


УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель генерального директора
по инжинирингу
ОАО «НИИЦ МРСК»

 /В.В. Князев/

« 10 » сентября 2012 г.

МП

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) по теме:

«Создание на современной элементной базе и внедрение в опытную эксплуатацию комплекта селективной защиты от однофазных замыканий на землю в компенсированных и некомпенсированных сетях напряжением 6-35 кВ, основанной на определении однофазного замыкания на землю на переходных и установившихся процессах»

По разделам: Разработка математической модели системы, макетного образца устройства защиты, конструкторской документации. Создание и испытание опытного образца.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на выполнение научно-исследовательских работ (НИР)

1. Название проводимой разработки

«Создание на современной элементной базе и внедрение в опытную эксплуатацию комплекта селективной защиты от однофазных замыканий на землю в компенсированных и некомпенсированных сетях напряжением 6-35 кВ, основанной на определении однофазного замыкания на землю на переходных и установившихся процессах».

Разработка раздела: Разработка математической модели системы, программного обеспечения, макетного образца устройства защиты.

2. Срок исполнения

Начало работы - октябрь 2012 г. окончание работы - февраль 2013 г.

3. Область применения разработки

Распределительные электрические сети (РЭС) напряжением 6-35 кВ, подведомственные ОАО "Холдинг МРСК", работающие с изолированной нейтралью, с высокоомным заземлением нейтрали через резистор, с резонансным заземлением нейтрали через ДГР, с комбинированным заземлением нейтрали через ДГР и резистор. Разрабатываемые устройства защиты и селективной сигнализации однофазных замыканий на землю могут быть применены также в электрических сетях 6-35 кВ систем промышленного и городского электроснабжения.

4. Актуальность разработки

Большая часть электроэнергии распределяется потребителям через кабельные, воздушные и смешанные РЭС напряжением 6-35 кВ, общая протяженность которых составляет несколько миллионов километров. Однофазные замыкания на землю (ОЗЗ) – наиболее распространенный вид повреждений (70-90%) в РЭС 6-35 кВ, работающих с изолированной нейтралью, с высокоомным заземлением нейтрали через резистор, с резонансным заземлением нейтрали через ДГР или с комбинированным заземлением нейтрали через ДГР и высокоомный резистор, и часто являются первопричиной аварий, сопровождающихся значительным экономическим ущербом. Поэтому надежность функционирования РЭС 6-35 кВ и, соответственно, надежность электроснабжения потребителей зависит от технического совершенства устройств защиты и селективной сигнализации ОЗЗ.

Выпускаемые промышленностью реле для защиты от ОЗЗ в РЭС 6-35 кВ на электромеханической и микроэлектронной базе, а также функции защиты от ОЗЗ в микропроцессорных терминалах в основном предназначены для выполнения токовой или токовой направленной защиты нулевой последовательности

нения токовой или токовой направленной защиты нулевой последовательности (ТЗНП и ТНЗНП), основанной на использовании составляющих промышленной частоты, и могут применяться только в РЭС, работающих с изолированной нейтралью или с заземлением нейтрали сети через резистор. ТЗНП имеет ограниченную условиями селективности и чувствительности область применения. Обе защиты – ТЗНП и ТНЗНП – неэффективны при наиболее опасных дуговых перемежающихся ОЗЗ, составляющих в начальной стадии развития повреждения изоляции до 80% от общего числа данного вида повреждений. Для компенсированных РЭС и РЭС, работающих с комбинированным заземлением нейтрали через ДГР и высокоомный резистор, защит от ОЗЗ, обладающих требуемым техническим совершенством (селективностью и чувствительностью) как при устойчивых, так и при дуговых перемежающихся ОЗЗ фирмы – разработчики устройств релейной защиты не выпускают.

Недостаточное техническое совершенство существующих защит от ОЗЗ, обуславливающее отказы их функционирования, прежде всего при наиболее опасных дуговых перемежающихся ОЗЗ, приводит к увеличению затрат времени на поиск и отключение поврежденного элемента и аварийности в РЭС 6-35 кВ и, как следствие, к снижению надежности электроснабжения потребителей. Поэтому задача разработки новых принципов выполнения и исполнений устройств защиты и селективной сигнализации ОЗЗ для РЭС 6-35 кВ, обладающим высоким техническим совершенством, является актуальной.

Обеспечить высокую эффективность функционирования защиты от ОЗЗ, как при устойчивых, так и при дуговых перемежающихся ОЗЗ, можно только на основе устройств, использующих для их действия электрические величины как установившегося режима ОЗЗ, так и переходного процесса, возникающего при пробое изоляции фазы сети на землю. Для эффективного решения проблемы необходимо создание на современной элементной базе централизованного (на все присоединения защищаемого объекта) устройства селективной сигнализации ОЗЗ, обеспечивающего минимальные затраты на выполнение и эксплуатацию защиты от данного вида повреждений с действием на сигнал, и индивидуального (на одно присоединение) устройства защиты от ОЗЗ с действием на отключение или на сигнал, основанных на мажоритарном принципе применения нескольких способов определения поврежденного присоединения в РЭС 6-35 кВ с различными режимами заземления нейтрали.

5. Цель и задачи разработки

5.1. Цель работы - повышение надежности работы РЭС 6-35 кВ и электроснабжения потребителей посредством разработки и внедрения новых устройств защиты и селективной сигнализации ОЗЗ, обладающих более высоким техническим совершенством по сравнению с существующими и обеспечивающих сокращение затрат времени на поиск и ликвидацию повреждений данного вида в РЭС.

