

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

НАВРОЦЬКИЙ ДМИТРО РУСЛАНОВИЧ

УДК 621.3

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ ДЛЯ ЖИВЛЕННЯ
ОСВІТЛЮВАЛЬНИХ УСТАНОВОК**

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль2018

Роботу виконано на кафедрі електричної інженерії. Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: асистент кафедри електричної інженерії
Філюк Ярослав Олександрович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій
Золотий Роман Захарійович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 26 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, 46, навчальний корпус №7, ауд. 504

Актуальність теми роботи. З розвитком цивілізації людство потребувало додаткової енергії. Причому чим далі, тим більше. В даний час люди намагаються освоювати все нові і нові джерела енергії. Одним з таких джерел є використання відновлювальних ресурсів: води, вітру та сонця.

Геліоенергетика є найбільш перспективним джерелом відновлюваної сонячної енергії, де ресурси безмежні. Розвиток сонячної енергетики у останні роки набув дуже великого поштовху у світі. Винятком не стала й Україна, де ми стаємо свідками позитивної динаміки розвитку цього сектору енергетики.

Головним практичним використанням сонячних батарей було живлення орбітальних супутників та інших космічних апаратів, а на сьогоднішній день більша частина фотоелектричних модулів вживається для вироблення електроенергії в побуті і для індустріальних компаній.

Є два методи, які можуть допомогти збільшити продуктивність сонячних батарей і отримати більше сонячної енергії. Перший метод – це відстежувати точку максимальної потужності, а другий – відстеження Сонця.

Відстеження точки максимальної потужності виконуються з підтримкою контролерів, які вбудовуються в більшість сучасних сонячних інверторів. Сутність цього методу полягає в тому, що контролер вивчає вольт-амперну характеристику (ВАХ) сонячної батареї для знаходження оптимального режиму роботи.

У даній дипломній роботі пропонується вдосконалення системи стеження за Сонцем для збільшення ефективного використання сонячних панелей. Сонячна панель є джерелом живленням.

Так як найбільш ефективно використання сонячної енергії досягається завдяки попаданню перпендикулярних променів на сонячну панель, то необхідно обертати її в напрямку на Сонце залежно від часу доби. Для цього використовується сонячний трекер. Сонячний трекер складається з механічної системи, двигунів і електричної системи керування двигунами.

Метою проекту є підвищення енергетичної ефективності виробництва електричної енергії шляхом розробки автоматизованої системи керування, що забезпечується за допомогою стеженням за Сонцем.

Об'єкт дослідження: процес генерування електричної енергії автономною сонячною установкою при її різній просторовій орієнтації.

Предмет дослідження: енергетичні характеристики сонячної установки та їх залежність від просторової орієнтації.

Методи дослідження базуються на загальних положеннях теорії електричних кіл, теорії автоматичного управління, обчислювальних методах і використанні сучасних інструментальних систем і методів математичного моделювання. Перевірка основних теоретичних положень здійснювалася шляхом математичного моделювання та експериментальних досліджень на реальних фотоелектричних енергетичних установках.

Наукова новизна роботи

1. Розроблено автоматизована система стеження за Сонцем, в якій використовується крокове переміщення, призначене для підвищення енергетичної ефективності генерування електричної енергії.

2. Запропоновано методику і алгоритм управління системою стеження за Сонцем в сонячних установках на основі узгодження режимів роботи установки з рівнем надходження сонячної радіації

3. Розроблено функціональну схему і алгоритм управління електромеханічним виконавчим механізмом автономної сонячної установки, що працює в режимі позиціонування, яка забезпечує мінімальне споживання енергії на управління за рахунок використання крокових двигунів

Практична цінність роботи

1. Розроблено установку і алгоритм управління системою стеження за Сонцем, що забезпечує задану точність спостереження при мінімальному споживанню електричної енергії виконавчим механізмом.

2. Розроблено механізм для системи стеження фотоелектричної установки з азимутним і повним стеженням за Сонцем, що володіє простотою конструкції і обслуговуванням.

3. Розроблена принципова електрична схема управління сонячною установкою, на базі мікроконтролера ATMEGA 328, який забезпечує автоматичну роботу системи стеження за Сонцем і мінімальне споживання енергії.

Апробація. Основні положення роботи і її результати доповідалися на VII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» – Тернопіль 28-29 листопада 2018. – с. 55.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 8 розділів, висновків та переліку посилань. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 123 арк. формату

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** дана характеристика актуальності тематики магістерської роботи, визначено об'єкт та предмет досліджень, сформульовано наукову новизну та практичну цінність роботи, її апробацію.

