

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»

603950, г. Нижний Новгород, ул.Минина, 24

Тел.: 8(831)436-23-25. Факс: 8(831)436-94-75

E-mail: nntu@nntu.ru

18.09.2019 № 03-04/293
На № _____ от _____

«УТВЕРЖДАЮ»



Проректор по научной работе
ННТУ им. Р.Е. Алексеева
д-р техн. наук, доц. И.Ю. Бабанов

09 _____ 2019 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации –

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования

«Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»
на диссертационную работу

Лонзингера Петра Владимировича «Электромагнитные процессы в компенсированных
выпрямителях с векторным управлением»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.09.12 – «Силовая электроника»

Актуальность темы исследования

Мощные полупроводниковые выпрямители имеют широкую область применения. В качестве примера можно указать электроснабжение электротехнологических промышленных установок, получающих питание на постоянном токе. Работа выпрямительных агрегатов совместно с питающей сетью переменного тока ставит ряд важных вопросов, таких как компенсация потребляемой выпрямителем реактивной мощности.

Широко распространенными способами управления режимом работы цепи постоянного тока мощного выпрямительного агрегата в настоящее время являются управление тиристорными преобразователями и управление дросселями насыщения. Одним из значимых недостатков таких способов управления является возрастание потребляемой выпрямителем реактивной мощности при увеличении глубины регулирования. Указанный недостаток не устраняется даже в случае выполнения силовой схемы выпрямителя в компенсированном варианте.

В тоже время применение управления потоками мощности при помощи устройств, выполненных на основе активных преобразователей с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) находит всё большее распространение. Данный принцип применяется при реализации электропередачи посредством гибких линий переменного тока. Двухзвенные преобразователи частоты, содержащие два активных преобразователя с ШИМ, с успехом используются в электроприводе переменного тока. Во всех перечисленных случаях управление потоками мощности производится без увеличения потребляемой из сети реактивной мощности. В связи с этим использование свойств преобразователей с ШИМ при управлении режимом работы мощных выпрямительных агрегатов является альтернативой тиристорному и дроссельному способам регулирования, позволяющее повысить энергоэффективность процесса выпрямления.

Все вышеназванное свидетельствует об актуальности диссертационного исследования, в процессе которого проводится изучение влияния активных преобразователей с ШИМ на электромагнитные процессы в мощных выпрямительных агрегатах и связанной с ними питающей электрической сети.

Полученные автором диссертации результаты, их значимость и достоверность

Основные научные результаты, полученные в диссертационной работе Лонзингера П.В., заключаются в следующем:

- предложен способ, отличающийся подключением устройства векторного управления к дополнительной обмотке преобразовательного трансформатора, который позволит разрабатывать выпрямители с векторным управлением и оптимизированными параметрами элементов по сравнению с другими схемотехническими решениями, реализующими векторное управление;
- разработаны теоретические положения квазиустановившихся электромагнитных процессов, рассчитаны внешние и энергетические характеристики компенсированных преобразователей с векторным управлением;
- полученные данные позволяют определять: влияние выпрямителя с векторным управлением на режимы работы нагрузки; граничные параметры рабочего режима;
- предложен способ определения квазиустановившихся процессов в устройстве векторного управления, представлены соотношения параметров элементов Г-образных фильтров с учетом специфики квазиустановившихся

электромагнитных процессов в устройстве векторного управления, на основании которых автором даны рекомендации по определению резонансной частоты выходного фильтра устройства векторного управления, коэффициента трансформации вольтодобавочного трансформатора устройства векторного управления, а также параметров силовых ключей управляемых вентильных блоков;

- получены характеристики переходных процессов в компенсированных выпрямителях с векторным управлением, регулирование режима работы которых осуществляется в замкнутой системе управления с ПИ-регулятором на основании разработанной компьютерной модели с векторным управлением;

- показано, что при установленных параметрах граница устойчивости процесса управления находится при следующих значениях параметров регулятора - пропорциональный канал $P=50\dots60$, интегральный канал $I=2000\dots2500$;

- проведено экспериментальное исследование режимов работы выпрямителей с векторным управлением, подтверждающее соответствие полученных данных с результатами компьютерного моделирования, а также с теоретическими положениями.

Представленные материалы позволяют говорить о том, что автором разработаны теоретические основы для практической реализации компенсированных выпрямителей с векторным управлением.

Результаты исследования использованы при определении вариантов реконструкции преобразовательной подстанции Электролизного цеха ПАО «Челябинский цинковый завод».

Материалы диссертационной работы внедрены в учебный процесс при подготовке магистров по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» в Южно-Уральском государственном университете (НИУ).

Достоверность полученных положений, выводов и рекомендаций обусловлена корректным применением математического аппарата, подтверждается сходимостью результатов теоретического исследования с результатами компьютерного моделирования, а также с данными, полученными при физическом моделировании.

