

ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу

Петрова Павла Анатольевича на тему:

«Разработка высокоточной автоматизированной системы управления двухдвигательным асинхронным электроприводом механизма вращения крупногабаритных агрегатов», представленную на соискание степени

доктора философии (Ph.D)

по специальности 6D071900 – «Радиотехника, электроника и телекоммуникации»

1. Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и общегосударственными программами

Во многих индустриальных и производственных отраслях важным технологическим моментом является подъем и вращение крупногабаритных объектов. Такая задача возникает в горнодобывающих, строительных, ремонтных сферах. Особенно актуальным для Северо-Казахстанского региона являются сборочные и ремонтные работы железнодорожной продукции, в т.ч. вагонов-зерновозов.

В стратегии «Казахстан-2050» важным фактором, обеспечивающим рост экономики государства, является процесс индустриализации. Это заключается в обновлении технологического хозяйства, росту модернизации существующих технологий, связанных с различными производственными сферами. Такая модернизация возможна при усовершенствовании существующих и разработках новых технических средств, основанных на современных мощных микропроцессорах и использовании новейших компьютерных и программных технологий.

Диссертационная работа Петрова Павла Анатольевича на тему «Разработка высокоточной автоматизированной системы управления двухдвигательным асинхронным электроприводом механизма вращения крупногабаритных агрегатов» направлена на решение актуальных проблем, связанных с научно обоснованной разработкой высокоточной микропроцессорной системе управления механизма вращения крупногабаритных объектов.

2. Научные результаты и их обоснованность (пункты 2,5,6 «Правил присуждения ученых степеней»)

К наиболее значимым научным результатам диссертационной работы Петрова П.А. можно отнести следующее:

1) Разработана структура системы управления двухдвигательным электроприводом с векторным способом управления и адаптацией к моменту сопротивления и нагрузки, отличающаяся от существующих наличием подсистемы синхронизации оборотов и скоростей вращения валов двухдвигательного электропривода, связанного с рамой крепления железнодорожного вагона.

2) Разработана подсистема регулирования скорости выходного вала двухдвигательного электропривода, отличающаяся от существующих наличием идентификатора параметров математической модели объекта управления (автоматизированного электропривода), вследствие чего достигается минимизация динамических нагрузок в конструкции механизма вращения крупногабаритных объектов.

3) Усовершенствованы алгоритмы работы микропроцессорной системы управления автоматизированным двухдвигательным электроприводом, использующие сигналы прецизионных фотоэлектрических датчиков измерения углового перемещения выходного вала двухдвигательного электропривода, соединенного с рамовращателем, вследствие чего происходит снижение динамических нагрузок в процессе вращения железнодорожного вагона (или аналогичного крупногабаритного объекта).

Научные результаты, полученные диссертантом и представленные в рецензируемой диссертационной работе, являются достоверными и логически обоснованными по ряду причин:

- на основании математического описания получена общая структура электромеханической системы, включающей крупногабаритный объект, двухдвигательный электропривод и раму крепления объекта, а также обобщенная структурная схема асинхронного двигателя с векторным управлением;

- приведенные аналитические расчеты позволили разработать функциональную схему системы управления двухдвигательным электроприводом механизма вращения крупногабаритных объектов;

- проведенное компьютерное моделирование отдельных подсистем и всей системы управления в целом показало правильность теоретических положений, изложенных в диссертационной работе;

- разработанный экспериментальный стенд полностью воспроизводит работу реального механизма вращения крупногабаритных объектов, при этом достигнуто высокое быстродействие, заявленное в целях исследования (0,6 секунд).

3. Степень обоснованности и достоверности каждого научного результата (научного положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации

Первый результат является обоснованным и достоверным, т.к. на основании проведенного анализа по выбору оптимального регулятора автоматизированного электропривода выбраны пропорционально-дифференцирующие блоки, чтобы скомпенсировать большую электромеханическую постоянную электропривода. В результате таких действий достигается высокая степень точности синхронизации как количества оборотов двух электроприводов, так и скоростей вращения их валов.

Второй результат является достоверным, т.к. получена правильная передаточная характеристика объекта управления – автоматизированного электропривода. В результате этого была разработана компьютерная модель блока идентификации, использующая как математическую модель объекта управления, так и модель вспомогательного оператора, выбранного в качестве метода идентификации электромеханической постоянной электропривода.

Третий результат является обоснованным, т.к. при разработке системы вращения железнодорожным вагоном были использованы высокоточные фотоэлектрические датчики углового перемещения и 32-разрядный высокопроизводительный микропроцессор с АЦП/ЦАП на 12 бит. В результате, такого технического решения было получено желаемое быстрое действие системы при испытании экспериментальной установки.

