

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

КАЛІНКА ОЛЕКСАНДР ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 628.9

**ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СВІТЛОДІОДНИХ
СВІТЛОВИХ ПРИЛАДІВ**

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2018

Роботу виконано на кафедрі електричної інженерії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат технічних наук, старший викладач кафедри електричної інженерії
Наконечний Мирослав Степанович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Рецензент: кандидат технічних наук,
старший викладач кафедри фізики
Сіткарь Оксана Андріївна,
Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя

Захист відбудеться 27 грудня 2018 р. о 14⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №36 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Микулинецька, 46, навчальний корпус №7, ауд. 310

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Розробка світлових приладів на основі світлодіодів вимагає проектування спеціалізованої системи тепловідведення та вибору джерела світла, що за своїми спектральними характеристиками та світловою віддачею відповідає вимогам ринку. Висока робоча температура р-п переходу з часом призводить до деградації світлових характеристик світлодіодної лампи: знижується світловіддача кристала, змінюються характеристики люмінофора. У приладів ряду виробників знижується світлопропускання оптичної системи. Сучасні технології виробництва освітлювальних приладів потужністю понад 30 Вт передбачають наявність радіатора для відводу тепла (78% підведеної енергії перетворюється в тепло).

Масогабаритні характеристики світильника визначаються, в першу чергу, параметрами радіатора, необхідного для ефективного відведення тепла від світлодіодів. На даний при виготовленні радіаторів найчастіше використовуються такі матеріали як: алюміній, силумін, теплопровідна кераміка. Вартість таких матеріалів постійно зростає, що безпосередньо впливає на кінцеву ціну світильника. Розробка методів розрахунку геометричних розмірів радіатора системи охолодження, які б дали можливість зменшити його масу при забезпеченні необхідного тепловідведення, суттєво підвищить енергоефективність світильника.

Мета і завдання дослідження. Розробка технічних рішень для підвищення енергоефективності та економічності світлодіодних світильників

Завдання дослідження:

- Дослідити вплив відхилень напруги на роботу світлодіодних джерел світла.
- Пошук технічних рішень для забезпечення температурного режиму світлодіодних джерел світла.
- Розробити шляхи оптимізації масогабаритних параметрів радіаторів світлодіодів.

Об'єкт дослідження: процес формування основних параметрів енергоефективності джерел світла

Предмет дослідження: електротехнічні та економічні характеристики світлодіодних світильників.

Наукова новизна отриманих результатів. Розроблена математична модель для оптимізації розмірів елементів конструкції радіатора за рахунок маси та об'єму. Запропоновані критерії оптимізації собівартості світлодіодного світильника.

Практичне значення отриманих результатів. Запропоновано ряд технічних рішень для забезпечення температурного режиму світлодіода та компенсації яскравості.

Апробація результатів дослідження:

Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій–Тернопіль 16-17 листопада 2017.- Т.

Структура роботи.

Робота складається зі вступу, 8 розділів, висновків, переліку посилань (35 найменування).

Загальний обсяг текстової частини: 102 сторінок, 10 таблиць, 25 рисунків

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** встановлено актуальність дослідження, окреслено завдання, встановлено мету, наукову новизну та практичну цінність дослідження.

У **першому розділі** проведено аналіз енергозберігаючих систем світлодіодного освітлення, розглянуто принципи управління тепловим режимом світлодіодів, проаналізовано схеми живлення світлодіодних світлових приладів.

У **другому розділі** проведено дослідження методів компенсації вищих гармонік, розглянуто згладжувальні фільтри, здійснено дослідження впливу відхилень напруги на роботу світлодіодних джерел світла

У **третьому розділі** приведено схеми захисту світлодіода від перегріву, та компенсації втрат яскравості

У **четвертому розділі** поставлена теплова модель ребристого радіатора, проведена оптимізація його масогабаритних параметрів. Проведено вибір оптимального робочого струму світлодіода виходячи з критерію мінімізації ціни світильника

У **п'ятому розділі** проведено моделювання драйвера світлодіодного світильника

У **шостому розділі** запропоновано методи техніко-економічної оцінки світлових приладів в процесі конструювання, зроблено розрахунок економічних показників освітлювальної установки

У **сьомому розділі** розроблено заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

У **восьмому розділі** розроблено заходи з екології.

У **загальних висновках щодо дипломної роботи** описано прийняті в проекті технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання на проектування; оригінальні технічні рішення, прийняті автором в процесі роботи; технічні рішення роботи, які можуть бути впроваджені у виробництво; техніко-економічні показники та їх порівняння з базовими.

В графічній частині приведено схему керування на основі протоколу DALI.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз фізичних принципів роботи світлодіода показав, що одним з основних факторів, які впливають на його енергоефективність є температура р-п переходу та сила струму яка через нього протікає.

2. Запропоновано ряд схемотехнічних рішень для забезпечення захисту від перевищення температури з використанням РТС термістора та аналогової мікросхеми.

3. Запропоновано теплову модель радіатора системи охолодження світлодіодного світильника та критерії мінімізації його масогабаритних показників. Показано, що розроблені стратегії мінімізації дозволяють зменшити масу радіатора в 2,5 рази у порівнянні з готовими технічними рішеннями.

4. Проведено імітаційне моделювання роботи драйвера світлодіода в середовищі OrCad. Показано, що запропонована конструкція драйвера дозволяє значно підвищити точність стабілізації струму, лінійність характеристик джерел струму для світло діодів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Калінка О. В. Шляхи підвищення енергоефективності світлодіодних світильників. Актуальні задачі сучасних технологій: зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. молодих учених та студентів, (Тернопіль, 28–29 листоп. 2018.) // М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль: ТНТУ, 2018. – , Т 3, С. 32.

АНОТАЦІЯ

Калінка О. В. Підвищення енергоефективності світлодіодних світлових приладів

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль, 2018.

В магістерській роботі розглянуто схеми та джерела живлення з використанням стабілізації струму та стабілізації напруги. Вказано їх переваги та недоліки. Розроблена математична модель дослідження впливу відхилень напруги на роботу світлодіодних джерел світла. Запропоновано схему для регулювання струму світлодіода зі зворотнім зв'язком по температурі, на основі РТС-резистора. Запропоновано теплову модель радіатора системи охолодження світлодіодного світильника та критерії мінімізації його масогабаритних показників.

Ключові слова: СВІТЛОДІОД, СИСТЕМА ОХОЛОДЖЕННЯ, ТЕМПЕРАТУРА, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ.

ANNOTATION

Kalinka O. V. Improvement of energy efficiency of LED light-emitting devices 141 «Electrical energetics, electrical engineering and electromechanics». – Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University. – Ternopil, 2018.

In the diploma work are considered circuits and power sources using stasis stabilization and voltage stabilization. Their advantages and disadvantages are indicated. The mathematical model of the study of the influence of voltage deviations on the work of LED light sources is developed. A scheme for controlling the temperature of a LED with a feedback on temperature, based on the PTC resistor is proposed. The thermal model of the radiator of the cooling system of the LED lamp and the criteria for minimizing its mass-size parameters are proposed.

Key words: LED, COOLING SYSTEM, TEMPERATURE, ENERGY EFFICIENCY.