

ОТЗЫВ

официального оппонента Хамитова Рустама Нуримановича
на диссертационную работу Альтахера Аббаса А. Карима
на тему «Структурно-параметрический синтез электропривода ленточного
конвейера с повышенной способностью демпфирования упругих колебаний»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы»

1. Актуальность выбранной темы

Конвейерные системы используются во многих отраслях промышленности в качестве стандартного механического погрузочно-разгрузочного оборудования для перемещения товаров, продуктов, сырья и других материалов из одного места в другое, обычно в том же районе или здании. Конвейерные системы обеспечивают быструю и эффективную транспортировку материалов и продукции, а также возможность перемещать тяжелые грузы по производственной линии, что делает их популярными в сфере обработки материалов и упаковки, а также в добывающей промышленности.

Большинство существующих электроприводов конвейеров имеют простейшие схемы управления (ступенчатое реостатное регулирование). Это существенно ограничивает возможности таких структур и не позволяет в полном объеме решать задачи управления. Широкое распространение частотных преобразователей и их доступность дало возможность создания электропривода с повышенными требуемыми характеристиками.

В настоящее время мало работ, посвященных вопросам синтеза электропривода конвейера, учитывающие упруго-диссипативные свойства транспортной ленты и вариацию параметров асинхронного двигателя при скалярном частотном управлении. Ряд вопросов совершенствования

электроприводов конвейеров с учетом указанных вопросов остаются открытыми.

Таким образом, актуальной и имеющей большое практическое значение научно-технической задачей является задача структурно-параметрического синтеза электропривода ленточного конвейера с повышенной способностью демпфирования упругих колебаний.

2. Структура и объем диссертационной работы

Представленная к защите диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка и приложений. Основная часть работы изложена на 146 страницах машинописного текста, включает 84 рисунка, 3 таблицы. Библиографический список состоит из 125 наименований.

Во введении приведено обоснование актуальности исследований, сформулированы цель и задачи работы, отражены ее научная новизна и практическая значимость, положения, выдвигаемые на защиту и др.

В первой главе рассмотрены известные структуры электроприводов конвейера и его кинематической цепи. Дана сравнительная оценка существующих технических решений, показаны недостатки и возможные пути улучшения этих электроприводов. Обоснована необходимость повышения демпфирования упругих колебаний.

Во второй главе проведена разработка математической модели электротехнического комплекса конвейера с учетом упругости транспортной ленты. Составлена расчетная схема кинематической цепи для однобарабанного конвейера. На ее основе получена система уравнений электропривода со скалярным частотным управлением асинхронного исполнительным двигателем. Для нахождения передаточных функций

ленточного конвейера проведена линеаризация исходной математической модели и использован принцип суперпозиции.

Проведенные преобразования линеаризованной системы уравнений позволили определить искомые передаточные функции однобарабанного ленточного конвейера. Для оценки адекватности полученных передаточных функций была создана компьютерная модель однобарабанного ленточного конвейера, которая позволила построить график изменения перемещения ленты конвейера при запуске асинхронного двигателя при номинальной частоте. При моделировании передаточной функции получен аналогичный график переходного процесса перемещения, что позволило сделать вывод об адекватности полученных передаточных функций.

Была разработана расчетная схема для двухбарабанного конвейера. Компьютерное моделирование показало, что нестабильность скорости (несинхронность вращения роторов двигателей) приводит к колебательным процессам в транспортной ленте, что снижает ресурс ее работы.

В третьей главе выполнен структурно-параметрический синтез системы управления ЭТК ленточного конвейера с учетом нелинейности, нестационарности объекта управления и наличия упруго-диссипативных сил в транспортной ленте. Предложено использовать электропривод, построенный по принципу подчиненного регулирования координат с внутренним контуром момента и внешним контуром скорости.

Определена передаточная функция регулятора момента, обеспечивающая монотонный характер переходного процесса в контуре. Аналогично была проведена настройка контура скорости. Приведены результаты моделирования электропривода конвейера с полученными настройками регуляторов, которые показали отсутствие колебательных процессов.

Исследование разработанной расчетной модели электроприводов двухбарабанного конвейера показало, что при появлении синусоидальной

помехи в сигнале датчика скорости появляются упругие колебания в транспортной ленте. Для устранения этих недостатков соискатель предложил ввести перекрестные обратные связи по разности сигналов датчиков углов поворота роторов асинхронных двигателей. В этом случае ключевым моментом в синтезе системы управления является выбор коэффициента, позволяющий минимизировать амплитуду колебаний процесса растяжения ленты.

