

Данные заявки

Направление заявки:

Н1. Цифровые технологии

Полуфинал:

Полуфинал. УМНИК - Цифровая Россия. Казань (II)

ДАННЫЕ О ПРОЕКТЕ**Название проекта:**

Разработка программно-аппаратного комплекса определения мест дефектов изоляции в электрических сетях с древовидной структурой

Область техники:

OT1.10. Системы обработки и хранения информации. Инструменты для анализа больших данных (Big Data)

Приоритетное направление:

8. Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика.

Критическая технология федерального уровня:

26. Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и использования энергии.

Ключевые слова:

Комплекс, определение мест повреждения, интеллектуальный анализ, моделирование

Участие в других проектах:

Для модального анализа осциллограмм, регистрируемых программно-аппаратным комплексом волнового метода определения мест повреждения, разрабатывается программа на языке программирования Python. Этот язык был выбран из-за наличия в нем большого количества библиотечных программ по интеллектуальной обработке данных.

Модальный анализ предполагает анализ собственных характеристик динамической системы, под которыми понимаются формы и частоты собственных колебаний. В роли динамической системы выступает обрабатываемая осциллограмма сигнала переходного процесса.

Профессиональные достижения:

1. Сертификат о прохождении курсов по дополнительной образовательной программе «Программирование на языке Python» (Казань, КГЭУ, 2019)
 2. XXIII Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный дню энергетика. Иркагалиева И.И., Хузяшев Р. Г. «Моделирование работы аналого- цифрового преобразователя с помощью языка программирования Python» (Казань, КГЭУ, 2019)
 3. Диплом 1 степени за участие во «Всероссийском аспирантско-магистерском научном семинаре, посвященного Дню энергетика», секция «Электроэнергетические системы и сети» (Казань, КГЭУ, 2019)
 4. II Всероссийская научно-практическая конференция "Проблемы и перспективы развития электроэнергетики и электротехники" Иркагалиева И.И., Хузяшев Р. Г. «Алгоритмы классификации сигналов переходного процесса» (Казань, КГЭУ, 2020)
 5. Международная молодежная научная конференция Тинчуринские чтения – 2020 «Энергетика и цифровая трансформация» Иркагалиева И.И., Хузяшев Р. Г. «Алгоритм определения существенных признаков сигналов переходного процесса» (Казань, КГЭУ, 2020)
 6. XII Всероссийская научно-техническая конференция «Информационные технологии в электротехнике и электроэнергетике (2020)
 7. Диплом 2 степени за участие в открытом конкурсе научных работ студентов и аспирантов им. Н.И.Лобачевского (Казань, 2020)
-

УЧАСТНИК ПРОЕКТА**Имя, фамилия:**

Иркагалиева Илюза Ильнуровна

Дата рождения:

28.08.2001

Пол:
Женский

Почтовый индекс:
420066

Почтовый адрес:
республика Татарстан город Казань ул. Яруллина 6

Регион:

Город:
Казань

Номер телефона:
+7 919 638 00 65

Контактный email:
irkagalieva2001@mail.ru

ИНН:
164511946389

Учёная степень:
нет

Учёное звание:
нет

Учебное заведение:
Казанский государственный энергетический университет

Специальность:
Институт электроэнергетики и электроники, специальность электроэнергетика и электротехника, кафедра "Электроэнергетические системы и сети", 2 курс

Место работы:
Казанский государственный энергетический университет

Должность:
студент

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

Цель выполнения проекта:

Целью работы является разработка программного обеспечения верхнего уровня обработки с интеллектуальным алгоритмом анализа сигналов переходного процесса (СПП), генерируемых в месте повреждения, и внедрение программно-аппаратного комплекса определения мест дефектов изоляции в электрических сетях 6-10 кВ с древовидной структурой. Эффект от внедрения комплекса – обнаружение мест ослабленной высоковольтной изоляции и уменьшение времени поиска места повреждения с соответствующим уменьшением времени недоотпуска электроэнергии для добывающего и перекачивающего электрооборудования в основных и транспортных звеньях нефтегазовой отрасли. Алгоритм работы комплекса основан на регистрации сигнала переходного процесса длительностью от десятков до нескольких тысяч микросекунд, синхронно зарегистрированного в разных концевых точках разветвленной электрической сети в единой спутниковой шкале времени с высокой, до 10 МГц, частотой дискретизации.