У **першому розділі** представлені результати аналізу літературних джерел по тематиці магістерської роботи. Приведено актуальність сонячної енергетики для України. Представлено аналіз енергетичної ефективності ФЕП та факторів, що на неї впливають, а також приведено способи підвищення ефективності СФУ

У **другому розділі (Науково-дослідна частина)** приведено опис вимог до систем стеження автономних фотоелектричних енергетичних установок. Проведено дослідження факторів, які впливають на роботу системи стеження за Сонцем

У **третьому розділі (Технічна частина)** описано розроблену конструкцію системи стеження за Сонцем з використанням крокових двигунів, монокристалічної сонячної панелі та гелевої акумуляторної батареї. Для забезпечення точності системи стеження було проаналізовано види датчиків розташування Сонця.

У **четвертому розділі (Проектно-конструкторська частина)** проведено розробку двокоординатного датчика положення Сонця. Проведено підбір контролера керування системою стеження за Сонцем. Представлено розробку каркасу сонячного трекера досліджуваної СФУ. Приведено результати сонячного

випромінювання у вересні та грудні місяці, було встановлено, що розроблена система стеження за Сонцем збільшила продуктивність генерування сонячної енергії на 40 %.

У п'ятому розділі (Спеціальна частина) детально розглянуто особливості середовища розробки Arduino. Дано характеристику комп'ютерній програмі, яка використовувалася для написання, компіляції та програмування контролера керування системи стеження за Сонцем.

У шостому розділі (Організаційно-економічна частина) було розраховано економічну ефективність розробленою установкою з системою стеження за Сонцем. Розраховано економію при модернізації сонячної фотоелектричної установки, а також розраховано її термін окупності.

У сьомому розділі (Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях) наведено техніку безпеки при експлуатації електрообладнання та електромереж. Наведено методику проведення заходів цивільного захисту на підприємстві електротехнічної та світлотехнічної галузі у випадку надзвичайних ситуацій, досліджено стійкість роботи у надзвичайних ситуаціях підприємств електротехнічної та світлотехнічної галузі.

У восьмому розділі (Екологія) розглянуто основні питання енергопостачання та екологічної ситуація в Україні. Проведено аналіз екологічних аспектів нетрадиційної енергетики.

Висновки

В результаті аналізу методик проектування автономних сонячних установок було розроблено технічні вимоги, що пред'являються АФЕУ з двохкоординатним виконавчим механізмом, датчикам положення Сонця та спеціалізованим контролером.

Розроблена принципова електрична схема управління сонячною установкою, на базі мікроконтролера ATMEGA 328, який забезпечує автоматичну роботу системи стеження за Сонцем і мінімальне споживання енергії.

Розроблено установку слідкуючого електроприводу, з датчиком стеження, який був виготовлений на базі чотирьох фоторезисторів і системою наведення на Сонце, що працює в режимі позиціонування, яка забезпечує мінімальне споживання енергії на управління за рахунок використання крокових двигунів. Дана установка призначена для підвищення енергетичної ефективності генерування електричної енергії.

У результаті проведених експериментів ККД АФЕУ був збільшений на 40%. Результати даної роботи можна застосовувати для проектування сонячних фотоелектричних станцій різної потужності і використовувати, для підтримки віддалених від електромереж базових станцій і репітерів GSM.

Спроектвана установка є досить інноваційною, адже термін окупності при використанні однієї сонячної панелі становить сім з половиною років, при двох – п'ять років, а термін роботи становить близько 28 років, за цей час можливий економічний ефект у розмірі 6590,4 гривень, при використанні однієї панелі і 13180,5 – при двох панелях, без урахування вигоди від використання розробленого трекера, а не від значно дорожчого аналога.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Навроцький Д.Р. Підвищення ефективності сонячних батарей для живлення освітлювальних установок / Д.Р. Навроцький, Я.О. Філюк, В.А. Андрійчук // Тези доповідей на VII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль, 28-29 листопада 2018. – с. 55.

АНОТАЦІЯ

В дипломній роботі магістра було розроблено принципову електричну схему управління сонячною установкою, на базі мікроконтролера ATmega 328, яка забезпечує автоматичну роботу системи стеження за Сонцем і мінімальне споживання енергії. Проведено обґрунтування економічної ефективності при використанні розробленої установки.

Ключові слова: сонячна батарея, трекер, система стеження за сонцем, кроковий двигун.

Abstract

In the Master's thesis work was the basic electric control scheme of the solar control system was developed, based on the ATmega 328 microcontroller, which provides the automatic operation of the solar monitoring system and the minimum energy consumption. The substantiation of economic efficiency with the use of the developed installation is carried out.

Key words: solar batteries, tracker, sun surveillance system, stepper motor.