

сти от напряжения сети. Для иллюстрации методики разработана вычислительная программа определения законов управления, расчеты по которой сделаны нами на примере ул. Пушкинская.

Получены зависимости изменения отклонений светового потока в функции времени, составленной в среде пакета МАТЛАВ. Световой поток во время работы ламп наружного освещения может быть как недостаточным (ИП703, фаза Б – 43%), так и избыточным (ИП350, фаза А – 59%) в очень большом диапазоне, что является недопустимым и требует усовершенствования системы управления наружным освещением мегаполиса.

1.Рубцов В.П., Погребиский М.Я. Моделирование в технике. – М.: МЭИ, 2008. – 101 с.

2.Кожушко Г.М. Вплив деяких факторів на експлуатаційну надійність натрієвих ламп високого тиску // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.53. – К.: Техніка, 2003. – С.211-218.

3.Сапрыка А.В. Экспериментальные исследования качества электрической энергии в осветительных сетях г.Харькова // Коммунальное хозяйство городов. Науч.-техн. сб. Вып.74. – К.:Техніка, 2007. – С.365-368.

4.Айзенберг Ю.Б. Справочная книга по светотехнике. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Знак, 2006. – 972 с.

Получено 27.11.2009

УДК 628.931

О.Ю.ПОЛЩУК, В.М.ПОЛЩУК, канд. техн. наук,
В.Ф.РОЙ, д-р фіз.-матем. наук
Харківська національна академія міського господарства

РЕГУЛЯТОР ЯСКРАВОСТІ РОЗРЯДНИХ ЛАМП ВИСОКОГО ТИСКУ ДЛЯ УСТАНОВОК ЗОВНІШНЬОГО ОСВІТЛЕННЯ

Аналізується можливість створення керуємих установок зовнішнього освітлення на базі групових регуляторів яскравості розрядних ламп високого тиску.

Анализируется возможность создания регулируемых установок наружного освещения на базе групповых регуляторов яркости разрядных ламп высокого давления.

The opportunity of creation of adjustable installations of external illumination is analyzed on the basis of group regulators of brightness of digit lamps of a high pressure.

Ключові слова: регулятор яскравості, розрядна лампа, зовнішнє освітлення, тиристорний ключ, баластний дросель, сімістор, кут відсічки.

Створення ефективних регульованих установок зовнішнього освітлення (УЗО) є важливою проблемою у зв'язку з необхідністю підвищення якості освітлення і зменшення числа дорожньо-транспортних пригод у нічний час та з нагальними вимогами щодо економії електроенергії. Задача підвищення ефективності УЗО достатньо актуальна,

враховуючі той факт, що число дорожньо-транспортних пригод знаходиться в прямій залежності від рівня і рівномірності освітленості і, відповідно, від кількості електроенергії, що споживається. Традиційно освітленість в УЗО регулюється двоступенево – у вечірній час освітленість максимальна, а в нічний – мінімальна. Дискретний спосіб регулювання шляхом відключення кожного другого освітлювального приладу (ОП) або джерела світла – вкрай неефективний, бо створює нерівномірність освітлення дорожнього покриття, що призводить до погіршення освітлення і умов безпечності руху. Тому однією з вимог до регуляторів яскравості розрядних ламп (РЛ), які використовуються для освітлення, є мінімум пульсацій світлового потоку при збереженні достатніх рівнів освітленості [1]. Цим вимогам не задовольняє традиційний тиристорний регулятор з широтно-імпульсним управлінням через наявність відносно великих пауз струму. Більш досконалими методами регулювання яскравості РЛ високого тиску є способи, побудовані на зміні її струму або напруги живлення [2]. Завданням даної роботи було дослідження можливості побудови регулятора яскравості РЛ високого тиску на основі цього методу з діапазоном регулювання від 50 до 100%.

На рис.1, а наведено схему запропонованого групового імпульсно-фазового регулятора з резистивним баластом для підтримання розряду в лампі. Робота схеми відбувається наступним чином. При ввімкненні напруги живлення симістора VS ($\varphi \leq \omega \leq \psi$), який включений постійно, до входу РЛ прикладено повну мережну напругу U, завдяки чому створюються умови для їх запалення (тут ω – частота напруги живлення, ψ – кут ввімкнення симістора).

