

В диссертационный совет Д 212.298.05 на базе
ФГАОУ ВО «Южно-Уральский
Государственный университет» (НИУ)
454080, Российская Федерация,
г. Челябинск, пр. Ленина, 76.

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Балденкова Александра Александровича
«СТРУКТУРНЫЕ МЕТОДЫ ЛИНЕАРИЗАЦИИ ДИНАМИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ С
ЧАСТОТНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ»,

представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по
специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

На отзыв представлены

- Диссертация «Структурные методы линеаризации динамических характеристик асинхронных электроприводов с частотным управлением», содержащая введение, 4 главы, заключение, список использованной литературы из 153 наименований и приложения. Работа изложена на 145 страницах, содержит 92 рисунка и 12 таблиц.

- Автореферат диссертации.

Актуальность темы.

Объектом управления в диссертации Балденкова Александра Александровича является самый популярный электропривод в мире, электропривод на основе асинхронного двигателя. Благодаря его цене и надежности данный электропривод будет еще долго лидировать по объемам продаж, а также занимать все новые области применения, особенно где необходим регулируемый электропривод. Современные преобразователи частоты для асинхронных двигателей позволяют реализовать множество различных алгоритмов управления для замкнутых и разомкнутых систем. Данные алгоритмы способны обеспечить надежной и устойчивой работой большинство типовых производственных механизмов в промышленности. Но с развитием экономики в настоящее время требования к электроприводу

постоянно растут. Эти требования противоречивы: электропривод должен обеспечить лучшую динамику, иметь еще больший диапазон регулирования, быть устойчивым при возмущающих воздействиях и быть еще дешевле чем раньше. Данные экономические противоречивые требования диктуют науке вектор развития современного электропривода. Поэтому задачи, связанные с повышением динамических и энергетических показателей асинхронного электропривода, являются актуальными. Выбор средней мощности электропривода для проведенных исследований повышает значимость работы.

Научные результаты работы и их новизна

К наиболее значимым научным результатам диссертационной работы соискателя можно отнести:

- описание динамических процессов частотно-регулируемого асинхронного электропривода с помощью семейства частотных характеристик;
- линеаризация асинхронного электропривода с помощью динамической положительной обратной связи по току статора, что позволяет улучшить динамические показатели и обеспечить устойчивость в большем диапазоне возмущений;
- метод оценки эффективности алгоритма управления асинхронным электроприводом, проводимый по спектральному анализу тока ротора.

Степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

В процессе диссертационного исследования автором был корректно применен математический аппарат, положения теории электрических цепей и теории управления. Автором применен имитационное моделирование в программной среде MATLAB/Simulink, принятые допущения являются приемлемыми для моделирования электромеханических устройств с точки зрения системы автоматического управления.

Сформулированные автором научные положения базируются на результатах диссертационного исследования, обоснованы и отличаются новизной.

Достоверность научных результатов, выводов и рекомендаций подтверждается сравнением результатов теоретического исследования с

результатами компьютерного моделирования, соответствием их результатам, полученным при физическом моделировании.

Апробация работы и публикации

Опубликованные автором работы соответствуют содержанию диссертации. В полном объеме работа докладывалась и обсуждалась на научно-технических семинарах кафедр, международных и всероссийских конференциях.

Автореферат диссертации соответствует диссертационной работе по цели, задачам исследования, основным положениям, актуальности, научной и практической значимости, новизне и достоверности.

Замечания по диссертационной работе

1. Во второй главе описывается применение положительной обратной связи на имитационной модели с различными коэффициентами обратной связи $K_{ос}$ (стр. 61). В результате проведенных исследований были получены убедительные доказательства работоспособности предложенного метода. Но ни в самих исследованиях, ни в выводах по второй главе не упоминается о том, как следует производить выбор коэффициента $K_{ос}$, и как это должно выглядеть на реальном производственном объекте.

2. В разделе 3.1.1 описывается вариант реализации предложенного метода динамической положительной обратной связи по действующему значению тока статора (ДОС+) с помощью внешнего аналогового корректирующего устройства. Данный способ вызывает вопросы по реализации и внедрению: отсутствуют достаточных сведений об аналоговом выходе и входе преобразователя частоты.

3. Реализация положительной обратной связи ДОС+ на ПЛК или аналоговом корректирующем устройстве сопровождается задержкой в 15-25 мс. Эта задержка должна повлиять на динамические свойства электропривода, т.к. она соотносится с электромагнитной постоянной времени T_2 и временем переходного процесса, что составляет 100-200 мс (табл. 3.3). Не ясно как учувствовала эта задержка в получении семейства передаточных функций, представленных в таблице 1 и была ли она реализована на математической модели.

4. Определение действующего значения тока на малых частотах теряет смысл, т.е. период синуса тока становится значительно больше чем период работы контура тока. Возможно следовало бы формировать обратную связь не по действующему значению тока, а по мгновенному значению, используя, например, систему координат dq или доработав аппаратную часть, добавив датчики тока в двигателе.

5. В работе присутствуют недочеты по оформлению диссертационной работы: не описаны обозначения некоторых параметров, не раскрыты блоки имитационной модели, не видна ось времени на некоторых переходных процессах и др.

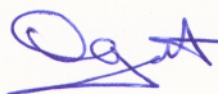
Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Диссертация Балденкова Александра Александровича является научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, в которой содержится решение задач по разработке методов линеаризации системы «преобразователь частоты – асинхронный двигатель», что повышает эффективность электропривода при работе с различной нагрузкой в широком диапазоне скоростей. Диссертация содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, а также имеет практическую ценность, что подтверждается результатами проведения опытной эксплуатации системы в промышленных условиях на линии окраски листового материала ООО «Комплекс» (г. Челябинск), в системе управления циркуляционными насосами автономного теплового пункта, обслуживаемого НПФ «Восток-Запад» (г. Челябинск). Сформулированные автором выводы являются обоснованными и достоверными. Диссертация представлена в форме, позволяющей получить полное представление о проведенных теоретических и экспериментальных исследованиях. Автором корректно использованы ссылки на ранее известные результаты. Полученные в диссертации результаты соответствуют поставленной цели и задачам. Результаты работы систематизированы и представлены в виде таблиц, графиков и схем. Содержание автореферата полностью соответствует основному содержанию диссертационной работы. В автореферате изложены основные идеи и выводы диссертации, показан вклад автора в проведенное исследование, степень

новизны, практическая значимость результатов. Тема и содержание диссертации соответствует п. 1 (Развитие общей теории электротехнических комплексов и систем, изучение системных свойств и связей, физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем.) и п. 3 (Разработка, структурный и параметрический синтез электротехнических комплексов и систем, их оптимизация, а также разработка алгоритмов эффективного управления) паспорта научной специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы. Вышеизложенное позволяет утверждать, что диссертационная работа Балденкова Александра Александровича соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 (ред. от 21 апреля 2016 г), а ее автор Балденков Александр Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Официальный оппонент, кандидат техн. наук, доцент инженерной школы энергетике Томского политехнического университета.

Кандидатская диссертация защищена по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы
634050, г. Томск, ул. Усова 7, каб. 130
odivan@tpu.ru
тел. 8-913-800-2646



Однокопылов Иван Георгиевич

09.06.2020

Подпись Однокопылова И.Г. заверяю, Ученый секретарь Ученого совета ТПУ



Ананьева Ольга Афанасьевна

09.06.2020

