

РАЗРАБОТКА РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПО СИСТЕМЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ – АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

Бологов А. А.

Научный руководитель: Каранкевич А.Г.

Томский политехнический университет, Институт кибернетики
bologov.andrey.94@mail.ru

Введение

Современный электропривод представляет собой конструктивное единство электромеханического преобразователя энергии (двигателя), силового преобразователя и устройства управления. Он обеспечивает преобразование электрической энергии в механическую в соответствии с алгоритмом работы технологической установки. Сфера применения электрического привода в промышленности, на транспорте и в быту постоянно расширяется. В настоящее время уже более 60% всей вырабатываемой в мире электрической энергии потребляется электрическими двигателями. Современный этап развития привода характеризуется массовым переходом от нерегулируемого электропривода к регулируемому на основе достижений в области силовой и управляющей электроники. Большое разнообразие объектов, приводимых в движение электроприводом, широкий диапазон мощности и скорости вращения, трансформация совокупности требований к электроприводу в каждом конкретном применении приводит к соответствующему разнообразию структурных, конструктивных, схемотехнических решений, применяемых в различных электроприводах.

Асинхронные двигатели наиболее часто применяются в промышленности и на транспорте из-за своей простоты и надёжности. Однако, эффективное управление ими представляет собой довольно сложную задачу и требует создания специальных систем управления.

Для большинства массовых применений приводов (насосы, вентиляторы, конвейеры, компрессоры и т.д.) требуется относительно небольшой диапазон регулирования скорости (до 1:10, 1:20) и относительно низкое быстродействие. При этом целесообразно использовать классические структуры скалярного управления. Переход к широкодиапазонным (до 1:10000), быстродействующим электроприводам станков, роботов и транспортных средств, требует применения более сложных структур векторного управления.

Целью данного проекта является разработка регулируемого электропривода производственного механизма индивидуального или стандартного изготовления с регулированием скорости при помощи преобразователя для лабораторного стенда. Тип силовой схемы электропривода: преобразователь частоты – асинхронный двигатель [1].

Разработка структурной схемы проектируемого устройства

Структурная схема проектируемой системы показана на рисунке 1 [2, 3].



Рисунок 1 - Структурная схема системы

Для большего понимания устройства работы схемы, необходимо пояснить принцип работы каждого блока, его назначение, чтобы ориентироваться на дальнейший выбор конкретных типов устройств и их параметров.

Блок источника вторичного электропитания. Блок устройства, предназначенного для обеспечения питания электроприборов электрической энергией путём преобразования энергии других источников питания. В качестве другого источника выступает сеть переменного напряжения 380В.

Блок микроконтроллера. Специальная микросхема, предназначенная для управления различными типами электронных устройств. Микроконтроллер имеет в своём составе процессор, память, ПЗУ и периферию внутри одного корпуса. В создаваемой системе предполагается использовать микроконтроллер как устройство управления асинхронным двигателем. Управление будет происходить, благодаря внешнему воздействию от переменного резистора. При помощи АЦП снимаем

показания с резистивного делителя, которые преобразуются в двоичный код для микроконтроллера, и сравниваются со значениями с датчиков. После математических операций в микроконтроллере над значениями происходит регулирования частоты оборотов двигателя.

Блок индикатора (дисплея). Электронное устройство, предназначенное для визуального отображения цифровой, цифробуквенной или графической информации электронным способом. Дисплей, используемый для системы, отображает значение, вычисляемое микроконтроллером на основе показаний с резистивного делителя.

Блок драйвера трехфазного двигателя. Драйвер трехфазного двигателя представляет собой мощную схему питания обмоток двигателя, регулирующий действующее напряжение на них.

Блок трехфазного двигателя. Асинхронный электродвигатель осуществляет вращение по/против часовой стрелки с определенной частотой вращения, в зависимости от приходящего сигнала с микроконтроллера.

Блок АЦП. Устройство, преобразующее входной аналоговый сигнал с переменного резистора в двоичный код для микроконтроллера.

