

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

АНДРІЙЧУК ІРИНА ГЕОРГІЇВНА

УДК 623.407

**Регулювання світлового потоку світлодіодних джерел світла
в декоративному освітленні**

141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Автореферат
дисломної 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, доцент кафедри електричної інженерії
Белякова Ірина Володимирівна,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Рецензент: доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизації технологічних процесів і виробництв
Марущак Павло Орестович
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 24 грудня 2018 р. о 9⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №39 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Микулинецька, 46а, корпус №7, ауд.504.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. На сьогодні красивим світлодіодним освітленням нікого не здивуєш. Воно зустрічається всюди. Світлодіодні лампочки присутні в різних побутових приладах, гаджетах, вітринах магазинів, білбордах. В даний час багато дизайнерів інтер'єрів звертаються до однієї з різновидів освітлення, яким є декоративне освітлення.

Декоративне внутрішнє освітлення інтер'єру одночасно виконує естетичну, екологічну й економічну функції, тому що є одним з найважливіших елементів його благоустрою та архітектурно-художнього оформлення. Якщо правильно і вдало створити декоративне освітлення в приміщенні, то воно стане прекрасним доповненням до створеного затишку і комфорту.

Для того, щоб створити правильний світловий дизайн приміщення, необхідно правильно спроектувати освітлення. При цьому необхідно враховувати всі фактори: форму приміщення, наявність вікон, світловий потік.

Насправді існує велика кількість ідей освітлення кімнати, розроблених дизайнерами. Ми ж постараємося звернути увагу на найбільш популярну - це зонування простору та організацію часткового освітлення стін приміщення за допомогою LED освітлення, а також розглянемо можливість змінювати світловий потік освітлення при його ввімкненні.

Завданням даного дипломного проекту є розробка системи декоративного освітлення у вигляді «нічного неба», на якому з однаковим кроком по горизонталі та вертикалі на площині чорного кольору, яка власне і утворює декоративну стелю, розташовані світлодіодні лампи потужністю 3Вт кожна діаметром колби 45мм в кількості близько 1300 шт.

Метою роботи є створення оптимальної системи декоративного освітлення у вигляді «нічного неба» для внутрішнього оздоблення приміщення.

Об'єктом дослідження є світлотехнічна система декоративного освітлення на основі світлодіодних ламп з різьбовим цоколем.

Предмет дослідження – електричні та світлотехнічні параметри системи декоративного освітлення на основі світлодіодних ламп.

Методи дослідження. Стандартні методи вимірювання електричних і світлотехнічних параметрів джерел світла та освітлювальних установок.

Наукова новизна отриманих результатів: дослідження зумовлено необхідністю пошуку нових форм внутрішнього декоративного освітлення, що були б енергоефективними, а отже недорогими та екологічно безпечними, естетичними та задовільняли вимоги безпеки і комфорту у сучасному дизайні приміщень. А також можливість регулювання освітленням, в якості енергозбереження.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості реалізації результатів дослідження при проектуванні систем внутрішнього декоративного освітлення.

Апробація. Основні положення роботи та результати досліджень за темою дипломної роботи були представлені на Міжнародній студентській науково-технічній конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“, 26-27

квітня 2018 року, Тернопіль, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

Структура роботи. Робота складається зі вступу, 8 розділів, висновків, переліку посилань (24 найменувань) та додатків. Загальний обсяг текстової частини: 204 сторінки, 14 таблиць, 42 рисунки.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** встановлено актуальність тематики дипломної роботи, визначено основні завдання, які необхідно вирішити в роботі, відмічено наукову новизну та практичну цінність результатів виконання роботи.

У **першому розділі «Аналітична частина»** розглянуто нормативні вимоги до внутрішнього освітлення. Охарактеризовано принципи роботи світлодіодних джерел світла. Проаналізовано існуючі способи функціонування напівпровідникових джерел світла, вказано області їх застосування.

У **другому розділі «Науково-дослідна частина»** розглянуто особливості організації внутрішнього декоративного освітлення. При складанні проекту внутрішнього освітлення необхідно розрахувати і скласти план розподілу освітлювальних приладів, враховуючи норми, стандарти та індивідуальні особливості.

Організація внутрішнього освітлення багато в чому залежить від стилю, обраного для оформлення приміщень. Для досягнення певних ефектів використовується декілька видів освітлення: загальне, зональне, декоративне, суміщене. Залежно від цілей, для яких служать приміщення, організовується певний тип освітлення і встановлюються відповідні світильники.

