

Проблемы применения и разработки схем автоматики управления выключателем, реализованных с использованием двух микропроцессорных терминалов, на линиях 110-220 кВ

Т.Н. ЧЕРНОВ, Н.П. КОПЫТОВ
ЗАО «Тяжпромэлектромет»
Екатеринбург, Россия
Chernov_TN@tpem.ru

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Схема автоматики управления выключателем линии с двумя терминалами.

1 ВВЕДЕНИЕ

При проектировании объектов электроэнергетики встречается множество различных вариантов построения систем релейной защиты и противоаварийной автоматики. Современные производители микропроцессорных устройств РЗА за счет большой номенклатуры терминалов защит и их возможностей позволяют реализовать практически любые схемные решения по построению систем РЗА.

В данном докладе описывается проблема проектирования и использования двух микропроцессорных терминалов РЗА при реализации функций автоматики управления выключателем на линиях электропередач 110-220 кВ с одним выключателем. Подобное решение имеет как плюсы, так и минусы. Рассматриваются несколько вариантов использования терминалов РЗА разных производителей для двух разных объектов.

Ключевой целью использования двух терминалов АУВ и КСЗ для данных подстанций является резервирование функций АУВ линий.

Специалисты отдела релейной защиты, автоматики и связи ЗАО «Тяжпромэлектромет» города Екатеринбурга приняли непосредственное участие в проектировании систем РЗА линий 110 кВ, отходящих от ПС 110 кВ Заостровка в г. Пермь и ПС 110 кВ Серов в г. Серов. Особенностью данных проектов является применение на линиях одновременно двух микропроцессорных терминалов, каждый из которых включает комплект ступенчатых защит и автоматику управления выключателем (КСЗ и АУВ) линии 110 кВ.

На ПС 110 кВ Заостровка, по согласованию с заказчиком, при проектировании применялись шкафы РЗА производства НПП «ЭКРА» (г. Чебоксары). На ПС 110 кВ Серов применялись шкафы РЗА фирмы «АББ».

При разработке проектов было выявлено, что производители не имеют типовых решений по применению шкафов защит с двумя терминалами КСЗ и АУВ. Как следствие, разработка всех схем вторичных соединений данных шкафов защит производилась специалистами ЗАО «Тяжпромэлектромет» самостоятельно при технической поддержке специалистов НПП «ЭКРА» и «АББ». По результатам проектирования были сформированы задания соответствующим заводам на изготовление нетиповых шкафов. Данные проекты выполнялись с соблюдением всех норм и правил, действующих на данный момент в Российской Федерации.

2 РЕАЛИЗАЦИЯ СХЕМЫ АВТОМАТИКИ УПРАВЛЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ ЛИНИИ НА БАЗЕ ДВУХ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ ТЕРМИНАЛОВ

При построении схем вторичной коммутации рассматривались несколько вариантов. Частные случаи реализации использования двух терминалов могут иметь различные схемные решения, которые обуславливаются различиями типов устройств РЗА, различиями в требованиях и пожеланиях заказчиков, накопленным опытом проектирования различных схем вторичной

коммутации [1, 2], возможностью переконфигурирования логики терминалов, достаточностью входов и выходов терминалов и т.д.

В концептуальном плане, возможны следующие варианты применения двух терминалов АУВ:

- вариант с возможностью использования одного терминала в работе, второго - в «холодном» резерве (далее вариант 1);
- вариант с возможностью включения на параллельную работу двух терминалов (далее вариант 2).

Разработка всех схем производилась индивидуально для каждого варианта с соблюдением основной идеологии построения схем, которой придерживаются производители применяемых устройств. Таким образом, учитывался и соблюдался соответствующий накопленный опыт производителей устройств РЗА.

Основные трудности возникли при разработке схем вторичных соединений, а также реализации ряда функций релейной защиты линии и контроля цепей управления выключателем. Особенное внимание было уделено надежности при организации взаимодействия схемы автоматики управления выключателем с другими системами РЗА объекта. Рассмотрим подробнее каждый вариант схемы.

Вариант 1. Рассмотрим первый вариант реализации схемы с использованием одного терминала в работе, второго – в «холодном» резерве.

Очевидно, что для выполнения требований полноценного ближнего резервирования и, соответственно, повышения надежности схемы, терминалы должны быть разделены по цепям переменного тока, напряжения, цепям оперативного постоянного тока. Учитывая ограниченное число входов и выходов смежных подсистем РЗА и ПА подстанции, таких как основная защита линии, дифференциальная защита шин, аппаратура каналов автоматики, основной акцент был сделан на разработку схем вторичных соединений, позволяющих обеспечить полную независимость терминалов друг от друга.

Данное решение было реализовано при помощи установки дополнительных ключей перевода, обеспечивающих разделение всех входных и выходных цепей каждого из комплектов (с отдельным терминалом РЗА). Для выполнения данного решения было задействовано порядка 70 пакетов дополнительно установленных трехпозиционных ключей. Первое положение соответствует вводу в работу первого комплекта, второе положение соответствует вводу в работу второго комплекта и третье положение соответствует выводу из работы обоих комплектов. Положение данных ключей фиксируется в системе АСУ ТП и передается в АРМ оперативного персонала.

