

Д.О. Левченко, А.І. Гуда

ВИЯВЛЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ КУТА ПОВОРОТУ СЕРВОПРИВОДУ ВІД ВХІДНОГО ІМПУЛЬСУ

Анотація. Розглянуто моделювання функціонування сервоприводів маніпулятора. Для забезпечення руху модулів роботів на практиці використовуються різні двигуни, для даної роботи були використані цифрові сервоприводи. Наведено принципи роботи сервоприводів і управління ними. Проведено аналіз залежності кута повороту вихідного валу сервоприводу від тривалості вхідного імпульсу.

Ключові слова: сервопривод, кореляційний аналіз, регресійний аналіз.

Вступ та постановка задачі

Точне управління рухом маніпулятора і виробничих механізмів - важливе завдання. Від точності позиціювання маніпулятора або його виконавчого механізму залежить якість виконуваної роботи або виробленої продукції. Незважаючи на різне технічне виконання, будь-який маніпуляційний робот складається з декількох ступенів рухливості (ланок) і виконавчих механізмів (двигунів), що призводять ланки в рух. Існує безліч методів, завдяки яким забезпечується точність переміщення виконавчого механізму роботів, але оскільки більшість механізмів приводяться в рух сервоприводами, в першу чергу слід звертати увагу на точність роботи приводу. Для більш точного переміщення ланок або виконуючих механізмів використовуються сервоприводи зі зворотним зв'язком по положенню.

Мета роботи

Метою даної роботи є дослідження точності повороту вихідного валу сервоприводу і проведення порівняльного аналізу залежностей тривалості імпульсу, кута повороту і напруги на потенціометрі зворотного зв'язку з використанням реального об'єкта дослідження.

Основна частина**Управління сервоприводом**

Для даної роботи був обраний сервопривід TowerPro MG996r. Щоб вказати сервоприводу бажане положення, по призначеному для цього проводу необхідно надсилати керуючий сигнал. Керуючий сигнал - імпульси постійної частоти і змінної ширини. Тривалість імпульсу становить 700 мкс - 2600мкс. Період між імпульсами дорівнює 10 мс. Кут повороту - 180°. При імпульсах тривалістю 700 мкс сервопривод встановлюється в положення 0°. При імпульсах тривалістю 2600 мкс сервопривод встановлюється в положення 180° (Рисунок 1). Єдиним чинником, що обмежує поворот сервоприводів, є наявність кута обмеження обертання вихідного валу. Дане обмеження викликано тим, що в якості датчика зворотного зв'язку застосовується потенціометр, який має обмеження по куту обертання.

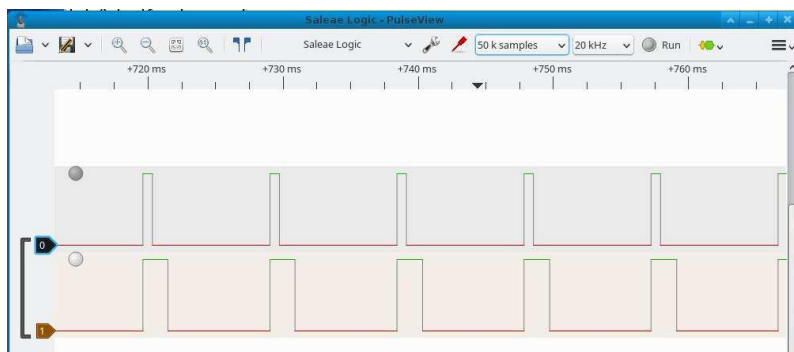


Рисунок 1 – Керуючі сигнали від контролера до сервоприводу

Проведення досліджень

Для початку були задані значення тривалості вхідного імпульсу, необхідні для визначення кута повороту вихідного валу сервоприводу. Так само було проведено вимірювання напруги на потенціометрі зворотного зв'язку.

