

РОЗРОБКА КОМПЕНСАЦІЙНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ КАНАЛІВ У ПРОМИСЛОВИХ СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ

Мигущенко Р.П., Кропачек О.Ю., Фіногенов О.М.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут» м. Харків

Одним з актуальних завдань автоматизації в багатоканальних теплових промислових об'єктах є усунення перехресних впливів між температурними каналами керування. Такі об'єкти мають розподілені параметри і описуються відповідною математичною моделлю у вигляді матриці, що ускладнює синтез ефективних регуляторів. У роботі запропоновано метод синтезу компенсатора, який дозволяє перевести розподілену математичну модель до діагонального вигляду на основі передавальних функцій, визначених методом послідовного логарифмування [1]. Для побудови математичної моделі теплового об'єкта використовуються передавальні функції вигляду:

$$W_{ij} = \frac{ke^{-p\tau}}{(1+pT_1)(1+pT_2)},$$

де k – коефіцієнт передачі, τ – транспортне запізнення, T_1, T_2 – сталі часу [2].

Компенсатор синтезується за формулою:

$$W_K = \text{diag}(W(p)) \cdot W^{-1}(p),$$

що дозволяє виключити небажані перехресні зв'язки та стабілізувати температурні процеси в окремих зонах технічного об'єкту.

Для реалізації обчислень створено дві програмні структури:

- TFMatrixModel – відповідає за формування та обробку матриці передавальних функцій, а також реалізує обчислення компенсатора незалежно від конкретного об'єкта;
- ThermalSystemModel – містить методи побудови передавальних функцій для конкретного теплового об'єкта.

Обчислення виконано в середовищі MathLab із використанням бібліотеки Symbolic Math Toolbox, що дозволяє здійснювати символічну обробку виразів у просторі Лапласа [3]. Реалізовано комбінований підхід, що поєднує символічну аналітику з числовим контролем точності.

Методика протестована в умовах лабораторної установки з цифровим температурним сенсором типу Einstein [2].

Результати моделювання підтвердили ефективність компенсатора в умовах теплового об'єкта з розподіленими параметрами: зменшено амплітуду перехресних збурень і підвищено точність регулювання температури.

Література:

1. Мигущенко Р.П. Адаптивна система управління багатозонними прохідними технологічними агрегатами: дис. канд. техн. наук: 05.13.07 / Мигущенко Р.П. – Харків, 2001. – 187 с.
2. Mygushchenko R. Laboratory studies of mathematical models thermal objects / R. Mygushchenko, O. Kropachek, L. Shustik, K. Mygushchenko // Вісник НТУ «ХПІ». – Харків. – 2022. – № 2. С. 4 – 11.
3. <https://www.mathworks.com/help/symbolic/>.