

УДК 621.47

**В. Закордонець, Н. Кутузова**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

## СТАБІЛІЗАЦІЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ СВІТЛОДІОДНИХ СИСТЕМ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИМИ МОДУЛЯМИ ОХОЛОДЖЕННЯ

Зменшення робочої температури світлодіодів (СД) відповідає експоненціальному збільшенню їх надійності і терміну експлуатації. Звичайні повітряні вентилятори вже не здатні справитися з постійно зростаючими тепловими потоками, а рідинні системи охолодження громіздкі і важко інсталиуються в освітлювальну систему. Дана проблема може бути розв'язана шляхом застосування термоелектричного охолодження. Важливою перевагою термоелектричного охолодження є можливість регулювання температури СД у широкому діапазоні. Застосування термоелектричних модулів охолодження (ТЕМО) завжди пов'язане з використанням того чи іншого радіатора, який повинен розсіяти не тільки тепло, яке виділяє світлодіод, але і тепло Джоуля, яке виділяється в термоелементі при проходженні через нього електричного струму. При експлуатації СД часто виникає необхідність просторово розділити джерело тепла та джерело холоду. Така ситуація виникає, наприклад, коли СД є складовою частиною світлодіодної системи з щільною упаковкою світлодіодів. В цьому випадку необхідно передбачити можливість спряження ТЕМО і СД спеціальними високотеплопровідними теплопроводами. При цьому для ефективного охолодження СД з високим рівнем теплогенерації необхідно використовувати ТЕМО з високою холодопродуктивністю.

В роботі, в результаті розв'язку системи рівнянь теплопровідності і теплогенерації знайдено температуру перегріву найгарячішої ділянки активної зони світлодіода

$$\Theta_1 = P_g R_1 \left[ 1 + \frac{1}{\sigma_{sh}} \frac{R_2}{R_1} \left( ch \sqrt{\frac{P_c}{P_g}} \right) \right], \quad (1)$$

де  $P_c$  - теплова потужність яка поглинається холодною поверхнею ТЕМО,  $P_g$  - теплова потужність світлодіода.

Очевидно, що ТЕМО повинен поглинати потужність не меншу ніж потужність світлодіода, оскільки, в протилежному випадку стабілізація температурного режиму буде неможлива. Якщо ТЕМО буде поглинати надлишкову потужність, то на його холодній поверхні буде утворюватися конденсат, що може привести до короткого замикання. Режим роботи ТЕМО визначається холодильним коефіцієнтом

$$\varepsilon = \frac{P_c}{P} = \frac{\alpha T_c I - 0.5 I^2 R - \kappa (T_h - T_c)}{\alpha (T_h - T_c) I + I^2 R}, \quad (2)$$

де  $P = P_h - P_c$  - потужність, яка споживається ТЕМО,  $T_c$ , і  $T_h$  - температура гарячої і холодної поверхні відповідно,  $\alpha$  - коефіцієнт диференціальної термоЕРС,  $\kappa$  і  $R$  - теплова провідність та опір ТЕМО,  $I$  - струм.

Очевидно, що єдино можливим способом зробити використання ТЕМО ефективним є застосування електронного блока, який зможе регулювати споживану потужність ТЕМО в залежності від температури активної зони світлодіода.