

же можно отметить линейный характер зависимости параметров цветности излучения (a , b) и светлоты (L) пакета материалов БОП от плотности теплового воздействия (q).

Предлагаемый метод является неразрушающим методом исследования текстильных материалов, что, несомненно, подчеркивает его перспективность. Дальнейшие исследования могут быть направлены на установление корреляции между изменением цвета материалов БОП и их теплофизическими и физико-механическими свойствами.

Список использованных источников

1. Перепелкин, К. Е. Закономерности изменения свойств синтетических нитей при термическом старении / К. Е. Перепелкин, И. Ю. Моргоева, И. В. Андреева // Химические волокна. – 2001. – №1. – С. 45-49.
2. СТБ 1971 – 2009. Система стандартов безопасности труда. Одежда пожарных боевая. Общие технические условия. – Введ. 01.01.2010. – Минск : Госстандарт – НИЦ ВОО МЧС г. Витебск, 2010. – 36 с.
3. Slater, K. The progressive deterioration of textile materials, I : Characteristics of degradation / K. Slater // Journal of the Textile Institute. – 1986. – Vol. 77, No. 2. – p. 76-87.

УДК 004.942

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ СЕРВОПРИВОДА

Студ. Сеньков С.А., ст. преп. Леонов В.В.

УО «Витебский государственный технологический университет»

Как известно, полная управляемость электропривода обеспечивается, если обеспечивается управление электромагнитным моментом двигателя. Во всех электромеханических преобразователях вращающий момент образуется в результате взаимодействия магнитных полей статора и ротора. Для получения однозначных функций управления обе величины должны быть независимы друг от друга, и тогда одну из них можно поддерживать постоянной, а с помощью другой осуществлять регулирование.

У короткозамкнутого АД есть только две такие величины – это напряжение и ток статора, и только одна из них, а именно ток статора, может входить в уравнение момента. Тогда другой величиной может быть только ток ротора или какое-либо потокосцепление. Ток ротора принципиально не наблюдаем, а устройства его идентификации по наблюдаемым параметрам сложны и ненадежны. Поэтому для выбора остаются три потокосцепления: статора, ротора и основное, т. е. магнитный поток в зазоре АД.

Однако при выборе потокосцепления статора или основного потокосцепления передаточные функции системы управления получаются довольно сложными и малоподходящими для практического использования.

Простейший вид имеют уравнения электромагнитных процессов в АД в случае представления их через вектор потокосцепления ротора ψ_2 . То обстоятельство, что ψ_2 невозможно измерить, не является препятствием для выбора, т. к. магнитный поток ротора легко вычисляется по потоку статора.

Если для описания процессов выбрать неподвижную систему координат или систему координат, вращающуюся синхронно с ротором АД, то проекции векторов будут синусоидальными функциями времени и регулирование таких величин будет сложной технической задачей. В случае же выбора системы координат, вращающейся в пространстве с синхронной частотой ω_1 , проекции векторов будут постоянными величинами, и управление будет не сложнее, чем управление токами якоря и возбуждения ДПТ.

Так как для управления электромагнитным моментом АД выбраны векторы потокосцепления ротора и тока статора и синхронная система координат dq , совмещающая ось d с вектором ψ_2 , уравнение момента примет вид:

$$m = \frac{3Z_p L_m}{2L_2} \psi_{2d} i_{1q},$$

где Z_p — число пар полюсов машины, L_m — индуктивность ротора от основного магнитного потока, L_2 — полная индуктивность ротора.

Векторы ψ_2 и i_1 вращаются в пространстве с угловой частотой:

$$\omega_1 = \frac{2\pi f_1}{Z_p}.$$

Основной задачей системы управления будет идентификация проекций ψ_{2d} и i_{1q} . Если при этом управление построить так, чтобы потокосцепление ротора сохранялось во всех режимах постоянным, то регулирование момента АД будет осуществляться изменением поперечной составляющей тока статора i_{1q} .

