

ОТЗЫВ

официального оппонента Лисина Сергея Леонидовича
на диссертационную работу Мурзакова Дмитрия Геннадьевича
на тему «Улучшение динамических характеристик электропривода грузоподъемного
механизма», представленную на соискание учёной степени кандидата технических
наук по специальности 2.4.2 – «Электротехнические комплексы и системы»

1 Актуальность темы

Грузоподъемные механизмы, а в частности краны, в условиях современного поточного и автоматизированного производства играют важную роль. Современные условия производства влекут за собой повышение требований к кранам. Одним из требований является обеспечение необходимого ускорения при подъеме и опускании груза. Неудовлетворительная работа привода подъема крана может служить причиной неправильной и неэффективной работы самих механизмов, увеличению динамических нагрузок и в последствии приводить к авариям, простоям и экономическим потерям. С учетом того, что в производстве задействовано большое количество кранов с устаревшими системами управления электроприводами, снижение динамических нагрузок, обеспечение необходимого ускорения возможно путем модернизации электропривода. Поэтому тема диссертационной работы, которая направлена на улучшение динамических характеристик электропривода грузоподъемного механизма в составе электротехнического комплекса является актуальной.

2 Анализ и оценка содержания диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка и приложений. Основная часть работы изложена на 148 страницах машинописного текста. Библиографический список содержит 125 наименований на 13 страницах.

Во введении обосновывается актуальность работы, ставятся цель и задачи исследования, отмечается научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе выполнен обзор существующих электроприводов грузоподъемных механизмов, обосновывается возможности улучшения динамических характеристик электропривода подъема.

В второй главе рассмотрена упрощённая кинематическая схема грузоподъемного механизма, на основании которой составлена расчётная схема кинематической цепи электропривода подъема. Предложена динамическая модель асинхронной машины с фазным ротором, составленная в виде системы дифференциальных уравнений, учитывающая режим «удержания». Составлена структурная схема нелинейной модели. Выполнена линеаризация с учетом некоторых допущений. Получена линеаризованная структурная схема и ее передаточные функции. Выполнено моделирование полученных структур двигателя и сравнение результатов. Разработана компьютерная модель электротехнического комплекса грузоподъемного механизма. Проведено моделирование разомкнутой системы, получены графики переходных процессов при изменении напряжения ротора асинхронного двигателя с фазным ротором.

Третья глава посвящена синтезу структуры системы управления асинхронным двигателем. Предлагается структура подчиненного регулирования, обеспечивающая регулирование скорости и создание режима удержания. Предложена методика расчета параметров регуляторов системы подчиненного регулирования в режимах удержания и регулирования скорости. Выполнено компьютерное моделирование режимов удержания и регулирования, получены графики переходных процессов, подтверждающие получение требуемых переходных процессов. Предложен способ подавления колебаний скорости, вызванных влиянием момента удержания, основанный на введении дополнительной корректирующей цепи. Предложено корректирующее звено обеспечивающее выполнение частичной инвариантности к изменению момента инерции. Получены графики, подтверждающие эффективность предложенных корректирующих звеньев.

Выполнено моделирование двухконтурного электропривода, получены графики переходных процессов перемещения, скорости и ускорения груза.

Четвертая глава отражает результаты экспериментальных исследований установки. Получены зависимости токов статора и ротора для построения измерителя электромагнитного момента. Получены экспериментальные данные для построения измерителя скорости. Экспериментально получены графики переходных процессов скорости двигателя при линейном изменении задания скорости в разомкнутой системе и системе с обратными связями по скорости и моменту двигателя, подтверждающие возможность регулирования скорости и обеспечение перехода в режим удержания.

В заключении отражены основные выводы по результатам исследований, полученных в ходе выполнения диссертационной работы. Приведены рекомендации по использованию результатов проведенного исследования и перспективы дальнейшей разработки темы.

3 Новизна исследования и полученных результатов

Анализ содержания рассматриваемой диссертации позволяет сделать вывод что автором получены следующие новые научные результаты:

– разработана линеаризованная математическая модель электротехнического комплекса, отличающаяся учетом двухканального управления асинхронным электроприводом, позволяющая исследовать режимом удержания груза.

– предложен способ структурного построения электропривода грузоподъемного механизма с ограничением рывка и обеспечением режима удержания груза.

– разработана методика синтеза регуляторов асинхронного электропривода, позволяющая получить требуемые переходные процессы, основанная на выборе желаемых передаточных функций разомкнутых контуров, и обеспечивающая монотонный характер переходных процессов.