5.2. Задачи, решаемые при разработке:

5.2.1. Сбор и анализ статистических данных об эффективности функционирования существующих устройств защиты от ОЗЗ, основанных на различных принципах определения поврежденного присоединения, в РЭС 6-35 кВ.

5.2.2. Сравнительный анализ известных принципов выполнения и исполнений централизованных и индивидуальных устройств защиты от ОЗЗ для РЭС 6-35 кВ. Проведение тематического патентного поиска.

5.2.3. Анализ, исследование, разработка и обоснование целесообразного сочетания способов определения поврежденного присоединения для централизованного устройства селективной сигнализации всех разновидностей ОЗЗ (устойчивых, кратковременных самоустраняющихся, дуговых перемежающихся) для РЭС 6-35 кВ с различными режимами заземления нейтрали.

5.2.4. Анализ, исследование, разработка и обоснование целесообразного сочетания способов определения поврежденного присоединения для индивидуального устройства селективной защиты от ОЗЗ (с действием на отключение или на сигнал) для РЭС 6-35 кВ с различными режимами заземления нейтрали.

5.2.5. Разработка технических требований к централизованному устройству селективной сигнализации ОЗЗ и индивидуальному устройству защиты от ОЗЗ.

5.2.6. Разработка функционально-структурной схемы и алгоритмов функционирования централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ, реализующего мажоритарный принцип с использованием выбранных способов определения поврежденного присоединения.

5.2.7. Разработка функционально-структурной схемы и алгоритмов функционирования индивидуального устройства защиты от ОЗЗ (с действием на отключение или на сигнал), реализующего мажоритарный принцип с использованием выбранных способов определения поврежденного присоединения.

5.2.8. Разработка математической (компьютерной) модели системы «Электрическая сеть – централизованное устройство селективной сигнализации ОЗЗ». Исследование на математической модели алгоритмов функционирования централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ. Доработка структурной схемы и алгоритмов функционирования централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ с учетом результатов исследований на математической модели.

5.2.9. Разработка математической (компьютерной) модели системы «Электрическая сеть – индивидуальное устройство защиты от ОЗЗ». Исследование на математической модели алгоритмов функционирования индивидуального устройства защиты от ОЗЗ. Доработка структурной схемы и алгоритмов функционирования индивидуального устройства защиты от ОЗЗ с учетом результатов исследований на математической модели.

5.2.10. Разработка структурной и принципиальных схем макетного образца централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ.

5.2.11. Разработка программного обеспечения макетного образца централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ.

5.2.12. Изготовление макетного образца централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ.

5.2.13. Лабораторные испытания макетного образца централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ. Доработка макетного образца централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ с учетом результатов лабораторных испытаний.

5.2.14. Разработка структурной и принципиальных схем макетного образца индивидуального устройства защиты от ОЗЗ.

5.2.15. Разработка программного обеспечения макетного образца индивидуального устройства защиты от ОЗЗ.

5.2.16. Изготовление макетного образца индивидуального устройства защиты от ОЗЗ.

5.2.17. Лабораторные испытания макетного образца индивидуального устройства защиты от ОЗЗ. Доработка макетного образца индивидуального устройства ОЗЗ с учетом результатов лабораторных испытаний.

5.2.18. Патентование разработанных технических решений по централизованному устройству селективной сигнализации ОЗЗ и индивидуальному устройству защиты от ОЗЗ.

6. Краткое описание разработки

6.1. Работа должна включать разработку двух исполнений устройств защиты от ОЗЗ для РЭС 6-35 кВ с различными режимами заземления нейтрали: централизованного (на все присоединения секции или системы шин 6-35 кВ подстанции) с действием на сигнал (селективная сигнализация ОЗЗ) и индивидуального (на одно присоединение) защиты от ОЗЗ с действием на отключение или на сигнал.

6.2. Централизованное выполнение устройства селективной сигнализации ОЗЗ должно позволять применение для определения поврежденного присоединения как принципы абсолютного замера электрических величин защищаемого присоединения (принципы защиты относительной селективности), так и более эффективные принципы относительного замера (сравнения) электрических величин во всех присоединениях защищаемой секции или системы шин (принципы защиты абсолютной селективности), обеспечивает снижение затрат на производство и эксплуатацию защиты от ОЗЗ, упрощение и повышение удобства эксплуатации, упрощение интегрирования защиты от ОЗЗ в АСУ ТП электрической части защищаемого объекта, упрощает реализацию дополнительных сервисных функций (осциллографирование электрических величин в переходных и установившихся режимах ОЗЗ, фиксация параметров переходного процесса при ОЗЗ для определения зоны пробоя изоляции, накопление информации о разновидностях ОЗЗ и параметрах переходных и установившихся режимов и др.).

В целях повышения эффективности функционирования (селективности и устойчивости функционирования) централизованное устройство селективной сигнализации ОЗЗ должно реализовывать мажоритарный принцип определения поврежденного присоединения с использованием оптимального для каждого режима

заземления нейтрали РЭС набора способов выполнения защиты абсолютной и относительной селективности от замыканий на землю.

В целях упрощения проектирования, монтажа и наладки централизованное устройство селективной сигнализации ОЗЗ конструктивно необходимо выполнить в виде индивидуальных измерительных модулей по числу присоединений, устанавливаемые в ячейках КРУ, и общего (центрального) измерительно-логического блока, устанавливаемого в отдельном шкафу. Подключение индивидуальных модулей к центральному блоку осуществляется с использованием экранированной витой пары проводов или волоконно-оптического кабеля.

