

Родіков Г.В., здобувач гр. 174М-23-2

Воскобойник Є.К., здобувач гр. 174А-23-10

Науковий керівник: Прядко Н.С., професор кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем, д-р техн. наук; Бубліков А.В., завідувач кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем, д-р техн. наук (Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ ПРИ АВТОМАТИЧНОМУ РЕГУЛЮВАННІ ТЕМПЕРАТУРИ В ПРИМІЩЕННІ

Регулювання при клімат-контролю в старих будівлях на сьогодні жодним чином не можливо назвати оптимальним, як із точки зору ефективності використання теплоносіїв, так і точного вибору температури у кімнаті. У старих будівлях часто використовуються матеріали, що не забезпечують належної теплоізоляції (деревина, цегла, бетон без термічних вставок). Це призводить до швидкої втрати тепла через стіни, вікна, підлогу і дах, що вимагає постійного нагрівання приміщення для підтримки комфортної температури [1].

Інерція зміни температури у такому приміщенні дуже висока, оскільки теплоізоляція приміщення мінімальна, що в подальшому призводить до потреби швидкого нагріву і надалі такого ж швидкого охолодження [2].

Як правило, для швидкої зміни температури необхідно ідентифікувати параметри та обрати оптимальний режим керування для поточного стану системи. При таких умовах роботи часто відбувається перерегулювання, що в подальшому призводить до некомфортної температури для людини.

На практиці за результатом експериментів виявлено два фактори, що притаманні людині при самостійному встановленні значення температури у приміщенні. При встановленні температури людина, як правило, хоче отримати комфортну температуру дуже швидко, тому встановлює максимальну температуру, в результаті людина отримує температуру вищу, аніж потрібна для комфорту, і в подальшому знижує температуру за допомогою відкриття вікон, або іншими способами. Такі дії призводять до неефективного використання теплоносія та неможливості встановлення комфортної температури, оскільки людина тим чи іншим чином впливає на клімат у середовищі [3].

Оптимальним рішенням даної проблеми є автоматизація усього клімат-контролю, при цьому залишаючи людині можливість впливати на температуру в приміщенні. Людина повинна не завищувати температуру, а фактично встановлювати температуру, котра буде оптимальна на даний момент часу. Система ж клімат-контролю у свою чергу буде максимально швидко зважати на установлену температуру, і оперативно задовольняти заданні параметри температури та вологості у середовищі.

Процес регулювання системою опалення є досить довготривалим, а сам перехідний процес повільним, зміна ж температури по уставці людини має займати короткий діапазон часу, щоб у людини не було спокуси підвищити значення уставки для більш швидкого нагріву, тому і ідентифікувати параметри передаточної функції треба досить швидко, а зважаючи, що відносно усього діапазону це короточасний вплив, виникає складність в ідентифікації [4].

Для дослідження та вирішення даної проблеми складемо модель на основі системи рівняння теплообміну:

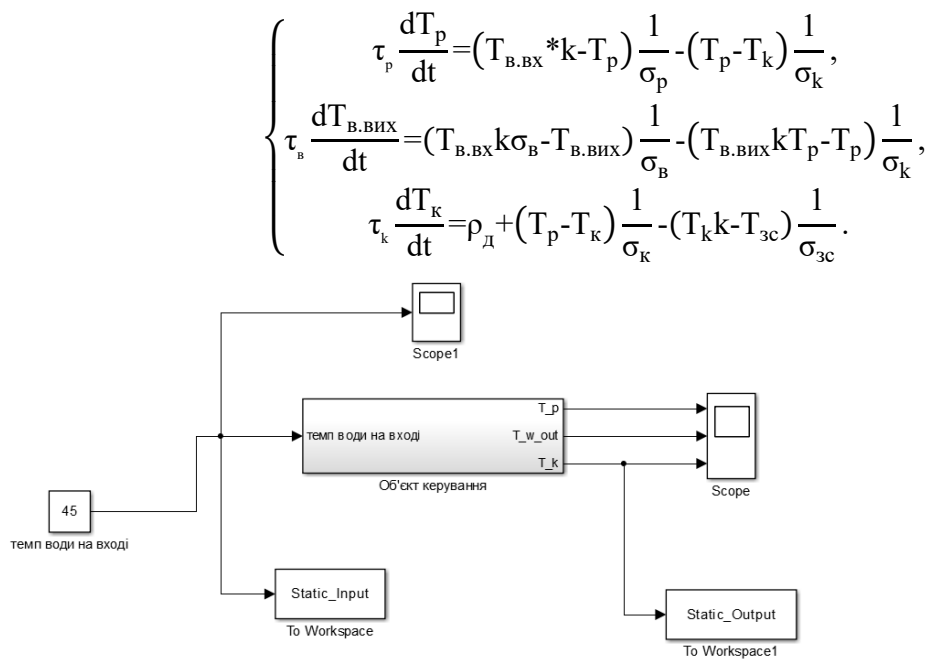


Рисунок 1 – Модель узагальнена об'єкта керування

Досліджуючи модель, котра відображає реальну динаміку об'єкта керування, можна зробити висновок, що для вирішення проблеми швидкої ідентифікації треба обрати метод, що буде задовольняти швидкості реагування на зміну параметрів передаточної функції. Найбільш популярні методи мають значні недоліки, котрі не дають змоги адекватно ідентифікувати передаточну характеристику. Системам, які демонструють швидкі короточасні зміни параметрів, необхідно використовувати більш адаптивні підходи або спеціалізовані методи ідентифікації, які враховують змінні параметри у реальному часі.

