

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

Вернигора Євген Вікторович

УДК 004.925.5

**Мікроконтролерна система управління сонячними
елементами**

Напрямок підготовки 6.0501.02 – Комп'ютерна інженерія

Автореферат
бакалаврської роботи
на здобуття кваліфікації бакалавра з комп'ютерної інженерії

Миколаїв – 2019

Робота виконана у Чорноморському національному університеті ім. Петра Могили.

- Керівник:** кандидат технічних наук, доцент
Лариса Вадимівна Солобуто,
ЧНУ ім. Петра Могили,
доцент кафедри комп'ютерної інженерії
- Рецензент:** **Кошовий Віталій Володимирович,**
старший викладач
ЧНУ ім. Петра Могили
- Консультант:** **Алексєєва Анна Олександрівна,**
ЧНУ ім. Петра Могили,
старший викладач кафедри екології
Медичного інституту

Захист відбудеться «21» червня 2019 року на засіданні Екзаменаційної комісії в ЧНУ ім. Петра Могили, ауд. 2-406.

З бакалаврською роботою можна ознайомитись на сайті ЧНУ ім. Петра Могили за посиланням <http://chmnu.edu.ua>.

Автореферат оприлюднений « 18 » червня 2019 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Актуальність сонячної енергетики стає дедалі більше, тому що сонячна енергія є екологічно чистою, не витрачає обмежені ресурси планети та не потребує постійного контролю.

Задача побудови пристрою, що збільшить коефіцієнт корисної дії сонячних елементів набуває своєї актуальності разом із поширенням кількості сонячних електростанцій.

Завдання мікроконтролерної системи управління сонячними елементами має наукове, технологічне та соціальне значення. Підвищення кількості електроенергії, яка генерується невичерпними джерелами зменшує негативний вплив на довкілля, зменшує ціну на електроенергію та дозволяє послабити темпи добування природного газу, нафти та інших вичерпних ресурсів планети.

Використання сонячних електростанцій найбільш актуальне в регіонах без стаціонарної мережі електроживлення. Заміна бензинових та дизельних генераторів на панелі із фотоелектричними перетворювачами і двовісними системами відстеження положення сонця не лише дозволяє полегшити енергетичні та екологічні проблеми, а і є більш вигідною.

Однією з основних переваг такої системи є відносно низька вартість та можливість підключати додаткові модулі для перевірки стану та моніторингу кількості електроенергії, яку виробляють сонячні панелі. Використання системи, побудованої на мікроконтролері дає змогу додати систему відправки аналітичних даних на будь який пристрій. Розроблено принципову схему підключення всіх необхідних елементів системи. Складено блок-схему принципу роботи всіх модулів системи.

Серед відновлюваних джерел електроенергії сонячна радіація по кількості ресурсів, екологічності чистоти і значної поширеності найбільш перспективна.

Дослідження проблеми зменшення потужності сонячних елементів, які знаходяться не під прямим кутом до небесного світила показало, що використання подібної системи збільшує коефіцієнт корисної дії сонячних

елементів.

За останні роки, кількість сонячних електростанцій стрімко зростає, тому проблематика недостатньої ефективності фотоелектричного перетворення сонячного світла в електроенергію змушує не лише збільшувати кількість та площу сонячних елементів, а і покращувати вже існуючі сонячні електростанції.

Мета: розробка автономної системи, яка фіксує положення Сонця відносно цієї системи з подальшою можливістю зміни кута нахилу фотоелектричного перетворювача.

Для досягнення мети в бакалаврській роботі поставлені та вирішені наступні **задачі:**

- аналіз існуючих систем збільшення коефіцієнту корисної дії сонячних електростанцій;
- підбір необхідної елементної бази для розробки пристрою;
- знаходження оптимального способу відстеження положення Сонця та подальшу зміну кута нахилу сонячних елементів;
- розробка системи для зміни положення сонячних елементів відносно Сонця.

