

Контроллеры управления бесколлекторными электродвигателями постоянного тока

компании Apex Microtechnology

В настоящее время в промышленности различных отраслей все шире используются электродвигатели и все чаще ставится задача автоматизации управления электроприводом. В данной статье будет рассмотрен пример построения системы управления бесколлекторными электродвигателями постоянного тока с использованием специализированных контроллеров компании Apex Microtechnology.

Александр Слабухин

alex@icquest.ru

1. Введение

Электроприводы с цифровым микропроцессорным управлением применяются не только в станкостроении, роботизированных отраслях, но и в бытовой, медицинской технике, в автомобилестроении. Причина широкого использования электроприводов объясняется многими факторами. Во-первых, применение алгоритмов, запрограммированных на конкретные операции, позволяет значительно повысить производительность конечных устройств. Во-вторых, гибкость, достигаемая посредством изменения программы управления либо сменой датчиков. В-третьих, качество управления объектом улучшается, поскольку современные контроллеры позволяют реализовывать такие алгоритмы управления, как фаззи-логика, скользящие режимы. Точность и диапазон регулирования приводом повышается.

Развитие цифрового регулируемого электропривода обязано появлению силовой полупроводниковой техники. Появление контроллеров для управления электроприводами позволило создавать преобразователи частоты для асинхронных приводов, приводов с вентильными и вентильно-индукторными двигателями. Кроме того, использование контроллеров позволяет значительно сократить затраты на электроэнергию.

Как вариант реализации управления электроприводом компания APEX Microtechnology предлагает использовать контроллеры серии BCxx, возможность применения которых в целях управления бес-

коллекторными электродвигателями постоянного тока (БДПТ) будет рассматриваться в данной статье.

Компания APEX Microtechnology представляет уникальные решения для управления 3-фазными БДПТ. Компанией выпускается три изделия данной категории (см. таблицу). Семейство устройств BC — контроллеров управления БДПТ — обеспечивает полностью интегрированное решение 2- и 4-квadrантного управления. Мощности конечных устройств на базе данного контроллера (при их компактном размере) могут достигать 8,5 кВт.

2. Описание контроллера

Контроллер управления БДПТ BCxx (xx — значение выходного постоянного тока в амперах) обеспечивает необходимые функции управления 3-фазными ДПТ в замкнутых или разомкнутых системах (рис. 1). Контроллеры серии BC имеют 3-фазную мостовую схему с 2- или 4-квadrантной системой управления широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) и выбираемой коммутацией 60° или 120°. BCxx способны управлять двигателями мощностью до 4,5 кВт.

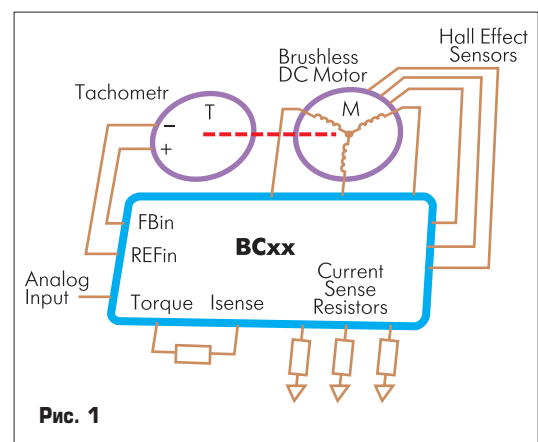


Рис. 1

Таблица 1

Наименование	Питание двигателя, В	Выходной ток (пост.), А	Мощность двигателя, тах, Вт	Питание контроллера, В	Частота ШИМ, кГц
BC05	10–200	5	950	10,8–16	50
BC10	10–100	10	950	10,8–16	50
BC20	50–500	20	4500	10,8–16	20

Контроллеры обеспечивают управление двигателем, генерацию сигнала ШИМ, управление коммутацией, усиление рассогласования и контроль токового считывания обмотки двигателя.

Контроллер может осуществлять 4-квadrантное управление ШИМ для приложений, обеспечивающих продолжительный переход через нулевую скорость электродвигателя или 2-квadrантное управление ШИМ, которое благодаря своей экономичности больше подходит для реализации однонаправленного вращения. Однако во втором режиме существует возможность изменения направления движения ротора путем использования входа, обеспечивающего реверс. Таким образом, возможна реализация работы со сложными алгоритмами замедления даже при использовании 2-квadrантного управления.

