معبر مشخص شود. این محدوده مستطیلی است که عرض آن عرض معبر، و طول آن فاصله بین دو پایه متوالی و بر اساس توصیه‌های فصل سه، چهار و پنجم نشریه ۱۹۵ تعیین می‌شود.

درخشندگی: درخشندگی یک صفحه کوچک نورانی در یک جهت معین برابر است با نسبت شدت نور صفحه در آن جهت معین، به مساحت مؤلفه سطح مزبور در راستای عمود بر آن جهت معین. (واحد: کاندلا بر متر مربع cd/m^2).

درخشندگی متوسط: مقدار متوسط درخشندگی که از روی نقاط مشخص مستطیل محاسبات از معبر به چشم ناظری می‌رسد درخشندگی متوسط نام دارد.

یکنواختی کلی درخشندگی: نسبت درخشندگی حداقل به درخشندگی متوسط در مستطیل محاسباتی.

یکنواختی حداقل به حداکثر درخشندگی: نسبت درخشندگی حداقل به درخشندگی حداکثر در کل مستطیل محاسباتی. (لازم به تذکر است که این مشخصه در نشریه ۱۹۵ با عنوان یکنواختی طولی تعریف شده و از استاندارد BS 5489 اقتباس شده است. در حالی که مقادیر قید شده در جدول بند ۴-۴ از دستورالعمل IES می‌باشد. در نتیجه تعریف یکنواختی حداقل به حداکثر درخشندگی با مقادیر قید شده در جدول IES و این دستورالعمل برای بکارگیری در محاسبات صحیح می‌باشد.)

شدت روشنایی: شدت روشنایی در یک نقطه واقع بر یک سطح برابر است با نسبت شار نوری تابیده به جزء کوچک سطح، که نقطه در آن واقع است. (واحد لوکس Lux)

شدت روشنایی متوسط: مقدار متوسط شدت روشنایی حاصل از نقاط محاسباتی مستطیل محاسبات.

یکنواختی کلی شدت روشنایی: نسبت شدت روشنایی حداقل به شدت روشنایی متوسط در مستطیل محاسباتی.

وضعیت اجرای سند

خیرگی و آستانه افزایش: خیرگی عامل کاهش تمایز اشیاء و زمینه آن (سطح زمین) است و در واقع تراکم نور سطح شیء و زمین را به یکدیگر نزدیک می‌کند. در شرایطی که خیرگی به آن حد برسد که شیء قابل تشخیص نبوده و دیده نشود خیرگی مطلق ایجاد می‌شود. در این صورت درصدی که مقدار درخشندگی زمینه شیء (سطح زمین) باید افزایش یابد تا شیء بتواند دیده شود آستانه افزایش نام دارد. آستانه افزایش بستگی به توزیع نور چراغ، درخشندگی سطح زمین، آرایش نصب و محل ناظر دارد.

معايير شريانی درجه يك: این معابر شامل آزادراه‌ها، بزرگراه‌های دو طرفه با عرض بیشتر از ۲×۱۱ متر و راه‌های عبوری خارج از شهر است.

معايير شريانی درجه دو اصلی: این معابر شامل راه‌های یکطرفه تا عرض ۱۵ متر و دو طرفه تا عرض ۲×۱۱ متر درون شهری است بطوری که خیابان‌های مهمتر شهری با طول و حجم ترافیک بیشتر در شبکه اصلی ارتباطی درون شهری را شامل می‌شود.

معايير شريانی درجه دو فرعی: تعریف این نوع معابر مانند معابر شريانی درجه دو اصلی است با این تفاوت که خیابان‌های کم اهمیت با طول کوتاه‌تر و حجم ترافیک کمتر را شامل می‌شود.

معايير محلی: این معابر شامل کوچه‌ها، راه‌های منطقه مسکونی و راه‌های دسترسی که مناطق مسکونی، تجاری و صنعتی با ترافیک کم را به راه‌های شريانی درجه دو متصل می‌کند، می‌شود.

سایر تعاریف بر اساس تعاریف ارائه شده در نشریه ۱۹۵ می‌باشد.

۴- مسئولیتها:

- مسئولیت مدیریت تهیه طرح‌های نمونه روشنایی معابر با معاونت مهندسی و نظارت معاونت‌های اجرایی است.
- مسئولیت صحه‌گذاری طرح‌های نمونه روشنایی بزرگراه‌ها و استفاده از تجهیزات نوین با مدیریت توسعه مهندسی شبکه است.

