

Численное значение нормировочного коэффициента K во всех приведенных расчетных выражениях задается в соответствии с известным в статистической физике правилом 3σ . В нашем случае σ – нормальное отклонение функции плотности тока в контактном пятне,

равное $\sigma_n = \frac{\varepsilon_{on} K_n}{3}$. Задаваясь значениями нормировочного коэффициента $K_n = \dots 0,5; \dots 0,75; \dots 1,0; \dots 1,5$ и т.д., а также значениями γ_o ,

I_{ns} , ε_{on} , I_n , после подстановки в одну из формул (2), (3), (5)-(8) определяем значение переходного сопротивления многоточечного контакта для одной контактной детали. Соответственно для двух контактных деталей полученное значение переходного сопротивления необходимо удвоить.

Аналогичным образом с помощью приведенных расчетных выражений можно решать различного вида обратные задачи.

1. Хольм Р. Электрические контакты. – М.: ИЛ, 1961.

2. Намитов К.К., Красовицкий В.Б. Расчет электрического сопротивления многоточечного контакта // Науч.-техн. реферативный сборник. Электрофизические и электрохимические методы обработки. Вып.8. – М., 1973.

3. Харисов А.А. Расчетная модель электрического сопротивления многоточечных контактов с нормальной плотностью распределения тока в контактных пятнах // Вестник Харьковского государственного политехнического университета. Серия НРСТ. Вып. 75. – Харьков: ХГПУ, 1999. – С.141.

Получено 25.01.2000

© Харисов А.А., 2000

УДК 628.93

В.А.МОЧУЛЬСЬКИЙ

Тернопільський державний технічний університет ім. Івана Пулюя

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА МОДЕЛІ, СПОСОБУ ТА ЗАСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РОЗРЯДНИХ ЛАМП НИЗЬКОГО ТИСКУ В ОСВІТЛЮВАЛЬНІЙ УСТАНОВЦІ ПІДВИЩЕНОЇ ЧАСТОТИ

Висвітлено особливості застосування запропонованих моделі, способу та технічних засобів підвищення ефективності роботи розрядних ламп низького тиску при груповому високочастотному живленні. Наведено результати їх впровадження в освітлювальній установці підвищеної частоти.

Дослідження електроосвітлювальної мережі з метою оцінки ефективності використання групового високочастотного освітлення проводилися за допомогою засобів для визначення вихідних параметрів оптимізації – факторів інтегральної напруги (ФІН):

$$H_{\{3,2;2,8\}rlk}_{r=\{0,1;2\}} \Big|_{l=\{0,1\}} = \int_0^{\Delta t_i} (U_{ki} U_{nom}^{-1})^{3,2-r} (f_{ki} f_{nom}^{-1})^{-2,8-l} dt, \quad (1)$$

$$H_{\{1,95;1,61\}rlk}_{r=0} \Big|_{l=0} = \int_0^{\Delta t_i} (U_{ki} U_{nom}^{-1})^{1,95-r} (f_{ki} f_{nom}^{-1})^{-1,61-l} dt \quad (2)$$

у відповідності з обґрунтуванням їх застосування, викладеним в [1].

На першому етапі досліджено вісім рядів 4-лампових світильників при їх кількості 6 шт. в кожному ряді, причому без застосування засобу для визначення ФІН $H_{\{3,2;2,8\}rlk}_{r=1} \Big|_{l=1}$. Погужність кожної люмі-

несцентної лампи (ЛЛ) 80 Вт. Живлення світильників здійснювалося від одного джерела. При цьому був вибраний найгірший випадок з точки зору піддавання світильників впливу силового навантаження. В одному з рядів, четвертому, до затискачів 3-го і 6-го світильників, починаючи від ближнього до джерела живлення; додатково під'єднували засоби для визначення ФІН $H_{\{3,2;2,8\}rlk}_{r=0} \Big|_{l=0}$. Це зроблено для того,

щоб в наступному за цими отриманими даними та інформацією, одержаною за допомогою аналогічного засобу, ввімкненого на затискачі ближнього до джерела живлення світильника, оцінити втрати напруги посередині й наприкінці електроосвітлювальної лінії. Вони використовуються при розв'язанні оптимізаційної задачі, цільовою функцією якої є мінімум зведених витрат на освітлення. В інших випадках засоби для визначення ФІН $H_{\{1,95;1,61\}rlk}_{r=0} \Big|_{l=0}$, $H_{\{3,2;2,8\}rlk}_{r=\{0,2\}} \Big|_{l=\{0,1\}}$

