

ОТЗЫВ

официального оппонента Лачугина Владимира Федоровича

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

Увеличение числа кабельно-воздушных линий (КВЛ) высокого напряжения в городских электрических сетях, а также использование их в схемах выдачи мощности и при переходе линий электропередачи (ЛЭП) через водные территории создает серьезные проблемы для применения автоматического повторного включения (АПВ) этих ЛЭП из-за практической невозможности восстановления требуемой электрической прочности изоляции кабельных участков после коротких замыканий (КЗ) на них. В последние годы проводятся многочисленные исследования и разработки способов и устройств, направленных на обеспечение возможности АПВ КВЛ при повреждении воздушных участков этих ЛЭП путем селективного распознавания мест повреждения на КВЛ. Однако массового распространения эти технические решения не получили в связи с усложнением эксплуатации ЛЭП и увеличением затрат на их обслуживание. Поэтому, несомненно, актуальным является совершенствование этих способов и устройств с учетом современных технических средств и решений.

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

Степень достоверности и обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается успешной верификацией данных, полученных соискателем благодаря использованию методов расчета электрических цепей, анализа функционирования кабельно-воздушных ЛЭП, алгоритмов поиска их мест повреждения и восстановления надежности эксплуатации электротехнических комплексов с применением АПВ, с данными отечественных и

зарубежных исследователей, приведенными в литературных источниках, а также результатами натурных испытаний.

3. Научная новизна положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В числе новых положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, следует отметить

1. Способ АПВ КВЛ, использующий односторонние измерения волновых составляющих переходного на основе метода распознавания образов при различных видах повреждения с использованием кросс-корреляционных функций.

2. Способ АПВ КВЛ, использующий двусторонние несинхронизированные измерения амплитуды фронта исходной волны, распространяющейся от места повреждения на КВЛ.

3. Методы определения поврежденного участка и места повреждения КВЛ, основанные на двусторонних синхронизированных измерениях с вычислением времени распространения волны от места повреждения до одного из концов КВЛ.

4. Структура работы

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

Во введении формулируется актуальность исследования, а также, его цели и задачи. Также, описывается научная новизна и практическая значимость работы. Приведены положения, выносимые на защиту.

В первой главе рассматриваются существующие способы АПВ КВЛ предложенные как в России, так и за рубежом, проведена их классификация. Обосновывается целесообразность применения селективного АПВ КВЛ. Проанализирована эффективность существующих дифференциальных способов АПВ КВЛ. Описывается возможность применения волновых методов для задачи АПВ КВЛ. Дается оценка перспективности дистанционных методов АПВ КВЛ.

Вторая глава посвящена исследованию волновых процессов, возникающих при повреждениях на разных участках КВЛ. Выполнено имитационное моделирование повреждений на КВЛ. Приводится пример разработки и

верификации модели действующей КВЛ с использованием данных осциллограмм реальных повреждений.

В третьей главе описываются разработанные автором новые способы АПВ КВЛ. Проводится анализ эффективности разработанных алгоритмов с использованием имитационных моделей. Рассмотрен способ одностороннего АПВ и ОМП КВЛ, основанный на распознавании волновых портретов с применением коэффициента корреляции. Рассматриваются алгоритмы цифровой обработки сигналов высокочастотных сигналов волнового процесса.

Четвертая глава посвящена апробации разработанных алгоритмов и их реализации в опытном устройстве. Проводится анализ результатов испытаний разработанных способов АПВ и ОМП КВЛ с использованием данных осциллограмм КЗ на электротехническом комплексе КВЛ 220 кВ Тамань-Кафа. Рассматривается структура программно-аппаратного комплекса опытного устройства АПВ и ОМП КВЛ, реализующего разработанные алгоритмы. Приводятся данные лабораторных исследований трансформаторов и датчиков тока, предназначенных для использования при регистрации волновых процессов в предлагаемых устройствах.

