

УДК 621.382.3

ЛОЗИНСЬКИЙ Д.О., БУРСЕННИКОВ Ю.А., КОЗЛОВ Л.Г., КОВАЛЬЧУК В.А. СОЛТИК О.О.,
ПАВЛЮК В.О.

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ РОБОТОМ МП-11 НА БАЗІ ВІЛЬНОПРОГРАМОВАНОГО КОНТРОЛЕРА FESTO FC620 FST

Анотація. У статті розглянуто методи покращення функціональних можливостей промислового робота МП-11, а також модернізація системи керування засобами сучасних мікроконтролерів.

Ключові слова: робот маніпулятор, промисловий мікроконтролер, система керування

Аннотация. В статье рассмотрены методы улучшения функциональных возможностей промышленного робота МП-11, а также модернизация системы управления средствами современных микроконтроллеров.

Ключевые слова: робот манипулятор, промышленный микроконтроллер, система управления

Abstract. The methods of improvement of functional possibilities of industrial robot of MT-11, and also modernization of control system by facilities of modern microcontrollers, are considered in the article.

Key words: a robot is a manipulator, industrial microcontroller, control system

Вступ

В умовах швидких темпів розвитку промисловості в сучасному виробництві існує потреба в гнучких, швидкопереналагоджувальних комп'ютеризованих системах, роботизованих комплексах, тощо.

Промислові роботи (ПР) типу МП-11, РФ-202, Циклон-3Б, Універсал – 5, ТУР-10К є одними із найбільш вживаних на підприємствах нашої країни. Хоча механічна частина даних об'єктів має значний ресурс роботи проте системи керування, як морально так і фізично застарілі та потребують вдосконалення чи модернізації.

Аналіз попередніх досліджень

Для аналізу можливостей модернізації використано ПР МП-11. Дана модель робота використовується, як на підприємствах ("АвтоВАЗ"), так і в учбовому процесі багатьох українських (Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Харківський національний університет радіоелектроніки [1, 2]) та російських (Московський державний технічний університет [2, 3], Саратовський державний технічний університет [2]) вузів. Проблемами модернізації даних роботів маніпуляторів займаються, як на теренах України [4] так і за її межами [2, 3].

Базова система керування ПР МП-11 має ряд суттєвих недоліків:

- алгоритми керування роботом реалізовані за допомогою релейних схем;
- великі габарити та маса керуючого пристрою;
- складність програмування та неможливість швидкого переналагодження алгоритму роботи;
- тощо.

Перераховані недоліки системи керування значно звужують можливості робота та призводять до нераціональних, завищених часових витрат на виконання операцій. Побудова раціональної комп'ютеризованої системи керування дозволить значно розширити функціональні можливості робота, а також спростити його програмування та переналагодження без суттєвої зміни його структури.

ПР МП-11 є частиною лабораторної бази багатьох університетів і майже кожен учбовий заклад має свої розробки в плані його модернізації, що базуються на готових рішеннях на базі сучасних мікроконтролерів (ПЛК, AVR, PIC), або ж системах керування власної розробки.

Перераховані підходи до розробки систем керування мають як переваги, так і недоліки. До основних недоліків першого способу можна віднести порівняно велику собівартість та скритність внутрішньої архітектури, про те використання сучасних мікроконтролерів, значно підвищує надійність роботи системи керування, має ряд ступенів захисту, не потребує розробки нових мікроконтролерних пристроїв та дозволяє користуватись одним мікроконтролером для керування декількома приводними системами.

Мета

Метою роботи є розширення функціональних можливостей ПР МП-11 за рахунок модернізації його системи керування засобами ПЛК фірми FESTO FC620 FST та розробки алгоритмів його керування..

Матеріал і результати дослідження

ПР МП-11 призначений для виконання операцій транспортування й орієнтації деталей при автоматизації технологічних операцій і складається з двох маніпуляторів з шістьма ступенями рухливості [4, 5].

За способом керування ПР належить до роботів першого покоління, тобто роботи з програмним керуванням, які працюють за раніше заданою жорсткою програмою.

