Типовые проектные решения

407-03-363.84

Схемы устройств резервирования при отказе выключателей 110-220 кВ для подстанций с кольцевыми, мостиковыми и упрощенными схемами электрических соединений.

Альбом I

Пояснительная записка.

СФ 651-01

gost.e-ecolog.ru

Госстрой СССР
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Свердловский филиал
620062, г.Свердловск-62, ул.Чебышева,4
Заказ № 65 Инв.№ 08.651-01 тираж 500
Сдано в печать 8.01 1986г цена 0-55

Типовые проектные решения

407—03—363.84

Схемы устройств резервирования при отказе выключателей 110-220кВ для подстанций с кольцевыми, мостиковыми и упрощенными схемами электрических соединений.

Альбом I

Состав проектных материалов.

Альбом I. Пояснительная записка.

Альбом II. Чертежи схем.

Разработаны институтом „Энергосетьпроект".

Утверждены и введены в действие Минэнерго СССР

Протокол № 30 от 19.07.84

Зам. главного инженера института: Петров С. Я.

Главный инженер проекта: Рубинчук В. А.

СФ 651-01

Содержание. Стр.

Аннотация. 3÷6

1. Глава первая. Схемы устройств резервирования при отказе выключателей 110-220 кВ.

1.1 Общие положения. 7÷14

1.2 Особенности выполнения схем. 15÷27

Удостоверяю, что работа соответствует действующим нормам и правилам, а эксплуатация сооружений с пожароопасным и взрывоопасным характером производства безопасна при соблюдении предусмотренных работой мероприятий.

Главный инженер проекта В.А. Рубинчик

				ТП 407-03-		
Н. контр.	Рубинчик			Пояснительная записка.	Стадия	Лист	Листов
Нач. отд.	Левкович				РП	1	25
Гл. спец.	Фазуллова				Энергосетьпроект Москва 1988 г.		
Вед. инж.	Кузнецова						
Техник	Степаненко						

СР651-01

Аннотация.

Настоящая работа выполнена в соответствии с планом типового проектирования Госстроя СССР на 1983-84 гг. и предназначена для замены типовых решений 407-0-1Ч0.

Выполнение данной работы обусловлено необходимостью пересмотра действующих типовых решений, выпущенных в 1975г., которые к настоящему времени устарели, а также необходимостью разработки ранее отсутствующих новых типовых решений для подстанций со схемами электрических соединений „мостик с выключателями в цепях линий" и „мостик с выключателями в цепях автотрансформаторов (трансформаторов)".

Работа содержит принципиальные схемы устройств резервирования при отказе выключателей (УРОВ) для подстанций 110-220 кВ со схемами электрических соединений:

„мостик с выключателем в перемычке и отделителями в цепях автотрансформаторов (трансформаторов)"; „мостик с выключателями в цепях автотрансформаторов (трансформаторов)" и „четырехугольник". Последняя только для подстанции 220 кВ

Схемы выполнены в двух вариантах: с дублированным пуском от защит с использованием реле положения "включено" выключателей РПВ(КQС) и с автоматической проверкой исправности выключателей.

Типовые схемы УРОВ для подстанций „мостик с выключателями в цепях линий" и „мостик с выключателями в цепях автотрансформаторов/трансформаторов", а также типовая схема унифицированной панели УРОВ для указанных подстанций разработаны впервые.

Приведенная в работе типовая схема УРОВ для подстанций „мостик с выключателем в перемычке и отделителями в цепях автотрансформаторов/трансформаторов" в настоящее время реализована - ложей разработан типовой блок БД201-83, задание заводу на который передано ЦИТОстроительным заводом.

Разработанная типовая унифицированная схема УРОВ для подстанции „мостик с выключателями в цепях линий" и „мостик с выключателями в цепях автотрансформаторов/трансформаторов" является основой для создания соответствующей унифицированной типовой панели, что весьма актуально, поскольку подстанции с указанными схемами находят все большее применение.

СР651-01

особенно в районах Северной климатической зоны, где недопустимо применение отделителей и короткозамыкателей существующей конструкции.

Работа предназначена для использования при проектировании и для разработки задания заводом на типовую унифицированную панель.

С выпуском настоящей работы, типовые решения 407-0-140 должны быть аннулированы.

1. Глава первая

Схемы устройств резервирования при отказе выключателей 110 – 220 кВ.

1.1. Общие положения.

1.1.1. В соответствии с заданием, утвержденным Главнипроектом, в настоящей работе выполнены принципиальные схемы устройства резервирования при отказе выключателей (УРОВ) для подстанций 110-220 кВ с кольцевыми, мостиковыми и упрощенными схемами электрических соединений. Схемы электрических соединений указанных подстанций приведены на рис.1. Схемы по рис.1,а ; 1,б ; 1,в ; и 1,г и соответствующие им схемы УРОВ могут использоваться для высшего напряжения подстанций.

1.1.2. Приведенные схемы УРОВ даны для подстанций с автотрансформаторами и могут быть использованы на подстанциях с трансформаторами.

1.1.3. Схемы УРОВ даны для случая отсутствия ОАПВ на линиях.

1.1.4. Приведенные в работе схемы даны для случая установки на подстанции в цепи выключателей выносных трансформаторов тока и могут быть использованы при установке выключателей со встроенными в их втулки трансформаторами тока.

1.1.5. В случае использования выносных трансформаторов тока УРОВ выполняет также функцию ликвидации короткого замыкания в зоне между трансформаторами тока и выключателем.

1.1.6. В настоящей работе приведены два типа схем, различающихся способом предотвращения пуска УРОВ при ошибочных действиях персонала:

— схемы с дублированным пуском от защит с использованием реле положения „включено" выключателя РПВ (КQС);

— схемы с автоматической проверкой исправности выключателя.