Каждый комплект подключается к отдельным обмоткам трансформаторов тока через отдельные испытательные блоки отдельными кабелями. Также отдельными кабелями и через отдельные испытательные блоки предусматривается подключение каждого комплекта в схему организации цепей напряжения. Питание оперативным постоянным током для каждого терминала выполнено от разных секций ШРОТ.

В шкафы защиты был установлен дополнительный клеммный ряд зажимов на 160 клемм. Общее число клемм шкафа достигло 480.

Кроме изложенных выше тезисов, особенно стоит отметить, что на ПС 110 кВ Заостровка использовано оборудования типа КРУЭ 110 кВ производства фирмы «АББ». При разработке схем возникли «дополнительные» проблемы, связанные с отличительными особенностями в организации схем вторичных соединений у зарубежных производителей КРУЭ. Схемы шкафов местного управления КРУЭ имеют ряд отличий в части управления выключателями от отечественных традиционных схем управления выключателями. Это вызвало необходимость тщательного анализа и детального рассмотрения зарубежного и отечественного опыта построения схем управления и технологических защит выключателей для выработки качественных и надежных схемных решений.

Рассмотренный выше вариант является оптимальным с точки зрения обеспечения ближнего резервирования, однако, усложнение схем вторичной коммутации шкафа и появление дополнительных элементов в цепях шкафа, скорее всего, создаст определенные неудобства в наладке и эксплуатации, а также может сказаться на некоторых аспектах надежности работы шкафа. Несмотря на это, следует отметить, что данный вариант схемы с двумя терминалами является предпочтительным, о чем свидетельствует также и мнение технических специалистов НПП «ЭКРА».

Вариант 2. Рассмотрим второй вариант с возможностью включения на параллельную работу двух терминалов.

Сложность данного варианта заключается в том, что одновременно два терминала находятся в работе. Поэтому требуется вдвое больше выходных контактов из схем смежных подсистем РЗА и ПА подстанции. Аналогично варианту 1, было выполнено полноценное резервирование по цепям переменного тока, напряжения, оперативного постоянного тока. Исключение составляют лишь цепи управления выключателем, которые при таком варианте подключения двух терминалов могут быть лишь объединены под один оперативный ток, а входные и выходные цепи обоих терминалов включены параллельно.

Преимуществом этого варианта является полноценное ближнее резервирование [3], обеспечение надежного срабатывания в случае отказа одного из терминалов. Недостатками являются – необходимость задействования дополнительных выходных контактов в смежных подсистемах РЗА и ПА подстанции, сложности в организации цепей управления выключателем и их контроля, а также повышение вероятности ложных срабатываний, что является актуальным при рассмотрении принципа надежности несрабатывания [3].

3 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Решение об использовании двух терминалов возникает из соображений экономии капитальных затрат на строительство обходной системы шин, удобства обслуживания и эксплуатации терминалов АУВ, позволяющего на время проверки одного из терминалов оставлять линию в работе, и непосредственно надежности работы защит линии в случае отказа или неисправности одного из терминалов. Однако, несмотря на плюсы, необходимо учитывать также такие проблемы, как отсутствие общей методологии и идеологии построения подобных схем, отсутствие типовых решений производителей устройств РЗА, отсутствие общих унифицированных требований заказчика и целостного понимания проблемы, отсутствие исчерпывающего опыта эксплуатации, что может отразиться на уменьшении надежности системы РЗА линии.

Использование двух терминалов АУВ и КСЗ считаем очень важным шагом в направлении развития систем релейной защиты и автоматики. Помимо этого, данные терминалы также включают в себя логику телеускорения и телеотключения, что позволяет использовать данные терминалы в качестве второй основной быстродействующей защиты.

Идеальным вариантом применения двух терминалов АУВ и КСЗ может стать использование терминалов в работе одновременно при условии полного разделения всех цепей терминалов друг от друга. Для реализации данного решения необходима разработка комплексных систем РЗА, учитывающих все особенности данного решения, такие как увеличение числа входных и выходных сигналов терминалов основных защит линий (ДФЗ, ДЗЛ) и защиты шин (ДЗШ). Данное расширение терминалов защит позволит заводить все сигналы между терминалами независимо друг от друга. Также потребуется пересмотр (изменение) схем управления выключателей для возможности раздельного подключения терминалов АУВ.

Данный вопрос требует дальнейшей детальной, всесторонней и комплексной проработки. Считаем применение подобных технических решений очень перспективным и заслуживающим всестороннего внимания.

Авторы Чернов Т.Н. и Копытов Н.П. принимали непосредственное участие в разработке соответствующих теме данного материала проектов, участвовали во всех согласованиях с заказчиками и производителями оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Беляев А.В. Вторичная коммутация в распределительных устройствах, оснащенных цифровыми РЗА: учебное пособие: в двух частях, 4-я редакция, перераб. и доп. – СПб.: ПЭИПК, 2009 г.
- [2] Лезнов С.И., Фаерман А.Л., Махлина Л.Н. Устройство и обслуживание вторичных цепей, 2-е издание, перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1986 г. – 152 с.
- [3] Рубинчик В.А. Резервирование отключения коротких замыканий в электрических сетях. – М.: Энергоатомиздат, 1985 г. – 120 с.