Централизованное устройство селективной сигнализации может применяться как на объектах, оснащенных релейной защитой и автоматикой на электромеханической и микроэлектронной базе, так и на объектах, оснащенной релейной защитой и автоматикой на базе микропроцессорных терминалов, если функции защиты от ОЗЗ последних не обеспечивают требуемое с учетом особенностей защищаемого объекта (режим нейтрали, параметры установившихся и переходных токов ОЗЗ и др.) техническое совершенство (селективность и чувствительность).

6.3. Индивидуальное исполнение устройства необходимо для обеспечения надежности функционирования при выполнении защиты от ОЗЗ с действием на отключение, но может применяться и для выполнения защиты от ОЗЗ с действием на сигнал (селективная сигнализация ОЗЗ).

Для повышения эффективности функционирования (селективности и устойчивости функционирования) индивидуальное устройство защиты от ОЗЗ реализует мажоритарный принцип определения поврежденного присоединения с использованием оптимального для каждого режима заземления нейтрали РЭС набора способов выполнения защиты относительной селективности от замыканий на землю.

Индивидуальное устройство защиты от ОЗЗ предназначено прежде всего для применения на объектах, оснащенных релейной защитой и автоматикой на электромеханической и микроэлектронной базе. На объектах, оснащенных релейной защитой и автоматикой на базе современных микропроцессорных терминалов, разработанные в рамках данной работы способы и алгоритмы определения поврежденного присоединения, целесообразно использовать в виде функций защиты, встроенных в микропроцессорный терминал релейной защиты и автоматики для присоединений 6-35 кВ.

7. Основные параметры и технические требования

7.1. Общие требования к работе

7.1.1. Выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ должно осуществляться в соответствии с требованиями действующего законодательства, федеральных, региональных, отраслевых и (или) ведомственных строительных норм и правил, государственных стандартов и технических регламентов, правил устройства и эксплуатации электроустановок, в том числе:

- Федерального закона от 26.03.2003 г. № 35-ФЗ «Об электроэнергетике»;
- ГОСТ РВ 15.105-2001 "Порядок выполнения научно-исследовательских работ и их составных частей. Основные положения";
- ГОСТ РВ 15.203-2001 "Порядок выполнения опытно-конструкторских работ по созданию изделий и их составных частей. Основные положения";
- ГОСТ 15.101-98 "Порядок выполнения научно-исследовательских работ";
- ГОСТ 153-00.0-002-98 «Порядок разработки и постановки на производство продукции производственно - технологического назначения для ТЭК»;
- ГОСТ Р 15.201-2000 «СРПП. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки на производство»;
- «Норм технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ» СТО 56947007-29.240.10.028-2009;
- «Норм технологического проектирования воздушных линий электропередачи напряжением 35-750 кВ» СТО 56947007-29.240.55.016-2008;
- «Общих технических требований к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем» РД 34.35.310-97;
- «Общих требований к системам противоаварийной и режимной автоматики, релейной защиты и автоматики, телеметрической информации, технологической связи в ЕЭС России», утв. Приказом ОАО РАО «ЕЭС России» № 57 от 11.02.2008;
- «Положения о технической политике в распределительном электросетевом комплексе», утверждённым распоряжением ОАО «ФСК ЕЭС» от 25.10.2006 г. №270р/293р;
- «Положения о технической политике в распределительном электросетевом комплексе ОАО «МРСК Центра и Приволжья»» от 21.03.2008 г.;
- Общие требования к системам противоаварийной и режимной автоматики, релейной защиты и автоматики, телеметрической информации, технологической связи в ЕЭС России. Регламент взаимодействия дочерних и зависимых обществ ОАО РАО «ЕЭС России» при создании или модернизации систем технологического управления в ЕЭС России, выполняемых в ходе нового строительства, технического перевооружения, реконструкции объектов электроэнергетики, утвержденные 11.02.2008 г.
- ПУЭ (действующее издание);
- ПТЭ (действующее издание).

7.1.2. Тематический патентный поиск должен выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 15.011-96 «СРПП. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения».

Патентные исследования должны быть проведены по теме «Способы и устройства защиты и селективной сигнализации замыканий на землю в электрических сетях, работающих с неглухозаземленной нейтралью»

Территориальные границы патентного поиска должны включать РФ, СССР и ведущие зарубежные страны.

Глубина патентного поиска: 20 лет – СССР и РФ, 10 лет – зарубежные страны.

7.1.3. Оформление и представление результатов НИР и ОКР должно соответствовать требованиям:

- ГОСТ 7.32-2001 "Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления";

– «Положения о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», утвержденным Постановлением правительства РФ № 87 от 16.02.2008 г.

7.2. Общие требования к централизованному устройству селективной сигнализации ОЗЗ (ЦУСЗ)

7.2.1. ЦУСЗ должно быть предназначено для применения в РЭС напряжением 6-35 кВ, работающих с изолированной нейтралью, с высокоомным заземлением нейтрали через резистор, с резонансным заземлением нейтрали через ДГР (компенсацией емкостного тока ОЗЗ), с комбинированным заземлением нейтрали через ДГР и высокоомный резистор.

