

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 Імітаційне моделювання добової роботи локальної енергетичної мережі з відновлювальними джерелами енергії

Виконав: студент 4 курсу, групи 4ЕЛ
спеціальності 141. Електроенергетика,
електротехніка та
електромеханіка

(код і назва спеціальності)

освітньо- Електротехніка,
професійної та електротехнології
програми

(назва ОПП)

Сахно О.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник Степанчиков Д.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Мешков Ю.Є.

(прізвище та ініціали)

Хмельницький - 2024 р.

РЕФЕРАТ

Дипломна робота бакалавра на тему: “Імітаційне моделювання добової роботи локальної енергетичної мережі з відновлювальними джерелами енергії” включає в собі пояснювальну записку. Пояснювальна записка містить 70 сторінки формату А4, 32 рисунки, 1 таблиця, 21 використане джерело, 10 слайдів електронної презентації, 1 додаток.

Ключові слова: децентралізована енергетична мережа, вітроенергетична установка, сонячна електростанція, дизельгенератор.

Об’єктом дослідження є процеси вироблення електричної енергії децентралізованою енергомережею у складі вітроенергетичної установки, сонячної фотоелектричної станції і дизельгенератора при різних параметрах обладнання, навантаження і зовнішніх умов.

Мета роботи: проектування і розробка імітаційної комп’ютерної моделі децентралізованої енергетичної мережі у складі вітроенергетичної установки, фотоелектричної сонячної електростанції і дизельгенератора та дослідження її роботи на основі вимірювань і аналізу вихідних характеристик в умовах змінного характеру зовнішніх факторів.

У розділі «Оглядова частина» розглянуто основні типи децентралізованих енергетичних комплексів з вітровими та сонячними електростанціями.

У розділі «Методична частина» описано компоненти децентралізованої автономної енергетичної мережі, наведено методику і алгоритм проведення дослідження.

У розділі «Дослідницька частина» проведено модельне дослідження добової роботи децентралізованої енергомережі при різних сценаріях вітрового і сонячного навантаження, при різному профілі добового споживання та у критичних режимах.

У розділі «Охорона праці» розглянуто питання виробничої санітарії, гігієни праці та техніки безпеки.

ЗМІСТ

	стор.
Скорочення та умовні позначки	4
Вступ	5
1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА	7
1.1 Перспективи розвитку децентралізованої енергетики	7
1.2 Комплексне використання енергії відновлюваних джерел	10
1.2.1 Поняття комбінованої енергосистеми	10
1.2.2 Мережеві енергосистеми	12
1.2.3 Автономні енергосистеми	14
1.3 Технологія Vehicle-to-Grid (V2G)	17
1.4 Висновки до оглядової частини	20
2. МЕТОДИЧНА ЧАСТИНА	22
2.1 Опис структури імітаційної моделі автономної енергетичної мережі	22
2.2 Опис структури імітаційної моделі автономної енергетичної мережі з можливістю акумулювання енергії	29
2.3 Доцільність проведення дослідження	32
2.4 Висновки до методичної частини	33
3 ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА	35
3.1 Модельне дослідження добової роботи децентралізованої енергомережі	35
3.1.1 Загальний алгоритм дослідження	35
3.1.2 Робота мережі при стандартному профілі добового навантаження	36
3.1.3 Робота мережі при різних сценаріях вітрового навантаження	38
3.1.4 Робота мережі при різних сценаріях сонячного навантаження	40

3.1.5 Робота мережі при відключенні відновлюваних джерел енергії	42
3.1.6 Робота мережі при зниженні потужності дизельного генератора	43
3.2 Модельне дослідження добової роботи децентралізованої енергомережі з можливістю застосування технології Vehicle-to-grid (V2G)	45
3.3 Висновки до дослідницької частини	51
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	52
4.1 Загальна характеристика робочого місця оператора ЕОМ	52
4.1.1 Основні визначення	52
4.1.2 Умови праці оператора ЕОМ	53
4.2 Методи та засоби колективного та індивідуального захисту від шуму	59
4.2.1 Характеристики та класифікація шуму	59
4.2.2 Заходи та засоби захисту від шуму	62
4.3 Висновки до охорони праці	65
ВИСНОВКИ	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	68
ДОДАТОК А Відомості про апробацію	71

ВСТУП

Відновлювана енергетика дозволяє організувати самодостатнє і децентралізоване енергопостачання і підвищити цінність місцевих ресурсів без залежності від імпорту або необхідності створення дорогих енергомереж. Незалежне електропостачання, без перебоїв, шуму і забруднень навколишнього середовища – головна перевага власних систем, що працюють на відновлюваних джерелах енергії. Вартість установки всіх «зелених» систем електропостачання наразі ще достатньо висока, але досить швидко окупається, що послужило однією з причин зростаючої популярності альтернативних систем енергозабезпечення.

Щоб зробити відновлювальну енергетику та проекти на її основі конкурентоздатними необхідно знизити експлуатаційні витрати та покращити надійність. Одним з етапів досягнення цієї мети є проведення попереднього аналізу та комп'ютерного моделювання на основі існуючих та розроблених математичних моделей.

Тому *метою роботи* є проектування і розробка імітаційної комп'ютерної моделі децентралізованої енергетичної мережі у складі вітроенергетичної установки, фотоелектричної сонячної електростанції і дизельгенератора та дослідження її роботи на основі вимірювань і аналізу вихідних характеристик в умовах змінного характеру зовнішніх факторів.

Об'єкт дослідження: процеси вироблення електричної енергії децентралізованою енергомережею у складі вітроенергетичної установки, сонячної фотоелектричної станції і дизельгенератора при різних параметрах обладнання, навантаження і зовнішніх умов.

Предмет дослідження: взаємозв'язок вихідних енергетичних характеристик децентралізованої енергетичної мережі з умовами роботи, параметрами обладнання та зовнішніми факторами.

Для досягнення мети роботи необхідно вирішити наступні *задачі:*

1. Проаналізовано перспективи розвитку децентралізованої енергетики на базі відновлювальних джерел енергії та системи когенерації.
2. Розглянути комплексне використання енергії відновлюваних джерел.
3. Проаналізувати особливості побудови та роботи мережевих та автономних комбінованих енергосистеми.
4. Описати технологію Vehicle-to-Grid, яка передбачає передачу невикористаної енергії електромобіля в інтелектуальну мережу.
5. Розробити моделі локальної електричної мережі у складі сонячної та вітрової електростанцій та дизель-генератора з можливим використанням технології Vehicle-to-grid (V2G).
6. Провести моделювання 24 годинної роботи локальної енергосистеми з реалізацією різних сценаріїв її роботи.
7. Розглянути нормативно-методичні та організаційні заходи з охорони праці.

Методи дослідження: при проведенні дослідження використовувались методи математичного та імітаційного моделювання, теорія вітро- та сонячної енергетики, теоретичні основи електротехніки.

Розроблені методика та моделі дають змогу визначати раціональні параметри децентралізованих енергомереж з відновлюваними джерелами енергії, а також можуть бути використані в учбовому процесі у якості віртуальних лабораторних робіт.