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

ДЕРУН ОЛЕКСАНДР ОЛЕГОВИЧ

УДК 621.3

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СОНЯЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО РЕГІОНУ

8.05070105 «Світлотехніка і джерела світла»

Автореферат
дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль2017

Роботу виконано на кафедрі світлотехніки та електротехніки Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: доктор технічних наук, професоркафедри світлотехніки та електротехніки
Андрійчук Володимир Андрійович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри енергозбереження і енергетичного менеджменту
Коваль Вадим Петрович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 23 лютого 2017 р. о $9^{.30}$ годині на засіданні екзаменаційної комісії№42 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою:46001, м. Тернопіль, вул. Микулинецька, 46, навчальний корпус №7, ауд. 504

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Сонячна енергетика в Україні поступово проникає на ринок. Сучасний розвиток світової економіки невід'ємно пов'язаний із зростанням темпів виробництва енергії. Це зумовлюється багатьма факторами: загальним збільшенням світового виробництва товарів, розвитком транспорту та телекомунікацій, розробкою віддалених родовищ корисних копалин, утилізацією відходів, ростом споживання енергії у побуті (опалення, освітлення, живлення побутової техніки), технічним переозброєнням армій. Тому у світі все більше звертають увагу на використання так званих відновлюваних джерел енергії. Серед відновлювальних джерел одним із найбільш перспективних є пряме перетворення сонячного випромінювання в електрику в напівпровідникових сонячних елементах.Для використання автономних джерел електропостачання на основі сонячних батарей необхідно мати інформацію про потенціал сонячної енергії даного регіону. Це дозволить оцінити використання можливих потужностей відновлювальних джерел енергії в даній місцевості.

Мета дослідження: Удосконалити методику вимірювання енергії сонячного випромінювання. Розробити вимірювальний стенд та провести вимірювання енергії сонячного випромінювання у м. Тернопіль.

Методи дослідження: В роботі використовуються методи теорії електричних кіл, метод визначення потужності, що базується на прямому вимірюванні сили струму та напруги при заданому опорі навантаження та метод математичної статистики.

Об'єкт дослідження: Засоби, методи та процеси вимірювання енергетичного потенціалу сонячного випромінювання.

Предмет дослідження: Дослідження енергії сонячного випромінювання в місті Тернополі

Наукова новизна отриманих результатів дослідження:

- Удосконалено програмне забезпечення статистичної обробки результаті вимірювань енергії сонячного випромінювання та її часового розподілу;
- Удосконалено математичну модель приймача сонячного випромінювання у вигляді плоского сонячного елемента розташованого під кутом до горизонту;
- Встановлено графічну залежність повторюваності сонячних, похмурих та хмарних годин в осінні та перші зимові місяці в м. Тернопіль.

Практичне значення отриманих результатів дослідження:

- Розроблено методику та проведено вимірювання енергетичного потенціалу сонячного випромінювання з використанням сонячної батареї АЛМ-50М та фотодатчика;
- Розроблено принципову електричну схему установки для вимірювань енергії сонячного випромінювання та запису отриманих результатів на карту пам'яті;

- Змонтовано та апробовано стенд для вимірювань і перетворення сонячної енергії в електричну;
- Впроваджена програма статистичної обробки результатів часових характеристик сонячного потенціалу.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на XIX науковій конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, 2016 – с.175.

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 –99арк. формату А4, графічна частина 8 аркушів формату А4.

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 дана характеристика розподілу сонячної інсоляції на території України. Визначено особливості географічного розташування Тернопільського регіону. Розглянуто кліматичні умови районів Тернопільщини. Дано характеристику фотометричним перетворювачам та їх використанню для вимірювання енергії сонячного випромінювання. Розглянуто автоматизовані системи слідкування за сонцем.

У другому розділі (Науково-дослідна частина) розглянуто математичні моделі опромінення сонячною радіацією площини довільної орієнтації. Наведено зв'язок даної моделі з сонячним модулем. Представлено опис засобів вимірювання параметрів сонячного випромінювання – піранометра і піргеліометра.

