

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 Розробка віртуальної лабораторної роботи з дослідження
темнових вольт-амперних характеристик фотоелектричних перетворювачів

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

освітньо- Електротехніка та електро-
професійної технології
програми (назва ОПП)

Панфілов А.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник Курак В.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Мєшков Ю.Є.

(прізвище та ініціали)

Хмельницький – 2025 р.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота на тему «Розробка віртуальної лабораторної роботи з дослідження темнових вольт-амперних характеристик фотоелектричних перетворювачів» включає в себе пояснювальну записку та графічну частину.

Пояснювальна записка містить 55 сторінки формату А4, 15 рисунків, 11 таблиць, 28 використаних джерела.

Ключові слова: фотоелектричний перетворювач, вольт-амперна характеристика, віртуальний експеримент, лабораторна робота.

Структурно робота складається з чотирьох основних розділів.

У першому розділі проаналізовано літературні джерела щодо існуючих підходів до вивчення вольт-амперних характеристик фотоелектричних перетворювачів, розглянуто фізичні принципи їх функціонування, а також переваги та обмеження віртуальних лабораторних установок.

Другий розділ присвячено розробці методики постановки віртуальної лабораторної роботи: обґрунтовано вибір середовища реалізації, розроблено функціональну структуру програмного продукту, змодельовано типові залежності напруги від струму, розроблено інтерфейс користувача.

У третьому розділі описано методику проведення віртуального експерименту, наведено приклади отриманих результатів, проаналізовано їх відповідність теоретичним очікуванням.

У четвертому розділі розглянуто питання охорони праці та техніки безпеки під час роботи з обладнанням, що імітує функціонування фотоелектричних перетворювачів у віртуальному середовищі. Оцінено основні виробничі ризики для електротехнічних лабораторій, запропоновано заходи щодо забезпечення електробезпеки, заземлення та автоматичного відключення живлення. Розглянуто вимоги до ергономіки, освітлення, вентиляції та температурного режиму в лабораторному приміщенні.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	.....
1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА.....	.....
1.1 Фотоелектричні перетворювачі: класифікація, принцип дії та область застосування.....	.....
1.2 Значення темнових ВАХ у контексті енергетичних систем.....	.....
1.3 Темнові ВАХ як індикатор технологічної досконалості.....	.....
1.4 Висновки.....	.....
2 МЕТОДИЧНА ЧАСТИНА.....	.....
2.1 Постановка задачі.....	.....
2.2 Модель темнового струму фотоелемента.....	.....
2.3 Порівняння темнових ВАХ для різних матеріалів.....	.....
2.4 Потужність у темновому режимі: фізичний зміст і вплив на ефективність.....	.....
2.5 Моделювання похибок і варіативності параметрів.....	.....
2.6 Реалізація інтерфейсу користувача в Excel.....	.....
2.7 Висновки.....	.....
3 ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА.....	.....
3.1 Вибір програмного середовища для реалізації.....	.....
3.2 Поглиблений математичний аналіз роботи ФЕП .....	.....
3.3 Побудова вольт-амперних та потужнісних характеристик при різних умовах освітлення.....	.....
3.4 Моделювання ефективності роботи ФЕП у змінних умовах.....	.....
3.5 Порівняльна характеристика типів фотоелектричних перетворювачів..	.....

3.6	Аналіз похибок вимірювання у віртуальній лабораторії.....
3.7	<u>Порядок виконання віртуальної лабораторної роботи.....</u>
3.8	Висновки.....
4	ОХОРОНА ПРАЦІ.....
4.1.	Загальні положення.....
4.2.	Пожежна безпека та організаційні заходи.....
	ВИСНОВКИ.....
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....

ВСТУП

У сучасному динамічно мінливому світі цифровізація діє практично в усіх сферах людської діяльності, включаючи освіту. Розвиток нових технологій стимулює трансформацію традиційних підходів до навчання та викладання. В умовах дедалі більш актуальної дистанційної та змішаної освіти освітній процес адаптується до нових умов, що, зокрема, передбачає впровадження інноваційних інструментів та методів. Одним із найперспективніших напрямків у цьому контексті є впровадження віртуальних лабораторій, які дозволяють виконувати практичні завдання без прив'язки до матеріально-технічної бази навчального закладу.

Це питання особливо актуальне для технічних спеціальностей, зокрема 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», де важливою складовою навчального процесу є набуття практичних навичок роботи з електричними приладами та системами. Виконання лабораторних робіт є невід'ємною частиною підготовки спеціалістів, оскільки дозволяє не лише закріпити теоретичний матеріал, а й сформувати критичне мислення, аналітичні здібності та вміння працювати з вимірювальною технікою..

Однією з тем, що потребує практичного закріплення, є вивчення темнових вольт-амперних характеристик фотоелектричних перетворювачів (ФЕП). Ці характеристики важливі для розуміння поведінки ФЕП у темному режимі, визначення їх електрофізичних параметрів та ефективності перетворення енергії. Однак проведення реального експерименту вимагає спеціалізованого обладнання, яке не завжди є в навчальних закладах, особливо в умовах обмеженого фінансування або дистанційного навчання..

Мета даної дипломної роботи полягає у створенні віртуальної лабораторної установки для дослідження темнових вольт-амперних характеристик фотоелектричних перетворювачів, яка може бути використана у навчальному процесі з дисциплін електротехнічного напрямку.

Об'єктом дослідження є модель фотоелектричного перетворювача.

Предмет дослідження – параметри, що описують вольт-амперну характеристику фотоелектричного перетворювача.

Задачі дослідження:

- Провести аналіз літературних джерел щодо принципів роботи ФЕП та особливостей їх темнових вольт-амперних характеристик.
- Обґрунтувати вибір середовища програмної реалізації віртуального експерименту.
- Розробити програмну модель, що дозволяє змінювати параметри ФЕП та спостерігати відповідні зміни у вольт-амперних характеристиках.
- Сформулювати методику проведення лабораторної роботи та надати приклади результатів.

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

Практичне значення роботи полягає в можливості застосування отриманих результатів в навчальному процесі в якості лабораторної роботи для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

В розділі «Охорона праці» оцінено основні виробничі ризики для електротехнічних лабораторій: ураження електричним струмом, перегрів обладнання, нештатні режими роботи. Запропоновано заходи щодо забезпечення електробезпеки, заземлення та автоматичного відключення живлення.