

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию *Богданова Анатолия Олеговича* «**Разработка и исследование орбитального электропривода муфты включения кривошипного пресса**», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – электротехнические комплексы и системы

1. Актуальность темы

Для целого ряда промышленных предприятий кривошипные прессы являются одной из главных единиц оборудования от которых зависит работоспособность всего производства. Тем не менее, энергопотребление кривошипных прессов оставляют желать лучшего. Несмотря на то, что конструкция кривошипных прессов совершенствуется с каждым годом, многие проблемы являются не решенными. Одной из таких проблем является пневматический привод муфты, который имеет низкую энергоэффективность. Помимо этого, использование кривошипных прессов с пневматическим приводом муфты требует не только подключения к электрической сети производства, но и к пневматической. Поэтому, исследования направленные на разработку электропривода муфты включения кривошипного пресса, обеспечивающие возможность использования только электрической сети и повышающие энергоэффективность всей системы, на сегодняшний день являются весьма актуальными. Представленная работа направлена на замену пневматического привода муфты кривошипного пресса, на электропривод специальной конструкции с распределенным усилием для муфты кривошипного пресса.

2. Наиболее существенные результаты, полученные в диссертации

Основные результаты работы, полученные автором, заключаются в следующем:

- предложен новый тип электропривода, позволяющий заменить пневматические системы;
- выявлены взаимосвязи, позволяющие осуществить модификацию закона управления в рамках программно-аппаратного модуля;
- установлена зависимость площади лобовых частей с учетом наложения координат, на основе построения функциональных карт ротора и статора;
- разработан способ обеспечения минимального перерегулирования, отличающийся реализацией ввода дополнительного воздействия.

3. Научная новизна результатов

Научную новизну диссертации составляют:

- рациональная структура электропривода муфты включения прессы, предусматривающая использования специализированной электрической машины с несколькими роторными модулями и одним статором;
- модифицированный алгоритм управления электроприводом, позволяющий автоматически компенсировать износ муфты за счет включения дополнительного контура адаптации и отключать неиспользуемые обмотки;
- методика формирования монотонных динамических процессов в электроприводе основанная на корректировке задающего сигнала за счет введения импульсов противоположного знака в момент достижения времени нарастания выходной координаты или времени ее спада.

4. Практическая значимость результатов работы

Проведенные в работе научные исследования позволили создать компьютерную и физическую модели орбитального электропривода муфты включения кривошипного прессы с одним модулем, которые могут быть полезными и для других направлений с использованием орбитального электропривода.

Практическая значимость результатов диссертационной работы Богданова А.О. подтверждается их внедрением. Предложенные алгоритмы, программные модели управления орбитальным электроприводом, комплексная математическая модель внедрены в производственный процесс ООО НПФ «МехПресс» г. Воронеж.

Результаты диссертации рекомендуется использовать не только при проектировании новых кривошипных прессов, но и для модификации уже работающих образцов.

5. Обоснованность и достоверность основных научных результатов и выводов

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается согласованностью научных выводов с результатами моделирования и проведенных экспериментов на физических объектах.

Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечивается использованием современных средств и методик теоретических и экспериментальных исследований. Теоретические положения основываются на известных достижениях фундаментальных и прикладных научных дисциплин математики, электротехники, вычислительной техники на корректном при-

менении теории электрических машин, электропривода, силовой электроники.

6. Анализ и оценка содержания диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех глав, основных выводов по работе, заключения, библиографического списка из 121 наименования, 5 приложений, работа изложена на 175 страницах, в том числе 156 страниц основного текста, 78 рисунков и 4 таблицы.

В работе последовательно приведены состояние рассматриваемых задач: силовая структура орбитального электропривода муфты прессы, система управления орбитальным электроприводом, результаты экспериментальных лабораторных исследований.

Во введении формулируется актуальность диссертационного исследования, поставлены задачи исследования, указана научная новизна и практическая значимость результатов, приведены методы исследования, обоснована достоверность результатов и выводов, даны сведения об апробации работы, ее структуре, а также о публикациях по теме диссертационного исследования.

В первой главе автор описывает наиболее распространённые системы привода муфты кривошипного прессы, обосновывает вывод их ограниченной эффективности, дает описание предлагаемого взамен орбитального электропривода, а также различные схемы подключения.

