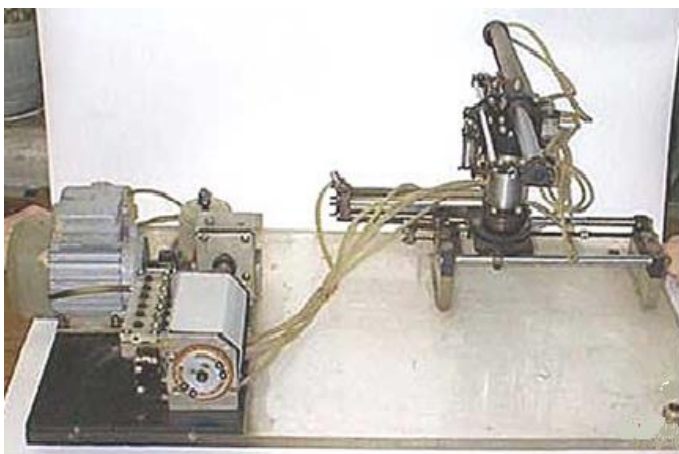


УДК 004.896

СИСТЕМА КЕРУВАННЯ РОБОТОМ ПР-2П*Маник К.А., Гурко О.Г**Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків,
Україна*

На промислових підприємствах усього світу, у тому числі і нашої країни, працює безліч різних роботів-маніпуляторів, що замінили людину при виконанні небезпечних, важких або монотонних робіт. Однак значна частка з цих маніпуляторів вже морально застаріла: такі роботи вже не можуть забезпечити необхідну продуктивність, не мають потрібної гнучкості з програмування тощо. Тому актуальним завданням є встановлення нових та модернізація застарілих роботів-маніпуляторів.

Одним з таких застарілих роботів, що де-ніде зустрічається на наших підприємствах та у навчальних закладах є робот ПР5-2П (рис.1), який виготовлявся з 1972 по 1975 рр. та призначений для виконання складальних, допоміжних та інших операцій в складі робото-технологічних комплексів в приладобудуванні. Такі роботи є й на кафедрі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій (АКІТ) ХНАДУ.



а)



б)

Рисунок 1 – Робот ПР5-2: а) з кулачковим керуванням; б) з ручним керуванням

Робот ПР5-2П був зроблений з кулачковим керуванням (рис. 1а), яке на даний час морально та фізичне повністю застаріло, бо для переналагодження такого робота доводиться міняти кулачки командоапарата і переставляти їх на інші місця— упори у відповідності до нових рухів, які повинен здійснювати маніпулятор. З огляду на сказане вище, на кафедрі АКІТ ХНАДУ кулачкове керування змінили на ручне, але із сучасною елементною базою встановивши, зокрема, нові пневморозподілювачі.

Метою даної роботи є підвищення гнучкості та ефективності роботи маніпулятора ПР5-2П за рахунок реалізації мікропроцесорного керування. Для досягнення поставленої мети в роботі вирішуються наступні завдання: 1) аналіз робота як об'єкта керування; 2) побудова кінематичної моделі робота; 3) побудова комп'ютерної моделі робота; 4) вибір технічних засобів та реалізація мікропроцесорної системи керування роботом.

Робот ПР-5 досить простий і має тільки поступальні зчленування (рис. 2).

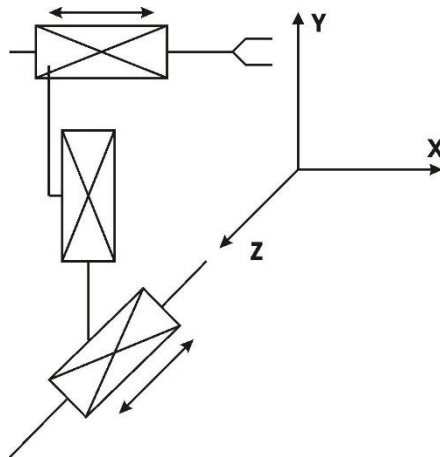


Рисунок 2 – Кінематична схема робота ПР5-2П

Для опису зв'язків між сусідніми ланками ми використано метод Денавіта-Хартенберга (ДХ) [1]. Він полягає у формуванні однорідної матриці перетворення, що має розмірність 4×4 і описує стан системи координат кожної ланки щодо системи координат попередньої ланки. Це дає можливість послідовно перетворити координати робочого інструменту маніпулятора з системи відліку, пов'язаної з останньою ланкою, в базову

систему відліку. Параметри ДХ-перетворення для вказаного робота наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – ДХ- перетворення для робота ПР5-2П

Ланка, i	a_i	α_i	d_i	θ_i
1	0	$\pi/2$	q_{1min}	$-\pi/2$
2	0	$-\pi/2$	q_{2min}	0
3	0	0	q_{3min}	0

Для моделювання робота був обраний програмний пакет MATLAB RoboticsToolbox [2], який володіє широким набором інструментів для моделювання кінематики і динаміки роботів, побудови траєкторій їх руху, а також дає можливість використання інших засобів MATLAB з дослідження, проектування та оптимізації систем управління. Крім того, цей пакет є безкоштовним.