Рекомендации по использованию результатов и выводов работы

Результаты и выводы диссертационной работы Лонзингера П.В. рекомендуются к использованию в науке и отрасли, а именно:

- применение выпрямителей с векторным управлением, силовая схема которых построена согласно предложенному способу управления, позволяющее применить при расчете протекающих в них динамических процессов теорию объединенных регуляторов потоков мощности (ОРПМ) без существенной ее модификации;

– при анализе квазиустановившихся электромагнитных процессов в выпрямителях с векторным управлением, а также при определении параметров силовых элементов выпрямительного агрегата и структуры его цепей управления.

Соответствие содержания диссертации заявленной специальности

Исследование, проводимое в рамках диссертационной работы, соответствует формуле и области исследования, приведенным в паспорте специальности 05.09.12 «Силовая электроника», в частности: первое и четвертое положения научной новизны соответствует п. 4 "математическое и схемотехническое моделирование преобразовательных устройств", второе, третье и четвертое положения соответствуют п. 5 "разработка научных подходов, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих адекватное отражение в моделях физической сущности электромагнитных процессов и законов функционирования устройств силовой электроники", четвертое и пятое положение соответствует п. 2 "теоретический анализ и экспериментальные исследования процессов преобразования (выпрямления, инвертирования, импульсного, частотного и фазочастотного регулирования и т.п.) в устройствах силовой электроники с целью улучшения их технико-экономических и эксплуатационных характеристик".

Соответствие автореферата диссертации ее содержанию

Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы.

Оценка содержания диссертации

Диссертация написана четким и ясным языком с большим количеством графического материала, поясняющего и иллюстрирующего соответствующие научные положения и технические решения.

По содержанию работы можно сделать следующие замечания и высказать следующие дискуссионные положения:

1) диссертационная работа и автореферат содержат графические материалы с низким разрешением, что затрудняет их восприятие;

2) на стр. 26 рис. 1.10 рассмотрена внешняя характеристика компенсированного выпрямителя, работающего в режиме параметрического источника напряжения; при этом указано, что компенсированные выпрямительные агрегаты можно рассматривать как "параметрические источники напряжения при соответствующем выборе собственной частоты контура коммутации"; возникает вопрос: "Что означает соответствующий выбор собственной частоты?";

3) глава 2 имеет значительный объем, по сравнению с остальными главами; обзорные материалы этой главы можно было бы отразить в первой главе, либо разделить материалы второй главы на две;

4) в главе 3 на стр. 128 коэффициент $K_{\Delta P}$ принят равным 1,00161; почему не приведён расчет при $K_{\Delta P}=1$; в чём могут быть отличия результатов при различных коэффициентах $K_{\Delta P}$?

5) в 4-ой главе (кроме таблицы 4.1) недостаточно уделено внимания установлению закономерностей взаимовлияния параметров преобразователя и нагрузки при исследовании переходных процессов двенадцатифазного компенсированного выпрямителя с векторным управлением.

Заключение

На основании вышеизложенного можно заключить, что диссертация Лонзингера Петра Владимировича «Электромагнитные процессы в компенсированных выпрямителях с векторным управлением» по степени научной новизны, объёму выполненных исследований и их практической ценности в достаточной мере представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу на актуальную тему.

Сделанные замечания не изменяют общей положительной оценки диссертации и не снижают её научный уровень. Выводы и рекомендации имеют достаточно обоснованный характер. Результаты проведенных исследований опубликованы в печатных изданиях, в том числе рекомендованных списком ВАК РФ, докладывались и обсуждались на конференциях всероссийского и международного уровня.

Проверка основного текста диссертации в системе «Антиплагиат.ВУЗ» показала ее достаточную итоговую оригинальность по отношению к имеющимся базам данных, на заимствованный и указанный в тексте диссертации материал или отдельные результаты приведены соответствующие ссылки на автора и/или источник заимствования таких материалов или результатов.

По своей актуальности, объёму выполненных исследований, научному содержанию, новизне и практической значимости результатов работа полностью отвечает требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к квалификационным работам на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор **Лонзингер Петр Владимирович** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности **05.09.12 – «Силовая электроника»**.

Материалы диссертации и автореферат П.В. Лонзингера обсуждены на семинаре кафедры «Теоретическая и общая электротехника» НГТУ, на обсуждении присутствовали представители кафедр «Электроснабжение, электроэнергетика и силовая электроника», «Электрооборудование, электропривод и автоматика»: д.т.н. - 5 человек, к.т.н. - 10 человек, сотрудников кафедры - 10 человек.

Отзыв составлен на кафедре «Теоретическая и общая электротехника» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородский государственный технический университет

им. Р.Е. Алексеева» заместителем заведующего кафедрой по научной работе, доктором технических наук, доцентом, профессором кафедры А.И. Чивенковым.

Отзыв на диссертацию и автореферат заслушан, обсужден и принят на заседании кафедры «Теоретическая и общая электротехника» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» 04 сентября 2019 года, протокол № 01-09-19.

Кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой «Теоретическая и
общая электротехника» федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Нижегородский
государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»,
тел. +7(831) 436-43-38,
Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, ул.Минина,
24,1 корпус, ауд. 1213
E-mail: toe@nntu.ru



Кралин Алексей
Александрович

