

## Апаратна частина системи керування ПР МРЛУ 200-901

Вінницький національний технічний університет

*В статті запропоновано варіант модернізації системи керування (СК) промисловим роботом МРЛУ-200-901 на основі сучасного контролера Arduino що дозволить зменшити габарити, підвищити енергоефективність та надійність СК, а також підвищити продуктивність роботи.*

Ключові слова: система керування, промисловий робот, пневматичний привод, реле, контролер, arduino.

*In the article proposed the version control system modernization (SC) industrial robot MRLU - 200-901 based on modern Arduino controller that will reduce the size, increase the efficiency and reliability, increase productivity of system control.*

Key words: control systems, industrial robot, pneumatic actuators, relays, controllers, arduino.

Для підвищення ефективності (збільшення швидкодії, надійності, продуктивності) роботи промислового робота МРЛУ 200-901, нами було запропоновано проект модернізації СК даним роботом. Промисловий робот МРЛУ-200-901 має циклову систему автоматичного керування пневматичним приводом.

Тип траєкторії руху робота в цьому випадку – дискретний. Позиціонування в крайньому положенні реалізується за допомогою механічного упору. Конкретній точці робочої зони відповідає одна комбінація з можливого числа сполучень крайніх положень ланок маніпулятора. Цикл керування – розімкнутий. Сигнал керування з програми подається на привод маніпулятора. Для фіксації знаходження ланок у крайніх положеннях використовуються кінцеві вимикачі. Алгоритм керування формується у вигляді логічної послідовності спрацьовування ланок маніпулятора.

На схемі (рис. 4 та 5) показано котушки пневморозподільників, що відповідають за наступні рухи: L1, L2 – вертикального модуля; L3, L4 – горизонтального модуля; L5, L6 – поворот основи; L7, L8 – ротацію захвата; L9 – привод захвата, U1 ... U9 – електромагнітні реле.

На схемі також показано підключення кінцевих датчиків зворотного зв'язку: S1 – вертикального переміщення; S2 – горизонтального переміщення; S3 – повороту маніпулятора. Виходи зворотного зв'язку під'єднано до аналогових входів A1, A2 та A3 Arduino. Зворотній зв'язок в системі керування роботом МРЛУ необхідний для визначення системою керування моменту початку виконання наступної операції (кінцеві положення – логічна «1», проміжні логічний «0»).

Для керування приводом робота необхідно замикати і розмикати силові ланцюги схеми в потрібні моменти часу, для цього треба міняти логічні рівні на відповідних виходах електромагнітних реле, підключених до силових ланцюгів котушок пневморозподільників та джерела постійної напруги 20В.

В системі керування використані електромагнітні реле SONGLE SRD-05VDC з напругою керування 5В та здатні комутувати постійний струм до 10А. Кожне з цих реле мають одну пару «постійно замкнених» та одну пару «постійно» розімкнених контактів.

Принцип керування приводом одного ступеня рухомості робота розглянемо на прикладі приводу вертикального переміщення на рисунку 6. Якщо сигнал логічна «1» від порту №2 Arduino надходить на електромагнітне реле U1, а на U2 сигнал логічний «0», то при такому стані пневморозподільник 1 з'єднує головну магістраль пневмосистеми зі штоковою порожниною 2 пневмоциліндра, а пневморозподільник 3 з'єднує поршневу порожнину 2 пневмоциліндра з каналом 5 викиду повітря в атмосферу. Коли поршень циліндра досягає упору, спрацьовує кінцевий вимикач, і по зворотного зв'язку сигнал (логічна «1») надходить на комп'ютер. Причому програма обробки сигналів не розрізняє, який саме з двох кінцевих вимикачів спрацював (для зручності вони під'єднані паралельно).

