

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Ле Ван Тунг на тему «Структура и алгоритмы управления электроприводом конвейеров для повышения энергоэффективности их работы на горнодобывающих предприятиях», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Актуальность темы диссертационного исследования

В последние годы с целью повышения надежности, производительности, точности, энергетической эффективности различных технологических комплексов, производственных машин и механизмов, ужесточаются требования к показателям качества их электроприводов. Это в полной мере относится к электроприводам конвейеров, которые занимают заметное место в горнодобывающей промышленности различных стран, включая и Социалистическую Республику Вьетнам. Конвейерные установки являются важнейшим техническим средством транспортировки угля с места добычи под землей. Электроприводы конвейеров являются заметными потребителями электрической энергии, а системы управления этих электроприводов во многом определяют технические характеристики и производительность конвейерных установок. Анализ показывает, что в настоящее время на практике находят применение системы управления, не отвечающие современным требованиям по энергоэффективности электроприводов конвейеров. В литературе отсутствуют системные исследования этого вопроса применительно к горнодобывающим предприятиям. Требуется разработка новых структур и алгоритмов управления электроприводами конвейеров, основанных на перспективных методах частотного регулирования.

В этой связи, диссертационная работа Ле Ван Тунг, посвященная синтезу структуры и алгоритмов управления электроприводом конвейеров для повышения энергоэффективности их работы на горнодобывающих предприятиях на примере республики Вьетнам, безусловно, является актуальной.

Научные результаты диссертационного исследования и их новизна

1) На основе анализа известных способов частотного регулирования асинхронным электроприводом предложена структура с общим активным выпрямителем и многоинверторным преобразователем частоты, отличающаяся возможностью индивидуального управления приводными машинами и сетевыми переменными электропривода с высокими показателями качества.

2) Предложена система прямого управления мощностью активного выпрямителя преобразователя частоты и разработаны алгоритмы управления, отличающиеся более высокими показателями энергоэффективности электропривода конвейеров по сравнению с известными алгоритмами векторного управления.

*N 106-9
от 04.06.2011*

К результатам работы следует также отнести выполненное компьютерное моделирование для оценки показателей энергоэффективности в программной среде Matlab Simulink.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечивается:
анализом состояния вопроса по литературным источникам;
строгостью используемых математических методов, результатами численных расчетов и моделирования;
апробацией результатов работы в публикациях и выступлениях на конференциях.

Практическая значимость работы

Заключается в возможности использования разработанных алгоритмов управления при проектировании и модернизации электроприводов конвейеров на горнодобывающих предприятиях Социалистической Республики Вьетнам, а также в учебном процессе.

Соответствие защищаемых положений паспорту специальности

Область исследований в диссертации Ле Ван Тунг связана с основными научными направлениями специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы», записанными в ее паспорте, а именно:

п.2. Обоснование совокупности технических, технологических, экологических, экономических и социальных критериев оценки принимаемых решений в области проектирования, создания и эксплуатации электротехнических комплексов и систем;

п.3. Разработка, структурный и параметрический синтез электротехнических комплексов и систем, их оптимизация, а также разработка алгоритмов эффективного управления.

Объектом исследования являются электроприводы конвейеров для горнодобывающих предприятий.

Таким образом, диссертация Ле Ван Тунг в полной мере соответствует паспорту 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы», то есть специальности защиты.

Содержание и общая оценка диссертационной работы

На отзыв представлены:

– диссертация объемом 136 с, включая 2 приложения на 6 страницах, которая содержит введение, четыре главы, заключение, список литературы из 115 источников, 100 рисунков, 30 таблиц;

– автореферат диссертации на 22 с, в котором отражены: актуальность темы исследований и степень ее разработанности; цель работы и методы иссле-

дования; научная новизна; практическая и теоретическая ценность; основные положения, выносимые на защиту; апробация работы; результаты исследования и выводы по работе.

Представленный материал по объему и содержанию соответствует требованиям ВАК РФ.

Во введении дано общее описание работы, обоснована ее актуальность, сформулированы цель и задачи исследований.

В первой главе представлено использование конвейеров в горной промышленности, технические характеристики конвейерного транспорта и методы повышения эффективности электроприводов конвейеров. Сделан вывод о том, что электроприводы конвейерных установок являются крупными потребителями электроэнергии, а системы управления электроприводов во многом определяют их технические характеристики и производительность. При этом во Вьетнаме на горных предприятиях широко используются неуправляемые электроприводы и устаревшие системы их управления.

Во второй главе произведен анализ известных систем частотно-регулируемых электроприводов конвейера, выявлены их недостатки и определены наиболее перспективные направления развития электроприводов. С целью оценки влияния электропривода конвейера на искажение тока питания и коэффициента мощности, были проанализированы три варианта преобразователей частоты и сделан вывод о том, что схема с 12-пульсным выпрямителем и активным фильтром не только фильтрует высшие гармоники тока, но и компенсирует реактивную мощность сети, потребляемую электродвигателями.

В третьей главе рассмотрена многодвигательная структурная схема электропривода конвейера. Установлено, что использование активного выпрямителя с системой управления по вектору напряжения является наиболее перспективным решением по энергетическим показателям – гармоническому искажению сетевого тока и коэффициенту мощности.

В четвертой главе разработан и исследован метод прямого управления мощностью активного выпрямителя для электропривода конвейера. Выполнено моделирование нескольких таблиц коммутации для поиска оптимального по энергетическому критерию вектора напряжения переключения, обеспечивающего наименьшее искажение тока в различных режимах работы электропривода. Выполнена проверка работоспособности метода путем моделирования в среде MatLab и Simulink.

В заключении приводятся основные результаты работы, сформулированные в виде шести пунктов.

