

5-я Международная научно-техническая конференция «Современные направления развития систем релейной защиты и автоматики энергосистем»

1-5 июня 2015, Сочи



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР

ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

Автоматика, снижающая вероятность включения на короткое замыкание реактированных ЛЭП 500-750 кВ при их опробовании

*А.В. Жуков, В.С. Воробьёв, А.И. Расщепляев, Н.А. Дони, А.А. Шурупов, Я.Л. Арцишевский
(ОАО «СО ЕЭС», ООО НПП «ЭКРА», ФГБОУ ВПО «НИУ МЭИ»)*

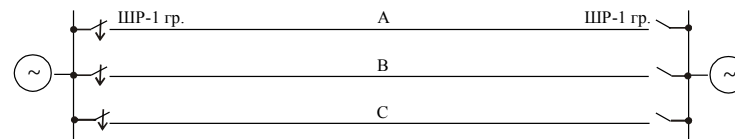
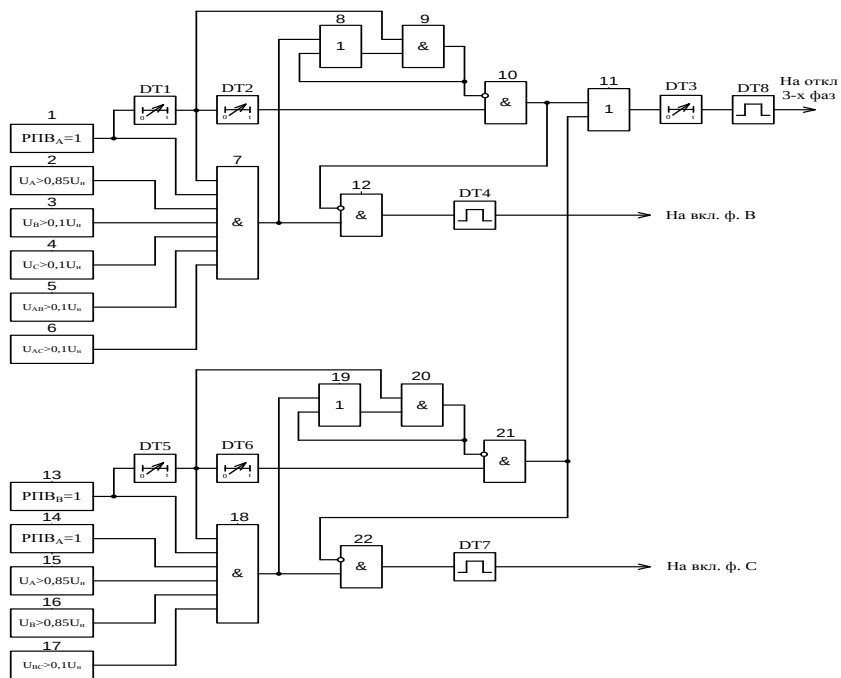


Включение ЛЭП при опробовании или ТАПВ на междуфазное короткое замыкание наиболее опасно с точки зрения сохранения динамической устойчивости энергосистемы. Также при неуспешном ТАПВ или опробовании на ЛЭП 500-750 кВ в отключаемом токе (неповрежденных фаз) возникает апериодическая составляющая, обусловленная подключенными шунтирующими реакторами, которая в условиях, близких к 100% степени компенсации емкостного тока, может привести к отсутствию перехода через нулевое значение тока выключателя на неповрежденной фазе. При этом существует высокая вероятность повреждения выключателя.

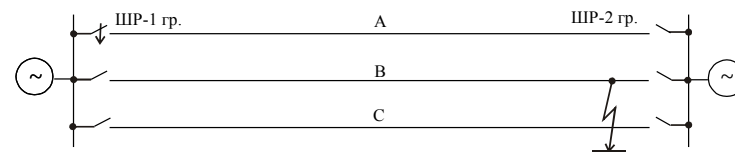
Для решения данной задачи был разработан и апробирован на цифровой модели программно-аппаратного комплекса RTDS алгоритм автоматики, снижающей вероятность включения на короткое замыкание реактированных ЛЭП 500-750 кВ при их опробовании, также в логике алгоритма реализованы мероприятия, предотвращающих коммутацию фаз выключателей при значении апериодической составляющей отключаемого тока выше допустимого значения.

