МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

ГРИБАНОВ АНДРІЙ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ

УДК 65.011.56

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ СОНЯЧНИХ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ БАТАРЕЙ

Спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Автореферат

магістерської роботи

на здобуття кваліфікації магістра з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Миколаїв – 2021

Робота виконана у Чорноморському національному університеті ім. Петра Могили

Науковий керівник: кандидат фізико-математичних наук
Кубов Володимир Ілліч,
ЧНУ ім. Петра Могили,
доцент кафедри автоматизації
та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Рецензент: Директор ТОВ «Солар-Сервіс»
Колосовсський Д.В.

Консультант: Кандидат технічних наук, доцент
Щербак Ю.Г.
ЧНУ ім. Петра Могили,
доцент кафедри екології

Захист відбудеться «24» червня 2021 р. о 10 ^{00} на засіданні Державної екзаменаційної комісії в ЧНУ ім. Петра Могили, ауд. 2-407.

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

Автореферат оприлюднений «14» червня 2021 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. На сьогодні одним із пріоритетних напрямків розвитку електроенергетики є використання відновлюваних джерел, зокрема, енергії Сонця. Проте суттєвою проблемою тут є висока собівартість електроенергії. Подовження терміну експлуатації фотоелектричних сонячних батарей (ФЕСБ) є одним із головних напрямів зменшення собівартості електроенергії. Наявність дефектів суттєво скорочує термін експлуатації ФЕСБ та зменшує її коефіцієнт корисної дії (ККД). Відомі методи і засоби контролю дефектів ФЕСБ орієнтовані на використання в умовах виробництва для забезпечення пооопераційного контролю технологічного ланцюга. При цьому процес експлуатації ФЕСБ, тривалість якого може складати більше двадцяти років, не супроводжується належним контролем. Це спонукає до вдосконалення методів і засобів контролю ФЕСБ для вимірювання їх експлуатаційних характеристик, а також виявлення дефектів і вимірювання їх геометричних параметрів.

Мета дослідження полягає у розробці, програмуванні та налаштуванні автоматизованого стенду контролю параметрів сонячних фотоелектричних батарей. Для досягнення даної мети в магістерській роботі поставлені та вирішені наступні завдання:

1. Виконати аналіз наукової та технічної літератури по системам контролю вольт-амперної характеристики.
2. Розробити алгоритм функціонування автоматизованої системи контролю параметрів сонячних батарей.
3. Розробка математичної моделі та її дослідження.
4. Розробити електричну принципову схему функціонування автоматизованої системи контролю параметрів сонячних батарей.
5. Розробити програму керування мікроконтролерною частиною.
6. Розглянути питання охорони праці.

Об’єктом дослідження є системи контролю параметрів сонячних фотоелектричних батарей.

Предметом дослідження автоматизована система контролю параметрів сонячних фотоелектричних батарей на базі мікроконтролера і електронного навантаження.

Практичне значення одержаних результатів. Матеріали проведеного дослідження стануть у нагоді для подальшого впровадження автоматизованого стенду контролю параметрів сонячних фотоелектричних батарей на підприємство Solar service.

Апробація результатів магістерської роботи відбулася під час впровадження в експериментальному стенді дослідження параметрів сонячних фотоелектричних батарей в ТОВ «Солар-Сервіс»

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається з анотації на 2 сторінках, вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку джерел, додатків. Основна частина роботи містить 80 сторінок, серед яких 20 рис., 2 таблиці, 2 додатки, 17 посилань.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано обґрунтування актуальності теми магістерської роботи, зазначено її зв'язок із науковою програмою, планами і темами, сформульовано мету та завдання дослідження, вказано практичне значення одержаних результатів, наведено відомості про апробацію результатів роботи. Задача розробки системи, яка буде здійснювати автоматизований контроль вольт-амперної характеристики сонячних фотоелектричних батарей на базі мікроконтролера та за рахунок штучного навантаження.

У **першому розділі** «Аналітичний огляд інформації та науково технічних роздробок» магістерської роботи розглянуті і проаналізовані питання важливості альтернативної енергії. Розглянуті види здобуття «зеленої енергії», принцип робот ФЕСБ та види електричних батарей.

