

ДВОХВІСНИЙ СОНЯЧНИЙ ТРЕКЕР НА БАЗІ КРОКОВИХ ДВИГУНІВ. СИСТЕМА ВІДДАЛЕНОГО МОНІТОРИНГУ ТА КЕРУВАННЯ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз сучасних тенденцій розвитку двохвісного сонячного трекера на базі крокових двигунів. Система віддаленого моніторингу та керування з метою підвищення ефективності системи позиціонування для подальшого розрахунку та вибору оптимального варіанту системи моніторингу та керування сонячного трекера.

Ключові слова: сонячний трекер, віддалений моніторинг, система керування, алгоритми роботи.

Abstract

An analysis of current trends in the development of dual-axis solar trackers based on stepper motors has been conducted. The remote monitoring and control system aims to enhance the positioning efficiency of the tracker system for further calculation and selection of the optimal monitoring and control system for the solar tracker.

Keywords: solar tracker, remote monitoring, control system, operation algorithms.

Вступ

Дослідження вдосконалення сонячних трекерів та системи моніторингу та керування допомагають забезпечити більшу ефективність збору сонячної енергії, зменшити витрати та покращити управління сонячними панелями. Були розглянуті важливі аспекти аналізу двохвісного сонячного трекера на базі крокових двигунів, а також описано розроблені алгоритми стеження за сонцем та система віддаленого моніторингу і керування [1, 2].

Результати експериментів представлені для оцінки ефективності та переваг запропонованої системи.

Мета роботи полягає в підвищенні ефективності системи позиціонування сонячного трекера за рахунок використання крокових двигунів, що дає можливість формувати необхідні кути орієнтації панелі без зворотних зв'язків за положенням.

Результати дослідження

У цій роботі описана автоматична двохвісна система стеження, було спроектовано, розроблено та впроваджено. Відстеження проекту системи був запропонований для точного налаштування фотоелектричного модуля через первинну та вторинну осі, щоб слідувати траєкторії сонячного випромінювання з використанням алгоритмів керування та стеження за Сонцем. Для цього трекера застосована псевдоазимутальна система для гарної стабільності механізму руху, тоді як LDR були використані та встановлені з використанням простої конфігурації, яка може зменшити помилки відстеження, викликані складною орієнтацією. Розроблена стратегія відстеження використовувала активне відстеження на основі замкнутого циклу управління для досягнення відстеження траєкторії сонця. Цей дизайн може працювати незалежно і не вимагає зовнішнього підключення до Інтернету [3, 4].

Експеримент було поставлено для перевірки ефективності запропонованої системи відстеження в Вінницькому національному технічному університеті, які підтвердили ефективність запропонованої системи позиціонування та системи віддаленого моніторингу та керування.

Розроблені алгоритми позиціонування для двохвісного сонячного трекера на базі крокових двигунів дозволяють точно визначати положення сонячних панелей у відповідності до сонячного руху. Ці алгоритми базуються на аналізі сонячних даних та обчисленні оптимальних кутів нахилу та азимуту для максимального збору сонячної енергії.

Загальна структурна схема системи керування сонячним трекером приведена на рис. 1.

