

УДК 536.24

**В. С. Закордонець, канд.фіз.-мат.наук, доц., Н. В. Кутузова, В. М. Гридочий**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ВПЛИВ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ СВІТЛОДІОДНИХ МАТРИЦЬ**

**V.S. Zakordonets, Ph. D.; Assoc. Prof., N.V. Kutuzova, V.M. Grydovyi**  
**INFLUENCE OF THERMOELECTRIC COOLING  
ON THE EFFICIENCY OF LED ARRAY**

Висока температура експлуатації є визначальним фактором, який погіршує ефективність світлодіодних матриць (СДМ). Причому в бік погіршення змінюються відразу кілька важливих параметрів – світловий потік, колірна температура, довговічність і, в сукупності, економічна ефективність застосування СДМ.

Використовуючи методи регресійного аналізу, залежність інтенсивності випромінювання СДМ від температури і струму живлення з точністю до 1% можна апроксимувати співвідношенням

$$\Phi(T_j, I_f) = \Phi_0 [c_0 - c_1(T_c - T_{c0})] \left[ -d_0 + d_1 \frac{I_f}{I_{f0}} - d_2 \left( \frac{I_f}{I_{f0}} \right)^2 \right] \quad (1)$$

де  $\Phi_0$ ,  $T_{c0}$ ,  $I_{f0}$  – номінальні світловий потік, температура та струм живлення СДМ відповідно,  $T_c$ ,  $I_f$  – температура контактної площадки та струм живлення матриці,  $c_0$ ,  $c_1$ ,  $d_0$ ,  $d_1$ ,  $d_2$  – постійні для даної матриці коефіцієнти.

Подібна залежність характерна для всіх СДМ. Із аналізу даного співвідношення випливає, що суттєвого збільшення світлового потоку можна досягти шляхом збільшення струму живлення матриці при одночасному зменшенні її температури. Виконання таких суперечливих вимог можливе при застосуванні активного охолодження. Як показано в [1], температурою СДМ можна керувати при допомозі термоелектричних модулів (ТЕМ). Зокрема, використовуючи ТЕМ можна знизити температуру матриці на

$$\Delta T_c = T_c - T_a = P_c \cdot (\Theta_c + \Theta_h) + (\alpha I \Delta T + I^2 R) \cdot \Theta_h - \Delta T \quad (2)$$

де  $P_c$  – теплова потужність СДМ,  $I$  – струм живлення ТЕМ,  $\alpha$  – коефіцієнт диференціальної термоЕРС,  $R$  – опір напівпровідникового матеріалу,  $\Theta_c = \Theta_{js} + \Theta_{sc}$ , і  $\Theta_h = \Theta_{hr} + \Theta_{ra}$  – теплові опори з боку холодної і гарячої поверхонь,  $\Delta T$  – перепад температури між гарячою і холодною поверхнями ТЕМ.

Застосування ТЕМ дає можливість знизити температуру СДМ до температури нижчої ніж температура середовища. Це особливо актуально в умовах, коли температура середовища рівна або більша від температури СДМ. Як відомо із [2], для світлодіодної матриці СМА-1516 при  $T_c = 105^\circ\text{C}$  і при струмі  $I_f = 500 \text{ ма}$  світловий потік складає 1900 лм. В той же час, як слідує із рівнянь (1) і (2), при збільшенні струму до  $I_f = 1000 \text{ ма}$  і при одночасному зниженні температури до  $T_c = 25^\circ\text{C}$  світловий потік може збільшитися більш ніж в 2 рази - до 4000 лм.

### **Література**

1. Закордонець В.С. Розрахунок термоелектричної системи охолодження світлодіодів / В. С. Закордонець, Н. В. Кутузова // Термоелектрика. №5, 2018. – С. 45–54.

2. <https://www.cree.com/led-components/media/documents/ds-CMA1516.pdf>