

Централизованная релейная защита подстанции 110/35/6 кВ на принципах системной интеграции алгоритмов защит в едином устройстве.

Опыт применения в АО «Тюменьэнерго»

В статье описана разработка технико-технологической документации и реализация пилотного проекта модернизированной релейной защиты подстанции 110/35/10 кВ на принципах системной интеграции алгоритмов защит в едином устройстве, проведенная ООО «Релематика» и АО «Тюменьэнерго» в период с сентября 2012 по август 2015 на ПС 110/35/6 кВ «Пойковская» филиала АО «Тюменьэнерго» — Нефтеюганские электрические сети.

Иванов С.В.,
к.т.н., заместитель
технического
директора
ООО «Релематика»

Буров А.В.,
начальник службы
релейной защиты
и автоматики
АО «Тюменьэнерго»

С появлением микропроцессорной техники появилась возможность увеличить функциональную наполненность устройств релейной защиты и автоматики (РЗА). Если рассматривать историческую ретроспективу, то в начале внедрения микропроцессорные устройства выполняли минимальное количество функций (отдельно регистрация аварийных событий, отдельно токовые защиты и пр.). Развитие аппаратной базы позволило повысить функциональную интеграцию — совместить несколько функций защит и автоматики в одном устройстве. Архитектура устройств того времени являлась многопроцессорной [1] и предполагала организацию взаимодействия и разделения задач между отдельными сигнальными процессорами. Дальнейшее развитие элементной базы позволило возложить на один процессор все задачи, относящиеся к РЗА одного присоединения. Появилась возможность совмещать в одном устройстве функции основной и резервной защит

присоединения [2]. Повышение функциональной насыщенности устройств, в первую очередь, определяется экономическими причинами: снижением итоговой стоимости оборудования, снижением затрат на его обслуживание.

Очевидно, что следующим шагом в повышении функциональной насыщенности будет создание централизованных устройств РЗА, охватывающих несколько присоединений подстанции (ПС). При этом количество самих устройств будет сокращаться в разы. В настоящий момент централизованные устройства РЗА активно применяются для выполнения защиты стационарного оборудования, в зону охвата их входят: генератор, силовой трансформатор, трансформатор собственных нужд, система возбуждения и прочее.

Если рассматривать наиболее распространенную схему ПС (рисунок 1) типа «мостик» (5Н, 5АН и др.), то для реализации РЗА с использованием традиционных технических ре-

шений потребуется 17 микропроцессорных устройств РЗА:

- ступенчатые защиты линий и автоматика управления выключателем (АУВ) — 2 шт.;
- основные защиты линий (ДФЗ, НВЧЗ, ДЗЛ) — 2 шт.;
- защита и АУВ секционного выключателя — 1 шт.;
- защиты ошиновки — 2 шт.;
- резервная защита трансформаторов — 2 шт.;
- автоматика регулирования напряжения — 2 шт.;
- основная защита трансформаторов — 2 шт.;
- терминалы определения места повреждения — 2 шт.;
- регистратор аварийных событий — 1 шт.;
- модуль центральной сигнализации — 1 шт.

Современная элементная база позволяет реализовать все обозначенные выше функции РЗА и взаимосвязи между ними в одном устройстве (на одном процессоре). Это приводит к исключению ошибок на этапе монтажа устройств, снижению материальных затрат на кабельную продукцию (для организации релейно-контактной схемы) или исключению затрат на коммуникационное оборудование (при организации взаимодействия с использованием МЭК 61850). С точки зрения обеспечения надежности электроснабжения целесообразно ограничить зону охвата централизованных (ЦРЗ) устройств секционным (шиносоединительным) выключателем (рисунок 1). В этом случае потенциально излишнее срабатывание одного устройства не приведет к потере электроснабжения потребителя ПС, так как гарантированно в работе остается второй трансформатор. Для обеспечения резервирования необходимо предусматривать 100%-ное дублирование централизованных устройств РЗА.

Обозначенная выше идеология построения централизованных РЗА была реализована ООО «Релематика» и АО «Тюменьэнерго» в период с сентября 2012 по август 2015 на ПС 110/35/6 кВ «Пойковская» фили-