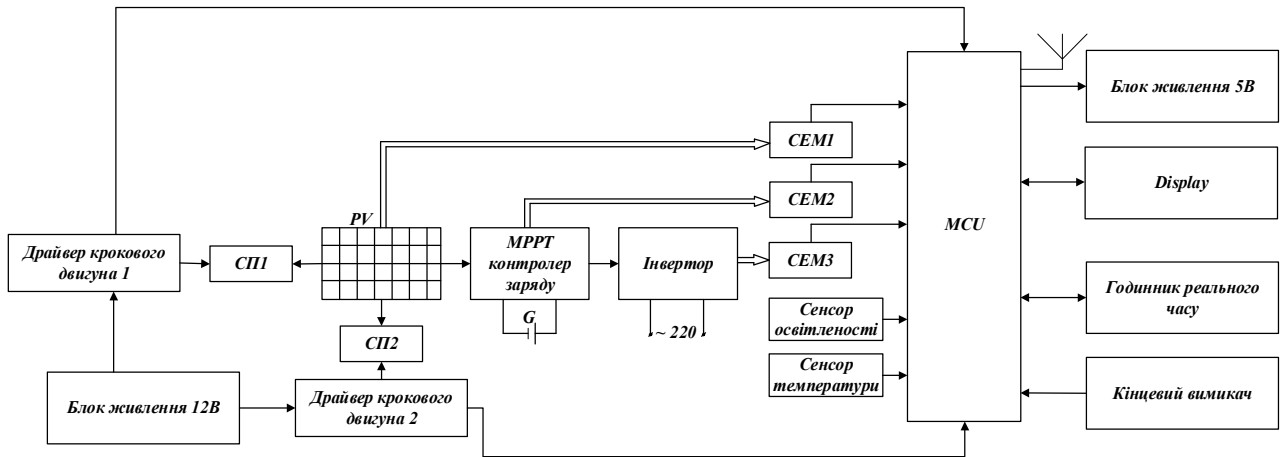


Рис. 1. Структурна схема керування сонячним трекером

Сонячні панелі PV з кроковими двигунами та вбудованими датчиками повороту СП1-2, підключені через контролер заряду до навантаження Load та акумуляторної батареї G. Для визначення струмів та напруги панелі, навантаження та акумулятора використано цифрові сенсори СЕМ 1-3. Також присутні додаткові сенсори для вимірювання освітленості та температури.

Вихідні сигнали сенсорів пропорційні струму та напрузі поступають до мікроконтролера MCU, для подальшої обробки та аналізу даних. Також передбачено запис інформації вимірювання на віддалений сервер.

Ця структурна схема дозволить виміряти параметри, такі як струм, напруга та потужність, що генеруються фотоелектричним модулем, а також моніторити їх зміну в залежності від температури, освітленості та інших факторів. Завдяки зберіганню цих даних можна проводити аналіз ефективності роботи фотоелектричного модуля та розробляти стратегії для його оптимальної експлуатації.

Розроблена структурна схема дозволяє виявляти ефективність генерації енергії і дозволяє відстежувати її зміну в часі, може бути використана для реалізації пристрою з метою моніторингу ефективності вироблення енергії фотоелектричними модулями.

Щоб сонячна панель поглинала максимальну кількість сонячної енергії, площа сонячної панелі повинна бути перпендикулярна сонячним променям. Однак сонце світить завжди під різним кутом залежно від часу доби та року. Тому, щоб визначити оптимальну орієнтацію сонячної панелі, необхідно розрахувати розташування її у просторі для монтажу.

Для визначення положення сонячної батареї необхідно враховувати основні кутові параметри: широта місця встановлення φ ; годинний кут ω ; кут сонячного схилення δ ; кут нахилу до горизонту β ; азимут α .

Система позиціонування забезпечує точне слідування за рухом Сонця, підтримуючи сонячну панель завжди у найоптимальнішому положенні. Це дозволяє максимально використовувати потенціал сонячної енергії та підвищує ефективність генерації електричної енергії. забезпечує високу точність. За допомогою розроблених алгоритмів, система визначає оптимальні кути нахилу та азимуту сонячної панелі для максимального збору сонячної енергії.

Перевірено розроблені теоретичні припущення на практиці шляхом складання алгоритму визначення положення. Загальна блок-схема алгоритму визначення положення сонячного трекера приведена на рис. 2.