3. 2- и 4-квadrантное управление ШИМ

BCxx может быть сконфигурирован с помощью входной логики и действовать как контроллер, реализующий как 2-квadrантное, так и 4-квadrантное управление сигналом ШИМ. При 2-квadrантном управлении происходит захват одной фазы двигателя, при этом сигнал ШИМ запитывает положительной полярностью одну фазовую обмотку двигателя. При 4-квadrантном управлении ШИМ коммутируется две фазы двигателя. 4-квadrантное управление сигналами ШИМ имеет более широкое применение по сравнению с 2-квadrантным, особенно в таких случаях, как позиционное управление, фазовая синхронизация, скоростное управление, управление по сложному алгоритму.

4. Схемы защиты

Контроллер имеет четыре схемы защиты, необходимые для его надежной работы при различного рода нежелательных ситуациях:

- схема обнаружения пикового значения тока, которая запрограммирована на значение датчика тока, размещенного между ДМОП-источниками и обратным выходом высокого напряжения;
- схема защиты от перегрева, функции которой заключаются в прерывании работы контроллера при перегреве и возобновлении ее только после достаточного охлаждения до рабочей температуры;
- схема защиты от сверхтоков, прекращающая работу контроллера при превышении тока силового источника напряжения примерно в 1,5 раза пикового значения тока;
- обрыв цепи при обесточивании контроллера.

5. Пример схемной реализации на основе контроллера BC20

Ранее было оговорено, что в зависимости от вида управления ШИМ могут быть реализованы различные схемы управления электродвигателем. Ниже приводится пример использования контроллера при реализации скорост-

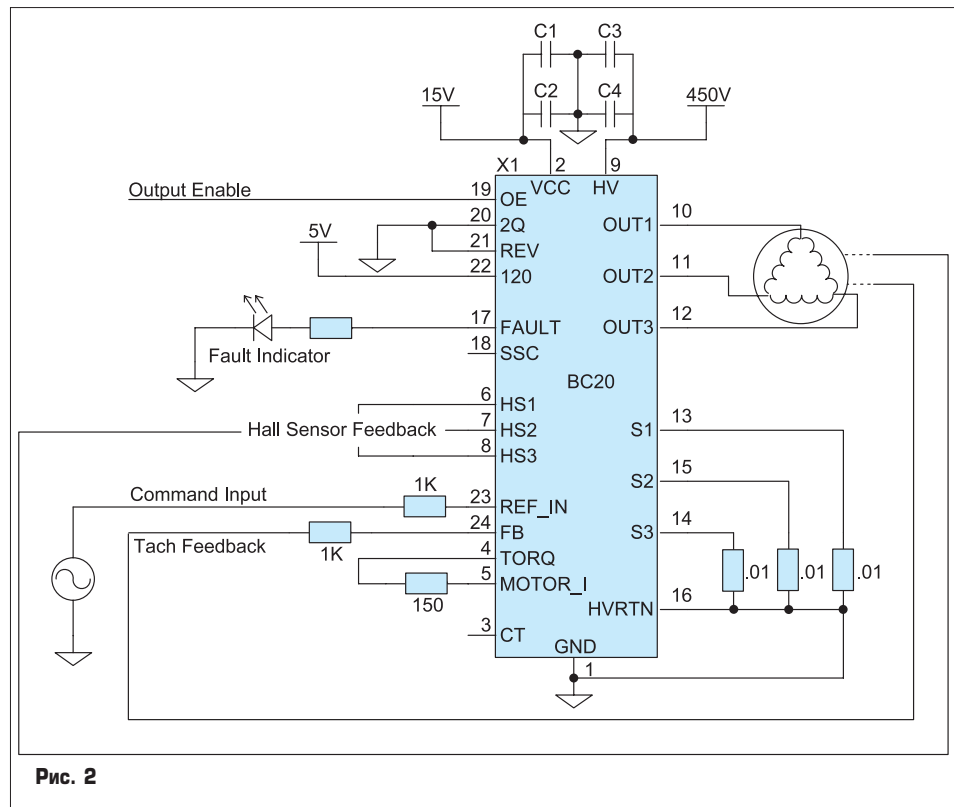


Рис. 2

ного управления электродвигателем в замкнутой системе, сигналы ШИМ которого использует 4-квadrантный режим управления.

