

В диссертационный совет 44.2.002.01
на базе Федерального государственного
бюджетного учреждения высшего образования
«Иркутский государственный университет
путей сообщения»

ОТЗЫВ

официального оппонента, к.т.н., доцента Арсентьева М.О.
на диссертационную работу Вострикова Максима Викторовича
«Автоматизированная подсистема микропроцессорной релейной защиты
фидеров контактной сети переменного тока», представленную на соискание
ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими
процессами и производствами (технические науки)

Актуальность темы исследования

Микропроцессорная релейная защита фидеров (МРЗ) контактной сети является одним из важнейших элементов в составе автоматизированной системы управления тяговой подстанцией переменного тока как подсистема нижнего уровня. Она не только контролирует режимы работы электрооборудования через изменения отслеживаемых величин, но и мгновенно отключает поврежденные объекты и оповещает оперативный персонал о возникшей аварии.

На железной дороге любое аварийное отключение фидера с МРЗ (в случае неудачного автоматического повторного включения) приводит к нарушению графика движения поездов, их вынужденному простоя и, следовательно, экономическим затратам. В настоящее время, среди аварийных отключений все больший процент начинает приходиться на неустановленные причины. Выявление предпосылок и факторов, влияющих на такое увеличение числа – актуальная научно-техническая задача. Совершенствование и дальнейшая автоматизация устройств МРЗ позволит обеспечить ее работу при поступлении даже части информации об контролируемых параметрах, осуществлять прогноз предаварийных ситуаций, реализовывать функции адаптации, обрабатывать большой объем информации в единицу времени, в том числе от дополнительных смежных устройств и обеспечивать большее быстродействие и селективность.

Также целесообразно продолжать уделять внимание усовершенствованию имеющихся и разработке более современных алгоритмов функционирования МРЗ ФКС, учитывая факт использования более полного спектра программных и аппаратных возможностей соответствующих микропроцессоров штатных терминалов.

Таким образом, проблематику диссертационного исследования Вострикова Максима Викторовича можно считать обоснованной, а тему признать актуальной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационном исследовании

Представленная к защите диссертация направлена на повышение селективности работы микропроцессорной релейной защиты фидеров контактной сети (МРЗ ФКС) в аварийных режимах работы системы тягового электроснабжения за счет внедрения и интеграции предлагаемой автором автоматизированной подсистемы в состав нижнего и среднего уровня автоматизированной системы управления тяговой подстанцией переменного тока.

Проведенный соискателем статистический анализ и обработка аварийных

отключений микропроцессорной релейной защиты по ряду дистанций электроснабжения Забайкальской железной дороги за период 2018-2021 гг. позволил проранжировать основные причины к ним приводящие, определить процентное соотношение отключений по неустановленным причинам и, в ходе дальнейшего исследования, выявить факторы, влияющие на их число.

Результаты и выводы об эффективности использования непрерывного мониторинга со сжатием сплайн-интерполяцией контролируемых МРЗ электрических параметров, фильтрации и выделения первой гармоники тока и напряжения на основе фазовой автоподстройки частоты, алгоритма краткосрочного прогнозирования изменения контролируемых МРЗ электрических параметров обоснованы и подтверждены вычислительным экспериментом и соответствующим имитационным моделированием. Показано, что внедрение предлагаемой автоматизированной подсистемы микропроцессорной релейной защиты фидеров контактной сети (АП МРЗ ФКС) переменного тока позволяет снизить общее число аварийных отключений по неустановленным причинам на 18 %.

Обработка статистической информации и экспериментальных данных производилась в специализированных лицензированных программных продуктах: Microsoft Excel, Mathcad, а имитационное моделирование – в ПК «КОРТЭС» и NI Multisim.

Основные научные положения и результаты, выносимые на защиту, в полной мере отражают полученные результаты диссертационного исследования, а выводы – в полной мере результаты, полученные соискателем при проведении теоретических и экспериментальных исследований.

Достоверность и новизна научных результатов

Степень достоверности полученных в диссертационной работе результатов и выводов обеспечивается воспроизводимостью результатов экспериментальных исследований, удовлетворительной сходимостью результатов имитационного моделирования с полученными экспериментальными данными.

Экспериментальные исследования проводились с применением современного измерительного оборудования и приборной базы, аналого-цифровых преобразователей.