Для зручності моделювання були задані початкові умови для імпульсів тривалістю 0,73 мс, вал встановиться в початкове положення. Під час подальшого керування сервоприводом було виявлено, що при подачі імпульсів тривалістю в 1,5 мс вихідний вал повернеться на 90 градусів проти годинникової стрілки щодо початкового положення, а якщо тривалість імпульсів складе 2,55 мс, вал повернеться на 199 градусів проти годинникової стрілки щодо початкового положення. В ході управління приводом було також відзначено, що даний сервопривід може обернутися ще на кілька градусів від крайніх

положень, тобто діапазон кута повороту більше заявлених 180 градусів.

Був побудований графік залежності кута повороту від вхідного імпульсу. Віходячи з цього графіку можна зробити припущення, що присутня лінійна залежність (рисунок 2).

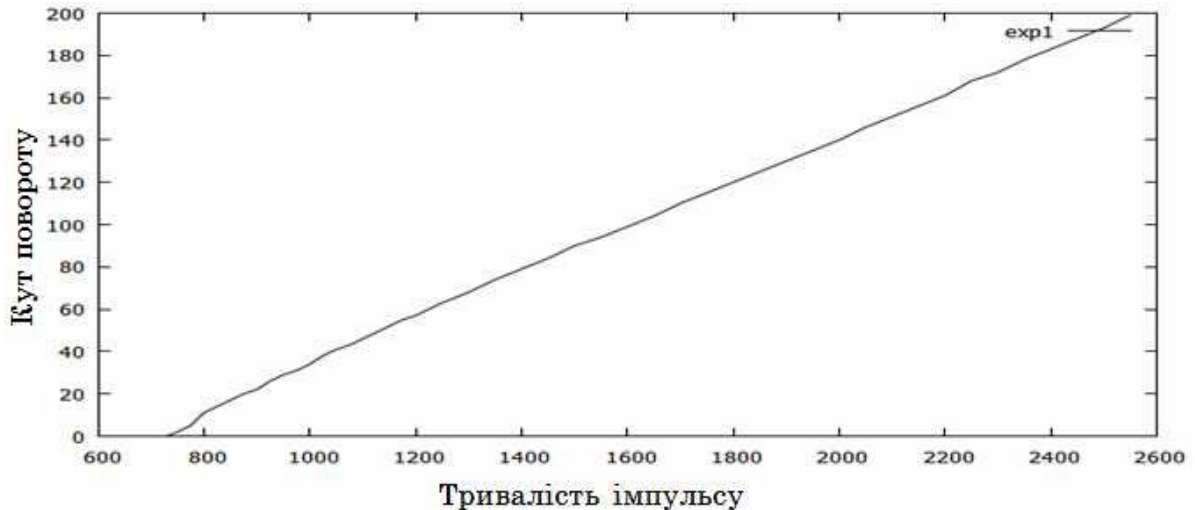


Рисунок 2 – Графік залежності кута повороту від вхідного імпульсу

Кореляційний аналіз

Проведено кореляційний аналіз, для того щоб визначити чи буде лінійна залежність між змінними. Таким чином, це найпростіша регресійна модель, що описує залежність однієї змінної від одного фактора.

