

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторної роботи № 4
«Розробка програми керування траєкторією маніпулювання
промислового робота та його настройка»
з дисципліни «Автоматичні лінії, роботи і транспорт у
зварювальному виробництві» для студентів освітньої програми
«Технології та устаткування зварювання» усіх форм навчання

2017

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи № 4
«Розробка програми керування траєкторією маніпулювання
промислового робота та його настройка» з дисципліни «Автоматичні
лінії, роботи і транспорт у зварювальному виробництві» для студентів
освітньої програми «Технології та устаткування зварювання» усіх
форм навчання / Укл.: А.О. Шумілов, О.Є. Капустян – Запоріжжя:
ЗНТУ, 2017. - 10 с.

Укладачі: А.О. Шумілов, канд. техн. наук, доцент

О.Є. Капустян, ст. викладач;

Рецензент: Ю.М. Савонов, канд. техн. наук, доцент

Редактор: І.П. Аверченко

Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено

на засіданні кафедри ОТЗВ

Протокол № 8 від 29.03.2017

Рекомендовано до видання

НМК ІФФ

Протокол № 8 від 11.04.2017

1 МЕТА РОБОТИ

Вивчити структуру та резерви місцевих траєкторій маніпулювання робота, отримати навички складання оптимальних по продуктивності траєкторій маніпулювання, придбати та закріпити професійні навички в управлінні й настройці промислового робота МП9-С.

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Траєкторії руху захвату робота при виконанні одного повного циклу прийнято називати місцевими траєкторіями маніпулювання. Такі траєкторії складаються з окремих рухів - переходів. Тривалість циклу виконання всієї траєкторії маніпулювання визначають за ф-ою:

$$T_p = \sum_{n=1}^n t_n = \sum_{n=1}^n \frac{l_n}{V_m}$$

де t_v - тривалість виконання переходу;

l_v - довжина переходу траєкторії;

V_μ - швидкість ступеня рухомості, за допомогою якої реалізується даний перехід.

Для скорочення T_p , що рівносильно збільшенню продуктивності робота, можна зменшити довжину переходів l_v або їх кількість n . Довжина переходів l_v встановлюється за допомогою упорів (ходів) робота. Кількість переходів n можна скоротити за рахунок їх раціонального об'єднання. При меншому числі переходів n в одному циклі можна перемістити роботом в автоматичному режимі більше вантажів, використавши при цьому всі 29 кадрів набірної поля системи керування робота МП 9-С.

2.1 Опис лабораторного стенда

Стенд (рис. 2.1) складається з промислового робота 1 типу МП9-С з пристроєм керування 3 типу ЕЦПК-6030. Основа робота жорстко закріплена на координатному столі 5 з нумерованими місцями 6 кріплення магазинів видачі 7 й приймання 8. Магазины можуть бути закріплені в різних точках на координатному столі. В якості вантажу, що переміщується (об'єкта маніпулювання) користуються кубами 9.

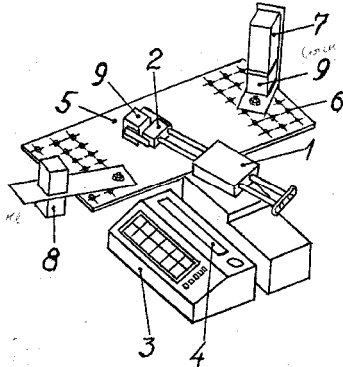


Рисунок 2.1 – Лабораторний стенд

Коди керування роботом приведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 - Коди команд робота МП9-С

Назва основних команд	Код поля	
	Верхнє	Нижнє
Витягування руки	1	0
Втягування руки	2	0
Поворот праворуч	3	0
Поворот ліворуч	4	0
Піднімання	0	1
Опускання	0	2
Розкриття захвату	0	5
Закриття захвату	0	6
Витримка часу	0	9
Зупинка	9	9
Кінець програми	0	0

Куби переміщують таким чином. Захват 2 входить фронтально в зону поштучної видачі магазину 7 та захоплює куб 9. При втягуванні захвату відбувається витягання куба з магазину. Транспортне переміщення відбувається поворотом руки відносно вертикальної вісі. При виставлянні захвату куб позиціонується над прийомним отвором магазину 8. Після відкриття захвата добре спозиціонований куб входить в магазин. Вказаний алгоритм рухів робот повинен виконувати в автоматичному режимі. Послідовність всіх рухів захвату робота устанавлюється за допомогою програмоносія 4 пристрою керування 3.

3 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ СТУДЕНТІВ ДО РОБОТИ

1. Який тип системи керування користується в комплексі?
2. Який рівень автоматизації має кожна одиниця обладнання?

4 МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ, ОБЛАДНАННЯ

1. Куби дерев'яні розмірами 40×40×40 мм.
2. Лабораторний стенд.

5 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

1. До лабораторних робіт допускаються студенти після інструктажу з охорони праці та пожежної безпеки.
2. Забороняється вмикати електричні прилади та обладнання без дозволу завідуючого лабораторією або викладача.
3. У випадку виявлення неполадок обладнання студент мусить

негайно повідомити викладача або завідуючого лабораторією.

4. У випадку виникнення пожежі або ураження електричним струмом студенти повинні діяти у відповідності до затверджених інструкцій з охорони праці та пожежної безпеки.

5. Дільниця, яка обслуговується роботом, має бути огорожена. У проході повинна висіти табличка, яка забороняє вхід до дільниці стороннім особам.

6. Пристрій ЩПУ-6030 повинен знаходитись поза зоною дії руху маніпулятора і мати зручний доступ.

7. Маніпулятор МП-9С і пристрій ЩПУ-6030 повинні бути заземлені.

8. Важелі упорів всіх ступенів рухомості мають бути надійно затягнуті, а регулюючі важелі законтрені.

9. КЕМи повинні бути налагоджені і надійно закріплені.

10. Амортизатори - залиті індустриальним маслом И-20А ГОСТ 20799-75 і відрегульовані.

11. Поверхні, що труться, повинні бути змащені змазкою ЦИАТИМ 221 ГОСТ 9433-80.

12. Забороняється проводити змащування поверхні, що труться, під час роботи маніпулятора МП-9С.

13. Забороняється залучення до роботи з роботом осіб, які не пройшли інструктаж з техніки безпеки і навчання в обов'язки наступної роботи з роботом.

14. При перших ознаках несправності та некерованості робота слід негайно зупинити роботу натисненням червоної кнопки «Аварийная остановка», розміщеною зверху пристрою ЕЦПУ-6030.

6 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

1. Вивчити конструкцію робота МП9-С та його систему керування. Перед початком роботи вивчити технологічні описи й паспорта на робот та систему керування, користуючись технічною документацією та реальним устаткуванням, ознайомитися з конструкцією, функціональними можливостями, порядком

настроювання промислового робота МП9-С.

2. Провести пробне настроювання та пуск робота в автоматичному режимі. Під час практичних занять по установленню упорів та складенню керуючих програм для робота звернути особу увагу на методи підвищення продуктивності робота, за рахунок оптимізації траєкторій маніпулювання й суміщення траєкторій захвату. Провести пробні пуски робота для автоматичного переміщення кубів. На опробування робота використати 45 хвилин. Для виконання пробного варіанту магазину поштучної видачі й приймання закріплюються по номерам на координатному полі. Номера позицій установки обох магазинів кожен учасник обирає за допомогою псевдовипадкових чисел, введеного в програму ЕОМ ДЗ-29.

3. Закріпити магазини поштучної видачі кубів на координатному полі. Кожен студент отримує робота з розслабленими упорами за трьома степенями рухомості й з важелями набірної системи керування, встановленими в нульове положення. Магазин поштучної видачі перед початком заряджують кубами.

4. Настроїти робот на автоматичну роботу по переміщенню кубів з магазину поштучної видачі в приймальний. Студент повинен самостійно настроїти робот моделі МП9-С на автоматичну програмну роботу по переміщенню кубів з магазину видачі в приймальний магазин. Захват кубів слід виконувати фронтальним входом захвату з зону поштучної видачі першого магазину. Настроюють робот на автоматичну роботу шляхом встановлення й закріплення упорів за всіма трьома степенями рухомості робота та з допомогою набору програми на пульті системи керування.

5. Зарядити магазин поштучної видачі кубами.

6. Продемонструвати викладачу автоматичну роботу по переміщенню кубів з магазину поштучної видачі в приймальний. При заліковій демонстрації перед викладачем та аудиторією роботи робота в автоматичному режимі по переміщенню кубів студент має право один раз натиснути кнопку "Пуск" на пульті керування. Після обробки програми робот повинен зупинитись без допомоги людини. Професійні навички студента визначаються кількістю переміщених роботом кубів до його зупинки та кількістю задіяних для цього кадрів програми. На залікове настроювання робота відпускається 45 хвилин.

7. Критерії оцінки професійних навичок.

Оцінка "задовільно" ставиться за переміщення роботом в автоматичному режимі трьох кубів, якщо при цьому студент не вичерпав ліміт залікового часу. Та ж оцінка проставляється якщо робот перемістив чотири куба, але тривалість його настроювання склала більш 50 хвилин.

Оцінка "добре" виставляється, якщо робот перемістив чотири куба та налагодочний ліміт часу не перебільшений, або п'ять кубів при тривалості настроювання робота більш 50 хвилин.

Оцінка "відмінно" проставляється за переміщення роботом п'яти кубів в з виконанням регламенту часу на залікове настроювання, або більш п'яти кубів при тривалості настроювання робота більш 50 хв.

7 ЗМІСТ ЗВІТУ

1. Тема та мета роботи.
2. Висновки по роботі.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации робота МП-9С, Волжский автомобильный завод им. 50-летия СССР.
2. Тимченко А.В., Сухомлин А.А. Роботизация сварочного производства. – К.: Техника, 1988. – 175 с.
3. Козырев Ю. Г. Промышленные роботы. Справочник 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1988. – 392 с.
4. Сварочные роботы // В. Геттерт, Г. Герден, Х. Гюттер и др.; Под ред. Г. Гердена; Пер. с нем. Г.Н. Клебанова, Д.Г. Тесменицкого. - М.: Машиностроение, 1988. - 288 с.
5. Асфаль Р. Роботы и автоматизация производства: Пер. с англ. - М.:Машиностроение,1989.-448 с.
6. Механика промышленных роботов: Учебное пособие для вузов : в 3 кн. // Под ред. К.В. Фролова, Е.И. Воробьева. Кн.1: Кинематика и динамика // Е.И. Воробьев, С.А. Попов, Г.И. Шевелева.

- М.: Высш.шк.1988.-304 с. Кн.2: Расчет и проектирование механизмов // Е.И. Воробьев, О.Д. Егоров, С.А. Попов. - М.: Высш. шк., 1988. - 367 с. Кн.3: Основы конструирования // Е.И. Воробьев, А.В. Бабич, К.П. Жуков и др. - М.: Высш. шк., 1989. - 383 с.

7. Фу К., Гонсалес Р. Ли К. Робототехника: пер. с англ. - М.: Мир, 1989. - 624 с.

8. Краснопрошина А.А., Скаржепа В.А., Яковлев В.Б. Электрические элементы систем управления промышленными роботами, под ред. А.А. Краснопрошиной. - К.: Высш. шк., 1990. - 248 с.

9. Введение в робототехнику. Накано Э., 1988.

10.Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем (Робототехника) – 2005.

11.Занимательная анатомия роботов. Мацкевич В.В., 1988.

12.Конструирование роботов П. Андре Ж-М. Кофман Ф.Лот Ж-П. Тайар. Пер. с франц. М.: Мир, 1986. – 360 с.

13.Механика промышленных роботов Под ред. К. В. Фролова, Е. И. Воробьева. Учеб. пособие для втузов. - М.: Высш. Шк., 1989. — 383 с.

14.Мехатроника и робототехника. Системы микроперемещений с пьезоэлектрическими приводами. Учебное пособие, Смирнов А.Б., 2003.

15.Моделирование и программирование робототехнических комплексов Основы робототехники, Юревич Е.И., 2005.

16.Настольная книга разработчика роботов. Бишоп О. - К.: МК-Пресс, СПб.: КОРОНА-ВЕК, 2010. – 400 с.

17.Оборудование производства интегральных микросхем и промышленные роботы. Панфилов Ю.В., 1988

18.Основы робототехники Н.В. Василенко, КД. Никитан, В.П. Пономарёв, А.Ю. Смолин. – Томск: МГП РАСКО, 1993. - 470 с.

19.Основы робототехники. Юревич Е. И. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 416 с.

20.Оуэн Бишоп Настольная книга разработчика роботов, 2010.

21.Популярно о робототехнике. Боголюбов А.Н., 1989

22.Козырев Ю. Г. Промышленные роботы. Справочник 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1988. – 392 с.

23.Робототехника Янг Дж. Ф. Пер. с англ./Ред. М. Б. Игнатьев. — Л.: Машиностроение. 1979. —300 с,

24.Роботы и автоматизация производства Асфаль Р. Пер. с англ. М. Ю. Евстегнеев и др. - М.: Машиностроение, 1989. – 448 с.

25.Устройства управления роботами. Схемотехника и программирование. Предко М. (пер. с англ). ДМК Пресс, 2005. - 404 с.