під'єднувалися до затискачів ближнього до джерела живлення світильника. Тривалість дослідження четвертого ряду становить 37 діб. Останні включають в себе як робочі, так і вихідні дні, оскільки цей ряд світильників використовується для освітлення в робочі й вихідні дні. Досліджуване освітлення є цілодобовим. Інформацію із засобів вимірювань знімали через добу, якщо вона не слідувала за вихідними днями і не передувала їм. В останньому випадку інформацію із засобів для визначення ФІН, зокрема, в четвертому ряді з додатково встановленими приладами, записували через три доби – одна робоча та дві неробо-

чі. Фіксувалася також тривалість визначення ФІН

$$H\{1,95;1,61\}_{r=0}^{r=0}, H\{3,2;2,8\}_{r=0}^{r=0} \Big|_{t=0}^{t=0} \Big|_{l=0}^{l=0}.$$

На основі результатів визначення ФІН і часу, за який вони отримані, на комп'ютері розраховані: усереднені за 24 год. потужність однієї ЛЛ $P_{h\varphi k}$, освітленість на робочих поверхнях, що створюється ЛЛ,

$E_{h\varphi k}$, витрати ресурсу ламп $\tau_{h\varphi k}$. Тут $\varphi = \overline{1,8}$ – індекс для позначення ряду світильників; h – індекс для позначення часового перерізу у відповідні доби досліджень, причому $h = \overline{1,27}$ для $\varphi = 4$ і $h = \overline{1,22}$ в інших випадках, $m = \{1,95;1,2;3,2\}$. Згідно з нормативно-технічними документами номінальні витрата ресурсу ЛЛ за добу, потужність ламп та освітленість, що створюється ЛЛ на робочих поверхнях, становлять відповідно 24 год., 80 Вт і 300 лк. На основі визначених $P_{h\varphi k}$, $E_{h\varphi k}$, $\tau_{h\varphi k}$ ($\varphi = \overline{1,8}$, $h = \overline{1,22}$) обчислені на комп'ютері для кожного h -го часового перерізу:

а) середні значення параметрів – потужності, освітленості та терміну служби ЛЛ (у відповідності з [2]):

$$\overline{P_{hk}} = \frac{1}{8} \sum_{\varphi=1}^8 P_{h\varphi k}; \quad (3)$$

$$\overline{E_{hk}} = \frac{1}{8} \sum_{\varphi=1}^8 E_{h\varphi k}; \quad (4)$$

$$\overline{\tau_{hk}} = \frac{1}{8} \sum_{\varphi=1}^8 \tau_{h\varphi k}; \quad (5)$$

б) середні значення квадратів параметрів (по [2]):

$$\overline{P_{hk}^2} = \frac{1}{8} \sum_{\varphi=1}^8 P_{h\varphi k}^2; \quad (6)$$

$$\overline{E_{hk}^2} = \frac{1}{8} \sum_{\varphi=1}^8 E_{h\varphi k}^2; \quad (7)$$

Таким чином, маємо 10, 8, 12 і 10, 8, 12 серій, які є послідовністю 22 обчислених значень параметрів P_{hk} , E_{hk} , τ_{hk} та квадратів параметрів P_{hk}^2 , E_{hk}^2 , τ_{hk}^2 відповідно. Область прийняття гіпотези про стаціонарність для рівня значущості α визначається згідно з виклада-

ками [2] інтервалом $\left[r_{11; 1-\frac{\alpha}{2}} < r \leq r_{11; \frac{\alpha}{2}} \right]$, де 11 – число, яке дорів-

нює половині кількості часових перерізів; $r_{11; 1-\frac{\alpha}{2}}$, $r_{11; \frac{\alpha}{2}}$ – числа в

табл. 4.11 [2]. За даними вказаної таблиці для $\alpha = 0,05$ знаходимо $r_{11; 1-\frac{\alpha}{2}} = r_{11; 0,975} = 7$ і $r_{11; \frac{\alpha}{2}} = r_{11; 0,025} = 16$. З наведеного бачимо,

що отримані числа серій 10, 8, 12, 10, 8 і 12 входять в інтервал 7...16. Це свідчить про те [2], що для рівня значущості 0,05 гіпотезу про стаціонарність потужності й терміну служби ЛЛ, а також освітленості від функції робочих діб можна прийняти.