7.2.2. ЦУСЗ должно быть предназначено для выполнения функций селективной сигнализации ОЗЗ на линиях кабельных, воздушных и смешанных РЭС напряжением 6-35 кВ, оснащенных трансформаторами тока нулевой последовательности (ТТНП), в комплектных распределительных устройствах, а также на панелях управления, подстанций, распределительных пунктов и электрических станций.

7.2.3. ЦУСЗ должно обеспечивать фиксацию всех разновидностей ОЗЗ (устойчивых металлических, устойчивых через переходное сопротивление, устойчивых через дугу, кратковременных самоустраняющихся, дуговых прерывистых, включая дуговые перемежающиеся).

7.2.4. ЦУСЗ должно обеспечивать определение вида ОЗЗ: устойчивое, кратковременное самоустраняющееся («клевок земли»), дуговое прерывистое (перемежающееся).

7.2.5. ЦУСЗ в компенсированных электрических сетях должно обеспечивать селективность и устойчивость функционирования независимо от степени компенсации емкостного тока ОЗЗ.

7.2.6. ЦУСЗ должно обеспечивать непрерывность действия при устойчивых ОЗЗ.

7.2.7. ЦУСЗ должно быть выполнено на микропроцессорной базе.

7.2.8. ЦУСЗ должно подключаться по цепям тока к ТТНП, выпускаемым промышленностью.

7.2.9. ЦУСЗ должно подключаться по цепям напряжения к вторичной обмотке трансформатора напряжения, соединенной по схеме разомкнутого треугольника, и к вторичным обмоткам, соединенным по схеме «звезды» с выведенной нулевой точкой (на напряжение нулевой последовательности и на фазные напряжения).

7.2.10. Питание ЦУСЗ оперативным током должно осуществляться от источника постоянного или переменного (50 Гц) тока.

7.2.11. Разрабатываемые алгоритмы функционирования ЦУСЗ должны обеспечивать реализацию следующих функций защиты от ОЗЗ в РЭС 6-35 кВ, работающих с изолированной нейтралью или с высокоомным заземлением нейтрали:

- направленной защиты абсолютного замера, реагирующей на фазные соотношения электрического тока и напряжения нулевой последовательности переходного процесса при ОЗЗ;

- направленной защиты абсолютного замера, реагирующей на фазные соотношения тока и напряжения нулевой последовательности промышленной частоты установившегося режима ОЗЗ;

- токовой защиты относительного замера, основанной на сравнении значений токов нулевой последовательности в присоединениях защищаемого объекта установившегося режима ОЗЗ;

- неселективной максимальной защиты (контроля изоляции сети), реагирующей на напряжение нулевой последовательности.

7.2.12. Разрабатываемые алгоритмы функционирования ЦУСЗ должны обеспечивать реализацию следующих функций защиты от ОЗЗ в РЭС 6-35 кВ, работающих с резонансным заземлением нейтрали через ДГР или с комбинированным заземлением нейтрали через ДГР и через высокоомный резистор:

- направленной защиты абсолютного замера, реагирующей на фазные соотношения тока и напряжения нулевой последовательности переходного процесса при ОЗЗ;

- направленной защиты абсолютного замера, реагирующей на фазные соотношения высших гармоник тока и напряжения нулевой последовательности установившегося режима ОЗЗ;

- токовой защиты относительного замера, основанной на сравнении значений высших гармонических составляющих токов нулевой последовательности в присоединениях защищаемого объекта установившегося режима ОЗЗ;

- неселективной максимальной защиты (контроля изоляции сети), реагирующей на напряжение нулевой последовательности.

7.2.13. Требования по п.п. 7.2.11, 7.2.12 должны быть уточнены в процессе НИР и ОКР.

7.2.14. Разрабатываемые алгоритмы функционирования ЦУСЗ должны обеспечивать мажоритарный принцип определения поврежденного присоединения в РЭС с различными режимами заземления нейтрали с использованием способов по п.п. 7.2.11 и 7.2.12.

7.2.15. Алгоритмы функционирования ЦУСЗ должны допускать свободный выбор подключаемых функций защиты от ОЗЗ для каждого режима заземления нейтрали при сохранении мажоритарного принципа определения поврежденного присоединения.

7.2.16. Алгоритмы функционирования ЦУСЗ должны предусматривать возможность постоянного самоконтроля аппаратной и программной части устройства.

7.2.17. Алгоритмы функционирования ЦУСЗ должны обеспечивать управление выходными реле с обязательными выходными сигналами:

- предупредительная сигнализация;
- наличие питания ЦУСЗ оперативным током;
- неисправность ЦУСЗ;
- срабатывание функций защиты от ОЗЗ.

7.2.18. Алгоритмы функционирования ЦУСЗ должны предусматривать возможность обмена информацией с верхним уровнем АСУ ТП через порт связи, в том числе передачу необходимых данных на верхний уровень АСУ ТП.

7.2.19. ЦУСЗ должно обеспечивать следующие характеристики каналов обмена информацией:

- для работы в АСУ ТП – интерфейс RS-485;
- для работы с персональным компьютером – интерфейс RS-232.

7.2.20. Алгоритмы функционирования ЦУСЗ должны предусматривать световую индикацию своих состояний, а также обеспечивать отображение информации о работе устройства, его параметрах настройки и вывод сообщений при диалоге с оператором с помощью имеющихся органов управления на специальном дисплее.

7.2.21. Алгоритмы функционирования ЦУСЗ должны обеспечивать ввод уставок и других параметров настройки функций защиты от ОЗЗ с клавиатуры терминала и их отображение на мини-дисплее и ввод с использованием персонального компьютера с последующей загрузкой данных в терминал через СОМ-порт (RS-232).

