

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

Вінце Роберт Жігмондович

УДК 621.3

Розробка систем керування роботою світлодіодних джерел світла.

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль 2019

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

Керівник роботи: доктор технічних наук, професор кафедри електричної інженерії
Андрійчук Володимир Андрійович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри вищої математики
Федак Сергій Ігнатович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 23 грудня 2019 р. о 9⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №39 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Микулинецька, 46, навчальний корпус №7, ауд. 310

Актуальність теми. Управління освітлювальними мережами – складне технічне завдання, від рішення якого багато в чому залежать умови експлуатації ОУ, здійснення керування освітленням, а також створення передумов для раціонального витрачання електроенергії.

Раціональна система управління освітленням дозволяє істотно понизити витрат електроенергії на освітлення і здійснює включення або відключення освітлювальних приладів за наступних умов:

- залежно від рівня природної освітленості приміщень (наприклад, по сигналах фотореле);
- по досягненню певного часу доби (наприклад, по сигналах таймерів);
- при натисненні людиною кнопок управління (наприклад, входячи в під'їзд, людина натискає кнопку, яка дає сигнал на включення освітлення);
- відключення освітлення здійснюється автоматично через заданий інтервал часу;
- при появі сигналів від датчиків присутності.

Нові вимоги відносно енергозбереження вимагають також багато і від управління освітленням, тому провідні європейські виробники компонентів для світильників (Helvar, Osram, Philips) створюють нові цифрові системи керування з використанням комп'ютерних технологій а також системи Інтернет зв'язку, наприклад, відкритий протокол управління світлом DALI (Digital Adressable Lighting Interface – цифровий інтерфейс освітлення, що адресується).

Отже, актуальність роботи зумовлена необхідністю забезпечення як покращених комфортних умов проживання, так і економією електроенергії, що затрачається на освітлення.

Мета і завдання роботи – Провести аналіз існуючих систем керування освітленням та їх технічні рішення для різного типу джерел світла та світлових приладів на їх основі. Дослідити можливість використання існуючих систем управління освітленням для впровадження їх в освітлювальні системи на основі вітчизняної світлотехнічної продукції.

Об'єкт дослідження: Механізми керування світлотехнічними системами як різного призначення, так і побудованих на основі розрядних і світлодіодних джерел світла.

Предмет дослідження: Техніко-енергетичні характеристики аналогових та цифрових системи керування світлодіодними освітлювальними установками для внутрішнього та зовнішнього освітлення.

Наукова новизна:

1. Доповнено систему керування внутрібудинковим освітленням з використанням DSI-інтерфейсу.
2. Доповнено програму для пристрою управління освітлювальною установкою на базі DALI – контролера.
3. Удосконалено систему димрування в світлодіодних освітлювальних установках.

Практичне значення.

1. Запропонована система управління освітлювальною установкою змонтованою на базі світлодіодних джерел світла та блоком живлення з широтно-імпульсною модуляцією.
2. Запропоновано мережеву систему управління вуличним освітленням населених пунктів.
3. Запропоновано систему управління світлодіодними світильниками з використанням DMX – контролерів.
4. Запропонована система керування освітленням виробничого приміщення з використанням DALI – контролера.

Апробація.

1. Р.Ж. Вінце, В.А. Андрійчук, докт. техн. наук, проф. Розробка систем керування роботою світлодіодних джерел світла // зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 27–28 листоп. 2019.) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль : ТНТУ, 2019. – С. 65.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 8 розділів, висновків та переліку посилань. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 112 арк. формату

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** дана характеристика актуальності тематики магістерської роботи, визначено об'єкт та предмет досліджень, сформульовано наукову новизну та практичну цінність роботи, її апробацію.

У **першому розділі** зроблено аналіз літературних джерел про методи та системи управління освітлювальними установками.

У **другому розділі** дано характеристику світлодіодних джерел світла, їх будову, вольт амперні характеристики, спектральний розподіл випромінювання. Зроблено опис світлодіодних драйверів, які перетворюють джерело напруги на джерело струму та підтримують струм на постійному рівні, незважаючи на зміни вхідної напруги. Дано характеристику джерел живлення світлодіодних освітлювальних установок. Описано способи регулювання світлового потоку світлодіодних світлових приладів. Особливо звернута увага димерування світлового потоку при імпульсному живленні світлодіодних установок. Вказана практична реалізація димерування світлодіодних систем методом широтно-імпульсної модуляції живлення.

