

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу **Ломана Валентина Алексеевича «Исследование и совершенствование способа подавления высокочастотных перенапряжений с помощью частотнозависимого устройства»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.12 – «Техника высоких напряжений»

1. Актуальность темы диссертации

Обеспечение надежного электроснабжения является одной из главных задач современной электроэнергетики. Особенно это относится к сетям среднего и высокого классов напряжений, обеспечивающих транспортировку и распределение электрической энергии. Одним из самых важных компонентов этих систем является трансформаторное оборудование на подстанциях. Любые ремонтные работы, связанные с трансформаторами, представляют собой не только технологически сложную задачу, но и экономически затратную, как по стоимостям работ и заменяемых деталей, так и из-за возможного прекращения электроснабжения. Перебои в подаче электроэнергии недопустимы для многих отраслей промышленности, например при добыче углеводородов. В связи с этим важно обеспечить защиту трансформаторного оборудования подстанций от различных опасных воздействий. Таковы высокочастотные перенапряжения, возникающие, например, при коммутациях или перенапряжения, возникающие при действии грозных разрядов. Также всегда следует иметь в виду возможность появления искусственно созданных высокочастотных помехи (электромагнитный терроризм). Все эти виды перенапряжений могут привести к повреждению межвитковой изоляции обмоток трансформаторов.

Поэтому работа Ломана В.А., направленная на защиту трансформаторного оборудования с помощью устройств со специально подобранной частотной характеристикой (частотно-зависимых устройств, далее ЧЗУ) от высокочастотных перенапряжений является актуальной.

2. Структура и основное содержание работы

Диссертация Ломана В.А. состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и четырех приложений. Полный объем работы составляет 126 страниц, включая 78 рисунков и 29 таблиц.

Во введении обосновывается актуальность диссертационного исследования; формулируется цель и основные задачи работы; обозначен метод исследования; характеризуется степень научной новизны полученных результатов, теоретическая и практическая значимость результатов и их апробация, а также указаны положения, выносимые на защиту.

В первой главе автор рассматривает современное состояние исследований, в том числе с использованием зарубежных источников, по тематике диссертационной работы.

Во второй главе представлены результаты низковольтных исследований влияния различной формы, конфигурации, расположения проводника на полное, активное и реактивное сопротивления проводника. Предложены макеты ЧЗУ и силового реактора, приведены результаты низковольтных испытаний на переменном и импульсном напряжении.

В третьей главе представлены результаты силовоточных испытаний макетов ЧЗУ с круглым и плоским проводником.

В четвертой главе показаны результаты: анализа мониторинга работы ЧЗУ с круглым проводником; компьютерного моделирования и оценки защитных характеристик ЧЗУ при воздействии высокочастотных перенапряжений; расчетов индуктивности ЧЗУ; а также оценки

электродинамической и термической устойчивости устройства.

В заключении сформулированы основные выводы по диссертационной работе. Показано, что решены поставленные задачи, позволяющие достичь цели проведенного исследования.

В приложениях представлены акт внедрения результатов диссертационной работы, патент на полезную модель, свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

3. Научная новизна результатов диссертационной работы

К научной новизне относятся следующие результаты:

1) проведено экспериментальное сравнение различных способов повышения сопротивления ЧЗУ и подтверждено, что изменением формы проводника в катушке можно добиться повышения сопротивления и индуктивности устройства;

2) предложен плоский однослойный профиль проводника ЧЗУ с ферромагнитным покрытием и показана высокая эффективность применения новой формы в конструкции при ориентации плоскости проводника перпендикулярно направлению магнитного поля катушки;

3) показана высокая эффективность ЧЗУ в подавлении срезанных импульсов и импульсов обратного перекрытия, путем моделирования в системе «Comsol Multiphysics», что подтверждено анализом работы ЧЗУ в условиях опытной эксплуатации на подстанции 110 кВ «Сугмутская».