Основным преимуществом схем с дублированным пуском от защит с использованием реле положения „включено" выключателя является то, что пуск УРОВ осуществляется контактами выходных реле защит поврежденных элементов и размыкающим контактом реле КQС выключателя, обмотка которого шунтируется при замыкании контактов выходных реле защиты, действующих на отключение. Таким образом, пуск УРОВ возможен после замыка-

СФ651-01

ния контактов защиты в пусковой цепи и в цепи отключения. Этим устраняется преобладающая часть случаев возникновения пусковых сигналов, создающих возможность излишнего срабатывания УРОВ (например, при действии защит с выведенной по режимным условиям цепью отключения выключателя и ошибочном сохранении цепи пуска) или ложного срабатывания (при проверке персоналом защит на включенном оборудовании и сохранении цепи пуска).

Применение схем с использованием реле положения „включено" выключателя РПВ (КQС) позволяет значительно повысить эффективность УРОВ.

В схемах с автоматической проверкой исправности выключателя возникновение излишних и ложных пусковых сигналов от защит приводит к отключениям одного элемента. Если при этом произойдет отказ выключателя, будет иметь место действие УРОВ на отключение смежного элемента, что является недостатком схемы.

С учетом преимуществ схем УРОВ с дублированным пуском от защит с использованием реле положения „включено" выключателя и в соответствии с рекомендациями Главтехуправления Минэнерго СССР (письмо ГТУ №30-6/21 от 31 августа 1970 г.) было решено типовые схемы с дублированным пуском от защит с использованием РПВ (КQС) выключателя рассматривать как основной вариант при проектировании (для объектов 110-220кВ).

Однако, в ряде случаев может оказаться целесообразным использование схем УРОВ с автоматической проверкой исправности выключателя, учитывая сложившуюся практику эксплуатации в отдельных энергосистемах, в целях однотипности выполнения схем УРОВ с существующими. Это допустимо, если отключение от УРОВ отдельных элементов, в порядке автоматической проверки их выключателей, не влечет за собой тяжелых последствий.

1.1.7. В данной работе приведены следующие схемы.

Рис. 2. Принципиальная схема УРОВ для подстанций 110-220кВ со схемой „мостик с выключателем в перемычке и отделителями в цепях автотрансформаторов (трансформаторов)" (с использованием РПВ).*)

*) А.С. №1001271 Смеланская и Файзуллова. „Устройство для резервирования отказа выключателя".

Рис.3. Принципиальная схема УРОВ для подстанций 110-220кВ со схемой „мостик с выключателями в цепях линий" (с использованием РПВ).

Рис.4. Принципиальная схема УРОВ для подстанций 110-220кВ со схемой „мостик с выключателями в цепях линий" (с автоматической проверкой исправности выключателя).

Рис.5. Принципиальная схема УРОВ для подстанций 110-220кВ со схемой „мостик с выключателями в цепях автотрансформаторов (трансформаторов)" (с использованием РПВ).

Рис.6. Принципиальная схема УРОВ для подстанций 110-220кВ со схемой „мостик с выключателями в цепях автотрансформаторов (трансформаторов)" (с автоматической проверкой исправности выключателя).

Рис.7. Принципиальная схема УРОВ для подстанций 220кВ со схемой „четырехугольник" (с использованием РПВ).

Рис.8. Принципиальная схема УРОВ для подстанций 220кВ со схемой „четырехугольник" (с автоматической проверкой исправности выключателя).

Рис.9. Схема соединений унифицированной панели УРОВ (с использованием РПВ) для подстанций 110-220кв со схемами на стороне ВН „мостик" с тремя выключателями.

1.1.8. Схемы по рис. 2-8 предназначены для действия при коротком замыкании на любой из линий, в любом автотрансформаторе (трансформаторе) и в ошиновке ВН автотрансформатора (трансформатора), сопровождающемся отказом выключателя.

1.1.9. Пуск УРОВ осуществляется от всех ступеней основных и резервных защит линий, автотрансформаторов (трансформаторов (трансформаторов) и ошиновок ВН (рис 3-8) этих автотрансформаторов (трансформаторов), при повреждении которых в случае отказа выключателя УРОВ предназначено действовать.

В схемах не предусматривается фиксация на заданное время пусковых сигналов от защит. При этом предполагается, что в случае необходимости меры по удерживанию пускового сигнала выполняются в схемах защит элементов подстанции.

1.1.10. Пусковые цепи УРОВ от защит контролируются контактами трехфазных реле тока в цепи каждого выключателя установленных на панелях защиты линий и автотрансформаторов (трансформаторов).

Приведенные схемы выполнены в предположении использования как реле типа РТ-40/Р, так и реле на новой элементной

СФЕЗ1-01

базе (ИМС), применяемых во вновь разработанных на интегральных микросхемах ступенчатых защитах линий. При этом в цепях выключателей автотрансформаторов (трансформаторов) предусматривается установка двух реле тока с последовательным включением его замыкающих контактов. Указанное необходимо в целях повышения надежности возврата схемы при отключении повреждения без отказа выключателя автотрансформатора, учитывая, что пусковой сигнал от защиты последнего сохраняется после отключения выключателя, поскольку типовыми решениями института в схемах защиты автотрансформатора (трансформатора) выполнено самоудерживание выходных промежуточных реле на заданное время. Указанное, в свою очередь, вызвано необходимостью обеспечения надежного пуска УРОВ при кратковременных замыканиях контактов газового реле (например, при использовании реле типа РГЧ3-66).

Установка одного или двух реле тока на линии зависит от времени возврата защиты. Поскольку в большинстве случаев в качестве выходного органа используются реле с небольшим временем возврата, применение двух реле тока является желательным, но не обязательным. В тех случаях, когда это время может оказаться значительным (например, когда в качестве выходного органа используется реле типа РП-251 и т.п.), установку двух реле тока следует считать обязательной.

Учитывая изложенное, а также и то, что используемые в настоящее время типовые панели защиты выполнены для линии с двумя выключателями и, соответственно, с двумя реле тока, в схемах рис. 2-8 показаны два реле тока в цепи выключателя линии. При использовании на линиях новых защит на ИМС, выполненных с одним трехфазным реле тока, на подстанциях со схемой „Четырехугольник" (рис. 7 и 8) требуется дополнительная установка по одному трехфазному реле тока для каждой линии. Таким образом в цепи каждого выключателя „четырехугольника" обеспечивается использование двух реле тока. Последнее следует считать необходимым, поскольку каждый выключатель является общим для линии и автотрансформатора.