У **третьому розділі** розглянуто системи керування вуличним освітленням. Дано характеристику типам систем керування: дискретному, автономному з димеруванням, груповій та мережевій системі управління. Особлива увага приділена інтелектуальній системі управління зовнішнім освітленням з використанням мережі Інтернет.

У **четвертому розділі** зроблено аналіз цифрових систем управління освітлювальними установками. Основна перевага цифрових систем в порівнянні з аналоговими – це комунікація, зв'язок між окремими пристроями, об'єднаними в

систему. Переважну більшість цифрових пристроїв можна використати для передачі інформації силовими кабелями. Показано як цифрові системи управління освітленням можна інтегрувати в інші системи автоматизації і керування. Багато уваги приділено системі освітлення з інтерфейсом DMX. Розглянуто протоколи управління освітленням двобічного обміну. Описано структуру комп'ютерної системи управління груповими освітлювальними пристроями. Представлено схему алгоритму роботи комп'ютерної системи управління груповими освітлювальними пристроями.

У п'ятому розділі дано характеристику системі управління освітленням на базі інтерфейсу DALI. Описана структурна схема, спосіб передачі даних і програмування системи DALI. Детально розглянуто наступні технічні системи керування DALI: DALI Compact - автономне рішення (Broadcast); DALI System single room - рішення для одного приміщення; DALI System multi-room - рішення для кількох приміщень; DALI System building solution - рішення для автоматизації будівлі.

Проаналізуємо кожну із систем. Показано блок-схеми практичного їх використання.

У шостому розділі дано економічне обґрунтування науково-дослідного проекту систем управління освітлювальними установками різного призначення та на основі різних джерел світла.

У сьомому та восьмому розділах розглянуто питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях в електротехнічній галузі, а також збереження екології оточуючого середовища.

ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз літературних джерел про методи керування роботою світлодіодів та установок світлодіодного освітлення.

2. Дано аналіз способів регулювання світлового потоку світлодіодних світлових приладів та освітлювальних установок на їх основі.

3. Розроблено установку, яка дозволяє вимірювати світлові та енергетичні характеристики напівпровідникових джерел в імпульсному режимі роботи. Дана установка дає можливість визначення світлового потоку при різних коефіцієнтах заповнення та при різних частотах слідування імпульсів.

4. Для зменшення температури кристалу і продовження терміну експлуатації світлодіода, доцільно використовувати широтно-імпульсний метод регулювання потужності. Для забезпечення відповідних теплових режимів здійснюють вибір частоти слідування імпульсів та коефіцієнту заповнення. Для зменшення температури при стабільному коефіцієнті заповнення, зменшують частоту подачі імпульсів.

5. Зроблено детальний аналіз системи автоматизованого управління СД освітлювальними установками для зовнішнього освітлення (ІСУво).

6. Приведено переваги і недоліки цифрових систем керування ОУ. Розглянуто протоколи управління світловими приладами на основі світлодіодів.

7. Запропоновано систему керування внутрібудинковим освітленням на базі інтерфейсу DALI. Розглянуто можливість її практичного впровадження.

8. Зроблено техніко-економічний розрахунок науково-дослідного проекту систем керування освітлювальною установкою на основі світлодіодних джерел світла.

9. Описано методи та засоби з охороною праці в електротехнічній галузі та розглянуто проблеми екології навколишнього середовища.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Р.Ж. Вінце, В.А. Андрійчук, докт. техн. наук, проф. Розробка систем керування роботою світлодіодних джерел світла // зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 27–28 листоп. 2019.) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль : ТНТУ, 2019. – С. 65.

АНОТАЦІЯ

В дипломній роботі магістра було проведено аналіз систем керування освітлювальними установками з різним типом джерел світла. Розглянуто будову і принцип роботи інтелектуальної системи управління вуличним освітленням та можливість її практичного впровадження. Проведено аналіз систем управління освітленням на базі інтерфейсу DALI. Розглянуто можливість його використання у внутрібудинковому освітленні. Дано техніко-економічне обґрунтування науково-дослідного проекту систем керування освітленням з використанням світлодіодних джерел світла.

Ключові слова: система керування DALI, DMX – контролери, світлодіодні світлові прилади, димерування освітлювальних установок.

Abstract

In master's thesis the analysis of control systems of lighting installations with different type of light sources was carried out. The structure and principle of operation of the intelligent street lighting control system and the possibility of its practical implementation are considered. An analysis of the lighting control systems based on the DALI interface. The possibility of its use in interior lighting is considered. The feasibility study of the research project of lighting control systems with the use of LED light sources is given.

Keywords: DALI control system, DMX controllers, LED lights, dimming of lighting installations.