

УДК 62-83(07)
ББК 31.291я 7
В 75

Рецензент – кандидат технических наук, доцент Э. Л. Греков

Воронин, П.А.
В75 Системы управления частотно-регулируемого асинхронного электропривода: методические указания по курсу «Системы управления электроприводов» / П.А. Воронин; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2011. - 51 с.

Методические указания предназначены для студентов специальности 140604 – Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов очной и заочной формы обучения, изучающих соответствующие разделы дисциплины «Системы управления электроприводов», и бакалавров направления 140400 «Электроэнергетика и электротехника», изучающих дисциплину «Регулирование координат в электроприводах».

УДК 62-83(07)
ББК 31.291я 7

В 2202090100

© Воронин П.А. 2011
© ГОУ ОГУ, 2011

Содержание

	Введение	4
1	Асинхронный двигатель как объект управления.....	5
1.1	Понятие обобщенного пространственного вектора.....	5
1.2	Математическая модель асинхронного двигателя - схема замещения и основные соотношения.....	6
1.3	Математическая модель асинхронного двигателя для расчета динамических характеристик.....	10
2	Варианты структур преобразователей частоты с автономным источником напряжения. Виды широтно-импульсной модуляции.....	12
2.1	Структуры силовой части преобразователей частоты и принципы управления ключами.....	12
2.2	Варианты систем управления преобразователей частоты.....	19
2.3	Частотно-токовое регулирование скорости на базе автономного инвертора напряжения.....	22
3	Способы управления асинхронным двигателем.....	25
3.1	Скалярное управление двигателем.....	25
3.2	Векторное управление двигателем.....	26
3.3	Прямое управление моментом двигателя.....	33
4	Основные законы регулирования напряжения асинхронного двигателя при скалярном управлении.....	38
4.1	Общие сведения.....	38
4.2	Момент нагрузки, не зависящий от скорости.....	40
4.3	Вентиляторная характеристика механизма.....	45
4.4	Регулирование скорости при постоянстве мощности.....	45
4.5	Законы регулирования второй группы.....	46
5	Классификация задач управления силовыми преобразователями.....	48
	Список использованных источников.....	50

Введение

Характерной тенденцией автоматизированного электропривода является все более широкое применение асинхронных двигателей. Эти двигатели технически более просты и надежны в эксплуатации по сравнению с двигателями постоянного тока, могут длительно работать при повышенных скоростях и температурах, в агрессивных и взрывоопасных средах. Для их изготовления требуется меньше цветных металлов, они имеют меньшие массу, габариты и стоимость.

Расширяются возможности и систем управления асинхронных электроприводов за счет создания управляемых преобразователей напряжения и частоты, а также микропроцессорных устройств с высоким быстродействием и большим объемом памяти.

Практически во всех системах управления информация о электромагнитных процессах в двигателе представлена в векторной форме виде векторных уравнений обобщенной электрической машины [9]. Это иллюстрирует возможность эффективного применения единого метода для анализа процессов и свойств систем управления в различных по технической реализации видах электроприводов, а также для синтеза этих систем и их элементов.

Энергосберегающие технологии в промышленности и в коммунальном хозяйстве, базирующиеся на применении частотно-регулируемого синхронного и асинхронного привода, требуют грамотного подхода к эксплуатации и настройке систем управления нижнего уровня, формирующих характеристики собственно электропривода.

Цель данного пособия – помочь студенту освоить основные принципы управления скоростью асинхронного двигателя, ознакомить его со структурой и типовыми техническими решениями частотно-регулируемых асинхронных электроприводов.

1 Асинхронный двигатель как объект управления

1.1 Понятие обобщенного пространственного вектора

Создание высококачественных приводов с асинхронными двигателями (АД) и частотным управлением осложняется тем, что АД представляет собой многоканальный объект управления с большим количеством перекрестных нелинейных обратных связей. Преобразование структуры и линеаризация уравнений приводят к существенным погрешностям, что в конечном счете затрудняет инженерный расчет системы электропривода в целом. Ввиду сложности исходных уравнений прибегают к методу координатных преобразований, осуществляемых математически при введении понятия «обобщенный вектор».

Под обобщенным вектором понимают вектор, проекции которого на оси фазных обмоток в любой момент времени равны мгновенным значениям фазных величин, представляемых этим вектором.

В основе математического описания АД при переменной частоте питающей сети лежит общая теория электрических машин.

Основой для математического описания асинхронного двигателя (АД) служат уравнения, составленные в фазовых координатах. Особенностью АД является совокупность магнитосвязанных цепей с коэффициентами само- и взаимной индукции, периодически изменяющимися в функции угла поворота ротора относительно статора. В зависимости от степени насыщения магнитной системы машины, эти коэффициенты могут зависеть еще и от токов во всех обмотках. Уравнения могут быть составлены либо в трехфазной системе координат, либо в двухфазной для обобщенной машины. При записи уравнений в фазовых координатах получают систему дифференциальных уравнений высокого порядка (в трехфазной системе координат число уравнений равно 14) с переменными коэффициентами. Пользоваться такой системой для исследования электромеханических процессов, происходящих в АД не представляется возможным в связи с громоздкостью, наличием переменных коэффициентов, нелинейностью. Дальнейшее упрощение и преобразование исходной системы уравнений основывается на том, что эти уравнения в фазовых координатах