Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Факультет енергетики та інформаційних технологій
Кафедра електротехніки, електромеханіки і електротехнологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО СВІТИЛЬНИКА ДЛЯ ОСВІТЛЕННЯ ПТАШНИКА

Виконав:
здобувач вищої освіти денної форми навчання освітнього ступеня «Магістр», освітньо-професійної програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
_____ Богдан ШЕВЧУК

Керівник: канд. техн. наук, доцент
_____ Павло ПОТАПСЬКИЙ

Оцінка захисту:
Національна шкала_____
Кількість балів _____Шкала ECTS_____

Допускається до захисту:
«____» _____2024 р.
Гарант освітньої програми
«Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»
спеціальності 141 «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»
кандидат технічних наук, доцент **_____ Павло ПОТАПСЬКИЙ**

м. Кам'янець-Подільський, 2024р.

ЗМІСТ

ВСТУП
1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ 9
1.1 Особливості світильників для птахівництва 9
1.2 Огляд освітлювальних приладів для пташників 9
1.3 Пристрої для керування освітленням птахофабрик 14
1.4 Висновки до розділу 17
2 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ 19
2.1 Обґрунтування конструкції світильника 19
2.2 Вибір матеріалу корпусу світильника 21
2.3 Світлодіодні джерела світла 23
2.4 Джерело живлення 29
2.5 Висновки до розділу 31
3 РОЗРАХУНКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ 33
3.1 Дослідження принципів організації освітлення для утримання промислового стада птиці у клітках 33
3.1.1 Проблеми освітлення у птахівництві 33
3.1.2 Традиційні освітлювальні системи у птахівництві 33
3.1.2 Енергозберігаюче освітлення для пташників 34
3.1.3 Енергоефективне світлодіодне освітлення у птахівництві 35
3.1.4 Електро-, пожежна безпека, захист освітлювальних систем 35
3.2 Аналіз алгоритмів керуванням освітленням 36
3.3 Експериментальне дослідження характеристик світлодіодного світильника 37
3.4 Визначення розташування світильника у просторі 42
3.5 Дослідження способів керування яскравістю LED світильника для пташника 45

3.5.1 Основні принципи керування яскравістю LED світильника на постійному струмі 45
3.5.2 Керованість драйверів в імпульсному режимі роботи та неперервному режимі роботи 47
3.5.3 Параметри керованості 48
3.5.8 Математична модель та моделювання драйвера світло діода 51
3.6 Аналіз отриманих даних 53
3.7 Втрати потужності в ПРР та НРР 54
3.7.1 Аналітична оцінка втрат 54
3.7.2 Аналіз експериментальних даних 59
3.8 Висновки до розділу 64
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ .....
4.1 Можливість виникнення статичної електрики та заходи боротьби з нею 65
4.2 Фізичні основи електробезпеки 67
4.3 Надзвичайні ситуації природного характеру 68
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ 70
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ 72

ВСТУП

Актуальність теми. Освітлення є важливим фактором успіху комерційного вирощування курей-несучок та бройлерів. Очікується, що до 2030 року попит на продовольство в усьому світі подвоїться. Щоб задовольнити цей попит, виробники курятини застосовують нові підходи до збільшення виробництва за менших витрат і з меншим навантаженням на навколишнє середовище. Загалом, основна увага приділяється покращенню традиційних факторів виробництва, таких як вода, повітря, поживні речовини та житло, проте освітлення заслуговує на більший інтерес.

Світло є важливим аспектом середовища існування тварин. Птахи реагують на світлову енергію різними способами, включаючи ріст і репродуктивну функцію. Цінність регулювання впливу світла на птицю та худобу для стимулювання репродукції була визнана протягом багатьох років і регулярно використовується комерційними птахівниками та фермерами.

Багато птахівників все ще використовують старі побутові та комерційні лампи розжарювання у своїх пташниках. Ці лампи не найкраще підходять для птиці. Дійсно, світло ламп розжарювання - це не те ж саме, що сонячне світло, і найкраще світло для людей не обов'язково є найкращим світлом для тварин.

Тварини звикли жити під сонячним світлом, спектр якого суттєво відрізняється від спектру світла лампи розжарювання. Сонячне світло - це поєднання всіх кольорів. Сучасна система освітлення ферми повинна намагатися імітувати сонячний спектр.

Світлодіоди є найбільш ефективним і екологічно чистим варіантом сільськогосподарського освітлення, що виробляє біле світло шляхом поєднання синього світлодіода з червоним і зеленим люмінофорами. Крім того, спектр майже безперервний. Крім того, що спектр світлодіодів не такий, як у денного світла, він максимально наближений до денного світла. Світлодіодні світильники мають найдовший термін служби, мають високу міцність, не сприйнятливі до ударів і вібрації, дозволяють змінювати колір і керувати

кольором. Навіть якщо світлодіоди мають високі початкові витрати, ці витрати швидко окупаються за рахунок економії електроенергії.

Актуальним є використання світлодіодного освітлення, задовольняючи унікальні вимоги птиці спектру світла. При цьому фермери можуть зменшити стрес і смертність, регулювати циркадний ритм і значно збільшити виробництво яєць, м'яса та інших джерел білка, при цьому різко скоротивши використання енергії та інші виробничі витрати.

