

ІДЕНТИФІКАЦІЯ МОДЕЛІ КООРДИНАТНОГО ПОЗИЦІЮВАННЯ МОДУЛЯ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Леонт'єв П. В., Левковський О. В., Лелюх О. М., Машенцов М. О.

Сумський державний університет, p.leontiev@ksu.sumdu.edu.ua

Віддалено керовані модулі спостереження можуть бути корисними в різних контекстах, зокрема у військових, правоохоронних та безпекових застосуваннях а саме для спостереження та слідкування за цілями [1]. Автоматизована система керування забезпечує значні переваги для модуля з точки зору точності позиціонування. Для створення системи слідкування за цілями доцільно використовувати технологію машинного зору, яка може використовуватись, як зворотний зв'язок у автоматизованій системі керування [2]. Для досягнення функціональної ефективності системи керування модуля спостереження необхідно розробити модель об'єкта та ідентифікувати її. Об'єкт керування являє собою двокоординатну мехатронну систему на базі електродвигунів постійного струму.

Для отримання моделі було визначено математично модель об'єкта з якої виокремлено основні структурні елементи, які впливають на якісні показники перехідного процесу розімкненої системи. Передавальну функцію електродвигуна можна описати аперіодичною ланкою 1-го порядку

$$W(p) = \frac{k}{Tp+1}, \quad (1)$$

де k – коефіцієнт підсилення системи; T – стала часу системи.

Конструктивними особливостями модуля є наявність черв'ячного редуктора, що в свою чергу вносять нелінійність типу люфт в об'єкт керування. Опис такої нелінійності наведено нижче:

$$U = \begin{cases} k(E - c), & \text{при } \frac{dE}{dt} > 0, \\ k(E + c), & \text{при } \frac{dE}{dt} < 0, \\ \text{const}, & \text{при } |kE - U| < c, \end{cases} \quad (2)$$

де k – коефіцієнт нахилу функції; p – аргумент функції; c – значення люфта.

В якості зворотного зв'язку використовується машинний зір, але використання подібних технологій вносить затримку в систему.

$$\exp(-p^\tau), \quad (3)$$

де τ – час запізнення сигналу від системи машинного зору.

На основі математичної моделі було створено структуру моделі об'єкта керування (рис. 1). Для уточнення параметрів моделі було проведено ідентифікацію на реальному об'єкті шляхом завдання вхідного впливу на електропривод горизонтальної осі модулю спостереження та відслідковування швидкості зміни координати, що отримується з системи машинного зору.

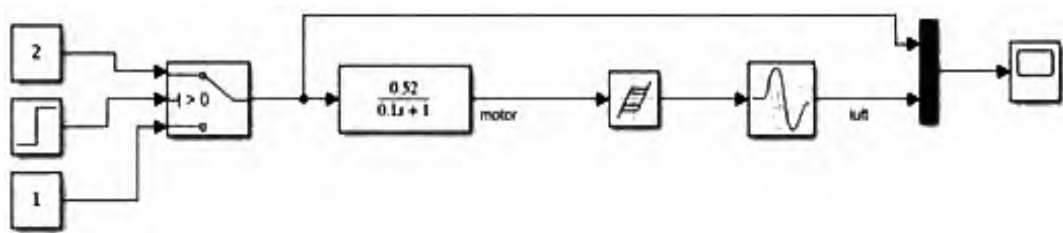


Рис. 1. Модель об'єкта та системи керування для модуля спостереження

За результатами ідентифікації було отримано розгінну характеристику зміни швидкості координати цілі та зміну самої координати цілі. Порівнявши розгінну характеристику з перехідною характеристикою було уточнено параметри моделі об'єкта а саме коефіцієнти математичної моделі.

На рис. 2 зображено реакцію моделі та реакцію об'єкта на ступеневий вхідний сигнал, який змінюється, на графіку видно реакцію системи на люфт редуктора (l), час затримки сигналу (τ) від системи машинного зору та стала часу системи (T).

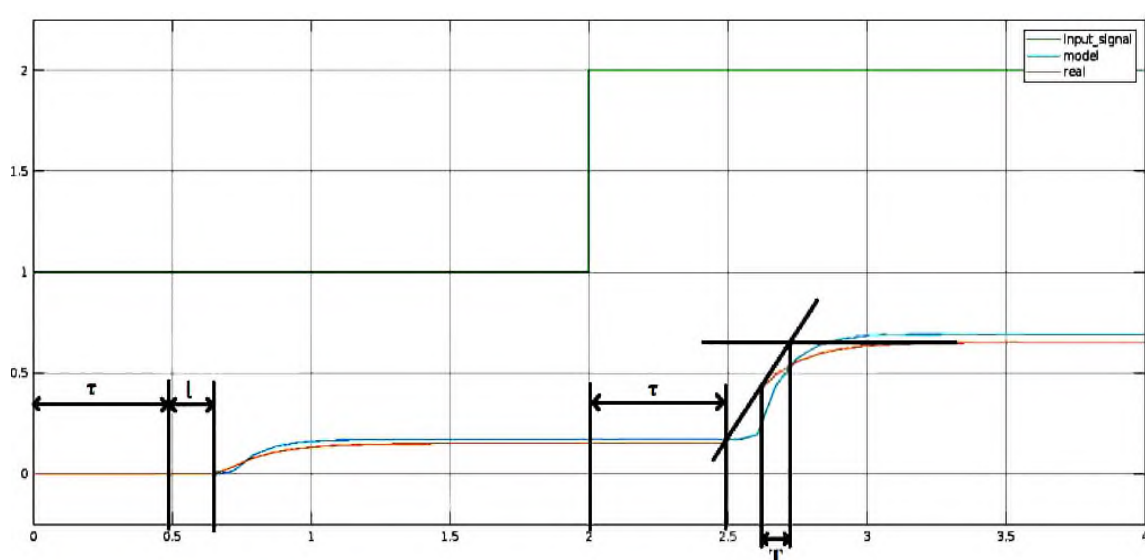


Рис. 2. Перехідна та розгінна характеристики об'єкта керування

На основі отриманих результатів можна побудувати систему керування для даного об'єкта. Як варіант розглядається системи керування на базі комбінації ПД регулятора та релейного регулятора [3]. Релейний регулятор буде використовуватися для усунення нелінійності на об'єкті керування. Структурно параметричний синтез ПД-регулятора для розглянутого об'єкта є подальшим завданням наукових досліджень.

1. Ahmet Burak Tatar, Alper Kadir Tanyıldızı, Oğuz Yakut Four-legged hunter (FLH) robot: design and shooting control to moving targets with SMC. *Simulation Modelling Practice and Theory* 104 (2020).

2. Purwanto Djoko, Prasetyawan Dani, Rivai Muhammad. Development of Auto Tracking and Target Locking on Static Defence Based on Machine Vision. 2016 International Seminar on Application for Technology of Information and Communication. P. 290–294.

3. Kulinchenko H., Panych A., Leontiev P., Zhurba V. Simulation of the expander of the excess gas pressure utilization plant. *ScienceRise ISSN 2313-8416*. Tallin Estonia, 2022. No. 3 (80). P. 3–13.