

УДК621.865.8

С.В. Левченко, студент гр. ЕППМ-18-1
Харківський національний університет радіоелектроніки

СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ДЕЛЬТА РОБОТОМ ЗІ ЗВОРОТНІМ ЗВ'ЯЗКОМ

Анотація. У даній науковій роботі проводиться дослідження що до розрахунку параметрів та проектування системи курування роботом конфігурації – дельта. Система реалізована на основі тензOMETричного блоку сенсорів НВМ50, графічний інтерфейс користувача виконаний за допомогою програмного пакету LabView. Серед переваг можна відзначити, відсутність необхідності щоразу коригувати положення перед початком виконання операції, висока роздільна здатність вимірювальної величини.

Ключові слова: контролер, датчик, програма, зворотній зв'язок.

ВСТУП

Розробка системи автоматизованого керування є безумовно важливою темою у сучасності, так як сфера застосування подібних роботів на виробництві щороку стає все популярнішою за рахунок того, що конструкція цього типу дає можливість розвивати надвисокі швидкості виконання операцій, наприклад понад 400 операції сортування за хвилину. Доцільним є використання даного підходу для керування роботизованим комплексом, що являє собою випробувальний стенд для матеріалів на міцність.

Метою роботи є розробка системи автоматизованого керування роботом зі зворотнім зв'язком на основі аналізу сигналу отриманого з тензодатчиків.

Метод дослідження: математичне та фізичне моделювання процесу вимірювання тиску для системи автоматизованого контролю зразків.

Для управління рухом роботів на теперішній час існують наступні варіанти: на датчиках Холла, ультразвукових, індуктивних, п'єзоелектричних сенсорах та кінцевих вимикачах [1]. Вище згадані системи призначені для коригування положення робочого органу у просторі. Всі вони обробляють різні параметри, але призначені для одного і того ж, зміни напрямку руху в залежності від вхідних даних [2].

Розроблена система відрізняється тим, що вона використовує лише один сенсор у роботі НВМ50 [2]. Він дозволяє отримувати значення зміни сили у шістьох напрямках: FX, FY, FZ, MX, MY, MZ.



Рисунок 1. Мультиосьовий сенсор

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Для побудови робота необхідно вирішити два завдання. У прямій кінематичній задачі відома позиція, в яку ми хочемо перемістити маніпулятор робота (наприклад, нам треба натиснути на об'єкт, розташований на талевій основі комплексу). Для цього нам потрібно визначити величини кутів, на які ми повинні повернути двигуни, пов'язані з важелями робота, щоб встановити його в правильне положення для захоплення. Процедура визначення цих кутів називається зворотним кінематичним завданням.

У зворотній кінематичній задачі відомі кути, на які повернені керуючі двигуни робота і ми хочемо визначити місце розташування робочого органу робота в просторі (наприклад, щоб скоригувати його позицію).

Формалізуємо обидва випадка. І нерухому основу робота, і його рухому платформу можна представити у вигляді рівносторонніх трикутників: на схемі нижче вони зафарбовані зеленим і рожевим кольорами відповідно. Кути відносно повороту важелів робота площини основи (вони ж - кути повороту моторів) позначені як θ_1 , θ_2 і θ_3 , а координати точки E_0 , розташованої в центрі рухомої платформи і в якій в реальному житті буде закріплений маніпулятор нашого робота - як (x_0, y_0, z_0) [3].

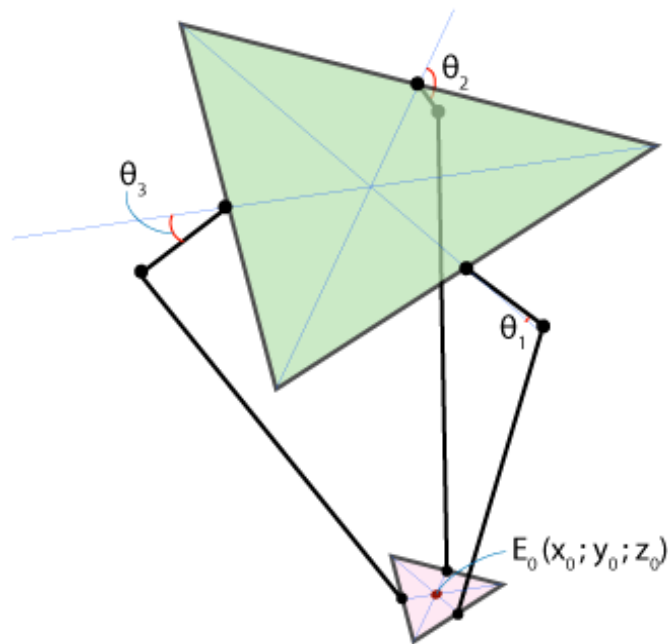


Рисунок 2. Кінематична модель примітивного дельта робота

Ми повинні вирішити дві кінематичні задачі:

$$f_{inverse}(x_0, y_0, z_0) \longrightarrow (\theta_1, \theta_2, \theta_3). \quad (1)$$

Для вирішення зворотної кінематичної задачі:

$$f_{inverse}(\theta_1, \theta_2, \theta_3) \longrightarrow (x_0, y_0, z_0). \quad (2)$$

