

О Т З Ы В

на автореферат диссертации

Вишневого Владимира Ильича

«Разработка адаптивного нечеткого скользящего

управления асинхронным электроприводом»,

представленной на соискание ученой степени

кандидата технических наук по специальности

05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Вишневым В. И. выполнена диссертационная работа на актуальную для теории и практики асинхронного частотно-регулируемого электропривода тему.

В автореферате четко сформулированы цели и задачи, позволяющие оценить уровень работы и глубину проработки темы.

Методы исследования. Для решения задач, поставленных в диссертационной работе, использовались анализ и обобщение теоретических и экспериментальных исследований, математическое моделирование. Результаты диссертационной работы обоснованы математически с использованием теории дифференциальных уравнений с разрывной правой частью, современной теории автоматического управления, теории нелинейных систем с разрывным управлением, теории асимптотических наблюдателей, теории устойчивости методом функций Ляпунова, современной теории управления асинхронным электроприводом.

Обоснованность и достоверность научных положений подтверждается близкой сходимостью теоретических и экспериментальных исследований с применением пакета прикладных программ *Simulink* в среде *MatLab*, разработанных и внедренных законов управления в цифровой системе управления высоковольтного преобразователя частоты серии ЭСН на напряжения 6-10 кВ и мощностью

до 5000 кВт, обоснованностью принятых допущений, сопоставлением полученных результатов с результатами, достигнутыми другими авторами.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1) разработан адаптивный скользящий наблюдатель вектора потокосцепления и электрической угловой скорости ротора асинхронного электродвигателя, отличающийся от разработанных ранее тем, что построен на сравнении выходов двух одновременно настраиваемых скользящих наблюдателей потокосцепления ротора и позволяет определить закон адаптации к изменениям параметров в простой форме;

2) синтезирована математическая модель асинхронного электропривода нестационарными параметрами в виде дифференциальных уравнений слежения ошибок скорости и потокосцепления ротора, которая учитывает динамическое отклонение вектора потока ротора асинхронного электродвигателя, представленного в виде неявной математической модели;

3) разработан адаптивный закон настройки параметров разрывной функции скользящего режима управления асинхронным электроприводом, который позволяет обеспечить эффективную сигнальную и параметрическую адаптацию к внешним возмущениям в виде динамического момента нагрузки и переменного момента инерции механизма;

4) разработаны метод и алгоритм настройки параметров нечетного регулятора адаптивной нечеткой системы управления скоростью асинхронного электропривода, который представлен в виде аппроксимированной нечеткой модели в условиях неизмеримости момента нагрузки и переменного момента инерции механизма.

Практическая ценность и реализация результатов работы:

1) разработанный наблюдатель регулируемых координат асинхронного электропривода использован для построения высоковольтного асинхронного электропривода серии ЭСН с целью

повышения технических характеристик асинхронных электроприводов: увеличение диапазона регулирования скорости повышение точности поддержания заданной скорости, работоспособности малых скоростях, инвариантности к неопределенностям параметров и внешним воздействиям;

2) использование разработанного наблюдателя оценки постоянной времени ротора и активного сопротивления статора асинхронного электродвигателя позволяет обеспечить параметрическую адаптацию в структурах векторного управления асинхронным электроприводом;

3) методика построения адаптивного нечеткого режима управления и разработанный на его базе пошаговый алгоритм формирования управляющей функции с адаптивно настраиваемым нечетким регулятором могут быть использованы для решения задач управления асинхронным электродвигателем в условиях нестационарности параметров асинхронного электродвигателя неизмеримости внешних возмущений в виде переменного нагрузочного момента и изменения приведённого момента инерции механизма.

Реализация результатов диссертации. Разработанные методы построения системы управления, алгоритмы управления и наблюдения переменных состояния асинхронного электропривода были использованы в процессе разработки базового программного обеспечения цифровой системы управления высоковольтного преобразователя частоты серии ЭСН на напряжения 6-10 кВ на мощности до 5 МВт.

Работа прошла апробацию, поскольку ее результаты опубликованы в двенадцати печатных работах, в том числе в пяти статьях в изданиях из Перечня ВАК РФ, докладывались и обсуждались на международных и российских научно-технических конференциях.

Автореферат написан литературным языком с использованием терминологии, принятой в данной отрасли науки и техники. Стиль изложения – доказательный.

По автореферату имеются следующие замечания:

1) из текста автореферата не ясно, имеется ли экспериментальное подтверждение относительной статической точности поддержания электрической угловой скорости ротора 1 % и возможности сохранения стабильных динамических свойств асинхронного электропривода в диапазоне регулирования скорости 1/100 при возмущениях в виде динамического момента нагрузки и вариациях приведенного момента инерции в пределах допустимых значений;

2) в автореферате отсутствуют сведения о совпадении результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Оценивая уровень работы в целом, можно заключить, что выполненная диссертационная работа является завершенной, соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор – Вишневский Владимир Ильич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Зав. кафедрой электропривода и электротехники
ФГБОУ ВО «Казанский национальный
исследовательский технологический
университет», д. т. н., доцент, научная специальность
05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Макаров Валерий Геннадьевич

Доцент кафедры электропривода и электротехники
ФГБОУ ВО «Казанский национальный
исследовательский технологический
университет», к. т. н., доцент, научная специальность
05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Цвенгер Игорь Геннадьевич

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический
университет», кафедра электропривода и электротехники
420029 г. Казань, ул. Сибирский тракт
тел. (843) 231-41-27
e-mail: electroprivod@list.ru

Подпись Макарова В.Г.
Цвенгера И.Г.
Удостоверяется.
Заведующий кафедрой ФГБОУ ВО «КНИТУ»

О.А. Перельгина
14» 09 2016г.