Предлагаемые научно-технические решения позволяют добиться повышения селективности МРЗ, эксплуатируемых в настоящее время на Забайкальской железной дороге за счет совместного использования аппаратных и программных средств, входящих в предлагаемый комплекс АП МРЗ ФКС.

Результаты диссертационного исследования прошли необходимую апробацию в виде выступлений на научно-практических конференциях различного уровня, имеются три публикации в центральных изданиях, входящих в перечень утвержденный ВАК РФ и рекомендованных для опубликования научных результатов диссертаций, две статьи, индексирующиеся в международной библиографической и реферативной базе данных рецензируемой научной литературы Scopus, два патента РФ на изобретение и тринадцать публикаций включенных в базу данных РИНЦ и информационно-аналитическую систему SCIENCE INDEX.

В сравнении с современными исследованиями вопросов управления режимами систем электроснабжения железных дорог на основе современных технологий интеллектуальных сетей (smart grid) и интеллектуальных систем электроснабжения (ИСЭС), диссертационная работа Вострикова М.В. отличается как предлагаемыми научно-техническими подходами, так и методиками. Предлагаемый автором алгоритм краткосрочного прогнозирования изменения контролируемых МРЗ электрических параметров, позволяет не только более четко различать предаварийный и аварийный режимы работы системы тягового электроснабжения, но и более точно принимать решение

об отключении/неотключении защищаемого объекта ввиду ограниченного времени, необходимого для выработки и принятия соответствующего решения.

Диссертационная работа содержит все необходимые элементы и признаки научной новизны и имеет определенное значение при дальнейшей модернизации и автоматизации штатных терминалов МРЗ в части разработки новых алгоритмов и технических решений, направленных на повышение селективности ее работы в режимах, связанных с пусковыми и переходными токами.

Теоретическая и практическая ценность полученных результатов

Теоретическая значимость результатов, полученных в ходе проведенных диссертационных исследований, заключается в разработке методики непрерывного мониторинга со сжатием сплайн-интерполяцией контролируемых МРЗ электрических параметров с их одномоментной привязкой к графику движения поездов, позволяющей получить не только непрерывную визуализацию изменения основных контролируемых электрических характеристик, но и сохраняемую и пополняемую информационную базу данных с учетом всех параметров текущей поездной ситуации, что будет весомым дополнением при анализе и разборе причин возникновения аварийной ситуации. Также к теоретической значимости относится и имитационная модель процесса краткосрочного прогнозирования изменения контролируемых МРЗ электрических параметров, алгоритм работы которой разграничивает аварийные режимы работы и кратковременные режимы перегрузок.

Практическая значимость полученных результатов заключается в уменьшении общего числа аварийных отключений фидеров с микропроцессорной релейной защитой и, в том числе, отключений по ранее неустановленным причинам, связанным с переходными и пусковыми токами, протекающими в контактной сети, что подтверждено патентами на изобретения и соответствующими Актами об эффективности внедрения результатов диссертационной работы на действующих предприятиях Забайкальской железной дороги в сфере энергетики.

Оценка содержания диссертации, её завершенность

Диссертация Вострикова М.В. является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение важной задачи, имеющей существенное значение для повышения селективности работы микропроцессорных релейных защит и повышения уровня надежности и бесперебойности электроснабжения железнодорожного транспорта.

Тематика работы и полученные результаты соответствует пунктам паспорта специальности 2.3.3: п. 10 «Формализованные методы анализа, синтеза, исследования и оптимизация модульных структур систем сбора, хранения, обработки и передачи данных в АСУТП, АСУП, АСТПП и др.»; п. 14 «Теоретические основы и прикладные методы резервирования контуров управления, повышения эффективности, надежности и живучести АСУ на этапах их разработки, внедрения и эксплуатации»; п. 15 «Теоретические основы, методы и алгоритмы диагностирования (определения работоспособности, поиск неисправностей и прогнозирования) АСУТП, АСУП, АСТПП и др.».

Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка (126 наименований). Работа изложена на 144 страницах печатного текста и включает 1 таблицу, 67 рисунков и 5 приложений.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулирована цель и поставлены задачи исследования, определены объект и предмет исследования, сформулированы научные положения, выносимые на защиту, отражены новизна и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе представлен обзор эксплуатируемых на сети железных дорог устройств МРЗ и приведены требования к их эксплуатации. Проведен анализ выборки статистических данных по аварийным отключениям за три года с их группировкой по основным причинам, при этом показано, что часть причин отключений по неустановленным причинам приходится на пусковые и переходные токи.

Во второй главе, с целью получения возможности интеграции МРЗ в подсистему среднего уровня автоматизированной системы управления тяговой подстанцией (АСУ ТП), разработаны и предложены соответствующие методики, а также имитационная модель краткосрочного прогноза, направленные на повышение эффективности работы МРЗ ФКС.

В третьей главе разработана структурная схема автоматизированной подсистема микропроцессорной релейной защиты фидеров контактной сети, предложены и разработаны научно-технические решения для организации ее работы в составе штатного терминала МРЗ в составе нижнего и среднего уровней АСУ ТП.

Результатом диссертационного исследования выступает факт повышения эффективности и селективности работы существующих эксплуатируемых МРЗ ФКС, численное снижение ее аварийных отключений, в том числе и по неустановленным причинам, что положительно скажется на соблюдении главного технологического процесса железной дороги – графика движения поездов.

Содержание автореферата достаточно полно отображает основные идеи, положения и структуру диссертации. В тексте автореферата представлен список трудов, опубликованных по тематике диссертационной работы.

Достоинство и недостатки в содержании и оформлении диссертации, влияние отмеченных недостатков на качество исследования

К достоинствам диссертационного исследования можно отнести актуальность темы, научную новизну и практическую значимость. Также к достоинствам можно отнести эффективное сочетание предлагаемых автором методик и алгоритмов, позволяющих перейти к единой структурной схеме АП МРЗ ФКС.

По содержанию диссертации отмечены следующие замечания:

1. Из текста диссертационной работы не ясно, почему для организации автоматизированной подсистемы шаблонов аварийных ситуаций предлагается использовать результаты имитационного моделирования поездных ситуаций именно в ПК «КОРТЭС». Рассматривались ли альтернативные программные продукты для решения данной задачи?

2. В структурной схеме АП МРЗ в составе нижнего и среднего уровней АСУ ТП переменного тока фигурирует вспомогательный микроконтроллер. Однако его роль в диссертационной работе показана в неявном виде, не понятны его функции.

3. В основных результатах диссертационной работы указано, что общее число аварийных отключений по ранее неустановленным причинам уменьшится на 18 %, при этом в тексте пояснительной записки обоснование не представлено в явном виде.

Указанные замечания и недостатки не снижают полноту и качество проведенного диссертационного исследования и не влияют на теоретические выкладки и практические результаты работы.

Соответствие диссертации и автореферата требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011

Текст пояснительной записки диссертации и автореферат оформлены по ГОСТ Р 7.0.11-2011, а также в соответствии с требованиями ВАК. Материал диссертации изложен доступно и технически грамотно.

Графики и рисунки наглядно и информативно поясняют и дополняют результаты теоретических и практических исследований, помогая их восприятию и пониманию.

Заключение

Диссертационная работа Вострикова Максима Викторовича на соискание ученой степени кандидата технических наук является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение задач, связанных с повышением селективности работы устройств МРЗ ФКС и уровня эффективности автоматизированного управления тяговыми подстанциями на нижнем и среднем уровне.

Диссертационная работа соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 01.01.2018 г.)), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки).

Арсентьев Михаил Олегович,
кандидат технических наук,
специальность 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации,
доцент кафедры «Электропривод и электрический транспорт» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет» (ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»).

Ул. Лермонтова 83, г. Иркутск, 664074

Тел.: +7-908-668-61-13

E-mail: miha_ars@mail.ru

«04» 09 2023 г.

М.О. Арсентьев



СОГЛАСИЕ
на обработку персональных данных

Согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Вострикова Максима Викторовича исходя из нормативных документов Правительства, Министерства науки и высшего образования и ВАК, в том числе на размещение их в сети Интернет на сайте ФГБОУ ВО «ИрГУПС», на сайте ВАК, в единой информационной системе.

Арсентьев Михаил Олегович

Ф.И.О. полностью

[Подпись]

Подпись