

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

КУЛАК АНДРІЙ АНДРІЙОВИЧ

УДК 628.9.04

**ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СВІТЛОДІОДНИХ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА ПРИ
ІМПУЛЬСНІЙ МОДУЛЯЦІЇ ЖИВЛЕННЯ**

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

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент
кафедри автоматизації технологічних процесів і виробництв

Савків Володимир Богданович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 24 грудня 2018 р. о 09⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії № 39 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Микулинецька, 46А, навчальний корпус № 7, ауд. 504

ЗАГАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОТИ

Актуальність теми. Обмеженість традиційних енергетичних ресурсів висуває на перший план проблему енергозбереження. В цій проблемі найбільш актуальним є зменшення витрат на освітлення, яке складає біля 30% від всіх енергетичних витрат. Основною причиною великих енергетичних затрат на освітлення є низький ККД сучасних лампових джерел світла, який складає декілька відсотків. Надзвичайно важливим є те, наскільки ефективно відбувається перетворення електроенергії у світлове випромінювання. Підвищення ефективності світлодіодних технологій дозволить суттєво прискорити поширення світлодіодів, при одночасному зниженні їх вартості.

Світлодіодні технології демонструють безперервне зростання протягом останніх років, і подальші перспективи розвитку використання світлодіодів є багатообіцяючими. Основою такого зростання є рівень енергетичних і світлотехнічних характеристик світлодіодів, що постійно збільшуються.

Актуальність. На відміну від традиційних джерел світла, освітлення за допомогою світлодіодів, має ряд переваг: незначне споживання енергії, тривалий термін роботи, невеликий розмір, високу надійність та здатність до швидкого переключення.

Використання світлодіодів для освітлення в значній мірі сприяє розв'язанню і такої важливої проблеми, як утворення і накопичення токсичних відходів світлотехнічного виробництва, які вміщують ртуть.

Світлодіодні технології демонструють безперервне зростання протягом останніх років, і подальші перспективи розвитку використання світлодіодів є багато обіцяючими. Основою такого зростання є рівень енергетичних і світлотехнічних характеристик світлодіодів, що постійно збільшуються.

Світлодіодне освітлення – один з перспективних напрямків технологій штучного освітлення, що базується на використанні напівпровідникових приладів як джерела світла. Розвиток світлодіодного освітлення безпосередньо пов'язано з технологічною еволюцією напівпровідникових джерел світла.

Світловий потік від одного кристала вже зріс до сотень люмен. А використання світлодіодних модулів дозволяє вже говорити про тисячі люмен.

Мета і задачі дослідження.: розробити установку для вимірювання світлотехнічних характеристик світлодіодів при імпульсному режимі живлення. Провести дослідження залежностей світлодіодачі та світлового потоку світлодіодних світлових приладів в залежності від тривалості імпульсів при широтно-імпульсній модуляції. Та визначити максимально ефективний режим роботи світлодіодних джерел світла.

Об'єкт дослідження: світлотехнічні та енергетичні характеристики напівпровідникових джерел світла в імпульсному режимі роботи.

Предмет дослідження: системи живлення та регулювання електричних та світлотехнічних характеристик світлодіодів.

Наукова новизна роботи.

Проведено дослідження залежностей світлотехнічних та енергетичних характеристик світлодіодів від параметрів живлення .

Визначено оптимальні параметри ШІМ сигналу для регулювання світлового потоку.

Практична значущість роботи.

Результати представлені в дипломній роботі можна використати для проектування регульованих блоків живлення світлодіодних світлових приладів.. Розроблена модель може бути використана для навчального процесу студентів.

Апробація.

Окремі результати роботи публікувалися у збірнику тез VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль, ТНТУ, 28-29 листопада 2018 р.

Структура роботи.

Робота складається зі вступу, 8 розділів, висновків, переліку посилань (28 найменування).

Загальний обсяг текстової частини – 129 сторінок, 13 таблиці, 48 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** розглянуто сучасні тенденції та розвиток світлодіодного освітлення безпосередньо пов'язано з технологічною еволюцією напівпровідникових джерел світла.

У **першому розділі «Аналітична частина»** розглянуто будова і принцип роботи світлодіодів, їх конструкції та основні характеристики. Проведено аналіз впливу різних факторів на їх енергетичні властивості.

У **другому розділі «Науково-дослідна частина»** розглянуто енергоефективність світлодіодів, представлено залежність світлової ефективності від температури кристалу.