Четвертая глава посвящена разработке вычислителей координат электропривода ленточного конвейера. Для реализации разработанного электропривода потребовались датчики момента и скорости АД. Натурные эксперименты показали, что погрешность разработанного вычислителя момента не превышает 6%, а вычислителя скорости – 1% от реальной величины в диапазоне скоростей, необходимых для функционирования ленточного конвейера.

В заключении сформулированы основные выводы и результаты диссертационной работы.

Автореферат и опубликованные автором работы достаточно полно отражают содержание диссертации. В автореферате представлены основные идеи и выводы диссертации, и он адекватно отражает новизну, практическую значимость и личный вклад соискателя.

3. Научная новизна и практическая ценность

Научная новизна диссертационного исследования заключается в комплексном решении задач, направленных на синтез электропривода ленточного конвейера с повышенной способностью демпфирования упругих колебаний.

К числу наиболее существенных научных и практических результатов диссертации следует отнести следующие разработанные в диссертации решения:

1. Разработана линеаризованная математическая модель однобарабанного ленточного конвейера, учитывающая влияние упругих и диссипативных сил в транспортной ленте на работу асинхронного двигателя, причем расхождение результатов, полученных в линейной и нелинейной моделях, не превышает 1%.
2. Предложено в электроприводе ленточного конвейера использовать двухконтурную систему подчиненного регулирования скорости с внутренним контуром регулирования момента, причем произведенный параметрический синтез регуляторов обеспечивает требуемый диапазон регулирования, монотонный характер переходных процессов и отсутствие колебаний в упругой системе транспортной ленты однобарабанного конвейера.
3. Разработана система синхронизации движения барабанов в двухдвигательном приводе ленточного конвейера, замкнутая по разности сигналов датчиков угла поворота роторов асинхронных двигателей.
4. Предложена методика синтеза регуляторов системы управления электротехническим комплексом двухбарабанного конвейера, обеспечивающая большое снижение амплитуд колебаний в упругой системе транспортной ленты (до 200 раз), что ведет к увеличению ресурса ее работы.
5. Разработаны наблюдатели момента и скорости на основе уточненной линеаризованной модели асинхронного двигателя при скалярном частотном управлении, позволяющие вычислить момент асинхронного двигателя, погрешность которого не превышает 6% от фактического значения, и скорость двигателя с погрешностью до 1% от реальной величины в диапазоне скоростей, необходимых для функционирования ленточного конвейера.

б. Методом компьютерного моделирования доказано, что в ленточных конвейерах с двумя приводными барабанами использование датчиков углов поворота роторов асинхронных двигателей и наблюдателей момента и скорости, позволило исключить упругие колебания в транспортной ленте при условии действия периодических помех в сигналах наблюдателей.

Названные выше положения можно отнести к новым оригинальным научным разработкам соискателя.

4. Анализ достоверности и обоснованности результатов и выводов

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов, рекомендаций и заключений, полученных в диссертации, подтверждается корректным использованием применяемых математических методов исследований, а также удовлетворительной сходимостью результатов, полученных при расчетах и моделировании. Кроме того, достоверность полученных результатов обеспечивается апробацией на промышленном предприятии.

5. Значимость результатов, полученных в диссертации, для науки и практики

Научная значимость результатов диссертационного исследования заключается в разработке методики синтеза электропривода ленточного конвейера с повышенной способностью демпфирования упругих колебаний. Практическими результатами являются:

1. Разработанный электропривод позволяет провести модернизацию электротехнического комплекса ленточного конвейера с минимальными изменениями в конструкции механической части.

2. Новая методика синтеза регуляторов электропривода ленточного конвейера проста в инженерном применении и реализована в виде расчетного файла в программе MathCAD.

3. Использование разработанного электропривода позволяет увеличить ресурс транспортной ленты конвейера с двумя приводными барабанами.

Несомненным достоинством диссертационной работы является то, что решения всех научных задач обеспечены необходимой верификацией и подтверждением достоверности полученных результатов, их сравнением и анализом соответствия реальным данным, опыта внедрения в предприятии.

Результаты исследования прошли апробацию и внедрены в практику на Сенгилеевском цементном заводе (Ульяновская область).

Результаты, рекомендации и выводы диссертационной работы представляют научный интерес, связанный с возможностью применения и внедрением в работу электротехнических комплексов конвейеров в добывающей и перерабатывающей промышленности.

