

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Лавренова Евгения Олеговича на тему

«Методы и устройство обеспечения непрерывности производственного цикла при появлении электрической несимметрии в цепях крупных асинхронных двигателей»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты».

Диссертация Лавренова Евгения Олеговича посвящена поиску вариантов устранения снижения электромагнитного момента при наличии несимметрии активных сопротивлений в обмотках крупных асинхронных двигателей. В диссертации предложен метод принудительного задания токов статора для подавления паразитных токов, являющихся причиной появления провала момента, а также устройство, реализующее данный метод на практике.

1. Актуальность темы исследования

Целью диссертационного исследования является решение задачи разработки метода компенсации негативного влияния электрической несимметрии обмоток на величину электромагнитного момента высоковольтных асинхронных двигателей. Актуальность исследования подтверждается ее соответствием Перечню приоритетных направлений развития науки, технологий и техники Российской Федерации (энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика).

В качестве объекта исследования выступает крупный высоковольтный асинхронный двигатель, являющийся основным элементом электропривода ответственных установок в областях промышленности с непрерывным циклом производства. Предмет исследования – снижение негативного влияния электрической несимметрии в обмотках двигателя на характеристики машины, в частности - устранение имеющего места в данном случае провала электромагнитного момента.

В ходе проведенных исследований автором классифицированы причины возникновения основных видов электрической несимметрии, ее негативные последствия для асинхронного двигателя, а также рассмотрены теоретические основы формулирования методов, пригодных для подавления в обмотке статора токов, возникающих от действия эллиптического поля ротора; разработана модификация математической модели для расчета несимметричных режимов асинхронных двигателей с учетом нелинейных свойств стали магнитопровода и компьютерная программа для ее реализации;

исследовано влияние эффекта Гергеса на механическую характеристику, токи фаз статора и ротора и другие показатели высоковольтного асинхронного двигателя; разработаны принципы и алгоритм синтеза устройства, реализующего в действующем электрооборудовании компенсацию провала электромагнитного момента.

Вышесказанное подтверждает актуальность выбранной темы исследования.

2. Анализ содержания диссертационной работы

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель и научные задачи работы; приведены основные положения, выносимые на защиту; показана научная новизна исследований и оценена их практическая значимость, отражены уровень апробации и личный вклад автора в решение научных задач; представлены структура и объём диссертационной работы, а также объём публикаций.

В первой главе описана проблематика задач расчета асинхронных машин, проведен обзор выполненных по данной теме работ. Классифицированы основные типы несимметричных режимов асинхронного двигателя и причины их возникновения. Выполнен сравнительный анализ основных методов расчета несимметричных режимов работы асинхронных двигателей. Проведен обзор причин возникновения провала электромагнитного момента при появлении электрической несимметрии обмоток асинхронного двигателя.

Во второй главе получены модификации исходной математической модели асинхронного двигателя для исследования несимметричных режимов работы с учетом насыщения стали магнитопровода.

В третьей главе представлены результаты моделирования предельных случаев несимметрии сопротивлений обмотки ротора асинхронного двигателя – обрыв одной фазы и межвитковое короткое замыкание определенного числа витков фазы. В качестве объекта исследования выступают асинхронные двигатели с фазным ротором серий ФАЗМ и 4ФАЗ производства НПО «ЭЛСИБ» ПАО. Выполнен качественный и количественный анализ полученных результатов.

В четвёртой главе разработано устройство питания асинхронного двигателя, обеспечивающее поддержание эксплуатационного режима при возникновении несимметрии ротора асинхронного двигателя. На данное устройство оформлен патент на изобретение. Представлен алгоритм синтеза предложенного устройства, содержащий рекомендации по выбору элементной базы и последующей настройке системы применительно к конкретному электродвигателю. Представлены результаты реализации данного алгоритма

для частного случая работы асинхронного двигателя при наличии несимметрии в роторной цепи. Сделан вывод об эффективном решении устройством задачи устранения провала электромагнитного момента при наличии электрической несимметрии обмотки ротора.

В заключении сформулированы основные научные и практические результаты работы.

В приложениях представлены акты внедрения результатов диссертационной работы, а также патент на разработанное устройство питания асинхронного двигателя.

