

СИСТЕМА РЕГУЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ЕЛЕКТРОТЕРМІЧНОГО ДВИГУНА

Ахмад Д.Х.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Токарева О.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. КІТАМ)

e-mail: daniel.akhmad@nure.ua

In this work, a model of a system for regulating the temperature inside the thermal chamber of an electrothermal motor by current in a resistive heater, which is made of a carbon composite material was proposed. As a feedback element, it is proposed to use an integral estimate in a cameral atom, which is based on a change in the resistance of a carbon composite material with increasing temperature.

Система регулювання температури всередині теплової камери електротермічного двигуна по струму в резистивному нагрівачі з вуглець-вуглецевого композиційного матеріалу складається з об'єкта управління і керуючого пристрою [1]. При розробці системи прийняті наступні основні допущення:

– включення електротермічного двигуна проводиться за «гарячим» алгоритмом, при цьому процеси розігріву робочого тіла вважаємо стаціонарними;

– робоче тіло в камері двигуна рухається з постійною швидкістю і постійною щільністю потоку;

– визначальним процесом тепловіддачі є випромінювання.

Процеси в резистивному нагрівачі описуються лінійним диференціальним рівнянням [2], де вхідним сигналом є потужність, що підводиться, а вихідним – температура резистивного нагрівача.

$$T_n \frac{dx_{\text{вх}}(t)}{dt} + x_{\text{вх}}(t) = K_n x_{\text{вх}}(t),$$

де K_n – коефіцієнт передачі нагрівача;

T_n – часова стала нагрівача.

Передавальна функція резистивного нагрівача дорівнює [1]:

$$W_n(s) = \frac{K_n}{T_n s + 1}.$$

Структурна схема системи регулювання температури теплової камери двигуна включає в себе ПД-регулятор, ШІМ регулятор, резистивний нагрівач, теплообмінник, робоче тіло, корпус двигуна, датчик струму, що протікає через резистивний елемент нагрівача.

Збурювальними діяннями є температура робочого тіла і температура

зовнішнього навколишнього середовища.

На рис. 1 наведено структурну схему системи регулювання температури в тепловій камері електротермічного двигуна з ПДД-законом регулювання.

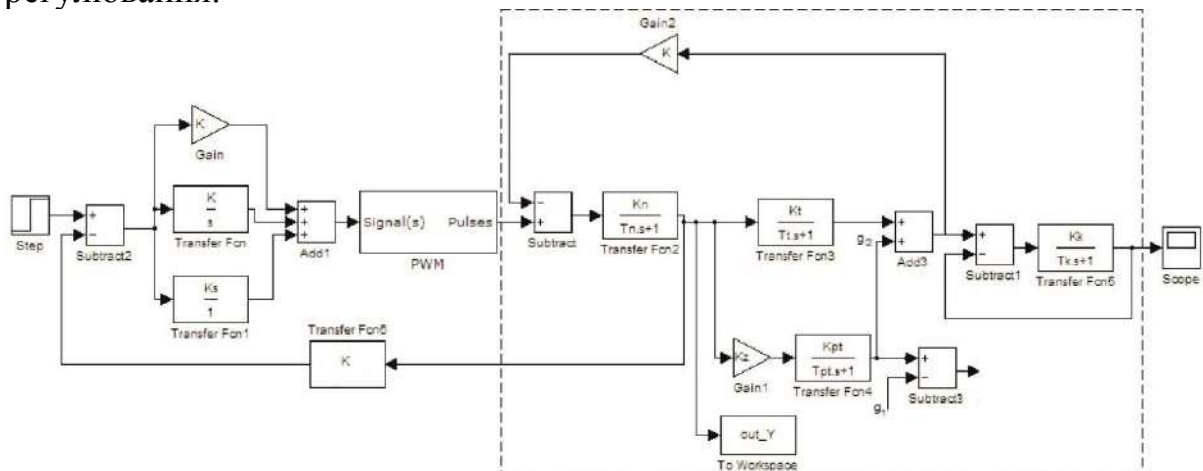


Рисунок 1 – Структурна схема системи регулювання температури електротермічного двигуна

Параметри ланок, що входять в розглянуту систему регулювання, визначаються на основі теорії теплопередачі і експериментальних даних [3]. Враховуючи, що модель системи є нелінійною, для її дослідження доцільно використовувати чисельні методи структурного моделювання.

Проведені дослідження і теоретичні розрахунки показали ефективність розробленої системи регулювання температури. Отримані результати можуть бути використані для виготовлення різних теплових вузлів електротермічного обладнання.

Список використаних джерел

1. Development of the heating element from carbon-carbon composite material and electrothermal thruster temperature control system / V.E. Ovcharenko, E.V. Tokareva, I.V. Gurin // Problems of atomic science and technology. – 2018, № 2 (114), p.133-137.
2. Попович М. Г., Ковальчук О. В. Теорія автоматичного керування: Підручник. – 2-ге вид., перероб. і дог. – К.: Либідь, 2007. – 656 с.
3. Князева А.Г. Теплофизические основы современных высокотемпературных технологий: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТГУ, 2009. – 357 с.