



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«Ивановский государственный
энергетический университет
имени В.И. Ленина»
(ИГЭУ)**

ул. Рабфаковская, 34, г. Иваново, 153003
тел.(4932) 32-72-43, факс (4932) 38-57-01
e-mail: office@ispu.ru <http://игэу.рф> <http://ispu.ru>

№ 13-9/126 от 20. 11. 2014 г.
На №

Ученому секретарю института
«Московский авиационный институт
(национальный исследовательский
университет)» МАИ
Ульяшиной А.Н.

Волоколамское шоссе, д. 4, Москва,
А-80, ГСП-3, 125993

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» (ИГЭУ) согласно выступить в качестве ведущей организации в диссертационном совете Д 212.125.07 по диссертации Шишова Дмитрия Михайловича на тему «Транзисторный регулятор бездатчикового бесколлекторного двигателя постоянного тока на базе вычислителя потокосцеплений», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук, специальность 05.09.03 - «Электротехнические комплексы и системы».

ПРИЛОЖЕНИЕ: Список работ сотрудников ИГЭУ по теме диссертации.

Проректор на научной работе ИГЭУ

д.т.н., профессор

Исп. Колганов А.Р.



Тютиков В.В.

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе
федерального Государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
профессионального образования

«Ивановский государственный энергетический
университет имени В.И.Ленина» (ИГЭУ)



Тютиков Владимир Валентинович

« 19 » ноября 2014 г.

153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34.

Тел. 8 4932415024, <http://ispu.ru/>

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И. Ленина»

на диссертацию Шишова Дмитрия Михайловича на тему «Транзисторный
регулятор бездатчикового бесколлекторного двигателя постоянного тока на
базе вычислителя потокосцеплений», представленную на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03

«Электротехнические комплексы и системы».

Актуальность темы

Диссертационная работа Шишова Д.М. посвящена научно-технической проблеме по разработке транзисторного регулятора для так называемого бессенсорного или бездатчикового бесколлекторного двигателя постоянного тока (БДПТ) с постоянными магнитами (ПМ) на роторе. Подобные системы используются в случаях, когда невозможно или затруднительно использовать узел датчиков положения ротора (ДПР), а также для снижения стоимости изделий. Сложность создания бездатчиковой системы заключается в первую очередь в том, что существующие алгоритмы косвенного определения положения ротора либо требуют больших ресурсов, либо не обладают достаточной точностью (особенно при динамических режимах работы). Во-вторых, для всех бездатчиковых методов управления БДПТ с ПМ характерно

отсутствии информации о положении ротора в состоянии покоя и на некотором начальном диапазоне частот вращения.

Несмотря на то, что бездатчиковые системы выпускаются рядом зарубежных фирм и некоторыми отечественными предприятиями, о том, как они функционируют информация отсутствует. В научных публикациях приводятся лишь общие принципы работы таких систем. В этой связи тема диссертационной работы Шишова Д.М. представляется **актуальной и практически значимой.**

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения. Работа изложена на 149 страницах, включающих 82 рисунка, 6 таблиц. Список литературы состоит из 86 наименований.

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, сформулированы цели, задачи, объект и предмет исследований, указаны методы исследований, рассмотрена научная новизна, практическая и теоретическая значимость полученных результатов, кратко рассмотрено содержание глав диссертации.

В первой главе кратко описан предмет исследований и дан обзор известных на сегодняшний момент бездатчиковых способов управления БДПТ с ПМ, не предполагающих специальных конструктивных доработок двигателя с анализом их достоинств и недостатков. Даны общие рекомендации по расширению рабочего диапазона частот вращения подобных систем.

Во второй главе приведены теоретические основы бездатчикового метода управления фазами БДПТ на основе сигналов вычисленных потокосцеплений. Показано, что для получения информации о моментах переключения транзисторных ключей инвертора можно применить два подхода, основанных соответственно на использовании операций дифференцирования и интегрирования. Анализ результатов компьютерного моделирования показал, что метод интегрирования является более точным. Использовать апериодическое звено в качестве псевдоинтегратора было предложено для преодоления трудностей при практической реализации интегрирующего звена на практике. Также во второй главе приведена разработанная структурная схема транзисторного регулятора бездатчикового БДПТ на базе вычислителя потокосцеплений.