4 Практическая ценность результатов диссертации

На основании проведенных теоретических и экспериментальных исследований, автором диссертации получены следующие результаты, имеющие практическую ценность:

1. Разработана линеаризованная математическая модель асинхронного двигателя с фазным ротором, учитывающая изменение напряжения ротора.

2. Предложена методика синтеза системы регулирования электропривода подъема и методика расчёта параметров корректирующих звеньев в режиме удержания, регулирования скорости.

3. Реализация электромеханического удержания позволяет в разработанной системе управления обеспечить снижение рывка (ускорения) груза в 143 раза, что положительно сказывается на ресурсе механизма и сохранности груза.

4. Разработанный электропривод на основе АДФР позволяет выполнить модернизацию грузоподъемного механизма без изменений механической части грузоподъемного механизма.

5. Предложены измерители электромагнитного момента и скорости асинхронного двигателя с фазным ротором.

6. Разработанная система управления асинхронным двигателем с фазным ротором может быть применено при модернизации и создании новых систем автоматизированного электропривода грузоподъемных механизмов, что подтверждено соответствующим документами об использовании результатов работы на профильном предприятии г. Ульяновска при модернизации электрооборудования.

5. Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Выводы и рекомендации по диссертационному исследованию сформулированы в заключении. Они получены на основе глубокого теоретического анализа, применения теории электрических машин переменного тока, теории

электропривода, теории автоматического управления, а также методов математического моделирования.

Достоверность полученных научных результатов обеспечивается применением корректных математических методов исследования, вычислительных программных комплексов и сравнением результатов математического моделирования с результатами натуральных экспериментов.

Результаты исследования прошли рецензирование в научных журналах рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ.

6. Публикации и апробация диссертационной работы

По теме диссертации имеется 13 публикаций, из них 5 статей в рецензируемых изданиях, входящих в перечень журналов, рекомендованных ВАК и 1 статья, индексируемая в наукометрической базе Scopus. Новизна технических решений, предложенных автором, подтверждена 1 патентом РФ на изобретение и 1 свидетельством о государственной регистрации программы для ЭВМ.

7. Соответствие диссертации установленным критериям

Диссертация Мурзакова Дмитрия Геннадьевича «Улучшение динамических характеристик электропривода грузоподъемного механизма» выполнена в соответствии с паспортом научной специальности 2.4.2 – «Электротехнические комплексы и системы».

Рассматриваемая диссертация полностью отвечает критериям действующего Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемых к диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация написана в хорошем научном стиле и содержит новые научные результаты, обладающие так же и практической значимостью.

Результаты диссертационной работы отражены в достаточном количестве публикаций, в том числе из рецензируемых научных журналах из перечня утвержденного ВАК РФ.

В диссертации отсутствует заимствованный материал без ссылки на авторов и источники заимствования.

Содержание автореферата полностью соответствует диссертации.

6 Замечания по диссертационной работе

По диссертационной работе имеется ряд замечаний, которые могут быть сформулированы следующим образом:

1. По тексту диссертации имеются опечатки и погрешности в оформлении.
2. На рисунке 2.11 график угловой частоты полученного из исходной модели на участке $t=1..1.5$ наблюдаются колебания, при этом на графике угловой частоты линеаризованной модели они отсутствуют. Отсутствует пояснение с чем это связано.
3. В пункте 3.8 предложено подавление колебаний введением дополнительной корректирующей цепи. Необходимо пояснить какие датчики требуются для физической реализации данной коррекции.
4. При исследовании в п 4.2 показан гармонический состав токов, но не приведены графики мгновенных значений.

7 Заключение

Замечания не снижают научной и практической ценности работы и не влияют на общую положительную оценку диссертации в целом.

Диссертационная работа Мурзакова Дмитрия Геннадьевича на тему «Улучшение динамических характеристик электропривода грузоподъемного механизма» является законченной научно-квалификационной работой, соответствует паспорту специальности 2.4.2 – «Электротехнические комплексы и системы», а также критериям действующего Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемых к диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Мурзаков Дмитрий Геннадьевич заслуживает

присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 – «Электротехнические комплексы и системы».

Официальный оппонент,
кандидат технических наук, доцент, доцент
кафедры «Электропривод и промышленная
автоматика», начальник управления по
персоналу и делопроизводству
ФГБОУ ВО «Самарский государственный
технический университет»



Лисин Сергей Леонидович

Тел. +7(927)005-03-72,
e-mail: lisin.sl@samgtu.ru

10.02.2023

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Самарский государственный технический
университет», 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

Подпись к.т.н., доцента Лисина С.Л. заверяю



Подпись Лисина СЛ _____
Учёный секретарь федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Самарский государственный
технический университет»
Ю.А. Малиновская