

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
Кафедра автоматизації технологічних процесів та виробництв

ОНИЩУК ВОЛОДИМИР МИХАЙЛОВИЧ
СЛІПЕНКО МАКСИМ ВАЛЕНТИНОВИЧ

**РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНОГО НАВЧАЛЬНО-ДЕМОНСТРАЦІЙНОГО
СТЕНДУ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ІНЖЕНЕРНИМИ
СИСТЕМАМИ ЖИТЛОВОГО ПРИМІЩЕННЯ**

151 «Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2019

Роботу виконано на кафедрі автоматизації технологічних процесів і виробництв Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації технологічних процесів та виробництв
Шкодзінський Олег Ксаверович
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Рецензент: Доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерних технологій
Стухляк Петро Данилович
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 26 грудня 2019 р. о 8⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії № 43 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул.Руська, 56, навчальний корпус №1, ауд. 401

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. З розвитком інформаційних технологій вони дедалі у більшій мірі проникають у повсякденний побут і, зокрема, у житло людини. Автоматика, що з'являється у будівлях, виконує безліч різноманітних функцій, таких як управління освітленням, опалюванням, водопостачанням, вентиляцією та кліматом, управління системою безпеки і сигналізації, управління системою візуалізованого і віддаленого спостереження тощо. Останнім часом стають популярними, так звані, «мультируми» - системи розподілу відео- та аудіосигналу по приміщеннях, які управляються з одного пульта дистанційного керування. Це лише частина функцій, які можуть бути реалізовані у житловому будинку. Тому виникає потреба створення систем централізованого автоматичного керування усіма інженерними системами, яка б спростила взаємодію людини з ними, скоординувала та оптимізувала їх роботу.

У зв'язку з цим стала актуальною проблема розробки концепції, проектування і створення так званих «розумних» («інтелектуальних») будівель. Вони допомагають ефективніше й економічніше використовувати енергетичні та матеріальні ресурси: газ, електроенергію, воду тощо. Інтелектуальні будівлі роблять проживання у них комфортнішим та безпечнішим.

Для запровадження таких проектів у найближчому майбутньому потрібні будуть кваліфіковані фахівці, які на основі поєднання знань та досвіду у галузі технічних засобів автоматизації (ТЗА) та різноманітних інженерних систем змогли б швидко знаходити відповідні ефективні рішення, вміли налагоджувати роботу таких систем та забезпечували їх обслуговування. Тому для отримання навиків проектування та відлагодження компонентів системи «розумний дім» актуальним є створення лабораторного навчально-демонстраційного стенду управління інженерними системами з використанням реальних одиниць технічних засобів автоматизації.

Мета роботи: Підвищення рівня та якості освіти, навчання студентів роботі з промисловими контролерами компанії «BESKHOFF» та у середовищі для їх програмування «TwinCAT», сприяння освоєнню мов програмування стандарту IEC 61131-3, демонстрація можливостей контролерів та роботи автоматики в умовах, близьких до реальних.

Об'єкт та методи дослідження.

Об'єктом дослідження в даній магістерській роботі є типові моделі технологічних об'єктів у вигляді окремих інженерних систем забезпечення життєдіяльності житлового приміщення а саме: системи освітлення, системи захисту електропобутових приладів та системи безпеки, кліматичних систем.

У магістерській роботі використано такі методи:

- класифікація та порівняльний аналіз промислових об'єктів керування;
- класифікація та порівняльний аналіз систем автоматичного регулювання;
- аналіз характеристик типових процесів регулювання та їх структурних схем та методи математичного моделювання.

Завдання роботи:

У дипломній роботі розробляється лабораторний учбово-демонстраційний стенд системи автоматичного управління інженерними системами приміщення, який демонструє частину функціональності «розумного» будинку, а саме: управління освітленням, захистом побутових електропобутових приладів, системою безпеки, а також здійснює моніторинг параметрів довкілля (освітленість, температура, вологість).

При проектуванні стенду вирішувалися наступні задачі:

Технічна - проектування структурної і принципової електричної схеми стенду, розробка конструкції і компонування стенду, підбір необхідної елементної бази, розрахунок споживання електричної енергії, розрахунок надійності та розробка програм керування, для контролера, а також відладка і тестування роботи програми.

Економічна - розрахунок затрат на розробку та виготовлення стенду, складання тимчасового плану-графіка робіт.

Наукова новизна отриманих результатів:

- проведено аналіз функцій, що покладаються на систему керування інженерними системами будівлі та обрано найуживаніші для подальшої розробки у вигляді навчально-лабораторного стенду;
- проведено порівняльний аналіз середовищ програмування та відлагодження програм для ПЛК.

Практичне значення отриманих результатів.

Розроблено технічну документацію для виготовлення лабораторного стенду. Створено відповідне програмне забезпечення. Проведено техніко-економічне обґрунтування та розрахунок затрат на розробку та виготовлення стенду.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на VIII-й науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль, ТНТУ, 27-28 листопада 2019 р.

Структура роботи. Робота складається з пояснювальної записки та графічної частини. Пояснювальна записка складається з вступу, 8 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 112 арк. формату А4, графічна частина – 2 аркуші формату А1, 10 аркушів формату А4.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** дано характеристику сучасного стану використання засобів автоматизації для вирішення задач керування інженерними системами житлового приміщення та охарактеризовано перспективні напрямки розвитку цього напрямку.

У **аналітичній частині** проведено класифікацію промислових систем керування за різними ознаками та розглянуті особливості побудови їх структурних схем. Проаналізовано програмно-апаратні платформи, що використовуються провідними розробниками для побудови систем інтелектуальних будівель.

У **науково-дослідницькій частині** проведено аналіз та класифікацію промислових систем регулювання технологічних параметрів виробничих процесів.

