

РЕГУЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ТВЕРДОГО ТІЛА. ЧАСТИНА 2 – ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЛАБОРАТОРНОЇ УСТАНОВКИ

Сівак О.Ю., магістрант, Бойко В.М., студент, Король С.В., к.т.н., доц.
НТУУ «КПІ», кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

Вступ. В першій частині роботи було визначено, що розрахунок коефіцієнту тепловіддачі аналітичним шляхом викликає значні складнощі і вимагає знання основних характеристик вентилятора. Тому розрахунок цього коефіцієнту необхідно виконати експериментальним методом.

Мета роботи. Визначення коефіцієнту тепловіддачі системи регулювання температури твердого тіла і виконання порівняльних досліджень розробленої моделі і реальної системи.

Матеріали дослідження. При роботі на вентиляторне навантаження сучасні електроприводи забезпечують швидкодію і помилки регулювання швидкості які несуттєво вплинуть на швидкість повітряного потоку вентилятора, тому можна представити електропривід вентилятора у вигляді безінерційної ланки. При зміні швидкості двигуна, швидкість потоку повітря змінюється пропорційно до неї [1]. Враховуючи, що коефіцієнт тепловіддачі залежить від кількості повітря, яке контактує з поверхнею тіла за одиницю часу, можна вважати, що він лінійно залежить від швидкості потоку. Таким чином можна сказати, що коефіцієнт тепловіддачі $K_{ТВ}$ лінійно залежить від частоти обертання двигуна ω . Тоді загальний коефіцієнт тепловіддачі, який враховує природну конвекцію і примусовий обдув матиме вигляд:

$$K_{ТВ}(\omega) = K_{ПР} + K_{П}(\omega) \quad (1)$$
$$K_{ПР} = const$$

де ω – частота обертання двигуна в [Гц].

Визначити цей коефіцієнт можна за результатами експериментальних досліджень, які зображені на рисунку 1.

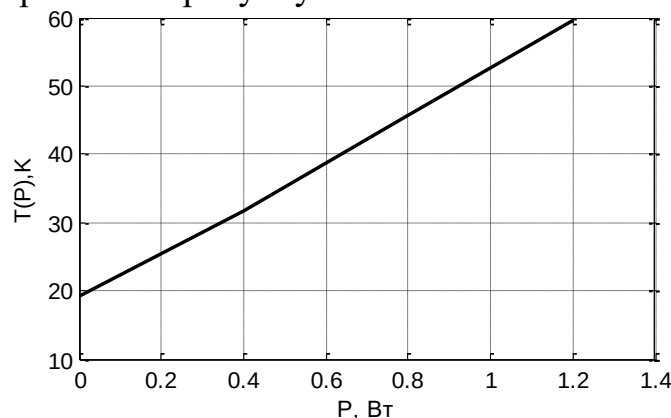


Рисунок 1 - Графік залежності температури тіла від потужності

Виходячи з графіку, встановлено, що температура тіла залежить лінійно від потужності, що підводиться до нього.

$$K_{\text{пп}} = \frac{I^2 R}{T - T_c} \quad (2)$$

Графік $K_{\text{пп}}$ розрахований за результатами експерименту представлений на рисунку 2.

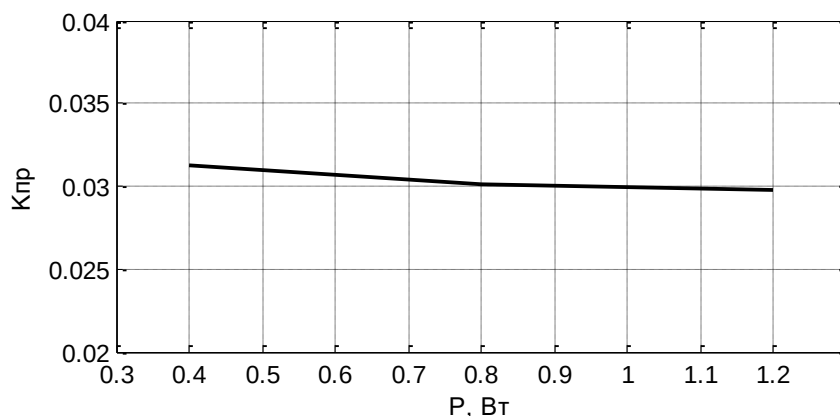


Рисунок 2 – Графік залежності коефіцієнта тепловіддачі від потужності без примусового охолодження

В подальших розрахунках використовуємо його середнє значення $K_{\text{пп}} = 0.0287$.

Використовуючи (1) і рівняння теплового балансу коефіцієнт тепловіддачі при примусовому охолодженні дорівнює:

$$K_{\text{п}} = \frac{P_c - K_{\text{пп}}(T - T_c)}{T - T_c} \quad (3)$$

Залежність коефіцієнта примусового охолодження від частоти обертання вентилятора представлено на рисунку 3. Отже значення значення $K_{\text{п}}$ однакове для різної потужності, а значить і температури тіла і залежить лінійно тільки від частоти обертання вентилятора. При моделюванні будемо використовувати його середнє значення $K_{\text{п}} = 0.0009$