В сталому режимі відбувається імпульсно-фазове регулювання яскравості РЛ шляхом зміни тривалості провідного стану симістора VS на протязі напівперіоду коливань мережної напруги U за допомогою блоку керування (БК). Елементи схеми L, R₀ забезпечують існування розряду в РЛ при ввімкненому симісторі VS; конденсатор C_к виконує функцію компенсації реактивної потужності.

Робота схеми групового регулятора яскравості пояснюється діаграмою на рис.1, б. Проаналізуємо роботу схеми при умовах, що:

- струми в паралельно з'єднаних РЛ розподілені рівномірно:
 $i_{л1} = i_{л2} = i_{л3} = \dots = i_{лm}$;
- РЛ мають ідентичні робочі параметри;
- форма напруги на РЛ прямокутна з амплітудою U_л;
- дроселі без активних втрат і з лінійною індуктивністю.

При ввімкненому симісторі VS процес у схемі можна описати

рівняннями [3]:

$$U_m \sin(\omega t + \varphi) - U_{л} = R_o i + L(di_{л}/dt),$$

тут: $i = n i_{л}$, $i = i_o$, $i_t = 0$, $L = L_1 = L_2 = \dots = L_n$; $n = 1, \dots, n$ – число РЛ в ОУ; $i_{л}$, $U_{л}$ – струм і напруга лампи, ψ – кут включення симістора VS.

Рішення з нульовою початковою умовою $i_{л}(0) = 0$ визначаємо у вигляді:

$$i = U_m/R_o \{ [\sin(\omega t + \varphi) - \omega \tau \cos(\omega t + \varphi)] / [1 + (\omega \tau)^2] - v + a \cdot \exp(-t / \tau) \},$$

де $\tau = L/(nR_o)$; $v = U / U_m$; $a = v - (\sin \varphi - \omega \tau \cos \varphi) / [1 + (\omega \tau)^2]$.

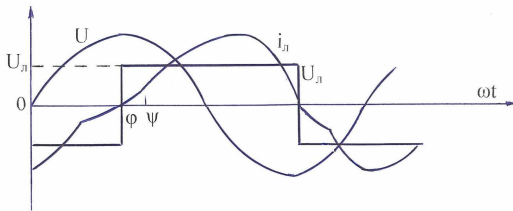
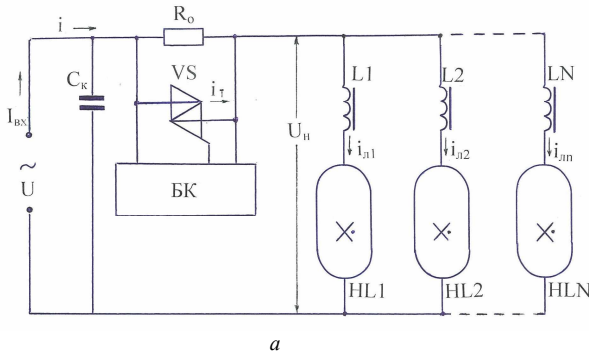


Рис.1

a – схема групового регулятора яркості розрядних ламп; b – діаграма роботи.

У даному випадку виконується умова: $(\omega \tau)^2 \ll 1$, тоді отримаємо:

$$i \approx (U_m/R_o) [\sin(\omega t + \varphi) - v].$$

Потужність P_o , яка розсіюється в резисторі R_o :

$$P_o = 1/\pi \int_0^{\psi - \varphi} i^2 d\omega t \approx U_m^2 / 2\pi R_o [\psi - (\sin 2\psi) / 2 + 4v \cos \psi + 2v^2 (\psi - \varphi)].$$

Вплив резистора R_o на ККД установки η можна визначити за формулою

$$\eta = [1 - P_{\text{оmax}} / (k_p n P_{\text{лн}})] \cdot 100\%,$$

де $P_{\text{оmax}} \approx U_m^2 / 2\pi R_o (\pi - 5\nu)$ – максимальна потужність, що розсіюється в резисторі R_o ; $P_{\text{лн}}$ – номінальна потужність однієї РЛ; k_p – коефіцієнт використання потужності лампою ($k_p \leq 1$).

