

УПРАВЛЕНИЕ ПРИВОДАМИ НА ОСНОВЕ ШАГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ARDUINO

В настоящее время приводы на основе шаговых двигателей широко применяются в различных отраслях: приборные устройства, станки с числовым программным управлением (ЧПУ), промышленные роботы и др. [1]. Преимуществом данных приводов является легкость согласования с цифровыми управляющими устройствами [2]. Скорость вращения таких двигателей достаточно просто регулируется изменением частоты управляющих импульсов. Они могут скачкообразно изменять скорость с нулевой на номинальную и обратно. Часто привод может быть построен без обратной связи по перемещению, т. к. в отсутствие перегрузок данные двигатели работают без пропуска шагов, и величина перемещения определяется количеством поданных импульсов с достаточно высокой точностью. Поскольку величина шага выпускаемых в настоящее время двигателей может составлять несколько градусов, получаемая на выходном звене разрешающая способность с учетом механических передач может составлять несколько микрон. Таким образом, привод способен обеспечить высокую точность позиционирования без использования обратной связи.

При работе в составе системы управления станком требуется согласованное движение нескольких приводов. Поэтому система управления должна быть построена на общем управляющем устройстве, которое является цифровым. Это может быть программируемый логический контроллер, микропроцессор и т. п. В данной работе решалась задача построения системы управления тремя шаговыми приводами. При этом в качестве управляющего устройства был выбран контроллер Arduino Uno, который в настоящее время выпускается серийно, весьма доступен вследствие невысокой стоимости и по своим функциональным возможностям соответствует решаемой задаче. Кроме того, модуль контроллера может подключаться к компьютеру через USB порт, что облегчает задачу программирования и наладки устройства. Данный контроллер с платами согласования показан на рисунке 1.

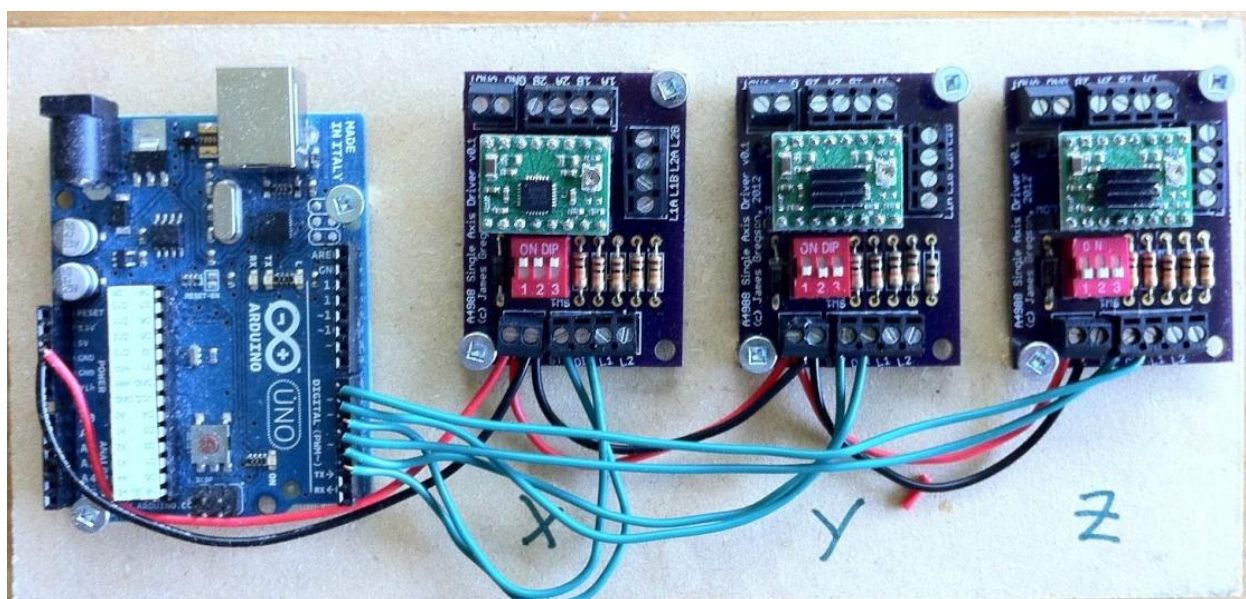


Рисунок 1 – Контроллер Arduino Uno с платами согласования

Платы согласования обеспечивают развязку между контроллером и драйверами двигателей.

