

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора кафедры «Электротехнические комплексы автономных объектов и электрический транспорт» НИУ «МЭИ», профессора Мыцыка Геннадия Сергеевича на диссертацию Турченко Игоря Сергеевича на тему «Регулируемые выпрямительные устройства на базе однообмоточных дросселей насыщения для подсистемы 27В систем электроснабжения летательных аппаратов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы».

Актуальность темы.

В основе совершенствования электротехнических устройств и электротехнических комплексов лежат три основных фактора (направления):

- использование более совершенной элементной базы;
- синтез более эффективных схемотехнических решений;
- использование системного подхода к их проектированию.

Эти факторы определяют дальнейшие пути развития как силовой преобразовательной техники, так и различных электротехнических комплексов. Основной компонентой элементной базы при этом являются управляемые ключевые элементы – полупроводникового типа (транзисторы и диоды) и магнитного типа (дроссели насыщения, иначе магнитные усилители), которые обеспечивают реализацию импульсных режимов работы. Постоянно ужесточающиеся требования к повышению эффективности преобразователей электроэнергии, их надежности, уменьшению затрат на разработку и отладку схемотехнических решений, улучшению их эксплуатационных характеристик заставляют искать новые пути решения этих задач.

В последние два десятилетия произошел существенный прогресс в разработке и внедрении новых магнитомягких материалов и полупроводниковых элементов, в том числе отечественного производства, что, в частности, послужило основанием для активизации усилий разработчиков по созданию

8 12 2015

новых систем электроснабжения для модернизируемых и вновь проектируемых летательных аппаратов. Поэтому разработка новых принципов построения одного из широко распространенных классов преобразователей – трансформаторно-выпрямительных устройств, является актуальной. При этом можно отметить также активизацию зарубежных работ в этом направлении, а также дефицит современных отечественных публикаций (в рамках данной тематики) и отсутствие в литературе методик, посвященных вопросам применения наиболее простых ключевых элементов – однообмоточных дросселей насыщения (ОДН) при синтезе регулируемых выпрямительных устройств (РВУ).

С учетом изложенного, представленная диссертационная работа Турченко И.С. посвящена совершенствованию преобразующих устройств класса AC/DC, выполненных на основе ОДН. Она соответствует тенденциям развития силовой преобразовательной техники и поэтому её, безусловно, следует признать актуальной, а полученные в ней результаты имеющими практическое значение.

. Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы, приложений. Работа изложена на 145 страницах и включает себя 85 рисунков, 8 таблиц. Список литературы состоит из 110 наименований.

Во введении проведен анализ отечественных и зарубежных публикаций, посвященным вопросам построения регулируемых выпрямительных устройств (РВУ) на базе дросселей насыщения. Обоснована актуальность проведения работ в этом направлении. Сформулированы: цель и задачи исследований, научная новизна, практическая значимость работы, методы исследований; а также положения, выносимые на защиту; приведены сведения о достоверности и апробации результатов работы, а также сведения о публикациях материалов диссертационной работы.

Основные результаты и научная новизна диссертационной работы раскрываются следующими положениями:

1. Разработаны структуры силовой части РВУ на основе ОДН для однофазных и трехфазных сетей переменного тока в трансформаторном и бестрансформаторном исполнениях.

2. Предложен способ синтеза устройства управления ОДН для однофазных, трёхфазных и многопульсных РВУ.

3. Разработана методика проектирования ОДН для РВУ.

4. Разработана методика проектирования цепей коррекции для обеспечения устойчивой работы РВУ на ОДН как замкнутой системы автоматического управления.

5. Для РВУ на базе ОДН предложен способ построения узла защиты от аварийных перегрузок по току и коротких замыканий цепи нагрузки.

6. Предложены принципы синтеза многопульсных трансформаторных и бестрансформаторных РВУ на основе ОДН.

Практическая ценность работы заключается в реанимации на новом витке развития направления синтеза выпрямительных и трансформаторно-выпрямительных устройств (РВУ) с различной пульсностью выпрямленного напряжения (6, 12, 18) на основе использования ОДН, которая обусловлена разработкой в последнее время магнитомягких материалов (аморфных и нанокристаллических сплавов) с кардинально улучшенными свойствами и характеристиками. В работе созданы необходимые предпосылки для проектирования и практической реализации предложенных в ней технических решений.

В первой главе дан сопоставительный анализ характеристик, свойств и параметров традиционных и современных магнитомягких материалов на основе аморфных и нанокристаллических сплавов. Показаны достоинства последних. Они создают основу для разработки новых, более совершенных технических решений регулируемых по напряжению преобразователей клас-

са AC/DC. В качестве ключевого элемента соискатель выбрал однообмоточный дроссель насыщения (ОДН), характеризующийся хорошей технологичностью и другими полезными свойствами (меньшей себестоимостью и лучшими динамическими показателями) по сравнению с двухобмоточными дросселями насыщения, и применил его при синтезе простейшего однофазного однополупериодного выпрямителя. Оригинальной частью работы здесь является предложенное им решение устройства управления ОДН (названного им управляющим элементом – УЭ). В функциональную характеристику УЭ заложены все необходимые в практических решениях РВУ требования. В последующих главах он используется и во всех других решениях РВУ. Отмечается достигнутый в работе широкий диапазон регулирования тока нагрузки – 500÷1000.

