

ОТЗЫВ

официального оппонента Сосниной Елены Николаевны на диссертационную работу Юренкова Юрия Петровича на тему «Совершенствование ограничителей тока на основе жидкометаллических самовосстанавливающихся предохранителей в системах электроснабжения до 1 кВ», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 – «Электротехнические комплексы и системы»

1. Актуальность работы

Диссертационная работа Ю.П. Юренкова посвящена актуальной проблеме обеспечения высокой надежности систем электроснабжения при аварийных ситуациях, связанных с возможностью возникновения коротких замыканий (КЗ). Развитие электроэнергетической системы России ведет к увеличению токов КЗ, что обусловлено ростом плотности нагрузок, применением дополнительных источников генерации электроэнергии на основе возобновляемых источников энергии и рядом других факторов. К отключающей способности коммутационной аппаратуры предъявляются повышенные требования. В ряде случаев предельная отключающая способность коммутационной аппаратуры недостаточна, особенно для электрических сетей 0,4 кВ. Ограничители тока позволяют решить проблему, однако для сетей 0,4 кВ потребуется их массовое внедрение. Применение жидкометаллических самовосстанавливающихся предохранителей (ЖСП) позволит устанавливать недорогие упрощенные автоматические выключатели с пониженной отключающей способностью.

Ограничители тока на основе ЖСП, несмотря на их преимущества, пока не нашли широкого применения в России и за рубежом. Вопросы структурного и параметрического синтеза ограничителей тока на основе ЖСП остаются открытыми.

В диссертационной работе проведены исследования, связанные с обоснованием целесообразности и необходимости применения ограничителей тока на основе ЖСП в системах электроснабжения

напряжением до 1 кВ, их структурным и параметрическим синтезом, и разработана методика выбора параметров ограничителя тока для использования в системах электроснабжения.

Актуальность представленной работы определяется отсутствием глубоких проработок по данной теме как в нашей стране, так и за рубежом, а также высоким интересом к снижению инвестиций в системы электроснабжения до 1 кВ за счет применения недорогих автоматических выключателей с пониженной отключающей способностью.

2. Структура и объем диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 127 наименований и четырех приложений. Общий объем работы 200 страниц машинописного текста, в том числе 92 рисунка, 21 таблица.

Во введении обоснована актуальность, научная новизна и практическая значимость работы, сформулированы цель и задачи исследования, положения, выносимые на защиту.

В первой главе показано, что реализация приоритетных задач перехода к ресурсосберегающей энергетике, совершенствования технологий энергосберегающих систем транспортировки электроэнергии, развития технологий умных электрических сетей связана с ростом токов КЗ в системах электроснабжения (СЭС). Избежать повышения токов КЗ можно с помощью устройств их ограничения. Проведен анализ токоограничивающих устройств, показавший, что в электрических сетях низкого напряжения следует отдать предпочтение применению токоограничивающим устройствам с использованием ЖСП.

Во второй главе проведен анализ состояния исследований в области разработки ограничителей тока на основе ЖСП. Рассмотрены известные варианты конструкций. Приведены результаты коммутационных испытаний ограничителей тока, полученные инициативными группами ученых, анализ

которых подтверждает хорошие токоограничивающие свойства и работоспособность токоограничителей в СЭС напряжением ниже 1 кВ.

Установлено, что существенным недостатком существующих конструкций является дуговая эрозия канала диэлектрической втулки ЖСП при коммутационном процессе. Синтезировано схемное решение, направленное на повышение коммутационного ресурса, защищенное патентом РФ.

В третьей главе представлена уточненная математическая модель процесса КЗ в электротехническом комплексе «источник питания - ограничитель тока – защищаемые элементы электрической сети» и результаты ее исследования. Ограничитель тока представлен в трех вариантах: 1) ЖСП с шунтирующим сопротивлением; 2) ЖСПС с шунтирующим сопротивлением; 3) новое схмотехническое решение, реализующее двухступенчатый принцип токоограничения.

Четвертая глава посвящена параметрическому синтезу электротехнического комплекса «источник питания – ограничитель тока – защищаемые элементы электрической сети» напряжением до 1 кВ. Защищаемым элементом электрической сети может быть автоматический выключатель или линия электропередачи.

В заключении сформулированы результаты диссертационной работы.

В приложении 1 представлена конструкция физической модели ЖСП, технология подготовки к лабораторным исследованиям.