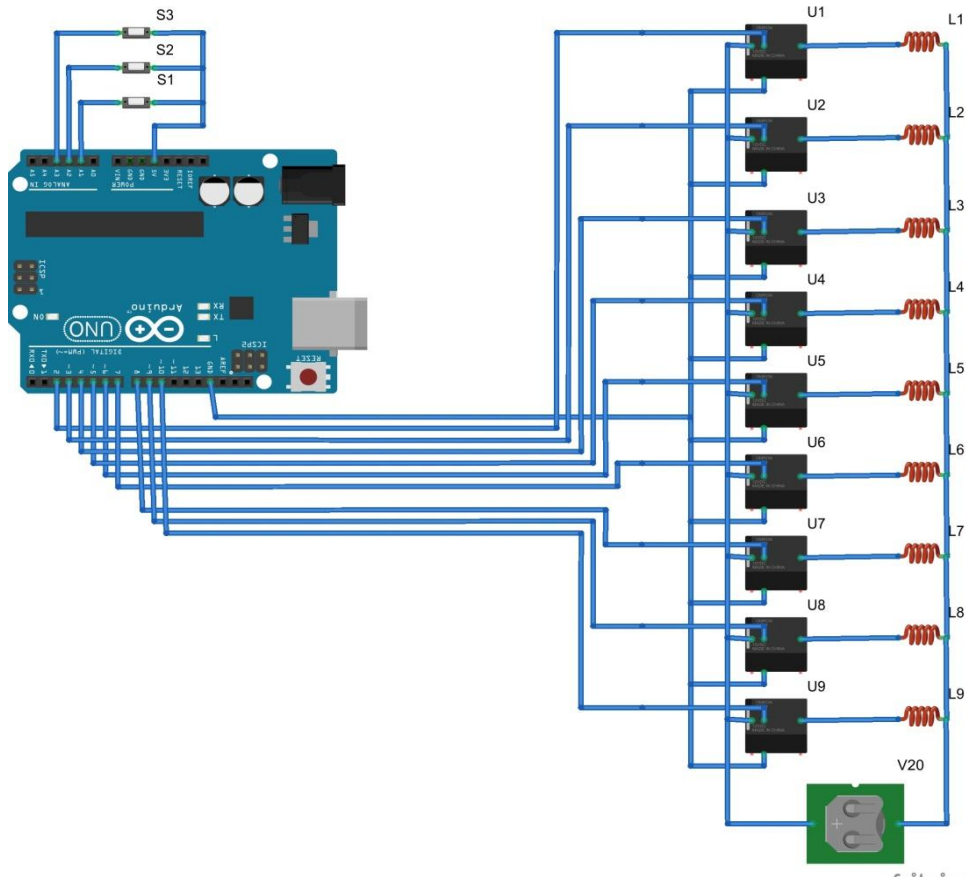


Рисунок. 4 – Макетна схема системи керування роботом МРЛУ-200-901

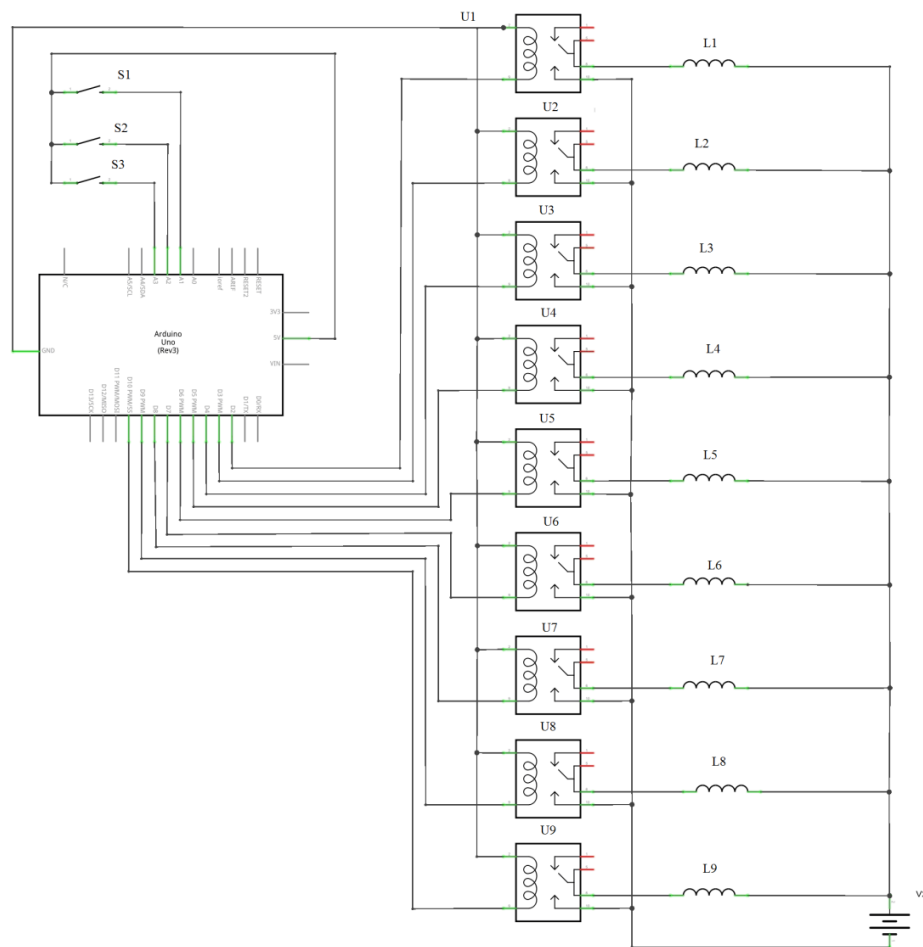


Рисунок 5 – Електрична схема системи керування роботом МРЛУ-200-901

У яке ж саме положення прийшов привод, програма визначає шляхом перевірки відправленого на реле сигналу: якщо це «1», то стан приводу один (причому завжди визначений), якщо «0», то інший.