Упрощенная функциональная схема алгоритма

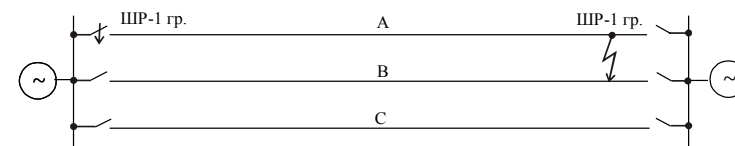
3



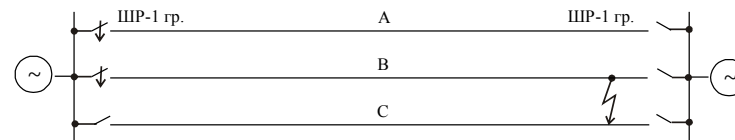
Режим П1. Вкл.ф.А-0,22 с-Вкл.ф.В-0,22 с- Вкл.ф.С



Режим.П2. Вкл.ф.А



Режим П3. Вкл.ф.А

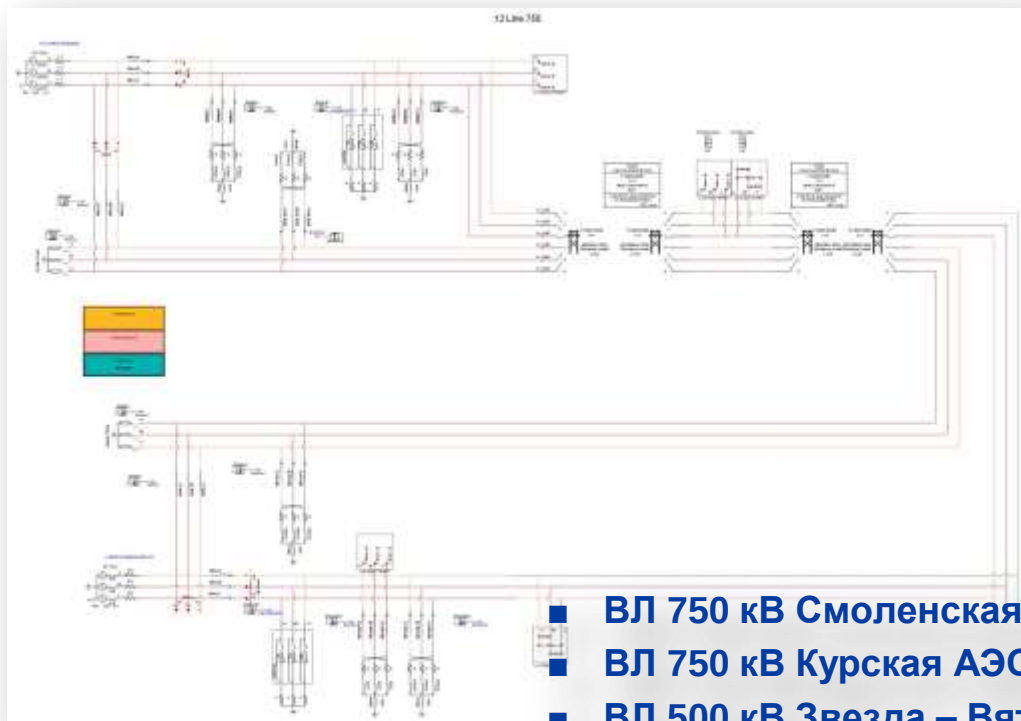


Режим .П4. Вкл.ф.А - 0,22 с - Вкл.ф.В



Моделируемые объекты

4



- ВЛ 750 кВ Смоленская АЭС – Белорусская;
- ВЛ 750 кВ Курская АЭС – Североукраинская;
- ВЛ 500 кВ Звезда – Вятка;
- ВЛ 500 кВ Алтай – Итатская (1106);
- КВЛ 500 кВ Саяно-Шушенская ГЭС – Новокузнецкая №1 (541);
- КВЛ 500 кВ Саяно-Шушенская ГЭС – Новокузнецкая №2 (542);
- ВЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Тихорецк;
- ВЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Буденновск.



