

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА МІНІ-СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ ДЛЯ ЗАРЯДКИ АВТОМОБІЛЬНИХ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ»

Виконав:

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

СІКОРА Денис Володимирович

Керівник професор

МИХАЙЛОВА Людмила Миколаївна

Оцінка захисту:

Національна шкала _____

Кількість балів _____ Шкала ECTS _____

«___» _____ 2024 р.

Допускається до захисту:

«___» _____ 2024 р.

Гарант освітньо-професійної програми
«Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка» спеціальності
141 «Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка»
канд. техн. наук, доцент

Павло ПОТАПСЬКИЙ

м. Кам'янець-Подільський, 2024

ЗМІСТ

1 ВСТУП.....	8
1. АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	10
1.1 Огляд акумуляторних батарей. Технологія AGM	10
1.2. Існуючі контролери заряду двох акумуляторів.....	12
1.3 Використання інверторів в системі з поновлюваним джерелом енергії.....	19
1.4 Висновки до розділу	20
2 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	21
2.1 Особливості електропостачання малої енергетики	21
2.2 Вибір обладнання для пересувний станції вбудованої на автомобілі 4x4.....	26
2.2.1 Вихідні дані	26
2.2.2 Вибір джерела живлення для системи заряду основного і додаткового акумулятора	27
2.2.3 Вибір контролера для заряду основного і додаткового акумулятора	31
2.2.4 Додатковий акумулятор для зарядки основного акумулятора	31
2.3 Схеми підключення акумуляторів.....	35
2.4 Висновок до розділу	39
3 РОЗРАХУНКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ	40
3.1 Моделювання сонячної батареї	40
3.2 Вольт-амперні характеристики сонячної станції 300W	46
3.3 Характеристик потужності фотоелектричної системи	48
3.4 Підзарядка основного акумулятора	50
3.5 Імітація паралельної роботи додаткових акумуляторів	53
3.6 Імітація роботи одного акумулятора.....	56
3.7 Висновки до розділу	59

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	60
4.1 Інструктажі з охорони праці	60
4.2 Захист від статичної електрики	62
4.3 Запобігання виникненню та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного походження на об'єктах електроенергетики	64
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	69
ДОДАТКИ.....	71

АНОТАЦІЇ

В кваліфікаційній роботі наведено: аналіз акумуляторів, які використовуються в автомобілях; імітацію роботи сонячної панелі; схему сонячної електростанції та обрано основне обладнання відповідно до схеми; графіки вироблення та споживання електричної енергії сонячною батареєю; блок-схему підзарядки основного акумулятора за рахунок підключення додаткового; результати дослідження процесу заряду та розряду цих акумуляторів і зроблено відповідні висновки.

ABSTRACTS

The thesis includes: analysis of accumulators used in cars; simulation of solar panel operation; scheme of the solar power plant and selected main equipment according to the scheme; graphs of production and consumption of electric energy by a solar battery; the block diagram of recharging the main battery due to the connection of the additional one; the results of studying the process of charge and discharge of these accumulators and appropriate conclusions were drawn.

РЕФЕРАТ

СІКОРА Денис Володимирович. Дослідження і розробка міні-сонячної електростанції для зарядки автомобільних акумуляторних батарей. 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Заклад вищої освіти «Подільський державний університет». Факультет енергетики та інформаційних технологій. Кафедра електротехніки, електромеханіки і електротехнологій – Кам'янець-Подільський: ЗВО «ПДУ», 2024.

В кваліфікаційній роботі наведено: аналіз акумуляторів, які використовуються в автомобілях; імітацію роботи сонячної панелі; схему сонячної електростанції та обрано основне обладнання відповідно до схеми; графіки вироблення та споживання електричної енергії сонячною батареєю; блок-схему підзарядки основного акумулятора за рахунок підключення додаткового; результати дослідження процесу заряду та розряду цих акумуляторів і зроблено відповідні висновки.

Ключові слова: СОНЯЧНА ЕНЕРГЕТИКА, АВТОНОМНЕ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, АКУМУЛЯТОР, НАКОПИЧУВАЧ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ.

ВСТУП

Актуальність теми. У енергосистеми житлових приміщень сонячні батареї проникли досить давно. Але автомобілі, які оснащуються зарядками акумулятора від енергії сонця, поки що є рідкістю. Хоча вже є серійні зразки, які використовуються у реальних умовах на дорогах загального користування. Автомобільні гіганти зайнялися цим питанням через збільшення інтересу до джерел альтернативної енергії у всіх сферах народного господарства. І у продажу можна зустріти різні зразки, які заряджають АКБ, перетворюючи сонячну енергію на електричну. Так що вже можна використовувати такі пристрої на практиці.

