

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ УЧЕБНОГО РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО СТЕНДА

С.В. Зуева
А.С. Беляев

Томский политехнический университет
glaciemsz@gmail.com

Введение

В России, как и во всем мире происходит расширение рынка робототехники. Большая часть рынка роботов приходится на использование промышленных роботов. По данным инновационного центра «Сколково» в России в 2016 году был достигнут уровень продаж в 294 312 единиц проданных роботов. По прогнозам на 2018-2020 годы использование роботов будет расти с 1 828 тыс. единиц до 3053 тыс. единиц. По подсчетам, это составляет примерно 14% ежегодного прироста. [1]

Темпы роста робототехнического парка предполагают, подготовку квалифицированных кадров, которые смогут поддерживать в надлежащем состоянии, обслуживать и управлять роботами. Увеличения эффективности обучения специалистов можно добиться с помощью программ, имитирующих работу робота в виртуальном пространстве. Симуляторы, созданные в виртуальных средах, помогут будущему специалисту научиться обращаться и программировать промышленного робота, прежде чем он столкнется с ним в реальной работе.

Целью данной работы является разработка программно-алгоритмического комплекса управления для учебного робототехнического стенда для отделения автоматизации и робототехники инженерной школы информационных технологий и робототехники Томского политехнического университета.

Разработка программно-алгоритмического комплекса управления

Разработка программно-алгоритмического комплекса управления роботом-манипулятором потребовала решения задач кинематики, электротехники, моделирования и некоторых других.

Отработка движения робота в заданную точку была создана с помощью решения прямой и обратной задач кинематики. [2,3]

Реализация движения робота в заданную точку потребовала создания математической модели двигателя с учетом его реальных характеристик, а также системы управления по трем контурам: по току, по положению и по скорости, поскольку данные характеристики обеспечивают стабильную работу двигателя. Для этого в программном пакете «MatLab» была создана математическая модель двигателя постоянного тока и получены параметры для настройки ПИД-регуляторов, входящих в трехконтурную систему управления. Настройка производилась помощью инструмента «Response Optimization» в программном пакете «MatLab». [4]

Визуализация работы робота-манипулятора создавалась с помощью средств 3D-САПР «Autodesk Inventor». В «Autodesk Inventor» были выполнены

твердотельные модели частей манипулятора: основания, звеньев и захвата – с учетом массы и размеров. Параметры деталей учитывались при переносе и использовании моделей в блоках библиотеки «Simscape» «Simulink».

Сборка модели представлена на рисунке 2.

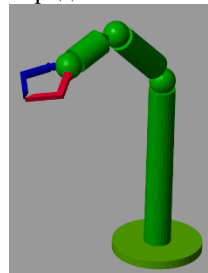


Рис. 1. Сборка модели робота-манипулятора

Таким образом физическая составляющая комплекса управления манипулятором выполняется с помощью программных средств «Simulink» «MatLab». В блоках «Simulink» задаются начало координат, сила притяжения, усилия для вращения сочленений манипулятора и другие физические параметры, которые позволяют приблизить модель к реальному объекту.

Программа, создающая программно-алгоритмический комплекс управления, основывалась на механической модели робота-манипулятора [5], представленной на рисунке 2.

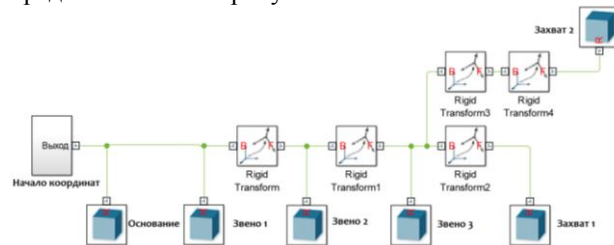


Рис. 2. Программа, реализующая механическую модель робота-манипулятора

Она включает в себя объединенную работу математической модели двигателя и его системы управления, блоков создающих твердотельную модель робота-манипулятора, блоков, отрабатывающих повороты звеньев манипулятора, согласно физическим законам, и записанного в скрипт решения обратной задачи кинематики.