Проведение испытаний алгоритма

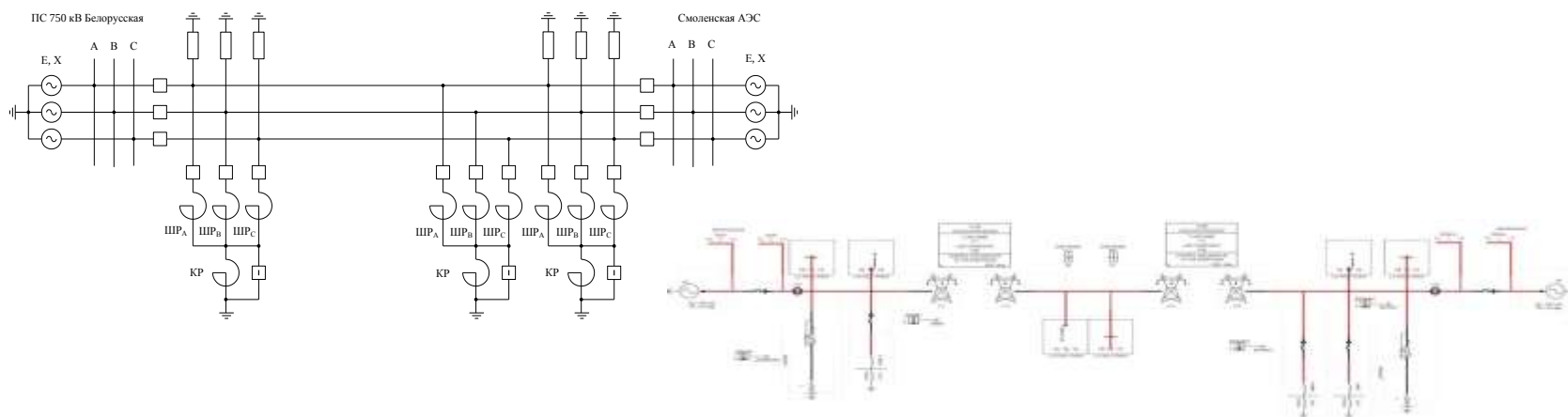
5

Проверка работы Автоматики опробования при включении линии на КЗ при изменении:

- места КЗ (0/; 0,25/; 0,5/; 0,75/; 1/);
- вида КЗ (К(2), К(1));
- переходного сопротивления (0, 50 Ом, 100 Ом);
- степени компенсации реактивной мощности.

Проверка работы Автоматики опробования при включении линии без КЗ при изменении:

- степени компенсации реактивной мощности.





Требования к Автоматике опробования ЛЭП 500-750 кВ

6

- Алгоритм Автоматики опробования ЛЭП 500-750 кВ должен выполняться только в режиме ручного опробования линии или при выполнении ТАПВ с контролем отсутствия напряжения на линии и наличия симметричного напряжения на шинах.
- В шкафу ШЭ2710 511 должен быть предусмотрен переключатель для вывода из работы алгоритма Автоматики опробования ЛЭП 500-750 кВ (при этом действие шкафа остается в соответствии с его стандартной логикой). Должна быть предусмотрена светодиодная сигнализация работы алгоритма Автоматики опробования ЛЭП 500-750 кВ.
- Так как во время работы алгоритма Автоматики опробования ЛЭП 500-750 кВ возникают и существуют относительно длительно (порядка 0,7 с) условия для срабатывания ЗНФ, необходимо его блокирование на время работы Автоматики опробования.
- В шкафах основных и резервных защит линий (при использовании как типовых шкафов производства ООО НПП «ЭКРА», так и МП защит других производителей) должны быть предусмотрены мероприятия, исключающие их неправильную работу.
- В логике алгоритма Автоматики опробования ЛЭП 500-750 кВ необходимо предусмотреть реализацию мероприятий, предотвращающих коммутацию фаз выключателей при значении апериодической составляющей отключаемого тока выше допустимого значения.
- Необходимо предусмотреть возможность изменения уставок измерительных органов напряжения (блоки 2-6 и 15-17 на рис.) и таймеров времени (DT1-DT8).