۵- شرح روش:

در پروژه‌های بهینه‌سازی سیستم‌های روشنایی معابر، سیستمها از لحاظ مشخصات روشنایی و همچنین الکتریکی مورد بازنگری و اصلاح و بهینه قرار می‌گیرند.

۵-۱- الزامات بخش الکتریکی

۵-۱-۱- سیستم اتصال زمین

✓ سیستم اتصال زمین منتخب از نوع *TN-C-S* می‌باشد.

در این شبکه علاوه بر اتصال زمین اصلی در پست مربوط، سیم اتصال زمین باید در نقاط متعددی در طول خط، به الکترودهای زمین (میله کاپرولد) وصل شود به نحوی که یک اتصال زمین در هر ۴۰۰ متر از طول خط و یا کسری از آن بدون احتساب اتصال زمین اصلی پست، وجود داشته باشد. ولی در هر صورت، تعداد الکترودهای هر خط بدون توجه به طول آن نباید از ۲ عدد کمتر باشد (سر و ته خط در مورد خطوط کوتاه تر از ۴۰۰ متر)

✓ تعداد و محل نصب الکترودها

تعداد و محل نصب الکترودها باید طوری انتخاب شود که مقاومت معادل کل سیستم زمین از ۲ اهم کمتر شود.

وضعیت اجرای سند

۵-۱-۲- افت ولتاژ

✓ افت ولتاژ از پست تغذیه تا تابلوی تغذیه و انشعاب کابل‌ها حداکثر ۲٪ و از تابلوی تغذیه تا آخرین پایه روشنایی حداکثر ۳٪ تعیین می‌شود.

✓ محاسبات افت ولتاژ می‌باید با نرم افزارهای موجود و یا به صورت دستی از روش گشتاور جریان ($\sum L.i$) محاسبه شود.

$$(\Delta u\% = \frac{100\sqrt{3}\sum L.i}{56 \times A \times 380} \cos \varphi)$$

(L طول مسیر از تابلو تا پایه مورد نظر، i جریان مصرفی در پایه مورد نظر، A سطح مقطع کابل انتخاب شده).

۵-۱-۳ کابل

✓ کابل تغذیه پایه‌های روشنایی

کابل‌های تغذیه پایه‌های روشنایی می‌باید براساس محاسبات انتخاب شود که در شرایط متعارف استفاده از کابل‌های ۵×۱۶، ۴×۱۶+۱۶ یا ۴×۱۰+۱۰ میلی‌متر مربع به همراه محاسبات مربوطه با رنگ بندی مورد تأیید دفتر تعیین صلاحیت پیمانکاران و سازندگان شرکت توصیه می‌شود.

✓ کابل تغذیه چراغ‌ها

کابل تغذیه چراغ‌های ۲۵۰ وات و بیشتر ۳×۲/۵ و چراغ‌های کمتر از ۲۵۰ وات ۳×۱/۵ می‌باشد و الزاماً برای هر چراغ کابل مجزا در نظر گرفته شود.

۵-۱-۴ فیوز

✓ فیوز چراغ

در پایه‌های فلزی در ابتدای مسیر انشعاب هر چراغ باید فیوز جداگانه‌ای با جریان نامی ۶ آمپر پیش بینی شود که فیوز مینیاتوری برای این منظور توصیه می‌شود.

✓ فیوز کابل‌های تغذیه

در تابلوهای تغذیه روشنایی نوع فیوزها می‌باید پس از انجام محاسبات اتصال کوتاه (به طور دستی یا با نرم افزار) به گونه‌ای انتخاب شوند که در رابطه $I_a \geq K \cdot I_n$ صدق کند که در این رابطه:

I_a شدت جریان اتصال کوتاه بین فاز و خنثی در بدترین شرایط در خط بر حسب آمپر (اتصال کوتاه مینیمم)

K برابر ۲/۵

I_n شدت جریان اسمی فیوزهای محافظ خط

۵-۲- الزامات بخش روشنایی (اپتیکی)