Задачи по проекту в рамках договора по программе «УМНИК»:

1. Необходимо выполнить сбор и подготовку данных, полученных ранее разработанным программно-аппаратным комплексом определения мест повреждения в электрических сетях
2. Исследование закономерностей изменения СПП в пакете PsCad

Предварительный анализ осциллограмм указывает на присутствие в сигналах переходного процесса свободных колебаний, как минимум двух хорошо различимых частот - высокой около 1 МГц и низкой от 10 до 100 кГц, что совпадает с теорией Качесова [Качесов В.Е., Лавров В.Ю., Черепанов А.Б. Параметрический способ определения мест повреждения в распределительных сетях // Электрические станции. 2003. №8. С.38-43]. Однако их период, форма, амплитуда и длительность испытывают большие вариации при регистрации СПП. Разнообразие этих параметров и содержит «скрытые знания». Вероятно, это связано с влиянием неопределенности момента замыкания относительно фазы напряжения промышленной частоты, эффектами дисперсии, переотражения от неоднородностей, образованных ответвлениями и кабельными вставками, и другими причинами. Исследование этих эффектов необходимо проводить, в том числе, путем моделирования в программном комплексе моделирования энергосистем «PSCAD».

3. Опробование разных моделей алгоритма анализа данных

В технологиях интеллектуального анализа данных используются различные методы и алгоритмы: классификация, кластеризация, прогнозирование, ассоциация, последовательность

4. Анализ выявленных закономерностей

Данные сводятся к наборам признаков, который формируется в соответствии с гипотезами о том, какие признаки сырых данных имеют высокую прогнозную силу в расчете на требуемую вычислительную мощность для обработки

5. Обучение модели

Построить алгоритм, способный для любого возможного входного объекта выдать достаточно точный классифицирующий ответ

6. Итоговым результатом работы будет являться разработанный алгоритм, реализованный в виде программного продукта и являющийся важнейшей составной частью программно-аппаратного комплекса определения места повреждения

Назначение научно-технического продукта (изделия и т.п.):

Основное назначение проекта - исследование возможности определения места повреждения в распределительной сети 6-10 кВ волновым методом ОМП, со съемом сигнала напряжения переходного процесса, в том числе, с обмотки низкого напряжения трансформатора 10-6/0.4кВ. Это обеспечивает удобство и минимум затрат при монтаже датчиков комплекса. Практическая возможность регистрации сигналов переходного процесса обусловлена наличием межобмоточной емкости, величина которой достаточна для прохождения сигналов напряжения переходного процесса, генерируемого в месте повреждения. Социально-экономический эффект от внедрения комплекса определяется уменьшением времени поиска места повреждения и соответствующим уменьшением времени недоотпуска электроэнергии потребителям. Дополнительно экономическая эффективность определяется сохранением ресурса выключателя, включением которого аварийной линии под напряжение часто пользуются для определения поврежденного участка, что приводит к неоправданному уменьшению его ресурса. Автоматизированное ОМП независимое от времени суток, без привлечения оперативной бригады к работе по пешему обходу линии электропередач, часто, в тяжелых погодных условиях также определяет социальную составляющую от внедрения комплекса.

В качестве потребителя конечного продукта проекта могут выступать различные сетевые компании, основной задачей которых является безаварийная эксплуатация электросетевого хозяйства.

Научная новизна предлагаемых в проекте решений:

Известные устройства использующие волновой метод ОМП и применяемые на магистральных линиях высокого напряжением 110 кВ и выше фиксируют сигналы тока и напряжения на выходе штатных измерительных трансформаторов тока и трансформаторов напряжения, подсоединенных к каждой фазе линии электропередач, что обусловлено значительными длинами магистральных линий, достигающих нескольких сот километров. В проекте предлагается применять волновой метод ОМП в распределительных сетях среднего класса напряжения, максимальный линейный масштаб которых не превышает ста километров, несмотря на значительную суммарную длину всех ответвлений древовидной сети, достигающих более ста километров. Необходимо отметить отсутствие штатных измерительных трансформаторов тока и трансформаторов напряжения в составе тупиковых и транзитных ТП. Использование низковольтной обмотки силового трансформатора 6-10/0, 4кВ для съема сигнала напряжения переходного процесса позволяет существенно упростить структуру измерительного устройства и процедуру его монтажа в КТП, не требующую отключения КТП от высокого напряжения и связанный с этим перерыв в электроснабжении потребителей. Программное определение начала СПП часто осложняется наличием нестационарного шума, и разнообразными распространенческими эффектами, что осложняет его надежное определение. Для увеличения надежности и корректировки определения времени начала СПП предлагается учитывать всю доступную информацию из осциллограммы СПП.