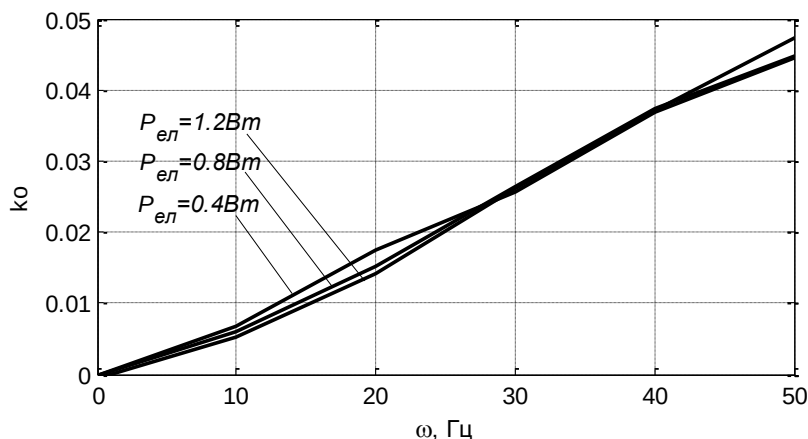


Рисунок 3 – Графіки залежності коефіцієнта тепловіддачі від частоти обертання вентилятора при примусовому охолодженні

На основі раніше розробленої функціональної схеми системи керування складено модель в Simulink, яка представлена на рисунку 4. Оскільки моделюється статичний режим, швидкість задається плавно наростаючим сигналом за допомогою блоку Ramp.

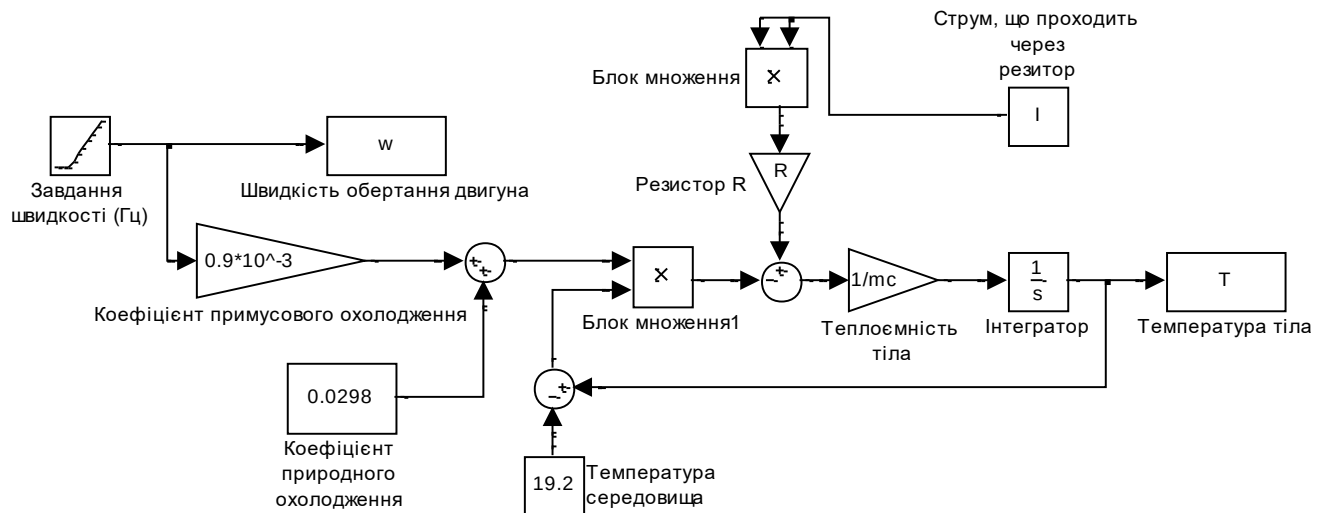


Рисунок 4 – Модель системи регулювання температури твердого тіла в Simulink

На рисунку 5 представлені графіки залежності температури тіла T від частоти обертання двигуна ω .

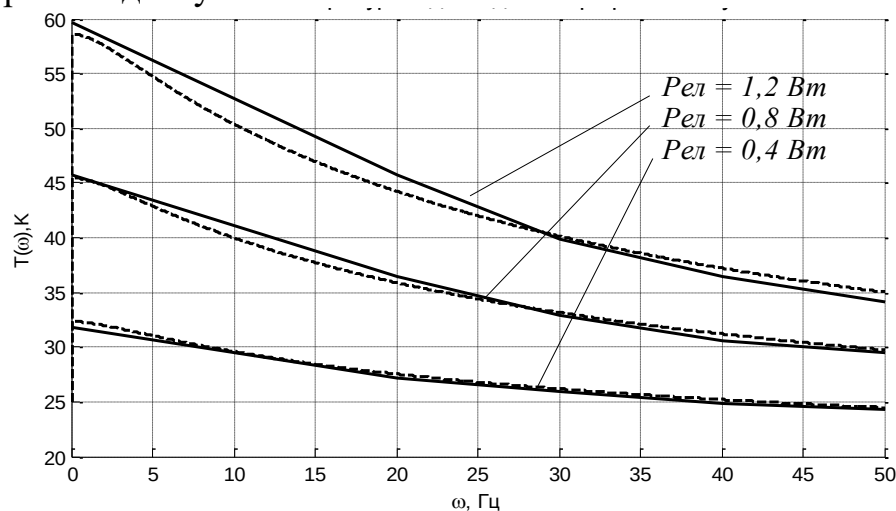


Рисунок 5 – Графіки залежності температури від швидкості обертання вентилятора, - експеримент, -- моделювання

Висновки. Експериментально визначено коефіцієнт тепловіддачі системи регулювання температури твердого тіла. Виконано порівняльні дослідження розробленої роботи і реальної системи, з яких видно, що результати моделювання і експерименту майже ідентичні. Таким чином розроблена система дозволить урізноманітнити завдання на лабораторні роботи курсу «Програмовані логічні контролери».

Перелік посилань

1. Шевчук С.П. Насосні, вентиляторні та пневматичні установки/ С.П. Шевчук, О.М. Попович, В.М. Світлицький ; НТУУ «КПІ». – Київ : НТУУ «КПІ», 2010. – 308 с.