Величина опору резистора R_o може бути визначена з емпіричної формули

$$R_o \leq 1,2 \cdot 10^6 / (n P_{\text{лн}}), \text{ Ом.}$$

Так, при $n = 20$; $P_{\text{л}} = 400$ Вт; $U_m = 310$ В; $k_p = 0,5$; $\nu = 0,3$ отримаємо, що при $R_o = 150$ Ом; $P_o = 160$ Вт; $\eta = 96\%$, що свідчить про досить високі техніко-економічні показники системи.

При вимкненому симісторі VS ($\psi \leq \omega t \leq \psi + \pi$) процес, що відбувається в схемі, можна описати рівняннями [4]:

$$U_m \sin(\omega t + \phi) - U_{\text{л}} = L(di_{\text{л}}/dt),$$

$$i = ni_{\text{л}}; \quad i = i_{\text{т}}; \quad i_o = 0.$$

З урахуванням початкової умови $i(0) = I_o$ рішення має вигляд:

$$I_{\text{л}} = I_o/n + (U_m/\omega L)[\cos \psi - \cos(\omega t - \phi) - \nu \omega t].$$

При цьому за час $t = (\psi - \phi)/\omega$ струм I_o через резистор R_o зростає до величини: $I_o \approx (U_m/R_o)\sin(\psi - \phi)$.

Експериментальні дослідження регулятора показали (рис.2), що при зниженні величини струму $I_{\text{сп}}$ приблизно на 35% світловий потік РЛ знижується в два рази, що дає підстави стверджувати про можливість здійснення даного методу регулювання освітленості в установках зовнішнього освітлення.

Можливість такого регулювання надають, зокрема, натрієві лампи високого тиску.

На рис.2 наведено у відносних одиницях графік залежності величини світлового потоку Φ від величини діючого вхідного $I_{\text{вх}}$ і вихідного I струму регулятора для параметрів схеми: $C_{\text{к}} = 40$ мкФ и РЛ типу ДНаТ 400 Вт.

Як свідчать наведені дані, спостерігається нелінійна залежність величини світлового потоку Φ від регульованого параметру I , що дозволяє здійснювати регулювання освітленості в широких межах з придатними техніко-економічними показниками.

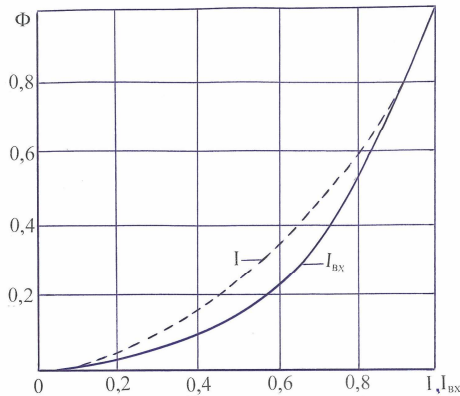


Рис.2 – Залежність $\Phi = f(I)$ і $\Phi = f(I_{BX})$ для групового регулятора яскравості розрядних ламп типу ДНат-400

1. Бенцигер Т.Д. Светорегулирование в осветительных установках // Светотехника. – 2002. – №1. – С.27-30.
2. Поскребка А.А. Бесконтактные коммутационные и регулирующие полупроводниковые устройства. – М. Энергия, 1998. – 205 с.
3. Николаев П.П. и др. Эффективность регулирования светового потока в установках наружного освещения // Светотехника. – 1991. – №11. – С.10-13.
4. Краснополюский А.Е. и др. Пускорегулирующие аппараты для разрядных ламп. – М.: Энергоатомиздат, 1998. – 207 с.

Отримано 24.11.2009

УДК 628.94

Е.И.ЛЕТЮК, В.И.ЛЕТЮК, Т.В.ДМИТРЕНКО, канд. техн. наук,
Г.А.ПЕТЧЕНКО, канд. физ.-матем. наук
Харьковская национальная академия городского хозяйства

ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СВЕТОДИОДНОГО СВЕТИЛЬНИКА

На базе стандартного светильника местного освещения создан светодиодный светильник для освещения рабочего места возле ПК. Выполнены эксперименты по изучению светораспределения сконструированного светильника.

На базі стандартного світильника місцевого освітлення створено світлодіодний світильник для освітлення робочого місця біля ПК. Виконано експерименти по вивченню світлорозподілу сконструйованого світильника.

The light - emitting diodes lamp for the illumination of the worker place near PC on the base of the standard lamp for the local illumination has been created. The experiments on study of constructed lamp lighting has been executed.