Во второй главе автор подробным образом рассматривает статические режимы работы с получением различных конструктивных зависимостей, даны общие рекомендации для проектирования системы управления, рассмотрены динамические режимы работы с использованием метода уменьшающего перерегулирование. Выявлена взаимосвязь главного привода прессы с приводом муфты прессы, произведена оценка тепловых режимов. Рассмотрены различные конфигурации орбитального электропривода и описаны их особенности.

В третьей главе приведено математическое описание орбитального электропривода, с учетом его особенностей. Уделено внимание расчету механической части электропривода, предложен оптимальный способ управления, предложено секционирование статора с независимыми зонами и алгоритм отключения неиспользуемых зон для повышения энергоэффективности.

В четвертой главе автор уделит внимание результатам экспериментальных и теоретических исследований с различными типами управления. Приведен технико-экономический анализ эффективности использования ор-

битального электропривода муфты включения кривошипного пресса по сравнению с конкурирующими системами.

В заключении обобщены основные результаты диссертации.

Изложение материала технически грамотно, хотя работа не лишена орфографических и стилистических ошибок.

Автореферат достаточно полно отражает основные идеи и выводы диссертации.

Материалы диссертации опубликованы в 15 печатных изданиях, в том числе 8 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, получены два патента РФ на изобретения.

Результаты работы апробированы на всероссийских и международных научно-технических конференциях.

7. Замечания по работе

1. Не смотря на оригинальность технических решений и их научной значимости, вызывает сомнение перспективность массового применения таких электроприводов в виду определенной сложности их изготовления и многоэлементного состава системы.
2. Следовало бы рассмотреть возможность определения скоростей ротора с помощью наблюдателей при измерении только электрических величин, исключив тем самым применение датчиков Холла.
3. Автор утверждает о возможности модификации законов управления в рамках программно-аппаратного комплекса, но не приводит никаких сведений о способах их реализации. На мой взгляд, было бы целесообразно использовать современные микроконтроллеры класса *Motor Control*, в том числе и отечественные К1921ВК01Т от ОАО «НИИЭТ», г. Воронеж.
4. Недостаточное внимание уделено оценке тепловых режимов работы орбитального электропривода муфты пресса.
5. Методика расчёта орбитального электропривода представлена на уровне алгоритма, остальной материал рассредоточен по диссертации, что затрудняет оценку его практической значимости.
6. Во второй главе диссертации указывается на наличие «провалов» взаимной индуктивности между статором и ротором. Чем кроме изменения количества индукторов можно компенсировать эти «провалы» при сосредоточенном исполнении обмотки?
7. Не проведено сопоставления различных методов формирования переходных процессов в электроприводе, а описан лишь один без обоснования выбора.
8. По структурному оформлению работы следует отметить:

- отсутствует необходимый перечень обозначений и сокращений, который обычно приводят в начале работы;
- используемое изображение формул, когда полностью отсутствует курсив, размер индексов чуть ли не больше кегля переменных и т.п. затрудняет оценку восприятия теоретического материала;

Это обстоятельство несколько затрудняют оценку представляемых результатов исследований.

8. Итоговое заключение

Диссертация Богданова А.О. на соискание ученой степени кандидата технических наук, выполненная по теме «Разработка и исследование орбитального электропривода муфты включения кривошипного пресса» является законченной научно-квалификационной работой, которая содержит новое решение актуальной задачи в области энергосбережения прессового оборудования. Научные положения диссертации соответствуют специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Диссертация соответствует п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» Постановления Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г., а её автор Богданов Анатолий Олегович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Официальный оппонент,

д.т.н., профессор, профессор кафедры электропривода и автоматизации промышленных установок федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» (ИГЭУ)

«28» ноября 2017 г.

Подпись Колганова А.Р. заверяю

Ученый секретарь совета ИГЭУ

«28» ноября 2017 г.



А.Р. Колганов Колганов Алексей Руфимович

О.А. Ширяева Ширяева Ольга Алексеевна

Контактная информация: 153003, г. Иваново, Рабфаковская, 34, ИГЭУ, кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок», тел: (4932) 269709, e-mail: klgn@drive.ispu.ru