

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

ДИПЛОМНА РОБОТА

на тему:

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОНОМНОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА ВІД ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ БАТАРЕЙ

Виконав:

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

_____ **Сергій ФЕДОРОВ**

Керівник: кандидат технічних наук, доцент

_____ **Павло ПОТАПСЬКИЙ**

Оцінка захисту:

Національна шкала _____

Кількість балів _____ Шкала ECTS _____

Допускається до захисту:

« ____ » _____ 2023 р.

Керівник проектної групи
(гарант освітньої програми)

«Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»
спеціальності 141 «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»

кандидат технічних наук, доцент _____ **Ігор ГАРАСИМЧУК**

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Особливості електропостачання рибних господарств	9
1.2 Живлення електроприймачів фермерських господарств рибоводів з використанням сонячних фотоелектричних установок	13
1.3 Наукові дослідження щодо підвищення ефективності та обґрунтування оптимальних параметрів фотоелектричних установок для сільськогосподарських споживачів.....	21
Висновки до розділу	23

РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1 Побудова і аналіз графіків електричних навантажень фермерських господарств для вирощування риби	25
2.2. Розробка структурно-схемних рішень фотоелектричних установок.....	31
2.3. Характеристики та параметри іоністорів в складі гібридного накопичувача енергії фотоелектричної установки	37
Висновки до розділу	42

РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Математичний опис фотоелектричної установки з гібридним накопичувачем	43
3.2 Розробка експериментальної фотоелектричної установки з гібридним накопичувачем	52
3.3 Експериментальне дослідження характеристик фотоелектричної установки з гібридним накопичувачем.....	57
3.3.1 Програма і методика експериментальних досліджень.....	57
3.3.2 Дослідження процесу заряду-розряду іоністорів в складі автономної фотоелектричної установки	58

3.3.3 Дослідження стану заряду АКБ і режимів роботи контролера заряду-розряду в автономній СФЕУ	59
3.3.4 Спільна робота АКБ і іоністорів в автономній СФЕУ	60
3.4 Розрахунок фотоелектричної установки.....	62
Висновки до розділу	64
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	
4.1 Блискавкозахист енергетичної установки	66
4.2 Фізичні основи електробезпеки.....	68
4.3 Планування заходів цивільного захисту.....	69
ВИСНОВКИ	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	73

ВСТУП

Актуальність теми. Сонячна енергія - це корисна енергія, вироблена від Сонця у вигляді електричної або теплової енергії. Сонячна енергія використовується різними способами, найпоширеніший з них - це фотоелектрична система сонячних батарей, яка перетворює сонячні промені в корисну електроенергію. Окрім використання фотоелектрики для виробництва електроенергії, сонячна енергія зазвичай використовується для обігріву приміщень або рідин. Власники житлової та комерційної нерухомості можуть встановити сонячні системи гарячого водопостачання та спроектувати свої будівлі з урахуванням пасивного сонячного опалення, щоб повністю використати сонячну енергію за допомогою сонячних технологій.

Сонячні панелі встановлюються в трьох основних масштабах: житловому, комерційному та комунальному. Сонячні батареї житлового типу зазвичай встановлюються на дахах будинків або у відкритій місцевості (наземні) і зазвичай становлять від 5 до 20 кіловат (кВт), залежно від розміру об'єкта нерухомості. Комерційні проекти сонячної енергії, як правило, встановлюються в більшому масштабі, ніж житлова сонячна. Сонячні проекти загального користування - це, як правило, великі установки з кілька мегават (МВт), які живлять електроенергією велику кількість споживачів комунальних послуг.

Більше 90 % сонячних панелей, які пропонуються сьогодні на ринку, працюють на кремнієвих напівпровідниках, які мають ККД у межах 15 - 25%. Так ККД сонячних панелей на основі перовскита становить 12%, а тонких плівок на основі телуриду кадмію ККД досягає 22% [3]. На практиці на їх ефективність істотно впливає правильне позиціонування. Важливими чинниками є рівень інсоляції, азимут і кут нахилу сонячних батарей [4].

Отож, є необхідність в дослідженні і визначенні умов роботи сонячних електростанцій. Цим і обумовлено тема і напрямок досліджень у даній роботі.

Мета і завдання дослідження. Метою даної роботи є: підвищення енергоефективності та надійності фотоелектричної установки шляхом

використання іоністорів для електропостачання автономного рибного господарства.

На підставі поставленої мети сформульовані **завдання** дослідження:

- проаналізувати живлення електроприймачів фермерських господарств рибоводів з використанням сонячних фотоелектричних установок;
- побудувати та проаналізувати графіки електричних навантажень фермерських господарств для вирощування риби;
- запропонувати структурно-схемні рішення фотоелектричних установок;
- запропонувати методику розрахунку параметрів фотоелектричних установок з із накопичувачем енергії на основі іоністорів;
- розробити експериментальну фотоелектричну установку з накопичувачем енергії на основі іоністорів та провести експерименти;

Об'єкт дослідження – процес накопичення електричної енергії фотоелектричною установкою з накопичувачем енергії у склад якого входять іоністори.

Предмет дослідження – режими роботи фотоелектричної установки з накопичувачем енергії у склад якого входять іоністори від графіків електричного навантаження рибного господарства та надходження променевої енергії.

Наукова новизна отриманих результатів.

Запропоновано аналітичні вирази, які дозволяють визначити основні параметри фотоелектричної установки із накопичувачем енергії на основі іоністорів.

Удосконалена методика розрахунку електричних параметрів фотоелектричної установки з із накопичувачем енергії на основі іоністорів.

