

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Факультет енергетики та інформаційних технологій
Кафедра електротехніки, електромеханіки і електротехнологій

ДИПЛОМНА РОБОТА
на тему:
**РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ
КОНТРОЛЮ МІКРОКЛІМАТУ СПЕЦІАЛЬНИХ
ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ**

Виконав:

здобувач вищої освіти денної форми
навчання освітнього ступеня
«Магістр», освітньо-професійної
програми «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»
спеціальності 141
«Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка»

_____ **Владислав ІЛАШ**

Керівник: канд. техн. наук, доцент

_____ **Юрій ПАНЦИР**

Оцінка захисту:

Національна шкала _____

Кількість балів _____ Шкала ECTS _____

Допускається до захисту:

«_____» _____ 2024 р.

Керівник проектної групи
(гарант освітньої програми)

«Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»
спеціальності 141 «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»

кандидат технічних наук, доцент _____ **Павло ПОТАПСЬКИЙ**

м. Кам'янець-Подільський, 2024р.

РЕФЕРАТ

Магістерська робота складається зі вступу, 4 розділів, висновку, переліку використаних джерел. Робота виконана в обсязі 85 сторінок, містить 26 рисунків, 30 таблиць.

Актуальність теми. Сучасний розвиток приладобудування диктує високі вимоги до систем контролю стану виробничих приміщень, від якості яких залежить загальна якість та зменшення собівартості продукції, що виготовляється. Отже, дослідження та впровадження ефективних систем контролю мікроклімату спеціальних виробничих приміщень є надзвичайно важливим завданням.

Мета і задачі дослідження. Метою дипломної роботи є розробка автоматизованої системи контролю мікроклімату спеціальних виробничих приміщень.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Дослідити актуальні методи контролю мікроклімату спеціальних виробничих приміщень, Визначити фактори, що мають вплив на технологічні показники мікроклімату у спеціальних виробничих приміщеннях;
2. Розробити математичну модель на основі теплового балансу приміщення. Отримати модель керування об'єктом, що відображає перехідні процеси зміни температури в приміщенні;
3. Розробити функціональну та структурну схеми, алгоритм роботи системи;
4. Розробити стартап-проект;

Об'єкт дослідження. Процес контролю параметрів мікроклімату спеціального виробничого приміщення.

Предмет дослідження. Автоматизована система контролю параметрів мікроклімату спеціальних виробничих приміщень.

Методи дослідження. Базуються на положеннях теорії тепло- та масообміну, математичного моделювання та використання комп'ютерних технологій.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	10
ВСТУП.....	11
1. АНАЛІЗ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ МІКРОКЛІМАТУ В СПЕЦІАЛЬНИХ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕННЯХ	12
1.1 Мікроклімат як об'єкт регулювання.....	12
1.2	Анал
із факторів, що впливають на якість мікроклімату спеціального виробничого приміщення	16
1.3. Методи контролю параметрів мікроклімату спеціального виробничого приміщення	19
1.4 Методи вимірювання показників мікроклімату	22
1.5 Аналіз видів систем вентиляції.....	27
1.6.1 Калорифер.....	28
1.6.2. Рекуператор	31
1.6.3 Компресорно-конденсаторний блок	34
1.6.4. Вентилятори.....	35
1.6.5. Повітряні клапани	35
1.6.6. Повітряні фільтри.....	36
1.6.7. Програмований логічний контролер	36
Висновки до розділу 1	38
РОЗДІЛ 2. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТУ СПЕЦІАЛЬНОГО ВИРОБНИЧОГО ПРИМІЩЕННЯ	9
2.1 Математична модель припливно-витяжної системи вентиляції	39
2.2 Розрахунок теплового балансу виробничого приміщення у статичному режимі.....	43
2.3 Модель регулювання температури.....	49
2.4 Аналіз стійкості системи	52
2.5 Побудови графіків логарифмічних частотних характеристик	55
Висновки до розділу 2	58
3. РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРИПЛИВНО- ВИТЯЖНОЮ ВЕНТИЛЯЦІЄЮ.....	59
3.1 Алгоритм роботи системи	59

3.2 Функціональна схема автоматизованої системи керування	63
3.3 Розробка структурної схеми.....	66
Висновки до розділу 3	68
4 РОЗРОБКА СТАРТАП ПРОЕКТУ «СИСТЕМА КОНТРОЛЮ МІКРОКЛІМАТУ СПЕЦІАЛЬНИХ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ»	
.....	69
4.1 Опис ідеї проекту.....	69
4.2 Технологічний аудит ідеї проекту	70
4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап проекту	71
4.4 Розроблення ринкової та маркетингової програми стратегії проекту	77
4.5 Розроблення бізнес моделі проекту.....	81
Висновки за розділом 4.....	84
Висновки	86
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	87

Висновки

По завершенні цієї роботи були досягнуті поставлені цілі, тобто отримана автоматизована система моніторингу мікроклімату спеціальних виробничих приміщень.:

1. Проведено аналіз факторів, що впливають на мікроклімат спеціальних промислових об'єктів, враховані основні джерела забруднення, розроблена методика вимірювання показників. Розглянуто методи моніторингу параметрів мікроклімату, включаючи методи розрахунку середньої концентрації частинок, загальні методи контролю, статистичні методи, методи з попередніми коефіцієнтами та методи послідовного відбору проб. Серед перерахованих вище методів був обраний загальний метод контролю температури через його універсальність і відсутність необхідності перевіряти температуру повітря в певних точках чистого приміщення.

2. Була отримана математична модель, заснована на рівнянні теплового балансу, побудована модель регулювання температури, отриманий графік перехідних характеристик, обраний подрегулятор і скорочено час реконфігурації системи. Аналіз стабільності був проведений за допомогою годографа Найквіста, а LFC та LFS були побудовані.

3. Розроблено загальні алгоритми роботи системи, підсистеми регулювання робочої температури відповідно до вибору режимів і алгоритмів, а також системи моніторингу вмісту шкідливих речовин. Побудована функціональна схема системи автоматичного управління. Розроблена Базова електрична схема для силових і сигнальних компонентів, яка потім може бути використана для складання і обслуговування панелі управління. Розроблено структурну схему.

4. Створено перший проект атомізованої системи управління мікрокліматом для спеціальних промислових об'єктів. Сформована загальна ідея проекту, виявлені слабкі і сильні сторони. Ми провели порівняльний аналіз ринку, визначили цільові ідеї, фактори загрози і можливості продукту, а також створили бізнес-модель.