У **другому розділі** «Аналітичне обгрунтування побудови автоматизованого стенду контролю параметрів сонячної фотоелектричної батареї»» розглянуті компоненти схеми комплексного контролю. Розглянуто питання з розробки програми для контролю параметрів. Представлена структурна та функціональна схема стенду.

У **третьому розділі** «Дослідження автоматизованого стенду контролю параметрів сонячних фотоелектричних батарей» розглянуті питання важливості вольт-амперної характеристики, було проведено розрахунок параметрів таких як коротке замикання, точка максимальної потужності. Розглянуто параметр залежності від екологічних умов.

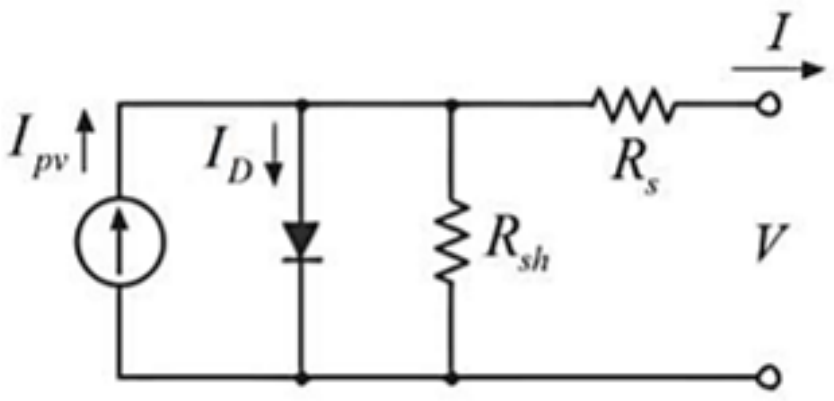

Рис.1 Еквівалент схеми сонячної панелі

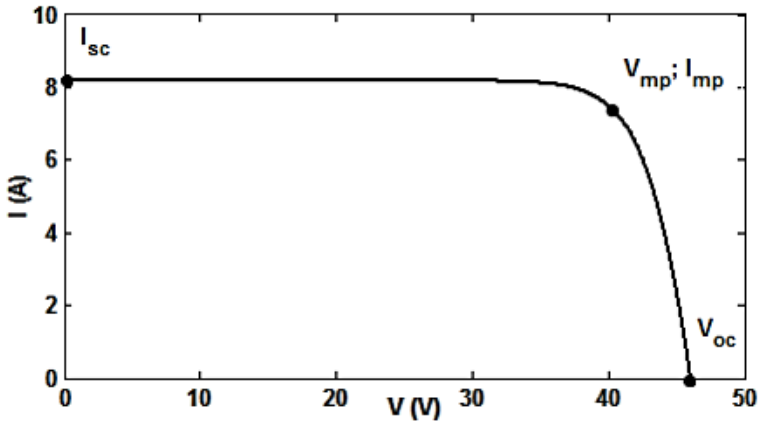

Рис. 2 I-V крива сонячної панелі. Три характерні точки (коротке замикання, максимальна потужність, і розімкнуті точки) позначені на кривій