Способы предотвращения повреждения элегазовых выключателей

7

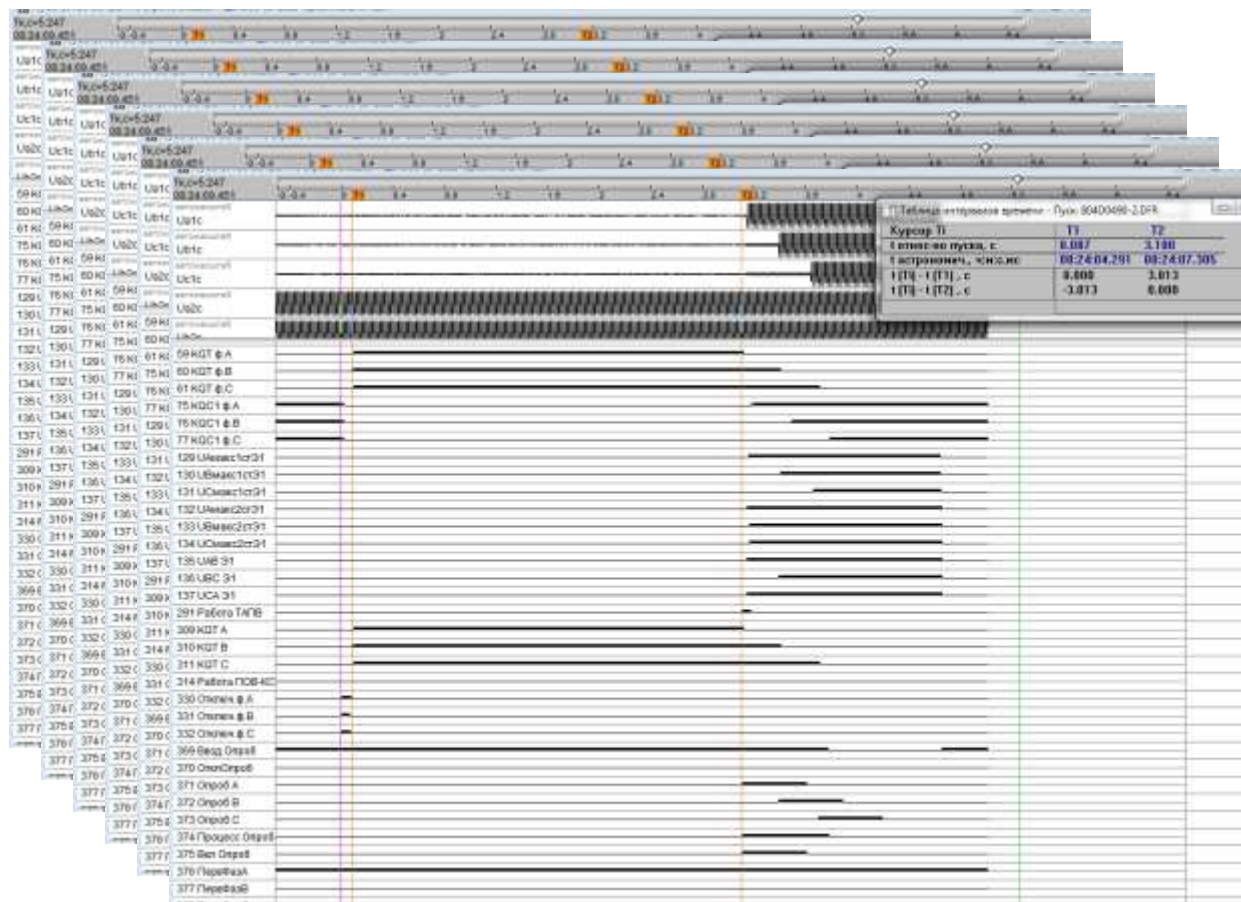
Для предотвращения повреждения элегазовых выключателей по рассматриваемой причине возможны следующие варианты:

1. Реализацию команды на отключение фазы выключателя отстраивать на время достаточное для затухания апериодической составляющей до допустимого уровня при наиболее неблагоприятных условиях (включение фазы выключателя в момент мгновенного значения напряжения, близкого к нулю).
2. Реализацию команды на отключение фазы выключателя осуществлять после первого момента перехода кривой тока через нулевое значение (адаптивная задержка).
3. Совместная работы алгоритма Автоматики опробования ВЛ 500-750 кВ с устройством несинхронного включения фаз, с целью включения выключателя в максимум напряжения, при котором апериодическая составляющая тока минимальна.



Испытания шкафа ШЭ2710 511 с реализованной автоматикой опробования ЛЭП 500-750 кВ на ПАК RTDS

8





Испытания шкафа ШЭ2710 511 с реализованной автоматикой опробования ЛЭП 500-750 кВ на ПАК RTDS

9

Проверка максимальных реле напряжений

- Проверка параметров срабатывания максимальных фазных реле напряжения
- Проверка параметров срабатывания максимальных междупазных реле напряжения
- Проверка времени срабатывания и возврата максимальных реле напряжений

