

О Т З Ы В

официального оппонента по диссертационной работе ВЕПРИКОВА Антона Андреевича на тему «ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ПАРАМЕТРОВ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Рецензируемая диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка и двух приложений, изложенных на 133 страницах печатного текста, включая 59 рисунков и 8 таблиц. Библиографический список включает 102 литературных источника.

1. Актуальность диссертационной работы

В диссертационной работе рассматривается актуальная проблема повышения энергоэффективности и электромагнитной совместимости с сетью преобразовательных комплексов для электропитания мощных промышленных установок постоянного тока. Применение при этом активных преобразователей с замкнутыми системами управления позволяет решать вопросы минимизации реактивной мощности, обеспечения близкого к единице коэффициента мощности и низкого уровня высших гармонических потребляемых из сети токов. Поэтому результаты, представленные в диссертационной работе ВЕПРИКОВА А.А., по определению структуры и выбору параметров элементов преобразовательных комплексов, обеспечивающих минимизацию установленной мощности электрооборудования и потребляемой электроэнергии, делают ее актуальной и соответствующей требованиям ВАК РФ.

В процессе постановки задач для решения сформулированной проблемы ВЕПРИКОВЫМ А.А. был изучен большой объем научного материала, посвященный анализу влияния мощных выпрямительных нагрузок на питающую сеть, особенностям мощных промышленных потребителей постоянного тока и типовым структурам систем электроснабжения промышленных потребителей постоянного тока среднего, крупного и особо крупного класса мощности.

Автором, в результате проведённого в главе 1 диссертационной работы анализа существующих преобразовательных комплексов для электропитания мощных промышленных установок постоянного тока, выявлена необходимость повышения их энергоэффективности путём снижения установленной мощности силового оборудования (включая трансформаторное оборудование), снижения гармонических искажений, повышения коэффициента мощности и КПД преобразовательных установок. ВЕПРИКОВЫМ А.А. предлагается, учитывая развитие современной силовой полупроводниковой и цифровой техники, оценить возможности применения активных преобразователей для повышения энергоэффективности и электромагнитной совместимости с сетью преобразовательных комплексов для электропитания мощных промышленных установок постоянного тока.

В связи с тем, что преобразовательные комплексы электропитания мощных промышленных установок постоянного тока являются сложными нелинейными объектами, ВЕПРИКОВЫМ А.А. для решения поставленных в диссертационной работе задач применялись численные методы решения уравнений с использованием MathCAD, математическое и компьютерное моделирование в среде Matlab Simulink.

2. Научная новизна работы

Новизна научных положений, сформулированных в диссертационной работе ВЕПРИКОВЫМ А.А., определяется результатами проведенных исследований:

– показано, что главным недостатком активного выпрямителя тока является его значительная инерционность, которая, в силу специфики мощных потребителей постоянного тока, не оказывает значительного влияния на качество электропитания нагрузки;

– получено выражение для расчёта коэффициента суммарных гармонических искажений в системе электроснабжения с мощным m -фазным выпрямительным агрегатом, в зависимости от эксплуатационных показателей полупроводникового выпрямителя, технических данных преобразовательного транс-

форматора, числа фаз схемы выпрямления и параметров системы электроснабжения;

– предложена методика, позволяющая минимизировать уровень высокочастотных искажений при одновременной работе большого числа активных выпрямителей тока за счет обеспечения отсутствия наложений коммутационных искажений преобразователей друг на друга.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и результатов, сформулированных в диссертации

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и результатов, сформулированных в диссертационной работе ВЕПРИКОВЫМ А.А., подтверждается корректным использованием известных методов теории электрических цепей, теории систем электроснабжения, теории автоматического управления, теории преобразовательной техники, теории силовой электроники, корректным введением допущений и ограничений при математическом описании и моделировании объектов исследований, достаточной степенью сходимости результатов моделирования, аналитических расчетов и практических данных, что определяет должный уровень представленной работы.

4. Практическая значимость результатов работы

Теоретическая и практическая значимость определяется тем, что в диссертационной работе ВЕПРИКОВЫМ А.А. решены задачи, важные для теории и практики преобразовательных комплексов для электропитания мощных промышленных установок постоянного тока, в их числе:

– выявлено, что использование активных выпрямителей позволит снизить установленную мощность трансформаторного оборудования на 20-40 % за счёт отказа от устройств РПН в составе группового силового трансформатора без снижения диапазона выпрямленного напряжения;

– показано, что использование активного выпрямителя тока позволит обеспечивать точную (до 0,1 %) стабилизацию постоянного тока и реализовывать токовые режимы без снижения эффективности преобразования электроэнергии, что делает целесообразным применение режимов модуляции тока на

сериях электролиза, с целью снижения нагрузки в часы максимума для уменьшения платы за электроэнергию;

– показано, что при оптимизации параметров активного выпрямителя тока возможно появление резонанса в конденсаторных батареях входного фильтра, что требует точного контроля параметров конденсаторных батарей и применения специализированных токовых защит;

– разработаны математические и компьютерные модели, позволяющие выполнять решение вопросов выявления закономерностей процессов и характера изменения энергетических показателей преобразовательных комплексов на базе активных выпрямителей тока для электропитания мощных промышленных установок постоянного тока для определения их структуры и выбора параметров элементов, обеспечивающих минимизацию установленной мощности электрооборудования и потребляемой электроэнергии.