Таким образом, все полученные научные результаты являются достоверными, обоснованными и подтверждаются проведенными экспериментами, как при компьютерном моделировании, так и при испытании разработанного макета системы вращения железнодорожных вагонов (крупногабаритных объектов).

4. Степень новизны каждого научного результата (положения), вывода соискателя, сформулированных в диссертации

Первый научный результат является новым, т.к. в такой системе используются блоки адаптации, основанные на пропорционально-дифференцирующих блоках, регулирующие скорость обоих электроприводов. Также в предложенной системе имеется блок компенсации расхождения угловых перемещений валов обоих электроприводов.

Преыдушие системы были основаны на подстройке только ведомого электропривода, в зависимости от заданных параметров и показателей ведущего электропривода.

Второй научный результат обладает научной новизной, т.к. в качестве метода идентификации и подстройки неизвестного параметра – электромеханической постоянной электропривода, использован метод вспомогательного оператора на основе самонастраивающихся систем. Преыдушие разработки не использовали данный комбинированный метод.

Третий полученный результат является принципиально новым, т.к. множество преыдущих разработок в данной области использовали бездатчиковые методы, при которых исходные величины определялись через систему дифференциальных уравнений Парка-Горева.

При этом аналогичные системы с энкодерами (датчиками углового перемещения) были построены на уже устаревших микроконтроллерах, таким образом, в данной системе используется высокопроизводительный микропроцессор.

Таким образом, все полученные в диссертационном исследовании результаты обладают научной новизной.

5. Практическая и теоретическая значимость научных результатов

По итогам диссертационного исследования получен ряд результатов, имеющих практическую и теоретическую значимость:

1) Разработан блок управления на основе отладочной платы Arduino Due на базе микропроцессора SAM3X8E ARM Cortex-M3 с использованием последних технологий визуального программирования микропроцессоров в среде Simulink программного обеспечения (ПО) MatLab 2013.

2) Разработана компьютерная модель адаптивной системы управления механизма вращения железнодорожных вагонов и ее отдельных подсистем в прикладном пакете Simulink ПО MatLab 2013.

3) Разработан опытный образец системы вращения железнодорожных вагонов, включающий в себя компьютерную модель, блок управления на микропроцессоре SAM3X8E ARM Cortex-M3, датчики угловых перемещений, силовые преобразователи, исполнительные механизмы и макет рамы крепления железнодорожного вагона.

4) Предложены алгоритмы построения микропроцессорной системы управления механизма вращения крупногабаритных объектов, использующие сигналы высокоточных датчиков углового перемещения.

6. Замечания, предложения по диссертации

По диссертационной работе Петрова П.А. имеются следующие замечания:

1) Ряд рисунков, приведенных в диссертации, содержат блоки и элементы, подписанные на английском языке, что затрудняет их визуальный анализ (рисунки 2.3, 2.5, 2.7, 3.7-13, 3.15, 3.18, 3.22-24, 3.27, 3.28, 3.30-32, 4.5-9, 4.12-14).

2) При сравнении с существующими аналогами разрабатываемой системы (введение, подраздел 1.1 и раздел 4) в основном проводится сравнительный анализ с разработками из России и Казахстана, аналоги из дальнего зарубежья описаны недостаточно подробно.

3) В подразделе 4.2.2 не приведено математическое описание сигналов, поступающих с датчиков углового перемещения на управляющий микропроцессор.

Несмотря на указанные замечания, диссертационная работа Петрова П.А. является законченной научно-исследовательской работой, выполненная на высоком научном уровне. Полученные автором научные и практические результаты являются достоверными и логически обоснованными.

7. Соответствие содержания диссертации в рамках требований Правил присуждения ученых степеней (пункт 5)

Диссертационная работа Петрова Павла Анатольевича на тему «Разработка высокоточной автоматизированной системы управления двухдвигательным асинхронным электроприводом механизма вращения

крупногабаритных агрегатов», представленная на соискание степени доктора философии (Ph.D) по специальности 6D071900 – «Радиотехника, электроника и телекоммуникации» по степени актуальности изучаемой проблемы, степени новизны полученных научных результатов, теоретической и практической значимости соответствует требованиям «Правил присуждения ученых степеней» ККСОН МОН РК, предъявляемых к докторским диссертациям, а соискатель заслуживает присуждения степени доктора философии (Ph.D) по данной специальности.

Официальный рецензент
И.о. доцента кафедры
«Технологии системы связи»
Карагандинского государственного
технического университета,
доктор PhD