4. Достоверность результатов и обоснованность выводов

В ходе диссертационной работы получены основные результаты:

1. Проведен анализ отечественной и зарубежной литературы, который показал, что задача надежной защиты электрооборудования от высокочастотных перенапряжений грозовой и коммутационной природы актуальна, но может быть решена применением частотнозависимых устройств.

2. Проведено сравнение различных способов повышения активного сопротивления на высоких частотах ЧЗУ и показано, что управление формой проводника является наиболее эффективным способом повышения полного сопротивления защитного устройства.

3. Показано, что с увеличением тока снижается активное сопротивление образцов ЧЗУ. При токах до 1,2 кА сопротивление уменьшается незначительно, менее чем в 2 раза, на три порядка превышая сопротивление проводника без ферромагнитного материала. Это означает, что активное сопротивление образцов ЧЗУ на частотах в диапазоне 100-300 кГц слабо зависит от значений протекающего тока.

4. Предложен плоский однослойный профиль проводника и показана высокая эффективность применения новой формы в конструкции ЧЗУ. На основании применения этого профиля предложена новая конструкция защитного устройства с плоским однослойным проводником с повышенными индуктивностью и активным сопротивлением, меньшими массогабаритными параметрами, которая будет использована для защиты витковой изоляции трансформаторного оборудования напряжением 35 кВ.

5. Выполнен анализ результатов мониторинга работы ЧЗУ в условиях опытной эксплуатации на подстанции «Сугмутская», который показал, что ЧЗУ способно снижать амплитуду высокочастотных перенапряжений более чем в 4 раза. Это подтверждено моделированием работы ЧЗУ в системе «Comsol Multiphysics».

6. Для использования в конструировании и изготовлении ЧЗУ выполнены расчеты индуктивности ЧЗУ с круглым и плоским однослойным проводниками для применения на ПС 35 кВ и 110 кВ. Проведены расчеты термической и электродинамической устойчивости ЧЗУ с круглым и плоским однослойным проводником. Полученные результаты будут использованы при

производстве и проектировании ЧЗУ, что подтверждается актом внедрения в АО «Россети Тюмень».

Основные выводы и результаты работы теоретически обоснованы и получены автором впервые. Степень обоснованности и достоверности научных положений и выводов подтверждается тщательным анализом и проработкой экспериментальных результатов, обсуждением на международных и всероссийских конференциях, по результатам работы опубликовано большое количество печатных работ, в том числе в журналах рекомендованных ВАК и индексируемых в системах Scopus и Web of Science. Диссертант участвовал в проведении исследования при финансировании РФФИ.

5. Практическая значимость полученных результатов

Практическая ценность работы заключается в предложенной новой конструкции частотнозависимого проводника и частотнозависимого устройства на его основе, а также подтверждением эффективности предложенной конструкции по сравнению с круглым частотнозависимым проводником.

Проведены расчеты и анализ влияния геометрических параметров ЧЗУ, позволяющие провести оптимизацию конструкции устройства для воздушных линий 35 кВ и 110 кВ. Данные результаты применены в проекте реконструкции и модернизации подстанции ПС 220/110/35/6 кВ «Факел» филиала «Нижневартовские электрические сети» АО «Россети-Тюмень», что подтверждается актом внедрения.

Путем анализа мониторинга работы ЧЗУ в условиях опытной эксплуатации на подстанции «Сугмутская» и моделирования его работы, подтверждено подавление высоковольтных срезанных грозовых импульсов (снижение амплитуды, растягивание фронта), импульсов обратного

перекрытия.

6. Заключение о соответствии диссертации и автореферата установленным критериям

Автореферат соответствует содержанию диссертации и полностью отражает основные научные и прикладные результаты диссертационного исследования. По объему, структуре и оформлению диссертационная работа полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Материалы диссертации и автореферата соответствуют пунктам 3 и 5 области исследования паспорта научной специальности 05.14.12 по техническим наукам.