Розглянуто особливості вибору каналу керування технологічним об'єктом та основні фактори, що впливають на якість керування.

У **технологічній частині** охарактеризовано основні функції системи «розумний будинок», розглянуто структуру програмного і апаратного забезпечення, складено UML-діаграми роботи системи, проведено аналіз та відбір основних функцій системи за критерієм найбільшої економічної ефективності.

У **конструкторській частині** проведено порівняльний аналіз та підбір датчиків, розрахунок та вибір джерел живлення, розроблено принципову електричну схему САУ інженерними системами, проведено розрахунок надійності.

У **спеціальній частині** проведено аналіз та обрано конфігурацію програмованого логічного контролера та середовища програмування. Дано опис режимів роботи стенду. Описане програмне забезпечення контролера та засобів візуалізації об'єкту керування.

У **частині «Обґрунтування економічної ефективності»** проведено розрахунок трудомісткості виконання науково-дослідних робіт, розглянуто особливості побудови стрічкового графіка виконання робіт, визначено планову собівартість проведення робіт.

У **частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** розглянуто проблему організації охорони праці на підприємстві з питань освітлення робочих місць та заземлення обладнання.

У **частині «Екологія»** розглянуто питання охорони довкілля та мінімізації шкідливих викидів при опаленні виробничих приміщень.

У **загальних висновках до дипломної роботи** вказано, що запропоновані алгоритми адаптації у порівнянні з аналогами дають можливість добитись оптимального налаштування регулятора по мінімуму середньоквадратичного відхилення для різних видів передавальної функції об'єктів із запізнюванням за наявності шумів в каналі вимірювання.

У графічній частині приведено принципову електричну схему навчально-лабораторного стенду та кресленик його загального вигляду.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі було виконано наступні види проектних робіт:

- обрана елементна база для стенду. Згідно із завданням стенд спроектований на основі промислового контролера на основі модуля CPU «BESKHOFF BC9120»;
- розроблена принципова схема САУ інженерними системами приміщення
- розроблена програма керування для контролера. Програма написана на мові SFC (Sequential Function Chart) - одній з мов стандарту ІЕС 61131-3. Програма дає можливість управління або безпосередньо з панелі управління, або з віртуальної консолі програми візуалізації;
- розроблена конструкція стенду;
- проведено розрахунок надійності обладнання;
- оцінена вартість стенду;
- проведена оцінка безпеки та екологічності.

У результаті, розроблений навчально-демонстраційний лабораторний стенд системи автоматичного управління інженерними системами приміщення, який демонструє частину функціональності «розумного» будинку, а саме: управління освітленням, захистом побутових електропобутових приладів, системою безпеки, а також здійснює моніторинг параметрів довкілля (освітленість, температура, вологість).

Навчально-демонстраційний стенд призначений для досягнення таких цілей:

- підвищити рівень і якість технічної освіти;
- навчити студентів працювати з промисловими контролерами «BESCKHOFF», а також з програмним забезпеченням «TwinCAT» для їх програмування;
- допомогти освоїти мови програмуванні стандарту IEC 61131-3;
- продемонструвати можливості контролерів і роботу автоматики у дії.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРАМИ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

Онищук В.М., Сліпенко М.В. Порівняльний аналіз комплексів проектування програмного забезпечення у стандарті IEC 61131-3 // Тези доповіді на VIII-й науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль, ТНТУ, 27-28 листопада 2019 р.

АНОТАЦІЯ

У дипломній роботі розробляється учбово-демонстраційний стенд системи автоматичного управління інженерними системами приміщення, який демонструє частину функціональності "розумного" будинку, а саме: управління освітленням, захистом побутових електропобутових приладів, системою безпеки, а також здійснює моніторинг параметрів довкілля (освітленість, температура, вологість).

При проектуванні стенду вирішувалися наступні задачі:

Технічна – здійснено проектування структурної і принципової електричної схеми стенду, розроблено конструкцію і компоновання стенду, підібрано необхідну елементну бази, проведено розрахунки споживання електричної енергії та надійності, розроблено програми керування для контролера, а також проведено відлагодження і тестування роботи цих програм.

Економічна – проведено розрахунок вартості стенду та складено тимчасовий план-графік робіт.

Основою спроектованого стенду є контролер, який являє собою ЕОМ, спеціалізовану під завдання керування промисловими об'єктами. Блоково-модульна конструкція дозволяє адаптувати систему управління для конкретного об'єкту з мінімальними витратами.

Крім цього у роботі розроблено заходи з охорони праці та проведено розрахунок затрат на розробку та виготовлення лабораторного стенду.

Дипломна робота включає: пояснювальну записку 112 стор., креслення 2 арк. формату А1, інші ілюстрації 10 арк. формату А4, список літератури 45 посилань.

Ключові слова: ОХОРОННІ СИСТЕМИ, КЕРУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯМ, СИСТЕМА ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВЛІ, ПРОГРАМОВАНИЙ ЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЕР

ANNOTATION

The diploma thesis develops a training and demonstration stand of the system of automatic control of engineering systems of the premises, which demonstrates some of the functionality of a "smart" house, namely: lighting control, protection of household electrical appliances, security system, and also monitors environmental parameters (light, temperature, humidity).

When designing the stand the following tasks were solved:

Technical - design of the structural and basic electrical circuit of the stand, the design and layout of the stand, the necessary element base, the calculations of electricity and reliability, the control programs for the controller, as well as debugging and testing of these programs.

Economic - the cost of the stand has been calculated and a timetable for work has been drawn up.

Measures for occupational safety are envisaged and the economic feasibility of conducting research work is calculated

Key words: SECURITY SYSTEMS, LIGHTING CONTROLS, BUILDING SYSTEM, PROGRAMMED LOGICAL CONTROLLER.