На основі результатів визначення ФІН $H_{\{3,2;2,8\}rlk}_{r=0}^{|l=0}$ на початку

і наприкінці електроосвітлювальної лінії оцінені втрати напруги:

$$U_{b,h\varphi k(\Pi-K)} = 100 \left(U_{ek.th\varphi k_{\Pi}} - U_{ek.th\varphi k_K} \right) U_{nom}^{-1},$$

$$\varphi = 1,8, \quad h = 1,22, \quad (9)$$

де $U_{b,h\varphi k(\Pi-K)}$ – втрати напруги наприкінці електроосвітлювальної мережі по відношенню до її початку для h -го заміру у φ -му ряді світильників, %; $U_{ek.th\varphi k_{\Pi}}$ і $U_{ek.th\varphi k_K}$ – еквівалентні втрати напруги в мережі за терміном служби ЛЛ на початку і наприкінці лінії для h -го заміру у φ -му ряді світильників.

Результати обчислень свідчать, що втрати напруги наприкінці лінії по відношенню до її початку не перевищують 0,4% від номінального значення. Для подальших обчислень втрати напруги в лінії прийняті $U_b = 0,4\%$. З даних розрахунку можна зробити висновок, що еквівалентний рівень напруги у вихідні дні підвищується в порівнянні з робочими. З урахуванням цього очевидно, що фактичний термін

служби ЛЛ, які служать для робочого освітлення як в робочі, так і у вихідні дні, є менший, ніж для ламп, які використовуються для освітлення лише в робочі дні. Звідси випливає, що здійснювати заміну ламп в рядах, які аналогічні до четвертого, необхідно частіше.

На основі результатів досліджень та їх обробки на першому етапі впливає: за інтервал часу, протягом якого і наступних за ним з цією довжиною однорідних інтервалів часу послідовність, утворена значеннями потужності та терміну служби ЛЛ, а також створеною ними освітленістю, є стаціонарним випадковим процесом, і її можна прийняти за одну робочу добу. Для освітлювальних пристроїв, які використовуються для освітлення і у вихідні дні, слід врахувати можливе підвищення напруги живлення в порівнянні з робочими днями.

У подальшому засоби для визначення ФІН $H_{\{1,95;1,61\}rk}|_{r=0, l=0}$, $H_{\{3,2;2,8\}rk}|_{r=\{0,1,2\}, l=\{0,1\}}$ під'єднували до затискачів бли-

жнього по відношенню до джерела живлення світильника на одну робочу добу. Інформацію про ФІН у вказаних точках електроосвітлювальної мережі знімали в початковий і кінцевий моменти добових замірів.

На основі одержаної інформації розраховано зведені витрати для освітлювальної установки в режимі роботи освітлювальних пристроїв, що відповідає k -му кроку регулювання напруги живлення.

Визначали також відхилення напруги ΔU_* і частоти Δf_* від їх оптимальних значень, які використані сигналами керування в системі регулювання напруги живлення освітлювальної установки підвищеної частоти.

У результаті впровадження запропонованих моделі, способу та технічних засобів підвищена довговічність освітлювальних пристроїв, зменшені на 17% витрати ЛЛ від їх загальної кількості. При цьому також знижена кількість електроенергії, що використовується на генерування світлового потоку, на 9% від загальної кількості електроенергії, яка витрачається на освітлення.

1. Карпінський М.П., Мочульський В.А., Трембач Р.Б. Непрямі вимірювання відхилень напруги і частоти від їх оптимальних значень в електроосвітлювальній мережі підвищеної частоти // Технічна електродинаміка. – 1997. – № 6. – С. 61-64.

2. Бендат Дж., Пирсол А. Измерение и анализ случайных процессов: Пер. с англ. – М.: Мир, 1971. – 408 с.

Отримано 20.01.2000

© Мочульський В.А., 2000