В системе применены шаговые двигатели с зубчатым ротором FL110STH201, имеющие шаг 1,8 градуса. Они комплектуются драйверами CW8060 Microstep Driver, которые обеспечивают управление обмотками двигателя с регулировкой тока, обеспечением форсировки и торможения. Контроллер позволяет осуществлять движение с делением шага в 2, 4 и более раз программным способом. Это позволяет обеспечивать требуемую точность позиционирования, исходя из конкретной технологической операции. Внешний вид двигателя и драйвера показан на рисунке 2.

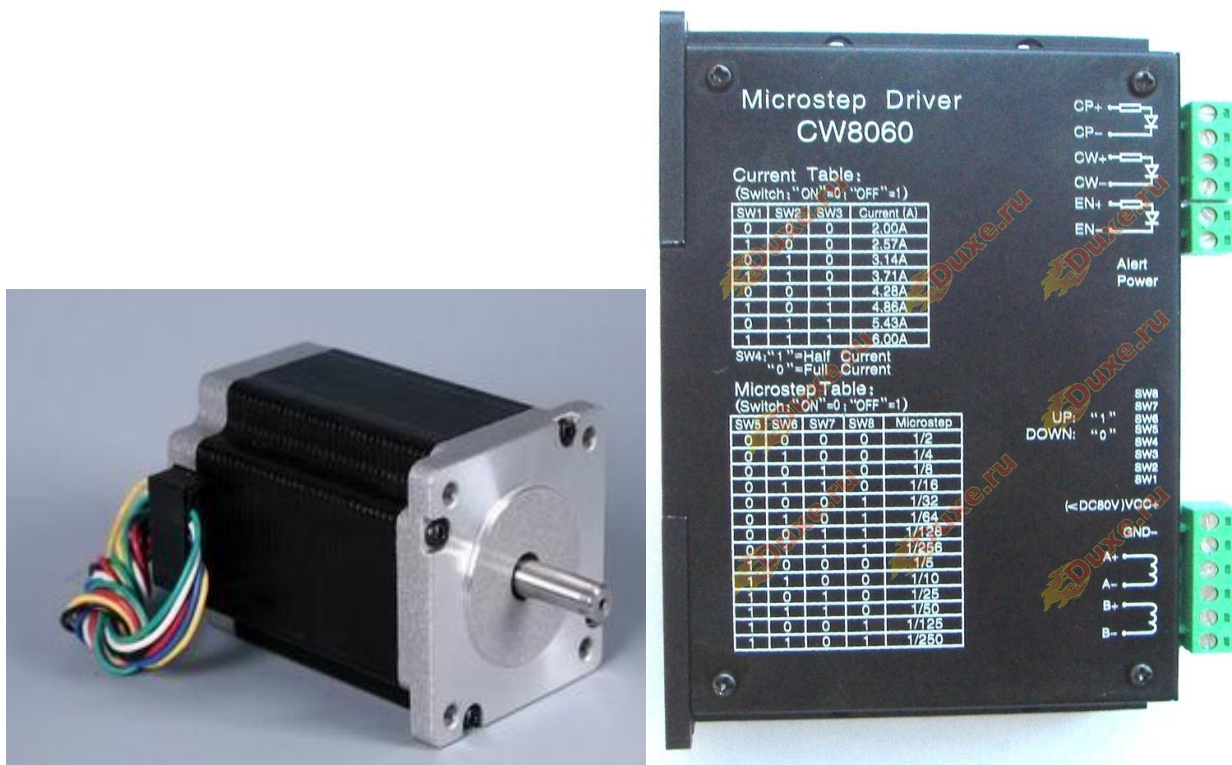


Рисунок 2 – Шаговый двигатель с драйвером

Структура полученной системы управления приведена на рисунке 3. В данной системе предполагается использование персонального компьютера в качестве управляющего устройства. Это дает возможность применить известное программное обеспечение для ЧПУ технологическими операциями.

Данная разработка была реализована на практике для управления приводами трехкоординатного станка, который позволяет осуществлять фрезерование печатных плат. Станок был изготовлен из унифицированных компонентов, широко представленных на рынке. К ним относятся: цилиндрические направляющие с опорой SBR16, линейные блоки открытого типа SBR16UU, шариковые винтовые передачи SFU 2505. Это позволило получить размер рабочей области 850*850 мм. Максимальная скорость перемещения по осям 30 мм/с. Достигаемая точность позиционирования $\pm 0,025$ мм обеспечивает достаточно высокое качество обработки, что было подтверждено экспериментально.