Об'єкт: процес фіксування поточного положення Сонця відносно сонячних елементів та налаштування сонячної панелі для отримання найбільшої ефективності.

Предмет: програмно-апаратний пристрій на базі Arduino для трекінгу поточного положення Сонця та зміни положення фотоелектричних перетворювачів, спираючись на отриману інформацію.

Використані методи: методи апаратного відстеження положення сонця, методи програмного вимірювання опору, методи відправки команди на серводвигуни, методи створення 3D моделі.

Структура та обсяг роботи. Бакалаврська робота складається з анотації на 2 сторінках, вступу, трьох розділів, висновків, переліку джерел посилання з 28 найменувань, 2 додатків на 4 сторінках. Основна частина роботи становить 64 сторінки, серед яких 49 рис. та 7 табл.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано обґрунтування актуальності теми бакалаврської роботи, сформульовано мету та завдання дослідження, вказано практичне значення одержаних результатів. Задача підвищення якості фотоелектричного перетворювання набуває своєї актуальності разом із поширенням сонячних електростанцій.

У **першому розділі** бакалаврської роботи «**Огляд та аналіз існуючих систем відстеження сонця**» проведено аналіз існуючих систем, аналіз алгоритмів, методів відстеження положення сонця та принципи роботи обраної системи, досліджено ефективність обраної системи, також розглянуто повноцінні системи та наведено їх переваги та недоліки.

Розглянуто основні типи сонячних елементів, до яких відносяться фотоелектричні перетворювачі із монокристалічною та полікристалічною структурою атомарної будови.

Виконано перевірку ефективності прототипу (рис. 1).

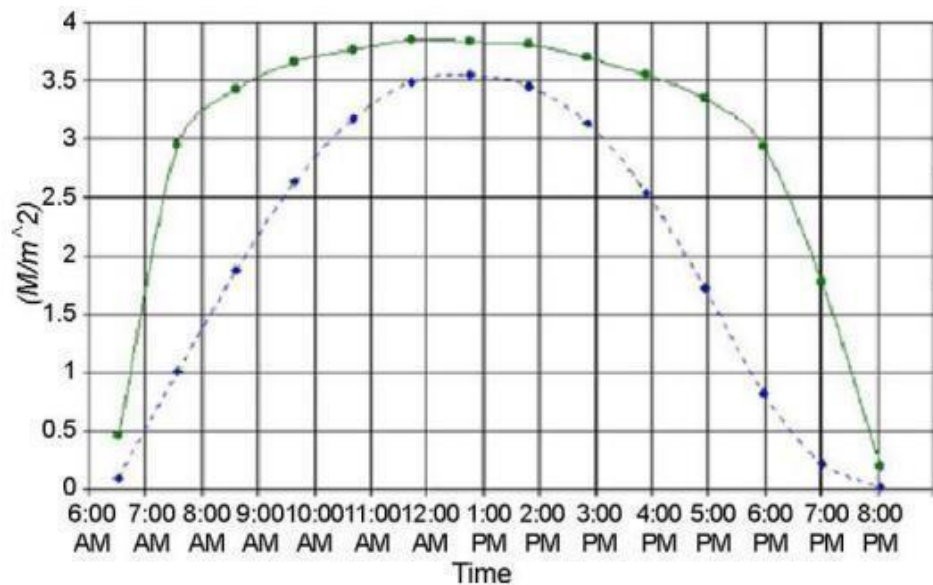


Рисунок 1 — Графік електроенергії, що генерується

Розглянуто основні типи сонячних елементів, до яких відносяться фотоелектричні перетворювачі із монокристалічною та полікристалічною структурою атомарною будовою.

Після детального дослідження існуючих систем визначено, що всі продукти являються комерційними розробками і недоступні ні у вигляді

програмного коду, ні у вигляді формального опису алгоритмів. Сформульовані задачі досліджень дипломної роботи.

