

ОТЗЫВ

на диссертационную работу А. С. Луковенко на тему «Повышение надежности и качества электроснабжения потребителей тяговых подстанций переменного тока», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

05.14.02 «Электрические станции и электроэнергетические системы»

1. Соответствие работы избранной специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы»

Диссертантом в качестве объекта исследования выбрана система тягового электроснабжения, направление – исследование и разработка мер по повышению надежности системы и качества питания потребителей тяговых подстанций переменного тока, что совпадает с паспортом специальности 05.14.02 в области 5 «Разработка методов оценки надежности электрооборудования» и области 6 «Разработка методов диагностики электрооборудования электроустановок». Все это подтверждает соответствие диссертации специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

2. Актуальность темы диссертации

Актуальность темы диссертации определяется процессом увеличения интенсивности перевозочного процесса электрифицированных железных дорог, увеличением массы грузовых составов, что повышает требования к надежности систем электроснабжения и, в частности, систем тягового электроснабжения. Решение задач, поставленных в диссертации, ведет к повышению надежности электроснабжения. Основные положения диссертационной работы согласуются с планами научно-технического развития ОАО «Российские железные дороги» по направлениям: «Разработка системы диагностики силовых трансформаторов в режиме реального времени», «Разработка интеллектуальной системы тягового электроснабжения переменного тока 1х25 кВ», «Разработка системы

диагностики коммутационного оборудования тяговых подстанций». Исходя из вышеизложенного, актуальность темы диссертационной работы А.С. Луковенко сомнений не вызывает.

3. Основная идея диссертации

Основная идея диссертации заключается в разработке методики комплексного анализа режимов работы системы тягового электроснабжения, созданию модели прогнозирования надежности силовых трансформаторов на основе искусственного интеллекта, разработке методики расчета параметров «симметрирующее устройство – фильтрокомпенсирующее устройство», формулировке рекомендаций по повышению эффективности работы оборудования системы тягового электроснабжения, решению задачи прогнозирования оптимальных параметров системы электроснабжения при требуемых показателях надежности силового трансформатора.

4. Наиболее значимые результаты

Наиболее значимыми результатами диссертации следует признать разработку методики расчета вероятности отказов силового оборудования – трансформаторов, высоковольтных выключателей тяговых подстанций, которая позволяет определить время их безаварийной работы в условиях неопределенности, создание способа расчета комплексной системы симметрирования, позволяющего определить оптимальные параметры фильтрокомпенсирующего устройства для снижения влияния высших гармоник и повышения качества электроснабжения потребителей тяговых подстанций, разработку алгоритма надежности элементов силового трансформатора тяговой подстанции, разработку практических рекомендаций по повышению надежности системы тягового электроснабжения при прохождении тяжеловесных составов.

5. Научная новизна положений, результатов и выводов

5.1. Предложена математическая модель повреждаемости силового трансформатора тяговой подстанции, учитывающая техническое состояние и электрические тяговые нагрузки на различных этапах его жизненного цикла.

5.2. Установлены математические зависимости системы «симметрирующее устройство-фильтрокомпенсирующее устройство», позволяющие определить параметры качества электроэнергии для эффективной работы системы тягового электроснабжения.

5.3. Выявлены взаимосвязи и характер влияния параметров и режимов работы системы тягового электроснабжения на надежность и эффективность силовых трансформаторов.

5.4. Разработана методика прогнозирования режимов работы силового оборудования на основе комплексного использования системы «Нейронная сеть – КОРТЭС», позволяющая определить номинальные параметры системы тягового электроснабжения при прохождении составов повышенной массы.

6. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и заключений

Достоверность полученных научных результатов, изложенных в работе, определяется удовлетворительным совпадением расчетных результатов с экспериментальными данными, полученными на действующем промышленном оборудовании. Все разделы работы логически взаимосвязаны, а выводы и рекомендации вытекают из материалов теоретических и экспериментальных исследований.

7. Анализ содержания работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех разделов, заключения и приложений общим объемом 153 страницы основного текста. Список литературы содержит 110 библиографических ссылок.

Во введении сформулирована актуальность темы, научная новизна работы и ее практическая значимость, сформулирована цель работы, основные задачи исследования и научные положения, выносимые на защиту.

В первой главе проведен анализ надежности силовых трансформаторов тяговых подстанций переменного тока, выполнен обзор состояния качества электрической энергии в тяговой сети и его влияния на

надежность оборудования, проведена оценка эффективности силового оборудования тяговых подстанций, выработавшего свой ресурс.

Во второй главе автор разработал численную математическую модель надежности тягового трансформатора и электрооборудования тяговых подстанций на основе искусственной нейронной сети с алгоритмом обучения с обратным распространением ошибки.

Представлен алгоритм управления компенсационным симметрирующим устройством при несимметрии нагрузок в тяговой сети, который целесообразно осуществлять по токам, мощностям или проводимостям обратной последовательности одной из нагрузок с корректированием степени симметрирования нагрузок в зависимости от взаимного характера несимметрии в смежных узлах сети. Разработана модель фильтрокомпенсирующего устройства, предназначенного для определения и настройки симметрирующего устройства на токи гармонических составляющих спектра.

