

ОТЗЫВ

официального оппонента Гечи В. Я

на диссертацию Шишова Дмитрия Михайловича «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. В настоящее время активно идет процесс по внедрению электропривода на базе бесколлекторного двигателя постоянного тока (БДПТ) с постоянными магнитами (ПМ) на роторе в различные сферы техники. Благодаря своим преимуществам, БДПТ с успехом способен заменить двигатели постоянного тока и асинхронные двигатели в диапазоне малых и средних мощностей. При этом повышается эффективность преобразования электроэнергии, надежность и улучшаются эксплуатационные характеристики систем. Поскольку в ряде случаев для осуществления процесса управления нет возможности использовать датчики положения ротора (ДПР), то безусловно актуальной является задача по разработке эффективных бездатчиковых методов управления и регуляторов на их основе. Разнообразие бездатчиковых методов, существующих на данный момент, и активные работы в данной области, проводимые за рубежом, отсутствие в литературе методик построения бездатчиковых регуляторов говорят об актуальности темы диссертации.

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.

В первой главе проводится обзор известных на данный момент способов бездатчикового определения положения ротора БДПТ с ПМ и дан краткий анализ их достоинств и недостатков. Из обзора видно, что несмотря

на обилие зарубежных статей, посвященных данной проблеме, в них раскрываются только общие принципы построения бездатчиковых систем. При этом существует явный дефицит информации, посвященной построению регуляторов БДПТ без применения ДПР.

Вторая глава посвящена теоретическому обоснованию предложенного метода бездатчикового управления БДПТ на базе вычислителя потокосцеплений. Показано, как на основе анализа сигналов вычисленных противо-ЭДС фаз можно реализовать 120-градусный и 180-градусный законы коммутации. Предложено вычислять потокосцепления фаз с применением апериодического звена вместо чистого интегратора и от них переходить к фазным противо-ЭДС. Для вычисления потокосцеплений на малых частотах, вводится частотно-зависимый корректирующий коэффициент. Проведен анализ влияния точности задания параметров обмотки якоря на точность определения моментов переключения силовых ключей. Приведена разработанная структурная схема транзисторного регулятора БДПТ на основе предложенного метода.

Третья глава посвящена разработке структурных, функциональных и схемотехнических решений для блоков регулятора. Приводятся результаты компьютерного моделирования отдельных блоков в пакете программ OrCad 9.2, подтверждающие работоспособность представленных решений. Также приводится структурная схема регулятора, обеспечивающая стабилизацию частоты вращения при изменении напряжения питания и тока фаз двигателя.

Четвертая глава посвящена разработке имитационной модели регулятора БДПТ и двигателя и компьютерному моделированию в пакете программ OrCad 9.2 при разных параметрах питания и воздействующих нагрузках. Полученные результаты доказывают работоспособность предложенного бездатчикового метода управления БДПТ с ПМ.

Основные результаты и научная новизна. Научная новизна результатов диссертационной работы обусловлена следующими положениями:

1. Дано теоретическое обоснование бездатчикового метода управления БДПТ с ПМ на основе вычислителя потокосцеплений фаз якоря. При этом моменты коммутации определяются по вычисленным псевдо-ЭДС фаз, полученным с помощью потокосцеплений.

2. Предложен способ вычисления потокосцеплений фаз с применением апериодического звена в качестве интегратора и введением частотного корректирующего коэффициента.

3. Предложен способ вычисления частотного корректирующего коэффициента на основе схем аналоговых перемножителей сигналов.

4. Предложен способ определения частоты вращения ротора по сигналам вычисленных потокосцеплений с применением 18-пульсных схем выпрямления.

5. Получены аналитические соотношения для задания закона изменения частоты вращения поля якоря при пуске для различных типов нагрузки.

6. Разработана имитационная модель бездатчикового регулятора БДПТ на базе вычислителя потокосцеплений в пакете программ OrCad 9.2.

Основные результаты диссертации:

1. Показано, что с использованием разработанного бездатчикового метода управления можно организовать 120-градусный и 180-градусный законы коммутации.

2. Разработаны структурные, функциональные и схемотехнические решения для блоков регулятора БДПТ.

3. Предложена структурная схема бездатчикового регулятора БДПТ, обеспечивающая стабилизацию частоты вращения ротора за счет введения компенсирующих сигналов по напряжению питания и току фаз двигателя.

Практическая ценность. В диссертационной работе соискателем Шишов Д.М. получен ряд результатов, обладающих несомненной практической ценностью. К ним относятся предложенные структурные

схемы регулятора, схемотехнические решения для ряда блоков регулятора, а также имитационная модель регулятора БДПТ на базе вычислителя потокосцеплений.

Достоверность и апробация полученных результатов.

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается использованием апробированных методов, используемых в электротехнике, электромеханике, теории автоматического управления. Вывод о работоспособности предложенного метода бездатчикового управления и транзисторного регулятора, построенного на его основе, получен на основе результатов компьютерного моделирования в пакете программ OrCad 9.2. Результаты работы докладывались на 2 научных конференциях. Автором опубликовано 3 работы в журналах, рекомендованных ВАК РФ. В публикациях достаточно полно отражены основные научные результаты.

Недостатки. К недостаткам диссертационной работы можно отнести следующее:

1. Не показано, какой минимальной частоты вращения можно достичь с помощью предложенного метода бездатчикового управления и не проанализированы параметры, влияющие на ее значение.
2. Не рассмотрены вопросы динамики бездатчикового электропривода, построенного на базе предложенного метода управления.
3. В работе ряда блоков транзисторного регулятора (пусковой блок, вычислительный блок) представлены только их структурные модели, а схемотехнические решения отсутствуют.
4. Не представлены результаты моделирования режима стабилизации частоты вращения при изменении напряжения питания и токов фаз двигателя.

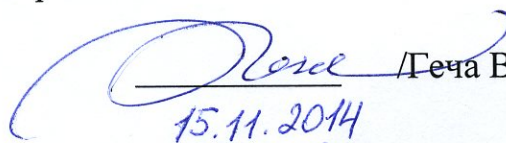
Заключение. Диссертационная работа написана на высоком научном уровне и ее результаты представляют значительный интерес. Несмотря на отмеченные замечания, общая оценка диссертационной работы


положительна. Автореферат отражает основное содержание диссертационной работы и полностью соответствует ей. Диссертация «Транзисторный регулятор бездатчикового бесколлекторного двигателя постоянного тока на базе вычислителя потокосцеплений» является законченной научно-квалификационной работой. В ней решена задача, имеющая существенное значение для развития мехатроники. Работа удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Шишов Дмитрий Михайлович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Д.т.н., профессор,
заместитель генерального директора
по научной работе
ОАО «Корпорация «ВНИИЭМ»

Подпись Гечи В.Я. заверяю:

Руководитель департамента управления
персоналом и социального обеспечения

 /Геча В.Я./
15.11.2014

 /Щедрина А.Г./

Адрес: 107078, город Москва, Хоромный тупик, дом 4, строение 1.
Тел.: 8-495-365-26-69;
e-mail: vniiem@vniiem.ru