У другому розділі бакалаврської роботи «Розробка апаратної частини та принципової схеми» проведено аналіз методів відстеження положення сонця на основі даних із фотодатчиків. Проаналізовано існуючі компоненти для розробки модулю відстеження сонця та системи повороту та зміни кута нахилу сонячних елементів. Відібрано необхідні компоненти для реалізації всієї апаратної частини. Розроблено схему підключення та принципову схему всієї системи (рис. 2).

Проаналізовано переваги та недоліки всіх компонентів та обрано найоптимальніший варіант. Для реалізації зміни кута нахилу використовується два серводвигуни для X та Y координат, а саме MG946R для зміни X координати та MH90S для зміни Y координати. Обидва серводвигуни обладнані достатньо потужними двигунами та латунними складовими рухомих частин. Для забезпечення стабільної роботи серводвигунів передбачено окреме джерело живлення, яке з'єднується із контактом мікроконтролерної плати.

Для реалізації модуля зчитування положення сонця обрано фоторезистори із додатковими pull-down резисторами.

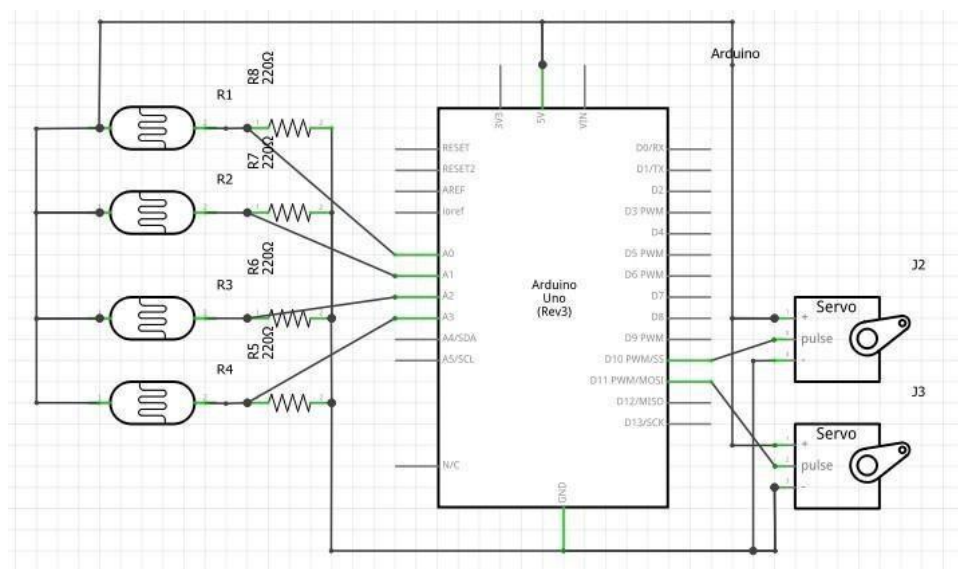


Рисунок 2 — Принципова схема

Використання подібної системи займає лише 4 аналогових піна

мікроконтролера та забезпечує найбільшу точність у позиціюванні сонячних елементів під прямим кутом відносно джерела світла.

Зібрано та підключено всі компоненти у вигляді прототипу (рис. 3)