Мета і завдання дослідження. Метою даної роботи є: дослідження умов світлового середовища для ефективного вирощування птиці та розробка світлодіодного світильника й дослідження його характеристик та драйвера.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Проаналізувати особливості використання світлодіодних світлових приладів для птахівництва.
2. Спроектувати світлодіодний світильник для приміщень в яких утримують в клітках на промисловому рівні стада птиці. Провести дослідження його характеристик.
3. Провести аналіз алгоритмів керуванням освітленням.
4. Провести моделювання роботи та дослідження драйвера в режимі широтно-імпульсної модуляції, який забезпечував реалізацію функції зміни яскравості світлодіодів.

Об’єкт дослідження – процес перетворення електричної енергії у світлову.

Предмет дослідження – світлодіодний світильник із драйвером керування яскравістю.

Наукова новизна отриманих результатів.

Дістали подальший розвиток дослідження температурних режимів роботи світлодіодного джерела світла і силових елементів buck-драйвера. Досліджено роботу світильника в режимі широтно-імпульсної модуляції, який забезпечував реалізацію функції зміни яскравості світлодіодів.

Практичне значення отриманих результатів.

Виконано проект світлодіодного світильника для приміщень в яких

утримують в клітках на промисловому рівні стада птиці.

На основі аналізу алгоритмів керуванням освітленням, встановлено, що алгоритми переривчастого освітлення сільськогосподарських приміщень дозволяють ефективно підвищувати виробничі показники при вирощуванні курчат-бройлерів.

Апробація. Результати досліджень за темою кваліфікаційної роботи були представлені на IV Всеукраїнській студентській науково-практичній конференції «Ефективне використання енергії: стан і перспективи» 09 листопада 2024 року.

Структура роботи. Робота складається зі вступу, 4 розділів, висновків та переліку посилань (24 найменувань).

Загальний обсяг текстової частини – 75 сторінок, 5 таблиць, 37 рисунків.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. В даний час світлодіодне освітлення активно застосовується в сільському господарстві, забезпечуючи ефективне зниження витрат на електроенергію. Його використання дозволяє більш ефективно використовувати енергетичний ресурс підприємств та підвищувати за рахунок цього рентабельність виробництва, у тому числі за рахунок збільшеного терміну служби. Використання зниженої напруги в колах живлення світлодіодних світильників дозволяє підвищити електро- та пожежну безпеку приміщень, що актуально для специфічних умов експлуатації в сільському господарстві. Особливості світлодіодних світильників та систем освітлення на їх основі дозволяють застосовувати технології вирощування та утримання птиці та тварин, які забезпечують суттєве підвищення виробничих показників як у птахівництві, так і в інших галузях сільського господарства.

2. Здійснено огляд наявної технічної літератури з принципу роботи світлодіодів та світлодіодних світлових приладів, вивчено особливості використання світлодіодних світлових приладів для птахівництва, досліджено режими та принципи організації освітлення та їх вплив на продуктивність бройлерів.

3. Внаслідок проведеної роботи спроектовано світлодіодний світильник для приміщень в яких утримують в клітках на промисловому рівні стада птиці. Обґрунтовано його конструкцію, обрано комплектуючі вироби та матеріали.

4. Проведено експериментальне дослідження світлотехнічних характеристик та теплового режиму спроектованого світильника із застосуванням сучасного вимірювального обладнання.

5. Проведено аналіз алгоритмів керуванням освітленням. Встановлено, що алгоритми переривчастого освітлення сільськогосподарських приміщень дозволяють ефективно підвищувати виробничі показники при вирощуванні курчат-бройлерів, утриманні промислового стада курей-несучок, ремонтного молодняку, батьківського стада, а також тварин.

6. З метою забезпечення алгоритму переривчастого освітлення

спроектованим світильником, проведено моделювання роботи та дослідження його драйвера. Досліджено його роботу в режимі широтно-імпульсної модуляції, який забезпечував реалізацію функції зміни яскравості світлодіодів.

7. Результати моделювання та експериментів дали можливість порівняти керованість драйверів світлодіодів з різними значеннями індуктивності. Встановлено, що менша індуктивність призводить до зменшення ефективності переривчастого режиму роботи. В цьому режимі діапазони струму та шпаруватості більш рівні, тому переривчастий режим кращий. Також нелінійність в переривчастому режимі роботи дещо менша, ніж в неперервному. Тут дещо більші втрати потужності, але їх можна зменшити за рахунок оптимізації котушки індуктивності та вихідного конденсатора. При цьому габарити перетворювача менші за рахунок менших розмірів котушки індуктивності. Враховуючи перелічені переваги та недоліки переривчастий режиму роботи можна рекомендувати для використання в світлодіодних лампах.

Засвідчую, що у цій кваліфікаційній роботі немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Здобувач вищої освіти _____ Богдан ШЕВЧУК

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методичні рекомендації щодо виконання та оформлення кваліфікаційної роботи магістра / Т.Д.Гуцол, Л.М.Михайлова, І.Д.Гарасимчук, В.М.Дубік, О.В.Ткач, П.В.Потапський. (За загальною редакцією Михайлової Л. М.) – ПДАТУ, 2019. – 30 с. .

