Участь у Всеукраїнській науково-практичній конференції «АКІТ 2026»

22–23 жовтня 2026 року на базі Центральноукраїнського національного технічного університету відбулася Всеукраїнська науково-практична онлайн-конференція «Автоматика, комп’ютерно-інтегровані технології та електротехніка в промисловості та в АПК».



До наукового заходу долучилися представники Криворізького фахового коледжу Національного університету «Київський авіаційний інститут»:

- Владислав Єрмолай — здобувач освіти групи 3-045;
- Сергій Цвіркун — кандидат технічних наук;
- Олександр Митрофанов — доктор філософії.

Результатом спільної науково-дослідної роботи стала підготовка та публікація тез доповіді на тему «Моделювання процесу автоматичного регулювання температури теплотехнологічного об’єкта» в межах секції «Автоматизація процесів керування та комп’ютерно-інтегровані технології».

УДК 681.5

Владислав Єрмолай, *здобувач освіти групи 3-045,*
Сергій Цвіркун, *кандидат технічних наук,*
Олександр Митрофанов, *доктор філософії,*
Криворізький фаховий коледж Національного університету
«Київський авіаційний інститут»
e-mail: mytrofanov@krfk.kai.edu.ua

Моделювання процесу автоматичного регулювання температури теплотехнологічного об’єкта

Підтримання температурного режиму є одним із завдань автоматизації теплотехнологічних процесів. У виробництві залізорудних котунів зміни параметрів газоповітряних потоків впливають на умови термічного оброблення матеріалу. Дослідження таких взаємозв’язків і способів керування ними наведено у працях [1–3]. Для аналізу окремого температурного контуру доцільно застосувати спрощений опис, який дозволяє простежити вплив теплової інерції, транспортного запізнення та зовнішнього збурення на перебіг перехідного процесу.

Мета роботи - реалізувати в MATLAB/Simulink модель замкненого температурного контуру з ПІД-регулятором та оцінити якість регулювання при зміні заданого значення і введенні теплового збурення. Розглядається умовний теплотехнологічний об’єкт. Його параметри прийняті для модельного дослідження, а не визначені шляхом ідентифікації промислової установки.

Модель об’єкта побудовано в змінних відхилення від початкового рівноважного режиму. Теплову інерцію подано аперіодичною ланкою першого порядку, а запізнення введено в канал керування:

$$\tau \cdot d\theta(t)/dt + \theta(t) = K \cdot \Delta u(t - L) + d(t). \qquad (1)$$

Тут θ(t) = T(t) − T₀ — відхилення температури, °C; Δu(t) = u(t) − u₀ — відхилення керуючої команди; K — коефіцієнт підсилення; τ — стала часу; L — транспортне запізнення; d(t) — еквівалентне теплове збурення, °C. Збурення прикладається до входу інерційної ланки. Нормована команда u(t) характеризує підведення теплоти та обмежена діапазоном від 0 до 1.

Прийнято T_0 = 300 °C, u₀ = 0,50, K = 100 °C/од., τ = 180 с, L = 15 с. Початкове відхилення температури дорівнює нулю. Модель не враховує просторовий розподіл температури, хімічні перетворення матеріалу та взаємний вплив технологічних зон.

Похибка e(t) визначається як різниця між заданою і поточною температурою. У замкненому контурі використано ПІД-регулятор із фільтрацією диференціальної складової. До обмеження вихідного сигналу його дія описується співвідношенням:

$$\Delta U(s) = [K\square + K_i/s + Kd \cdot N \cdot s/(s + N)] \cdot E(s). \qquad (2)$$

Коефіцієнти регулятора становлять K□ = 0,018 од./°C, K_i = 0,00010 од./(°C·с), Kd = 0,12 од.·с/°C; коефіцієнт фільтра N = 0,2 $с^{-1}$. Вихід Δu обмежено значеннями від −0,50 до 0,50. Для запобігання накопиченню інтегральної складової під час насичення застосовано умовне припинення інтегрування. Оптимізацію налаштувань регулятора в цій роботі не виконували.

Моделювання проведено на інтервалі 0–1800 с методом Рунге — Кутти четвертого порядку з фіксованим кроком 0,2 с. На 60-й секунді задану температуру підвищено від 300 до 320 °C. На 900-й секунді введено постійне збурення d = −10 °C. Це значення характеризує

У межах дослідження розроблено модель системи автоматичного регулювання температури з використанням середовища MATLAB/Simulink, досліджено роботу ПІД-регулятора та проаналізовано вплив зовнішніх збурень на якість регулювання.

Тематика дослідження є особливо актуальною для промислового регіону Кривого Рогу, де автоматизація технологічних процесів відіграє важливу роль у забезпеченні ефективності виробництва.

Залучення здобувачів освіти до науково-дослідної діяльності сприяє поглибленню фахових знань, розвитку аналітичного та інженерного мислення, формуванню практичних навичок комп’ютерного моделювання й дослідження систем автоматичного керування.

Така співпраця викладачів і здобувачів освіти є важливою складовою підготовки майбутніх фахівців з автоматизації та сприяє інтеграції освітньої і наукової діяльності.

Вітаємо учасників конференції та бажаємо подальших наукових здобутків, професійного розвитку й успішної реалізації нових дослідницьких проєктів!

З матеріалами конференції можна ознайомитися за посиланням:

https://kntu.kr.ua/file/content/75741/zbirnyk-tez.pdf

Публікація представлена на сторінці 76 збірника тез доповідей