Циклова система керування такого робота є спрощеним варіантом позиційних систем, коли під позицією механізму розуміють його крайні положення. Вона забезпечує релейний режим керування ПР, що має обмежене число позицій і працює за упорами.

У циклових системах при керуванні кожний наступний сигнал на керування подається тільки після підтвердження кінцевим вимикачем завершення попередньої команди. Рух кінематичних ланок ПР відбувається від упору до упору за кожним із ступенів рухомості.

Кінематична схема ПР (рис. 1) відображає кількість ланок та види кінематичних з'єднань. Ланки можуть виконувати обертальні або поступальні рухи.

На наведеній схемі кінематичні пари 1, 2, 3 та 5 відображають поступальні рухи, а пари 4 і 6 – обертальні, що забезпечують 6 ступенів рухливості маніпулятора [4].

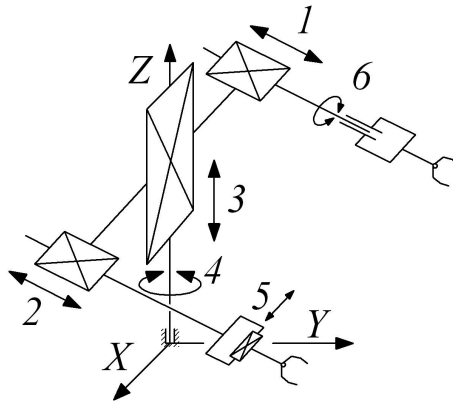


Рисунок 1 – Кінематична схема робота МП-11

Поєднання вказаних кінематичних пар забезпечує циліндричну систему координат, у яких працює ПР.

У ПР МП-11 поступальні рухи реалізовані за допомогою пневмоциліндрів, а обертальні – за рахунок пневмоциліндрів із рейковою передачею. В якості приводів використовуються 12 електропневмоклапанів типу П-ЕПК-12 У4.

Ґрунтуючись на сучасних досягненнях мікропроцесорної техніки та вимогах, що ставляться до системи керування об'єктом циклічної дії оригінальна система керування ПР була замінена на систему керування на базі промислового контролера. Основні її частини наступні:

- програмне середовище, засоби для керування та переналагодження, а також запам'ятовуючі пристрої, які розташовані на ЕОМ;
- контролер FC620 FST фірми FESTO;
- релейний модуль;
- блок живлення.

Програмовані логічні міні-контролери сімейства FEC© Standart – це універсальні пристрої програмно-логічного управління призначені для простих задач автоматизації технологічного обладнання та технологічних процесів з мінімальними витратами. Областю застосування виробів зі складу сімейства є системи керування з обмеженою кількістю каналів вводу/виводу дискретних та аналогових сигналів практично в усіх галузях промислового виробництва від легкої та харчової промисловості до машинобудування та енергетики.

В якості основної процесорної одиниці розробленої системи керування було обрано вільнопрограмований контролер фірми FESTO FC620 FST, оскільки він відповідає вимогам, поставленим до роботи об'єкта циклічної дії, простий в користуванні та практично миттєво може бути підключений та переналагоджений для контролю іншого лабораторного обладнання. Управління швидкістю у пневмоприводах реалізується за допомогою дроселів, які регулюють кількість повітря, що виходить із протилежної камери пневмоциліндра. Тиск повітря на пневматичний привод подається від компресора через блок підготовки повітря. Схема керування блоком виштовхування рук, захвату заготовки та повороту руки ПР МП-11 представлена на рис. 2.