Практичне значення отриманих результатів.

Запропоновано схеми електропостачання, які можна впровадити при проектуванні і розрахунку фотоелектричних установок із гібридним накопичувачем енергії.

Апробація. Результати магістерської дисертації були оприлюднені на III Всеукраїнській студентській науково-практичній конференції «Ефективне використання енергії: стан і перспективи», 09 листопада 2023 року, Факультет енергетики та інформаційних технологій, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет».

Публікації. Сергій ФЕДОРОВ / Особливості електропостачання рибних господарств // III Всеукраїнська студентська науково-практична конференція «Ефективне використання енергії: стан і перспективи» (09 листопада 2023 року) / Заклад вищої освіти «Подільський державний університет». Кам'янець – Подільський. 2023.

ВИСНОВКИ

1. Побудовано і проаналізовані добові графіки електричного навантаження в періоди виробничих циклів рибних господарств. Встановлено, що навантаження змінюється у межах від 3000 ... 5500 Вт, коефіцієнт нерівномірності навантаження 0,63 ... 0,76.

2. Системи автономного електропостачання на основі сонячної фотоелектричної установки для рибного господарства номінальною потужністю навантаження до 5-7 кВт повинна забезпечувати середньодобове електропостачання до 15 кВт·год.

3. Запропоновано структурно-схемні рішення сонячних фотоелектричних установок, на основі гібридного накопичувача енергії з використанням іоністорів, для забезпечення резервного і надійного електропостачання рибного господарства.

4. Запропоновано методику розрахунку параметрів фотоелектричної установки на основі гібридного накопичувача енергії з використанням іоністорів.

5. Розраховано характеристики фотоелектричної установки для рибного господарства, яке виробляє 7 тон риби на рік. У цьому випадку номінальна вихідна потужність установки становить 3 кВт, потужність сонячних батарей – 1600 ... 1800 Вт, а ємність акумуляторів (12 В) 650 А·год.

6. Для дослідження параметрів і режимів роботи автономної сонячної фотоелектричної установки розроблена принципова електрична схема. Наведено результати експериментальних досліджень роботи гібридного накопичувача енергії у режимах заряду та розряду. Згідно виміряним даним, при використанні блоку іоністорів спільно з акумуляторами, рівень розряду протягом двох діб зменшився на 13,5 %, разом з цим знизилася кількість повних циклів заряд / розряд.

7. Встановлено, що у такій схемі АКБ використовуються в якості основного накопичувача енергії, в той час як іоністори забезпечують імпульсні

режими роботи, компенсуючи нестабільну генерацію ФЕП і швидкі зміни навантаження. При підключенні через автономний інвертор напруги потужних споживачів, наприклад, електродвигунів, пускові струми надходять на батарею іоністорів, а далі основна енергія надходить від акумуляторної батареї. Пікові короткочасні навантаження невеликої тривалості покладаються переважно на іоністори.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Правила улаштування електроустановок : [арх. 15 березня 2020] / Міненерговугілля України. — Київ : [б. в.], 2017. — 617 с.
2. 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.
3. Волох П.В., Цоколенко М.П., Ревенко Л.В., Грічаненко В.А. та ін. Довідникова книга з електроенергетики : Навчальний посібник – К.: Аграрна освіта, 2014. – 506 с.
4. ДНАОП 0.00-1-01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. – К.: Укрархбудінформ, 2001. – 117 с.
5. Електропривод: Підручник / Ю.М. Лавріненко, О.С. Марченко, П.І. Савченко [та інш.]; за ред. Ю.М. Лавріненка. – К.: «Ліра-К», 2009. – 504 с.
6. Електропривод: ч.1 / О.С. Марченко, Ю.М. Лавриненко, П.І. Савченко, Є.Л. Жулай; За ред. О.С. Марченка. – К.: Урожай, 2010. – 208 с.
7. Олійник В.С. Практикум з електропривода / В.С. Олійник, О.С. Марченко, Є.П. Жулай, Ю.М. Лавріненко. – К.: Урожай, 2003. – 190 с.
8. Корчемний М. Енергозбереження в агропромисловому комплексі / Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. - Тернопіль : Підручники і посібники, 2001. - 984с.
9. Попович М.Г., Лозинський О.Ю., Клепіков В.Б. та ін. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводами. Навч. посіб. за напрямом «Електромеханіка» / М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, В.Б. Клепіков та ін. – К.: Либідь, 2005. – 680 с. Ч1.
10. 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.

11. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування: Навчальний посібник /Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., Ковальов В.О. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 557 с.
12. 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.
13. Булгар В.В. Теорія електроприводу: збірник задач. / ОНПУ Одеса: Поліграф, 2006 – 408 с.
14. Закладний О.М., Праховник А.В., Соловей О.І. Енергозбереження засобами промислового електропривода.-К.: Кондор, 2005.-408с.
15. Б. Х Драганов, В. В. Іщенко, О. В. Шеліманова. Експлуатація теплоенергетичних установок і систем. К.:Аграрна освіта. 2009.-230 с
16. Енергозбереження. Посібник для загальноосвітньої школи, Львів: Праховник А.В., Мельникова О.В., Конеченков А.Є., Іншеков Є.М., Дешко В.І. / Політра Друку, 2003, - 92 с.
17. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення 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.
18. 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.
19. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці:Підручник.-Л.:Афіша,2002.- 320 с.
20. Електробезпека: Підручник / С. В. Панченко, О. І. Акімов, М. М. Бабаєв та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2018. – 295 с.

21. 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.

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

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