На рисунку 3 представлена модель робота ПР5-2П у MATLAB Robotics Toolbox. За допомогою повзунків можна змінювати довжину ланок в заданих технічних характеристиках меж.

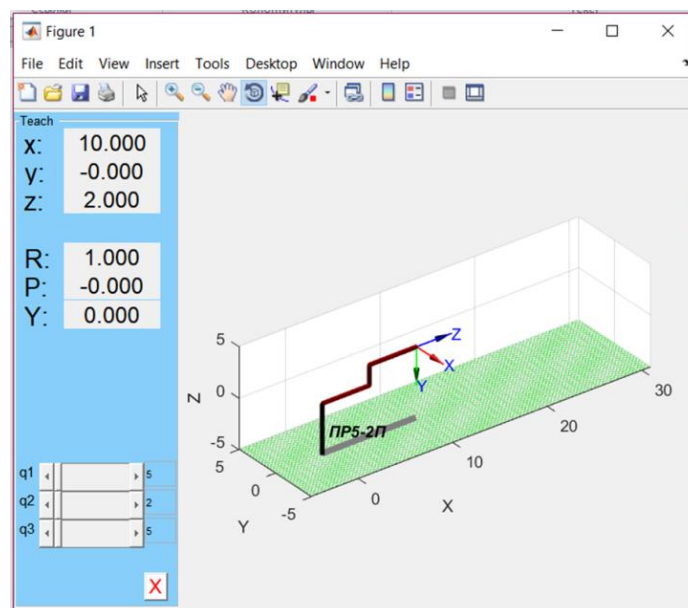


Рисунок 3 – Модель робота ПР5-2П

На рис. 4 зображено розташування системкоординат ланок робота відносно базової системи координат.

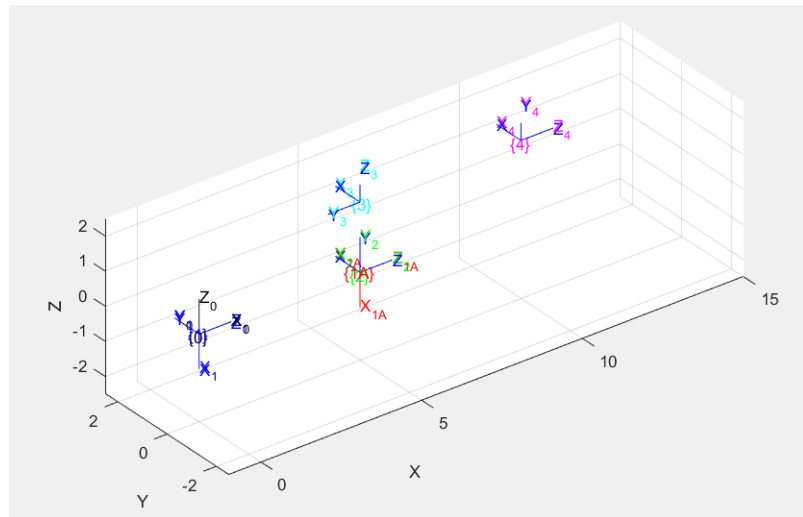


Рисунок 4 – Системи координат ланок робота ПР5-2П

На сьогоднішній день існує декілька розповсюджених мікропроцесорних пристроїв, які б підійшли для керування роботом ПР5-2П. До них можна віднести Arduino, RaspberryPi ZERO, NodeMCU V3, Teensy 3.6. У даній роботі за співвідношенням критеріїв ціна/простота використання/доступність обрано платформу Arduino. Функціональна схема мікропроцесорної системи керування, що розробляється, має вигляд, що представлений на рис. 5.



Рисунок 5 – Функціональна схема мікропроцесорної системи керування роботом ПР5-2П

З пристрою керування (ПЕОМ) задається програма на Arduino, який через систему пневмоклапанів керує подачею повітря від компресора на приводи відповідних ланок. Дійсне положення ланок визначається датчиками, сигнали від яких оброблює Arduino. Після цього інформація поступає на пристрій керування для візуалізації отриманих даних. Існує можливість автономної роботи маніпулятора за заздалегідь визначеною програмою без участі пристрою керування та візуалізації.

Література:

- [1] Гонсалес, Р. Робототехніка / Р. Гонсалес, К. Фу, К. Лі. – М.: Мир, 1989.- 624 с.
- [2] Corke P. Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorithms in MATLAB / P. Corke. – Springer, 2011. – 570 p.