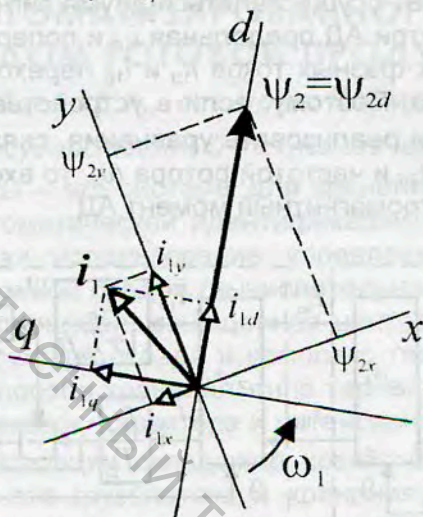


Рисунок 1 – Векторы, определяющие электромагнитный момент в произвольной синхронной (xy) и ориентированной по полю (dq) систем координат

В синхронной системе координат dq , ориентированной по магнитному полю ротора ($|\psi_2| = \psi_{2d}; \psi_{2q} = 0$), уравнение ротора имеет вид:

$$i_2^{(dq)} r_2 + \frac{d\psi_2^{(dq)}}{dt} + j\omega_2 \psi_2^{(dq)} = 0,$$

где i_2 — ток ротора, r_2 — активное сопротивление ротора, ω_2 — угловая скорость вращения ротора.

Заменяя неконтролируемый ток ротора на ток статора, с учетом того, что $\psi_{2q} = 0$, будем иметь:

$$\psi_{2d} = i_{1d} \frac{L_m}{(1 + T_2 s)}; \quad \omega_2 = i_{1q} \frac{L_m}{T_2 \psi_{2d}},$$

где T_2 — постоянная времени ротора.

Таким образом, с помощью продольной проекции тока статора i_{1d} можно независимо управлять потокосцеплением ротора, и передаточная функция этого канала соответствует аperiodическому звену.

Тогда выражение электромагнитного момента примет вид:

$$m = \frac{3Z_p L_m}{2L_2} \psi_{2d}^2 \omega_2,$$

т. е. частота ротора ω_2 или поперечная составляющая тока статора i_{1q} при заданном потокосцеплении однозначно определяют электромагнитный момент АД.

Однако в реальном АД ток статора формируется в неподвижной системе координат $\alpha\beta$ в виде синусоидальных функций времени, а ток в синхронной системе dq получается в результате преобразования

$$i_{dq} = i_{\alpha\beta} e^{-j\vartheta_1},$$

где ϑ_1 — текущий угол системы координат, определяемый как результат интегрирования угловой частоты статора

$$\vartheta_1 = \int \omega_1 dt = \int (\omega_2 + \omega) dt.$$

Функцию преобразования координат выполняет внутренний блок вращения вектора тока или ротор.

Из выражения для электромагнитного момента АД, управляемого током статора следует, что регулирование может осуществляться двумя сигналами: потокосцеплением ψ_{2d} , а также частотой ротора. Внутри АД продольная i_{1d} и поперечная i_{1q} , составляющие, формируются из синусоидальных фазных токов $i_{1\alpha}$ и $i_{1\beta}$ переходом к синхронной системе координат с помощью ротора. Поэтому, если в устройстве управления осуществить обратное преобразование $e^{j\vartheta_1}$ и реализовать уравнения, связывающие составляющие токи i_{1d} и i_{1q} с потокосцеплением ψ_{2d} и частотой ротора ω_2 , то входными сигналами будут координаты, определяющие электромагнитный момент АД.

