

Разработка системы микроконтроллерного управления роботом манипулятором декартового типа

И.Н. Брагина, И.В. Сургучев, А.В. Воссин, Д.В. Иванов

Самарский государственный университет путей сообщения, Самара, Россия

Обоснование. Роботы-манипуляторы широко используются в различных отраслях промышленности, научных исследованиях, а также в быту. Они способны выполнять разнообразные задачи, которые требуют точности и скорости выполнения [1, 2].

В данной работе представлена разработка системы управления роботом-манипулятором декартового типа, который имеет три линейных и три вращательных движений. Для управления роботом используется платформа Arduino, которая позволяет реализовать высокую точность и скорость выполнения задач.

В статье подробно описывается аппаратная часть системы управления роботом, которая включает в себя микроконтроллер Arduino, драйверы двигателей, шаговые двигатели, датчики положения [3]. Программная часть включает в себя написание кода на языке Arduino IDE, который обеспечивает управление двигателями и датчиками.

Цель — разработать систему микроконтроллерного управления роботом манипулятором декартового типа на базе программируемого логического контроллера фирмы Arduino.

Методы. Особое внимание уделено разработке алгоритмов управления роботом, которые обеспечивают точность и скорость выполнения задач. Для этого были использованы методы обратной кинематики и PID-регулирования.

Результаты. Система микроконтроллерного управления роботом-манипулятором декартового типа предназначена для автоматического управления, контролирования выходных параметров, положения робота по осям XYZ, а также предупреждения аварийных ситуаций за счет использования современного технического оборудования.

К функциональным возможностям можно отнести следующие функции:

- выполнение основных и вспомогательных операций;
- выполнение загруженной программы;
- выполнение дополнительных операций, заданных через приложение;
- перемещение объектов в заданной области;
- осуществление передвижения объекта по трем координатам (X , Y , Z);
- приостановление выполнения операций;
- аварийное отключение всего робота.

Функциональная схема системы управления трехзвенного робота-манипулятора представлена на рис.

1. Основными элементами функциональной схемы являются:

- программируемый логический контроллер;
- концевые датчики;
- блоки питания;
- ноутбук;
- драйвер двигателя;
- шаговый двигатель;
- кнопка аварийной остановки системы;
- сервопривод захвата;
- кинематические части осей хуз.

Структурная схема системы управления трехзвенного робота-манипулятора представлена на рис. 2. На структурной схеме представлен сам робот манипулятор, шаговые двигатели Nema 17, драйвера шагового

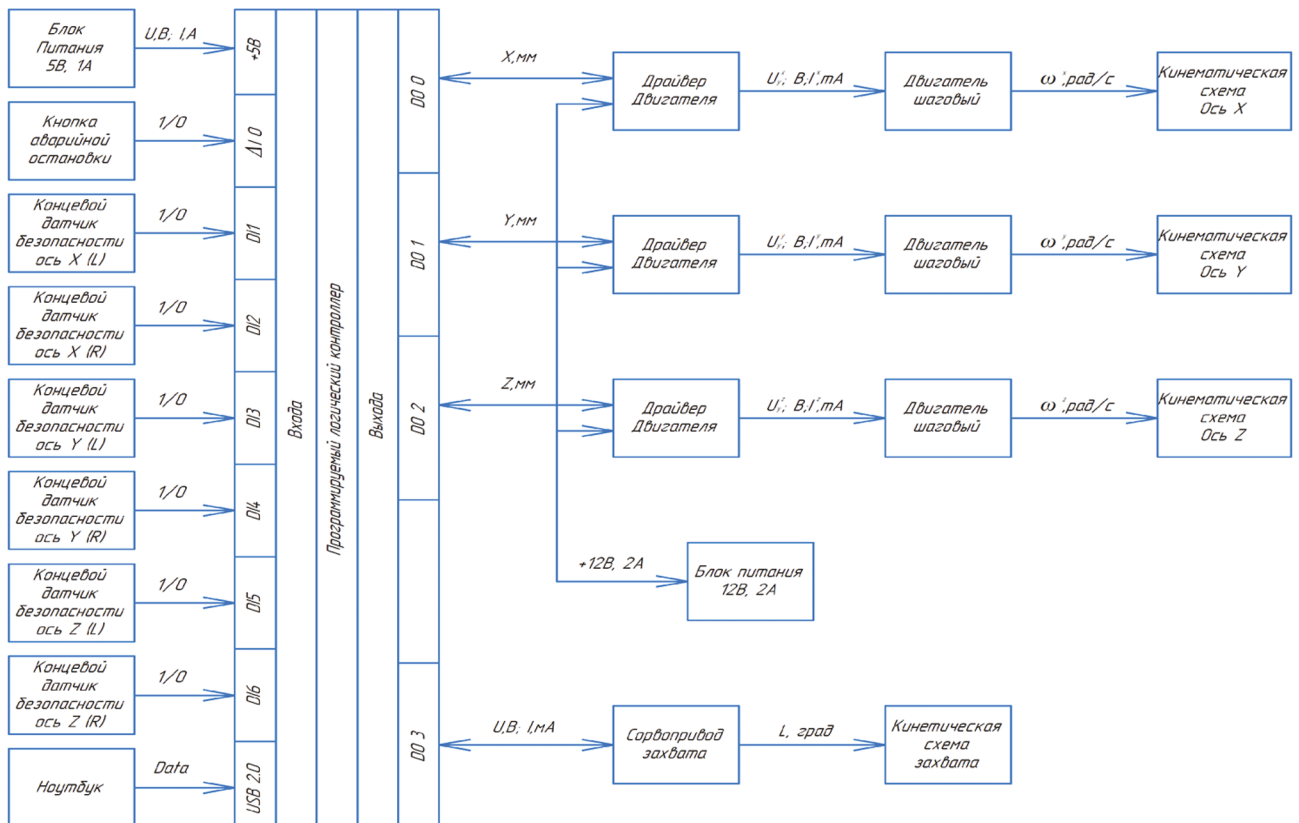


Рис. 1. Функциональная схема системы управления трехзвенного робота-манипулятора

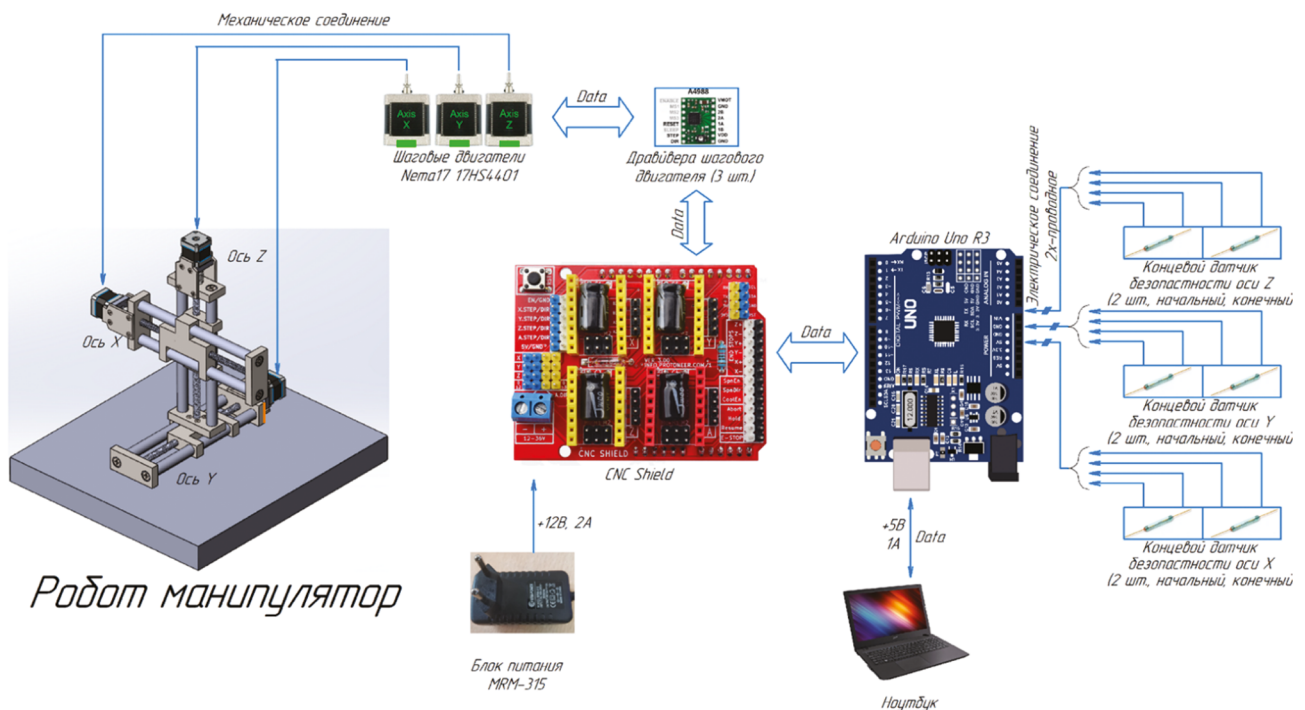


Рис. 2. Структурная схема системы управления трехзвенного робота-манипулятора

двигателя в количестве трех штук, CNC SHIELD, блок питания MRM-315, ноутбук, программируемый логический контроллер Arduino Uno R3 и концевые датчики безопасности.

Схема соединений элементов системы управления трехзвенного робота манипулятора представлена на рис. 3. На основании полученных структурной и функциональной схем была разработана программная часть на платформе Arduino IDE.

Выводы. В результате работы были получены структурная и функциональная схемы системы управления, а также схема соединений элементов системы управления трехзвенного робота манипулятора. Разработанная система микроконтроллерного управления роботом декартового типа на базе Arduino позволяет выполнять различные манипуляции с малогабаритными объектами, обеспечивая при этом высокую точность и скорость перемещений. Данная система может быть использована не только в промышленности, но и в научных исследованиях, направленных на автоматизацию сортировочных процессов и выполнения подобного рода задач. Практическое применение система находит как на конвейерных линиях, так и в качестве автономного устройства. Дальнейшее развитие настоящей тематики состоит в внедрении адаптивной системы управления с использованием параметрической идентификации [4–7].

Ключевые слова: программируемый логический контроллер; Arduino; микроконтроллерная система управления; робот-манипулятор; функциональная схема; структурная схема.

Список литературы

1. Архипов М.В., Вартапов М.В., Мищенко Р.С. Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами: учебное пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Юрайт, 2022. 170 с.
2. Рачков М.Ю. Технические средства автоматизации: учебник для вузов. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Юрайт, 2022. 182 с.
3. Петин В.В., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino: энциклопедия. 2-е изд., испр. и доп. Москва: ДМК Пресс, 2020. 166 с.
4. Ivanov D.V., Katsyuba O.A. Recurrent identification of autoregression in the presence of observation noises in output signal // Proceedings of the International Siberian Conference on Control and Communications: «SIBCON-2009»; March, 27–28, 2009; Tomsk. Tomsk: Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Radar R and D, 2009. P. 79–82. DOI: 10.1109/SIBCON.2009.5044833
5. Иванов Д.В. Оценивание параметров линейных ARX-систем дробного порядка с помехой наблюдения во входном сигнале // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. 2014. № 2. С. 30–38.
6. Иванов Д.В., Широков И.Р. Идентификация линейных динамических многомерных по входу систем дробного порядка с помехами во входных и выходных сигналах // Материалы V международной научно-практической конференции: «Молодые ученые в решении актуальных проблем науки». Владикавказ: Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, 2014. С. 353–356.
7. Терехин М.А., Иванов Д.В. Разработка системы автоматического управления тянущего устройства // Материалы 49-й научной конференции обучающихся СамГУПС: «Дни студенческой науки»; Апрель, 5–16, 2022; Самара. Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2022. С. 99–100.

Сведения об авторах:

Ирина Николаевна Брагина — студентка, группа МР6-01, Электротехнический факультет; Самарский государственный университет путей сообщения, Самара, Россия. E-mail: kashirina.irinochka@yandex.ru

Иван Владимирович Сургучев — магистрант, группа ИВТм-21, Электротехнический факультет; Самарский государственный университет путей сообщения, Самара, Россия. E-mail: ivan.surguchyov.00@mail.ru

Алексей Вячеславович Воссин — магистрант, группа ИВТм-21, Электротехнический факультет; Самарский государственный университет путей сообщения, Самара, Россия. E-mail: avossin@mail.ru

Дмитрий Владимирович Иванов — научный руководитель, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Цифровые технологии»; Самарский государственный университет путей сообщения, Самара, Россия. E-mail: d.ivanov@samgups.ru