

Бесконтактные двигатели постоянного тока и управление ими микросхемой LB11880

Буй Дык Бьен

Научный руководитель: Мартемьянов В.М., к.т.н., доцент кафедры ТПС
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: bientomsk@mail.ru

Коллекторные двигатели постоянного тока обладают хорошими регулировочными свойствами и экономичны, но наличие скользящего контакта коллектор - щетки ограничивает область их применения.

В настоящее время в связи с развитием силовой полупроводниковой электроники появились и начали получать все более широкое распространение бесконтактные двигатели постоянного тока. При замене механического коммутатора - коллектора с щетками полупроводниковым коммутатором двигатель постоянного тока становится более надежным и долговечным, создает меньше радиопомех, особенно при высоких частотах вращения, когда очень быстро изнашиваются щетки и значительно увеличиваются искрение и радиопомехи.

В отличие от обычного коллекторного двигателя бесконтактный двигатель постоянного тока обладает рядом характерных особенностей:

- силовая обмотка якоря расположено на статоре и состоит из нескольких катушек, сдвинутых относительно друг друга в пространстве. Ротор выполняют в виде постоянного магнита;
- положение оси магнитного потока ротора по отношению к осям катушек силовой обмотки статора определяется бесконтактными датчиками;
- бесконтактный полупроводниковый коммутатор осуществляет коммутацию катушек силовой обмотки статора по сигналам датчиков положения.

Эти факторы позволяют при устранении скользящего контакта коллектор - щетки сохранить особенность машины постоянного тока, заключающуюся в том, что частота переключения катушек обмотки якоря определяется частотой вращения ротора. Благодаря этому двигатель постоянного тока в основном сохраняет характеристики коллекторного двигателя с независимым возбуждением. В данной работе был использован бесконтактный двигатель постоянного тока от флоппи-дисковода.

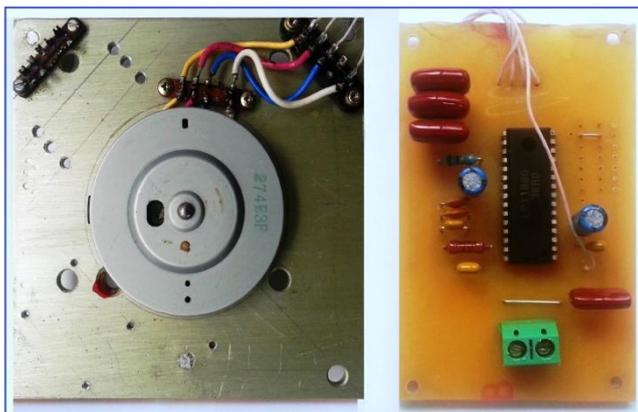


Рисунок 1 - Бесконтактный двигатель постоянного тока от флоппи-дисковода и плата управления

Для привода бесконтактного двигателя постоянного тока (БДПТ) используются отдельные микросхемы, однако в последнее время драйверы БДПТ стали встраивать непосредственно в микропроцессоры. В данном случае, система включает в себя плату микросхемы, дискретных элементов, таких как: резисторы, конденсаторы, стабилизатор. В качестве основной микросхемы привода бесконтактного двигателя постоянного

используется микросхема LB11880 компании SANYO Semiconductor [4]. Данная микросхема содержит драйвер мощной нагрузки, позволяющий подключить бесконтактный двигатель напрямую к микросхеме без дополнительных драйверов. Электрическая схема платы управления БДПТ представлена на рисунке 2.

Основные преимущества микросхемы LB11880: не требует наличия датчиков Холла; не требует других датчиков положения ротора; встроенная защита от перегрева; модуль защиты от перегрузки по току; мощный выходной каскад.