✓ راههای محلی و شریانی درجه ۲ فرعی

- استفاده از هرگونه چراغ جیوه و همچنین چراغ با لامپ ۳۵ و ۱۱۰ وات بخارسدیم ممنوع است.
- نظربه اینکه جایگزینی قطعات و تجهیزات چراغهای موجود به لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نمی‌باشد لذا جایگزینی قطعات و تجهیزات ممنوع می‌باشد و باید نسبت به جایگزینی کامل چراغ اقدام گردد.
- توان لامپهای چراغهای نو برای جایگزینی به تفکیک نوع معبر عبارت است از:

وضعیت اجرای سند

ردیف	نوع معبر	توان لامپ (وات)
۱	راه‌های محلی (کوچه‌ها) با عرض کمتر از ۸ متر	۵۰
۲	راه‌های محلی (کوچه‌ها) با عرض ۸ متر و بیشتر تا ۱۲ متر	۷۰
۳	راه‌های شریانی درجه ۲ فرعی با عرض ۱۲ متر و کمتر	۱۵۰

- تمام چراغها الزاماً باید دارای بالاست و خازن متناسب با توان لامپ و دارای جرعه زن سه سیمه باشند

✓ راه‌های شریانی درجه ۲ اصلی

بهینه سازی سیستم روشنایی راه‌های شریانی درجه ۲ اصلی شامل راه‌های یک طرفه تا عرض ۱۵ متر و دوطرفه تا عرض ۲*۱۱ متر و بزرگراهها و گذرگاههای غیر همسطح به روش زیر می‌باشد:

- اندازه گیری پارامترهای روشنایی معابر (درخشندگی و یکنواختی)؛
- ارائه طرح اصلاحی با رعایت کلیه پارامترهای روشنایی مطابق با استانداردها و بخشنامه‌های توانیر با رویکرد کاهش توان مصرفی روشنایی؛
- اجرای طرح نمونه برای ۴ فاصله (اسپن) روشنایی؛
- اندازه گیری پارامترهای روشنایی حاصل از اجرای طرح نمونه؛
- اخذ تأییدیه از دفتر مدیریت توسعه مهندسی شبکه برای طرح نمونه؛
- اجرای راهکار تأیید شده برای تیپ‌های مشابه؛

۳-۵ نقشه‌ها

نقشه‌های ازبیلت روشنایی با مشخص کردن محل پایه‌ها، توان چراغ و مسیر تغذیه و محل‌های اتصال زمین تهیه گردد.

۴-۵ معیارهای سنجش روشنایی در معابر مختلف

- در این بخش معیارها و ملاحظات مرتبط با روشنایی معابر ارائه می‌شود و در صورت استفاده از مواردی غیر از مندرجات این بخش و بخشهای دیگر، مراتب باید به تأیید دفتر مدیریت توسعه مهندسی شبکه برسد.
- معیارهای سنجش روشنایی در معابر مختلف درخشندگی و شدت روشنایی است که جزئیات هر یک به شرح زیر می‌باشد.

نوع معابر	شریانی درجه یک	شریانی درجه دو اصلی	شریانی درجه دو فرعی	معیار محلی
معیار سنجش	درخشندگی	درخشندگی	درخشندگی	شدت روشنایی

- معیار سنجش روشنایی در راه‌های ارتباطی و اتصالی مستقیم همانند راه‌های مجاور شریانی درجه یک است. در صورتی که راه‌های ارتباطی یا اتصالی دارای انحنای یا شیب باشند معیار محاسبات شدت روشنایی است که فواصل پایه‌ها بر اساس فواصل محاسبه شده در مسیر مستقیم خواهد بود.

وضعیت اجرای سند

- در صورت وجود پل در معبر شریانی درجه ۱ و ۲ محاسبات روشنایی روی پل به صورت مجزا براساس روش شدت روشنایی در ارتفاع قله پل و ارتفاع نصف قله پل باید انجام شود.