7. Замечания по диссертационной работе

К содержанию работы могут быть сделаны следующие замечания:

1. В актуальности работы большой упор сделан на защиту от грозových перенапряжений, однако данная разработка будет более полезна для защиты от коммутационных перенапряжений, например при срабатывании вакуумных или элегазовых выключателей.
2. Анализ выходов из строя оборудования из-за атмосферных перенапряжений проведен только по 2 регионам, при этом не обоснована причина выбора именно этих регионов.
3. При описании изготовленных образцов ЧЗУ не сказано, как достигалась заданная толщина ферромагнитной ленты: была ли толщина самой ленты 0,3 мм или эта толщина набиралась из лент более тонких.
4. Рисунки 2.30 и 2.31 дублируются, скорее всего вместо зависимости полного сопротивления образцов от частоты на рисунке 2.31 должна быть зависимость активного сопротивления от частоты.
5. В выводах главы 3 сказано о сопротивлении при величине тока до 1,2 кА,

но нет информации что будет происходить при величине тока выше.

6. При обработке экспериментальных результатов нет информации о погрешности приборов, величине ошибки полученных результатов.
7. В тексте диссертации и автореферата имеется большое количество ошибок и опечаток. Погрешности в оформлении затрудняют чтение и понимание работы.

Указанные замечания не снижают высоко, в целом, значимости полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертационного исследования В.А. Ломана. Автореферат хорошо отражает содержание работы, все основные результаты опубликованы в рецензируемых изданиях.

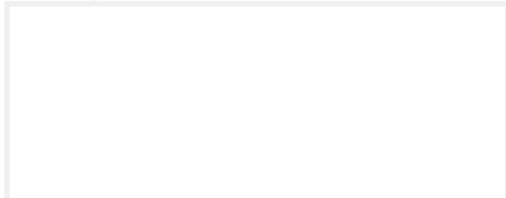
8. Заключение

Считаю, что в целом диссертационная работа Ломана Валентина Алексеевича «Исследование и совершенствование способа подавления высокочастотных перенапряжений с помощью частотнозависимого устройства содержит оригинальное решение актуальной задачи защиты трансформаторного оборудования от высокочастотных перенапряжений, выполнена лично автором на высоком профессиональном уровне и отвечает требованиям ВАК к кандидатским диссертациям. Диссертант, Ломан Валентин Алексеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.12 – «Техника высоких напряжений».

Официальный оппонент

Профессор, Высшей школы высоковольтной энергетики Института

Энергетики, Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», доктор технических наук, профессор

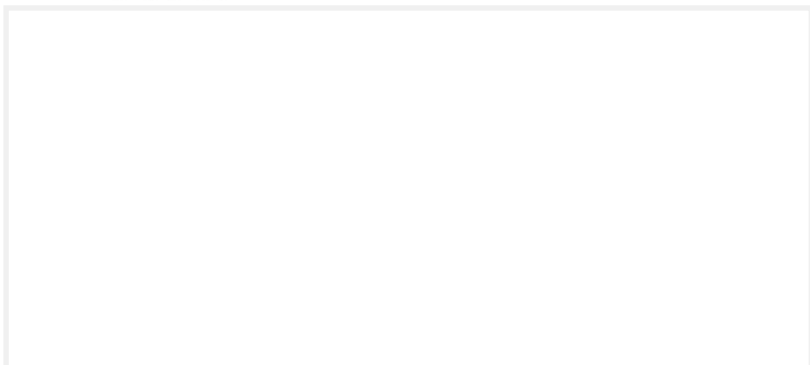


Коровкин Николай Владимирович

Почтовый адрес: 195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29

Тел.: 8 (800) 707-18-99

E-mail: korovkin_nv@spbstu.ru



Отзыв получен 12.09.2022г. Проф. / Оценщик Р.К.
Отзыв получен 12.09.2022г. Проф. / Оценщик Р.К.