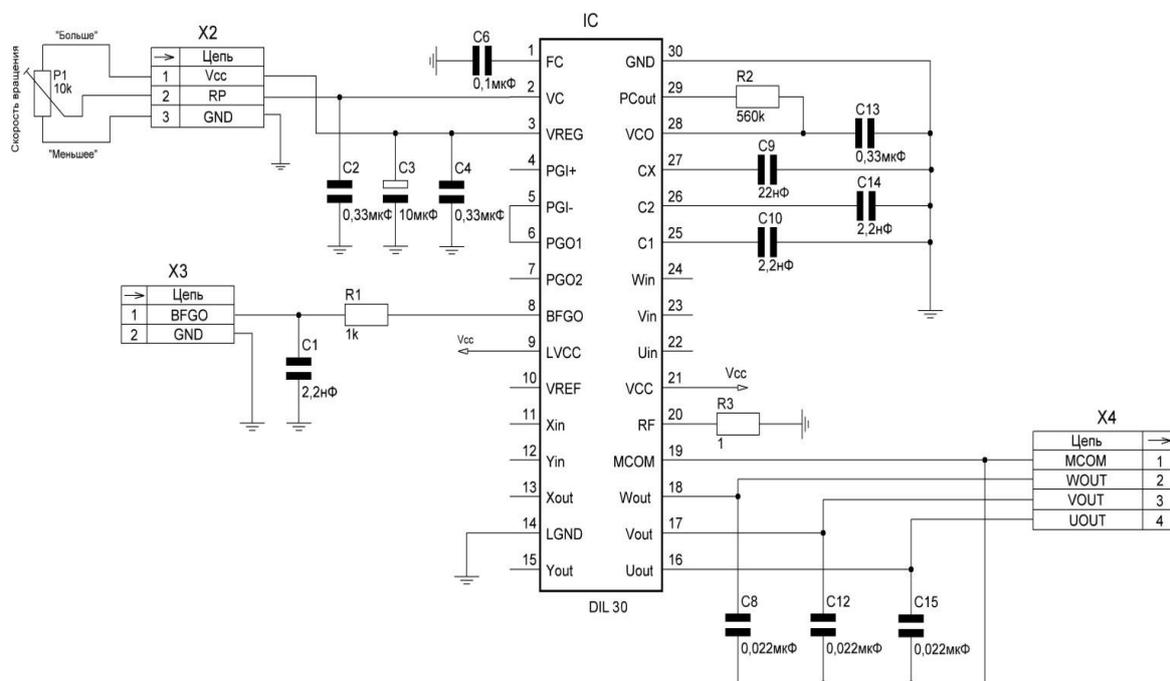


Рисунок 2 - Электрическая схема платы управления

Блок питания данной системы управления работает на бестрансформаторной основе и состоит из стабилизатора серии 78xx и ряда конденсаторов. Типовая схема подключения данного стабилизатора проста и требует минимума дополнительных элементов. Электрическая схема блока питания представлена на рисунке 3.

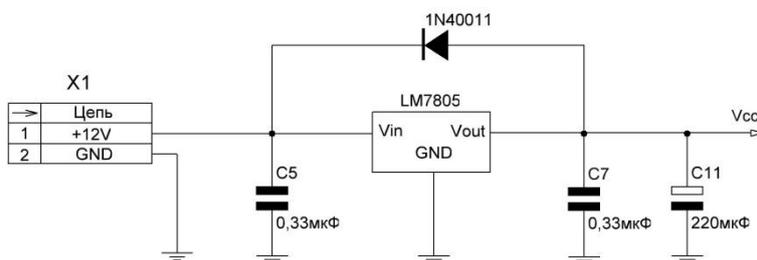


Рисунок 3 - Блок питания системы управления

Выходной конденсатор C7 обеспечивает устойчивость при импульсном изменении тока нагрузки, снижает уровень пульсации. Входной конденсатор C5 устраняет высокочастотную генерацию при скачкообразном включении входного напряжения. Стабилизатор содержит встроенную защиту от перегрузки по току и тепловую защиту, однако в ответственных случаях используется диод для защиты схемы от короткого замыкания во входной цепи.