Дублирование реле тока повышает также надежность выбора адреса действия УРОВ при КЗ на элементе с двумя

выключателями, поскольку правильность выбора адреса действия определяется положением контактов реле тока.

Ток срабатывания реле тока УРОВ практически может быть выбран соответствующим минимальному току срабатывания реле РТ-40/Р, поскольку, как правило, отстройка от емкостного тока линии не является определяющей.

1.1.11. Для создания выдержки времени действия УРОВ, необходимой для фиксации отказа выключателя, в схемах предусматриваются реле времени. Время срабатывания реле времени должно быть бо́льшим времени отключения КЗ выключателями поврежденного элемента с учетом погрешности рассматриваемых реле времени, времени возврата реле устройства и запаса. В зависимости от конкретных условий и применяемой аппаратуры выдержка времени принимается порядка 0,3-0,45с .

Следует указать, что выдержка времени УРОВ может быть уменьшена при применении быстродействующих выключателей и комплекса устройств релейной защиты и УРОВ, выполняемых на новой элементной базе с улучшенными, по сравнению с существующими на электромеханических реле, параметрами.

Число используемых в схемах реле времени определяется следующим.

— Необходимостью устранения возможных обходных связей между защитами элементов через УРОВ в связи с тем, что для отключения от УРОВ выключателей, смежных с отказавшим, и для пуска УРОВ используются одни и те же выходные реле защиты элементов. Последнее может привести к излишнему действию УРОВ.

— Обеспечение действия УРОВ как при отказе выключателя после срабатывания защит резервируемого элемента, так и при последующих отказах выключателей в процессе действия УРОВ.

С учетом изложенного в данной работе осуществлено следующее.

1.1.11.1. Схема рис.2 выполнена с одним реле времени. Последнее связано с наличием одного выключателя на стороне ВН подстанции и отсутствием условий для образования обходных связей, приводящих к излишнему срабатыванию УРОВ.

1.1.11.2. Схемы рис.3-6 выполнены с тремя реле времени. Использование трех реле времени вызвано необходимостью устранения возможных обходных связей между защитами через УРОВ, как в нормальном режиме работы ПС, так и при ремонте выключателей (см. ниже п.1.1.19.). Как уже указывалось, обходные связи могут привести к излишнему срабатыванию УРОВ, что является недопустимым.

Необходимо отметить, что в процессе разработки упомянутых схем рассматривались варианты с одним реле времени. Для устранения обходных связей в этих схемах (с одним реле времени) потребовались бы отдельные группы выходных промежуточных реле УРОВ, действующих непосредственно на отключение выключателей.

Большое число внешних связей и большое количество выходных промежуточных реле привело бы к снижению надежности схем и усложнению их эксплуатации. Поэтому такие варианты не были приняты в качестве типовых.

1.1.11.3. Схемы рис. 7 и 8 выполнены с двумя реле времени, что связано с необходимостью устранения возможных обходных связей между защитами через УРОВ.

Использованием в схемах рис. 3-6 трех реле времени и в схемах рис. 7 и 8 двух реле времени обеспечивается действие УРОВ как при отказе выключателя после срабатывания защиты, так и при последующих отказах выключателя в процессе действия УРОВ.

1.1.12. Приведенные схемы даны в предположении, что линии оборудованы высокочастотной защитой. При КЗ в автотрансформаторе (трансформаторе) или на его ошиновке ВН, сопровождающемся отказом общего для линии и автотрансформатора (трансформатора) выключателя, УРОВ действует на остановку в.ч. передатчика защиты линии, обеспечивающую отключение линии с противоположного её конца.

Необходимо указать, что при наличии на подстанции устройства для передачи отключающего сигнала указанные цепи УРОВ в схемах рис. 3-8 используются для передачи отключающего сигнала на противоположный конец линии. В схеме рис. 2 предусмотрены индивидуальные цепи для остановки в.ч. передатчика защиты линии и передачи отключающего сигнала от УРОВ.

При отсутствии на линиях высокочастотных защит цепи, предусмотренные для действия на остановку в.ч. передатчика защиты, не используются.

1.1.13. В схемах по рис. 3-8 предусмотрены цепи запрещения АПВ выключателей, смежных с отказавшим, в случаях КЗ в автотрансформаторе (трансформаторе). Следует отметить, что это запрещение предотвращает полностью подачу напряжения на поврежденный автотрансформатор (трансформатор) только при наличии на данной подстанции устройства для передачи отключающего сигнала (с запретом АПВ) от УРОВ'а на противоположный конец линии. При отсутствии указанного устройства для передачи отключающего сигнала предусмотренные цепи запрещения АПВ снижают лишь степень пов-

реждения автотрансформатора (трансформатора) благодаря уменьшению тока, а затем в ряде случаев и его исчезновению после отключения линии при неуспешном АПВ.

1.1.14. Логика схем рис. 2-8 выполнена таким образом, что при произвольном срабатывании любого из промежуточных реле схемы (например, вследствие появления „земли") исключается ложное срабатывание УРОВ. При этом срабатывает устройство контроля (см. ниже п. 1.1.15).

1.1.15. Устройство контроля исправности цепей УРОВ выявляет неправильное срабатывание и невозврат реле схемы при отсутствии пускового сигнала от защит и с выдержкой времени автоматически выводит УРОВ из действия с последующей деблокировкой схемы вручную. Контроль исправности выполнен с фиксацией кратковременного его срабатывания, что является целесообразным, поскольку позволяет фиксировать самоустраняющиеся повреждения в схеме. В схеме рис. 2 используется одно промежуточное реле контроля, а в схемах рис. 3-8 – три. Пуск этих реле осуществляется последовательно включаемыми размыкающими контактами контролируемых реле (при использовании замыкающих контактов не выявляется обрыв цепей контактов).