В третьей главе выполнен анализ надежности элементов трансформатора на основе статистических данных эксплуатационных характеристик силовых трансформаторов. Проведено прогнозирование сопротивления изоляции силового трансформатора с применением нейронных сетей на годовом участке времени и экспериментальное исследование зависимости эксплуатационных параметров тяговых трансформаторов при прохождении тяжеловесных поездов, влияние качества электроэнергии на надежность системы электроснабжения. Разработана методика и проведена адаптация симметрирующего и фильтрокомпенсирующего устройств при прохождении тяжеловесных составов, позволившая снизить реактивную мощность и уменьшить величину высших гармоник, а также уменьшить несимметрию в тяговой сети.

В четвертой главе описаны результаты экспериментальных исследований надежности оборудования и качества электроэнергии в системе тягового электроснабжения, проведены результаты теплового

расчета силового трансформатора при повышенной нагрузке, определено влияние температурных режимов на работоспособность силового трансформатора, экспериментально исследованы особенности тепловыделения силового трансформатора при пиковых нагрузках, проведен анализ влияния повышенной электрической нагрузки на тепловой режим силового трансформатора системы тягового электроснабжения, выполнен анализ повышения надежности оборудования электрических подстанций тягового электроснабжения при работе в критических режимах

В заключении сформулированы основные выводы, теоретические и практические результаты. Результаты диссертационной работы подтверждают, что автором решены поставленные научно-исследовательские задачи.

Исходя из анализа содержания работы и представленных по разделам выводов, можно заключить, что диссертационная работа по своему объему и структуре является в достаточной мере завершенным научным исследованием. Всё это доказывает внутреннее единство, целостность и практическую направленность работы.

8. Апробация работы и подтверждение публикации основных положений и выводов

Основные положения и результаты работы докладывались и обсуждались на восьми научно-технических конференциях. По материалам диссертации опубликовано 13 печатных работ, включая 4 работы в рецензируемых изданиях, входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ. Автореферат диссертации в достаточной мере отражает ее содержание, полученные автором выводы и научные результаты.

8. Основные замечания по работе

8.1. Электроэнергия от электровоза отдается в сеть не при торможении, а при рекуперации (стр. 25).

8.2. На стр. 26 приводится ошибочное утверждение, что источником реактивной мощности преимущественно является распределенная емкость

распределительного кабеля. В действительности источник реактивной мощности – индуктивная нагрузка, которую компенсируют емкостными устройствами, о чем дальше упоминается в тексте.

8.3. Способ устранения несимметрии с помощью батареи компенсаторов является косвенным способом, у которого есть ряд недостатков. Совмещение батареи конденсаторов, фильтрокомпенсирующего устройства, симметрирующего устройства без приведения принципиальных схем не позволяет оценить эффективность предложенного решения. Расчет симметрирующих устройств без приведения принципиальных схем этих устройств вызывает сомнения.

8.4. Величина тока обратной последовательности в 296 кА явно ошибочна (стр. 88).

8.5. Информация о том, что температура обмоток и верхних слоев масла при прохождении составов повышенной массы возрастает в 7-10 раз, в работе не подтверждается экспериментально.

8.6. Непонятно, почему при прохождении пассажирского состава температура масла трансформатора $70 - 80^{\circ}\text{C}$ (рис. 4.6), а при прохождении состава повышенной массы $25 - 35^{\circ}\text{C}$ (рис.4.9)?

8.7. На рисунке 4.17 перепутаны функция и аргумент.

8.8. Представляется сомнительным утверждение автора, что «такой режим является особенно трудным для трансформатора при движении тяжеловесного состава под уклон» (стр. 129).

Указанные замечания носят частный характер и не снижают научной ценности диссертационной работы Луковенко А.С.

9. Общее заключение по диссертации


В целом результаты научных исследований и выводы, полученные автором, свидетельствуют, что А.С. Луковенко выполнена актуальная работа по повышению надежности и качества электроснабжения потребителей тяговых подстанций переменного тока. Диссертация написана с хорошей

детальной проработкой вопросов. Представленная диссертационная работа на тему «Повышение надежности и качества электроснабжения потребителей тяговых подстанций переменного тока» выполнена на высоком научном уровне и имеет практическое значение.

Диссертация Луковенко Антона Сергеевича соответствует специальности 05.14.02 – электрические станции и электроэнергетические системы, имеет внутреннее единство и является завершённой научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение задачи повышения надежности и качества электроснабжения потребителей тяговых подстанций переменного тока для электроэнергетических систем с тяговой нагрузкой.

Диссертация соответствует требованиям п.9 "Положения о порядке присуждения учёных степеней" постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а её автор Луковенко Антон Сергеевич достоин присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Доктор технических наук, доцент,
заведующий кафедрой «Автоматика
и системы управления»
ФГБОУ ВО «Омский государственный
университет путей сообщения»


5.09.2016 г

Чижма Сергей Николаевич
644046, г. Омск, пр. Маркса, 35
Тел. +7(3812)-31-05-89
E-mail: chizhmasn@omgups.ru

Подпись С.Н. Чижмы подтверждаю
Начальник управления кадров, делами и правового
обеспечения О.Н. Попова