7.2.22. ЦУСЗ должно обеспечивать световую индикацию следующих сигналов:

- исправность/неисправность ЦУСЗ;
- наличие оперативного питания;
- срабатывание защит от ОЗЗ;
- предупредительную сигнализацию.

7.2.23. Алгоритмы должны обеспечивать выполнение функции аварийного осциллографа с возможностью сохранения в памяти параметров последних 10 аварийных событий.

7.3. Общие требования к индивидуальному устройству защиты от ОЗЗ (УЗЗ)

7.3.1. УЗЗ должно быть предназначено для применения в РЭС напряжением 6-35 кВ, работающих с изолированной нейтралью, с высокоомным заземлением нейтрали через резистор, с резонансным заземлением нейтрали через ДГР (компенсацией емкостного тока ОЗЗ), с комбинированным заземлением нейтрали через ДГР и высокоомный резистор.

7.3.2. УЗЗ должно быть предназначено для выполнения функций селективной защиты от ОЗЗ с действием на отключение или на сигнал на линиях кабельных, воздушных и смешанных РЭС напряжением 6-35 кВ, оснащенных трансформаторами тока нулевой последовательности (ТНП), в комплектных распределительных устройствах, а также на панелях управления, подстанций, распределительных пунктов и электрических станций.

7.3.3. УЗЗ должно обеспечивать фиксацию всех разновидностей ОЗЗ (устойчивых металлических, устойчивых через переходное сопротивление, устойчивых через дугу, кратковременных самоустраняющихся, дуговых прерывистых, включая дуговые перемежающиеся).

7.3.4. УЗЗ должно обеспечивать определение вида ОЗЗ: устойчивое, кратковременное самоустраняющееся («клевок земли»), дуговое прерывистое (перемежающееся).

7.3.5. УЗЗ в компенсированных электрических сетях должно обеспечивать селективность и устойчивость функционирования независимо от степени компенсации емкостного тока ОЗЗ.

7.3.6. УЗЗ должно обеспечивать непрерывность действия при устойчивых ОЗЗ.

7.3.7. УЗЗ должно быть выполнено на микропроцессорной базе.

7.3.8. УЗЗ должно подключаться по цепям тока к ТТНП, выпускаемым промышленностью.

7.3.9. УЗЗ должно подключаться по цепям напряжения к вторичной обмотке трансформатора напряжения, соединенной по схеме разомкнутого треугольника, или к вторичным обмоткам, соединенным по схеме «звезды» с выведенной нулевой точкой (на напряжение нулевой последовательности или на фазные напряжения).

7.3.10. Питание УЗЗ оперативным током должно осуществляться от источника постоянного или переменного (50 Гц) тока.

7.3.11. Разрабатываемые алгоритмы функционирования УЗЗ должны обеспечивать реализацию следующих функций защиты от ОЗЗ в РЭС 6-35 кВ, работающих с изолированной нейтралью или с высокоомным заземлением нейтрали:

- направленной защиты абсолютного замера, реагирующей на фазные соотношения тока и напряжения нулевой последовательности переходного процесса при ОЗЗ;

- направленной защиты абсолютного замера, реагирующей на фазные соотношения тока и напряжения нулевой последовательности промышленной частоты установившегося режима ОЗЗ;

- токовой защиты абсолютного замера, основанной на сравнении значения тока нулевой последовательности установившегося режима ОЗЗ с уставкой.

7.3.12. Разрабатываемые алгоритмы функционирования ЦУСЗ должны обеспечивать реализацию следующих функций защиты от ОЗЗ в РЭС 6-35 кВ, работающих с резонансным заземлением нейтрали через ДГР или с комбинированным заземлением нейтрали через ДГР и через высокоомный резистор:

- направленной защиты абсолютного замера, реагирующей на фазные соотношения тока и напряжения нулевой последовательности переходного процесса при ОЗЗ;

- направленной защиты абсолютного замера, реагирующей на фазные соотношения тока и напряжения высших гармоник нулевой последовательности установившегося режима ОЗЗ;

- токовой защиты абсолютного замера, основанной на сравнении значения высших гармонических составляющих тока нулевой последовательности установившегося режима ОЗЗ с уставкой.

7.3.13. Требования по п.п. 7.4.11, 7.4.12 должны быть уточнены в процессе НИР и ОКР.

7.3.14. Разрабатываемые алгоритмы функционирования УЗЗ должны обеспечивать мажоритарный принцип определения поврежденного присоеди-

нения в РЭС с различными режимами заземления нейтрали с использованием способов по п.п. 7.4.11 и 7.4.12.

7.3.15. Алгоритмы функционирования УЗЗ должны допускать свободный выбор подключаемых функций защиты от ОЗЗ для каждого режима заземления нейтрали при сохранении мажоритарного принципа определения поврежденного присоединения.

7.3.16. Алгоритмы функционирования УЗЗ должны предусматривать возможность постоянного самоконтроля аппаратной и программной части устройства.

7.3.17. Алгоритмы функционирования УЗЗ должны обеспечивать управление выходными реле с обязательными выходными сигналами:

- предупредительная сигнализация;
- наличие питания УЗЗ оперативным током;
- неисправность УЗЗ;
- срабатывание функций защиты от ОЗЗ.

7.3.18. Алгоритмы функционирования УЗЗ должны предусматривать возможность обмена информацией с верхним уровнем АСУ ТП через порт связи, в том числе передачу необходимых данных на верхний уровень АСУ ТП.

