

10, октябрь 2015

УДК 621.865.8;004.896

Микропроцессорная система управления роботом-манипулятором

***Пья Пьо Паинг**, студент*

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Системы автоматического управления»*

***Со Со Тав У**, аспирант*

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Системы автоматического управления»*

*Научный руководитель: Гаврилов А.И., Доц., к.т.н., каф.
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Системы автоматического управления»*

alexgavrilov@mail.ru

Существует множество вариантов использования роботов-манипуляторов для решения различных производственных задач, таких как сортировка деталей, сварка, покраска, укладка товаров, сборка механизмов и др.[2, 4-6].

При проектировании робота-манипулятора необходимо решить следующие задачи:

- исследование кинематической схемы робота [1]. ;
- синтез законов управления двигателями постоянного тока ;
- моделирование микропроцессорной САУ роботом-манипулятором.

В работе рассмотрена задача управления трёхстепенного робота-манипулятора с помощью микроконтроллера Arduino [2] и программной системы labview [3]. Перемещение манипулятора осуществляется с помощью двигателей постоянного тока (ДПТ) с редукторами. Угол поворота ДПТ зависит от рабочего цикла сигнала, подаваемого на управляющий вывод двигателя. Для управления двигателями используется широтно-импульсная модуляция (ШИМ).

Основной задачей робота-манипулятора является захват объекта с заданными координатами и его перемещение в начальное положение с последующим разжиманием захвата.

Алгоритм функционирования программно-аппаратного комплекса представлен на рис.1.



Рис.1. Алгоритм функционирования робота-манипулятора

Кинематическая схема робота-манипулятора представлена на рис.2.

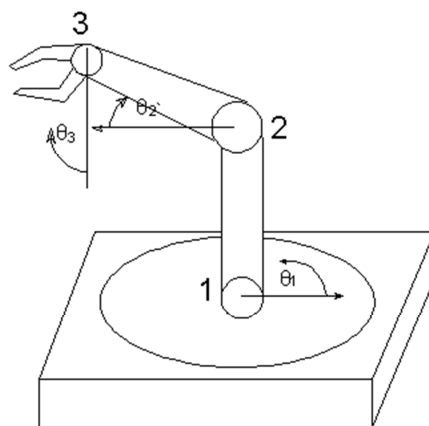


Рис. 2. Структура робота-манипулятора: 1 - двигатель на базе; 2 - двигатель на плече; 3 - двигатель на захвате; θ_1 - угол поворота вазы; θ_2 - угол поворота плеча; θ_3 -угол поворота захвата

Время, затрачиваемое для выполнения цикла движения робота-манипулятора, устанавливается приблизительно равным 10с. В работе рассматриваются четыре типа движения манипулятора: движение манипулятора из стандартного положения, захват объекта, возврат в исходное положение и разжимание захвата.

Для приведения в движение манипулятора выбраны мотор-редукторы на основе ДПТ со встроенными энкодерами типа IG-32PGM с характеристиками, представленными в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики выбранного электродвигателя IG-32PGM

Передаточное число редуктора	Скорость без нагрузки, об/мин	Пусковой момент, г*см	Пусковой ток	Тип энкодера	Разрешение энкодера, имп/об
34	285	4300	2,2 А	магнитный	48

Законы регулирования реализованы в виде программы для микроконтроллера Arduino UNO [2]. Микроконтроллер получает сигналы датчика обратной связи (магнитного энкодера) и в зависимости от заданной скорости (в случае регулятора по скорости) или заданного положения (в случае регулятора по положению) рассчитывает значение управляющего напряжения (ШИМ), подаваемого на двигатель. Регулятор скорости для двигателя постоянного тока обеспечивает заданную скорость вращения вала двигателя, независимо от действующей нагрузки. Законы регулирования реализован в виде программы для управляющего микроконтроллера. Для работы регулятора скорости необходимо получить от управляющей ЭВМ заданное значение скорости, а также определить по датчику обратной связи текущую скорость вращения двигателя.

При разработке системы коэффициенты регулятора выбирались на основе экспериментальных данных. Наилучший переходной процесс получился при П-регулировании. При этом коэффициент $K_p = 0,002$. При использовании ПИ-регулирования скорость переходного процесса несколько медленнее, также присутствует значительное перерегулирование.

В таблице 2 приведены значения углов поворота ДПТ для начального и конечного положения захвата.

Таблица 2

Значения углов поворота ДПТ для начального и конечного положения захвата

	Начальное положение	Конечное положение
x	0.04	0.59
y	0.8	0.444
z	-0.369	-0.347
θ_1	87.1	11.05
θ_2	-50	-50
θ_3	0	40

Выводы

В работе исследованы принципы микропроцессорного управления роботом-манипулятором. Проведен выбор исполнительных устройств САУ, разработан макет робота, алгоритм его функционирования и программно-аппаратная реализация с использованием Labview-Arduino UNO.

Список литературы

1. Зенкевич С.Л., Ющенко А.С., Основы управления манипуляционными роботами. М.: Издательство МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2014. 478 с.
2. Со Со Тав У, Гаврилов А.И. Система речевого управления роботом-манипулятором // Молодежный научно-технический вестник. 2014. №12. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/749599.html> (дата обращения 18.05.2015).
3. Суранов А.Я. LabVIEW 8.20 Справочник по функциям. М.: ДМК Пресс, 2007. 536 с.
4. Гладков Э.А., Перковский Р.А., Гецкин Б.Л., Гаврилов А.И. Автоматизированный комплекс для многослойной сварки кольцевых стыков труб магистральных трубопроводов со средствами адаптации и прогнозирования качества сварки // Наука и техника в газовой промышленности. 2009. № 4. С. 77-86.
5. Гаврилов А.И., Гладков Э.А., Мин Мин Тун, Ситу Аунг Со, Тхет Аунг. Применение технологий цифровой обработки изображений в нейросетевых системах управления сварочным оборудованием // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Т. 7. № 1.(2015). DOI: 10.15862/64TVN115.
6. Гаврилов А.И., Ситу Аунг Сое, Мин Мин Тун, Тхет Аунг. Адаптивная система управления сварочным оборудованием // Инженерный вестник Дона. 2014. №1.

Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n2y2014/2385> (дата обращения 12.05.2015).