

Література

1. Ghosh, S., Manna, S., Saha, P. (2020). Influence of Nanoparticle Reinforcements on the Mechanical Properties of Titanium Carbide-Based Alloys: A Review. *Materials Today: Proceedings*, P. 1179-1184.
2. Singh, R., Singh, R., Srivastava, A. K. (2020). Nanocomposite Coatings Based on Titanium Carbide with Enhanced Wear Resistance: A Review. *Journal of Alloys and Compounds*
3. Кравченко, І. В., Мартинюк, О. В. (2021). Застосування нанокompозитів на основі твердих карбідів титану у сучасних системах електротехніки. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*, С. 66-71.

УДК 536.24

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

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

СИСТЕМА СТАБІЛІЗАЦІЇ ТЕМПЕРАТУРИ СВІТЛОДІОДНИХ МАТРИЦЬ
АКУМУЛЯТОРАМИ ТЕПЛА

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

TEMPERATURE STABILISATION OF LED MATRICES BY HEAT ACCUMULATORS

Метою роботи є розробка і створення системи стабілізації температури світлодіодних матриць, яка використовує приховану теплоту фазового переходу і працює в режимі повторно-періодичних тепловиділень. Принцип роботи системи базується на використанні прихованої теплоти плавлення робочої речовини і дозволяє досить жорстко зафіксувати температуру напівпровідникового джерела світла. Основною умовою її нормального функціонування є умова не перевищення температури плавлення робочої речовини максимально допустимою температурою світлодіодного елемента. В залежності від гранично допустимої температури охолоджуваних елементів в якості робочої речовини можуть використовуватися віск, парафін, нафталін, натрій та ін.. Такі системи термостабілізації, як правило, застосовуються для жорсткої стабілізації температури вузлів з повторно - короткочасним режимом роботи і здатні забезпечити коефіцієнт тепловіддачі до $10^5 \text{ Вт/м}^2\text{К}$, що суттєво більше ніж в традиційних системах охолодження [1]. Для зменшення теплового опору системи використаний поділ контейнера на декілька секцій, заповнених речовинами різними температурами плавлення. Причому температури плавлення речовин зменшуються в напрямку протилежному до градієнта температури і перпендикулярно до площини поділу фаз. Визначальною особливістю систем стабілізації температури на базі ТА є незмінність температури робочої речовини в процесі плавлення, що призводить до незмінності температури активної зони СДМ. Системи термостабілізації на базі акумуляторів тепла мають важливу перевагу, зокрема, вони є автономними та незалежними від мінливих зовнішніх умов.

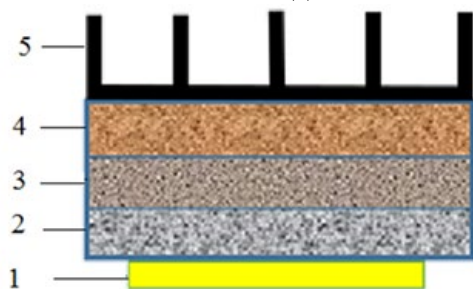


Рисунок. Схема акумулятора тепла, на основі фазового переходу першого роду для стабілізації температурного режиму світлодіодних матриць. 1.-світлодіодна матриця, 2, 3, 4 – розділений перегородками контейнер з робочими речовинами, 5 – радіатор.

Робота акумулятора тепла описується рівнянням балансу енергії

$$Q = \sum_{i=1}^3 (Q_{ci} + Q_{\lambda i}) = \sum_{i=1}^3 \rho_i V_i c_i (T_{nli} - T_0) + \sum_{i=1}^3 \rho_i V_i \lambda_i$$

де c_i - питома теплоємність, λ_i - питома теплота плавлення, ρ_i - густина, V_i - об'єм речовини i – тої секції.

Час дії системи термостабілізації визначається часом нагріву до температури плавлення і повного розплавлення робочої речовини і може бути знайдений наступним чином.

$$\Delta \tau = (\tau_n + \tau_{nl}) = \frac{Q}{P_t},$$

де P_t - теплова потужність світлодіодної матриці, τ_n - час нагріву від температури середовища T_0 до температури плавлення робочої речовини, τ_{nl} - час плавлення робочої речовини.

Література

1. Закордонець В.С. Розрахунок термоелектричної системи охолодження світлодіодів. / В. С. Закордонець, Н. В. Кутузова // Термоелектрика. №5, 2018. – С. 41–49.

УДК 536.24

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

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОХОЛОДЖЕННЯ СВІТЛОДІОДНИХ МАТРИЦЬ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИМИ МОДУЛЯМИ

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

INCREASING THE EFFICIENCY OF COOLING LED MATRICES WITH THERMOELECTRIC MODULES

Сучасні потужні світлодіодні матриці (СДМ) випромінюють у вигляді світла не більше 30% спожитої електроенергії. Таким чином, більша її частина, а це понад 70%, перетворюється в тепло. Якщо теплову енергію не відводити, то надмірне нагрівання СДМ призведе до деградації світлових характеристик і зменшить термін її служби. Крім того, збільшення температури зменшить яскравість світіння і світловий потік. Для збільшення світловіддачі СДМ необхідно охолоджувати. Як правило, для цього використовують активні способи тепловідведення: вентилятори, рідинне охолодження, термоелектричне охолодження та ін. Для підвищення ефективності охолодження доцільно використати термоелектричні модулі (ТЕМ). Вони мають низку переваг порівняно з іншими способами, а саме: високу надійність і відсутність рухомих частин, компактність і невелику масу, малу інерційність і безшумність роботи. Крім того, застосування ТЕМ наділяє систему тепловідведення функцією охолодження, тобто дає можливість знижувати температуру активної зони СДМ до температури нижчої, ніж температура навколишнього середовища [1]. Це стає особливо актуальним в умовах аномально високих температур, коли температура середовища стає рівною або більшою від температури активної зони СДМ.

В роботі, з використанням методу регресійного аналізу температурну залежність світлового потоку матриці СХА 1520 було апроксимовано спадаючою лінійною функцією

$$\Phi |_{I_f=I_{f0}}(T_j) = \Phi_0 [c_0 - c_1 (T_j - T_{j0})], \quad (1)$$