Модель схеми, утворена одним діодом і двома резисторами

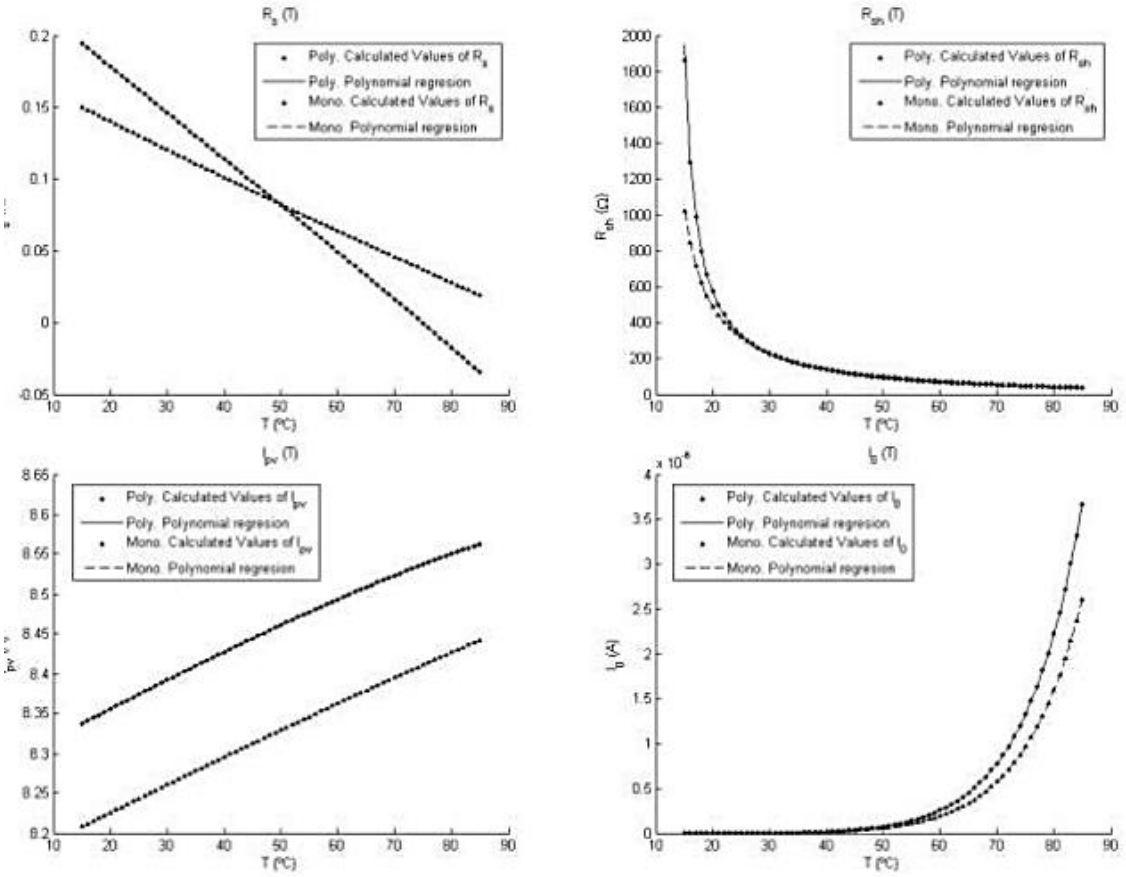

Рис.3 (a) Обчислюваний R s (T) та поліноміальна регресія. (b) Розрахована R sh (T) та поліноміальна регресія. (c) Обчислюваний I pv (T) та поліноміальна регресія. (d) Розрахована I 0 (T) та поліноміальна регресія. Чисельні вираження для тих ланцюгів параметрів, як в залежності від температури, T, які потім отримані з цих результатів з використанням поліноміального наближення з по найменших квадратів методу.

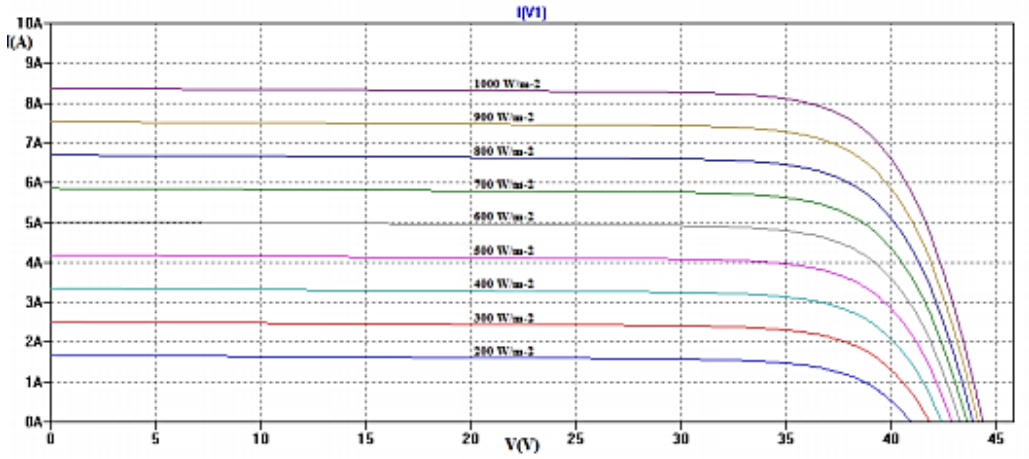

Рис. 4 IV криві панелі MSP290AS-36.EU, змодельовані з розрахунком LTSpice еквівалентних ланцюгів для різних рівнів опромінення , від 200 Вт / м² до 1000 Вт / м2, при 25 ° C

У **четвертому розділі** «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» проведений аналіз факторів виробничого середовища на робочому місці інженера, а також визначений вплив цих факторів на здоров'я та працездатність працівників. Слід зазначити, що була встановлена відповідність всіх розглянутих показників чинним санітарним нормам та виявлено, що умови праці за робочим місцем інженера є оптимальними.

