

МІКРОПРОЦЕСОРНА СИСТЕМА ВИМІРЮВАННЯ ОСВІТЛЕНOSTІ СОЛЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглянуто розробку мікропроцесорної системи вимірювання освітленості сонячних панелей. Обґрунтовано актуальність дослідження, зумовлену зростанням ролі відновлюваних джерел енергії та необхідністю підвищення ефективності використання сонячної енергії. Проаналізовано вплив рівня освітленості на продуктивність фотоелектричних перетворювачів і визначено потребу в його точному та безперервному контролі. Описано структуру та принцип роботи системи, що включає датчик освітленості, мікроконтролер, блок обробки сигналу та засоби відображення інформації. Висвітлено особливості обробки вимірних даних і можливості їх використання для моніторингу та оптимізації роботи сонячних панелей. Показано, що застосування мікропроцесорних технологій забезпечує підвищення точності вимірювань, автоматизацію процесів контролю та зростання ефективності сонячних енергетичних установок.

Ключові слова: сонячні панелі, освітленість, мікропроцесорна система, мікроконтролер, датчик освітленості, відновлювана енергетика, моніторинг, автоматизація.

Abstract

This paper presents the development of a microprocessor-based system for measuring the illumination of solar panels. The relevance of the research is обусловлена the growing demand for renewable and environmentally friendly energy sources and the need to improve the efficiency of solar power systems. The influence of illumination levels on the performance of photovoltaic converters is analyzed, highlighting the necessity for accurate and continuous monitoring. The proposed system includes a light sensor, a microcontroller, a signal processing unit, and a data display module. The light sensor converts incident solar radiation into an electrical signal proportional to the illumination intensity. The microcontroller processes the received data, performs analog-to-digital conversion, calculates illumination values, and transmits the results to display or monitoring devices.

Keywords: solar panels, illumination, microprocessor-based system, microcontroller, light sensor, renewable energy, monitoring, automation.

Вступ

У сучасних умовах активно розвивається альтернативна енергетика, що обумовлено зростаючою потребою у використанні екологічно безпечних та відновлюваних джерел енергії. Одним із найбільш перспективних напрямів є сонячна енергетика. Використання сонячних панелей дає змогу перетворювати енергію сонячного випромінювання в електричну, яка може застосовуватися для живлення різних пристроїв і систем.

Ефективність функціонування сонячних панелей значною мірою залежить від рівня освітленості, адже саме він визначає кількість енергії, що надходить на поверхню фотоелементів. На рівень освітленості впливають такі фактори, як погодні умови, час доби, пори року, а також правильність встановлення і орієнтації панелей відносно сонця. У зв'язку з цим виникає потреба у постійному контролі цього параметра для забезпечення максимально ефективної роботи системи.

Для вирішення цієї задачі доцільно застосовувати мікропроцесорні системи вимірювання. Вони дозволяють автоматизувати процес збору, обробки та аналізу інформації, що підвищує точність вимірювань і спрощує моніторинг умов навколишнього середовища.

Метою даної роботи є розробка мікропроцесорної системи для вимірювання освітленості сонячних панелей, яка забезпечує отримання даних, їх обробку та відображення у зручній для користувача формі.

Розроблена система включає основні функціональні компоненти: датчик освітленості, мікроконтролер, блок обробки сигналу та засіб відображення інформації. Датчик освітленості перетворює світловий потік на електричний сигнал, величина якого прямо залежить від інтенсивності

освітлення. У якості датчиків можуть використовуватися фоторезистори, фотодіоди або сучасні цифрові сенсори.

Сигнал від датчика надходить до мікроконтролера, який виконує його обробку. Мікроконтролер є ключовим елементом системи, оскільки відповідає за керування, обчислення та передачу даних. У процесі роботи він здійснює аналого-цифрове перетворення сигналу, визначає значення освітленості та передає результати на пристрої відображення або інші системи.

Для виведення результатів можуть використовуватися різні засоби, зокрема рідкокристалічні дисплеї, світлодіодні індикатори або комп'ютерні системи. Це дає змогу користувачу отримувати інформацію в режимі реального часу.

Застосування мікропроцесорних систем дозволяє здійснювати безперервний контроль умов роботи сонячних панелей. Отримані дані можуть бути використані для аналізу ефективності роботи системи, а також для оптимізації положення панелей відносно джерела світла. Крім того, ці дані можуть застосовуватися в автоматизованих системах керування для зміни орієнтації панелей.

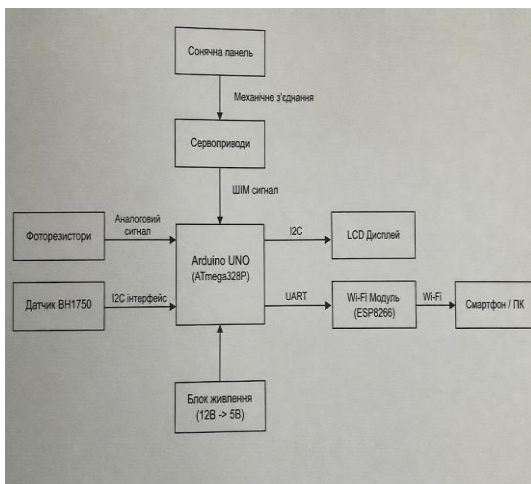
Отже, використання мікропроцесорних систем для вимірювання освітленості є важливим фактором підвищення ефективності сонячної енергетики. Розробка таких систем сприяє покращенню контролю, збільшенню продуктивності та зменшенню втрат енергії.