5. Соответствие диссертации области исследования научной специальности

Отраженные в диссертации научные положения в полной мере соответствуют направлениям исследований научной специальности 2.4.2 - Электротехнические комплексы и системы в соответствии с содержанием пункта 2 «Разработка научных основ проектирования, создания и эксплуатации электротехнических комплексов, систем и их компонентов», - пункта 3 «Разработка, структурный и параметрический синтез, оптимизация электротехнических комплексов, систем и их компонентов, разработка алгоритмов эффективного управления» и пункта 4 «Исследование работоспособности и качества функционирования электротехнических комплексов, систем и их компонентов в различных режимах при разнообразных внешних воздействиях, диагностика электротехнических комплексов».

По тематике диссертации опубликовано 35 научных работ, в том числе 6 статей в журналах, входящих в перечень ВАК РФ. Получены также 2 патента на изобретения

и свидетельство на программу для ЭВМ.

Диссертационная работа изложена технически и стилистически грамотно. Содержание автореферата диссертации и опубликованных работ в полной мере отражают основное содержание диссертационной работы.

6. Замечания по диссертации

1. Утверждение о наибольшей перспективности дистанционных методов АПВ КВЛ по сравнению с дифференциальными методами небесспорно, поскольку из-за возможной погрешности дистанционного метода не предотвращается опасность неуспешного АПВ КВЛ при КЗ на кабельном участке линии.

2. Не указано, что анализ процессов в волновых каналах, выполненный в разделе 3.4.1, справедлив только для одноцепных ЛЭП с горизонтальным расположением фаз. При этом вывод о целесообразности выделять и оценивать первую модальную составляющую вместо фазного сигнала неправилен, так как эта составляющая отсутствует при КЗ крайних фаз.

3. Предположение о пренебрежительном влиянии трансформаторов на фронт сигнала волнового процесса, приведенное на стр. 29-30 диссертации, опровергается анализом результатов расчетов, представленных на рис. 2.8.

4. Вообще применение метода «распознавания волнового портрета» при ОМП на ЛЭП известно из данных зарубежных исследований, опубликованных еще в 1970-х и в 1980-х годах. Новаторство результатов, приведенных в диссертации, касается дальнейшего развития этого метода при использовании современных математических и инструментальных средств, в том числе конкретно для КВЛ, о чем нужно было указать в тексте.

5. Приведенное на стр. 30 диссертации утверждение, что на практике точность односторонних волновых методов ОМП может быть выше точности двусторонних волновых методов ОМП с синхронизированными измерениями должно быть, по крайней мере, подтверждено соответствующими ссылками, так как в справочной литературе бытует иное мнение.

6. При достаточно качественном анализе источников информации следовало бы чаще делать ссылки на первоисточники, а не на их интерпретацию в последующих публикациях.

7. В ряде иллюстраций и расчетных выражений недостает подробного описания содержания представленных изображений и используемых параметров.

Приведенные замечания, однако, не снижают эффективности результатов выполненных исследований.

7. Заключение

Диссертационная работа «Автоматическое повторное включение высоковольтных кабельно-воздушных линий электропередачи с применением волновых методов» является завершённой научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний – электроэнергетики, что удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, а её автор, Пелевин Павел Сергеевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 - «Электротехнические комплексы и системы».

Профессор кафедры
релейной защиты и
автоматизации энергосистем
Национального
исследовательского университета
«МЭИ»
д.т.н., с.н.с.

Лачугин Владимир Федорович

8 декабря 2023 года

Подпись Лачугина Владимира Федоровича заверяю



НАЧАЛЬНИКА
ПЕРСОНАЛЬНОГО
И. ПОЛЕВАЯ

Адрес Национального исследовательского университета «МЭИ»:

111250, Москва, Красноказарменная ул., д.14, стр. 1

Телефон: 7 (495) 362-74-77

E-mail: rzias@yandex.ru