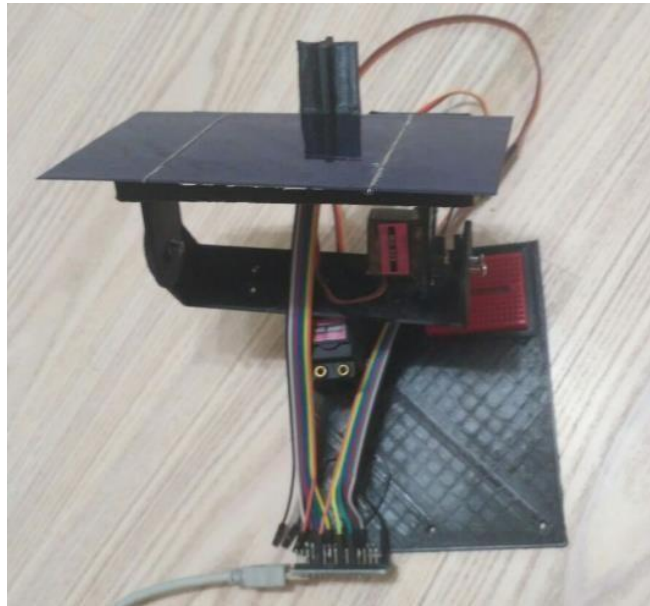


Рисунок 3 — Готовий прототип

У **третьому розділі** бакалаврської роботи «Розробка програмної частини для мікроконтролера» описано процес відстеження положення та кута нахилу фотоелектричних перетворювачів відносно сонця на основі даних із фоторезисторів.

Детальніше досліджено роботи окремої бібліотеки `servo.h` для серводвигунів покращило та прискорило процес розробки програмного забезпечення для мікроконтролера.

Підібрано програмне забезпечення для реалізації коду та об'ємної моделі прототипу. Використано професійне програмне забезпечення від Cadence Allegro для розробки друкованої плати.

Розібрано етапи роботи системи в цілому та окремих модулів. Розглянуто програми для розробки програмного забезпечення та 3D моделі пристрою. Виконано підключення та налаштування мікроконтролера в середовищі Arduino IDE та аналогічних.

Розроблено друковану плату для мікроконтролерної системи управління сонячними елементами (рис. 4).

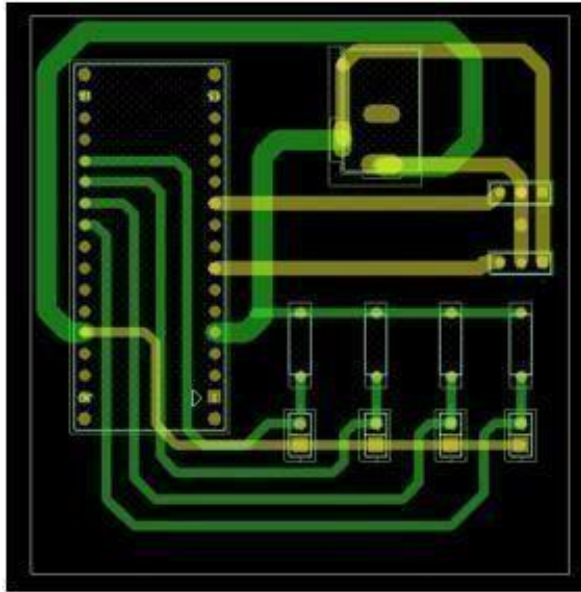


Рисунок 4 — Друкована плата

Описано процес створення тривимірної моделі для побудови прототипу. Обґрунтовано вибір середовища та мови програмування для розробки програмного застосунку. Розроблено тривимірну модель (рис. 5).

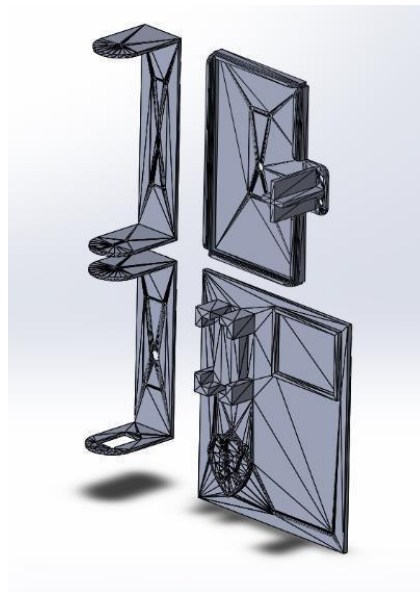


Рисунок 5 — Модель для друку.