2. Правила улаштування електроустановок : [арх. 15 березня 2020] / Міненерговугілля України. — Київ : [б. в.], 2017. — 617 с.

3. ДСТУ 3569-97 Енергозбереження нетрадиційні та поновлювані джерела енергії. Основні положення (ГОСТ 30514-97). Режим доступу: http:// online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=25862. – Назва з екрана.

4. Manser C. E. Effects of lighting on the welfare of domestic poultry: a review / C. E. Manser // Animal Welfare. – 1996. – Vol. 5. – P. 341-360.

5. MDR-20-24 БЛОК ЖИВЛЕННЯ НА DIN-РЕЙКУ MEAN WELL 24BT. https://meanwell.kiev.ua/ua/p9108653-mdr-blok-pitaniya.html.

6. Тарасенко М.Г. Методика розрахунку енергоефективності джерел світла. / М.Г. Тарасенко // Світлотехніка та електроенергетика. – 2011 – № 1. – С. 25-34.

7. Коваль В., Тарасенко М., Коцюрко Р. Світлотехнічні аспекти заміни ламп розжарення на енергоефективні джерел світла. Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит. 2014. № 5 (123). С. 2–8.

8. Коваль В. П. Світлотехнічні аспекти заміни ламп розжарювання на енергоефективні лампи / В. П. Коваль // Матеріали науково-практичного семінару „Міжнародний інвестиційний форум-виставка з енергоефективності та енергоощадності 2015“, 8-9 жовтня 2015 року — Т. : ТНТУ, 2015 — С. 163-166.

9. Тарасенко, М. Г. Динамжа коефіцієнта пульсації світлового потоку теплових і люмінесцентних джерел свіла [Текст] / М. Г. Тарасенко, К. М. Козак, В. П. Коваль // Світлотехніка та електроенергетика. — 2015. — № 1 (41). — С. 37-43.

10. Schmid, M.; Kuebrich, D.; Weiland, M.; Duerbaum, T.; , "Evaluation on the Efficiency of Power LEDs Driven with Currents Typical to Switch Mode Power

Supplies," Industry Applications Conference, 2007. 42nd IAS Annual Meeting. Conference Record of the 2007 IEEE , vol., no., pp.1135-1140, 23-27 Sept. 2007

11. Van der Broeck, Heinz; Sauerlander, Georg; Wendt, Matthias; , "Power driver topologies and control schemes for LEDs," Applied Power Electronics Conference, APEC 2007 - Twenty Second Annual IEEE , vol., no., pp.1319-1325, Feb. 25 2007-March 1 2007.

12. Корчемний М. Енергозбереження в агропромисловому комплексі / Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. - Тернопіль : Підручники і посібники, 2001. - 984с.

13. Ned Mohan, Tore M. Undeland, William P. Robbins, Power Electronics: Converters, Applications, and Design. Wiley, 2003, pp.164- 172.

14. Milashevski I., Tetervenok O., Galkin I. “Assessment of Energy Efficient LED Ballasts Based on Their Weight and Size” // Scientific Journal of RTU. 4. series., Power and Electrical Engineering. - 29. vol. (2011), pp 105-112.

15. Попович М.Г., Лозинський О.Ю., Клепіков В.Б. та ін. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводами. Навч. посіб. за напря мом «Електромеханіка» / М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, В.Б. Клепіков та ін. – К.: Либідь, 2005. – 680 с. Ч1.

16. Попович М.Г., Лозинський О.Ю., Клепіков В.Б. та ін. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи. Навч. посіб. за напрямом «Електромеханіка» / М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, В.Б. Клепіков та ін. – К.: Либідь, 2005. – 680 с. Ч2.

17. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного ке рування: Навчальний посібник /Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., Ковальов В.О. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 557 с.

18. Електричне освітлення та опромінення: навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. / Р.В. Кушлик, В. Ф. Яковлев, Ю. М. Куценко, М. Л. Лисиченко, М. П. Кунденко, Ю. М. Федюшко, – Х: ТОВ «Планетапрінт», 2016. - 332 с.

19. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні полонення та правила складання. Режим доступу: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://kubg.edu.ua/images/stories/podii/2017/06_21_posylannia/dstu_8302.pdf. – Назва з екрана.

20. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки Структура і правила оформлення ДСТУ 3008-2015. Режим доступу: https:// science.kname.edu.ua/images/dok/derzhstandart_3008_2015.pdf. – Назва з екрана.

21. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці: Підручник. - Л.: Афіша, 2002. - 320 с.

22. Електробезпека: Підручник / С. В. Панченко, О. І. Акімов, М. М. Бабаєв та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2018. – 295 с.

23. Основи безпечної експлуатації електроустановок: Підручник / С. В. Панченко, О. І. Акімов, М. М. Бабаєв та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – 149 с.

24. Система дистанційного навчання Moodle 2.7. – «ЗВО «ПДУ»». Режим доступу: http://pdatu.net.ua/.– Назва з екрана.