

**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор НГТУ, д.т.н., проф.



А.А. Батаев

« 19 » ноября 2018 г.

### **ОТЗЫВ**

ведущей организации – Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» – на диссертационную работу Винтоняка Никиты Павловича «Модульный источник питания испытательного комплекса для прогрузки автоматических выключателей постоянного тока на основе двухтрансформаторного преобразователя», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.09.12 – силовая электроника

#### **Актуальность темы исследования**

Автоматические выключатели постоянного тока широко используются в промышленности для защиты от сверхтоков, способных повредить энергетические системы. Одной из основных технических характеристик автоматических выключателей постоянного тока является ток мгновенного расцепления, проверяемый путем его прогрузки. Во время прогрузки автоматического выключателя постоянного тока по его силовым контактам пропускается ток короткого замыкания в диапазоне от единиц кА до десятков кА.

Для формирования тока прогрузки используются мощные источники питания, входящие в состав испытательных комплексов для прогрузки

автоматических выключателей. Большинство существующих испытательных комплексов обладают источниками питания, базирующимися на морально устаревших технических решениях, что не позволяет им формировать постоянный ток прогрузки на уровне десятков кА.

Благодаря развитию в области интеллектуальной силовой электроники стало возможным создание новых высокоэффективных источников питания испытательных комплексов, позволяющих проводить все необходимые испытания по прогрузке автоматических выключателей постоянного тока.

Диссертационная работа посвящена созданию высокочастотного источника питания испытательного комплекса, способного формировать ток прогрузки на уровне 26 кА и сохранять свою работоспособность при «обрыве» тока нагрузки. Для достижения поставленной цели используется модульная структура и предложена модернизированная схема двухтрансформаторного мостового преобразователя с последовательно-параллельным включением  $N$ -трансформаторно-выпрямительных модулей. Внимание уделяется улучшению массогабаритных показателей, увеличению выходного тока модульного источника питания и перенапряжениям, возникающим в модульной структуре источника питания при размыкании автоматического выключателя постоянного тока. В этой связи тема диссертационной работы является актуальной и отвечает современным тенденциям развития силовой электроники.

### **Научная новизна исследований и полученных результатов**

Полученные в диссертационной работе научные результаты являются новыми, их значение можно определить как шаг в развитии силовой электроники, в частности, силовоточных систем электропитания.

Научной новизной, с нашей точки зрения, обладают следующие результаты.

1. Предложена модернизированная схема двухтрансформаторного мостового преобразователя с последовательно-параллельным включением  $N$ -трансформаторно-выпрямительных модулей.

2. Предложены эквивалентные схемы двухтрансформаторного мостового преобразователя и двухтрансформаторного мостового преобразователя с последовательно-параллельным включением  $N$ -трансформаторно-выпрямительных модулей.

3. Результаты исследования процессов возникновения перенапряжений в модульной структуре источника питания при «резком» обрыве тока нагрузки и способов их ограничения.

### **Обоснованность и достоверность полученных результатов и сделанных выводов**

Обоснованность и достоверность основных положений и выводов, сформулированных в диссертации, подтверждается корректной постановкой задач, адекватностью разработанных моделей и совпадением результатов, полученных в ходе экспериментальных исследований на компьютерной и физической моделях.

### **Практическое значение результатов диссертационной работы**

Прикладное значение результатов диссертационной работы обусловлено их практическим применением. В частности, результаты диссертационной работы были использованы:

- в измерительных установках для прогрузки первичным током автоматических выключателей (входят в состав щита испытаний пускорегулирующей аппаратуры) в предприятии «Северное производственное объединение «Арктика» (г. Северодвинск);

- в компании «Вип Электроника» (г. Томск) в процессе выполнения НИОКР «Установка для прогрузки автоматических выключателей»;

- в учебном процессе кафедры Промышленная электроника Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники.

## **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Научные результаты диссертации рекомендуется использовать в предприятиях, специализирующихся на разработке и производстве систем электропитания. Полезным считаем использование некоторых результатов в учебном процессе при чтении курса «Вторичные источники электропитания» для студентов по профилю «Промышленная электроника».

## **Апробация**

Основные теоретические и практические результаты, полученные автором в процессе проведения исследований, были доложены на Всероссийских и Международных конференциях. По теме диссертации опубликовано 10 работ, в том числе 4 в изданиях, рекомендованных ВАК.

## **Структура и объем диссертации**

Диссертация содержит введение, четыре главы, заключение, список литературы и приложение. Общий объем работы составляет 231 страницу, в том числе 111 рисунков и 12 таблиц, список литературы содержит 143 наименования. Автореферат, выполненный на 24 страницах, отражает основное содержание диссертации.

## **Замечания по диссертации**

1. В качестве научной новизны в диссертации отмечены три пункта, которые начинаются словами «Впервые ...», однако они не полностью нашли отражение в положениях, выносимых на защиту, и, кроме этого, они не защищены патентами. Это ставит под сомнение утверждение «Впервые ...».

2. В математике знак « $\times$ » обычно означает векторное произведение, в остальных случаях знак умножения опускается или используется знак « $\cdot$ ». В диссертации почему-то используется знак векторного умножения.

3. Основные результаты диссертационного исследования отражены в публикациях полностью, но они практически все представлены в изданиях ТУСУР.

4. В третьей главе при анализе быстродействующих автоматических выключателей постоянного тока на стр. 150, 151, принято «интуитивное» предположение о линейном характере изменения сопротивления при расхождении контактов, возникает вопрос, насколько это обосновано, быть может, следовало воспользоваться математической моделью дуги.

5. Сравнение габаритных размеров электромагнитных элементов в двухтактных преобразователях с мостовым инвертором ведется без учета индуктивностей рассеивания и параметров полупроводниковых ключей выпрямителей (стр. 68).

6. При исследовании зависимости параметров двухтрансформаторного мостового преобразователя с  $N$ -трансформаторно-выпрямительными модулями от их количества не оценивается влияние «разброса» параметров трансформаторов и полупроводниковых ключей на характеристики источника питания (стр. 93).

7. Оценка величины перенапряжений в модульной структуре источника питания испытательного комплекса для прогрузки автоматических выключателей постоянного тока произведена только для «линейной» схемы подключения стабилизаторов тока (стр. 157).

Данные замечания не снижают значимости основных результатов диссертационной работы.

#### **Общее заключение по работе**

В целом, диссертация Винтоняка Н.П. является законченной научно-исследовательской работой, выполненной на актуальную тему, обладает научной новизной, содержит решения важной научно-технической задачи, связанной с разработкой и исследованием импульсного источника электропитания испытательного комплекса для прогрузки автоматических

выключателей постоянного тока. Полученные результаты достоверны и достаточны для обоснования сделанных выводов и их практических приложений. Выполненные исследования имеют практическую ценность. Апробация основных положений диссертации и количество публикаций достаточны. Содержание автореферата полностью и адекватно отражает сущность диссертации и проделанные автором исследования.

Работа отвечает требованиям Положения ВАК Российской Федерации о порядке присуждения ученых степеней, а её автор Винтоняк Никита Павлович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.12 – Силовая электроника.

Диссертация обсуждалась, отзыв рассмотрен и утвержден на заседании кафедры электроники и электротехники Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» от 15 ноября 2018 г., протокол №. 14.

Заведующий кафедрой электроники и электротехники, директор института Силовой электроники Новосибирского государственного технического университета,

д.т.н., проф.



С.А. Харитонов

« 15 » ноября 2018 г.