

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 магістра
другого (магістерського) рівня освіти

(рівень вищої освіти)

на тему Моделювання роботи фотоелектричної панелі
в умовах часткового затінення

Виконав: студент 2 курсу групи бзЕЛ
спеціальності 141. Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка
(код і назва спеціальності)

освітньо- Нетрадиційні та відновлювані
професійної джерела енергії
програми (назва ОПП)

Зубов О.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Курак В.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Старун Н.В.

(прізвище та ініціали)

Херсон – 2021 р.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра на тему «Моделювання роботи фотоелектричної панелі в умовах часткового затінення» включає в себе пояснювальну записку та графічну частину. Пояснювальна записка містить 90 сторінок формату А4, 43 рисунки, 11 таблиць, 29 використаних джерел, 17 слайдів електронної презентації, 1 додаток.

Ключові слова: фотоелектрична панель, вольт-амперна характеристика, характеристика потужності, затінення, імітаційне моделювання.

Створено комп'ютерну модель фотоелектричної панелі, що складається з чотирьох фотоелектричних перетворювачів на основі монокристалічного кремнію. В середовищі Matlab/Simulink здійснено моделювання параметрів фотоелектричної панелі, що працює в умовах часткового затінення. Показано, що енергетичні параметри панелі значно погіршуються при затіненні лише одного з фотоелектричних перетворювачів, особливо при послідовному їх з'єднанні, а його температура підвищується, що відповідає реальній ситуації. Комп'ютерна модель, що запропонована в рамках виконання даної дипломної роботи, може бути використана при розробці віртуальної лабораторної роботи з дисципліни «Фотоелектричні станції» для студентів спеціальності 141. Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

У розділі «Економічна частина» представлено розрахунок витрат, пов'язаних з проведенням дослідження, оцінено економічну ефективність науково-дослідної роботи.

У розділі «Охорона праці» розглянуто питання виробничої санітарії, заходи боротьби зі шкідливими факторами. Розраховано штучне освітлення приміщення, визначено ефективність заходів, спрямованих на поліпшення умов праці.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА.....	6
1.1 Конструкції фотоелектричних панелей.....	6
1.2 Параметри фотоелектричних панелей.....	8
1.3 Вплив затінення на параметри фотоелектричних панелей....	12
1.4 Висновки.....	15
2 МЕТОДИЧНА ЧАСТИНА.....	17
2.1 Опис блоків Matlab/Simulink, використаних для побудови віртуальної моделі фотоелектричної панелі	17
2.2 Модель фотоелектричного перетворювача.....	25
2.3 Модель фотоелектричної панелі.....	27
2.4 Процес дослідження параметрів панелі в умовах часткового затінення в середовищі Matlab/Simulink	29
2.5 Висновки.....	33
3 ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА.....	34
3.1 Результати тестування моделі фотоелектричного перетворювача	34
3.2 Параметри панелі в умовах часткового затінення при послідовному з'єднанні фотоелектричних перетворювачів.....	40
3.3 Параметри панелі в умовах часткового затінення при змішаному з'єднанні фотоелектричних перетворювачів	46
3.4 Висновки.....	52
4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	54
4.1 Методика визначення економічної ефективності науково- дослідної роботи.....	54
4.2 Розрахунок витрат на проведення дослідження та економічної ефективності науково-дослідної роботи.....	59
4.3 Висновки.....	62
5 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	64

5.1 Виробнича санітарія та вибір оптимальних метеоумов	64
5.2 Виробниче освітлення	65
5.3 Міри боротьби із запиленістю, загазованістю виробничих приміщень.....	75
5.4 Захист від шуму, вібрацій, ультразвуку, електромагнітних випромінювань, статичної електрики.....	75
5.5 Техніко-економічний розрахунок освітлення виробничих приміщень.....	76
5.6 Визначення ефективності заходів, спрямованих на поліпшення умов праці.....	78
5.7 Висновки.....	81
ВИСНОВКИ.....	82
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	84
ДОДАТОК А Результати апробації роботи	88

ВСТУП

Використання сонячних фотоелектричних станцій (ФЕС) є одним з перспективних напрямків генерації електричної енергії як для покриття власних потреб об'єктів, так і для продажу в централізовану електромережу за «зеленим» тарифом, про що свідчить доволі стрімке зростання встановлених потужностей ФЕС, яке спостерігається останніми роками на об'єктах промисловості та в приватних домогосподарствах [1].

Втім, суттєвим недоліком ФЕС є вирішальна залежність обсягу генерованої енергії від умов сонячної інсоляції, що пов'язується не лише з добовою та сезонною періодичністю надходження сонячної енергії [2], а й з рівномірністю освітлення фотоприймальної поверхні сонячної панелі [3], на яку значною мірою впливає наявність оточуючих об'єктів, що затінюють. У зв'язку з цим, перед прийняттям рішення про спорудження ФЕС доцільно провести моделювання вироблення енергії з урахуванням факторів, що зменшують надходження сонячної енергії до геліополя внаслідок затінення, для чого необхідно створити модель, яка враховувала б зміну енергетичних показників фотоелектричної панелі при частковому її затіненні.

Метою роботи є розробка комп'ютерної моделі фотоелектричної панелі, яка надавала б можливість врахування затінення приймальної поверхні, та проведення моделювання основних параметрів панелі в умовах часткового затінення.

Об'єктом дослідження є комп'ютерна модель фотоелектричної панелі.

Предметом дослідження є параметри фотоелектричної панелі в умовах часткового затінення приймальної поверхні.

Задачі дослідження:

- Проаналізувати існуючі закономірності щодо впливу затінення на параметри фотоелектричних панелей.
- Розробити в середовищі Matlab/Simulink комп'ютерну модель фотоелектричної панелі, що надає можливість врахувати часткове затінення приймальної поверхні.

- Використовуючи розроблену комп'ютерну модель, дослідити залежність основних параметрів сонячної панелі від умов затінення.
- Проаналізувати отримані результати моделювання на предмет відповідності відомим закономірностям, що мають місце під час часткового затінення фотоприймальної поверхні.

Методи дослідження: імітаційне моделювання, аналіз отриманих результатів та їх теоретичне узагальнення.

За результатами роботи створено комп'ютерну модель фотоелектричної панелі, що складається з чотирьох фотоелектричних перетворювачів на основі монокристалічного кремнію. В середовищі Matlab/Simulink здійснено моделювання параметрів фотоелектричної панелі, що працює в умовах часткового затінення. Показано, що енергетичні параметри панелі значно погіршуються при затіненні лише одного з фотоелектричних перетворювачів, особливо при послідовному їх з'єднанні, а його температура підвищується, що відповідає реальній ситуації. Комп'ютерна модель, що запропонована в рамках виконання даної дипломної роботи, може бути використана при розробці віртуальної лабораторної роботи з дисципліни «Фотоелектричні станції» для студентів спеціальності 141. Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Тези доповіді «Розробка мережевої фотоелектричної станції дахового типу для автосалону “ВЕРКО-AUTO”» опубліковано у Матеріалах Шостої Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Актуальні проблеми сучасної енергетики». – Херсон: «ПП Резнік», 2021. – С. 126-128 (див. додаток А).