

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники
Кафедра инженерной психологии и эргономики

Боровиков
Андрей Леонидович

«Управление шаговым двигателем»

АВТОРЕФЕРАТ
на соискание академической степени
магистра техники и технологии

1-59 81 01 – Управление безопасностью производственных процессов

Минск 2017

ВВЕДЕНИЕ

В данной работе рассмотрены варианты использования управления на основе микроконтроллера. Микроконтроллеры незаметно завоевали весь мир. Микроконтроллерные технологии очень эффективны. Одно и то же устройство, которое раньше собиралось на традиционных элементах, будучи собрано с применением микроконтроллеров, становится проще, не требует регулировки и меньше по размерам. С применением микроконтроллеров появляются практически безграничные возможности по добавлению новых потребительских функций и возможностей к уже существующим устройствам. Для этого достаточно просто изменить программу.

В практике часто встречаются исполнительные устройства на шаговых двигателях (ШД). Принтеры, факсы, станки с ЧПУ, стиральные машины, дисководы, видеоплееры, проявочные и упаковочные машины – вот далеко не полный перечень устройств, использующих ШД. Одно из применений в учебных целях – это радиолобительские модели, исполнительные узлы роботов, привод редукторов точного поворота антенн... Устройство можно также применить в качестве привода в станках для точного сверления и калибровки отверстий небольшого диаметра, в транспортёрных линиях и т.п. Предмет исследования – разработка контроллера шагового двигателя робота. Целью работы является разработка схемы управления шаговым двигателем на базе микроконтроллера, которая в дальнейшем будет использоваться для управления исполнительных механизмов робота.

Задачей данного исследования является разработка алгоритма работы микроконтроллера, управляющего шаговым двигателем, функциональной, структурной и принципиальной схемы устройства.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Целью работы является изучение существующих конструкций управлений шаговым двигателем и разработать более эффективное управление.

Существуют различные типы и принципы работы блоков управления с шаговыми двигателями. Рассмотрим блок управления на логических элементах. Схема обеспечивает пуск, регулирование скорости, изменение направления вращения и остановку двигателя.

Микроконтроллер — микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами. Типичный микроконтроллер сочетает в себе функции процессора и периферийных устройств, может содержать ОЗУ и ПЗУ. По сути, это однокристалльный компьютер, способный выполнять простые задачи. Использование одной микросхемы, вместо целого набора, как в случае обычных процессоров, применяемых в персональных компьютерах, значительно снижает размеры, энергопотребление и стоимость устройств, построенных на базе микроконтроллеров.

Генератор тактовых импульсов генерирует электрические импульсы заданной частоты (обычно прямоугольной формы) для синхронизации различных процессов в цифровых устройствах — ЭВМ, электронных часах и таймерах, микропроцессорной и другой цифровой технике. Тактовые импульсы часто используются как эталонная частота. В микропроцессорной технике один тактовый импульс, как правило, соответствует одной атомарной операции. Обработка одной инструкции может производиться за один или несколько тактов работы микропроцессора, в зависимости от архитектуры и типа инструкции. Частота тактовых импульсов определяет скорость вычислений.

Узел индикации предназначен для визуального определения режима работы шагового двигателя. Состояние схемы “Вкл”, “Выкл”, направление вращения ШД, режим (старт/стоп).

Узлы управления предназначены для формирования силовых сигналов воздействия на исполнительный механизм, шаговый двигатель. В токовый контроллер осуществляет контроль тока в обмотках ШД и в случае короткого замыкания или заклинивания ШД прекращает подачу импульсов на драйвер. Так как МК не может коммутировать большие токи, то в схеме применен двойной мостовой драйвер, предназначенный для принятия стандартной транзисторно-транзисторной логики и управления индуктивной нагрузкой - реле, соленоидами, электродвигателями постоянного тока и шаговыми электродвигателями.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе мы рассматриваем существующие различные типы и принципы работы блоков управления с шаговыми двигателями. Рассматриваем блок управления на логических элементах. В зависимости от логического уровня на входе счетчик работает "на сложение" или "на вычитание". Соответственно шаги происходят в условно прямом или обратном направлении. Когда работа дешифратора запрещена высоким уровнем на входе, уровень на всех его выходах также высокий. В этом состоянии выходные транзисторы всех элементов микросхем и открыты и ток течет через все обмотки двигателя. Рассмотрим блок управления на МК L293DD в качестве драйвера, в схеме используются транзисторы VT1, VT2 с коэффициентом усиления по току 100, при заданном токе коммутации. Резисторы R1-R4 номиналом не ниже 470 Ом. В качестве диодов D1-D4, гасящих обратный импульс напряжения, используются диоды 1N4007. Схема пригодна и в качестве недорогой тестовой платы и обеспечивает работу двигателя в оптимальном пошаговом режиме с перекрытием фаз. Использование данной схемы управления применима только к двигателям малой мощности 20M020D2B 12В/0.1А.

Во второй главе мы разрабатываем алгоритм работы тем самым подбирая необходимые компоненты. Конструктивно устройство состоит из платы управления и ШД, подключенного к плате через разъем. Благодаря такому решению, ШД можно вмонтировать в любой механический узел или в транспортное оборудование. В блоке управления имеются следующие функции: управление направлением вращения ШД с помощью тумблера, управление режимом вращения с помощью кнопки, управление скоростью вращения вала ШД роликом потенциометра, управление режимом вращения стоп/старт также кнопкой.

В третьей главе рассчитываем экономическое обоснование и ресурсосбережение. Под ресурсосбережением на предприятии подразумевается защищенность его научно-технического, технологического, производственного и кадрового потенциала от активных или пассивных экономических угроз, связанных, например, с неэффективной научно-промышленной политикой государства либо формированием неблагоприятной внешней среды и так далее. Необходима постоянная корректировка состояние юридических, экономических отношений, организационных связей, материальных и интеллектуальных ресурсов предприятия, при котором гарантируется стабильность его функционирования, финансово-коммерческий успех, прогрессивное научно-техническое и социальное развитие. Управление шаговым двигателям предназначен для управления четырехфазными и двухфазными гибридными шаговыми двигателями с током фазы до 1,5А. Блок

управления может работать в режиме целого шага или осуществлять дробление на $1/2$, $1/4$, $1/8$, $1/16$ шага.

Блок может задавать направление, скорость, ускорение движения, а также работать по сложным алгоритмам (исполнительной программе), записываемым в энергонезависимую память. Блок управления может работать автономно, от компьютера (USB-порт) или от внешнего задающего контроллера. Блок может работать с программами SMC_Program, StepMotor_LPT и большинством CNC-программ. Блок имеет возможность получать сигналы от внешних устройств и датчиков, а также подавать сигналы внешним устройствам. Предусмотрена функция поиска нулевой точки.

Библиотека БГУИР

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проделанной работы по проектированию блока управления шаговым двигателем транспортера, были рассмотрены общие принципы устройств на микроконтроллерах и принципы управления шаговыми двигателями.

Была разработана электрическая принципиальная, структурная схемы устройства, печатная плата. А также разработан алгоритм программы блока управления шаговым двигателем транспортера.

Расчёт экономической эффективности показывает, что все затраты окупятся за 2-ой год, а интегральный экономический эффект от внедрения в производство изделия $\Delta_{\text{инт}} = 12\,600,00$ руб.

Таким образом, доказана экономическая целесообразность создания и внедрения подобного комплекса на предприятия промышленности Республики Беларусь.