



Акционерное общество
Московский научно-производственный комплекс
«Авионика» имени О.В. Успенского

АО МНПК «Авионика»

ул. Образцова, д. 7, г. Москва, Россия, 127055
Тел.: +7 (495) 771-66-09, факс: +7 (495) 775-36-79
e-mail: avionika@mnpk.ru
http://www.mnpk.ru



Joint Stock Company «Avionika»
7, Obraztsova st., Moscow, 127055, Russia
Phone: +7 (495) 771-66-09, fax: +7 (495) 775-36-79

19.08.2022 № 14-08/25

на № _____ от _____

Ученому секретарю
диссертационного совета
Д 212.125.07, созданного на базе
ФГБОУ ВО «Московский
авиационный институт
(национальный исследовательский
университет)»
к. т. н., доценту
Дежину Д.С.


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

Уважаемый Дмитрий Сергеевич!

В ответ на Ваше письмо высылаю отзыв на автореферат диссертации Дунича Евгения Алексеевича на тему «Определение динамических возможностей привода на основе двухфазного вентильного двигателя с двухсекционными фазными обмотками», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы»

Приложение: отзыв, 2 экз.

Зам. управляющего директора - Главный конструктор
АО «МНПК «Авионика», к. т. н.

 Р.Р. Абдулин

Отдел документационного
обеспечения МАИ

23 08 2022

УТВЕРЖДАЮ

Управляющий директор

АО МНПК «Авионика»



Заец В.Ф.

2022 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Дунича Евгения Алексеевича «Определение динамических возможностей привода на основе двухфазного вентильного двигателя с двухсекционными фазными обмотками», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы»

Переход на новый технологический уклад делает современные электродистанционные системы управления полётом, системы жизнеобеспечения, системы ориентации и навигации авиационных и космических аппаратов всё более интеллектуальными, а задаваемые законы регулирования более сложными. Их выполнение могут обеспечить только приводы с цифровым информационным каналом, способным реализовать сложные и адаптивные алгоритмы. Современная элементная база сделала не только возможным, но и предпочтительным использование в приводах бесконтактных электродвигателей, так как их характеристики легко менять путём смены способа управления. Следовательно, тема исследования, проведённого в диссертационной работе Дунича Е. А., является актуальной и представляет интерес для разработки систем на предприятии АО МНПК «Авионика».

Автором предложен новый (секционный) подход к исследованию физических процессов в системе «усилитель мощности — двигатель» и основанная на нём методика определения зависимости статических и динамических характеристик от выбора схемы соединения секций и способа их подключения к источнику питания на межкоммутационном интервале.

Научная новизна работы состоит в следующем:

- предложен секционный подход к исследованию физических процессов в системе «усилитель мощности — двигатель», отличающийся тем, что за базовую единицу расчёта принята секция, а не целая фаза, как делалось традиционно;

- разработана система обозначения фаз, секций и их выводов, расширяемая на произвольное количество фаз, которая даёт возможность сопоставлять способы управления двигателем при произвольном количестве

Отдел документационного
обеспечения МАИ

23 08 2022

фаз и секций, таким образом, открывая новые пути исследования многофазных машин;

- получены математические описания наборов базовых векторов магнитной индукции якоря, расположения и выходных сигналов датчика положения ротора и функций, управляющих силовыми ключами, определены нормализованные значения параметров механической характеристики и к. п. д., а также параметров модели двигателя постоянного тока, эквивалентного по динамическим свойствам двухфазному и трёхфазному;

- для замкнутой схемы соединения секций, использованной Д.А. Ицковым, и лучевой, описанной М.М. Кацманом, разработаны комбинированные способы формирования векторов магнитной индукции якоря, при которых минимальная амплитуда пульсаций электромагнитного момента составляет 4 % в сравнении с 7 % у ТВД с односекционными фазными обмотками, однако при использовании четырёхключевого импульсного усилителя мощности максимальный к. п. д. достигает в первом случае $\approx 30\%$, а во втором не превышает 40 %.

Основные результаты работы:

- в среде компьютерной математики Matlab и её подсистеме имитационного моделирования Simulink разработана компьютерная модель мехатронного модуля с двухфазным двигателем ДБМ50-0,04-3-2 и программные комплексы, позволяющие автоматизировать получение временных диаграмм сигналов и построение статических характеристик;

- с помощью САПР механики разработана оригинальная конструкция корпуса двигателя, позволяющая регулировать расстояние блока датчиков Холла до ротора и угол его поворота вокруг оси вала с целью исследования влияния погрешности его установки на работу двигателя;

- средствами логического синтеза, выполнена аппаратная реализация цифрового устройства управления на языке SystemVerilog в ПЛИС, с помощью которого выполнены экспериментальные исследования.

Разработанные теоретические положения обоснованы корректностью применения основных соотношений векторной и булевой алгебры, теории множеств, методов имитационного моделирования и подтверждены результатами экспериментальных исследований.

Основные результаты диссертационного исследования используются при формировании технических заданий и методик проведения НИР, проводимых АО «МНПК «Авионика», по созданию и отработке конструкций исполнительных механизмов перспективных электромеханических приводов, что подтверждено актом о внедрении. Соискателем опубликовано 2 статьи в журнале «Электричество», входящем в перечень ВАК, 3 статьи в изданиях, индексируемых в системе «Scopus», работа прошла апробацию на 9 конференциях.

При рассмотрении автореферата выявлены следующие недостатки:

- не показано использование предложенного подхода для многофазных машин, а не только для двухфазных;

- рассмотрено только дискретное управление при питании секций прямоугольными импульсами, хотя непрерывное управление с синусоидальным напряжением питания имеет свои особенности;
- характеристики двигателя представлены только для двигательного режима;
- не представлены данные о массогабаритных показателях разработанного лабораторного макета;
- не рассмотрен вариант построения четырёхключевого усилителя мощности с обмоткой, включаемой между ключами, хотя такая схема обладает простотой и надёжностью, вследствие исключения сквозных токов короткого замыкания;
- не рассматриваются восьмистоечные усилители мощности.

Перечисленные недостатки не снижают значимости работы, она получила в нашей организации высокую оценку. Диссертационная работа Дунича Е.А. представляет собой целостную научно-квалификационную работу, обладает научной новизной и выполнена на высоком научном уровне. Рекомендуются продолжать исследования в данном направлении и распространить предложенный подход на двигатели с другим числом фаз и секций фазных обмоток. Работа соответствует специальности 05.09.03 — «Электротехнические комплексы и системы», удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», а её автор, Дунич Евгений Алексеевич, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук.

Отзыв обсужден и утвержден на НТС предприятия « 17 » августа 2022 г., протокол № 5 .

Отзыв составили:

кандидат технических наук

Абдулин Рашид Раисович

Заместитель управляющего директора – Главный конструктор АО
МНПК «Авионика», председатель НТС

Тел. 495-514-19-73

кандидат технических наук, доцент

Кулабухов Владимир Сергеевич

Главный конструктор ТН-17 АО МНПК «Авионика»,
заместитель председателя НТС

Тел. 965-119-40-38

доктор технических наук, доцент

Бронников Андрей Михайлович



Главный конструктор ТН-31 АО МНПК «Авионика», член НТС

Тел. 969-014-23-06

Секретарь НТС АО МНПК «Авионика»,

Каравашкина Елена Олеговна



Начальник отдела

Тел. (495) 771-66-07 доб. 10-04

127055, г. Москва, ул. Образцова, д.7, АО МНПК «Авионика». Тел.
+7 (495) 771-66-09, e-mail: avionika@mnpk.ru