В приложении выполнен расчет механической части автоматизированного электропривода конвейерной установки и представлена копия Свидетельства о государственной регистрации программы для выбора оптимального вектора управляющего напряжения в методе прямого управления мощностью и прямого управления моментом двигателя на преобразователе частоты.

Оценивая работу в целом, можно отметить, что поставленные задачи решены. В работе используется современный математический аппарат. Большое внимание уделяется подробному описанию возможных структур и алгоритмов

управления электроприводом конвейера и их сравнению по энергетическому критерию.

Основные результаты и выводы диссертации являются вполне обоснованными и достоверными. Они подтверждаются математическим моделированием. Работу отличает фундаментальность, большое число примеров, экспериментальных исследований.

Автореферат достаточно точно отражает содержание диссертационной работы. Выводы по главам и заключение по работе дают представление о научных результатах и практическом применении диссертационных исследований.

Замечания по работе

1) Некоторые ключевые положения диссертационной работы недостаточно точно сформулированы:

актуальность диссертационного исследования можно было бы развить, отметив, что она обусловлена прежде всего необходимостью разработки новых структур и алгоритмов управления электропривода конвейеров, обеспечивающих повышение их энергоэффективности;

практическую ценность и теоретическую значимость работы лучше было бы разделить и представить отдельными пунктами. Представляется также, что результаты работы могут быть использованы не только в Социалистической Республике Вьетнам;

желательно было бы выделить объект исследования;

при формулировке научной новизны следовало бы уточнить отличие предложенных решений от известных решений применительно к рассматриваемому асинхронному электроприводу конвейеров.

2) В главе 1 отмечается, что система прямого управления моментом безусловно лучше скалярного и векторного методов управления. Такое утверждение требует доказательств.

3) Вызывает некоторое сомнение полнота и, как следствие, объективность анализа известных литературных источников.

4) В автореферате и диссертации ничего не говорится о требуемом диапазоне регулирования скорости электропривода конвейеров для горнодобывающих предприятий, который во многом определяет выбор способа регулирования частоты вращения приводных машин.

5) Не рассматриваются вопросы синхронизации электрических машин в многодвигательном электроприводе.

6) Трудно судить о достоверности полученных результатов моделирования, поскольку не представлены все исходные данные и расчеты.

7) Механическая часть электропривода конвейера рассматривается как жесткое приведенное звено, хотя более правильным является ее представление в виде двухмассовой расчетной схемы.

8) Вывод о безусловном преимуществе структуры с одним инвертором и несколькими электродвигателями (с. 39) спорный, поскольку требуется анализ, учитывающий показатели надежности и экономичности.

9) В представленной на рис. 2.4 схеме электропривода каждая лента конвейера приводится в движение лишь одним двигателем. На практике их больше.

10) В актуальности отмечается необходимость обеспечения высокой надежности электропривода. Вместе с тем, при выборе структур системы управления показатели надежности не рассматривались.

11) Работа ограничена только исследованием асинхронного электропривода. При этом не анализируются другие возможные виды электропривода.

12) Работа перегружена известными положениями и формулами. Имеются неточности, стилистические и синтаксические ошибки.

Неточности и отступления от ГОСТ:

неверное обозначение переменных, например, на с. 14 автореферата оси d-q обозначены прямым шрифтом, а не курсивом;

обозначение диапазона регулирования скорости (табл. 2.1 с. 56) записано неверно. Следует, например, писать не 1:10, а 10:1;

в табл. 1. 7, с. 27 написано «Длинна» вместо «Длина»;

с. 42 второй абзац, не «предлагать». а «предложить»;

с. 84, два раза вместо одного написан предлог «со»;

время восстановления элементов конвейера, измеряемая часами, рассчитана до тысячных значений. Откуда взята такая точность?

с. 46, 47, на рис. 2.7 и 2.8 используется обозначение «АФГ», а в тексте – «АФЭ».

Неудачные фразы:

с. 21, «Это увеличивает срок службы и долговечность конвейерного механизма»; с. 29, «Надежность тесно связана с электроприводом ленточного конвейера»; с. 64. «очень хорошее динамическое поведение»; с. 57 и по всей работе, «системы электроприводов». Электропривод по определению является электромеханической системой. Зачем нужно еще одно слово «системы»?; с. 56, первая фраза п.2.4.1 не имеет смысла; с. 56. «Одним из новейших алгоритмов... является метод...»?

Заключение

Отмеченные недостатки в своем большинстве носят частный характер. Результаты работы позволяют сделать следующие выводы:

1. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы. Полученные Ле Ван Тунг в ходе выполнения исследований и изложенные в диссертационной работе научно-практические результаты вносят заметный вклад в развитие методов управления электроприводами конвейеров. Автореферат раскрывает основные результаты и выводы диссертации. Опубликованные Ле Ван Тунг научные публикации соответствуют теме диссертационного исследования.

2. Диссертация Ле Ван Тунг на тему: «Структура и алгоритмы управления электроприводом конвейеров для повышения энергоэффективности их работы на горнодобывающих предприятиях», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электро-

технические комплексы и системы, соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 19.12.2019 № 1755 адм (с изм. от 30.09.2020 № 1270 адм), а ее автор, Ле Ван Тунг заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Официальный оппонент,
заведующий кафедрой электропривода и
электрооборудования береговых установок
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»,
доктор технических наук по специальности 05.09.03



Саушев Александр Васильевич

03 июня 2021 года

E-mail: SaushevAV@gumrf.ru
тел./факс: (812) 748-96-85

Сведения об организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова» (ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»), 198035, Санкт-Петербург, ул. Двинская 5/7; тел. (812) 748-96-92; E-mail: otd_o@gumrf.ru, сайт: <https://gumrf.ru/>.