7.3.19. УЗЗ должно обеспечивать следующие характеристики каналов обмена информацией:

- для работы в АСУ ТП – интерфейс RS-485;
- для работы с персональным компьютером – интерфейс RS-232.

7.3.20. Алгоритмы функционирования УЗЗ должны предусматривать световую индикацию своих состояний, а также обеспечивать отображение информации о работе устройства, его параметрах настройки и вывод сообщений при диалоге с оператором с помощью имеющихся органов управления на специальном дисплее.

7.3.21. Алгоритмы функционирования УЗЗ должны обеспечивать ввод уставок и других параметров настройки функций защиты от ОЗЗ с клавиатуры терминала и их отображение на мини-дисплее и ввод с использованием персонального компьютера с последующей загрузкой данных в терминал через СОМ-порт (RS-232).

7.3.22. УЗЗ должно обеспечивать световую индикацию следующих сигналов:

- исправность/неисправность УЗЗ;
- наличие оперативного питания;
- срабатывание защит от ОЗЗ;
- предупредительную сигнализацию.

8. Потребность в результатах НИР (планируемые направления применения разработки)

Потребность в результатах НИР обусловлена недостаточным техническим совершенством существующих защит от ОЗЗ, обуславливающим отказы их функционирования, прежде всего при наиболее опасных дуговых переме-

жающихся ОЗЗ, что приводит к увеличению затрат времени на поиск и отключение поврежденного элемента и увеличению аварийности в РЭС 6-35 кВ. Поэтому задача разработки новых принципов выполнения и исполнений устройств защиты и селективной сигнализации ОЗЗ для РЭС 6-35 кВ, обладающим высоким техническим совершенством, является актуальной.

Для эффективного решения проблемы необходимо создание на современной элементной базе централизованного (на все присоединения защищаемого объекта) устройства селективной сигнализации ОЗЗ, обеспечивающего минимальные затраты на выполнение и эксплуатацию защиты от данного вида повреждений с действием на сигнал, и индивидуального (на одно присоединение) устройства защиты от ОЗЗ с действием на отключение или на сигнал, основанных на мажоритарном принципе применения нескольких способов определения поврежденного присоединения в РЭС 6-35 кВ с различными режимами заземления нейтрали.

9. Стадии и этапы разработки

№ этапа	Наименование Работ (этапа)	Сроки выполнения	Результаты выполненной работы (этапов)
1.	1.1. Разработка функционально-структурной схемы и алгоритмов функционирования централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ	01.10.12 – 20.10.12	Промежуточный отчет по НИР
	1.2. Разработка функционально-структурной схемы и алгоритмов функционирования индивидуального устройства защиты от ОЗЗ		
2.	2.1. Разработка математической (компьютерной) модели системы «РЭС – централизованное устройство селективной сигнализации ОЗЗ». Исследование на математической модели алгоритмов функционирования централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ. Доработка структурной схемы и алгоритмов функционирования централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ с учетом результатов исследований на математической модели	01.10.12 – 15.11.12	Промежуточный отчет по НИР

	2.2. Разработка математической (компьютерной) модели системы «РЭС – индивидуальное устройство защиты от ОЗЗ». Исследование на математической модели алгоритмов функционирования индивидуального устройства защиты от ОЗЗ. Доработка структурной схемы и алгоритмов функционирования индивидуального устройства защиты от ОЗЗ с учетом результатов исследований на математической модели		
	2.3. Разработка структурной и принципиальных схем макетного образца централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ		
	2.4. Разработка структурной и принципиальных схем макетного образца индивидуального устройства защиты от ОЗЗ		Промежуточный отчет по НИР
	2.5. Разработка программного обеспечения макетного образца централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ		
	2.6. Разработка программного обеспечения макетного образца индивидуального устройства защиты от ОЗЗ		
3.	3.1. Изготовление макетного образца централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ	01.12.12 - 14.02.13	
	3.2. Лабораторные испытания макетного образца централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ. Доработка макетного образца централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ с учетом результатов лабораторных испытаний		
	3.3. Изготовление макетного образца индивидуального устройства защиты от ОЗЗ		

	3.4. Лабораторные испытания макетного образца индивидуального устройства защиты от ОЗЗ. Доработка макетного образца индивидуального устройства защиты от ОЗЗ с учетом результатов лабораторных испытаний		
	3.5. Патентование разработанных технических решений по централизованному устройству селективной сигнализации ОЗЗ и индивидуальному устройству защиты от ОЗЗ		Материалы патентной заявки
	3.6. Написание итогового отчета по НИР. Защита результатов НИР на НТС Заказчика		Итоговый отчет по НИР

10. Требования к защите результатов НИР

Защита результатов разработки на НТС Заказчика по результатам этапов исследований и разработок.

11. Результаты НИР

11.1. Промежуточный и итоговый научно-технический отчет, содержащий результаты исследований и разработок в соответствии с ТЗ на НИР, оформленный по ГОСТ 7.32-2001.

11.2. Заявки на патенты по разработанным техническим решениям.

Объекты интеллектуальной собственности, включая промышленные образцы, ноу-хау и базы данных коммерческой значимости являющиеся результатом выполнения работ или отчетными материалами соответствующих этапов разработки, подлежат оформлению в качестве собственности Заказчика.

