

ОТЗЫВ

официального оппонента Хузяшева Рустэма Газизовича

на диссертацию Пелевина Павла Сергеевича

«Автоматическое повторное включение высоковольтных кабельно-воздушных линий электропередачи с применением волновых методов»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.4.2 – Электротехнические комплексы и системы

1. Актуальность темы диссертации

Развитие технологий производства высоковольтных кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена обуславливает все более широкое использование таких кабелей в строительстве новых и реконструкции действующих линий электропередачи (ЛЭП). При исполнении ЛЭП с использованием только кабеля отсутствуют многие факторы негативного воздействия окружающей среды, присущие воздушным ЛЭП, которые способны нарушить изоляцию ВЛ и привести к повреждению. В случае же эксплуатации кабельно-воздушных ЛЭП (КВЛ) вышеупомянутые факторы присутствуют, и реализация автоматического повторного включения (АПВ) при повреждениях на воздушных участках целесообразна для повышения качества электроснабжения.

Вместе с тем, существующие исследования на эту тему в основном предлагают традиционные подходы по локализации повреждений на отдельных участках ЛЭП, которые при применении на КВЛ требуют повышенных затрат и существенно усложняют комплекс АПВ при эксплуатации на КВЛ.

Следовательно, рассматриваемая диссертация, целью которой является разработка и исследование существенно иных способов АПВ КВЛ, основанных на применении волновых методов и позволяющих реализовать эту задачу с меньшими затратами и без использования большого числа дополнительного оборудования, является актуальной, представляет научную ценность и практическую значимость.

2. Структура работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений, списка литературы из 153 наименований и 5 приложений.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, отмечен вклад отечественных и зарубежных ученых по теме диссертации, сформулирована цель работы и поставлены задачи исследований, показаны научная новизна и практическая значимость работы, перечислены основные положения, выносимые на защиту.



В первой главе проведена классификация способов селективного АПВ КВЛ и рассмотрены отечественные и зарубежные технические решения. Показана необходимость применения селективного АПВ КВЛ. Указаны недостатки существующих способов АПВ КВЛ, затрудняющие их реализацию и повсеместное внедрение.

Во второй главе с использованием имитационного моделирования исследуются волновые процессы при повреждениях различных участков КВЛ. Вводится понятие *волнового портрета*. Исследуется процесс разработки и верификации имитационной модели модели электротехнических комплексов (ЭТК) КВЛ с использованием сигналов реальных осциллограмм, записанных с высокой частотой дискретизации

В третьей главе представлены новые способы АПВ и определения места повреждения (ОМП) КВЛ, использующие оценку высокочастотных сигналов волнового процесса при повреждении ЛЭП. Проводится их апробация на имитационных моделях КВЛ различной конфигурации. Проводится анализ алгоритмов цифровой фильтрации высокочастотных составляющих электромагнитного волнового процесса при повреждениях ЛЭП.

В четвертой главе рассматриваются испытания способов АПВ и ОМП КВЛ с применением реальных осциллограмм на примере действующей КВЛ. Рассматриваются аспекты практического внедрения полученных методов и алгоритмов и реализация их в опытном устройстве.

В приложениях приведены материалы, дополняющие текст диссертации и более подробно раскрывающие технические детали реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов, представлены результаты интеллектуальной деятельности и акты внедрения.

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

Сформулированные в диссертации тезисы и научные положения, выводы и рекомендации подтверждаются экспериментами с использованием имитационных моделей КВЛ, а также сигналов осциллограмм реальных повреждений на ЛЭП. Используемые в диссертации методы анализа обозначенной проблемы и решения поставленных задач соответствуют критериям научного исследования. Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается тем, что полученные в диссертации результаты согласуются с результатами отечественных и зарубежных исследований по смежным темам.

4. Новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научная новизна определяется тем, что автор:



- Разработал односторонний способ АПВ КВЛ, основанный на распознавании волновых портретов с применением коэффициента корреляции в качестве оценочного параметра;

- Разработал двусторонний способ АПВ КВЛ, основанный на простом сравнении крутизны передних фронтов бегущих волн по концам КВЛ;

- Предложил метод определения поврежденного участка и места повреждения КВЛ на основе двусторонних синхронизированных измерений и регистрации времени появления фронтов волн, распространяющихся от места повреждения;

- Сформировал модели электротехнических комплексов (ЭТК) КВЛ, позволяющие исследовать волновые процессы при повреждениях, а также сформулировал эффективность разработанных способов АПВ КВЛ.

Стоит отметить, что результаты диссертации нашли отражение в более 30 опубликованных научных работах, в число которых входят 6 публикаций в журналах из перечня ВАК, а также 10 англоязычных публикаций Scopus. Разработанные способы АПВ КВЛ защищены патентами на изобретение.

5. Замечания и вопросы по диссертации

1. На странице 78 Диссертации написано: «Затухание может быть выражено через коэффициент затухания m -го участка $k_{\text{зат.}m}$, характеризующий отношение амплитуды падающей волны напряжения в конце m -го участка к амплитуде сигнала в начале участка». Однако на каждом однородном участке линии размах амплитуды ступени тока или напряжения бегущей волны не зависит от места его измерения относительно места его рождения. От этого расстояния зависит лишь крутизна фронта сигнала ступенчатой формы.