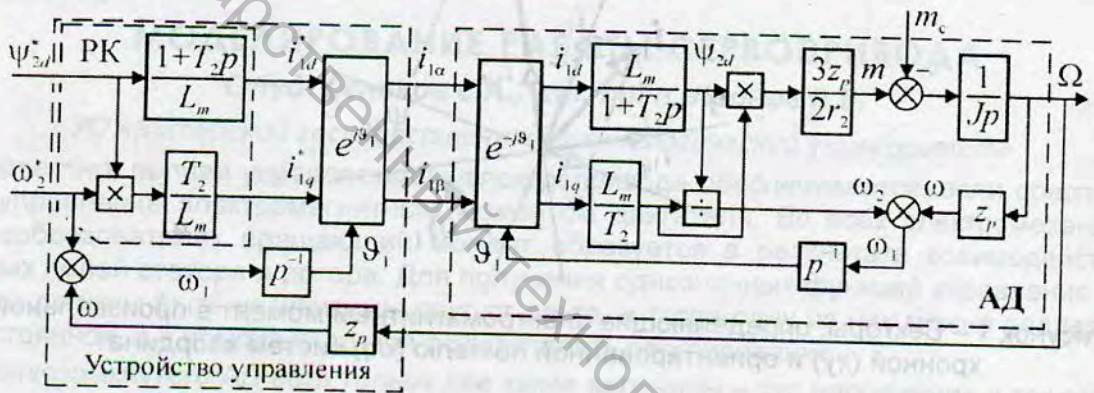


Рисунок 2 – Структурная схема системы токового управления

По структурной схеме рис. 2 нетрудно проследить, что передаточная функция блоков, включенных между точками схемы соответствующим сигналам потокосцепления и частоты ротора, равна единице, т. е. устройство управления по существу является частью модели двигателя с обратными передаточными функциями. Включая в структуру обратную связь по скорости и ПИ регулятор скорости, получим конечную структуру сервопривода.

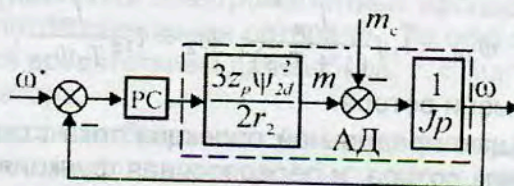


Рисунок 3 – Конечная структурная схема сервопривода

Параметры ПИ регулятора следует выбирать из условия $K_{рег} T_{рег} = 2T_M$, где $T_M = \frac{2Jr_2}{3z_p\psi_{2d}^2}$ — механическая постоянная времени. Тогда передаточные характеристики системы соответствуют хорошо демпфированному колебательному звену.

Структурная схема, представленная на рисунке 3, позволяет с помощью специальных программ смоделировать работу сервопривода в различных режимах с целью оценки соответствия показателей качества работы сервопривода требуемым значениям, а также уточнения параметров настройки регулятора.

Список использованных источников

1. Усольцев, А. А. Частотное управление асинхронными двигателями / А. А. Усольцев – Санкт-Петербург : СПбГУ ИТМО, 2006. – 94 с.

УДК 658.784.2:004.9

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ СКЛАДОМ ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Студ. Зайцева Е.А., ст. преп. Клименкова С.А.

УО «Витебский государственный технологический университет»

Автоматизированные склады – это системы для хранения широкой номенклатуры товаров с возможностью их автоматической идентификации, транспортировки и контроля движения, предусматривающая использование управляемых подъемно-транспортных устройств, единой информационной средой (вычислительная сеть), элементов удаленного управления (при большой площади), оснащенная централизованной системой управления и диспетчеризации. Структура склада и комплекс технических средств склада зависит от типа производства, способа хранения, типа тарной номенклатуры и ее однородности, неоднородности веса паковок, характера и интенсивности грузопотока.

Основными целями автоматизации складского хозяйства являются: повышение эффективности управления и учета грузопотока и хранения; повышение безопасности и ошибок, связанных с человеческим фактором, за счет снижения степени участия человека в технологических операциях; оптимизация времени обслуживания заявок по грузопотоку; повышение экологичности; повышение эффективности использования рабочего объема складского помещения.

Эффективный складской учет – это грамотное и автоматизированное управление складом, поскольку с помощью автоматизированной системы управления можно качественно выполнять большое количество операций: быстро связываться с отделом продаж, контролировать результаты работы сотрудников, применять мобильные терминалы и т. д. Эффективное управление – это возможность контролировать и внешние, и внутренние процессы, а также легко перестраиваться под постоянно изменяющийся спрос.

Объектом управления в разрабатываемом проекте является сам склад. В свою очередь, он разбивается на локальные объекты управления: пункт приема, транспортная система и краны-штабелеры (рисунок).

При рассмотрении складской системы можно выделить следующие базовые элементы системы:

1. Автоматизация пункта приема:

– Автоматизированное рабочее место оператора, осуществляющего общее управление и мониторинг работы оборудования, а также состояние грузопотока. Данная структурная единица относится к классу операторских станций или терминальных узлов. Оборудование должно включать: пульт управления (и/или клавиатуру, манипулятор и т. д.), позволяющий при необходимости вносить корректировки в работу или осуществлять удаленное сопровождение груза в транспортной системе; мнемосхему, отражающую состояние оборудования и грузопотока, с индикаторами состояния и активными элементами удаленного управления (реализованную в SCADA-системе).