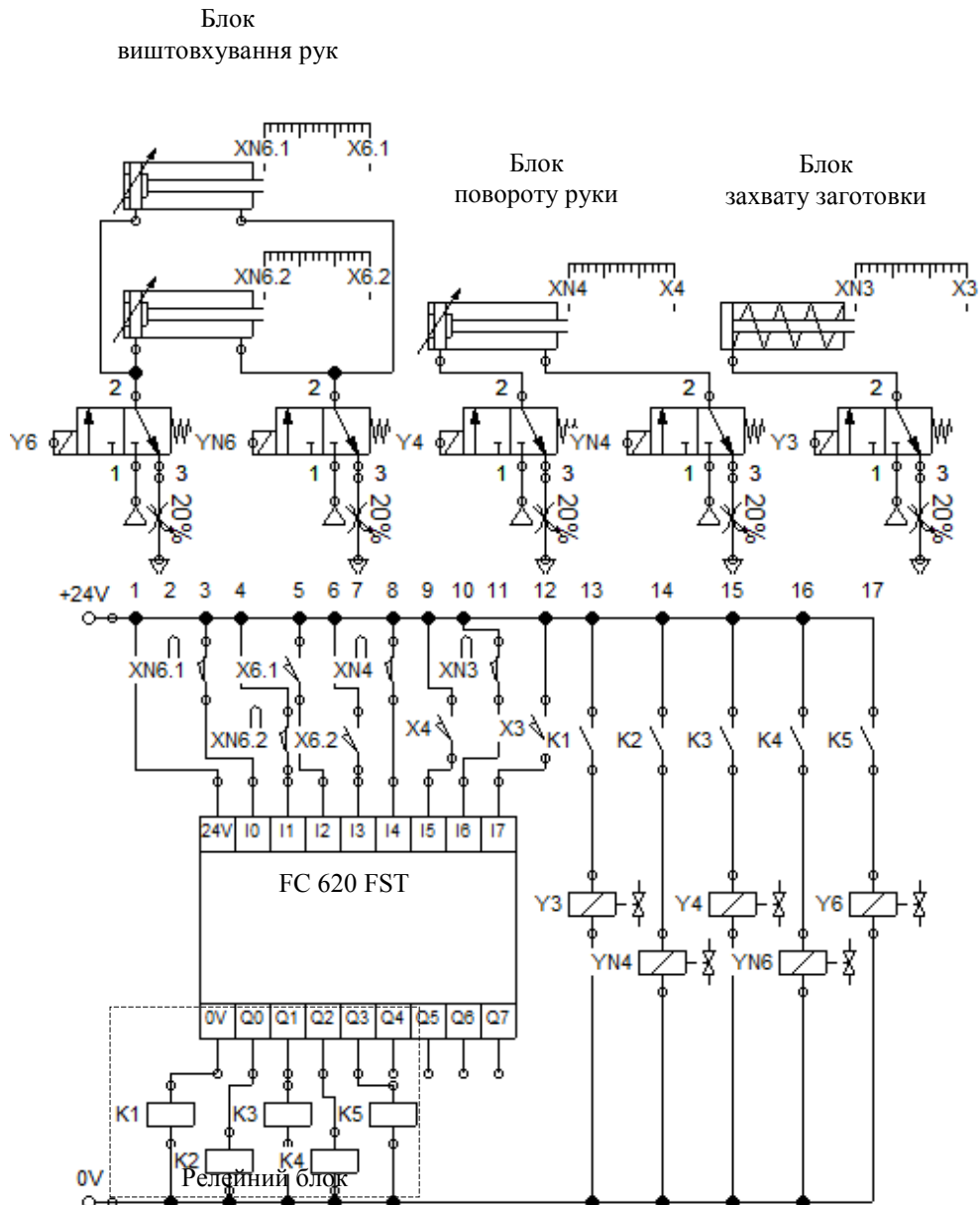


Рисунок 2 – Схема керування ПР МП-11

Окрім того даний ПЛК програмується і на широко розповсюдженій мові LD, з якою працює більшість ПЛК різних виробників світу, і на мові STL, що розроблена фірмою FESTO для програмування контролерів власного виробництва, яка є більш зручною в користуванні та швидкою в освоєнні.

Для комутації електропневмоклапанів з ПЛК фірми FESTO використано релейний модуль власної компоновки, який побудовано на основі стандартизованих електричних елементів (табл. 1.).

Таблиця 1 – Технічні характеристики розробленого релейного модулю

Параметр	Технічні дані
Кількість реле	12
Максимальний струм через контакти реле	5А
Тип виходів	«сухий контакт»
Максимальна робоча напруга контактів реле	24 В, постійний струм

Зв'язок ПЛК з персональним комп'ютером забезпечується за допомогою СОМ-порта та надає можливість реалізувати зручний інтерфейс користувача з функціями дистанційного керування ПР.

