

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U002609

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 02-07-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бондаренко Євгеній Андрійович

2. Yevhenii A. Bondarenko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0008-9594-2418

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 151

Назва наукової спеціальності: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Галузь / галузі знань: автоматизація та приладобудування

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Дата захисту: 02-09-2025

Спеціальність за освітою: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Місце роботи здобувача: ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "СОФТКОН"

Код за ЄДРПОУ: 45455214

Місцезнаходження: вул. Дегтярівська, будинок 50, кімната 8, Київ, 04112, Україна

Форма власності: Приватна/недержавна

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 10070

Повне найменування юридичної особи: Національний університет харчових технологій

Код за ЄДРПОУ: 02070938

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 68, Київ, 01601, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний університет харчових технологій

Код за ЄДРПОУ: 02070938

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 68, Київ, 01601, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 44.31.35, 50.43, 50.43.23, 50.47

Тема дисертації:

1. Автоматизоване керування котельною установкою на основі операційних процедур.
2. Automated control of a boiler plant based on operating procedures.

Реферат:

1. У дисертаційній роботі вирішується завдання підвищення ефективності та безпеки експлуатації котельних установок шляхом впровадження процедурного та стано-орієнтованого керування. Проведено аналіз котельної установки як об'єкта керування, визначено основні елементи технологічної системи, їх взаємодію та особливості функціонування в умовах змінних режимів. Виконано декомпозицію об'єкта та його складових частин, що дозволило створити передумови для застосування підходів процедурного керування. Розроблено структуру автоматизованої системи керування котельною установкою, що включає модулі керування процедурами та ручним обладнанням. Побудовано структурні моделі пристроїв, обладнання та операційних процедур із використанням мови SysML, що забезпечило можливість формалізованого опису процесів керування. Запропоновано алгоритми прийняття рішень для реалізації задач процедурного керування з урахуванням штатних і нештатних режимів роботи котельної установки. Керування основними режимами роботи котла відбувається на основі графу станів, а прийняття рішень в період виникнення аварійних ситуацій відбувається на основі матриці відповідності з визначеними пріоритетами, переліком можливих

аварійних ситуацій та процедур які необхідні для її усунення. Розроблено алгоритмічне та програмне забезпечення системи керування процедурами, орієнтоване на своєчасне виявлення та обробку нештатних ситуацій шляхом динамічного вибору відповідних процедур із урахуванням поточного стану системи. Розроблено модуль керування ручним обладнанням, який забезпечує візуальний контроль стану ручних виконавчих механізмів котельної установки в режимі реального часу на основі технологій комп'ютерного зору. Застосовуючи обробку зображень і аналіз положення міток на руків'ях або штурвалах вентилів, модуль автоматично визначає фактичний стан обладнання (відкрито, закрито, проміжне положення) без встановлення додаткових датчиків. Інформація про стан передається до системи керування через промислові комунікаційні протоколи для забезпечення інтеграції в загальну архітектуру управління процесами, підвищення надійності експлуатації та зниження впливу людського фактору. Розроблено людино-машинний інтерфейс системи керування з використанням інструментального програмного забезпечення. В якості апаратного забезпечення системи керування використовується ПЛК, станції віддаленого вводу/виводу, мережеве обладнання. Одержані результати дослідження можуть бути використані в розробці та впровадженні нових або вдосконаленні існуючих систем керування котельними установками на різних виробничих об'єктах. Результати пройшли досліду перевірку на котельнях ПАТ «Сумський завод продтоварів» та ТОВ «Агрофірма ім. Горького», в результаті впровадження програмно-технічних рішень за підтримки ТОВ «Енікон».

2. This dissertation addresses the problem of enhancing the efficiency and safety of boiler plant operations through the implementation of procedural and state-oriented control approaches. A comprehensive analysis of the boiler plant as a control object was performed, identifying key elements of the technological system, their interactions, and functional features under transitional operating modes. The object and its components were decomposed, creating the foundation for applying procedural control methods. An architecture of the automated control system for the boiler plant was developed, incorporating modules for procedural management and manual equipment supervision. Structural models of devices, equipment, and operating procedures were constructed using the SysML modeling language, enabling a formalized representation of control processes. Decision-making algorithms were proposed to implement procedural control tasks under both normal and abnormal operating conditions. The control of the boiler's primary operating modes is based on a state graph, while the response to emergency events is managed via a correspondence matrix that considers defined priorities, a list of possible incidents, and the relevant recovery procedures. Control software was developed to ensure timely detection and handling of abnormal conditions by dynamically selecting appropriate procedures based on the current system state. A dedicated module for manual equipment control was implemented, enabling real-time visual monitoring of manual actuators using computer vision technologies. Through image processing and the analysis of marker positions on valve handles or handwheels, the system automatically determines the actual equipment state (open, closed, intermediate) without the need for additional sensors. The status data is transmitted to the control system via OPC UA, facilitating integration into the overall automation architecture, improving operational reliability, and reducing human-factor risks. A human-machine interface (HMI) was developed using Siemens TIA Portal software. The control system is implemented on Siemens hardware, including PLCs, remote I/O stations, and network equipment. The results of this research can be applied in the development and modernization of automated control systems for boiler installations at various industrial facilities. The proposed software and hardware solutions have been successfully pilot-tested at the boiler plants of PJSC "Sumy Food Products Plant" and LLC "Agrofirm named after Gorky", and were implemented by Enicon LLC.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Енергетика та енергоефективність

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Не застосовується

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- 1. Бондаренко, Є., Пупена, О. (2024). Практичні підходи до підготовки та створення підсистем ідентифікації стану технологічного обладнання і засобів автоматизації на основі машинного зору та нейромереж. Наукові праці НУХТ, 30(1), 30–37.
- 2. Karpenko, R., Bondarenko, Y. (2024). Control of boiler equipments during starting and stopping periods and methods of optimizing these processes through the use of a decision support system with a machine vision subsystem. Technology Audit and Production Reserves, 6 (2 (80)), 41–49.
- 3. Бондаренко Є. (2025). Декомпозиція твердопаливного парового енергетичного котла як об'єкта процедурного керування. Наукові праці НУХТ, 31(2), 7–18.

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези; програмні продукти, програмно-технологічна документація

Соціально-економічна спрямованість: економія енергоресурсів; зменшення зносу обладнання; підвищення автоматизації виробничих процесів

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0121U113308

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пупена Олександр Миколайович
2. Oleksandr M. Pupena

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет харчових технологій

Код за ЄДРПОУ: 02070938

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 68, Київ, 01601, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Перекрест Андрій Леонідович

2. Andrii L. Perecrest

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7728-9020

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Код за ЄДРПОУ: 05385631

Місцезнаходження: вул. Першотравнева, буд. 20, Кременчук, Кременчуцький р-н., 39600, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Новіков Павло Валерійович

2. Pavlo V. Novikov

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2790-5809

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сідлецький Віктор Михайлович

2. Victor M. Sidletskyi

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2606-3651

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет харчових технологій

Код за ЄДРПОУ: 02070938

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 68, Київ, 01601, Україна