2. В пункте 3.1.2 Диссертации указано, что в соответствии с методом АПВ КВЛ на основе двусторонних несинхронизированных измерений производится вычисление отношения амплитуд напряжений ($\Delta u_{A\max}$ и $\Delta u_{B\max}$) и проверка попадания этого значения в зону блокирования АПВ. Таким образом в методе используется информация не только об амплитуде, но и о крутизне переднего фронта ступенчатого импульса, которая зависит от расстояния, пройденного бегущей волной.

3. На странице 82 Диссертации написано: «Стоит отметить, что приведенные выше выражения для соотношений сигналов по концам ЛЭП 3.2-3.11 описывают напряжения падающих волн». При этом не определен термин «напряжение падающих волн».

4. На странице 110 Диссертации написано: «Как показано в главе 2 вид повреждения не столь значительно влияет на волновой портрет, поэтому при междофазных повреждениях для удобства будет выбран сигнал той фазы, амплитуда в которой больше.» Однако в главе

2 не представлено сравнение влияния вида повреждения на волновой портрет. А в 5-и разбираемых авариях на КВЛ Тамань-Кафа были зарегистрированы лишь 1-о фазные КЗ.

5. В главе 4 рассматривается алгоритм формирования обобщенной оценки ОМП, используя данные двух алгоритмов ОМП КВЛ: на основе вычисления корреляции и на основе измерения времени прибытия волн к концам ЛЭП. Почему не учитывается алгоритм на основе измерения амплитуды? Связано ли это с его большой погрешностью?

6. В п.4.1.2 Диссертации при описании проведения полунатурных испытаний указано: «Для всех алгоритмов фильтрация была односторонней и состояла в применении дифференциально-сглаживающего фильтра, имеющего ступенчатую импульсную характеристику и рассмотренного в п.3.4.2.». В п.3.4.2 было рассмотрено несколько алгоритмов цифровой фильтрации с разными параметрами. Но не был сделан вывод о целесообразности применения того или иного алгоритма. При проведении полунатурных испытаний для двустороннего и одностороннего алгоритмов были выбраны алгоритмы цифровой фильтрации с разными параметрами без соответствующего обоснования.

7. Один из предложенных алгоритмов АПВ КВЛ основан на использовании коэффициента корреляции, при этом отсутствуют четкие рекомендации по выбору уставки этого алгоритма.

8. В работе производится оценка разработанных алгоритмов АПВ КВЛ на относительно простых конфигурациях КВЛ. Не вполне очевидно, как эти же алгоритмы будут работать на КВЛ со сложной конфигурацией, например, при наличии ответвлений. Не потребуется ли изменение этих алгоритмов?

Указанные замечания носят частный характер, не снижают научную и практическую ценность диссертационной работы и не влияют на ее положительную оценку.

6. Заключение

Диссертационная работа Пелевина Павла Сергеевича «Автоматическое повторное включение высоковольтных кабельно-воздушных линий электропередачи с применением волновых методов» представляет собой самостоятельную законченную научно-квалификационную работу, выполненную автором на высоком научном уровне, в которой на основании проведенных исследований получены новые результаты, позволяющие существенно повысить эффективность электротехнических комплексов АПВ КВЛ. Диссертация содержит достоверные результаты, обладающие научной новизной и практической значимостью.

Представленная диссертационная работа соответствует паспорту специальности 2.4.2 – «Электротехнические комплексы и системы» по направлениям исследований: п.1

«...имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем...», п.2 «Разработка научных основ проектирования, создания и эксплуатации электротехнических комплексов, систем и их компонентов», п.3 «Разработка, структурный и параметрический синтез, оптимизация электротехнических комплексов, систем и их компонентов, разработка алгоритмов эффективного управления», п.4. «Исследование работоспособности и качества функционирования электротехнических комплексов, систем и их компонентов в различных режимах, при разнообразных внешних воздействиях, диагностика электротехнических комплексов».

Представленная диссертация удовлетворяет требованиям положения ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям,

Оценивая работу в целом, можно сделать вывод о том, что диссертационная работа Пелевина Павла Сергеевича по своей научной ценности, оригинальности исследований и значимости результатов удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» (ПП РФ №842 от 24.09.2013), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Пелевин Павел Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 – «Электротехнические комплексы и системы».

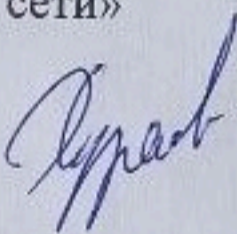
Официальный оппонент

доцент кафедры

«Электроэнергетические системы и сети»

ФГБОУ ВО «КГЭУ»

к.ф.-м.н., доцент



Хузяшев Рустэм Газизович

« 28 » 12 2023 г.

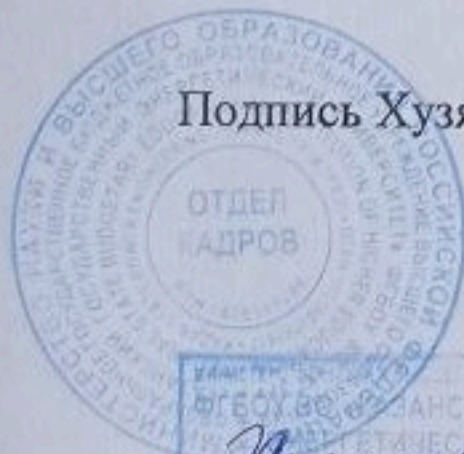
Адрес места работы официального оппонента:

420066, РФ, г. Казань, ул. Красносельская, 51

Телефон: 8(843) 519-42-72

E-mail: esis.kgeu@bk.ru

Подпись Хузяшева Рустэма Газизовича заверяю



Хузяшева Р.Т.
Подпись

Рабибрахманова О.А.