В третьей главе показаны разработанные структурные, функциональные и схемотехнические решения для отдельных блоков

регулятора. Приводятся результаты компьютерного моделирования в среде OrCad 9.2, подтверждающие работоспособность схем. Также в третьей главе рассматриваются вопросы стабилизации частоты вращения и предложена структурная схема регулятора, реализующая принцип стабилизации по отклонению. Параметрами, испытываемыми возмущения являются напряжение питания и ток фаз двигателя.

В четвертой главе описывается разработанная имитационная модель транзисторного регулятора БДПТ и двигателя в среде OrCad 9.2 и приводятся результаты компьютерного моделирования различных режимов работы системы. Они показали, что разработанный метод работоспособен в широком диапазоне частот вращения.

Научная новизна и практическая значимость результатов

Научная новизна заключается прежде всего в предложенной методике определения моментов переключения фаз БДПТ по сигналам, синфазным с фазными противо-ЭДС, полученным с помощью вычисленных потокосцеплений. Достаточно детально разработан и обоснован способ вычисления потокосцеплений с применением апериодического звена в качестве псевдоинтегратора. Кроме того, предложены алгоритмы формирования импульсов управления ключами инвертора по измеряемым потенциалам и токам фаз при реализации 120-градусной и 180-градусной коммутации.

Практически значимыми результатами являются разработанные автором структурные, функциональные и схемотехнические решения для транзисторного регулятора бездатчикового БДПТ и отдельных его блоков. Данные решения могут быть использованы предприятиями, ведущими разработки систем приводов на основе БДПТ.

Несомненный интерес в свете практического применения представляет имитационная модель регулятора БДПТ в среде OrCad 9.2, которая позволяет моделировать различные режимы работы устройства, а также может быть использована для дальнейших разработок по данной теме.

Достоверность и апробация полученных результатов

Решение поставленных в диссертационной работе задач стало возможным благодаря комбинации классических методов фундаментальных наук с современными методами компьютерного моделирования. Использование такого подхода и полученные с его помощью результаты говорят о высокой степени их достоверности и позволяют сделать вывод о

работоспособности разработанного метода бездатчикового управления и схемотехнических решений для транзисторного регулятора БДПТ с ПМ.

Результаты работы докладывались на 2 научных конференциях с публикацией тезисов. Автором опубликовано 3 научные статьи в журналах, из списка, рекомендованного ВАК РФ.

Замечания по диссертации

1. Из работы неясно, почему автором за основу взят метод определения моментов коммутации на базе анализа противо-ЭДС фаз.
2. Не достаточно полно проведен анализ отечественной литературы по тематике диссертации. Библиографический список практически не содержит работы известных Российских ученых в области автоматизированного электропривода.
3. В работе не проанализировано влияние нелинейных искажений вычисляемых параметров на точность определения моментов коммутации.
4. Ориентация на аналоговую технику в реализации отдельных полученных результатов не соответствует в полной мере современным требованиям, так как даже серийно выпускаемые электроприводы содержат регуляторы и вычислители координат (наблюдатели) построенные на базе цифровых микроконтроллеров.
5. Отсутствуют сведения об экспериментальной проверке предложенных принципов управления и схемотехнических решений на реальном макетном образце.
6. Работа содержит некорректно сформулированные положения, выносимые на защиту, например «Сравнительный анализ достоинств и недостатков существующих бездатчиковых методов управления БДПТ», а многократное использование терминов «способ» справедливо после регистрации результатов интеллектуально собственности.


Заключение

Диссертация Шишова Д.М. является законченной научно-квалификационной работой по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы», в которой изложены научно-обоснованные решения, важной научно-технической задачи по разработке методов организации бездатчикового управления вентильным электродвигателем с использованием вычислителя потокосцепления.

Автореферат отражает основное содержание диссертационной работы и полностью соответствует ей.

Считаем, что работа «Транзисторный регулятор бездатчикового бесколлекторного двигателя постоянного тока на базе вычислителя потокосцеплений» удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Шишов Дмитрий Михайлович, достоин присуждения ему степени кандидата технических наук.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок» федерального Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И.Ленина» «19» ноября 2014 г., протокол № 4.

Заведующий кафедрой
«Электропривод и
автоматизация промышленных
установок» ИГЭУ,
д.т.н., профессор 
(тел. +7 (4932) 269709, klgn@drive.ispu.ru)

Колганов Алексей Руфимович