Количество промежуточных реле контроля в схеме определяется числом контролируемых реле УРОВ. При этом учитывается, что напряжение, коммутируемое контактами контролируемых реле, должно быть не менее 24 В, что соответствует эксплуатационному циркуляру №Э-18/71 от 31.XII.71г. Главтехуправления Минэнерго СССР и техническим условиям на промежуточные реле типов РП-20. Таким образом, при напряжении оперативного постоянного тока 220 В число последовательно включаемых контактов должно быть не более 7-8.

Устройство контроля содержит одно реле времени, выдержка времени которого выбирается с учетом повторных отказов выключателей, а также кратковременного исчезновения оперативного тока (например, при отыскании „Земли" в цепях оперативного тока).

В схемах предусмотрена сигнализация действия устройства контроля, а также сигнализация исчезновения оперативного постоянного тока.

1.1.16. Для уменьшения вероятности излишнего срабатывания УРОВ, выполненного по схеме с автоматической проверкой исправности выключателя (рис. 4, 6 и 8), целесообразно использование пакетных ключей. Это обеспечит одновременное выведение

ОР651-01

оперативным персоналом цепей действия на отключение выключателей и пуска УРОВ от защиты элемента.

1.1.17. В цепи подведения оперативного постоянного тока и в цепях отключения УРОВ предусмотрены накладки, с помощью которых в процессе эксплуатации дежурным персоналом выводится УРОВ в целом (например, при появлении сигнала о неисправности УРОВ) или отдельные его выходные цепи.

1.1.18. Указательные реле предусмотрены в цепях пуска выходных реле органа выдержки времени. Кроме того, в схемах с автоматической проверкой исправности выключателя (рис. 4, 6 и 8) предусматривается указательное реле действия защит элементов подстанции на отключение их выключателей через УРОВ.

1.1.19. В схеме рис. 2 предусмотрено выведение УРОВ из работы испытательными блоками при ремонте выключателя ВН.

В схемах рис. 3-6 предусмотрены цепи, обеспечивающие действие УРОВ при ремонтах выключателей ВН. Подключение этих цепей осуществляется автоматически только при ремонте выключателей ВН с помощью промежуточного реле, являющегося реле-повторителем испытательных блоков в схеме защиты линий 1 и 2 (рис. 3 и 4) и автотрансформаторов (трансформаторов) (рис. 5 и 6).

Следует указать, что вышеуказанные цепи привели к значительному усложнению схем УРОВ. Учитывая относительно небольшую продолжительность ремонта выключателей, вопрос о необходимости использования УРОВ в ремонтных режимах выключателей ВН должен уточняться в условиях эксплуатации в зависимости от конкретных условий с учетом эффективности его функционирования в этих режимах. При необходимости УРОВ может быть выведен из действия в указанных ремонтных режимах (см. также ниже п. 1.2.2.7).

В схемах рис. 7 и 8 обеспечивается правильное действие УРОВ при выводе в ремонт любого из выключателей ВН.

1.1.20. По приведенной на рис. 2 схеме УРОВ для подстанций „мостик с выключателем в перемычке и отделителями в цепях автотрансформаторов (трансформаторов)", имеющих широкое применение, разработан типовой блок БА 204-83, задание заводу на который передано щитостроительным заводом.

Кроме того, в последнее время нашли также широкое применение подстанции со схемами „мостика" с тремя выключателями, т.е. „мостик с выключателями в цепях линий" и „мостик с выключателями в цепях автотрансформаторов (трансформаторов)"

для районов Северной климатической зоны. Как известно в этих районах недопустима установка отделителей и короткозамыкателей существующей конструкции и следовательно невозможно применение схемы „Мостик с выключателем в перемычке и отделителями в цепях автотрансформаторов (трансформаторов)"

Учитывая изложенное было решено для таких подстанций создать единую унифицированную панель, схема которой приведена на рис. 9.

Поскольку схема рис. 1, г – „четырехугольника" до настоящего времени имела ограниченное применение, вопрос о разработке типовой панели по приведенной в данной работе на рис. 7 принципиальной схеме должен решаться в дальнейшем на основании опыта проектирования подстанций.

1.2. Особенности выполнения схем.

1.2.1. Принципиальная схема УРОВ для подстанций 110-220 кВ со схемой „Мостик с выключателем в перемычке и отделителями в цепях автотрансформаторов (трансформаторов)" (с использованием РПВ) – рис. 2.

1.2.1.1. Для предотвращения пуска УРОВ при ошибочных действиях персонала схема выполнена с дублированным пуском от защит с использованием реле положения „включено" выключателя Q1 - KQC1.

Как указано в п. 1.1.6, основным преимуществом рассматриваемой схемы является то, что устраняется преобладающая часть случаев возникновения ложных и излишних пусковых сигналов от защит элементов ПС, создающих возможность излишнего и ложного срабатывания УРОВ.

Пуск УРОВ осуществляется от всех ступеней основных и резервных защит линий 1 и 2 и автотрансформаторов Т1 и Т2, при повреждении которых в случае отказа выключателя Q1 УРОВ предназначено действовать.

1.2.1.2. В цепи выключателя Q1 предусматривается в соответствии с п. 1.1.10 установка двух трехфазных реле тока КА1 и КА2, размещаемых на панелях защиты линии 2 и 1, соответственно.

1.2.1.3. Для создания выдержки времени действия УРОВ в рассматриваемой схеме предусмотрено одно реле времени КТ1 (см. также п. 1.1.11.).

1.2.1.4. При повреждении на линии 1 или в автотрансформаторе Т1, сопровождающемся отказом выключателя Q1, УРОВ действует (через реле-повторители выходных реле защиты линии 1) на отключение элементов, смежных с поврежденным: выключателей автотрансформатора Т2 на данной подстанции и линии 2 на противоположном её конце; последнее достигается остановкой в.ч. передатчика защиты этой линии или передачей от УРОВ отключающего сигнала на питающий конец линии 2.

Подобным же образом действует УРОВ при КЗ на линии 2 или в автотрансформаторе Т2.