Виконано друк через спеціалізовану програму Ultimaker (рис. 6)

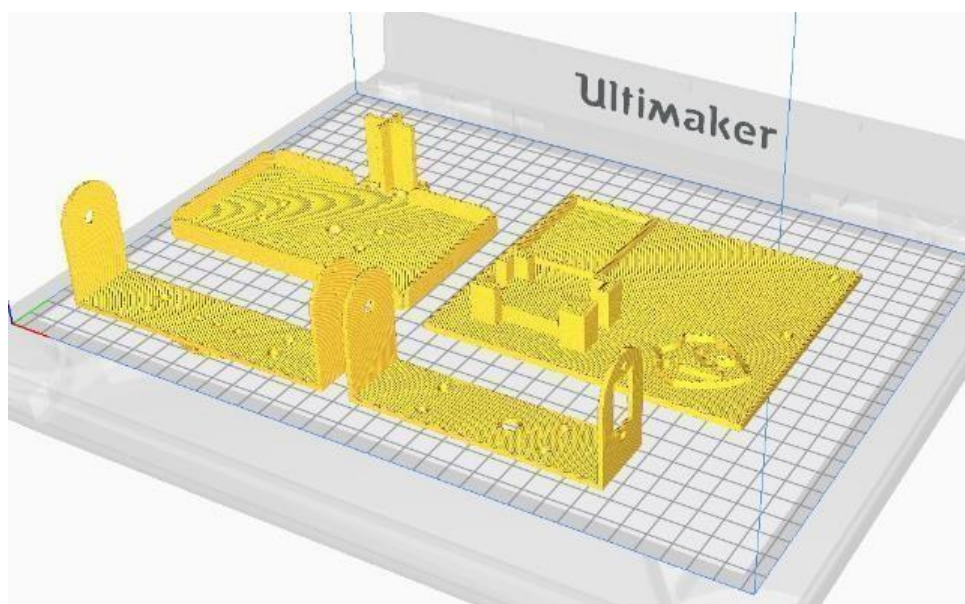


Рисунок 6 — Візуалізація друку

Додатки містять лістинг коду ПЗ для мікроконтролера із алгоритмом дій та блок схему.

У спеціальній частині «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» наведено аналіз факторів виробничого середовища у приміщенні на підприємстві ТОВ «БОРД-БІД», а також визначений вплив цих факторів на здоров'я та працездатність працівників. Слід зазначити, що було встановлено відповідність всіх розглянутих показників чинним санітарним нормам та виявлено, що умови праці в ФОП «БОРД-БІД» є оптимальними.

ВИСНОВКИ

В ході виконання бакалаврської роботи розроблено програмно-апаратний комплекс для встановлення сонячних елементів перпендикулярно відносно джерела світла. Складається мікроконтролерна система управління сонячними елементами із двох серводвигунів, які змінюють кут нахилу в двох координатах X та Y , мікроконтролера та фоторезисторів, які зчитують кут нахилу відносно сонця.

Дослідження проблеми зменшення потужності сонячних елементів, які знаходяться не під прямим кутом до небесного світила показало, що

використання подібної системи збільшує коефіцієнт корисної дії сонячних елементів.

Проведено порівняльний аналіз існуючих систем перевірки положення сонця. Розроблене програмне забезпечення змінює положення фотоелектричних перетворювачів найбільш оптимальним алгоритмом, що дає змогу отримати максимальну потужність фотоелектричного перетворення при мінімальних затратах електроенергії.

Однією з основних переваг такої системи є відносно низька вартість та можливість підключати додаткові модулі для перевірки стану та моніторингу кількості електроенергії, яку виробляють сонячні панелі. Використання системи, побудованої на мікроконтролері дає змогу додати систему відправки аналітичних даних на будь який пристрій. Розроблено принципову схему підключення всіх необхідних елементів системи. Складено блок-схему принципу роботи всіх модулів системи.