5. Замечания по диссертации

Несмотря на положительные стороны диссертационной работы к ней и автореферату можно сделать следующие замечания:

1. В главе 3 диссертационной работы на странице 69 имеется следующий текст “Коэффициент мощности во время плавки находился в пределах 0,86-0,95 и имел ёмкостной характер”. Здесь автор терминологически не точен, ёмкостной характер может иметь нагрузка.

2. Каким образом получена приведенная на рисунке 3.10 страница 77 диссертационной работы зависимость коэффициента ТНД тока от ёмкости входного конденсаторного звена – расчетным путем или моделированием? Разработана ли автором универсальная расчетная методика выбора оптимальной ёмкости входного конденсаторного звена или требуется каждый раз использовать моделирование?

Автор снова не точен в терминологии – в тексте на странице 77 он говорит о “зависимости коэффициента суммарных гармонических составляющих тока”, а соответствующий рисунок 3.10 подписывает “зависимость коэффициента искажения потребляемого тока”.

3. В главе 4 на страницах 98-100 диссертационной работы обсуждается система фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) для синхронизации работы преобразователя. Исследовались ли вопросы работы ФАПЧ в случае наличия искажений разного уровня в сетевых напряжениях при моделировании системы в среде MATLAB приложение Simulink?

4. В главе 4 на рисунке 4.7 страница 100 диссертационной работы приведена структура блока вычисления мощностей Power Calculator? В нем модуль полной мощности получается путем извлечения квадратного корня из суммы квадратов активной и реактивной мощностей. Таким образом, автор не учитывает мощность искажения. Однако при этом на страницах 106-107 автор сообщает “коэффициент мощности составляет около 0,985 при коэффициентах суммарных гармонических искажений по току 2,8 % и 3 % по *напряжения*”.

5. В диссертационной работе и автореферате встречаются отдельные синтаксические ошибки, опечатки и неточности, например, в предыдущем замечании, отмеченное курсивом “*напряжения*” из текста автора на странице 107. Для разных рисунков используется один и тот же номер 2.2 на страницах 33 и 35 диссертационной работы.

Несмотря на указанные замечания, изложение диссертационной работы, в целом, отличается хорошим научным стилем и грамотностью написания.

6. Заключение

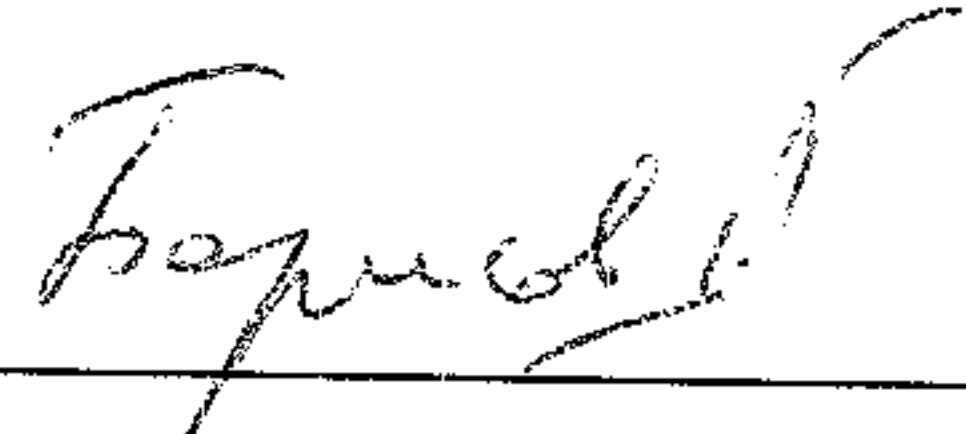
Указанные недостатки и замечания не снижают ценности основных результатов, полученных в диссертационной работе. Она представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая по поставленной цели, решенным задачам и полученным результатам соответствует специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Основные результаты диссертации достаточно полно представлены в 10 научных работах, включающих научные статьи и опубликованные материалы конференций, в том числе 3 из них в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

Автореферат соответствует требованиям ВАК РФ и полностью отражает основное содержание, идеи, результаты и выводы диссертации.

Подводя итоги можно сказать, что диссертация ВЕПРИКОВА А.А. представляет собой самостоятельную законченную научно-квалификационную работу, имеющую высокую практическую ценность, и соответствует требованиям пунктов 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. На основании изложенного считаю, что ВЕПРИКОВ Антон Андреевич заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Официальный оппонент,
доцент кафедры «Электротехники и
прецизионных электромеханических систем»
Университета ИТМО,
кандидат технических наук

 Борисов П.А.
(подпись)

25 декабря 2017 года



Борисов Павел Александрович
кандидат технических наук (Специальность 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы),
доцент кафедры электротехники и прецизионных электромеханических систем,
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики».
197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49
Тел.: +7 (921) 641-27-29.
E-mail: borisov@ets.ifmo.ru.