3. Научная новизна диссертационной работы

Новыми, наиболее значимыми научными результатами диссертации, полученными автором, можно считать:

1. Разработана модификация математической модели асинхронного двигателя, позволяющая производить расчет несимметричных режимов в совокупности с учетом нелинейных свойств стали магнитопровода.

2. Предложен метод устранения негативного влияния электрической несимметрии обмоток за счет подавления токов статора, являющихся результатом появления ЭДС, наведенных полем обратной последовательности ротора.

3. Сформулирован принцип работы устройства, поддерживающего эксплуатационный режим при появлении электрической несимметрии в обмотке ротора.

4. Разработан метод компенсации провала электромагнитного момента, реализуемый с использованием предложенного устройства.

4. Достоверность полученных результатов

Достоверность полученных результатов подтверждается теоретической обоснованностью всех положений диссертации, опубликованными работами по теме исследования, полученным патентом на изобретение.

5. Основные практические результаты

Наиболее значимым результатом диссертационного исследования является разработка устройства, позволяющего компенсировать провал в механическом моменте асинхронного электродвигателя, вызванный появлением электрической несимметрии ротора, без необходимости немедленного его отключения, что представляет возможность завершить производственный цикл, избежать сопутствующих затрат, возможного выхода

из строя сопряженного оборудования, а также исключить опасность для рабочего персонала.

Реализованный в компьютерной программе алгоритм, разработанный автором, предназначен для расчета характеристик асинхронного двигателя, работающего в условиях электрической несимметрии обмоток, в совокупности с разработанным устройством компенсации провала электромагнитного момента могут быть использованы в качестве средства прогнозирования предаварийных состояний асинхронных двигателей.

Результаты исследований достаточно полно изложены в 17 научных трудах, в том числе шести статьях в журналах, входящих в перечень, рекомендованный ВАК РФ, трех статьях в журналах, индексируемых базой SCOPUS, а также одном патенте на изобретение.

6. Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Содержание автореферата в достаточной степени отражает содержание диссертационной работы.

7. Общие замечания по диссертации и автореферату

1. В качестве объекта исследования в диссертации выступают асинхронные двигатели с фазным ротором, которые на практике применяются гораздо реже, чем двигатели с короткозамкнутым ротором. Стоило бы отметить, насколько рассмотренные в работе теоретические и практические приемы актуальны для двигателей с короткозамкнутым ротором.

2. При учете насыщения из магнитной цепи исключены ярма статора и ротора, и не приводится никаких допущений или обоснований такого исключения.

3. В качестве целевого назначения проводимых разработок выбраны асинхронные двигатели большой мощности, однако данный выбор никак подробно не обоснован. Не понятно, имеются ли граничные условия по мощности или другим техническим параметрам электродвигателя для применения положений диссертационной работы например для двигателей средней и малой мощности.

4. Целесообразно было бы в работе провести экономическую оценку и отразить выгоду от использования предлагаемого устройства на примере непрерывных производственных процессов.

5. В работе представлен алгоритм синтеза системы «устройство-несимметричный асинхронный двигатель». Из текста диссертации не ясно, автоматизирован ли данный алгоритм или носит описательный характер?

Целесообразно было бы рассмотреть весь цикл проектирования системы и ее настройки под конкретный исполнительных электродвигатель с указанием автоматизированных и неавтоматизированных этапов.

6. Текст диссертации содержит стилистические ошибки, затрудняющие его восприятие.

8. Заключение

Отмеченные недостатки не изменяют общей положительной оценки диссертации, которая обобщает достигнутые результаты научной и практической деятельности автора, и представляют собой комплексное завершенное исследование, выполненное автором самостоятельно.

Считаю, что диссертационная работа Лавренова Евгения Олеговича по своей актуальности, научной и практической значимости результатов соответствует требованиям Положения ВАК РФ (п.9-14) в части, касающейся кандидатских диссертаций, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты».

Официальный оппонент,
к.т.н., декан
Самолетостроительного факультета
Института авиационных технологий и
управления
федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Ульяновский государственный
технический университет»

Россия, 432027, г.Ульяновск,
ул.Северный Венец, 32
+7 (8422) 43-02-37, +7 (8422) 43-06-43

Подпись Тамьяровой
Проректор по научно-

Отзыв получен 08.11.2021

М/у Дыбко М.А.

С отзывами ознакомлен.
09.11.21

М/у Лавренов Е.О.

Тамьярова
Майя Владиславовна

____ А.М. Наместников
бря 2021 г.