Разработал:
Главный эксперт ОАО «НИИЦ МРСК»



В.М. Козлов

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на выполнение опытно-конструкторских работ (ОКР)

1. Название проводимой разработки

Создание на современной элементной базе и внедрение в опытную эксплуатацию комплекта селективной защиты от однофазных замыканий на землю в компенсированных и некомпенсированных сетях напряжением 6-35 кВ, основанной на определении однофазного замыкания на землю на переходных и установившихся процессах.

Разработка раздела: Разработка конструкторской документации. Создание и испытание опытного образца устройства защиты.

2. Срок исполнения

Начало работы – март 2013 г., окончание работы - июнь 2013 г.

3. Наименование и условное обозначение разрабатываемой продукции:

Комплекс устройств защиты и селективной сигнализации однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) для распределительных электрических сетей напряжением 6-35 кВ с различными режимами заземления нейтрали, включающий централизованное устройство селективной сигнализации ОЗЗ и индивидуальное устройство защиты от ОЗЗ с действием на отключение или на сигнал (код ОК 52 2137 6).

4. Область (условия) применения разрабатываемой продукции:

Распределительные электрические сети (РЭС) напряжением 6-35 кВ, подведомственные ОАО "Холдинг МРСК", работающие с изолированной нейтралью, с высокоомным заземлением нейтрали через резистор, с резонансным заземлением нейтрали через ДГР, с комбинированным заземлением нейтрали через ДГР и резистор. Рынки сбыта разрабатываемой продукции включают также электрические сети 6-35 кВ систем промышленного и городского электроснабжения.

5. Цель разработки

5.1. **Цель работы** - повышение надежности работы распределительных электрических сетей напряжением 6-35 кВ и электроснабжения потребителей посредством разработки и внедрения новых устройств защиты и селективной сигнализации ОЗЗ, обладающих более высоким техническим совершенством по сравнению с существующими и обеспечивающих сокращение затрат времени на поиск и ликвидацию повреждений данного вида в РЭС.

5.2. Задачи, решаемые при разработке:

5.2.1. Разработка рабочей конструкторской документации (РКД) на опытный образец централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ.

5.2.2. Разработка РКД на опытный образец индивидуального устройства защиты от ОЗЗ.

5.2.3. Изготовление опытного образца централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ.

5.2.4. Изготовление опытного образца индивидуальной защиты от ОЗЗ.

5.2.5. Разработка программы-методики испытаний опытного образца централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ. Разработка тестовых входных сигналов в Comtrade-формате для испытаний опытного образца централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ.

5.2.6. Разработка программы-методики испытаний опытного образца индивидуального устройства защиты от ОЗЗ. Разработка тестовых входных сигналов в Comtrade-формате для испытаний опытного образца индивидуального устройства защиты от ОЗЗ.

5.2.7. Лабораторные испытания опытного образца централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ. Доработка опытного образца по результатам лабораторных испытаний.

5.2.8. Лабораторные испытания опытного образца индивидуального устройства защиты от ОЗЗ. Доработка опытного образца по результатам лабораторных испытаний.

5.2.9. Установка опытного образца централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ в опытную эксплуатацию.

5.2.10. Установка опытного образца индивидуального устройства защиты от ОЗЗ в опытную эксплуатацию.

5.2.11. Защита результатов ОКР на НТС Заказчика.

6. Краткое описание продукции

Комплекс устройств защиты от ОЗЗ, включающий централизованное (на все присоединения секции или системы шин защищаемого объекта) устройство селективной сигнализации ОЗЗ и индивидуальное (на одно присоединение) устройство для выполнения защиты от ОЗЗ с действием на отключение или на сигнал, основанные на мажоритарном принципе определения поврежденного присоединения с применением нескольких способов, основанных на использовании электрических величин переходного процесса и установившегося режима замыкания на землю. Комплекс устройств защиты от ОЗЗ предназначен для применения в распределительных электрических сетях 6-35 кВ, работающих с изолированной нейтралью, с резонансным заземлением нейтрали через ДГР и с высокоомным заземлением нейтрали через резистор.

7. Основные параметры и технические требования:

7.1. Общие требования к централизованному устройству селективной сигнализации ОЗЗ (ЦУСЗ) и индивидуальному устройству защиты от ОЗЗ (УЗЗ) приведены в ТЗ на НИР (разделы 7.2 и 7.3).

7.2. Основные специальные технические требования к централизованному устройству селективной сигнализации ОЗЗ

7.3.1. Количество каналов тока нулевой последовательности: с возможностью наращивания до:	12 24
7.3.2. Количество каналов напряжения нулевой последовательности: с возможностью наращивания до:	1 2
7.3.3. Количество каналов фазных напряжений: с возможностью наращивания до:	3 6
7.3.4. Номинальный входной переменный ток защит I_N , А:	0,2
7.3.5. Точность измерения токов в стандартных условиях по МЭК 60255-6 при $I > 0,5 I_N$: при $I < 0,5 I_N$:	не хуже $\pm 1,5\%$ не хуже $\pm 5\%$
7.3.6. Термическая устойчивость при $30I_N$ в течение: при $100I_N$ в течение:	10 с 1 с
7.3.7. Точность сравнения тока с уставкой в стандартных условиях по МЭК 60255-6 от $I_{уст}$:	не хуже $\pm 5\%$
7.3.8. Номинальное входное переменное напряжение	110 В
7.3.9. Рабочий диапазон частот входных аналоговых сигналов	0,05-5 кГц
7.3.10. Частота дискретизации входных аналоговых сигналов	≥ 40 кГц
7.3.11. Динамический диапазон входных аналоговых сигналов	≥ 100 дБ
7.3.12 Чувствительность по каналу тока $3I_0$	≤ 5 мА
7.3.13. Чувствительность по каналу напряжения $3U_0$	≤ 100 мВ
7.3.14. Разрядность аналого-цифровых преобразователей	≥ 18 бит
7.3.10. Длительность временного интервала осциллографирования каждого канала тока и напряжения.	≥ 10 с
7.3.15. Расстояние от измерительных модулей до центрального измерительно-логического модуля (центрального блока)	≤ 20 м
7.3.16. Параметры коммутации исполнительных реле:	
- напряжение коммутации - переменное (50 Гц) или постоянное;	≥ 250 В
- постоянный ток коммутации;	≥ 2 А
- переменный ток коммутации (50 Гц).	≥ 8 А
7.3.17. Питание устройства от постоянного или переменного (50 Гц) напряжения	90-250В

