



В результате проведенной работы было выявлено, что полученная математическая модель позволяет настроить систему с PID регулятором, которая обеспечит качественную стабилизацию положения балансирующего робота.

Литература

1. Воевода А.А. О модели перевернутого маятника / А.А. Воевода, Е.В. Шоба // сб. науч. тр. НГТУ - 2012. – № 1. – С. 3–14.

Д.А. Будаговский

УЛУЧШЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК В ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОМ РОТАЦИОННОМ СТЕНДЕ С ПОМОЩЬЮ ВЕКТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ

(Пензенский государственный университет)

Целью лабораторных испытаний с применением ротационных стенов является проверка способности изделий выполнять свои функции в процессе воздействия линейных ускорений или выдерживать условия испытаний. Испытания могут также использоваться для оценки качества конструкции и структурной прочности элементов.

Точность поддержания ускорения существенно влияет на выбор конструкции и определяет точность изготовления отдельных узлов центрифуги. Точность поддержания ускорения зависит от ряда факторов и прежде всего от системы привода: привод может быть с переменной угловой скоростью и постоянной погрешностью поддержания ускорения или с переменной погрешностью, уменьшающейся при уменьшении угловой скорости. На точность поддержания ускорения влияет также изменение напряжения и частоты сети.

Одним из перспективных типов приводов для ротационных стенов является асинхронный электропривод с векторным управлением, в котором реализуется принцип ориентации векторных переменных относительно друг друга. В частности, широкое распространение получила ориентация токов и напряжений относительно вектора потока сцепления ротора. Ориентация обеспечивает раздельное (независимое) управление моментом и потокосцеплением в динамических и статических режимах работы привода [1].

Уравнения статорной цепи при векторном управлении [2] принимают вид

$$\begin{cases} U_{Sd} = (L_m + L_{\sigma S}) \frac{dI_{Sd}}{dt} + R_S I_{Sd} - \omega \left(L_{\sigma S} + \frac{L_m L_{\sigma R}}{L_m + L_{\sigma R}} \right) I_{Sq} \\ U_{Sq} = \left(L_{\sigma S} + \frac{L_m L_{\sigma R}}{L_{\sigma R} + L_m} \right) \frac{dI_{Sq}}{dt} + R_S I_{Sq} + \omega (L_m + L_{\sigma S}) I_{Sd} \end{cases}$$

На основе этих уравнений была разработана Simulink – модель электропривода ротационного стенов с векторным управлением, приведённая на ри-



сунке 1. Результаты показаны на рис. 2-3. Слева – угловая скорость (синяя линия) и момент (зеленая линия), справа – статорные токи. Бросается в глаза различие по времени переходного процесса.