Вторая глава посвящена исследованию характеристик регулируемых по напряжению трансформаторно-выпрямительных устройств в однофазном и трехфазном их исполнении, а также исследованию протекающих в них рабочих процессов, что необходимо для создания методик их проектирования. Особенностью исследования является учет нелинейных свойств материала магнитопровода ОДН в установившихся, переходных и аварийных режимах, причем при наличии на выходе выпрямителей сглаживающих фильтров. Решение этой непростой задачи оказалось возможным благодаря использованию современного средства – имитационного компьютерного моделирования (ИКМ) в среде OrCAD 9.2. На основе проведенных исследований предложен узел защиты от аварийных перегрузок по току и коротких замыканий. Логическим завершением главы 2 является предложенная соискателем методика проектирования регулируемых выпрямительных устройств (РВУ) на базе ОДН, максимально ориентированная на использование её в практических разработках.

В третьей главе представлены результаты разработки замкнутой системы автоматической стабилизации выходного напряжения РВУ (с корректирующими связями) и методики её проектирования, основанной на использо-

вании критерия устойчивости Найквиста. Достоверность результатов синтеза системы подтверждена с помощью ИКМ. Показано, что переходные процессы в диапазоне изменения тока нагрузки от холостого хода до максимального отвечают требованиям ГОСТа. Полученные здесь результаты придают исследованию свойство его завершенности, поскольку решен перечень, по сути, всех основных задач, характеризующих разработку новой техники.

Четвертая глава посвящена исследованию трансформаторно-выпрямительных устройств с повышенной пульсностью выпрямленного напряжения, выполненных на базе ОДН.

Достоверность и апробация полученных результатов. Достоверность результатов диссертационной работы определяется использованием известных положений фундаментальных наук – теоретических основ электротехники, электромеханики, теории автоматического управления. Выводы о работоспособности предложенных схмотехнических решений и методик получены на основе результатов компьютерного моделирования в пакете программ OrCad 9.2. Результаты работы докладывались на 6 научных конференциях. Соискателем опубликовано 6 работ в научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Основные научные результаты диссертации достаточно полно отражены в публикациях. Предложенные соискателем решения аргументировано оценены по сравнению с другими известными решениями.

Диссертационная работа изложена достаточно компактно с соблюдением логического единства в изложении материала.

Содержание диссертации отражено соискателем в достаточной степени в его публикациях, в выступлениях на научных конференциях.

Автореферат диссертации достаточно полно отражает ее содержание.

Вместе с этим по диссертации имеются следующие **замечания**:

1. В работе следовало бы указать предельное значение рабочей частоты, при которой применение дросселей насыщения (ОДН) рационально.
2. Диапазон регулирования напряжения с помощью ОДН зависит от ра-

бочей частоты. Он снижается с её увеличением. Поэтому для указанного в работе диапазона регулирования 500÷1000 следовало бы указать и диапазон частот.

3. Имитационное компьютерное моделирование обычно проводится при принятых допущениях. В работе они не указаны. В частности, не учтены индуктивности рассеяния обмоток трансформаторов, хотя используемые соискателем программные средства позволяют это сделать.

4. При моделировании трехфазных трансформаторов соискатель:

– не поясняет, как он определял индуктивности обмоток, знание которых необходимо при ИКМ;

– не учитывает коэффициенты магнитной связи между обмотками разных фаз, не давая при этом необходимых пояснений.

5. Утверждение соискателя о том, что РВУ на основе ОДН «могут выполнять функцию корректора коэффициента мощности» не совсем корректно, если он при этом имеет в виду входной коэффициент мощности, который определяется двумя известными составляющими. Регулирование напряжения фазовым способом всегда приводит к ухудшению этого показателя.

6. Представляется, что название диссертации «Регулируемые выпрямительные устройства на базе однообмоточных дросселей насыщения для подсистемы 27В систем электроснабжения летательных аппаратов» несколько сужает рамки значимости результатов выполненной работы, имея в виду и другие возможные области (и варианты) их применения.

7. Диссертационная работа не свободна также и от редакционных замечаний, например:

– величины, являющиеся функцией времени, часто обозначаются как скалярные, не зависящие от времени (см. стр.21 диссертации), что затрудняет восприятие материала;

– на временных диаграммах по оси абсцисс принята угловая мера (ωt), а при обозначении углов «включения» и «выключения» ОДН (на стр.22) используется временная мера (t);

– при обозначении топологии выходных фильтров соискатель использует не общепринятые аббревиатуры, которое включает в себя R нагрузку, что противоречит физической сути. На самом деле, фильтр и нагрузка это отдельные звенья. Включать нагрузку в состав фильтра некорректно.

Заключение

Отмеченные замечания не подвергают сомнению полученные в работе полезные результаты и не снижают общей положительной её оценки. Она выполнена по актуальной тематике, имеет поисковый характер, является самостоятельным и вполне законченным научным исследованием, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, свидетельствует о личном вкладе автора в решение поставленных задач и удовлетворяет квалификационным требованиям п.п. 10, 11 и 14 «Положения...», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Турченко Игорь Сергеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Официальный оппонент

д.т.н., профессор кафедры «Электротехнические комплексы автономных объектов и электрический транспорт» НИУ «МЭИ»

профессор  Мыцык Г.С. 01.12.2015г.

E-mail: mytsykgs@rambler.ru

Кафедра ЭКАО и ЭТ ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»

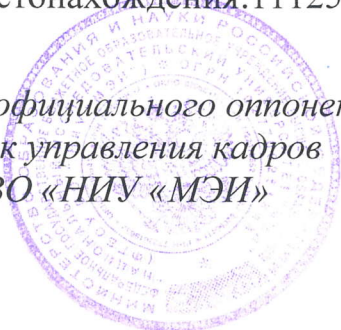
Телефон: +7 (495) 362-71-00

E-mail: ecaо@ecio.mpei.ac.ru

Адрес местонахождения: 111250, г. Москва, ул. Красноказарменная, д.14

Подпись официального оппонента Мыцыка Г.С. заверяю:

*Начальник управления кадров
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»*



 Баранова Е.Ю.