

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(повне найменування вищого навчального закладу)

ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЙ ТА ТРАНСПОРТУ
(назва факультету)

КАФЕДРА ЕНЕРГЕТИКИ, ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ І ФІЗИКИ
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи магістра
другого (магістерського) рівня вищої освіти
(рівень вищої освіти)

на тему Дослідження впливу різних принципів автоматичного керування на
генерацію потужності вітроенергетичної установки

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

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

Толкач К.Ю.
(прізвище та ініціали)

Керівник Степанчиков Д.М.
(прізвище та ініціали)

Рецензент Мешков Ю.Є.
(прізвище та ініціали)

Хмельницький - 2024 р.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра на тему: “Дослідження впливу різних принципів автоматичного керування на генерацію потужності вітроенергетичної установки” включає в собі пояснювальну записку. Пояснювальна записка містить 82 сторінки формату А4, 25 рисунків, 14 таблиць, 30 використаних джерел, 14 слайдів електронної презентації.

Ключові слова: вітроенергетична установка, система автоматичного керування, принципи автоматичного керування.

Об’єктом дослідження є процеси автоматичного керування аеродинамічною частиною вітроенергетичних установок горизонтально-осьового типу.

Метою роботи є розробка комп’ютерної моделі системи керування аеродинамічною частиною вітроенергетичної установки горизонтально-осьового типу з реалізацією різних принципів автоматичного керування та дослідження її роботи.

У кваліфікаційній роботі проведено моделювання та дослідження системи автоматичного керування кутом повороту лопаті вітроенергетичної установки з використанням традиційних законів керування та законів, заснованих на алгоритмах нечіткої логіки, проведено порівняння результатів роботи різних систем регулювання кутом повороту лопаті вітроенергетичної установки. Показано збільшення вироблення потужності при нечіткому керуванні.

У розділі «Економічна частина» отримано фінансову оцінку передбачуваних витрат та одержуваного ефективного результату, оцінено прибутковість проекту і економічну доцільність його впровадження.

У розділі «Охорона праці» проведено розрахунок штучного освітлення у робочому приміщенні та його техніко-економічних характеристик.

ЗМІСТ

	стор.
Скорочення та умовні позначки	4
Вступ	5
1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА	7
1.1 Будова та особливості експлуатації вітроенергетичних установок з горизонтальною віссю обертання	7
1.2 Призначення та функції системи керування	10
1.3 Методи оптимального керування вітроустановками	11
1.4 Закони регулювання	16
1.5 Використання теорії нечітких множин для керування вітроенергетичними установками	20
1.6 Висновки до оглядової частини	26
2. МЕТОДИЧНА ЧАСТИНА	28
2.1 Моделювання вітроенергетичної установки у програмному середовищі Matlab/Simulink	28
2.2 Моделювання системи автоматичного керування кутом повороту лопаті вітроенергетичної установки	32
2.2.1 Принципи керування кутом повороту лопаті	32
2.2.2 Використання традиційних законів керування	33
2.2.3 Система керування на основі теорії нечітких множин	37
2.3 Висновки до методичної частини	42
3 ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА	43
3.1 Мета та зміст проведення дослідження	43
3.2 Порівняння результатів роботи різних систем регулювання кутом повороту лопаті вітроенергетичної установки	44
3.3 Збільшення вироблення електроенергії при нечіткому керуванні	52

3.4 Висновки до дослідницької частини	55
4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	57
4.1 Кошторис витрат на розробку програмного продукту	57
4.2 Розрахунок річного економічного ефекту від впровадження нового програмного продукту та терміну його окупності	61
4.3 Висновки до економічної частини	64
5 ОХОРОНА ПРАЦІ	65
5.1 Загальна характеристика робочого місця інженера-енергетика	65
5.2 Розрахунок грозозахисного заземлення	68
5.3 Висновки до охорони праці	75
ВИСНОВКИ	76
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	78

ВСТУП

Вітроенергетика – галузь енергетичної промисловості, яка динамічно розвивається у багатьох провідних країнах світу. Вітроенергетика виявилась перспективною альтернативою традиційним технологіям генерації електроенергії. Але поряд з безумовними перевагами вітроенергетики, такими як доступність, невичерпність, незалежність від кон'юнктури цін на світових ринках енергоносіїв, мала негативна дія вітроустановок на оточуюче середовище, відсутність необхідності масштабних будівництв, зон відчуження, необхідно враховувати й недоліки – неможливість постійного вироблення необхідної потужності вітроенергетичною установкою (ВЕУ) при зміні параметрів вітру. Слід відмітити, що при швидкості вітру меншій за номінальне значення необхідно виробляти максимально можливу потужність, а при швидкості вітру вищій – номінальну потужність (режим обмеження потужності). Виникає задача автоматичного регулювання потужності, яку виробляє ВЕУ для забезпечення ефективної роботи у широкому діапазоні швидкостей вітру.

Тому *метою роботи* є розробка та дослідження комп'ютерної моделі системи керування аеродинамічною частиною вітроенергетичної установки горизонтально-осьового типу з реалізацією різних принципів автоматичного керування.

Об'єкт дослідження: процеси автоматичного керування аеродинамічною частиною вітроенергетичних установок горизонтально-осьового типу.

Предмет дослідження: модельні способи реалізації принципів автоматичного керування аеродинамічною частиною вітроенергетичних установок горизонтально-осьового типу та дослідження їх впливу на генерацію потужності.

Для досягнення мети роботи необхідно вирішити наступні *задачі*:

1. Провести аналіз будови та особливостей експлуатації вітроенергетичних установок з горизонтальною віссю обертання, призначення та функції системи керування;
2. Розглянути методи оптимального керування вітроустановками, проаналізувати закони регулювання;
3. Розробити імітаційну модель вітроенергетичної установки горизонтально-осьового типу у програмному середовищі Matlab/Simulink;
4. Провести моделювання та дослідження системи автоматичного керування кутом повороту лопаті вітроенергетичної установки з використанням традиційних законів керування та законів, заснованих на алгоритмах нечіткої логіки;
5. Провести порівняння результатів роботи різних систем регулювання кутом повороту лопаті вітроенергетичної установки;
6. Отримати фінансову оцінку передбачуваних витрат та одержуваного ефективного результату, оцінити економічну доцільність проведення наукової роботи;
7. Розглянути нормативно-методичні та організаційні заходи з охорони праці.

Методи дослідження: при проведенні дослідження використовувались методи математичного моделювання, апроксимації функцій, теорія вітроенергетики, теорія автоматичного керування, системний аналіз, статистичні методи аналізу та обробки даних.

Результати досліджень створюють наукову базу для реалізації практичних рекомендацій щодо реалізації конкретних проектів в області автоматичного керування роботою вітроенергетичних установок.