Рассмотрим подробнее работу схемы (рис. 2). Номинальное рабочее напряжение микросхемы, подаваемое на вход Vcc, составляет 15 В. На вход OE должен быть подан логически активный сигнал для разрешения работы контроллера. В начале статьи оговаривалось, что скоростной режим управления двигателем рационально реализовывать при 4-квadrантном режиме управления, чтобы обеспечивать возможность остановки ротора двигателя. Поэтому на вход 2Q, который указывает режим управления сигналами ШИМ, подается логически пассивный сигнал, то есть реализуется 4-квadrантный режим. Вход управления реверсом REV при 4-квadrантном режиме остается пассивным. Угол коммутации фаз двигателя задается логически активным сигналом, подаваемым на вход 120. В данном случае шаг ротора при каждой коммутации будет равен 120°. Выход FAULT микросхемы сообщает о нарушении работы схемы подключенным к нему световым индикатором.

Сигналы с датчиков Холла, установленных на двигателе, подаются на входы контроллера HS1 — HS3. За изменением уровня сигнала датчиков Холла следит выход SSC. Важно правильно подключить датчики Холла к выходам микросхемы, иначе ротор двигателя может либо двигаться в обратном направлении, либо сильно колебаться, либо вообще не двигаться. На вход REF_IN подается аналоговый управляющий сигнал, а на вход FB — сигнал с тахогенератора. С выхода MOTOR_I на вход TORQ подается аналоговое напряжение, пропорциональное току двигателя. Тем самым эти выводы, соединенные между собой через резистор, образуют замкнутый контур тока. Резистор стабилизирует коэффициент передачи. С выходов OUT1 — OUT3

происходит управление фазовыми обмотками двигателя. Входы-выходы S1 — S3 необходимы для замыкания рабочего контура двигателя и отслеживания значения тока при защите контроллера от сверхтоков.

Для работы схем защиты используется вход HVRTN. Питание двигателя осуществляется через вход HV.

6. Преимущества гибридного исполнения

Контроллеры серии BCxx выполнены по гибридной технологии, которая позволяет относительно быстро создавать электронные устройства, выполняющие достаточно сложные функции. С использованием гибридной технологии созданы и другие продукты, такие, как ШИМ-усилители и линейные операционные усилители.

Использование уникальных технологий способствует созданию качественных продуктов. Гибридная технология сборки значительно увеличивает рассеиваемую мощность устройств при их компактном размере. Например, контроллер BC20 с габаритными размерами 112×51×12 мм (рис. 3) обладает внутренней рассеиваемой мощностью 480 Вт, что позволяет ему управлять двигателями мощностью до 4,5 кВт. Технологии производства компании Арех повышают надежность создаваемых устройств, которые могут работать

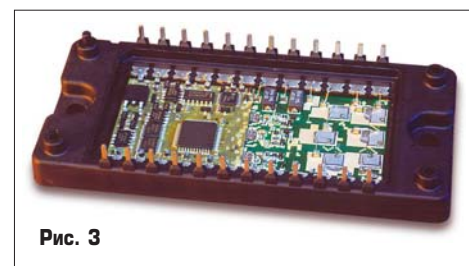


Рис. 3

в жестких условиях окружающей среды. Гибридная технология сборки устройств значительно повысила диапазон рабочих температур (-40...+85 °C).

7. Заключение

Изделия на базе контроллера управления бесколлекторным электродвигателем постоянного тока ВСхх могут применяться в самом широком спектре высокопроизводительного промышленного автоматизированного оборудования, такого, как автоматические производственные линии, удаленные системы управления, роботы-манипуляторы и другие прецизионные устройства с электроприводом.

Также хотелось бы добавить, что компоненты компании Apex являются высокофункциональными устройствами, обладают уникальными техническими характеристиками и разработаны для применений в жестких условиях внешней среды. Многие из компонентов Apex дают возможность найти решение там, где другие варианты либо дорогостоящи и экономически нецелесообразны, либо вообще невозможны.

Компания Apex Microtechnology предлагает решения, упрощающие проектирование устройств и одновременно повышающие их надежность. Использование ее контроллеров существенно облегчает реализацию системы управления электроприводом и позволяет значительно снизить количество компонентов в схеме, тем самым сократить время разработки и тестирования.

Литература

1. PWM amplifiers, power amplifiers, motion control. Power Integrated circuit data book. Volume 11. Apex Microtechnology.