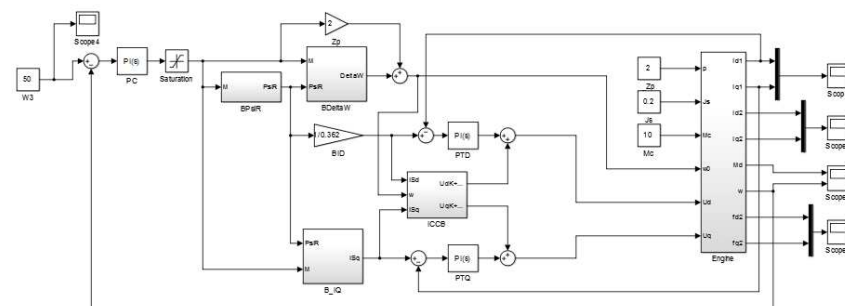


Рис. 1. Simulink-модель ротационного стенов с векторным управлением

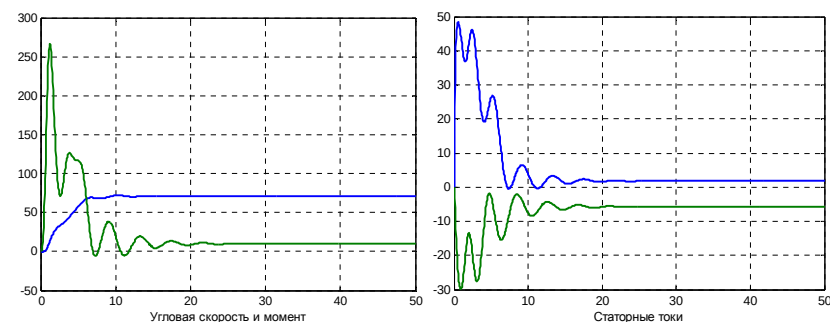


Рис. 2. Результаты при использовании «традиционных» методов

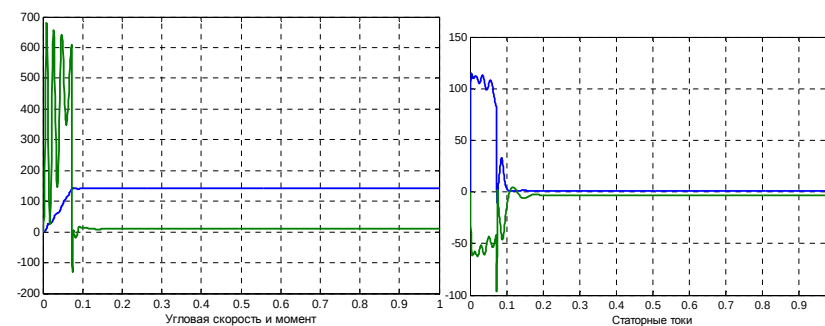


Рис. 3. Результат применения векторного управления



Заключение

Сравнение динамики прямого пуска асинхронного двигателя и пуска при векторном управлении свидетельствует о существенном повышении быстродействия и уменьшении динамических нагрузок на привод.

Литература

1. Виноградов А.Б. Векторное управление электроприводами переменного тока / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2008. – 298 с. I.
2. Усольцев А.А. Частотное управление асинхронными двигателями/Учебное пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2006, - 94 с.
3. Калачев Ю. Н. Векторное регулирование (заметки практика). Изд. «ЭФО», 2013.
4. Гудвин Г. К., Гребен С. Ф., Сальгадо М. Э. Проектирование систем управления. Москва, Лаборатория знаний «БИНОМ», 2004.

А.А Буцких, В.А. Буцких

ВЫСОКОСКОРОСТНАЯ ОБРАБОТКА И ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ В КАМЕРАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

(Поволжский государственный университет
телекоммуникаций и информатики)

В настоящее время в промышленности и на транспорте возникает задача, связанная с контролем геометрического профиля различных объектов. На сегодняшний день существуют два основных метода контроля геометрии объекта: контактные и бесконтактные. На сегодняшний день основным способом контроля является контактный метод измерения, который несмотря на свою распространенность заменяется оптическим бесконтактным способом измерения. Основным достоинством оптического бесконтактного метода измерения является его высокая точность и технологичность, которая позволяет производить измерение геометрического профиля объекта вне зависимости от температуры их поверхности и ее сложности.

Бесконтактные методы измерения базируются на следующих трех физических принципах: интерференционном, теневом и триангуляционном. Устройства базирующиеся на первых двух принципах, несмотря на их высокую точность, являются проблемно ориентированными и не могут применяться на произвольной поверхности. Наиболее универсальным является триангуляционный метод измерения геометрического профиля объекта. Данный метод, на практике, позволяет измерять геометрические характеристики поверхности любой сложности [1].

Аппаратной основой лазерного триангуляционного измерителя является высокоскоростная CMOS матрица с блоком обработки изображения, а



также блоком передачи данных потребителю информации. Для получения профиля объекта его поверхность подсвечивается специализированным источником света, чаще всего в этой роли выступает лазерный диод с оптической системой развертки. Отраженный от объекта свет попадает на видеоматрицу где и формируется профиль объекта.

Основной проблемой при проектировании триангуляционных измерителей является необходимость обработки видеоизображения в режиме реального времени с высокой скоростью. Так при размере CMOS видеоматрицы 1280x1024 пикселя и частоте работы порядка 500 Гц скорость потока сырых данных составляет примерно 760 Мб/с. Данный поток данных в настоящее время не способен обработать ни один CPU применяемый во встраиваемых системах промышленной автоматике. Единственным способом обработки данного потока является применение программируемых логических интегральных схем (ПЛИС).

Процесс достижения поставленной задачи можно разделить на три этапа:

1. Подсветка лазером объекта;
2. Получения видеоряда и выделение кадра;
3. Обработка и получения конечного профиля объекта.

На первом этапе объект подсвечивается когерентным световым излучением, после чего формируется изображения объекта по отраженному от него упомянутому излучению посредством приемного объектива, запись видеоряда с изображением подсвеченного объекта посредством матрицы прибора.

На втором этапе полученный видеоряд, с определённым размером и частотой кадров в секунду, разбивается на кадры для дальнейшей обработки. Так же стоит отметить, что между матрицей с объективом и объектом расположен нейтральный светофильтр, снижающий количество света, достигающего камеры. Действие основано на применении "затемненного" нейтрально стекла, не меняющего тональный рисунок, а лишь уменьшающего световой поток. Его применение связано с необходимостью затемнения сторонних объектов в кадре, что бы дополнительно выделить зону подсветки лазером [2].

На данный момент существует огромное количество методов определения профиля, но суть у всех заключается в том, чтобы связать с сигналом видеоматрицы числовые параметры которые можно считать координатами профиля объекта x (номер столбца), z (положение видеоимпульса). В работе был выбран метод пороговая фильтрация изображения профиля объекта. Он заключается в цифровой фильтрации изображения, в котором пиксели с уровня яркости ниже порога значения фильтрации затемняются. Тем самым мы получаем изображение черного кадра с ярко выраженной подсвеченной зоной – профилем объекта.

За обработку видеосигнала отвечает технология FPGA, главным преимуществом которой является динамически подстраиваемая под нужды