Обоснование необходимости проведения НИР:

Проект направлен на решение задачи определения места повреждения (ОМП) в распределительной сети 6-10 кВ обладающей древовидной структурой. В настоящее время не существует автоматизированных комплексов ОМП в таких сетях, что увеличивает время поиска места повреждения путем пешего обхода

аварийного фидера (участка) сети. В настоящее время аварийный фидер определяется путем их поочередного отключения с контролем наличия/отсутствия аварийного режима. Для автоматизации ОМП предлагается модернизировать программно-аппаратный комплекс на основе волнового метода ОМП. По этому методу на тупиковых трансформаторных подстанциях устанавливаются устройства, фиксирующие время прихода сигнала напряжения переходного процесса (ПП), формируемого в месте повреждения и распространяющегося по линиям электропередач во все стороны. Сигналы ПП фиксируются устройствами в единой спутниковой шкале времени. Этой информации, зафиксированной устройствами, установленными на концах наиболее значительных ответвлений древовидной сети, достаточно для ОМП разностным методом при заранее известных координатах установленных устройств. Информация с каждого устройства передается на удаленный сервер по сотовым каналам связи, где совместно обрабатывается, а координата места повреждения передается на рабочее место диспетчера электрических сетей. Весь процесс ОМП занимает десятки секунд, что существенно ускоряет обнаружение, следовательно, и ликвидацию аварийного режима сети. Данное направление развивается в нашем коллективе с патента [Хузяшев Р.Г., Кузьмин И.Л. Способ определения места однофазного замыкания на землю в разветвленной воздушной линии электропередач//Патент РФ №2372624, 2009г.] до эксплуатации программно-аппаратного комплекса [Хузяшев Р.Г., Кузьмин И.Л., Васильев В.Д. и др. Практическая реализация волнового метода определения места повреждения в разветвленных распределительных электрических сетях 6(10) кВ // Электроэнергия. Передача и распределение. 2019. №2. С98-107]. Однако его надежной эксплуатации, с сообщением диспетчеру электросетей лишь оперативной аварийной информации, мешает неопределенность в классификации причин возникновения СПП: аварийное событие (замыкание на землю или межфазное замыкание), плановое включение/отключение высоковольтным выключателем линий в обслуживаемой комплексом сети или на смежных фидерах, электроразрядная активность в виде частичных разрядов разной интенсивности.

Основные технические параметры, определяющие количественные, качественные и стоимостные характеристики продукции (в сопоставлении с существующими аналогами, в т.ч. мировыми):

Разрабатываемое устройство должно будет с микросекундной точностью определять время прихода сигнала переходного процесса и передавать его по сотовым каналам связи на выделенный сервер, где будет обрабатываться совместно с другими сигналами, зафиксированными на других тупиковых КТП, по многостороннему

волновому алгоритму определения места повреждения (ОМП). Точность определения места повреждения прогнозируется величиной ± 200 метров. Электропитание устройств обеспечивается напряжением 220в низковольтной обмотки силового трансформатора. Себестоимость комплектующих разрабатываемого устройства ориентировочно равна 10 тр.

Ближайшими аналогами разрабатываемого устройства ОМП, являются устройства фирмы Антракс, которые устанавливаются в узловых точках на трех трехфазных проводах ЛЭП. Алгоритм работы данных устройств основан на определении направления прихода сигнала от места повреждения каждым комплектом. Информация от всех комплектов собирается выделенным сервером по сотовым каналам связи и определяется зона повреждения. Погрешность определения места ОМП равна расстоянию между установленными комплектами. Электропитание комплекта - батарейное. Стоимость каждого комплекта равна 150тр.

Конструктивные требования (включая технологические требования, требования по надежности, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту, хранению, упаковке, маркировке и транспортировке):

Разработка программы верхнего уровня комплекса основана:

- на исследовании физических закономерностей изменения сигнала переходного процесса в пакете PsCad вследствие его искажения механизмами дисперсии, модовых каналов распространения, эффектами переотражения от сосредоточенных неоднородностей в виде узлов ответвлений и конечных и промежуточных узлов нагрузки;

- интеллектуальной обработке накопленной базы данных осциллограмм СПП, с привязкой к базе данных системы телеметрии релейной защиты электрических сетей;

- разработке алгоритма определения начала СПП в условиях нестационарного шума, обусловленного, в том числе, явлениями частичного разряда, на основе выявленных существенных признаков СПП;

- классификации сигналов переходного процесса с использованием алгоритмов интеллектуальной обработке данных и определении, на этой основе, причины их возникновения. определения причины возникновения этого сигнала – аварийное событие (замыкание на землю или межфазное замыкание), плановое включение/отключение высоковольтным выключателем линий в обслуживаемой комплексом сети или на смежных фидерах, электроразрядная активность в виде частичных разрядов разной интенсивности. Расчетная информация о месте аварийного события, определенная по относительному сдвигу времени начала сигналов в разных точках и по схеме сети, должна быть немедленно доведена до диспетчера сетей.

Информация о месте плановой коммутации используется в целях калибровки характеристик комплекса.

Информация о месте и интенсивности электроразрядной активности анализируется во временной проекции и ежемесячно доводится до диспетчера сетей

- написанию и отладке программы верхнего уровня на основе исследованных и разработанных алгоритмов;
- внедрение и апробация программного продукта в составе комплекса определения места повреждения на действующей линии электропередач.