Тож для такої моделі САК розробимо методику ідентифікації на основі адаптивного алгоритму. Система має застосовувати деякі коригуючі коефіцієнти для постійних часу, котрі були визначенні у процесі експериментів на основі деякої інформаційної ознаки.

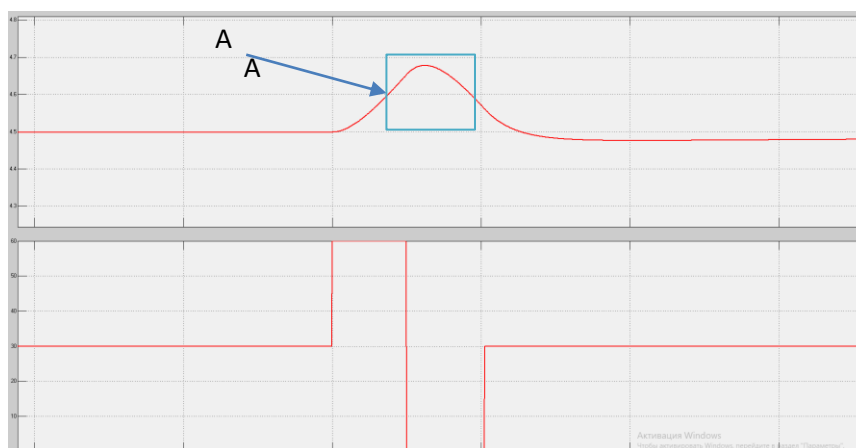


Рисунок 2 – Графік вихідних температур води в радіаторі та повітря в кімнаті

На основі першої ділянки підвищення температури на рисунку 4, котру показано у рамці А, маємо апроксимувати цю ділянку прямою лінією методом найменших квадратів, і, дослідивши інтегральний показник відхилення (цієї ділянки від прямої лінії – рисунок 5), виявити залежність коригуючого коефіцієнта від ступеня відхилення.

На основі визначення ступеня відхилення від прямої можемо визначити коригуючий коефіцієнт, який дозволяє розрахувати найбільшу постійну часу. Вже знаючи коригуючий коефіцієнт визначаємо меншу постійну часу на основі дослідження.

Фактично за допомогою такого механізму порівняння та зіставлення експериментальних значень можемо із значною швидкістю проводити ідентифікацію динамічних властивостей об'єкта керування при автоматичному регулюванні температури повітря в приміщенні.

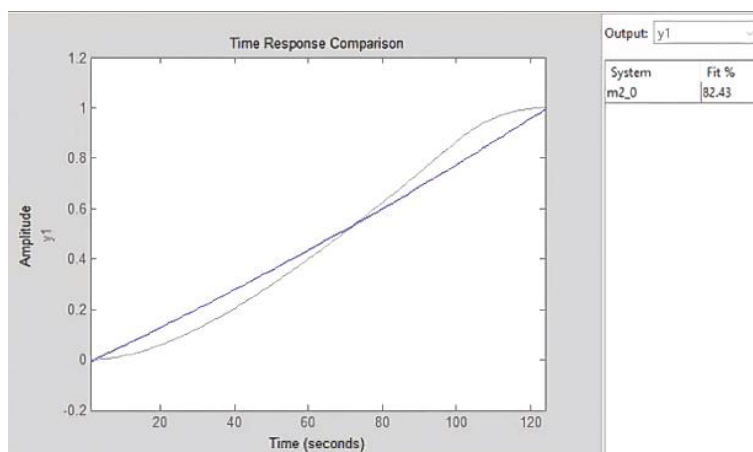


Рисунок 3 – Графік апроксимації ділянку прямою лінією методом найменших квадратів

Перелік посилань

1. Енергоефективність теплового режиму Цивільних будівель [Electronic resource]. – Access mode: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/38191/134968.pdf?sequence=2>
2. Опалення в старих будівлях [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.viessmann.ua/uk/porady/informatsiya-ta-porady-shchodo-prydbannya-nova-systema-opalennya-v-stariy-budivli.html>
3. Influence Of Window Opening And Closing Behaviour and Heating Set-Point Adjustments on Heating Energy Consumption in Dwellings [Electronic resource]. – Access mode: https://www.researchgate.net/publication/264231793_Influence_Of_Window_Opening_And_Closing_Behaviour_and_Heating_Set-Point_Adjustments_on_Heating_Energy_Consumption_in_Dwellings
4. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТЕПЛОПОВІТРЯНИХ ПРОЦЕСІВ У ПРИМІЩЕННІ ВИРОБНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА [Electronic resource]. – Access mode: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2017/jun/4669/31-162-168.pdf>