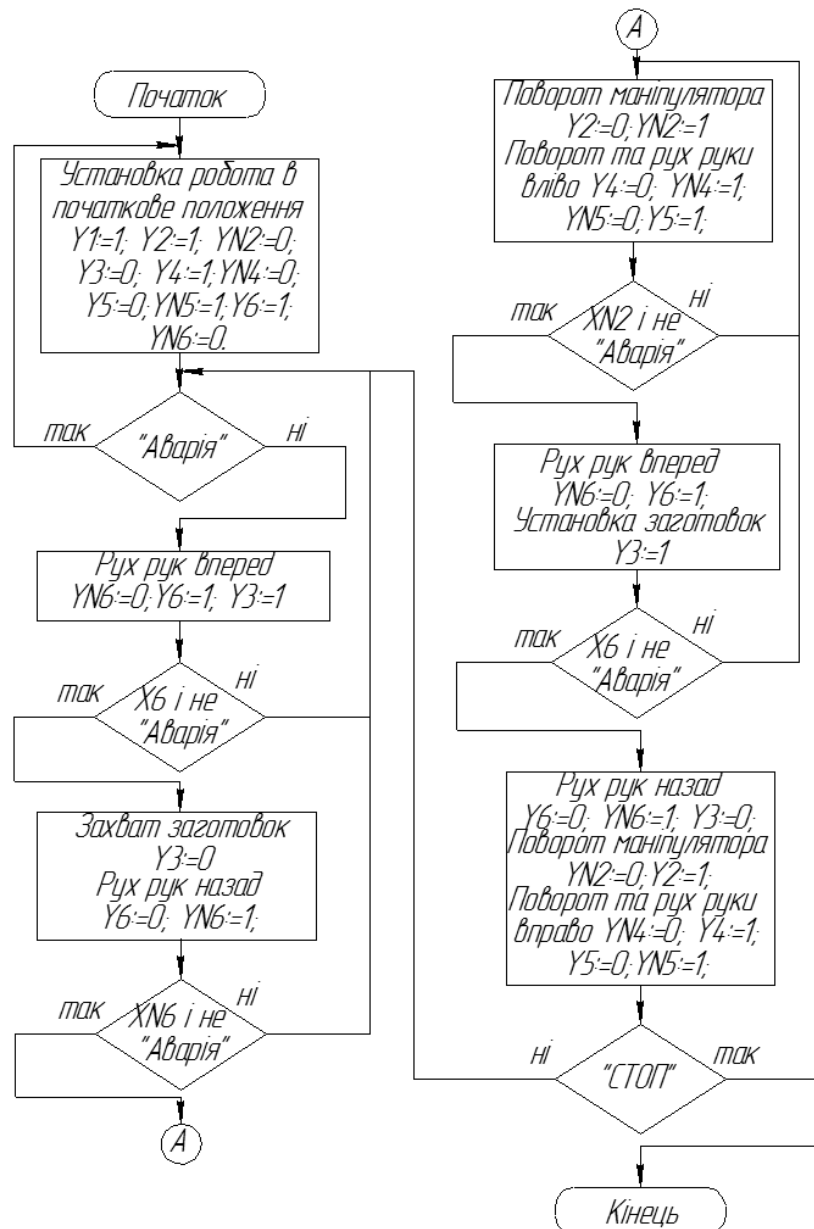


Рисунок 3 – Алгоритм керування промисловим роботом МІП-11

На рис. 3 представлено зразок алгоритму роботи ПР із зворотним зв'язком по положенню виконавчих органів. Згідно з ним ПР працює наступним чином:

- ПР виставляється в початкове положення;
- руки робота виштовхуються вперед (вимикається електромагніт YN6, вмикається – Y6);
- розтискаються захвати рук (вимикається електромагніт Y3);
- захват заготовки (вимикається електромагніт Y3) та рух рук робота назад (вимикається електромагніт Y6 та вмикається – YN6);
- поворот манипулятора навколо осі за годинниковою стрілкою (вимикається електромагніт Y2 та вмикається – YN2) з одночасним поворотом лівої руки проти годинникової стрілки (вимикається електромагніт Y4 та вмикається YN4), а також зміщується ліворуч права рука (вимикається електромагніт YN5 та вмикається Y5);
- руки робота виштовхуються вперед;
- установка заготовки (вимикається електромагніт Y3);
- рух рук робота назад, поворот манипулятора навколо осі проти годинникової стрілки (вимикається електромагніт YN2 та вмикається – Y2), поворот лівої руки за годинниковою стрілкою (вимикається електромагніт YN4 та вмикається Y4) та одночасний рух правої руки вправо (вимикається електромагніт Y5 та вмикається YN5);
- якщо не натиснута кнопка «СТОП», то цикл роботи повторюється.

Також було реалізовано можливість зупинки оператором відпрацьовування циклу у випадку виявлення несправності чи аварійної ситуації шляхом натискання кнопки «Аварія», опитування якої здійснюється у вигляді виконання додаткового програмного модулю.

Алгоритм керування забезпечує скорочення операційного часу за рахунок суміщення робочих рухів промислового робота та, як наслідок, підвищення ефективності його роботи.

Висновки

Висновок перший. Запропоновано модернізовану систему керування ПР МП-11 на базі промислового контролера FC620 FST фірми FESTO та алгоритм керування промисловим роботом МП11, що забезпечує ефективне використання його можливостей.

Висновок другий. ПР МП-11 із модернізованою системою керування має значно ширші можливості застосування та переналаджування. Даний ПР використовується в лабораторних роботах кафедри технології та автоматизації машинобудування Вінницького національного технічного університету, дозволяє досліджувати, як роботу автоматизованих промислових систем так і програмування та роботу мікроконтролерних систем керування.

Список літератури

1. Робот МП-11. Техническое описание и инструкция по эксплуатации.
2. Любашин А. Н. Интегрированные системы автоматизации для отраслевых применений. Системы управления производством [Электронный ресурс]: <http://www.asutp.ru>.
3. Математическое моделирование роботизированных технологических комплексов. Учебное пособие. / [Воронин А., Егоров Ю., Станкевич Л., Сотсков Ю.] – Л.: ЛПИ, 1986. – 80 с.
4. Євтушенко К.В., Комп'ютеризована система керування роботом МП-11 [Електронний ресурс] / К.В. Євтушенко // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. - Кременчук: КНУ, 2010.– №4(12).– С.62-65 Режим доступу до журн.: http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/Ees/2010_4/62.pdf.
5. Дорохов М.Ю. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни „Основи робототехніки” / М.Ю.Дорохов. - Краматорськ: ДДМА, 2005. - 44 с.
6. Брагин Б. Адаптивные промышленные роботы / Брагин Б., Войлов Ю., Жаботинский Д. – М.: Машиностроение, 1985. - 256 с.
7. Зенкевич С.Л., Ющенко А.С. Управление роботами. Основы управления манипуляционными роботами: Учебник для вузов / С.Л. Зенкевич, А.С. Ющенко – М.: Изд. МГТУ им. Н. Е. Баумана, 2000. – 400 с.
8. Волков Ю. Программируемые контролеры «ФЕСТО»: Учебное пособие / Ю. Волков. – К.: ДП ФЕСТО, 2003. – 92с.

Відомості про авторів

Буренніков Юрій Анатолійович – кандидат технічних наук, професор, директор інституту машинобудування та транспорту, Вінницького національного технічного університету.

Лозінський Дмитро Олександрович – кандидат технічних наук, старший викладач кафедри технології та автоматизації машинобудування, Вінницького національного технічного університету.

Козлов Леонід Геннадійович – кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри ТАМ.

Ковальчук Вадим Анатолійович – асистент кафедри ТАМ.

Солтик Олександр Олександрович - студент ВНТУ.

Павлюк Віталій Олексійович - студент ВНТУ.