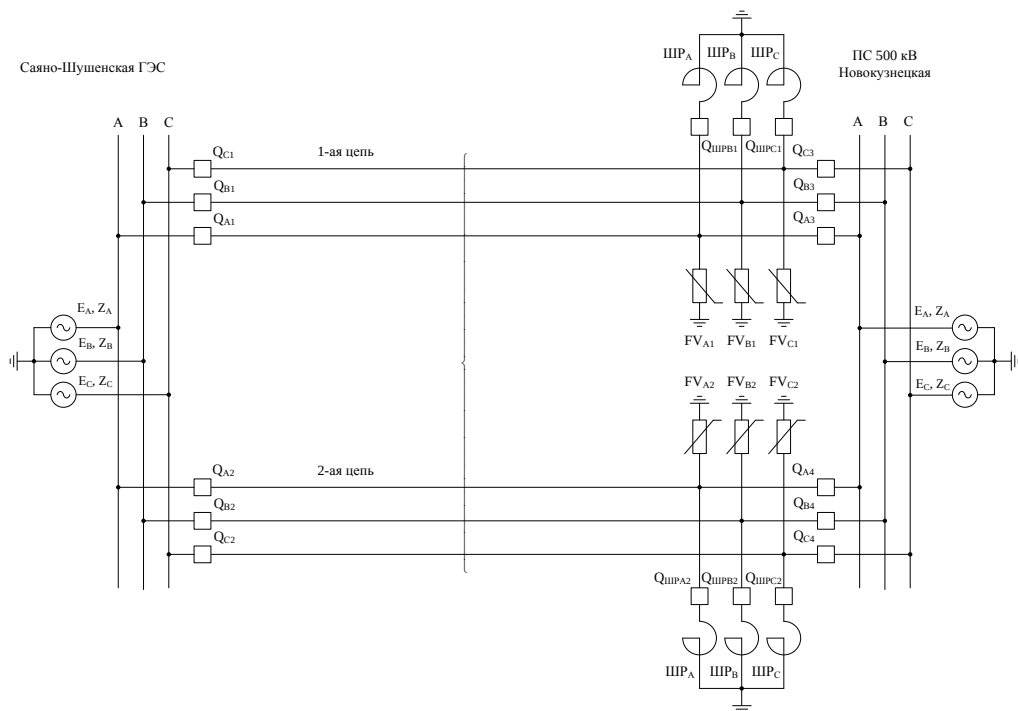
Проверка автоматики опробования

- Проверка логики ввода опробования
- Проверка времени длительности импульсов включения при опробовании
- Проверка времени отстройки от переходного процесса после включения I и II фазы при опробовании
- Проверка времени длительности импульса отключения
- Проверка времени задержки на запрет включения II фазы
- Проверка времени задержки на запрет включения III фазы
- Проверка времени задержки на отключение при опробовании
- Проверка блокировки ЗНФ
- Проверка включения через логику опробования от ТАПВ
- Проверка смены очередности включения первой фазы от сигнала пуска УРОВ соответствующей фазы



Испытания шкафа ШЭ2710 511 с реализованной автоматикой опробования ЛЭП 500-750 кВ на действующем объекте электроэнергетики

10



**Испытания шкафа ШЭ2710 511
с реализованной автоматикой
опробования на КВЛ 500 кВ
Саяно-Шушенская –
Новокузнецкая №1**



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Частота в ЕЭС, Гц

50,000

[О компании](#) [Деятельность](#) [Филиалы](#) [Новости](#) [Контакты и реквизиты](#)

ЕЭС России

www.so-ups.ru

Оперативная информация о работе ЕЭС России



Индикаторы ЕЭС

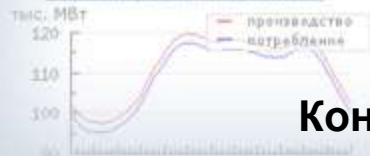
Частота в ЕЭС России



Температура в ЕЭС России



План генерации и потребления



Новости Системного оператора

25.04.2011 16:27
Рязанское РДУ приняло участие в тренировке по ликвидации аварий в региональной энергосистеме

Спасибо за внимание

23.09.2011 14:18
Системный оператор провел натурные испытания Единой энергосистемы России. Цели испытаний – проверка фактического действия систем параллельного регулирования генерирующего оборудования, оценка влияния ввода услуг по нормированному параллельному регулированию частоты на характеристики ЕЭС России, определение частотных характеристик ЕЭС России в энергосистеме (в том числе) параллельной работы с ЕЭС России.

23.09.2011 11:16
Курское РДУ приняло участие в ликвидации условного нарушения электроснабжения потребителей города Курска и Курской области

22 сентября в рамках подготовки к проведению осенне-зимнего периода 2011/2012 г. состоялось проведение репетиционных энергетических командных учений в ЕЭС России по Курской области и районным коммунальным службам города Курска.

А.И. Расщепляев

Контактная информация: air@so-ups.ru, +7 (499) 788 15 38

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ САЙТ
КОНКУРЕНТНОГО
ОТБОРА МОЩНОСТИ

САЙТ
БАЛАНСИРУЮЩЕГО РЫНКА

ВАКАНСИИ

РАСКРЫТИЕ
ИНФОРМАЦИИ

ПОДПИСКА НА НОВОСТИ

МИНЭНЕРГО РОССИИ