



Математическая модель электропривода серии CSD в пакете Simulink

ООО «Балт-Систем» предлагает для использования на металлообрабатывающих станках и роботах с повышенными требованиями к статическим и динамическим характеристикам преобразователи серии CSD и синхронные вентильные электродвигатели серии NYS и NM с высокоэффективными Nd2Fe14B магнитами. Электропривод на 30 А и электродвигатели NYS 50Нм и NM 11Нм показаны на фото 1.



Фото 1

В данной статье рассматривается математическая модель электропривода, созданная в пакете Simulink. Модель синтезирована на основании реальных алгоритмов работы отдельных блоков электропривода и использования пакета System Identification для определения конкретных параметров. Эта модель является составной частью дипломной работы в Санкт-Петербургском национальном исследовательском университете информационных технологий механики и оптики (НИУ ИТМО). Базовый алгоритм векторного управления, реализованный в электроприводе, является стандартным и применяется большинством фирм-изготовителей. Поэтому данная модель будет полезна для инженерных работ

ников, применяющих подобные приводы, и студентам профильных вузов для наглядного представления работы реального электропривода, используемого на оборудовании в России и СНГ.

Программно-аппаратная структура векторного управления реализована на основе процессора цифровой обработки сигналов – DSP фирма TI и программируемой логической интегральной схемы – ПЛИС фирма Altera, которая позволяет работать в замкнутом контуре регулирования:

1. С обратной связью по току (полоса пропускания регулятора тока не менее 500 Гц и полный цикл расчета тока 125 мкс) – в качестве создания (поддержания) необходимого момента на валу электродвигателя.

2. С обратной связью по току и скорости (основной режим, полоса пропускания регулятора скорости не менее 100 Гц и полный цикл расчета скорости 500 мкс) – при использовании с системами ЧПУ или преднабора (и индикации).

3. С обратной связью по току, скорости и положению (полоса пропускания регулятора положения не менее 5 Гц и полный цикл расчета положения 1 мс) – при использовании с системами, имеющими выходное задание в виде последовательности импульсов (цифро-импульсный преобразователь).

Система векторного управления построена на основе уравнений динамики синхронного вентильного двигателя с постоянными магнитами на роторе, записанных относительно тока статора и потокоцепления ротора в синхронной вращающейся ортогональной системе координат (d, q), ориентированной по вектору потокоцепления ротора. Это позволяет разделять потокоцепление и электромагнитный момент двигателя в каналах регулирования реактивной (Id) и активной (Iq) составляющих тока статора. Нулевое задание тока по оси d обеспечивает минимизацию тока статора при заданной величине момента нагрузки. Управление драйверами IGBT-инвертора

осуществляет 6-канальный пространственно-векторный широтно-импульсный модулятор с частотой модуляции 4 кГц.

На рисунке 1 приведена упрощенная модель электропривода CSD-DH16 и электродвигателя NYS-S20.

В ходе разработки модели наиболее сложными для идентификации были блоки: 1) Subsystem PI (ПИ-регулятор составляющих тока Iq и Id); 2) dq0_to_abc Transformation (блок обратного преобразования Парка-Кларка); 3) Three-Phase Inverter (трехфазный инвертор); 4) 540 Vdc 4.7 kW 2600 rpm PMSM (Permanent Magnet Synchronous Motor) (синхронный двигатель).

Блок PI выполняет функцию ПИ-регулятора. Он является подсистемой для того, чтобы объединить все составляющие ПИ-регулятора в один элемент. Это позволяет в дальнейшем добавлять его в другие части модели, не боясь потерять какой-либо элемент.

Блок Three-Phase Inverter представляет собой трехфазный управляемый инвертор. Он построен на базе трехфазного моста (IGBT-транзисторы и диоды), который преобразует постоянное напряжение в трехфазное синусоидальное или наоборот. Сигнал g управляет работой транзисторов.

Блок dq0_to_abc Transformation выполняет функцию обратного преобразования Парка-Кларка. Блок преобразует три компонента (прямой оси, квадратурной оси и нулевой последовательности) в трехфазную систему.

Блок 540 Vdc 4.7kW 2600 rpm PMSM является моделью синхронного двигателя с постоянными магнитами на роторе, который может работать как в генераторном, так и в двигательном режиме. Режим работы определяется знаком механического момента: положительный – для двигательного, отрицательный – для генераторного режима. На выходе блока можно наблюдать за параметрами двигателя: скорость, момент, фазные токи и напряжения и др.

В электроприводе CSD возможно наблюдение за малой группой параметров, при этом некоторые процессы остаются без внимания. В модели на каждом ее участке можно следить за прохождением сигналов и видеть полную картину процессов. В данной системе можно реализовать различные варианты симуляции, изменяя задание регулятора скорости и тока или подавая возмущающее воздействие. Для этого используется блок RepeatingSequence – многофункциональный генератор, с помощью которого можно создавать сигнал любой формы и частоты. Если сравнить с электроприводом генератора. Также существует возможность проверки двигателя на критические значения токов, моментов и напряжений. Модель является универсальной для данного типа управления, что позволяет использовать различные виды двигателей и приводов.

Более подробно описание модели и сама модель в ближайшее время будут выложены на нашем сайте <http://www.bsystem.ru>.

Рис. 1