Розглянули джерела світла та їх характеристики, які підходять для декоративного освітлення. Зазвичай, можна використати наступні варіанти освітлювальних приладів: лампи розжарювання, низьковольтні галогенні лампи, люмінесцентні лампи та світлодіодні джерела світла саме тому, що їхній світловий потік можна регулювати. Регулювати освітленість можна завдяки димерам та ШІМ.

Широтно – імпульсна модуляція – це управління середнім значенням напруги на навантаженні шляхом зміни імпульсів, що управляють ключем.

Використання димера для регулювання освітленості дозволяє змінювати її вручну або дистанційно, що, в свою чергу, призводить до менших витрат електроенергії.

У нашому проекті для регулювання освітленості світлодіодних ламп ми будемо використовувати димери.

Для проведення подальших розрахунків можна використати наступні методи:

- метод коефіцієнта використання світлового потоку;
- метод питомої потужності;
- точковий метод.

У **третьому розділі «Технологічна частина»** на основі аналізу експериментальних даних дослідження в якості джерела живлення вибираємо порівняно недорогий тип світлодіодних ламп вітчизняного виробника LedEX E27B3W з гарантійним терміном використання в 3 роки, потужністю 3Вт, різьбовим

цоколем E27. Практично, єдиним бюджетним способом регулювання світлового потоку таких ламп є зміна величини синусоїдальної напруги на лампі в межах, що не спричиняє погасання світлодіодів. Дослідивши, що мінімальною напругою на обраних світлодіодних лампах, при якій вони не гаснуть, є напруга 35...45В.

Світлодіодні лампи LedEX E27B3W споживають 3Вт і видають 285лм світла, що аналогічно 40 - ватній лампочці розжарювання. Дана модель має дуже хороші показники ефективності (95лм/Вт), якісний корпус з авіаційного алюмінію для хорошого відведення тепла, широкий діапазон робочої напруги (85В... 265В) і найпоширеніший тип цоколя E27 (цоколь Едісона).

Біле світло цієї лампи має спектр 4000К і є ідентичним денному сонячному світлу і найбільше підходить для роботи, навчання, читання книг і будь-якої побутової діяльності в таких приміщеннях, як кабінет, кухня, коридор, вітальня, зали, а також офіси, виробництво, зовнішнє і внутрішнє освітлення приміщень.

Для регулювання світлового потоку світлодіодних ламп, виконаних на основі простої мостової діодної схеми, використовуватимемо дискретну зміну величини синусоїдальної напруги на лампі в межах, що не спричиняє погасання світлодіодів, за допомогою автотрансформатора напруги, до виходу якого під'єднуються світлодіодні лампи системи освітлення.

У **четвертому розділі «Проектно-конструкторська частина»** проведено проектування освітлювальних установок і розрахунок освітлення джерела світла зі світловим потоком в 1люмен при рівномірному розподілі цього потоку забезпечує на площі 1м² освітленість 1люкс. Таким чином, люкс – це характеристика освітленості кімнати (те, що потрібно досягти), а люмен – характеризує джерело світла, тобто за цим критерієм і необхідно підбирати світильники і лампи.

Розрахували необхідний світловий потік лампи вибраного типу світильника та потрібної кількості ламп. Підбрали потрібне значення світлового потоку відповідно до завдання на розробку декоративної системи освітлення. Воно досягається підбором напруги живлення системи освітлення, для цього існує ряд таблиць.

У **п'ятому розділі «Спеціальна частина»** здійснено розрахунок системи освітлення, виходячи з нормованих параметрів рівня освітленості та попередньо вибраних джерел світла та світлових приладів. Розраховано параметри живлення декоративних освітлювальних систем.

У **шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності»** розглянуто питання обґрунтування економічної ефективності, методи її оцінки та шляхи підвищення ефективності основних вкладень. Розраховано поточні витрати та капітальні витрати. Розраховано вартість впровадження декоративного світлодіодного освітлення та його економічної ефективності впровадження світильників.

У **сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** розглянуто питання вимог техніки безпеки при монтажі світлових приладів та проведенні електричних вимірювань. Описано електрозахисні засоби та запобіжні пристосування.

У **восьмому розділі «Екологія»** проаналізовано прояви шкідливого впливу на довкілля при виробництві і експлуатації світильників та встановлено заходи із зменшення забруднення довкілля.