حدود مجاز مشخصه‌های روشنایی در معابر شریانی درجه ۱ و ۲

نوع راه	نوع منطقه	درخشندگی متوسط (cd/m ²)	حداکثر مجاز درخشندگی متوسط (cd/m ²)	یکنواختی درخشندگی کلی (L _{min} /L _{avr})	یکنواختی درخشندگی حداقل به حداکثر (L _{min} /L _{max})	حداکثر آستانه افزایش خیرگی	ضریب محیط SR
شریانی درجه یک آزاد راه	همه مناطق	۰/۵۵	۰/۷۵	۰/۳۰	۰/۱۷	٪۱۰	-
شریانی درجه یک بزرگراه	تجاری	۰/۹۰	۱/۲	۰/۳۳	۰/۲۰	٪۱۰	-
	تجاری- مسکونی	۰/۷۵	۱/۰	۰/۳۳	۰/۲۰	٪۱۰	-
	مسکونی	۰/۵۵	۰/۷۵	۰/۳۰	۰/۱۷	٪۱۰	-
شریانی درجه دو اصلی	تجاری	۱/۱۰	۱/۴۵	۰/۳۳	۰/۲۰	٪۱۵*	۰/۵ <
	تجاری- مسکونی	۰/۸	۱/۱	۰/۳۳	۰/۲۰	٪۱۵*	۰/۵ <
	مسکونی	۰/۵۵	۰/۷۵	۰/۳۰	۰/۱۷	٪۱۵*	۰/۵ <
شریانی درجه دو فرعی	تجاری	۰/۷۵	۱/۰	۰/۳۳	۰/۲۰	٪۱۵*	۰/۵ <
	تجاری- مسکونی	۰/۵۵	۰/۷۵	۰/۳۰	۰/۱۷	٪۱۵*	۰/۵ <
	مسکونی	۰/۴۰	۰/۶	۰/۲۵	۰/۱۵	٪۱۵*	۰/۵ <

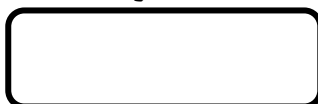
* آستانه افزایش کمتر از ٪۱۵ به دلیل عدم وجود زمینه روشن مناسب برای راه‌های با سرعت طرح زیاد و یا در راه‌هایی که ساختمان‌های اطراف آن کم باشد توصیه شده در غیر اینصورت آستانه افزایش نباید از ٪۳۰ بیشتر شود.

حدود مجاز مشخصه‌های روشنایی در معابر محلی

نوع راه	نوع منطقه	حداقل و حداکثر مجاز شدت روشنایی متوسط (لوکس)					
		روبه‌های بتنی (C1)		روبه‌های آسفالتی (R3, C2)		روبه‌های آسفالتی ریزدانه (R4)	
		حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر
محلی	تجاری	۶	۹	۸	۱۲	۷	۱۰
	تجاری- مسکونی	۵	۷	۷	۱۰	۶	۹
	مسکونی	۳	۵	۴	۶	۴	۶

- برای کنترل خیرگی در معابر محلی باید شار نوری خروجی از چراغ روشنایی به سمت پایین و در ابتدای زمان نصب لامپ محاسبه شود. در این محاسبه حداکثر شار اولیه لامپ در درصد خروج به سمت پایین نور از چراغ ضرب

وضعیت اجرای سند



می‌گردد. اگر مقدار حاصل از $3/5$ کیلو لومن کمتر باشد نیازی به کنترل خیرگی نیست. در غیر اینصورت شدت نور

خروجی چراغ نباید از مقادیر زیر بیشتر باشد:

الف - در زاویه 80° درجه نسبت به خط عمود بر سطح راه و چراغ، 160 cd/klm

ب - در زاویه 90° درجه نسبت به خط عمود بر سطح راه و چراغ، 80 cd/klm

شار نوری لامپ‌های مورد استفاده در چراغ‌های روشنایی معابر

۵۰	۷۰	۱۵۰	۲۵۰	۴۰۰	توان لامپ (وات)
۳۵۰۰	۵۹۰۰	۱۴۵۰۰	۲۷۰۰۰	۴۸۰۰۰	بخار سدیم پرفشار (لومن)

۵-۵ مدت و محل نگهداری :

اصل این سند در دفتر کیفیت و تحقیقات و سوابق ناشی از آن در حوزه ستادی : مدیریت توسعه مهندسی شبکه ، معاونت فنی ، دفتر تعیین صلاحیت پیمانکاران و سازندگان و دفتر مهندسی توزیع و در معاونت‌های اجرایی : معاونت مهندسی نظارت و معاونت بهره‌برداری به مدت ۳ سال نگهداری می‌شود.

۶- مراجع :

نشریه ۱۹۵ معاونت راهبردی و نظارت ریاست جمهوری

استاندارد BS 5489

دستورالعمل IES

۷- پیوستها :

ندارد .

وضعیت اجرای سند