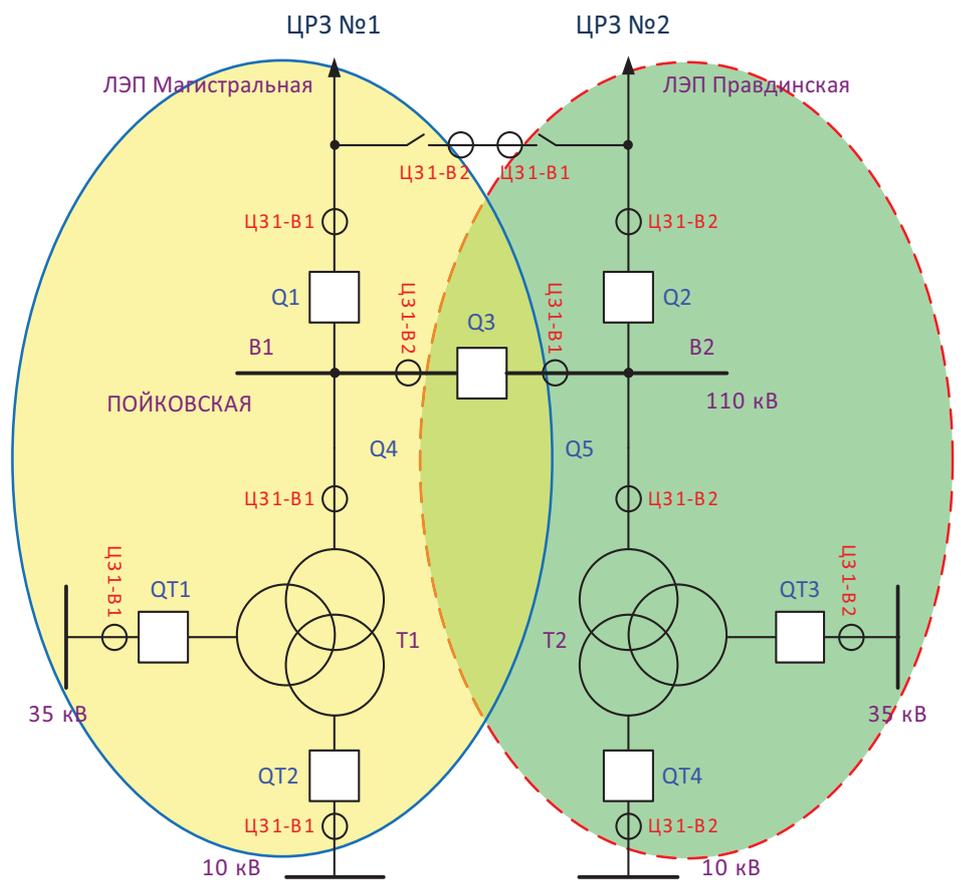


Рис. 1. Зоны охвата централизованных устройств защиты на ПС 110/35/6 кВ «Пойковская» филиала АО «Тюменьэнерго» — Нефтеюганские электрические сети (схема «мостик»)

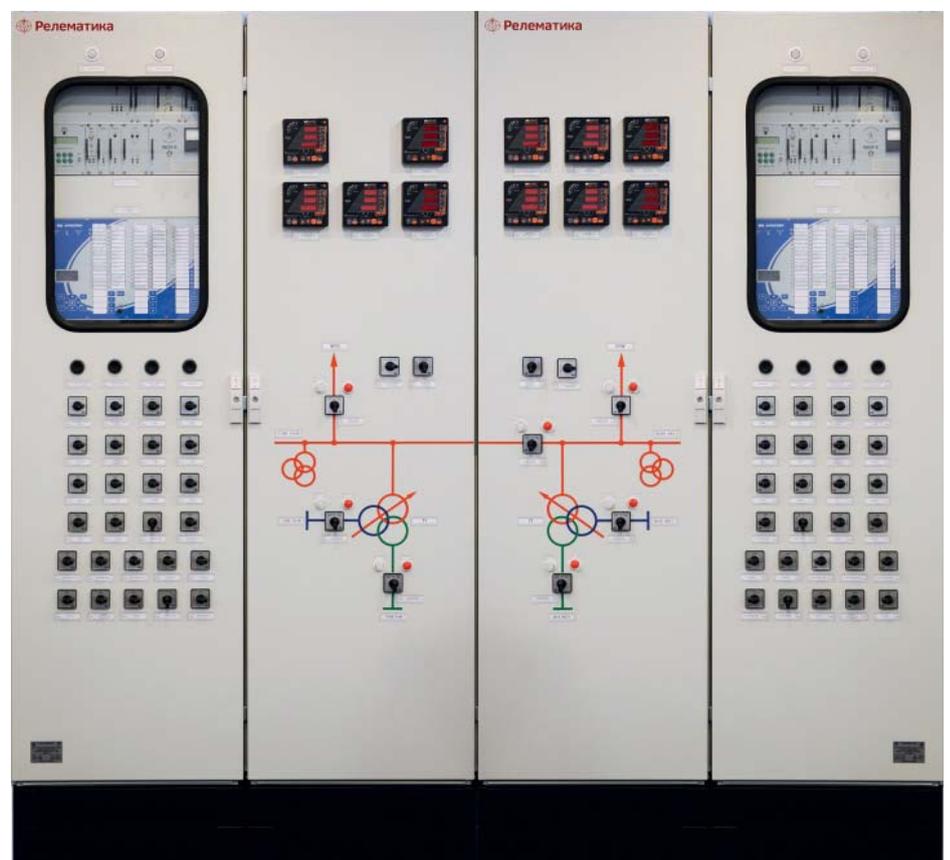


Рис. 2. Централизованное устройство защиты на ПС 110/35/6 кВ «Пойковская» филиала АО «Тюменьэнерго» — Нефтеюганские электрические сети