Практично всі автолюбители знайомі з проблемою розрядки акумулятора автомобіля в невідповідний момент. Причини можуть бути різні: тривалий час було включено музику, забули вимкнути фари, автомобіль довго стояв. Дуже пощастить, якщо вам дасть «прикурити» власник іншого автомобіля. Дехто навіть возить із собою запасну акумуляторну батарею. У подібних ситуаціях може виручити геліопанель, яка є батареєю із сонячних елементів. Цей пристрій зарядить акумулятор, що дозволить завести автомобіль.

Компактні сонячні батареї можуть також розміщуватися і в салоні. У цьому випадку вони застосовуються для живлення приймача, телевізора та інших споживачів струму в салоні. Для зарядки акумулятора вони не підійдуть, а здатні лише звільнити його від зайвого навантаження. Якщо ціль в тому, щоб заряджати автомобільний акумулятор, буде потрібна потужніша модель.

Якщо водій не може собі дозволити встановити сонячні батареї на даху, можна подумати про придбання мобільного варіанту. Складні геліопанелі для зарядки акумулятора автомобіля можна возити у багажнику. Практично всі сучасні сонячні батареї для автомобільних акумуляторів пропонують для підключення два варіанти, або за допомогою клем безпосередньо до акумулятора або через прикурювач.

Фахівці рекомендують для автомобіля вибирати модуль сонячних батарей,

який завдовжки становить 1 метр, номінальною потужністю приблизно 15 ват та напругою 12 вольт. Вкрай рекомендується купувати модель з контролером заряду або придбати окремо відповідний пристрій.

Саме тому актуальним є робота у напрямку дослідження процесів зарядки основного та при наявності і допоміжного автомобільного акумулятора від сонячної міні-електростанції так як це зменшить навантаження на двигун та мінімізує ситуації повної розрядки акумулятора.

Мета і завдання дослідження. Метою даної роботи є: розробка сонячної електростанції з накопичувачами електричної енергії, здатної забезпечувати додатковий заряд основного акумулятора автомобіля за рахунок перетворення енергії Сонця.

Об'єкт дослідження – процеси заряду та розряду акумуляторної батареї .

Предмет дослідження – автомобіль із двома акумуляторними батареями, які заряджаються від генератора та від автономної сонячної міні-електростанції.

Наукова новизна отриманих результатів.

На основі імітаційного моделювання в середовищі MathLab Simulink встановлено, що використання автономної сонячної міні-електростанції з додатковим акумулятором у автомобілі позитивно впливає на роботу основного, особливо після тривалої автономної роботи системи в літній і зимовий період часу.

Практичне значення отриманих результатів.

Запропонована більш ефективна та надійна схема для заряду основного і додаткового акумулятора від енергії Сонця.

Отримані прикладні індикатори ресурсів сонячної енергії та визначена можлива тривалість роботи геліоустановки в місяць при певних значеннях сумарної радіації.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз акумуляторів, які використовуються в транспортних засобах і можуть заряджатися від контролера з фотоелектричною батареєю. Висвітлено їх переваги та недоліки.

2. Вибір акумуляторної батареї в основному залежить від сонячної інсоляції, немає необхідності встановлювати батарею великої ємності з малою потужністю сонячної панелі, тому сонячний розрахунок проводився з інсоляцією в даному місці та заданою ємністю акумулятора. Для кращої роботи системи підбираються 2 акумуляторні батареї ємністю 44 А·год і 38 А·год, залежно від року, батареї працюють окремо і разом.

3. Модель сонячних панелей розроблено в середовищі моделювання MathLab Simulink. Після першого моделювання було встановлено, що напруга сонячних панелей відповідає технічним характеристикам, заявленим виробником.

4. В результаті проведених досліджень побудовано графіки виробництва та споживання електроенергії, обрано типи та ємності акумуляторних батарей, розроблено схему сонячної електростанції та обрано основне обладнання як єдине в схема.

5. Розроблена схема сонячної електростанції може забезпечити додатковий заряд основної батареї та забезпечити безперебійне електропостачання споживачів як за рахунок накопичення енергії, так і безпеки в середньому від фотоелементів.