Требования по патентной защите (наличие патентов), существенные отличительные признаки создаваемого продукта (технологии) от имеющихся, обеспечивающие ожидаемый эффект:

Будут запатентованы решения, повышающие надежность правильного определения начала сигнала переходного процесса в условиях сигналов предвестников и нестационарного шума, в том числе, с учетом сигналов частичных разрядов. Будут запатентованы решения по определению причин возникновения СПП, что уменьшит оперативную нагрузку избыточной неаварийной информацией на диспетчеров электрических сетей.

Календарный план проекта в рамках договора по программе «УМНИК»

Первый этап:

Квартал 1. Обзор литературы и патентный поиск алгоритмических решений разрабатываемого комплекса определения мест повреждений.

Квартал 2. Модернизация существующей базы данных осциллограмм сигналов переходного процесса.

Квартал 3. Формулирование алгоритмов моделей интеллектуальной обработки базы данных осциллограмм сигналов переходных процессов.

Квартал 4. Исследование базы сигналов переходного процесса методами интеллектуальной обработки данных.

Второй этап:

Квартал 5. Разработка алгоритма определения начала сигнала переходного процесса.

Квартал 6. Разработка алгоритма классификации сигналов переходного процесса

Квартал 7. Разработка программного обеспечения.

Квартал 8. Внедрение программно-аппаратного комплекса в действующей распределительной сети 6-10 кВ.

КОММЕРЦИАЛИЗУЕМОСТЬ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Область применения:

Результаты работы будут использованы различными сетевыми организациями, занимающимися эксплуатацией электросетевого хозяйства.

Объем внебюджетных инвестиций, собственных средств и иных источников, источники средств и формы их получения, распределение по статьям:

Нет

Имеющиеся аналоги:

Поиск аналогов производился на основе анализа возможности устройством определять место или участок повреждения волновым методом ОМП или методом сравнения полярности сигнала переходного процесса (ПП). В этих двух областях были выделены по одному устройству (всего были проанализированы два аналога), являющихся наиболее часто используемыми в электросетевых хозяйствах сетевых организаций.

1) Устройство Бреслер-0107.085 реализует волновой метод для определения места повреждения. Его отличительными особенностями являются то, что оно не может устанавливаться в трансформаторные подстанции (ТП) 10/0,4 кВ и распределительные пункты (РП) без дополнительных затрат, так как оно осуществляет обработку сигналов тока и напряжения нулевой последовательности, а измерительные трансформаторы тока и напряжения нулевой последовательности в ТП и РП не встраиваются без наличия кабельной вставки. Также данное устройство не реализует метод определения направления прихода сигнала ПП по мгновенной мощности переднего фронта сигнала ПП.

2) Устройство НТБЭ 430.000.000 реализует метод определения направления прихода сигналов ПП. Его отличительными особенностями являются то, что оно не устанавливается в ТП или РП (производятся измерения сигналов нулевой последовательности) и не использует волновой метод ОМП.

3) Устройство Астрон-7080 реализует метод определения направления прихода сигнала ПП по мгновенной мощности переднего фронта сигнала ПП. Оно крепится непосредственно к проводам воздушной линии электропередачи (ВЛЭП) по одному устройству на фазу. Эти устройства срабатывают при превышении уставки по току и путем световой индикации оповещают ремонтную бригаду о наличии аварийного режима. Недостатком таких устройств является их работа на открытом воздухе, что может послужить причиной поломки вследствие температурных воздействий или вандализма.

Наше устройство предполагает установку в ТП или РП, так как оно производит анализ фазных сигналов, реализуя волновой метод ОМП. Установка внутри ТП или РП решает проблему чрезмерных температурных воздействий на устройство и проблему вандализма.

План коммерциализации проекта:

Квартал 1. Обзор литературы и патентный поиск алгоритмических решений разрабатываемого комплекса определения мест повреждений.

Квартал 2. Модернизация существующей базы данных осциллограмм сигналов переходного процесса.

Квартал 3. Формулирование алгоритмов моделей интеллектуальной обработки базы данных осциллограмм сигналов переходных процессов.

Квартал 4. Исследование базы сигналов переходного процесса методами интеллектуальной обработки данных.

Квартал 5. Разработка алгоритма определения начала сигнала переходного процесса.

Квартал 6. Разработка алгоритма классификации сигналов переходного процесса

Квартал 7. Разработка программного обеспечения.

Квартал 8. Внедрение программно-аппаратного комплекса в действующей распределительной сети 6-10 кВ.

ФАЙЛЫ

1. Разработка программно-аппаратного комплекса определения мест дефектов изоляции в электрических сетях с древовидной структурой.pptx