

УДК 621.47

В. Закордонець, к.ф.-м.н., Н. Кутузова асп.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

РОЗРАХУНОК ТЕПЛОВОГО РЕЖИМУ СВІТЛОДІОДІВ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИМИ МОДУЛЯМИ ОХОЛОДЖЕННЯ

При значному збільшенні потужності світлодіодів (СД) та густини їх упаковки традиційні повітряні охолоджувачі вже не здатні справитися з поставленим завданням. Охолодження та стабілізація теплового режиму СД при допомозі термоелектричних модулів охолодження (ТЕМО) вже вивчалось в ряді експериментальних та теоретичних робіт, однак при цьому джерело тепла і джерело холоду були просторово об'єднані. Метою даної роботи є побудова теплової математичної моделі світлодіода оснащеного термоелектричним модулем охолодження з просторово розділеними джерелом тепла та джерелом холоду та розрахунок температури перегріву активної зони світлодіода.

Нехай на одному з кінців теплопроводу, який має вигляд металевго стержня, встановлений СД, а на другому ТЕМО. Вважаємо, що світлодіод генерує теплову потужність P_g , холодна поверхня ТЕМО поглинає теплову потужність P_c а від горячої, при допомозі радіатора відводиться теплова потужність P_h .

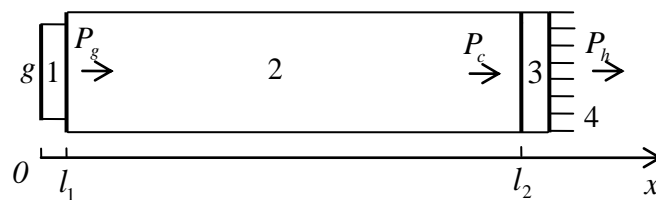


Рис.1. Теплова схема світлодіодної системи оснащеної термоелектричним модулем охолодження. 1 – світлодіод з активною зоною g , 2 – теплопровід, 3 – ТЕМО, 4 – радіатор.

Поширення тепла в системі описується стаціонарним рівнянням теплопровідності

$$\nabla^2 \Theta_i - \gamma_i^2 \Theta_i = 0,$$

та рівнянням теплогенерації

$$P_g = U_g I_g,$$

$\Theta_i = (T_i - T_0)$ - температура перегріву i -тої структури системи, I_g та U_g струм та пряма напруга світлодіода. В результаті розв'язку системи диференціальних рівнянь з тепловими граничними умовами другого роду на границях був отриманий розподіл температури перегріву активної зони світлодіода:

$$\Theta(x) = P_g R_1' \left[1 - \frac{x}{l_1} + \frac{1}{\sigma \operatorname{sh}(\sigma)} \frac{R_2'}{R_1'} \left(\operatorname{ch}(\sigma) - \frac{P_c}{P_g} \right) \right],$$

Очевидно, що ТЕМО повинен поглинати потужність не меншу ніж потужність СД, оскільки, в протилежному випадку стабілізація температурного режиму буде неможлива. Єдино можливим способом зробити використання ТЕМО ефективним є застосування електронного блока, який зможе регулювати споживану потужність ТЕМО в залежності від температури активної зони СД.