Автором подготовлены и опубликованы 13 научных работ, в том числе 5 – в журналах, рекомендуемых Перечнем ВАК РФ, 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ, которые отражают содержание диссертации. Соискатель докладывал результаты работы на различных научно-технических конференциях как всероссийского, так и международного уровней.

6. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Кандидатская диссертация Альтахера Аббаса А. Карима полностью отвечает критериям п. 9, которые предусмотрены «Положением о

присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 №842.

В ней выполнены следующие принципы соответствия:

1. Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно-обоснованные решения, направленные на создание электропривода ленточного конвейера с повышенной способностью демпфирования упругих колебаний.

2. Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством и логикой, содержит комплекс новых научно-технических решений, выдвигаемых для публичной защиты, и показывает личный вклад в науку.

3. Поставленные задачи исследования полностью решены, декларируемая соискателем цель работы – достигнута.

4. Автореферат диссертации соответствует содержанию диссертации по всем квалификационным признакам: цели, задачи, новизны, актуальности и достоверности, научной и практической значимости.

5. Все основные положения диссертации отражены в 13 работах, 5 из которых – опубликованы в рецензируемых изданиях из Перечня ВАК РФ. Получено 1 свидетельство о регистрации программы ЭВМ.

6. Стиль диссертации и автореферата соответствует предъявляемым требованиям, диссертация имеет логическую структуру, написана грамотно и хорошо оформлена.

7. Выводы по диссертации оформлены структурно и содержательно.

8. Тема диссертации, и ее содержание соответствуют паспорту специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы»

-по формуле специальности: «...принципы и средства управления объектами, определяющие функциональные свойства действующих или создаваемых электротехнических комплексов и систем промышленного, транспортного, бытового и специального назначения»;

-по области исследований: «соответствует п. 1. «Изучение системных свойств и связей, математическое и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем», п. 3. «Разработка, структурный и параметрический синтез электротехнических комплексов и систем, их оптимизация, а также разработка алгоритмов эффективного управления».

9. В диссертации имеются ссылки на источники, из которых автор заимствовал отдельные материалы.

7. Дискуссионные моменты, вопросы и критические замечания

По содержанию диссертации есть следующие вопросы и замечания:

1. Слабо обосновано применение в ЭТК преобразователя со скалярным управлением.
2. Требуется более подробного пояснения методика синтеза регуляторов для обеспечения монотонного характера переходного процесса.
3. Нечетко показано, как учитывается нестационарность объекта (изменение нагрузки).
4. В работе не приведены принципиальные схемы наблюдателей момента и скорости.
5. В публикациях соискателя рассмотрены электроприводы с различными исполнительными двигателями, а в диссертации – рассматривается только электропривод на базе асинхронной машины.
6. В тексте диссертации имеются технические погрешности в оформлении работы.

Приведенные выше замечания не снижают значимость и научную ценность диссертационной работы.

8. Заключение

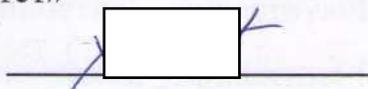
Считаю, что диссертация соискателя Альтахера Аббаса А. Карима является завершенной научно-квалификационной работой, направленной на создание электропривода ленточного конвейера с повышенной способностью демпфирования упругих колебаний.

Содержание диссертации полностью отвечает паспорту специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Диссертация соответствует требованиям, предъявляемым Положением ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор Альтахер Аббас А. Карим заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 - «Электротехнические комплексы и системы».

Официальный оппонент

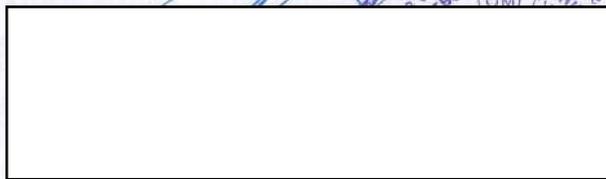
Доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры «Электрическая
техника» ФГБОУ ВО «Омский
государственный технический
университет»



Хамитов Рустам Нуриманович

Подпись профессора Хамитова Р.Н. заверяю.

Проректор по научной и инновационной деятельности ОмГТУ



Ефремов

Сведения об оппоненте:

Хамитов Рустам Нуриманович, д.т.н., доцент, специальность 20.02.14
ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет»
644050, г. Омск, пр. Мира, 11, раб. тел. (3812) 65-31-65, e-mail: apple_27@mail.ru