В приложении 2 представлена программная модель электротехнического комплекса «источник питания - ограничитель тока – защищаемые элементы электрической сети» напряжением до 1 кВ в режиме КЗ и ее исследования в отладочном режиме.

В приложении 3 приведены результаты испытаний физической модели ЖСП.

В приложении 4 представлены акты использования результатов работы на промышленном предприятии Ульяновской области и учебном процессе кафедры «Электроснабжение» УлГТУ.

Анализ диссертационной работы позволяет сделать вывод о том, что текст диссертации Ю.П. Юренкова обладает внутренним единством и изложен технически грамотно с использованием принятой терминологии.

3. Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Содержание текста автореферата в полной мере соответствует тексту диссертационной работы и отражает все основные ее положения.

4. Достоверность и обоснованность положений, выводов и результатов

Достоверность выводов, положений и полученных результатов обеспечивается корректным использованием математического аппарата. Адекватность предложенной математической модели подтверждается результатами экспериментального исследования.

5. Публикации и апробация работы

Все основные положения диссертационной работы в достаточной степени отражены в 15 печатных работах, из них 3 статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 4 статьи в журналах, индексируемых *Scopus* и *WoS*, 1 патент на изобретение и 1 свидетельство на регистрацию программы для ЭВМ. Результаты исследования апробированы на 8 международных и всероссийских научных конференциях.

6. Новизна диссертационной работы

Научная новизна диссертации заключается в разработке математической модели процесса КЗ в электротехническом комплексе с ограничителем тока на основе ЖСП с одноступенчатым принципом токоограничения, отличающейся меньшим количеством допущений, а также модели процесса КЗ с ограничителем тока с двухступенчатым принципом

токограничения. Впервые проведен параметрический синтез ограничителей тока с одно- и двухступенчатым принципом токоограничения.

7. Практическое значение диссертационной работы

Полученные результаты, рекомендации и выводы диссертационной работы будут использованы при дальнейшем совершенствовании ЖСП и ограничителей тока на их основе. Значимость полученных автором результатов подтверждена актами их внедрения.

8. Вопросы и замечания

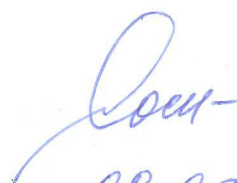
1. Диссертация направлена на «совершенствование ограничителей тока на основе ЖСП». Следует пояснить, какие технические характеристики были улучшены и как в числовом эквиваленте?
2. Почему при исследовании новой математической модели (п. 3.4) принято нулевое значение угла возникновения КЗ ($\Psi=0^\circ$)?
3. Автором предложен двухступенчатый принцип токоограничения за счет применения двух ЖСП. Необходимо пояснить экономическую целесообразность такого подхода.
4. Нет обозначений на графиках рис. 3.17 и 3.18 (сравнение токов и напряжений КЗ). При каких параметрах построены графики?
5. Следует пояснить, почему зависимости $S=f(I_c/I_{k.m})$ на рис. 4.3 ограничены сечением плавкой вставки ЖСП $S=10 \text{ мм}^2$?

Указанные замечания не снижают научной ценности диссертационной работы.

9. Заключение: Диссертация обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, что свидетельствует о вкладе автора диссертации в науку. В диссертации имеются сведения о практической полезности результатов и рекомендации по использованию научных выводов. Полученные решения и выводы обстоятельно аргументированы и подтверждаются результатами практического внедрения.

Учитывая вышеизложенное, считаю, что оппонируемая кандидатская диссертация по научному содержанию, новизне исследований, обоснованности выводов, практической значимости результатов, по изложению и оформлению соответствует требованиям пунктов 9...14 раздела II Критериев, которым должны соответствовать диссертации на соискание ученых степеней «Положение о порядке присуждения ученых степеней», утвержденном Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842 (ред. от 26.09.2022)., предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Юренков Юрий Петрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 – Электротехнические комплексы и системы.

Официальный оппонент,
Доктор технических наук,
профессор, профессор
кафедры «Электроэнергетика,
электроснабжение и силовая
электроника» ФГБОУ ВО
«Нижегородский
государственный технический
университет им. Р.Е.
Алексеева»



Соснина
Елена Николаевна

08.02.2023 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»,

Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, ул. Минина, д.24

Тел.: +7 (831) 432-91-85

E-mail: sosnyna@yandex.ru

Подпись Сосниной Е.Н. заверяю

Подпись, печать