Как следует из изложенного, в результате действия УРОВ на рассматриваемой подстанции происходит отключение всех её элементов. Эффективность УРОВ в данном случае определяется тем, что повреждение на любом элементе ПС, сопровождающееся отказом выключателя Q1, ликвидируется в ряде случаев (например, при наличии на обеих линиях достаточно чувствительной в.ч. защиты) с минимально возможным временем – временем действия УРОВ (0,3 – 0,45 с). Кроме того вследствие отключения подпитки места повреждения (что обеспечивается отключением автотрансформаторов Т1 и Т2) может быть достигнуто повышение чувствительности ступенчатых защит, установленных на противоположных концах неповрежденных линий; последнее, в свою очередь, облегчает условия отключения этих линий.

1.2.1.5. Приведенная схема содержит устройство контроля исправности цепей УРОВ (п. 1.1.15.). Выдержка времени устройства контроля (реле КТ2) обеспечивает отстройку от действия УРОВ и от кратковременного исчезновения оперативного постоянного тока. Устройство контроля выполнено с фиксацией его кратковременного срабатывания и осуществляет автоматический вывод УРОВ с последующей деблокировкой схемы вручную.

1.2.1.6. Схемой предусмотрено выведение УРОВ из работы при ремонте выключателя Q1. Последнее осуществляется испытательными блоками SG1 и SG2, установленными на панелях защиты линий 1 и 2.

1.2.2. Принципиальная схема УРОВ для подстанций 110-220кВ со схемой „Мостик с выключателями в цепях линий" (с использованием РПВ)-рис.3.

1.2.2.1. Данная схема, как и схема по рис.2, выполнена с дублированным пуском от защит с использованием реле положения „включено" выключателей (KQC1, KQC2 и KQC3).

Пуск УРОВ в данной схеме осуществляется контактами выходных реле всех ступеней основных и резервных защит поврежденных элементов и размыкающим контактом реле KQC, обмотка которого шунтируется при замыкании контактов выходных реле защиты, действующих на отключение. Таким образом, пуск УРОВ возможен после замыкания контактов защиты в пусковой цепи и в цепи отключения выключателя. Этим, как указано в п.1.1.6, устраняется преобладающая часть случаев возникновения пусковых сигналов, создающих возможность излишнего и ложного срабатывания УРОВ.

Следует отметить, что имеющийся недостаток схемы (отсутствие пуска УРОВ от защиты при обрыве в цепи отключения от этой защиты) может не учитываться, поскольку в настоящее время принимаются меры по повышению эффективности ближнего резервирования. При этом дублируются выходные реле защиты, их контакты, а также цепи отключения от защит.

Помимо указанного, необходимо учитывать, что вероятность обрыва цепей отключения от защиты по причине сгорания контакта выходного промежуточного реле, снижается в связи с применением, как правило, в схемах управления выключателя удерживания от реле блокировки от многократного включения.

1.2.2.2. В соответствии с п.1.1.10 в цепях выключателей Q1-Q3 предусмотрено по два реле тока.

Схема дана в предположении, что реле тока установлены на следующих панелях: KA2 и KA4 на панелях защиты линий 1 и 2, соответственно; KA1 и KA5 на панели защиты автотрансформатора T1; KA3 и KA6 на панели защиты автотрансформатора T2.

1.2.2.3. Схема выполнена как указано в п.1.1.11 с тремя реле времени: KT1 — для действия УРОВ при пуске от защит

линии 1, автотрансформатора Т1 и его ошиновки ВН; КТ2 – для действия при пуске от защит линии 2, автотрансформатора Т2 и его ошиновки ВН; КТ3 – для действия при пуске от защит автотрансформаторов Т1, Т2 и их ошиновок ВН. Применением трех реле времени в данной схеме обеспечивается устранение обходных связей между защитами элементов через УРОВ в нормальном режиме работы подстанции и при выведении одного из выключателей Q1–Q3 в ремонт (см. ниже п.1.2.2.7). Одновременно обеспечивается действие УРОВ при повторных отказах выключателей в процессе действия УРОВ.

1.2.2.4. Предусмотренные в схеме промежуточные реле KL7, KL8 и KL9 фиксируют отказы выключателей, соответственно, Q1, Q2 и Q3. Цепь пуска указанных реле подготавливается при замыкании контактов реле тока и реле положения „включено" (KQC1, KQC2, KQC3) соответствующих выключателей. Срабатывание же их происходит при подведении „минуса" к обмоткам этих реле в результате действия защиты любого из элементов. Последнее необходимо для предотвращения вывода из действия УРОВ устройством контроля из-за неисправности одного из реле положения „включено" (неисправность обмотки реле, исчезновение оперативного тока в цепях управления) при включенном выключателе.

Реле KL7, KL8 и KL9 осуществляют пуск реле времени KT1, KT2 и KT3, соответственно. Помимо этого в пусковых цепях реле времени используются контакты реле выбора адреса действия: KL10, KL11 – в цепи KT1; KL13, KL14 – в цепи KT2; KL10, KL13 – в цепи KT3. Последнее определяется тем, что недопустимо ограничиться пуском KT1–KT3 только от одной группы реле KL7–KL9 (учитывая, что реле KL10–KL14 контролируют выходные цепи УРОВ на отключение линий и автотрансформаторов), поскольку отсутствие в цепях пуска реле времени контактов реле выбора адреса действия УРОВ может привести к излишнему срабатыванию УРОВ в случае невозврата реле (например, KL7) и неуспешного АПВ линии. Так, невозврат реле KL7 после пуска схемы УРОВ при КЗ на линии 1 без отказа выключателя привел бы к срабатыванию реле времени KT1 и его выходного реле KL16. Далее при неуспешном АПВ линии сработало бы реле KL10, что могло бы вызвать излишнее отключение автотрансформатора Т1. Исключить из пусковых цепей реле KT1–KT3, соответственно, реле KL7–KL9,

сохранив только реле выбора адреса действия, также недопустимо, поскольку при этом могло бы иметь место ложное срабатывание КТ1-КТ3, а следовательно и УРОВ при отсутствии пускового сигнала от защиты и ложном действии любого из реле KL10-KL14, например, при возникновении „Земли" в оперативных цепях.