Часть программы, реализующая работу второго звена представлена на рисунке 3.

Взаимодействие пользователя с комплексом управления осуществляется посредством интерфейса программного пакета «MatLab».

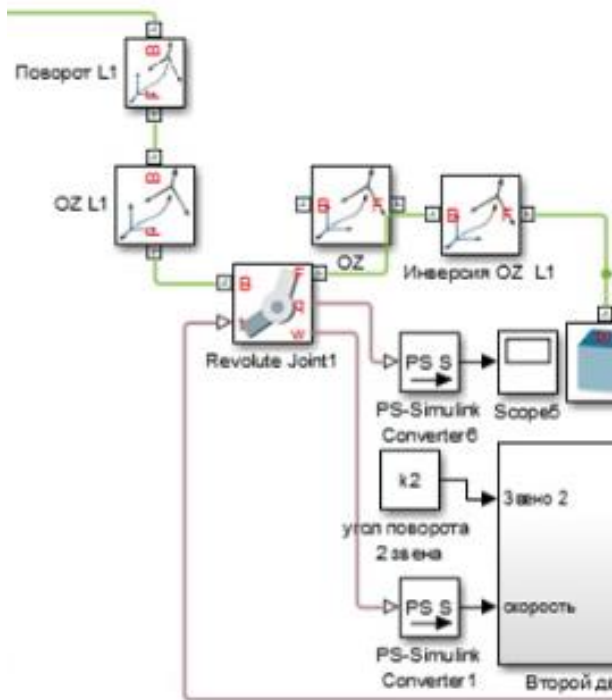


Рис. 3. Часть программы, реализующая движение второго звена робота-манипулятора

Заключение

Созданный программно-алгоритмический комплекс управления дает возможность получить визуализированное движение модели робота согласно параметрам, которые задает пользователь. Полученная динамическая трехмерная модель отражает действие физических сил на манипулятора, позволяет менять силу их воздействия и задавать необходимые параметры и усилия для проведения опытов и наблюдений.

На данном этапе комплекс управления может использоваться студентами в изучении таких дис-

циплин, как «Основы мехатроники и робототехники» и «Теория автоматического управления», с целью понимания процессов, происходящих в электродвигателе, настройки ПИД-регуляторов и изучения кинематики робота-манипулятора.

В будущем полученные результаты будут использованы для усовершенствования программно-алгоритмического комплекса управления, для расширения его функционала, а также для апробации на реальном робототехническом стенде.

Список использованных источников

1. Sk Skolkovo [Электронный ресурс] – URL: <http://sk.ru> (дата обращения: 20.04.2018).
2. Зуева С. В. Использование Microsoft visual studio для решения прямой и обратной задач кинематики / С. В. Зуева, А. С. Беляев // Технологии Microsoft в теории и практике программирования: сборник трудов XIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г.Томск, 22-23 марта 2016 г. — Томск: Изд-во ТПУ, 2016. — С. 45-47.
3. Chelnokov Yu. N. Biquaternion Solution of the Kinematic Control Problem for the Motion of a Rigid Body and Its Application to the Solution of Inverse Problems of Robot-Manipulator Kinematics. *Mechanics of Solids [Izv. RAN. Mehanika tverdogo tela]*, 2013, vol. 48, no. 1. pp. 31-46.
4. Крейг, Джон Дж.. Введение в робототехнику: механика и управление: пер. с англ. / Д. Дж. Крейг. — Ижевск; Москва: Институт компьютерных исследований, 2013. — С. 200-213.
5. Зуева С. В. Создание 3D модели манипулятора в MatLab Simulink / С. В. Зуева, А. С. Беляев // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, 04-07 декабря 2017 г., г. Томск. — Томск: Изд-во ТПУ, 2017. — С. 104-105.