

ОТЗЫВ

официального оппонента **Коняхина Сергея Федоровича**

на диссертацию **Шишова Дмитрия Михайловича**

на тему

**«Транзисторный регулятор бездатчикового бесколлекторного двигателя
постоянного тока на базе вычислителя потокоцеплений»,**

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы».

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ

Выбранная диссертантом тема безусловно является актуальной, так как направлена на решение задачи управления одним из наиболее перспективных электромеханических преобразователей энергии в области малых и средних мощностей – бесколлекторным двигателем постоянного тока (БДПТ) с постоянными магнитами (ПМ). Совокупная электроэнергия, потребляемая сегодня различными электроприводами весьма велика, поэтому задача повышения их эффективности имеет большую важность. Использование БДПТ с датчиками положения ротора (ДПР) вместо классических двигателей постоянного тока и асинхронных двигателей во многих случаях способствует решению этой задачи. Такие электроприводы широко применяются во многих областях техники: авиастроение, космическая техника, робототехника, станкостроение и пр. Однако, существует ряд условий, ограничивающих возможность применения ДПР для определения моментов коммутации фаз двигателя. В этих случаях применяют бездатчиковое управление БДПТ. Методов такого управления на сегодняшний день существует достаточно много, но все они имеют те или иные недостатки и сложны при реализации на практике. В этой связи дальнейшее совершенствование методов бездатчикового определения положения ротора БДПТ с ПМ и построения транзисторного регулятора на их основе представляется актуальным и перспективным.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И НАУЧНАЯ НОВИЗНА

Научная новизна полученных диссертантом результатов обусловлена следующими положениями:

1. Предложен способ бездатчикового определения моментов коммутации фаз БДПТ на основе анализа вычисленных противо-ЭДС.
2. Предложен способ нахождения сигналов, синфазных с фазными противо-ЭДС (псевдо-ЭДС) с помощью вычисленных потокосцеплений.
3. Предложен способ частотной коррекции для вычисления потокосцеплений с помощью апериодического звена.
4. Предложен способ определения частоты вращения ротора бездатчикового БДПТ по сигналам вычисленных потокосцеплений фаз на основе 18-ти пульсной схемы выпрямления.
5. Предложен способ вычисления частотного корректирующего коэффициента на основе аналоговых перемножителей сигналов.

Основные результаты диссертации:

1. Разработан алгоритм формирования управляющих импульсов инвертора по измеряемым фазным потенциалам и токам, позволяющий реализовать 120-градусный и 180-градусный законы коммутации.
2. Разработана общая структурная схема бездатчикового регулятора БДПТ на основе предложенного метода управления.
3. Разработаны структурные, функциональные и схемотехнические решения для отдельных блоков регулятора.
4. Разработана имитационная модель бездатчикового регулятора БДПТ на базе вычислителя потокосцеплений в пакете программ OrCad 9.2.

5. Согласно результатам компьютерного эксперимента, предложенный метод является работоспособным в широком диапазоне частот вращения и значений момента нагрузки.

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 отражены и описаны все необходимые аспекты работы: объект исследований и область его использования; актуальность, цель, задачи и методы исследований; научная новизна и практическая ценность выводов и результатов. Также во введении содержится информация об апробации и реализации результатов.

В первой главе диссертационной работы приведен обзор известных бездатчиковых методов управления БДПТ и их классификация. Дан краткий анализ их достоинств и недостатков.

Во второй главе изложены теоретические основы предложенного бездатчикового метода управления БДПТ на основе вычислителя потокосцеплений. Предложено использовать инерционное звено в качестве псевдоинтегратора. Введен корректирующий частотный коэффициент, позволяющий точно вычислять фазу противо-ЭДС на всем рабочем диапазоне частот вращения. Проведен анализ влияния вариации параметров обмотки якоря на точность определения моментов коммутации и сделан вывод о том, что наиболее эффективным является способ интегрирования.

В третьей главе описаны разработанные функциональные схемы блоков регулятора и их имитационные модели для исследования в PSpice 9.2. Приведены результаты моделирования, подтверждающие их адекватность для решения поставленных задач. Разработана структурная схема транзисторного регулятора БДПТ на базе предложенного метода, реализующая стабилизацию частоты вращения по отклонению. В качестве параметров рассматриваются напряжение питания и ток фаз.

В четвертой главе приводятся результаты моделирования работы регулятора БДПТ на разных режимах в программах пакета OrCad 9.2, согласно которым предложенный метод работоспособен в широком диапазоне частот вращения.

ДОСТОВЕРНОСТЬ И АПРОБАЦИЯ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Использование автором положений и методов фундаментальных наук для разработки и обоснования бездатчикового метода управления БДПТ, а также выбор программного обеспечения для создания имитационной модели транзисторного регулятора и реализации компьютерного эксперимента проведены корректно и позволяют сделать вывод о том, что положения, выносимые на защиту являются достоверными и обоснованными.

Результаты работы докладывались на 2 научных конференциях. Тезисы докладов опубликованы в соответствующих сборниках. Автором опубликовано 3 работы в журналах, рекомендованных ВАК РФ. В публикациях достаточно полно отражены полученные результаты и основные выводы.

ЗАМЕЧАНИЯ

В качестве замечаний по диссертационной работе можно выделить следующее:

1. Основные результаты получены автором посредством только компьютерного эксперимента. Для полного подтверждения достоверности результатов необходимо провести исследования на действующем образце разработанного устройства.

2. При разработке имитационной модели и проведении экспериментов не учтены параметры линии передачи энергии от инвертора к двигателю в случае ее большой длины.

3. Из работы неясно для какого диапазона мощностей может быть использован разработанный метод.

4. По теме работы отсутствуют патенты и авторские свидетельства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тема диссертации соответствует заявленной научной специальности.

Проводя оценку работы в целом, считаю, что диссертация «Транзисторный регулятор бездатчикового бесколлекторного двигателя постоянного тока на базе вычислителя потокосцеплений» является законченной самостоятельной квалификационной работой, и ее результаты представляют значительный научный и практический интерес. Посвященная решению прикладной задачи бездатчикового управления БДПТ с ПМ, работа несомненно вносит вклад в развитие направления, связанного с управлением электрическими двигателями. Отмеченные замечания не уменьшают ее общую значимость и важность полученных результатов.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации. Работа удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Шишов Дмитрий Михайлович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы».

Главный конструктор систем преобразования электроэнергии – заместитель Главного конструктора ОАО «Аэроэлектромаш», кандидат технических наук


13.11.2014

Коняхин С.Ф.

Адрес: Москва, Большая Новодмитровская, 12

Тел.: 495-980-65-02

e-mail: flat84@mail.ru

Подпись руки Главного конструктора систем преобразования электроэнергии – заместителя Главного конструктора ОАО «Аэроэлектромаш» заверяю:

Помощник Генерального директора ОАО «Аэроэлектромаш»



Морозова С. А.