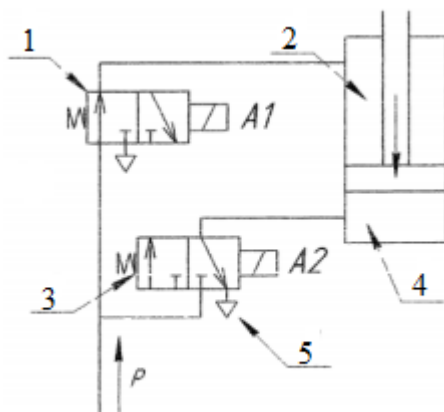


Рисунок 6 – Керування приводом однієї ступені рухомості

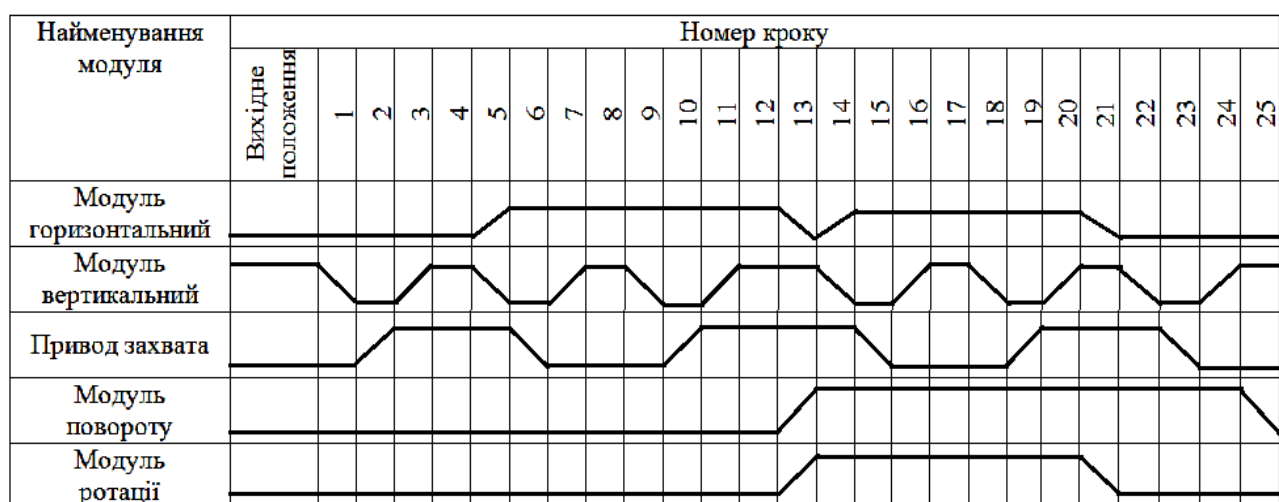


Рисунок 7 – Варіант циклограми роботи ПР

На рис. 7 представлено одну із можливих циклограм роботи робота для робочої програми (таблиця 1). Представлений на циклограмі робочий цикл містить 25 кроків. Початковий стан маніпулятора: рука втягнута, маніпулятор піднято вгору, захват відкритий, поворот вимкнено.

Таблиця 1 – Циклограма роботи робота

Крок	Команда	Крок	Команда
1	Пуск	14	Вперед
2	Вниз	15	Вниз
3	Захват, витримка часу	16	Захват відкрити, витримка часу
4	Вгору	17	Вгору
5	Вперед	18	Витримка часу
6	Вниз	19	Вниз
7	Захват відкрити, витримка часу	20	Захват, витримка часу

Продовження таб. 1

8	Вгору	21	Вгору
9	Витримка часу	22	Назад, вимкнути ротацію
10	Вниз	23	Вниз
11	Захват	24	Захват відкритий, витримка часу
12	Вгору	25	Вгору
13	Назад, поворот, ротація	26	Повернення в початкове положення

В результаті виконаної роботи нами було запропоновано досить доступний та порівняно дешевий спосіб модернізації системи керування промисловим роботом МРЛУ-200-901 на основі "Open-source" платформи Arduino. Модернізована система керування має значно менші габаритні розміри, достатню надійність відпрацювання керуючої програми для використання в промислових умовах, незначну енергоємність, забезпечує можливість легкого та швидкого перепрограмування у порівнянні із базовим варіантом та може працювати разом із більшістю сучасних операційних систем.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Іскович-Лотоцький Р. Д. Транспортно-завантажувальні пристрої : Навч. посіб. для студ. бакалавр. напрямку "Інж. механіка" / Р. Д. Іскович-Лотоцький. – Вінниц. держ. техн. ун-т. - Вінниця : ВДТУ, 2000. - 88 с.
2. Харченко А. О. Станки с ЧПУ и оборудование гибких производственных систем : учебное пособие / Харченко А. О. – К. : ИД "Профессионал", 2004. – 304 с. – ISBN 966-8556-45-3/
3. Шимшарев В. Ю. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учебник / Шимшарев В. Ю. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 368 с.
4. Sommer Ulli. Mikrocontroller-Programmierung mit Arduino (Freeduino) / Ulli Sommer. – Broschiert, 2012. – 258с. – ISBN 364-5651-47-0.

*Манжілевський Олександр Дмитрович, кандидат технічних наук, Вінницький національний технічний університет, доцент кафедри металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв, e-mail: manzhilevskyy@gmail.com, тел. +380961742288, Україна, 21021, м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 95, кімн. 1204.*

*Manzhilevskyy Alexander D. – Candidate of Science (Engineering), Vinnytsia National Technical University, the Associate Professor of the Chair of Machine Tools and Automated Production Equipment, e-mail: manzhilevskyy@gmail.com, tel. +380961742288 Ukraine, 21021, Vinnytsia, Khmelnytsky Highway st. 95, apt. 1204.*