ПРОЕКТУВАННЯ

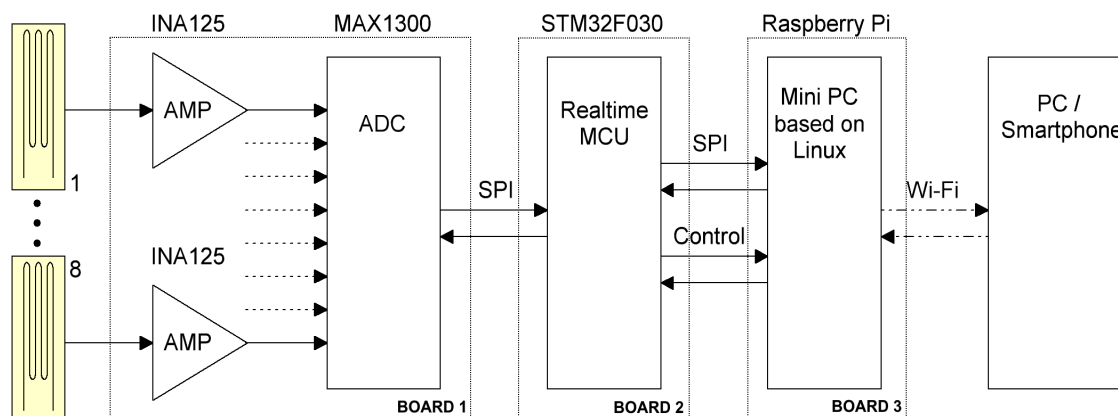


Рисунок 3. Блок-схема розробленого пристрою для тензовимірювань

Пристрій призначений для оцінки залишкового ресурсу металевої деталі, за допомогою дослідження деформацій в різних точках деталі при заданому режимі роботи.

Блок BOARD 1 (рис 3) включає в себе:

- вісім вимірювальних мостів Вінстона, в які включаються тензорезистори;
- вісім інструментальних підсилювачів, які підсилюють диференційний сигнал з діагоналей вимірювальних мостів;
- аналогово-цифровий перетворювач (ADC), який підключений до блоку BOARD 2.

Блок BOARD 2 побудований на базі мікроконтролера серії ST STM32F030, призначений для буферизації даних АЦП в режимі прив'язки до реального часу і передачі даних в блок BOARD 3. Так само мікроконтролер стежить за наявністю підключених тензорезисторів, стабільністю напруги живлення. Плата блоку BOARD 2 розрахована на розширення функціоналу, при необхідності.

Блок BOARD 3 складається з мікрокомп'ютера RaspberryPi3 який побудований на базі двоядерного ARM процесора Broadcom BCM2836 з тактовою частотою 1,2 МГц. Має 1 ГБ оперативної пам'яті, інтерфейси Ethernet, USB 2.0, HDMI, UART, SPI, I2C[4]. На платі комп'ютера є 40 висновків загального призначення, через які проводиться зв'язок з іншими блоками пристрою. На мікропроцесор встановлена модифікація Debian для ARM-процесорів - Raspbian. Завданнями мікропроцесора є:

- отримання даних АЦП, їх цифрова фільтрація і математична обробка [6];
- отримання даних про статус роботи всіх блоків пристрою;
- управління окремими частинами пристрою;
- підключення до мережі Wi-Fi і сполучення з пристроєм управління по мережі (ПК / смартфоном);
- прийом / передача даних по мережі і здійснення віддаленого управління.

ВИСНОВКИ

Результатом роботи є комплекс програмно-апаратного рішення, що дозволяє виконувати контроль та управління роботом, призначеним для випробовування матеріалів на міцність.

Серед переваг можна відзначити, відсутність необхідності щоразу коригувати положення перед початком виконання операції, висока роздільна здатність вимірювальної величини. Можливість відслідковування прикладеного навантаження у реальному часі та, як наслідок, високо-прецензійне керування прикладеною силою.

Був проведений експеримент з дослідження роботи схеми чверть-моста і напівмоста в кліматичній камері при температурах 25-80° С. Однозначним висновком є те, що при необхідних вимірюваних величинах використання термокомпенсації обов'язково, так як температурні ефекти значно спотворюють результати вимірювань.

Система була випробувана на дельта роботі з гідравлічним силовими агрегатом при максимальних навантаженнях 50кН.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Сазонов, А. Ю. Автоматизація процесу керування точністю позиціонування промислових роботів при синтезі гнучких інтегрованих систем: дис. канд. техн. наук. : 05.13.07/ А. Ю. Сазонов. - Житомир, 2014. - 219 с.
- [2] Мехеда, В. А. Тензометрический метод измерения деформаций: учеб. пособие / В.А. Мехеда. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2011. – 56с.
- [3] Кобаяси, А. Экспериментальная механика: монография в 2 кн: Кн. 1 / пер. с англ.; под ред. А. Кобаяси. – М.: Мир, 1990. – 552 с.
- [4] Introducing the Raspberry Pi 2 – Model B. Режим доступа: www.URL:https://learn.adafruit.com/downloads/pdf/introducing-the-raspberry-pi-2-model-b.pdf – 21.03.2016 г.
- [5] Strain Gages and Accessories. Режим доступа: [www.URL:http://www.hbm.com.pl/pdf/s1265.pdf](http://www.hbm.com.pl/pdf/s1265.pdf) – 17.03.2016 г.
- [6] TL431, TL432 Adjustable Precision Shunt Regulator (Rev. O). Режим доступа: [www.URL:http://www.ti.com/lit/ds/symlink/tl431.pdf](http://www.ti.com/lit/ds/symlink/tl431.pdf)– 23.03.2016 г.
- [7] INA125 - Texas Instruments. Режим доступа: [URL:http://www.ti.com/lit/ds/symlink/ina125.pdf](http://www.ti.com/lit/ds/symlink/ina125.pdf)– 10.03.2016 г.
- [8] MAX1300/MAX1301 – Datasheet. Режим доступа: [www.URL:https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/MAX1300-MAX1301.pdf](https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/MAX1300-MAX1301.pdf)– 10.03.2016 г.

Наук. керівник – д.т.н., проф. Стрількова Т.О.