Табл. 1. Короткие замыкания на ПС 110/35/6 кВ «Пойковская»

№	Событие	Дата, время	Результат
1	Внешнее короткое замыкание. Направление ПС «Магистральная»	09.06.2015, 15:50	корректно
2	Внешнее короткое замыкание. Направление ПС «Магистральная»	17.06.2015 18:59	корректно
3	Близкое короткое замыкание на одном из присоединений НН трансформатора	23.06.2015, 20:35	корректно
4	Внешнее короткое замыкание. Направление ПС «Магистральная»	17.07.2015, 22:09	корректно
5	Короткое замыкание на ВЛ Пойковская — Магистральная	17.07.2015, 22:29	корректно
6	Короткое замыкание на ВЛ Пойковская — Магистральная	18.07.2015, 01:17	корректно
7	Короткое замыкание на ВЛ Пойковская — Правдинская	22.03.2016, 10:08	корректно
8	Короткое замыкание на ВЛ Пойковская — Сибирь	16.12.2016, 13:13	корректно
9	Короткое замыкание на ВЛ Пойковская — Сибирь	27.07.2017, 19:47	корректно

ала АО «Тюменьэнерго» Нефтеюганские электрические сети в рамках выполнения опытно-конструкторской работы на тему «Разработка технико-технологической документации и реализация пилотного проекта модернизированной релейной защиты подстанции 110/35/10 кВ на принципах системной интеграции алгоритмов защит в едином устройстве». В ходе опытно-конструкторской работы был модернизирован микропроцессорный терминал защит РЗА 110–750 кВ «ТОР 300», серийно выпускаемый ООО «Релематика», разработан шкаф централизованной защиты ПС (рисунок 2), разработан типовой проект применения. В шкафу установлено два терминала РЗА «ТОР 300», каждый из которых обеспечивает РЗА присоединений (линия, ошиновка, трансформатор), подключенных к одной секции (В1 и В2 на рисунке 1). Помимо этого, сам шкаф РЗА реализует функцию щита управления.

Шкаф централизованной защиты был поставлен в высокой заводской готовности к монтажу: все горизонтальные связи между терминалами ЦРЗА № 1 и ЦРЗА № 2 реализованы при помощи релейно-контактной схемы (с использованием заранее заготовленных жгутов и втычных разъемов). Поскольку на подстанции установлены

традиционные измерительные трансформаторы тока и напряжения, подключение к ним выполнено по традиционной схеме. Такая архитектура построения централизованной защиты значительно упрощает стадию проектирования. Требуется лишь подключить измерительные трансформаторы тока и напряжения, а также цепи управления выключателями. При этом стоит отметить, что связи между терминалами и ИТТ/ИТН могут быть выполнены с использованием современного протокола связи МЭК 61850.

Централизованное устройство РЗА вводилось в опытно-промышленную эксплуатацию с сентября 2014 года по август 2017 года. За текущий период опытно-промышленной эксплуатации было зафиксировано 9 внешних и внутренних повреждений (таблица 1). Устройство отработало правильно во всех режимах, согласно заложенным алгоритмам. Следует отметить положительный опыт эксплуатации.

Очевидно, что применение централизованных устройств имеет преимущества, выражающиеся в уменьшении количества устанавливаемого оборудования, упрощении цепей вторичной коммутации, снижении стоимости закупаемого оборудования, снижении затрат при проектировании и обслуживании.

Вопрос применения ЦРЗА на объектах ПАО «Россети» был затронут на техническом совете 18 августа 2017 года № ЗТС/2017. Было принято решение о рекомендации к внедрению на объектах ДЗО ПАО «Россети» при новом строительстве и реконструкции ПС 110 кВ со схемой ЗН, 4Н, 5Н и 5АН централизованной релейной защиты на платформе серийно изготавливаемых терминалов РЗА, реализованных на основании результатов НИОКР АО «Тюменьэнерго», при соответствующем технико-экономическом обосновании.

Шкаф централизованной защиты ПС включен в Реестр инновационных решений ПАО «Россети». Уникальный номер решения: 02-011-0058/5; дата включения: 04.04.2016; срок нахождения в реестре: 03.04.2019. 

ЛИТЕРАТУРА

1. Application manual REL 501*2.3. Line distance protection terminal. ABB 2001.
2. Терминал продольной дифференциальной и комплекта ступенчатых защит линий 110–220 кВ типа «ТОР 300 ДЗЛ». Техническая документация.
3. Концепция развития релейной защиты и автоматики электросетевого комплекса ПАО «Россети», 2015.