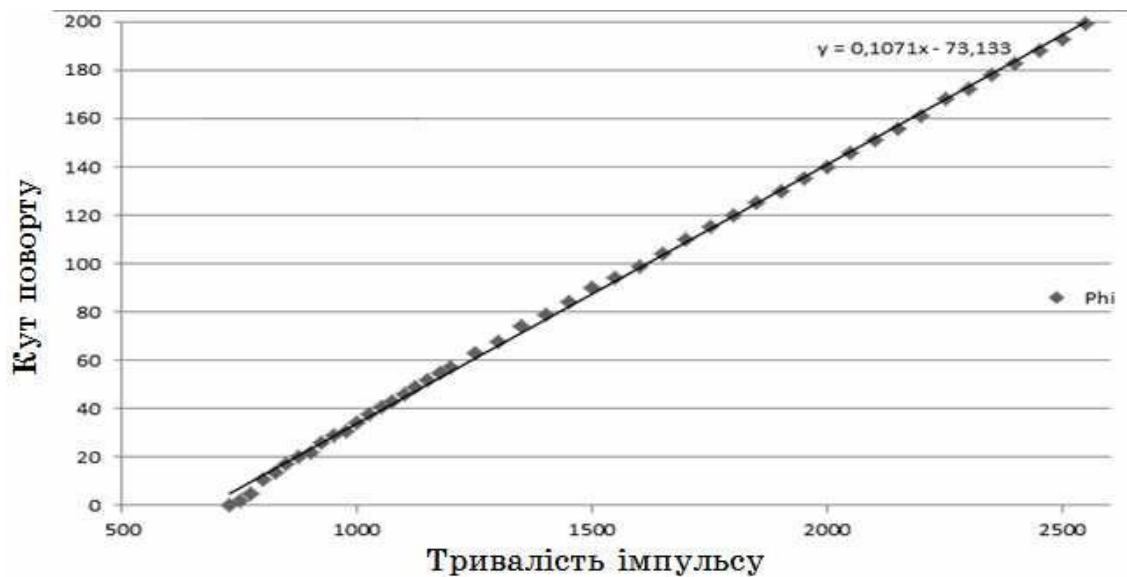


Рисунок 3- Графік кореляційного аналізу

На рисунку 3 представлений графік кореляційного аналізу, який показав, майже лінійну залежність між шириною імпульсу і кутом повороту.

Регресійний аналіз

Було проведено регресійний аналіз для дослідження впливу тривалості імпульсу (незалежна змінна) на кут повороту (залежна змінна). Було виявлено, що коефіцієнт детермінації дорівнює 0,999 або 99,9%. Можна сказати, що розрахункові параметри моделі на 99,9% пояснюють залежність між досліджуваними параметрами, а чим вище коефіцієнт детермінації, тим якісніше модель. Так само було встановлено, що вільний член регресії дорівнює -73,133, це значення буде отримано, якщо всі змінні в даній моделі будуть рівні 0. Коефіцієнт регресії дорівнює 0,107, а це означає, що зв'язок залежною змінною з незалежною буде позитивною.

Зберемо розраховані коефіцієнти в модель:

$$\Theta = -73.13 + 0.107 \cdot T \quad (1)$$

Для оцінки адекватності моделі необхідно дослідити залишки, для цього були обчислені відхилення розрахункових значень від фактичних (рисунок 4). Модель повинна бути адекватна на всіх відрізках інтервалу зміни залежної змінної. Для оцінки адекватності були використані візуальні методи.



Рисунок 4 –Графік залишків

Для виявлення нестабільності дисперсії помилки рівняння можна побудувати графік залежності регресійних залишків від передбаченого значення залежної змінної. (рисунок 5).

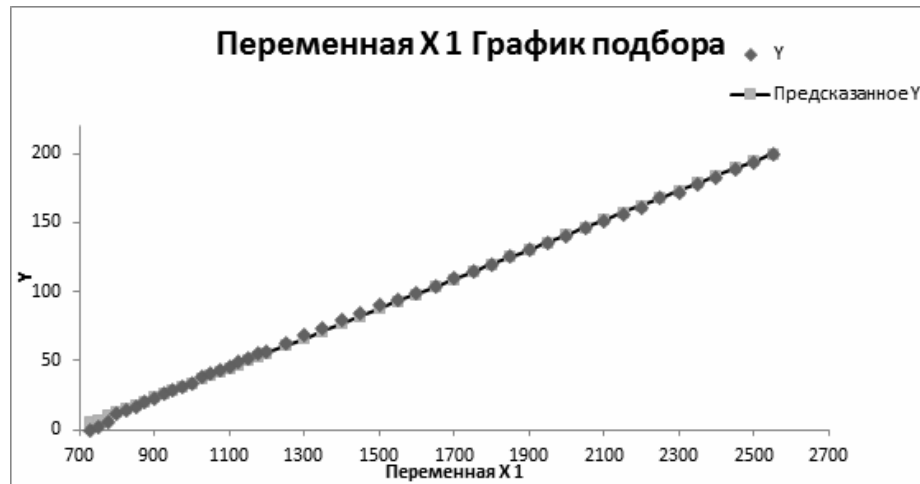


Рисунок 5 –Графік залежностей

З цього графіка видно, що залишки розкидані відносно прямої, в їх поведінці немає закономірностей. Також не можна сказати, що залишки пов'язані між собою, немає також залишків, що різко виділяються. Звідси можна зробити висновок, що модель досить адекватно описує дані.