Программное обеспечение разработано в Math 3. Оно может работать под управлением ОС Windows или ОС Linux. Ниже приведен пример записи программы обработки, которая вводится через графический интерфейс

%

O0003 (Prjamougolnik) (Номер программы (O0003) и её название (Prjamougolnik))

G00 Z0.5	(поднятие инструмента на безопасную высоту)
G00 X0 Y0	(перемещение инструмента к точке начала фрезерования (точке 5))
G01 Z-2 F60	(опускание инструмента на необходимую глубину фрезерования)
G01 X0 Y200 F200	
G01 X300 Y200	(фрезерование стороны a)
G01 X300 Y0	(фрезерование стороны b)
G01 X0 Y0	(фрезерование стороны a)
G00 Z0.5	(фрезерование стороны b, возврат к точке начала фрезерования)
M30	(поднятие инструмента на безопасную высоту)
%	(конец управляющей программы)

Данный пример показывает, что движения станка задаются достаточно просто с помощью небольшого числа операторов. Разработка графического интерфейса обеспечивает удобство работы с программой.

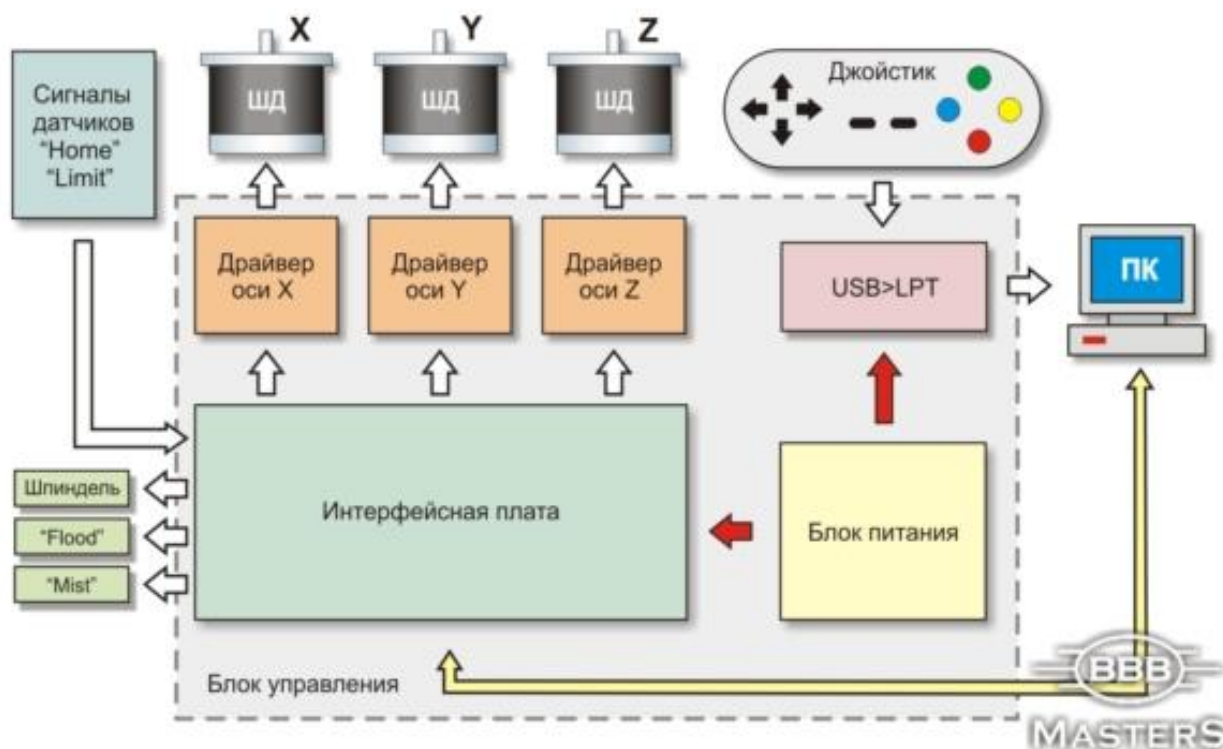


Рисунок 3 – Структурная схема системы управления приводами

Все вышеизложенное подтверждает возможность построения достаточно эффективных систем управления движением с максимальным использованием унифицированных элементов на базе шаговых электродвигателей с микроконтроллерным управлением.

Список цитированных источников

1. Борисенко, Л.А. Механика промышленных роботов и манипуляторов с электроприводом / Л.А. Борисенко, А.В. Самойленко. – Мн.: Выш. шк., 1992. – 234 с.
2. Солодовников, В.В. Основы теории и элементы систем автоматического регулирования / В.В.Солодовников, В.Н.Плотников, А.В.Яковлев. – М.: Машиностроение, 1986.– 434 с.