7.3. Основные специальные технические требования к индивидуальному устройству защиты от ОЗЗ

7.5.1. Номинальный входной переменный ток защит I_N , А:	0,2
7.5.2. Точность измерения токов в стандартных условиях по МЭК 60255-6 при $I > 0,5 I_N$:	не хуже $\pm 1,5\%$

при $I < 0,5 I_N$:	не хуже $\pm 5\%$
7.5.3. Термическая устойчивость при $30I_N$ в течение: при $100I_N$ в течение:	10 с 1 с
7.5.4. Точность сравнения тока с уставкой в стандартных условиях по МЭК 60255-6 от $I_{уст.}$:	не хуже $\pm 5\%$
7.5.5. Номинальное входное переменное напряжение	110 В
7.5.6. Рабочий диапазон частот входных аналоговых сигналов	0,05-2 кГц
7.5.7. Частота дискретизации входных аналоговых сигналов	$\geq 10-20$ кГц
7.5.8. Динамический диапазон входных аналоговых сигналов	≥ 100 дБ
7.5.9. Чувствительность по каналу тока $3I_0$	≤ 5 мА
7.5.10. Чувствительность по каналу напряжения $3U_0$	≤ 100 мВ
7.5.11. Разрядность аналого-цифровых преобразователей	≥ 18 бит
7.5.12. Параметры коммутации исполнительных реле:	
- напряжение коммутации - переменное (50-60Гц) или постоянное;	≥ 250 В
- постоянный ток коммутации;	≥ 2 А
- переменный ток коммутации (50-60Гц).	≥ 8 А
7.5.13. Питание устройства от постоянного или переменного (50 Гц) напряжения	90-250В

8. Потребность в продукции

Разрабатываемая продукция будет применяться взамен устаревшего и неэффективного оборудования в РЭС 6-35 кВ.

9. Стадии и этапы разработки

№ этапа	Наименование работ	Сроки выполнения	Результаты выполненной работы
1.	1.1. Разработка рабочей конструкторской документации (РКД) на опытный образец централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ	01.03.13 – 15.05.13	Промежуточный отчет по проведенным исследованиям, конструкторская документация по ГОСТ 2-103, опытные образ-
	1.2. Изготовление опытного образца централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ		

	<p>1.3. Разработка программы-методики испытаний опытного образца централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ. Разработка тестовых входных сигналов в Comtrade-формате для испытаний опытного образца централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ</p>		<p>цы устройств, программа-методика испытаний опытных образцов</p>
	<p>1.4. Разработка РКД на опытный образец индивидуальной защиты от ОЗЗ</p>		
	<p>1.5. Изготовление опытного образца индивидуальной защиты от ОЗЗ</p>		
	<p>1.6. Разработка программы-методики испытаний опытного образца индивидуального устройства защиты от ОЗЗ. Разработка тестовых входных сигналов в Comtrade-формате для испытаний опытного образца индивидуального устройства защиты от ОЗЗ</p>		
<p>2.</p>	<p>2.1. Лабораторные испытания опытного образца централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ. Доработка опытного образца по результатам лабораторных испытаний</p>	<p>01.06.13 – 30.06.13</p>	<p>Промежуточный отчет по проведенным исследованиям, протоколы испытаний опытных образцов, опытные образцы устройств</p>
	<p>2.2. Установка опытного образца централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ в опытную эксплуатацию.</p>		
	<p>2.3. Лабораторные испытания опытного образца индивидуального устройства защиты от ОЗЗ. Доработка опытного образца по результатам лабораторных испытаний</p>		
	<p>2.4. Установка опытного образца индивидуального устройства защиты от ОЗЗ в опытную эксплуатацию</p>		
	<p>2.5. Представление и защита результатов разработки на НТС Заказчика</p>		<p>Итоговый отчет по проведенным исследованиям</p>


10. Требования к проведению Приемочных испытаний

10.1. Комплектность опытных образцов защиты от ОЗЗ, рабочей и конструкторской документации.

10.2. Технические данные опытных образцов централизованного устройства селективной сигнализации ОЗЗ и индивидуального устройства защиты от ОЗЗ должны соответствовать требованиям ТЗ.

Объекты интеллектуальной собственности, включая промышленные образцы, ноу-хау и базы данных коммерческой значимости являющиеся результатом выполнения работ или отчетными материалами соответствующих этапов разработки, подлежат оформлению в качестве собственности Заказчика.

Разработал:
Главный эксперт ОАО «НИИЦ МРСК»



В.М. Козлов