

УДК 536.24

В. С. Закордонець, к.ф.-м.н., доц. , О. Я. Копча

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

СТАБІЛІЗАЦІЯ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМУ ПОТУЖНИХ СВІТЛОДІОДНИХ МАТРИЦЬ ТЕПЛОВИМИ ТРУБКАМИ

V. Zakordonets, Ph. D.; Assoc. Prof., O. Kopcha

STABILIZATION OF THE THERMAL MODE OF POWERFUL LED MATRICES BY HEAT PIPES

Сучасні потужні напівпровідникові освітлювальні прилади (НОП) потребують стабілізації теплового режиму, оскільки понад 70% споживаної електроенергії перетворюється в тепло. Для того, щоб НОП мав високу світловіддачу, необхідно забезпечити коректний тепловий режим його світлодіодних матриць. Як відомо, при підвищенні температури активної зони матриці на 10°C світловий потік зменшується приблизно на 2.5%. Якщо виробник вказує, що світловий потік СДМ СХА 1520 при температурі активної зони 25°C складає, наприклад, 1000 лм то при поганому тепловоді його температура може збільшитися до 125°C. При цьому світловий потік зменшиться на 25%. Висока температура експлуатації погіршує відразу кілька важливих параметрів - світловий потік, довговічність, колірну температуру і, в сукупності, економічну ефективність застосування напівпровідникового освітлювального приладу. В основі роботи сучасних охолоджувачів потужних СДМ лежить примусова циркуляція повітря або рідини в контурі. Проте, активне охолодження пов'язане з шумом. Електродвигуни вентиляторів і сам повітряний потік створюють звукові коливання, які часто шкідливі. Крім того, активне охолодження потребує додаткових капіталовкладень та технічного обслуговування. Все це змушує шукати альтернативні, безшумні системи термостабілізації. Теплові трубки (ТТ) є одним з найбільш ефективних пасивних методів відбору і переносу тепла. Завдяки використанню для передачі теплової енергії прихованої теплоти пароутворення ефективна теплопровідність ТТ на кілька порядків більша за теплопровідність металів. Термостабілізація режиму роботи елементів радіоелектронної апаратури при допомозі теплових трубок свідчить про високу ефективність цього методу охолодження. Очевидно, що він може бути ефективним і для стабілізації теплового режиму СДМ.

В роботі побудована математична модель системи термостабілізації СДМ на базі теплової трубки. На її основі, з використанням методу електротеплової аналогії та законів Кірхгофа для теплових кіл розрахована температура активної зони матриці

$$T_j = T_a + (\Theta_{jh} + \Theta_{hc} + \Theta_{ca}) \cdot P_t$$

Теплова схема системи термостабілізації СДМ приведена на рисунку.

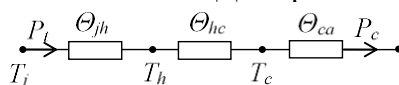


Рисунок 1. Тут P_t і T_j – відповідно теплова потужність і температура активної зони СДМ, T_h і T_c - температури гарячого і холодного кінців ТТ, T_a - температура середовища, Θ_{jh} , Θ_{hc} , Θ_{ca} – теплові опори системи термостабілізації.

Шляхом порівняльного аналізу показано, що система термостабілізації СДМ на базі теплової трубки має вищу ефективність в порівнянні з традиційними металевими радіаторами, які мають аналогічні геометричні розміри. Така перевага обумовлена рівномірним розподілом температури по поверхні ТТ, і ефективнішим відведенням теплової енергії. Використання схеми охолодження на базі ТТ збільшить світловіддачу та світловий потік НОП без збільшення електричної потужності і температури активної зони. Це дозволить зменшити кількість СДМ в світильнику і його вартість без скорочення терміну експлуатації [1].

Література

1. Закордонець В.С. Розрахунок системи охолодження світлодіода на базі теплової труби / В. С. Закордонець, Н. В. Кутузова // Термоелектрика. №4, 2018. – С. 60–67.