1.2.2.5. При повреждении на линии 1, сопровождающемся отказом выключателя Q1, УРОВ действует по цепи KL16 и KL10 на отключение автотрансформатора T1 через выходные реле защиты ошиновки ВН T1; последнее принято для того, чтобы при повреждении на линии не осуществлять запрещение АПВ выключателя, смежного с отказавшим. (Как известно от выходных промежуточных реле защиты автотрансформатора предусматривается запрещение АПВ его выключателей).

При повреждении в автотрансформаторе T1 или на его ошиновке ВН, сопровождающемся отказом выключателя Q1, УРОВ действует по цепи KL16 и KL12 на остановку в.ч. передатчика защиты линии 1 или на передачу отключающего сигнала на отключение линии 1 с противоположного конца. При наличии на данной линии в.ч. защиты и на ПС устройства для передачи отключающего сигнала — предпочтение отдается последнему.

При повреждении на ошиновке ВН автотрансформатора T1, сопровождающемся отказом выключателя Q3, УРОВ действует по цепи KL18 и KL13 на отключение автотрансформатора T2. Если в указанном случае имело место повреждение автотрансформатора T1, то в дополнение к упомянутому УРОВ действует по цепи KL19 и KL3 на запрещение АПВ выключателя Q2.

Аналогично действует УРОВ при повреждениях на линии 2, автотрансформаторе T2 и его ошиновке ВН с отказами выключателей Q2 и Q3.

Предусмотренные в рассматриваемой схеме цепи действия на выходные реле резервных защит линии 1 и 2 предназначены для их использования при ремонтах выключателей ВН (см. ниже п.1.2.2.7).

1.2.2.6. В соответствии с указанным в п.1.1.15 схема содержит устройство контроля исправности цепей УРОВ. Устройство контроля выполнено с фиксацией его кратковременного срабатывания и осуществляет автоматический вывод УРОВ с последующей деблокировкой схемы вручную. Выдержка времени устройства контроля (реле времени КТ4) выбирается исходя из необходимости отстройки от времени действия УРОВ (с учетом его повторности действия) и от возможного кратковременного исчезновения

СР651-01

оперативного постоянного тока.

1.2.2.7. С целью сохранения действия УРОВ и обеспечения селективности при КЗ на элементе с отказом выключателя в режиме ремонта любого из трех выключателей (Q1-Q3) данной подстанции, предусмотрена возможность автоматического повключения пусковых цепей защиты линии 2 и линии 1 к реле выбора адреса действия на отключение автотрансформаторов Т1 и Т2, соответственно. При ремонте любого из выключателей Q1-Q3 на стороне ВН включается ремонтная перемычка из разъединителей (рис. 1,61; 1,62; 1,63), объединяющая линии 1 и 2 в одну с двумя выключателями Q1 и Q2 при ремонте Q3, или с одним выключателем Q1 (Q2) при ремонте Q2 (Q1). Для обеспечения необходимых отключений при действии УРОВ (для случаев КЗ на линиях), при выводе в ремонт Q3, необходимо предусмотреть контроль тока в цепи выключателя Q1 (Q2) не только для линии 1(2), но и для линии 2(1). Для случаев КЗ в автотрансформаторе Т1 (Т2) или на его ошиновке ВН предусматривается параллельное включение обмоток реле KL11, KL12 и KL14, KL15, а также KL16 и KL17. Автоматическое включение всех вышеуказанных цепей в ремонтных режимах осуществляется промежуточным реле KL23, являющемся реле-повторителем положения испытательных блоков в схеме защиты линии 1 и 2.

При повреждении в автотрансформаторе Т1 или его ошиновке ВН, сопровождающемся отказом выключателя Q1, в режиме ремонта Q3 УРОВ, помимо указанного в п.1.2.2.5, действует также по цепи KL17, KL14 на выходные реле резервных защит линии 2, что приводит к отключению выключателя Q2. При этом автотрансформатор Т2 сохраняется в работе включенными выключателями на сторонах СН и НН.

При повреждении на линии 1, сопровождающемся отказом выключателя Q2 (при ремонте Q3), УРОВ, помимо указанного в п.1.2.2.5, действует и на отключение автотрансформатора Т2.

Аналогично действует УРОВ при повреждениях на линии 2, автотрансформаторе Т2 и его ошиновке ВН с отказами выключателей в других ремонтных режимах.

Как следует из изложенного, обеспечение селективности действия УРОВ в ремонтных режимах привело к усложнению схемы. Следует также учитывать, что в рассматриваемых ремонтных режимах могут возникнуть затруднения в обеспе-

чении требуемой чувствительности реле тока УРОВ при КЗ на линии, поскольку через эти реле будет протекать только ток подпитки от автотрансформатора. В связи с указанным, а также учитывая относительно небольшую продолжительность ремонта выключателей, вопрос о необходимости использования УРОВ в рассматриваемых ремонтных режимах должен уточняться в условиях эксплуатации в зависимости от конкретных условий с учетом эффективности его функционирования в этих режимах. При необходимости УРОВ может быть выведен из действия в указанных ремонтных режимах.

1.2.3. Принципиальная схема УРОВ для подстанций 110-220 кВ со схемой „мостик с выключателями в цепях линий" (с автоматической проверкой исправности выключателя). - рис.4

1.2.3.1. Схема выполнена с автоматической проверкой исправности выключателя (п.1.1.6). При этом в случае возникновения ложного пускового сигнала от защиты какого-либо из элементов из-за ошибочных действий персонала происходит отключение выключателя (или выключателей) данного элемента без выдержки времени (в порядке „автоматической проверки исправности выключателя") и, в результате возврата реле тока в цепи выключателя, возврат пусковой цепи. Таким образом предотвращается действие УРОВ на отключение выключателей смежных элементов.

Для указанной цели в схеме предусмотрены промежуточные реле KL1-KL12, используемые при срабатывании защит элементов для отключения выключателей Q1-Q3 без выдержки времени и для пуска УРОВ.

