

Козлов Л. Г., д-р техн. наук, професор

ORCID 0000-0002-1077-1621

Ковальчук В. А., інженер

ORCID 0000-0001-9091-5447

Вінницький національний
технічний університет

МУЛЬТИ-ФУНКЦІОНАЛЬНА МЕХАТРОННА УСТАНОВКА ПОРТАЛЬНОГО ТИПУ З ПОДВІЙНИМИ НАПРЯМНИМИ

Сучасні виробничі системи вимагають поєднання гнучкості, високої швидкості зміни конфігурації та безкомпромісної якості продукції. Хоча традиційні шарнірні промислові роботи мають високу гнучкість маніпуляцій, їхнє застосування у процесах, що вимагають високої геометричної точності, обмежене через велику кількість джерел похибок, що виникають у складних кінематичних ланцюгах.

Роботи на основі систем лінійних переміщень (LMS), зокрема картезіанські та порталні системи, пропонують архітектурну модель, яка ефективно мінімізує кінематичні похибки. Їхній прямокутний або кубоподібний робочий об'єм [1] забезпечує передбачувану та розв'язану кінематику, що є значною перевагою перед складними обертовими рухами.

Ортогональні осі картезіанських маніпуляторів забезпечують розв'язану динаміку, що значно спрощує процеси моделювання та керування. Це є критично важливим для застосувань, що вимагають точного контролю сили. Картезіанська конфігурація демонструє притаманну їй структурну стійкість, що забезпечує додаткову безпеку, обмежуючи ненавмисні рухи, наприклад, у разі втрати живлення. Завдяки низькій інерції та стабільності, картезіанські системи використовуються для розробки роботизованих ультразвукових систем, здатних підтримувати постійну силу контакту зі шкірою пацієнта

LMS-роботи є незамінними для завдань, що вимагають мікрометрової точності, таких як мікрохірургія, тестування напівпровідникових пластин та високоточне вирівнювання оптичних пристроїв [2].

У сфері електроніки гнучкі роботи LMS забезпечують точне розміщення мікрокомпонентів на друкованих платах. Їхня здатність швидко адаптуватися до різних виробничих процесів та забезпечувати високу точність має вирішальне значення в умовах швидкої еволюції електронних виробів, підвищуючи якість продукції та продуктивність.

LMS-роботи мають високий потенціал для впровадження як адаптивні системи, здатні самостійно пристосовуватися до змін виробничого середовища без значного втручання людини [3]. Простота їхньої кінематики полегшує збір та інтерпретацію великих масивів даних для систем IoT та AI. Це сприяє впровадженню розумного виробництва, покращуючи якість та гнучкість. Крім того, активне використання віртуального прототипування допомагає оцінити та оптимізувати продуктивність гнучко сконфігурованих роботів ще на етапі проектування

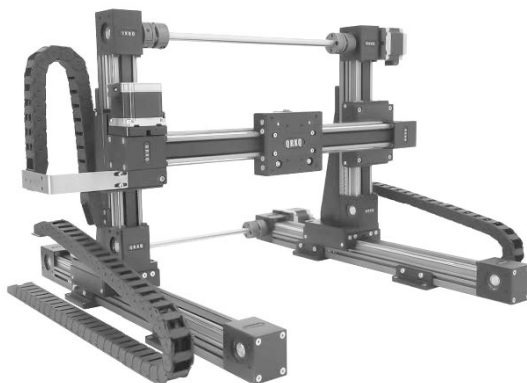


Рисунок 1 – Запропонована конструкція мульти-функціональної мехатронної установки портального типу

З метою модернізації лабораторної бази кафедри ТАМ, а також покращення практичних навичок студентів з програмування та налагодження роботи автоматизованих виробничих ліній, а також зважаючи на переваги в точності та здатності переміщувати великі вантажі вздовж осі Z, можливість виконувати переміщення вантажу на великі відстані, на кафедрі ТАМ було запропоновано розробити

наступну конструкцію мульти-функціональної мехатронної установки (рисунок 1)

Мехатронна установка складається з п'яти модулів лінійного переміщення, промислового логічного контролера та десятиох індуктивних датчиків кінцевого положення, що підвищують безпеку роботи та керованість.

Представлену конструкцію мульти-функціональної мехатронної установки портального типу можна використати в навчальному процесі, що підвищить точність переміщення робочого органу та покращить практичні навички студентів з програмування роботи ділянок автоматизованих ліній.

Список використаних джерел

1. Gieras J.F. Linear Electric Motors in Machining Processes. Journal of international Conference on Electrical Machines and Systems. 2013. Vol. 2, no. 4. P. 380–389. URL: <https://doi.org/10.11142/jicems.2013.2.4.380> (date of access: 04.02.2023).

2. Sreedeeep Krishnan. XYZ Gantry: A PLC-Based Automated Pick-and-Place Robot for Precision Handling. International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT). ISSN: 2278–0181. Vol. 14 Issue 04, April, 2025

3. Шаталюк Р. Р. Виклики та перспективи впровадження адаптивних роботів у виробництво / Р. Р. Шаталюк // Автоматизація та Приладобудування = Automation and Development of Electronic Devices (ADED'2024): збірник студентських наукових статей. – Харків: ХНУРЕ, 2024. – Вип. 1. – С. 187–191.