Також було проведено дослідження щодо впливу напруги, на кут повороту сервоприводу, в ході якого були отримані наступні дані:

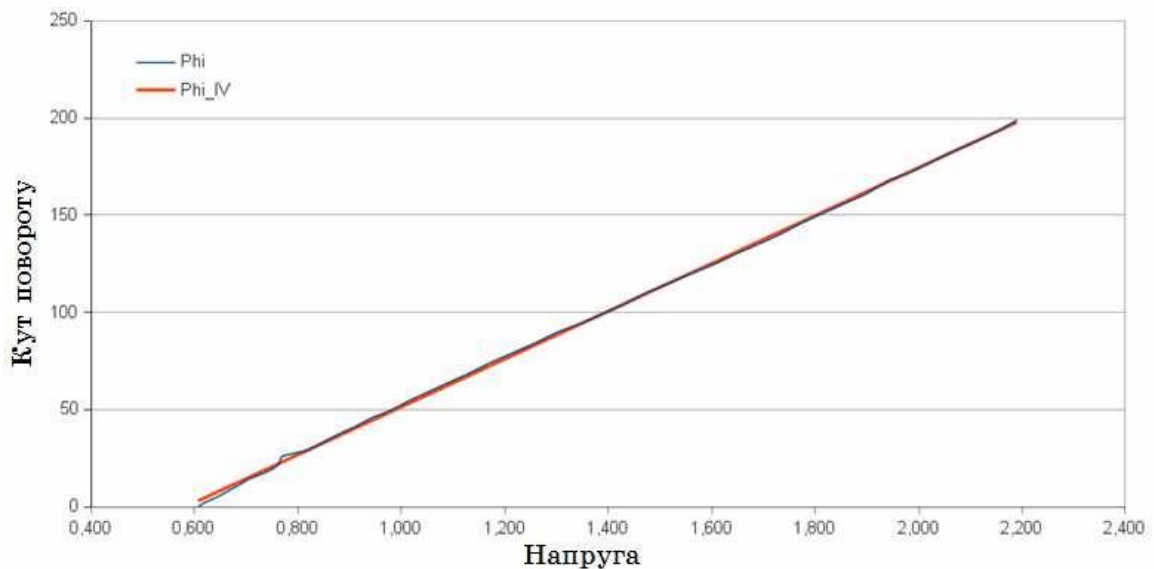


Рисунок 6 - Графік залежності кута повороту від напруги та лінійна апроксимація

На підставі отриманих даних було виявлено лінійну залежність кута повороту від напруги, що подається на вихідний вал.

Висновки

Було зроблено моделювання роботи сервопривода. Досліджено залежність кута повороту вихідного валу сервоприводу від тривалості імпульсу та напруги. Проведено кореляційний та регресійний аналіз, та дана оцінка адекватності побудованій моделі. Представлені графіки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Зенкевич С.Л. Основи управління маніпуляційними роботами: підручник для вузів / С.Л. Зенкевич, А.С. Ющенко.-2-е изд., Испр. і доп.М. : Изд-во МГТУ ім. Н.Е. Баумана, 2004. 480 с.
2. Чемоданов Б.К. Приводи, що стежать. Т.2. Електричні слідящие приводи / Е.С.Блейз, В.Н.Бродовскій, В.А.Введенскій і ін. / під ред. Б.К.Чемоданова. 2-е изд., Перераб. і доп. М .: МГТУ ім. Н.Е. Баумана, 2003. 878 с.