Блок датчиков тока и напряжения. Электронное устройство, предназначенное для измерения значений тока и напряжения с обмоток асинхронного двигателя.

Блок переменного резистора. Электрический аппарат, служащий для регулировки напряжения путём получения требуемой величины сопротивления.

Моделирование работы асинхронного двигателя

Целью моделирования является построение характеристик зависимости угловой скорости вращения электродвигателя от времени при пуске, а также определение перерегулирования, и времени переходного процесса. Сначала выполняется моделирование на простой модели с прямым пуском асинхронного двигателя АИС160L6 для проверки параметров, а затем на модели с преобразователем частоты [4].

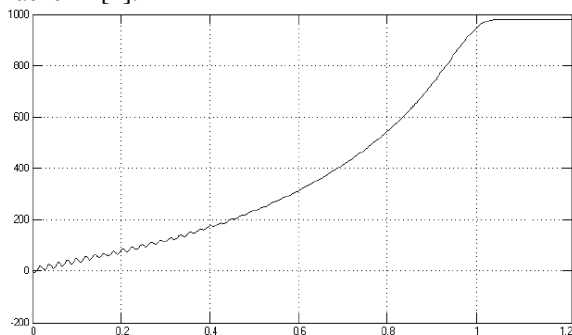


Рис. 2. График скорости вращения двигателя при прямом пуске

График (рис. 2) показывает параметры скорости вращения двигателя в зависимости от времени моделирования. Из графика видно, что время

переходного процесса моделирования немного превышает 1 секунду, а перерегулирование отсутствует. Это вполне удовлетворяет условиям быстрогодействия системы электропривода при прямом пуске. После разгона через 1,05 секунды двигатель выходит на свою номинальную скорость работы 978 об/мин. В начале пуска двигателя наблюдается незначительное колебание скорости.

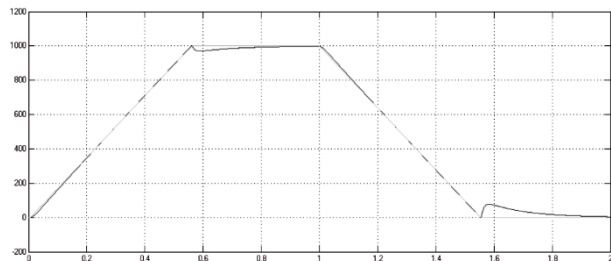


Рисунок 3 - График скорости вращения двигателя с преобразователем

Анализируя график скорости двигателя (рис. 3), можно сделать следующие выводы: ко времени 0,6 с после пуска двигателя скорость вращения двигателя достигает установившегося значения 980 об./мин, что полностью соответствует поставленной задаче по условию адекватности системы; затем на времени 1 с начинается процесс торможения двигателя, после чего скорость уходит в ноль ко времени 1,8 с. Система является устойчивой, значение колебательности отсутствует.

В целом по всем представленным графикам и произведенному моделированию наблюдается преимущество использования системы управления двигателем ПЧ-АД. Сокращается время запуска двигателя и возможность регулировать скорость.

Заключение

К концу 2015 г. планируется создание конечного продукта – системы регулирования электропривода по системе преобразователь частоты - асинхронный двигатель. На данный момент уже произведены все расчёты, необходимые для работоспособности системы, составлено техническое задание, выполнен его анализ и привлечены все необходимые силы, средства и ресурсы.

Литература

1. Дементьев Ю. Н., Чернышев А. Ю., Чернышев А.И. Электрический привод: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 224 с
2. Чернышев А. Ю., Кояин Н. В. Проектирование электрических приводов: Учебно-методическое пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – 120 с.
3. «Контроллер асинхронного двигателя». Каталог принципиальных схем. [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный. Ссылка на ресурс: <http://kazus.ru/shemes/showpage/0/843/1.html>
4. Черных И. В. Моделирование электротехнических устройств в MatLab, SimPowerSystem и Simulink. - М. ДМК Пресс; Питер, 2008. - 288 с.