У **третьому розділі «Технологічна частина»** проведено вибір досліджуваних світлодіодів та описано їх характеристики, представлено результати досліджень світлових та енергетичних характеристик від параметрів широтно-імпульсного модульованого сигналу живлення.

У **четвертому розділі «Проектно-конструкторська частина»** розроблено експериментальну установку, розроблено блок живлення світлодіодів для зміни

параметрів живлення, обґрунтовано вибір фотоприймача, та представлені способи та технічні рішення реєстрації параметрів та одержаних даних.

У п'ятому розділі «Спеціальна частина» показано програмний код управління транзисторним ключом для створення ШІМ сигналу, а також представлено схему запису сигналу із вимірювальних датчиків, та частину програмного коду для прошивки мікроконтролера.

У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» дано розрахунок собівартості дослідної установки

У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто вплив освітленості на зорову функцію людини, та заходи боротьби із статичною електрикою, проведено організацію цивільного захисту на об'єкті господарської діяльності та розглянуто методи захисту від дії електромагнітного випромінювання

У восьмому розділі «Екологія» розглянуто основні екологічні проблеми традиційної енергетики та вплив енергозбереження на екологічну ситуацію.

ВИСНОВКИ

1. 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.
2. Спроековано та виготовлено регульований блок живлення світлодіодного модуля потужністю 10 Вт, який дає можливість регулювати величину напруги, величину струму живлення, частоту та тривалість імпульсів.
3. На основі характеристик досліджуваних джерел світла у якості фотоприймача вибрано ФЕУ-85, а також розроблено схему узгодження сигналу із фотопомножувача на осцилограф.
4. При збільшенні тривалості імпульсів для синього, зеленого світлодіодів світловіддача зростає та має максимум в області 40-60%. При подальшому зростанні скважності світловіддача зменшується.
З одержаних залежностей бачимо, що найбільш оптимальний режим живлення при напрузі 3,5 В та скважності 45%.
Для червоного світлодіода світловіддача зростає лінійно при збільшенні скважності, це зумовлено його структурою.
5. Отримано залежності світлового потоку від скважності для досліджуваних джерел світла. При зростанні тривалості імпульсу величина світлового потоку зростає, а для білого світлодіода потужністю 10 ВТ має максимум при 70% заповненні.
6. Для зменшення температури кристалу і продовження терміну експлуатації світлодіода, доцільно використовувати широтно-імпульсний метод регулювання потужності. імпульсів та коефіцієнту заповнення. Для

зменшення температури при стабільному коефіцієнті заповнення, зменшують частоту подачі імпульсів.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. . Кулак А.А. Імпульсне живлення напівпровідникових джерел світла / Н.Т. Полицький, І.Ф. Малик, А.А. Кулак, М.М. Липовецький // 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. – С. 70.

АНОТАЦІЯ

Кулак А.А. Енергетична ефективність світлодіодних джерел світла при широтно-імпульсній модуляції живлення, 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка; Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2018.

У дипломній роботі приведено опис експериментальної установки для дослідження світлотехнічних та електричних характеристик світлодіодів при живленні широтно-імпульсним модульованим сигналом. Результати дослідження залежності світлового потоку від параметрів імпульсного живлення для малопотужних напівпровідникових джерел світла. Встановлено значення сквапності імпульсів, при яких світлодіод випромінює максимальний світловий потік.

Ключові слова: СВІТЛОДІОД, СВІТЛОВИЙ ПОТІК, НАПІВПРОВІДНИК, КОЕФІЦІЄНТ КОРИСНОЇ ДІЇ, ШИРОТНО-ІМПУЛЬСНА МОДУЛЯЦІЯ, КОЕФІЦІЄНТ ЗАПОВНЕННЯ.

ANNOTATION

Kulak Andrij. Energy efficiency of LED light sources power pulse-width modulation, 141 – Electrical Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics; Ternopil Ivan Puluj National Technical University; Ternopil, 2018.

In the diploma paper the results a description of the experimental device for the study of lighting and electrical characteristics of light-emitting diodes with a pulse-width modulated signal is given. Results of the study of the dependence of the light flux on the parameters of the pulsed power supply for low-power semiconductor light sources. The value of the pulsating squeeze is set, in which the LED emits the maximum luminous flux..

Key words: power transformer, thermal wear insulation, functional diagnostics, overload.