У **загальних висновках до дипломної роботи** описано прийняті в роботі технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують підвищення енергоефективності установок зовнішнього освітлення.

ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано існуючі системи внутрішнього декоративного освітлення та нормативні параметри до освітлення приміщень, здійснено порівняльний аналіз світлотехнічних та експлуатаційних параметрів різного типу джерел світла, які використовуються в установках внутрішнього освітлення.

2. На основі аналізу світлотехнічних параметрів різних джерел світла та особливостей описано можливості регулювання світлового потоку джерел світла за допомогою димерів та ШІМ.

3. Встановлено, що для декоративного освітлення кращий варіант використання світлодіодних ламп, з метою енергоефективності, світловим потоком, екологічністю, естетичним виглядом та комфортом у сучасному дизайні приміщень. А також можливістю регулювання освітленням.

4. Проведено розрахунки кількості ламп, автотрансформатора, освітленості та собівартості розробки декоративного освітлення в формі «нічного неба», підбрано та розраховано найбільш економні варіанти використовуваних матеріалів.

5. Здійснено розрахунок системи освітлення, виходячи з нормованих параметрів рівня освітленості та попередньо вибраних джерел світла та світлових приладів.

6. Розраховано параметри живлення установок внутрішнього освітлення, обґрунтовано вибір кабелів і проводів освітлювальної мережі, здійснено вибір комутаційної та захисної апаратури.

7. Розраховано економічний ефект при використанні світлодіодних джерел світла.

8. Розроблені заходи з охорони праці, безпеки життєдіяльності та екології під час виготовлення та експлуатації установок внутрішнього освітлення.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Андрійчук І. Способи регулювання параметрів світлового потоку і світлодіодних джерел світла в декоративному освітленні // Збірник тез Міжнародної студентської науково-технічної конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“, 26-27 квітня 2018 року. — ТНТУ, 2018. — Том 1. — С. 100–101. — (Електротехніка, електроніка та світлотехніка).

АНОТАЦІЯ

Андриїчук Ірина Георгіївна Регулювання світлового потоку світлодіодних джерел світла в декоративному освітленні. 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії. Кафедра електричної інженерії, група ЕСм – 61. – Тернопіль: ТНТУ, 2018.

Стор. - 204 ; рис. - 42; табл. - 14; джерел - 24; додатків – 40 ст.

Проаналізовано існуючі системи внутрішнього декоративного освітлення та нормативні параметри до освітлення приміщень, здійснено порівняльний аналіз світлотехнічних та експлуатаційних параметрів різного типу джерел світла, які використовуються в установках внутрішнього освітлення. На основі аналізу світлотехнічних параметрів різних джерел світла та особливостей описано можливості регулювання світлового потоку джерел світла за допомогою димерів та ШІМ. Встановлено та обґрунтовано, що для декоративного освітлення кращий варіант використання світлодіодних ламп, з точки зору енергоефективності, за світловим потоком, екологічністю, естетичним виглядом та комфортом у сучасному дизайні приміщень, а також можливістю регулювання освітленням.

Ключові слова: світлодіодні джерела світла, димер, декоративне внутрішнє освітлення, світлотехнічний розрахунок, енергоефективність, екологічність, комп'ютерна програма DIALuxLight.

ANNOTATION

Andriichuk I. Regulation of luminous flux of LED sources in decorative lighting 141 Electrical Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics. – Ternopil Ivan Puluj National Technical University. Faculty of Applied Information Technologies and Electrical Engineering. Department Electrical Engineering, group ESm – 61 – Ternopil: TNTU, 2018.

Pages- 204; drawings - 42; tables - 14; sources - 24; applications – 40 p.

The existing systems of interior decorative lighting and normative parameters for lighting of premises are analyzed, comparative analysis of lighting and operational parameters of different types of light sources used in indoor lighting installations is carried out. On the basis of the analysis of the lighting parameters of various light sources and features, the possibilities of controlling the light flux of light sources with dimers and pulse-width modulation are described. It is established and grounded that for decorative lighting the best option for using LED lamps, in terms of energy efficiency, light flux, ecological, aesthetic look and comfort in the modern design of the premises, as well as the ability to regulate lighting.

Key words: LED light sources, dimmer, decorative interior lighting, light engineering calculation, energy efficiency, environmentally friendly, computer program DIALuxLight.