Необходимо указать, что если при отключении выключателя (в порядке автоматической проверки исправности) произойдет его отказ, то будет иметь место срабатывание УРОВ на отключение смежного элемента, что является недостатком схемы.

1.2.3.2. В соответствии с указанным в п.1.1.10 в цепях выключателей Q1-Q3 предусмотрено по два реле тока, которые включаются аналогично приведенному на рис.3 (п.1.2.2.2).

1.2.3.3. Для создания выдержки времени в схеме предусмотрено три реле времени: KT1, KT2 и KT3 (см. п.1.1.11). Применением трех реле времени обеспечивается устранение обходных связей между защитами элементов через УРОВ в нормальном режиме

работы подстанции и при выведении одного из выключателей ВН в ремонт. Одновременно обеспечивается действие УРОВ при повторных отказах выключателей.

1.2.3.4. В схеме предусмотрены цепи (KL17, KL14 и KL18, KL16), действующие на остановку в.ч. передатчиков защиты линии или на передачу отключающего сигнала на противоположный конец линии. При наличии на линиях в.ч. защиты и на подстанции устройства для передачи отключающего сигнала — предпочтение отдается последнему.

1.2.3.5. В схеме выполнены цепи (KL19, KL10 и KL19, KL6), действующие на запрещение АПВ выключателей Q1 и Q2. Последнее предусмотрено для случаев повреждений в автотрансформаторах (Т2 и Т1), сопровождающихся отказом выключателя Q3.

1.2.3.6. Контроль исправности цепей УРОВ, как указано в п. 1.1.15, предназначен для выявления неисправностей и выполнен по аналогии с указанным в описании к рис.3 (п. 1.2.2.6).

1.2.3.7. Схема выполнена с возможностью сохранения УРОВ в работе при ремонтах выключателей Q1–Q3 аналогично указанному в описании к рис. 3 (п. 1.2.2.7).

1.2.3.8. Установка указательных реле КН1, КН2 и КН3 предусмотрена в цепях выходных реле УРОВ. Помимо этого, предусмотрено еще указательное реле КН4, сигнализирующее действие защит любого элемента на отключение выключателей (в порядке автоматической проверки его исправности).

1.2.4. Принципиальная схема УРОВ для подстанций 110–220кВ со схемой „мостик с выключателями в цепях автотрансформаторов (трансформаторов)" (с использованием РПВ). – рис. 5.

1.2.4.1. Схема выполнена с дублированным пуском от защит с использованием реле положения „включено" выключателей.

1.2.4.2. Отличия данной схемы от схемы приведенной на рис.3 определяются тем, что выключатели Q1 и Q2 устанавливаются в цепи автотрансформаторов, а не линий.

1.2.4.3. В цепях выключателей Q1–Q3 предусмотрено по два реле тока, при этом предполагается, что эти реле уста-

новлены на следующих панелях: KA1, KA2 (KA3, KA4) на панели защиты автотрансформатора T1 (T2); KA5 (KA6) на панели защиты линии 1(2).

1.2.4.4. Данная схема выполнена с тремя реле времени: КТ1 - для действия УРОВ при пуске от защит линии 1, автотрансформатора T1 и его ошиновки ВН; КТ2 - для действия при пуске от защит линии 2, автотрансформатора T2 и его ошиновки ВН; КТ3 - для действия при пуске от защит линий 1 и 2.

1.2.4.5. При повреждении на линии 1, сопровождающемся отказом выключателя Q1 УРОВ действует по цепи KL16 и KL10 на отключение автотрансформатора T1 через выходные реле защиты ошиновки ВН T1 (см. п. 1.2.2.5 описания к рис.3). При повреждении в автотрансформаторе T1, сопровождающемся отказом выключателя Q1, УРОВ действует по цепи KL15 и KL11 на отключение линии 1 через выходные реле её резервной защиты и по цепи KL16 и KL12 на остановку в.ч. передатчика защиты линии 1 или на передачу отключающего сигнала на отключение линии 1 с противоположного её конца. Помимо указанного УРОВ действует по цепи KL15 и KL13 на запрещение АПВ выключателя Q3. При повреждении в ошиновке ВН автотрансформатора T1 с отказом выключателя Q1 УРОВ действует аналогично последнему за исключением того, что не будет запрещения АПВ выключателя Q3. Цепь запрещения АПВ выключателя Q3 остается разомкнутой (на контакте реле KL3) поскольку КЗ было в ошиновке ВН. При повреждении на линии 1, сопровождающемся отказом выключателя Q3, УРОВ действует на отключение линии 2 через выходные промежуточные реле её резервной защиты и на остановку в.ч. передатчика защиты линии 2 или на передачу отключающего сигнала на отключение линии 2 с противоположного конца.

Аналогично действует УРОВ при повреждениях на линии 2 с отказом выключателей Q2 и Q3 и при повреждениях в автотрансформаторе T2 и его ошиновке ВН с отказом выключателя Q2.

1.2.4.6. Схема содержит устройство контроля исправности цепей УРОВ (см. п. 1.1.15 и 1.2.2.6).

1.2.4.7. В данной схеме, как и в схеме по рис.3 (см. подробнее п.1.2.2.7) предусмотрены меры, обеспечивающие правильное функционирование УРОВ при КЗ на элементе, сопровождающемся отказом выключателя, в режиме ремонта любого из выключателей Q1-Q3 ВН. Автоматическое подключение необходимых цепей осуществляется с помощью реле KL23, являющегося реле-повторителем

положения испытательных блоков в схемах защиты автотрансформаторов Т1 и Т2.

1.2.5. Принципиальная схема УРОВ для подстанций 110-220кВ со схемой „Мостик с выключателями в цепях автотрансформаторов (трансформаторов)" (с автоматической проверкой исправности выключателя). - рис.6.

1.2.5.1. Схема выполнена с автоматической проверкой исправности выключателя (п.1.1.6).