Додатки містять лістинг програмного коду для контролю параметрів сонячних фотоелектричних батарей.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання дипломної роботи:

1. Проаналізовано параметри сонячних батарей і характеристики обладнання для контролю параметрів батарей.
2. Проведено моделювання електричних характеристик сонячних батарей для оцінок параметрів вимірювальної схеми для конкретних батарей з заданими замовником параметрами.
3. Розроблено мікропроцесорну схему для дистанційного контролю сили струму, напруги та температури.
4. Розроблено програму в середовищі Arduino вимірювання струму, напруги та температури.
5. Розроблено схему електронної навантаження на базі польового транзистора з рідинним охолодженням.
6. Проведено серію вимірювань параметрів сонячних батарей і залежності цих параметрів від температури.
7. Результати роботи впроваджені в фірмі СоларСервіс для вимірювання параметрів сонячних батарей, і вимірювальний комплекс переданий в дослідну експлуатацію замовнику.

АНОТАЦІЯ

Грибанов А.В. Автоматизований стенд контролю параметрів сонячних фотоелектричних батарей. – Кваліфікаційна магістерська робота із спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, 2021.

У роботі пропонується автоматизований стенд для контролю параметрів за допомогою електронного навантаження сонячних фотоелектричних батарей.

«Аналітичний огляд інформації та науково технічних розробок» магістерської роботи розглянуті і проаналізовані питання важливості альтернативної енергії. Розглянуті види здобуття «зеленої енергії», принцип робот ФЕСБ та види електричних батарей. У другому розділі розроблено функціональну та структурну схему, розроблено програмну частину. У третьому розділі проведено дослідження напруги ФЕСБ та вольт-амперної характеристики.

В розділі 4 показані визначені умови праці на місці інженера, в якому будуть використовуватися результати магістерської роботи, їх відповідність санітарним нормам, в першу чергу рівень освітлення робочого місця, параметри мікроклімату в приміщенні, рівень шуму. Крім того, в розділі 4 визначається можливі небезпеки, та закони, спрямовані на попередження виникнення цих небезпек, створення безпечних і здорових умов праці на робочому місці або у виробничому приміщенні.

Магістерська робота містить 85 стор., 1 додаток, 20 рис., 1 табл., 17 посилань.

Ключові слова: автоматизована система, фотоелектрична сонячна батарея, безпека, датчик температури, вольт-амперна характеристика, дослідження.

ABSTRACT

Gribanov A.V Automated stand for monitoring the parameters of solar photovoltaic batteries. - Qualifying master's thesis in the specialty 151 Automation and computer-integrated technologies. - Petro Mohyla Black Sea National University, 2021.

The paper offers an automated stand for control of parameters by electronic loading of solar photovoltaic batteries.

"Analytical review of information and scientific and technical details" of the master's thesis considered and analyzed the importance of alternative energy. Types of obtaining "green energy", the principle of FESB robots and types of electric batteries are considered. In the second section the functional and structural scheme is developed, the program part is developed. In the third section, a study of FESB voltage and current-voltage characteristics is performed.

Section 4 shows certain working conditions at the engineer's site, which will use the results of the master's work, their compliance with sanitary standards, primarily the level of lighting in the workplace, the parameters of the microclimate in the room, the noise level. In addition, Section 4 identifies possible hazards and laws aimed at preventing these hazards, creating safe and healthy working conditions in the workplace or in the workplace.

The master's thesis contains 85 pages, 1 appendix, 20 figures, 1 table, 17 references.

Keywords: automated system, photovoltaic solar battery, safety, temperature sensor, volt-ampere characteristic, research.