Двигатель, подключенный согласно указанным схемам будет разгоняться до тех пор, пока либо не наступит предел по частоте генерации генератора, управляемого напряжения (VCO) микросхемы, которая определяется номиналами конденсатора, подключенного к выводу 27 (чем его ёмкость меньше, тем выше частоты), либо двигатель не будет разрушен механически.

Регулировка скорости вращения производится изменением напряжения на выводе 2 микросхемы, соответственно: $U_{пит}$ - максимальная скорость; 0 - двигатель остановлен. Однако, необходимо отметить, что плавно регулировать частоту применением переменного резистора не получается, так как регулировка не линейна. Лучшим вариантом будет подключение к этому выводу конденсатора, на который через резистор, например от микроконтроллера, подается ШИМ сигнал. Зависимости пускового и номинального токов от напряжения на выходе 2 приведены в таблице 1 и рисунке 4.

Для определения текущей частоты вращения можно использовать вывод 8 микросхемы, на котором при вращении вала двигателя присутствуют импульсы, по 3 импульса на 1 оборот вала.

Для выставления максимального тока и соответственно момента на валу в данной схеме служит резистор R3; как только падение напряжения на R3 и следовательно на выводе 20 станет более 0.95 вольта, то выходной драйвер мощной нагрузки микросхемы прерывает управляющие импульсы. Для данной микросхемы максимальный ток не более 1.2 ампера, номинальный 0.4 ампера.

Таблица 1 - Зависимости пускового и номинального токов от напряжения на выходе 2

U(В)	5	4.6	4.5	4.12	3.9	3.4	3	2.8	2.6	2.5
Ипус. (мА)	440	440	445	445	440	442.5	425	270	160	70
Ином. (мА)	87.5	85	85	82.5	85	85	85	85	85	67.5