Для указанного, как и в схеме по рис. 4 (см. п.1.2.3.1) предусмотрены промежуточные реле KL1-KL12, используемые при срабатывании защит элементов для отключения выключателей Q1-Q3 без выдержки времени и для пуска УРОВ.

1.2.5.2. Во всем остальном схема подобна приведенной на рис. 4 (см. описание по п.п. 1.2.3.2 – 1.2.3.8)

1.2.6. Принципиальная схема УРОВ для подстанций 220 кВ со схемой „Четырехугольник" (с использованием РПВ). - рис.7.

1.2.6.1. Схема выполнена с дублированным пуском от защит с использованием реле положения „включено" выключателей.

Пуск УРОВ в схеме осуществляется контактами выходных реле всех ступеней основных и резервных защит поврежденных элементов и размыкающим контактом реле КQС выключателя, обмотка которого шунтируется при замыкании контактов выходных реле защиты, действующих на отключение. Таким образом, пуск УРОВ возможен после замыкания контактов защиты в пусковой цепи и в цепи отключения выключателя. Этим, как указано в п 1.1.6, устраняется преобладающая часть случаев возникновения излишних и ложных пусковых сигналов,

создающих возможность излишнего и ложного срабатывания УРОВ.

1.2.6.2. В соответствии с п.1.1.10 в цепях выключателей Q1-Q4 предусмотрено по два реле тока. Схема дана в предположении, что реле тока установлены на следующих панелях: КА1, КА3 (КА5, КА7) – на панели защиты линии 1(2) и КА2, КА8 (КА4, КА6) – на панели защиты автотрансформатора Т1 (Т2).

1.2.6.3. Как указано в п.1.1.11, схема выполнена с двумя реле времени: КТ1 – для действия УРОВ на отключение автотрансформаторов Т1, Т2 и КТ2 – для действия УРОВ на отключение линий 1,2.

Применением двух реле времени в данной схеме обеспечивается устранение обходных связей между защитами элементов через УРОВ, а также повторность его действия при отказах выключателя в процессе действия УРОВ.

1.2.6.4. Предусмотренные в схеме промежуточные реле KL7-KL10 фиксируют отказы соответствующих выключателей. Цепи пуска указанных реле выполнены по аналогии с таковыми в схеме рис.3 (см. описание к рис.3 п.1.2.2.4). Реле KL7-KL10 осуществляют пуск реле времени КТ1 и КТ2. Помимо этого в пусковой цепи реле времени КТ1 используются реле выбора адреса действия на отключение автотрансформаторов Т1 и Т2, а в цепи реле КТ2 – реле выбора адреса действия на отключение линий 1 и 2.

1.2.6.5. При повреждении на линии 1, сопровождающемся отказом выключателя Q1 (Q2). УРОВ действует по цепи KL15 и KL11 (KL15 и KL13) на отключение автотрансформатора Т1 (Т2) через выходные реле защиты ошиновки ВН автотрансформатора Т1 (Т2).

При повреждении в автотрансформаторе Т1, сопровождающемся отказом выключателя Q1 (Q4), УРОВ действует по цепям KL16 и KL12 (KL16 и KL14) на выходные реле резервной защиты линии 1(2) и на остановку в.ч. передатчика защиты линии 1(2) или в схему передачи отключающего сигнала на отключение линии 1(2). Кроме того УРОВ действует на запрещение АПВ выключателя Q2 (Q3) по цепи KL17 и KL3.

При повреждении в ошиновке ВН автотрансформатора Т1 с отказом Q1 (Q4) УРОВ действует аналогично указанному при повреждении в автотрансформаторе за исключением того, что не осуществляется запрещение АПВ выключателя Q2 (Q3), поскольку это не требуется при рассматриваемом повреждении

Аналогично действует УРОВ при повреждениях на линии 2, автотрансформаторе Т2 и его ошиновке ВН с отказами выключателей Q4 (Q3) и Q2 (Q3).

1.2.6.6. Схема содержит устройство контроля, выполненное по аналогии со схемой рис.3 (см. п.1.2.2.6 описания рис.3).

1.2.6.7. При ремонте любого из выключателей Q1-Q4 обеспечивается правильное действие УРОВ при КЗ на элементах с отказом оставшихся в работе выключателей. При этом предполагается, что цепи с контактами реле тока и КQС выключателя, выведенного в ремонт, будут отсоединены от схемы УРОВ.

1.2.7. Принципиальная схема УРОВ для подстанций 220 кв со схемой „четырехугольник" (с автоматической проверкой исправности выключателя). – рис. 8.

1.2.7.1. Схема выполнена с автоматической проверкой исправности выключателя, как указано в п. 1.1.6.

Для указанного в схеме предусмотрены промежуточные реле KL1 – KL12, используемые для отключения выключателей Q1-Q4 без выдержки времени и для пуска УРОВ.

1.2.7.2. В соответствии с п. 1.1.10 в цепях каждого из выключателей Q1-Q4 предусмотрено по два реле тока, установленных на панелях защиты элементов по аналогии с приведенным на рис. 7 (п. 1.2.6.2).

1.2.7.3. Схема выполнена с двумя реле времени аналогично указанному в описании к схеме по рис. 7 (п. 1.2.6.3). Пуск реле времени осуществляется с помощью реле выбора адреса действия и промежуточных реле KL1-KL11 (действующих при срабатывании защит присоединений), вместо используемых в схеме по рис. 7 реле, фиксирующих отказ выключателей.

1.2.7.4. В схеме предусмотрено запрещение АПВ выключателей, смежных с отказавшим, в случаях КЗ в автотрансформаторе.

1.2.7.5. Контроль исправности цепей УРОВ выполнен аналогично принятому в схеме по рис.3 (см. п.1.2.2.6 описания рис.3).

1.2.7.6. Указательные реле КН1 и КН2 установлены в цепях выходных реле УРОВ. Помимо этого, предусмотрено еще указательное реле КН3, сигнализирующее действие защит любого элемента на отключение выключателя (в порядке автоматической проверки его исправности).

1.2.7.7. В остальном схема подобна приведенной на рис. 7.

gost.e-ecolog.ru