

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування вищого навчального закладу)

ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТРАНСПОРТУ

(назва факультету)

КАФЕДРА ЕНЕРГЕТИКИ, ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ І ФІЗИКИ

(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

першого (бакалаврського) рівня освіти

(рівень вищої освіти)

на тему «Дослідження впливу температури на параметри
фотоелектричних перетворювачів сонячного випромінювання»

Виконала: студентка 4 курсу групи 4 ЕЛ
спеціальності 141. Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка
(код і назва спеціальності)

освітньо-
професійної Електротехніка та електротехнології
програми (назва ОПП)

Шевчук Д.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н., доц. Курак В.В.
(прізвище та ініціали)

Рецензент к.т.н., доц. Мешков Ю.Є.
(прізвище та ініціали)

Хмельницький – 2025 р.

РЕФЕРАТ

Дипломна робота та тему «Дослідження впливу температури на параметри фотоелектричних перетворювачів сонячного випромінювання» включає в себе пояснювальну записку та графічну частину.

Пояснювальна записка містить 55 сторінок формату А4, 2 рисунки, 6 таблиць та 20 використаних джерел.

Ключові слова: фотоелектричний перетворювач, температура, напруга холостого ходу, ККД, температурний коефіцієнт, сонячна енергетика, вольт-амперна характеристика.

У роботі досліджено температурний вплив на основні параметри фотоелектричних перетворювачів сонячного випромінювання, зокрема: напругу холостого ходу, струм короткого замикання, максимальну потужність та ефективність перетворення енергії.

Теоретична частина містить огляд сучасних напівпровідникових матеріалів, що використовуються у ФЕП, та аналіз їх температурної поведінки.

У методичній частині розроблено підходи до визначення температурних коефіцієнтів на основі світлових вольт-амперних характеристик.

Проведено серію експериментальних вимірювань при температурах від 25 °С до 65 °С для визначення реального впливу температури на роботу ФЕП. Отримано графіки залежностей параметрів від температури та обчислено температурні коефіцієнти струму, напруги, потужності та ефективності.

У розділі з охорони праці охарактеризовано умови безпечної роботи з електричним та тепловим обладнанням, проаналізовано пожежні ризики та визначено заходи з електробезпеки, мікроклімату і вентиляції в лабораторному середовищі.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА	6
1.1 Основні параметри, що описують роботу фотоелектричних перетворювачів.....	6
1.2 Матеріали для виготовлення фотоелектричних перетворювачів.....	9
1.3 Залежність параметрів фотоелектричних перетворювачів з різних матеріалів від температури.....	10
1.4 Висновки.....	13
2. МЕТОДИЧНА ЧАСТИНА	15
2.1 Методика визначення основних параметрів фотоелектричних перетворювачів зі світлових вольт-амперних характеристик.....	15
2.2 Методика знаходження температурного коефіцієнту струму.....	20
2.3 Методика знаходження температурного коефіцієнту напруги.....	21
2.4 Методика знаходження температурного коефіцієнту потужності.....	23
2.5 Методика знаходження температурного коефіцієнту ефективності.....	25
2.6 Висновки.....	28
3. ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА.....	29
3.1 Електричні параметри перетворювачів, визначені зі світлових вольт-амперних характеристик.....	29
3.2 Температурні коефіцієнти фотоелектричних перетворювачів та їх порівняння з паспортними значеннями.....	34

3.3 Побудова залежностей основних параметрів фотоелектричних перетворювачів від температури та їх аналіз.....	38
3.4 Висновки.....	40
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	42
4.1 Загальні положення.....	42
4.2 Пожежна безпека.....	44
4.3 Інструктажі з охорони праці та відповідальність персоналу.....	47
4.4 Висновки.....	49
ВИСНОВКИ	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	53

ВСТУП

Температура є одним із ключових факторів, що впливають на ефективність роботи фотоелектричних перетворювачів сонячного випромінювання. У процесі експлуатації сонячні панелі зазнають постійної дії не лише сонячного світла, а й теплового навантаження, що може істотно змінювати їхні електричні характеристики. Підвищення температури поверхні сонячного модуля призводить до зниження напруги на виході, навіть при стабільному рівні освітленості. Це пов'язано з фізичними особливостями напівпровідникових матеріалів, з яких виготовлено фотоелементи: зокрема, зі зменшенням ширини забороненої зони та зміною концентрації носіїв заряду при нагріванні.

Особливо помітний температурний вплив у кремнієвих фотоелементах – найпоширенішому типі сонячних перетворювачів. При зростанні температури їхня вихідна потужність зменшується через пониження коефіцієнта корисної дії, що безпосередньо пов'язано зі зміною струмово-напругових характеристик. На практиці це означає втрати енергії в літній період або в регіонах з високим рівнем сонячної інсоляції, де температура модулів може перевищувати 60°C. Водночас, за надто низьких температур ефективність може тимчасово зростати, однак у таких умовах знижується загальна тривалість активного освітлення, що також впливає на продуктивність.

Тому дослідження температурної залежності параметрів фотоелектричних перетворювачів є вкрай актуальним для оптимізації систем сонячної енергетики. Це дозволяє не лише краще прогнозувати вироблення електроенергії в різних кліматичних умовах, але й вдосконалювати конструкцію модулів, зокрема, вибір матеріалів, систем охолодження або покриттів, які зменшують перегрів. У сучасних умовах глобального потепління та зростання попиту на відновлювані джерела енергії, врахування

температурного впливу стає критичним для ефективного проектування та експлуатації фотоелектричних систем.

Мета роботи – встановити закономірності зміни електричних параметрів фотоелектричних перетворювачів залежно від температури.

Об’єкт дослідження – фотоелектричні перетворювачі сонячного випромінювання.

Предмет дослідження – температурна залежність електричних характеристик фотоелементів, зокрема напруги холостого ходу, струму короткого замикання, потужності та коефіцієнта корисної дії.

Задачі дослідження:

1. Проаналізувати фізичні принципи впливу температури на напівпровідникові структури фотоелементів.
2. Визначити зміну основних параметрів фотоелектричних модулів від температури.
3. Побудувати температурні характеристики перетворювачів і встановити критичні межі для їх ефективної роботи.
4. Розробити рекомендації щодо зниження негативного температурного впливу в системах сонячної енергетики.

Методи дослідження: теоретичний аналіз, метод експерименту, розрахунковий метод.

Отримані в роботі результати можуть бути використані при проектуванні і експлуатації фотоелектричних систем для підвищення їх енергоефективності, особливо в умовах високих температур. Також результати дослідження можуть лягти в основу створення нових конструкцій модулів з поліпшеною температурною стабільністю або інтеграцією пасивного охолодження, що важливо для промислових і побутових сонячних електростанцій.