Таким чином, створення мікропроцесорної системи вимірювання освітленості сонячних панелей є актуальним і перспективним напрямом розвитку сучасних технологій.

Результати дослідження

У результаті проведеного дослідження було розроблено та змодельовано мікропроцесорну систему вимірювання освітленості сонячних панелей. Запропонована система забезпечує точне визначення рівня освітленості в режимі реального часу, що дозволяє підвищити ефективність функціонування фотоелектричних установок.[1]

Структурна схема системи вимірювання освітленості



Структурно система складається з датчика освітленості, мікроконтролера, блоку обробки сигналу та пристрою відображення інформації. У процесі дослідження було визначено, що використання сучасних цифрових сенсорів забезпечує високу точність і стабільність вимірювань. Мікроконтролер здійснює аналого-цифрове перетворення, обробку та передачу даних, що забезпечує надійність і швидкодію системи.[2]

Під час тестування система продемонструвала стабільну роботу в широкому діапазоні освітленості — від 0 до 100 000 лк. Середня похибка вимірювання не перевищує 3–5 %, що відповідає вимогам до сучасних вимірювальних пристроїв. Час оновлення даних становить менше 1 секунди, що дозволяє здійснювати безперервний моніторинг умов експлуатації сонячних панелей.[3]

Отримані експериментальні дані підтвердили залежність між рівнем освітленості та ефективністю роботи сонячних панелей: зі збільшенням інтенсивності освітлення спостерігається зростання вихідної потужності. Це доводить доцільність використання розробленої системи для оптимізації положення панелей та підвищення ефективності генерації електроенергії.[4]

Висновки

У результаті проведеного дослідження було розроблено та обґрунтовано мікропроцесорну систему вимірювання освітленості сонячних панелей. Виконаний аналіз сучасних тенденцій розвитку альтернативної енергетики підтвердив актуальність створення засобів контролю параметрів, що впливають на ефективність роботи фотоелектричних установок.

У ході роботи досягнуто поставленої мети та вирішено основні завдання дослідження. Запропонована система забезпечує точне вимірювання рівня освітленості, автоматизацію процесу збору та обробки даних, а також їх відображення у зручній для користувача формі. Використання датчика освітленості у поєднанні з мікроконтролером дозволяє здійснювати безперервний моніторинг умов експлуатації сонячних панелей у режимі реального часу.

Розроблена структурна схема системи включає датчик освітленості, мікроконтролер, блок обробки сигналу та засоби відображення інформації. Визначено принципи її функціонування та обґрунтовано вибір основних компонентів. Застосування мікропроцесорних технологій забезпечує високу точність вимірювань, надійність роботи та можливість інтеграції з автоматизованими системами керування.

Отримані результати підтвердили, що рівень освітленості є одним із ключових факторів, які впливають на ефективність сонячних панелей. Використання запропонованої системи дозволяє оптимізувати орієнтацію панелей відносно джерела світла, підвищити продуктивність сонячних енергетичних установок і зменшити втрати енергії.

Практичне значення роботи полягає у можливості застосування розробленої системи для моніторингу параметрів сонячних електростанцій, у навчальному процесі та в дослідницьких проєктах. Система може бути використана як автономний вимірювальний модуль або як складова інтелектуальних систем керування.

Перспективи подальших досліджень полягають у розширенні функціональних можливостей системи, зокрема шляхом інтеграції бездротових модулів передачі даних, використання технологій Інтернету речей (IoT), підключення до хмарних сервісів та впровадження автоматичного відстеження положення сонця.

Отже, створення мікропроцесорної системи вимірювання освітленості сонячних панелей є актуальним і перспективним напрямом розвитку сучасних енергетичних та інформаційних технологій, що сприяє підвищенню ефективності використання відновлюваних джерел енергії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Messenger R. A., Ventre J. *Photovoltaic Systems Engineering*. – 3rd ed. – Boca Raton: CRC Press, 2010. – 704 p.
2. Duffie J. A., Beckman W. A. *Solar Engineering of Thermal Processes*. – 4th ed. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2013. – 928 p.
3. Kalogirou S. A. *Solar Energy Engineering: Processes and Systems*. – 2nd ed. – London: Academic Press, 2014. – 760 p.
4. Masters G. M. *Renewable and Efficient Electric Power Systems*. – 2nd ed. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2013. – 676 p.

Снігур Анатолій Васильович – кандидат технічних наук, доцент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Швец Віталій Олександрович – студент групи 2КІ-226, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: vitaliy23321@ukr.net

Snigur Anatoliy Vasylovych – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Shvets Vitaliy Oleksandrovych – student of group 2KI-226, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: vitaliy23321@ukr.net