6. Для отримання енергетичної характеристики було проведено 5 симуляцій у середовищі MathLab Simulink з інсоляцією в діапазоні від 500 до 1000 Вт/м². Вже встановлено, що при інсоляції 1000 Вт/м² потужність сонячної панелі відповідає 300 Вт - номіналу двох послідовно з'єднаних сонячних модулів і струму короткого замикання 6,1 А. інсоляція дорівнює 500 Вт/м², потужність сонячної системи знижена до 145 Вт.

7. У середовищі моделювання MathLab Simulink виконана блок-схема підзарядки основної батареї з метою підключення додаткової батареї при падінні її заряду нижче 40%. В результаті моделювання отримано часові осцилограми розряду акумулятора. Встановлено, що розряд від 80% до 40% відбувається протягом 1 години 22 хвилин, а потім, після підключення додаткової батареї, від 40% до 25% безперервно протягом наступних 1 години 38 хвилин.

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

Здобувач вищої освіти _____ Денис СІКОРА

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Величко Ю.М. Підвищення ефективності сонячної фотоелектричної енергоустановки// Ю.М.Величко, О.І.Демчук, В.Б.Пусь, А.Г.Стецюк, С.В.Слободян /Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей X міжнар. наук.-практ. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 24–25 листоп. 2021.) / М-во освіти і науки України, Терн. націон.техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін.]. – Тернопіль: 2021. Т. 2. – 17-18.
2. Коваль В.П. Зарядка електричних транспортних засобів на основі безпровідної передачі енергії / П.П. Левчук // Матеріали IX Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій–, 25-26 листопада 2020 року. — Т. : ТНТУ, 2020. — Том 2. — С. 117.
3. Robert Foster, Majid Ghassami, Alma Cota. Solar energy: Renewable Energy and the Environment // USA: CRC Press. - 2009.
4. Коваль В.П. Збільшення ефективності використання сонячних панелей. / Я.О. Філюк, С.І.Гергега // Матеріали III Всеукраїнської науково-технічної конференції „Теоретичні та прикладні аспекти радіотехніки і приладобудування–, 8-9 червня 2017 року. — Т. : ТНТУ, 2017. — С. 202.
5. Філюк Я.О. Експериментальні вимірювання енергетичного потенціалу сонячного випромінювання / Я.О. Філюк, В.А. Андрійчук // XX наукова конференція Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, 17 травня 2017 року. – Т.: ТНТУ, 2017. – С. 176-177.
6. Філюк Я.О. Використання даних метеослужб для оцінки енергетичного потенціалу сонячного випромінювання / Я.О. Філюк, В.А. Андрійчук. // Матеріали III всеукраїнська науково-технічна конференція «Теоретичні та прикладні аспекти радіотехніки і приладобудування», 8-9 червня 2017 року. – Т.: ТНТУ, 2017. – С. 233.
7. Коваль В. П. Енергетична ефективність систем позиціонування плоских сонячних панелей / В. П. Коваль, Р. Р. Івасенко, К. М. Козак // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2015. – № 3. – С. 2-10.

8. Faias S., Santos P., Sousa J., Castro R. An Overview on Short and Long-Term Response Energy Storage Devices for Power Systems Applications // Proceedings of the International Conference on Renewable Energies and Power Quality (ICREPQ'08), 2008.-pp.1-13.

9. K.C. Divya, J. Ostergaard, -Battery energy storage technology for power systems - An overview, Electric Power Systems Research, Vol.79, p.511-520, 2009.

10. Ribeiro P. F., Johnson B. K., Crow M. L., Arsoy A., Liu Y. Energy Storage Systems for Advanced Power Applications // Proceedings of the IEEE, 2001. – Vol. 89. – No. 12. – P. 1744–1756

11. Smith S. C., Sen P. K., Kroposki B. Advancement of Energy Storage Devices and Applications in Electrical Power System // Proceedings of the IEEE, 2008.

12. J.I. San Martín, I. Zamora, J.J. San Martín V. Aperribay, P. Eguía. Energy Storage Technologies for Electric Applications. International Conference Renewable Energies and Power Quality. (ICREPQ'11) Las Palmas de Gran Canaria (Spain), 13th to 15th April, 2011, P. 1-7.

13. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник/ В.Ц.Жидецький, В.С Джигирей, О.В.Мельников. – Вид. 5-те, доповнене. – Львів: Афіша, 2000. – 350 с.

14. Стеблюк М.І. Цивільна оборона та цивільний захист: Підручник. – 2-ге вид., перероб. Затверджено МОН / М.І. Стеблюк.– К., 2010. – 487 с.