Під час виконання бакалаврської роботи було виконано спеціальну частину з охорони праці. Виконано аналіз умов роботи та запропоновано шляхи покращення умов праці. Під час виконання даного розділу було проведено аналіз умов праці для працівників, встановлено, як саме має бути облаштоване їх робоче місце, яких правил слід дотримуватися, щоб забезпечити їм належний рівень робочого процесу.

АНОТАЦІЯ

Вернигора Є.В. Мікроконтролерна система управління сонячними елементами. – Кваліфікаційна робота бакалавра зі спеціальності 6.050102 Комп'ютерна інженерія на здобуття кваліфікації «фахівець з інформаційних технологій». – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, 2019.

Дипломна робота присвячена розробці апаратного та програмного забезпечення для системи відстеження положення сонця та зміни кута нахилу сонячної панелі спираючись на цю інформацію.

Об'єктом дослідження є процес фіксування поточного положення Сонця відносно сонячних елементів та налаштування сонячної панелі для отримання найбільшої ефективності.

Предметом дослідження є програмно-апаратний пристрій на базі Arduino для трекінгу поточного положення Сонця та зміни положення фотоелектричних перетворювачів, спираючись на цю інформацію.

Практичне значення дипломної роботи полягає в розробці повноцінної системи відстеження положення сонця та зміни кута нахилу сонячних елементів для отримання максимальної потужності шляхом збільшення ефективності роботи фотоелектричних перетворювачів.

Пояснювальна записка бакалаврської роботи складається з наступних частин: вступу, трьох розділів, висновку, списку використаної літератури та додатків.

Перший розділ дипломної роботи присвячено дослідженню засобів відстеження сонячного світила, ефективність аналогічних систем та практична необхідність в установці цієї системи. У другому розділі дипломної роботи розглянуто апаратне забезпечення, що необхідне для побудови апаратно-програмної системи відстеження положення сонця та зміни кута нахилу фотоелектричних перетворювачів. У третьому розділі досліджено середовища розробки програмного забезпечення для мікроконтролера. Розроблено алгоритм роботи пристрою, об'ємну модель для прототипу. Досліджено середовища розробки програмного забезпечення.

Дипломна робота містить 64 сторінки (без додатків), 49 рисунків, 28 джерел, 2 додатки.

Ключові слова: Arduino Nano, сонячна панель, фотоелектричний перетворювач, кут падіння.

ABSTRACT

Vernihora E.V. Microcontroller solar cells control system. - Qualification work of the bachelor in specialty 6.050102 Computer engineering for qualification "specialist in information technology". - Black Sea National University named after Petro Mohyla, 2019.

The thesis is devoted to the development of hardware and software for the system of tracking the position of the sun and changing the angle of the solar panel based on this information.

The object of the research is the process of recording the current position of the sun relative to the solar cells and setting the solar panel to get the most efficiency.

The subject of the research is a software-hardware device based on Arduino to track the current position of the Sun and change the position of the photovoltaic converters, based on this information. The practical significance of the thesis is to develop a complete system for monitoring the position of the sun and changes in the angle of inclination of solar cells to obtain maximum power by increasing the efficiency of the operation of photovoltaic converters.

Explanatory note on bachelor work consists of the following parts: introduction, three chapters, conclusion, list of used literature and applications.

The first section of the thesis is devoted to the study of the means of tracking the sunshine, the effectiveness of similar systems and the practical need for installing this system. The second section of the thesis deals with the hardware necessary for the construction of the hardware-software system for tracking the position of the sun and changing the angle of inclination of the photoelectric converters. The third section explores the environment for software development for the microcontroller. An algorithm for the operation of the device, a bulk model for the prototype has been developed. The software development environment.

The thesis contains 64 pages (without appendixes), 49 pictures, 28 sources, 2 applications.

Key words: Arduino Nano, solar panel, photoelectric converter, angle of incidence.