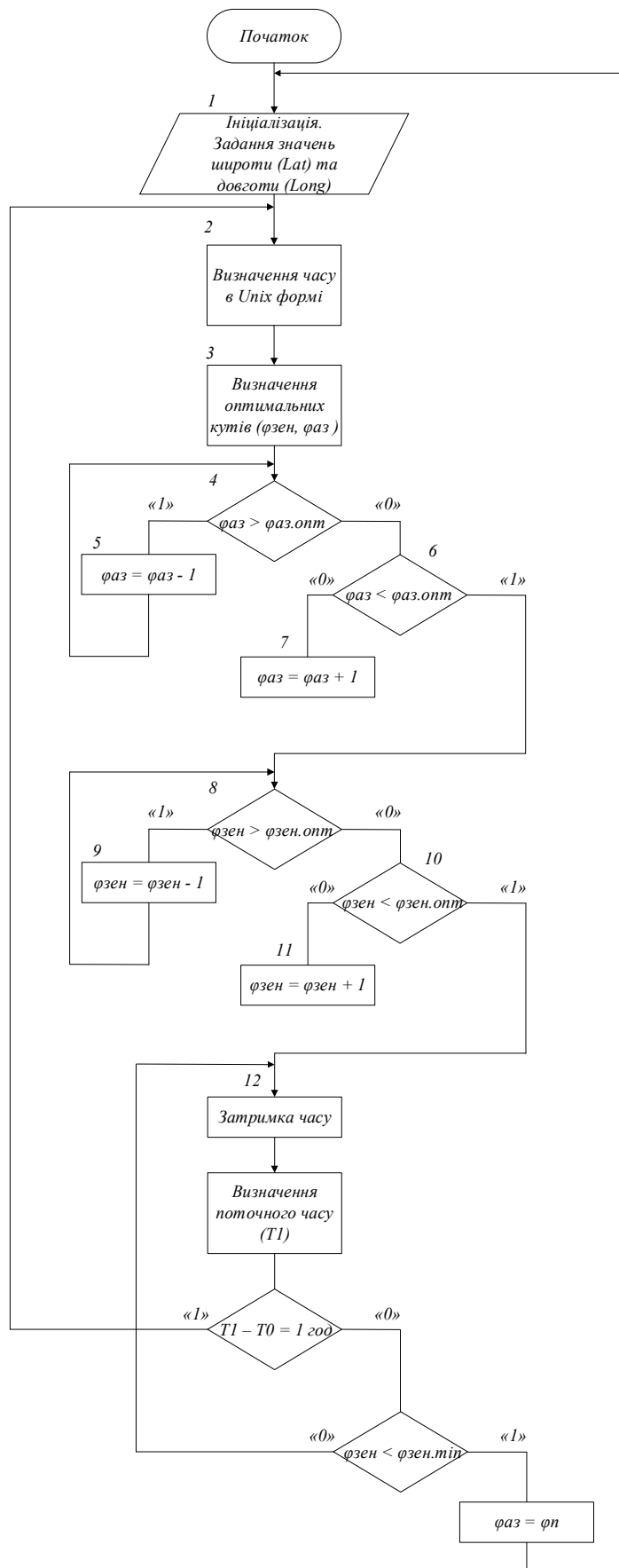


Рис. 2. Блок-схема алгоритму визначення положення трекера

Висновки

Результати дослідження підтверджують важливість розробки та впровадження системи моніторингу та керування сонячним трекером. Розроблена система має потенціал для ефективного використання сонячної енергії та сприятиме збереженню енергоресурсів та зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище.

У подальшому, рекомендується продовжити дослідження з метою оптимізації системи, покращення її ефективності та надійності. Також варто розглянути можливості інтеграції системи з іншими відновлювальними джерелами енергії та розширення функціональності для задоволення вимог різних застосувань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. P. M. Pathan, P. R. Patel, D. P. Vakharia, R. K. Singh, "A review on various configurations of dual-axis solar tracker systems," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 58, pp. 161-171, 2016.
2. S. Sudhakar, K. S. Reddy, "Development and analysis of dual-axis solar tracking system with low-cost microcontroller," *International Journal of Renewable Energy Research*, vol. 5, no. 2, pp. 498-504, 2015.
3. R. Martínez, E. Lorenzo, J. Marcos, I. Benítez, A. Aguado, "Performance analysis of dual-axis solar trackers using commercial components," *Energy Conversion and Management*, vol. 79, pp. 205-214, 2014.
4. S. Yadav, V. Janyani, R. Kumar, "Development and performance analysis of a dual-axis solar tracking system," *Energy Conversion and Management*, vol. 52, no. 1, pp. 34-39, 2011.

Андрій Миколайович Дяченко– ст. гр. ЕМ-21мс, Факультет електроенергетики та електромеханіки.

Науковий керівник: *Дмитро Петрович Проценко*– к.т.н., доцент кафедри комп'ютеризованих електромеханічних систем і комплексів, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Andriy Mykolayovych Dyachenko– student of the group EM-21, Faculty of Electricity and Electromechanics.

Supervisor: *Dmytro Petrovych Protsenko*–Cand., Sc., Assistant Professor at the Department of Computerized Electromechanical Systems and Complexes, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine.