Е. А. Дьяченко, М. Ю. Козенко, Р. М. Сальников, А. М. Макаров

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА НА БАЗЕ МАКЕТА
ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА «SCARA»**

Волгоградский государственный технический университет

E-mail: zhenya.dyachenko.1999@gmail.com

Проводится экспериментальная разработка и изготовление прототипа SCARA-робота для дальнейшего его использования в качестве лабораторного стенда. Приведено описание экспериментального прототипа, принцип управления и анализ результатов.

Ключевые слова: SCARA-робот, учебные стенд, управление, прототип.

E. A. Dyachenko, M. Y. Kozenko, R. M. Salnikov, A. M. Makarov

**DEVELOPMENT AND RESEARCH OF THE AUTOMATED LABORATORY STAND
BASED ON THE PROTOTYPE OF THE INDUSTRIAL ROBOT «SCARA»**

Volgograd State Technical University

Experimental development and manufacture of a SCARA-robot prototype for further use in laboratory stands is underway. The description of the experimental prototype, the control principle and the analysis of the results are given.

Keywords: SCARA-robot, training stand, control, prototype.

В настоящее время автоматизация и роботизация имеет широкое применение в различных сферах производства. Данные комплексы внедряются в технологический процесс для повышения его качества и скорости производст-

ва [1]. Обучение студентов работе с современными роботами и робототехническими комплексами, способам их настройки, программирования и эксплуатации является важной и актуальной задачей.

Создание недорогих работоспособных экспонатов и лабораторных стендов позволяет наглядно продемонстрировать на практике конструктивные особенности робототехнических систем и обучить принципам управления роботом [2], [3].

Для решения поставленной задачи производится проектирование и изготовление рабочего прототипа лабораторного стенда в виде роботизированной руки с приводами от шаговых двигателей с микропроцессорной системой управления. За основу использовался проект робота-сортировщика с кинематической схемой SCARA. Проект был создан таким образом, чтобы максимально большую часть комплектующих можно изготовить с помощью аддитивных технологий.

Для реализации проекта модернизированы и изготовлены методом 3D-печати основные

элементы устройства, закуплены метизы и другие элементы для сборки устройства, разработана схема подключения, выполнена сборка и наладка робота. В ходе печати используются PLA и PET пластики, поскольку они удовлетворяют условиям эксплуатации и не имеют склонности к изменению геометрии изготавливаемого изделия в процессе печати.

Общий вид стенда (3D модель) представлен на рис. 1. Металлический стол (база) 1 является основой для крепления колонны 2, фидера 3 и рабочей платформы 4. На колонне 2 крепится механизм робота типа SCARA 5. Положением рабочего органа задается изменением углов несущих рычагов, которое осуществляется шаговыми двигателями посредством ременной передачи. В качестве рабочего органа выступает экструдер 6.

Рис. 1. Общий вид стенда (3D модель)

Управление осуществляется системой управления, основанной на плате MKS GEN v1.4 [4], рис. 2. Питание подается на соответствующие клеммы платы MKS GEN V1.4, а связь с ПК осуществляется с помощью USB-кабеля.

Шаговые двигатели получают питание и сигналы через драйверы шаговых двигателей A4988[5]. Данные драйверы позволяют настраивать ток обмоток двигателей индивидуально для каждого, не меняя параметры источника питания, а также изменять величину шага для более плавной работы установки. Сигнальные контак-

ты драйверов подключаются к соответствующим контактам на плате MKS GEN V1.4.

На драйвере A4988 расположено 16 контактов:

- EN – включение и выключение модуля (0 – включен, 5 В – выключен).
- MS1, MS2 и MS3 – выбор режима микрошаг.
- RST – сброс драйвера.
- SLP – вывод включения спящего режима, если подтянуть его к низкому состоянию драйвер перейдет в спящий режим.

Рис. 2. Плата MKS GEN V1.4

– STEP – управляющий вывод, при каждом положительном импульсе, двигатель делает шаг (в зависимости от настройки микрошага), чем чаще подаются импульсы, тем быстрее вращаться двигатель.

– DIR – управляющий вывод, если подать +5 В двигатель будет вращаться по часовой стрелке, а если подать 0 В против часовой стрелки.

– VMOT & GND – питание шагового двигателя от 8 до 35 В (обязательное наличие конденсатора на 100 мкФ).

– 2B, 2A, 1B, и 1A – подключение обмоток двигателя.

– VDD & GND – питание внутренней логики от 3 В до 5,5 В.

Управление манипулятором можно осуществлять как с ПК, при помощи специальной программы, так и при помощи генератора импульсов, подключив его к соответствующим контактам драйверов – для тестирования работоспособности системы, т. к. генератор позволяет варьировать частоту и амплитуду импульсов, что является несомненным плюсом при пробном запуске.

В результате получен полноценный лабораторный стенд с соответствующим программным обеспечением, позволяющий исследовать

устройств и способы управления промышленным роботом с кинематической схемой SCARA. Разработаны методические указания для студентов, а стенд внедрен в учебный процесс на кафедре автоматизации производственных процессов и используется при проведении лабораторных и практических занятий по дисциплине «Промышленные роботы и РТК», направление подготовки бакалавров «Автоматизация технологических процессов и производств».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Иконников, А. В.* Модернизация системы управления напольного промышленного робота «Универсал-5» / А. В. Иконников, А. М. Макаров, М. В. Фомиченко // Из-

вестия ВолгГТУ : научный журнал № 8 (231) / ВолгГТУ. – Волгоград, 2019. – (Серия «Прогрессивные технологии в машиностроении». – С. 63–66.

2. Промышленные роботы и роботизированные технологические комплексы : учеб. пособие / А. С. Сергеев, А. М. Макаров, С. Г. Поступаева, Ж. С. Тихонова ; ВолгГТУ. – Волгоград, 2018. – 127 с.

3. *Макаров, А. М.* Промышленные роботы и РТК. Лабораторный практикум : учеб. пособие / А. М. Макаров, А. С. Сергеев, С. Г. Поступаева ; ВолгГТУ. – Волгоград, 2018. – 158 с.

4. Обзор платы MKS GEN v1.4 // 3D-diy.ru URL: <https://3d-diy.ru/wiki/3d-printery/plata-mks-gen-v1-4/> (дата обращения: 10.02.2021).

5. Обзор драйвера A4988 // 3D-diy.ru URL: <https://3d-diy.ru/wiki/arduino-moduli/drajver-shagovogo-dvigatelya-a4988/> (дата обращения: 10.02.2021).