У третьому розділі (Технічна частина) представлені результати аналізу технічних засобів вимірювання енергетичного потоку сонячного випромінювання. Приведена електрична схема перетворювача світловий потік – напруга та світловий потік – частота. Зроблено аналіз цифрових засобів вимірювання напруги та струму на базі мікроконтролерів ATMEL. Виконано огляд засобів вимірювань температури та вибрано напівпровідниковий температурний датчик. Наведена схема підключення ArduinoiSD карти.

У четвертому розділі (Проектно-конструкторська частина) представлена електрична схема установки для вимірювання та реєстрації енергії сонячного випромінювання. Основою установки є 8 – розрядний мікроконтролер ATMEL AVR ATMEGA32, що має 32 КБ Flash – пам’яті, 32 робочих регістри. Для відображення даних, а також для налаштування годинника реального часу використовували програму Hyper Terminal. Описано алгоритм її роботи. Дано опис розробленого датчика для вимірювання потужності сонячного випромінювання. Приведені графіки зміни сонячної інсоляції протягом жовтня, листопада та грудня 2016 року. Представлені результати статистичної обробки даних та запропонована математична модель

розподілу сонячних, похмурих та хмарних годин. Визначено кількість згенерованої енергії сонячною батареєю АЛМ-50М в дані місяці 2016 року.

У п'ятому розділі (Спеціальна частина) дано опис програмного комплексу Matlab та її використання для математичних розрахунків, обробки результатів вимірювань та побудови графіків.

У шостому розділі (Організаційно-економічна частина) розраховано собівартість 1кВт·год електроенергії, отриманої за допомогою кремнієвих сонячних батарей.Проаналізовано співвідношення собівартості 1кВт·год електроенергії з традиційних та альтернативних джерел енергії, у короткостроковій та середньостроковій перспективі.

У сьомому розділі (Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях) дано аналіз технічної безпеки при експлуатації електрообладнання та електромереж. Приведені основні характеристики систем попередження пожеж. Дано аналіз основним видам захисту електротехнічних систем та електронної апаратури від пошкоджень, які викликані електромагнітним імпульсом (EMI) ядерного вибуху. Запропоновано можливі шляхи вирішення захисту від EMI.

У восьмому розділі (Екологія) розглянуто питання взаємозв'язку альтернативної енергетики та охорони навколишнього середовища в Україні.

Висновки

Запропонована математична модель визначення рівня опромінення сонячною радіацією площини довільної орієнтації.

Запропонована електрична схема вимірювання енергії сонячного випромінювання на базі мікропроцесора Atmega 32.

Удосконалено алгоритм виконання вимірювань мікропроцесорним вольтметром.

Розроблено та змонтовано установку вимірювань та запису даних потоку сонячного випромінювання в реальному часі.

Розроблена електрична схема та виготовлено макет фотометричного датчика для вимірювання рівня сонячного випромінювання.

Представлені результати вимірювань енергії сонячного випромінювання в жовтні, листопаді та грудні 2016 року та її часовий розподіл.

Визначено кількість виробленої електроенергії сонячною батареєю ALM-50Мв жовтні - ΣE=2155 Вт·год, листопаді - ΣE=1355 Вт·год та грудні - ΣE=1080 Вт·год, 2016 року.

Побудовано графіки розподілу сонячних, похмурих та хмарних годин осінньо-зимовий період для тернопільського регіону.

Запропонована математична модель розрахунку сонячних, похмурих та хмарних годин осінньо-зимовий період для тернопільського регіону.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1.Дерун О.О. Вимірювання енергії сонячного випромінювання на широті Тернопільського регіону / Дерун О.О., Андрійчук В.А., Філюк Я.О.Тези доповіді на XIX науковій конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, 2016 – с.175.

АНОТАЦІЯ

В дипломній роботі магістра розроблено та виготовлено макет установки для вимірювання енергії сонячного випромінювання та проведено її вимірювання протягом осінньо – зимового періоду в місті Тернополі.

Ключові слова: сонячні батареї, піранометр, мікроконтролер, фотометрий датчик, енергія сонячне випромінювання.

Abstract

InMaster'sthesisworkisdesignedandmanufacturedlayoutsettingsformeasuringsolarradiationanditsmeasurementconductedduringtheautumn – winter period inTernopil.

Key words: solar panels, pyranometer, microcontroller, photometer sensor, solar radiation.