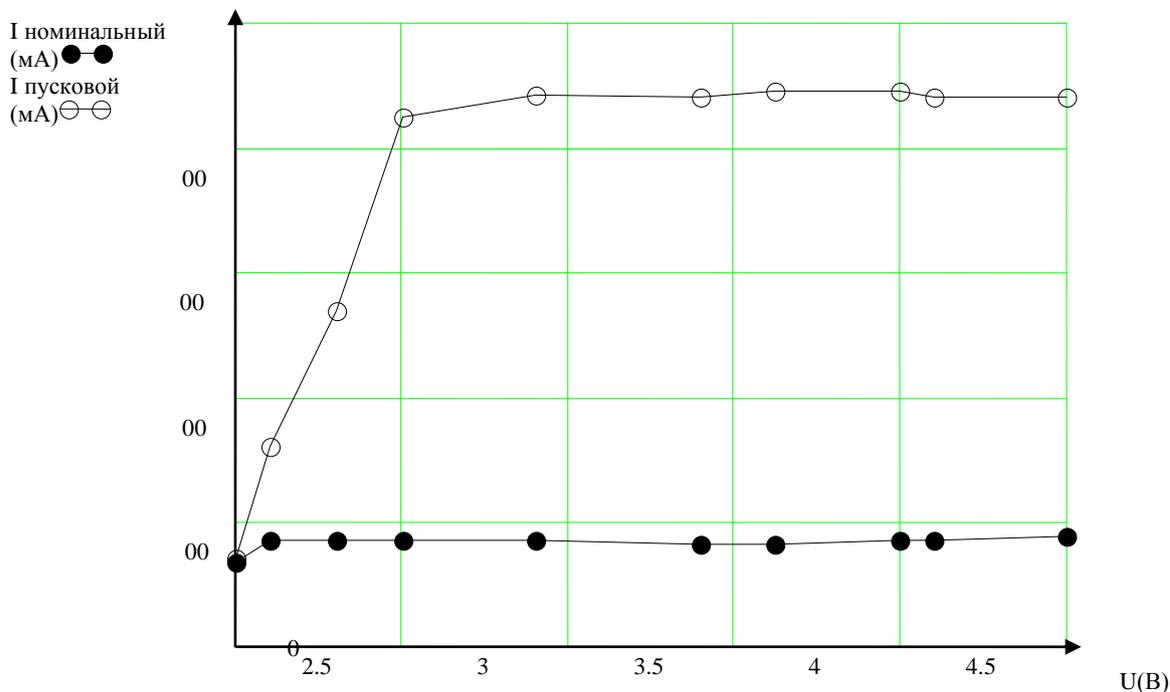


Рисунок 4 - Зависимости пускового и номинального токов от напряжения на выходе 2

На основе полученных результатов можно прийти к выводу, что скорость вращения возможно регулировать с помощью изменения напряжения на выводе 2 в интервале от 2,5В до 5В. Номинальные токи при работе системы мало изменяются, при этом пусковые токи

значительно увеличивается в диапазоне от 2,5В до 3В; в диапазоне от 3В до 5В практически остаются постоянными.

Список литературы:

1. Алксеев К. Б., Палагута К. А. Микроконтроллерное управление электроприводом: Учебное пособие. - М.: МГИУ, 2008. - 298с.
2. Микросхемы привода бесконтактных двигателей постоянного тока NJR, SITI, ONS. - Журнал "Компоненты и технологии", № 3, 2010.
3. Энциклопедия ремонта. Выпуск 12: Микросхемы для управления электродвигателями. - М.: ДОДЭКА, 1999, 288с.
4. Three-Phase Sensorless Motor Driver with Loading Motor Driver LB11880. SANYO datasheet. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://datasheet.eeworld.com.cn/pdf/SANYO/134901_LB11880.pdf.

Разработка алгоритмов определения ориентации горнопроходческого комбайна и ширины штрека

Бу Доан Кет

Научный руководитель: Белянин Л. Н., к.т.н., доцент кафедры ТПС
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: doanket14687@gmail.com

На кафедре точного приборостроения разрабатывается система ориентации и навигации горно-проходческого комбайна (ГПК), которая играет очень важную роль в управлении ГПК при строительстве штрека (туннеля). Идея разработки этой системы заключается в использовании двух приборов: наземного прибора ориентации (НПО), установленного под кровлей штрека с известными географическими координатами и прибора ориентации (ПО), установленного на ГПК. Между этими приборами выполняется оптическое взаимовизирование. С помощью встроенного дальномера в НПО определяется расстояние от НПО до ПО. Следовательно, если известны координаты и параметры ориентации НПО, то местоположение и азимут ПО (а именно ГПК) несложно вычислить. В данной статье рассматриваются вопросы, посвященные определению ориентации ГПК, ширины штрека и смещения ГПК от осевой линии штрека.

Определение ориентации ГПК относительно направления вертикали

Для решения данной задачи принимается аналитический принцип построения опорного направления, который эффективен для неподвижных объектов [1]. При этом акселерометры измеряют только проекции ускорения силы тяжести. В нашем случае ГПК движется, поэтому акселерометры будут измерять кажущееся ускорение, представляющее собой разность между ускорением движения и проекции ускорения силы тяжести на ось чувствительности. Однако, при подключении фильтров нижних частот к выходам акселерометров можно получить сигналы, близкие проекциями ускорения силы тяжести. Такое решение было успешно реализовано в непрерывном гироскопическом инклинометре ИГН100-100/60-А, разработанном в Томском политехническом университете [1].

Известны 3 схемы для определения ориентации объекта: схема с одним акселерометром, определяющая один угол ориентации объекта; схема с двумя акселерометрами и схема с тремя акселерометрами, определяющие два угла отклонения объекта относительно направления вертикали. В нашем случае ГПК отклоняется от вертикали на небольшие углы, поэтому возможно использование схемы с двумя акселерометрами (рис. 1).