Типовые материалы для проектирования

407-03-379.87

Схемы и модернизированные панели защиты
линий 330-500 кВ

Альбом I

Пояснительная записка

11548тм-тI

11548тм-т1

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

gost.e-ecolog.ru

Типовые материалы для проектирования
407-03-379.87

Схемы и модернизированные панели защиты линий 330-500 кВ

Альбом I

Состав проектной документации

Альбом I	Пояснительная записка
Альбом II	Принципиальные схемы
Альбом III	Полные схемы
Альбом IУ	Низковольтные комплектные устройства

П548тм-тI

Разработаны
институтом
"Энергосетьпроект"
Минэнерго СССР

Утверждены и введены
в действие Минэнерго СССР
Протокол от 21.08.87 № 33

Зам.главного инженера — С.Я.Петров

Главный инженер проекта — В.Н.Красева

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№
19719

СОДЕРЖАНИЕ АЛЬБОМА

	Стр.
I. ВВЕДЕНИЕ.....	3
2. Рекомендации для обеспечения полноценного ближнего резервирования.....	4
3. Дифференциально-фазная в.ч. защита.....	6
4. Дистанционная защита типа ДЗ-503.....	9
5. Поперечный дифференциальный токовый пуск дистанционной защиты для параллельных линий.....	11
6. Резервные токовые защиты от коротких замыканий на землю, отсечка от междуфазных к.з.	12
7. Устройство ускорения резервных защит.....	16
8. Схема стационарного подключения подменных панелей резервных защит	16
9. Ускорение резервных защит линии с помощью передачи в.ч. сигналов телеотключения.....	19
IO. Автоматическое повторное включение линии.....	22

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

I. ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа содержит принципиальные схемы релейной защиты и устройства автоматического повторного включения, предназначенных для линий 500 кВ. Они могут быть использованы и для линий напряжением 330 кВ, когда возникает необходимость предусматривать для них такого рода устройства.

Типовые материалы для проектирования являются переработкой типовых проектных решений 407-3-0379.86, выполненной в связи с переходом электропромышленности на выпуск новой аппаратуры.

В основу настоящей работы, так же как и в основу работы 407-3-0379.86, положены модернизированные комплектные панели релейной защиты и АПВ типов Д3-503, Д3-504, ДЗ-503 и АПВ-503.

В схемы резервных токовых защит и панели ускорения внесены изменения, обусловленные применением новых реле РП I6 ÷ РП I8 и РМ I2. В схеме резервных токовых защит внесены также изменения, позволяющие осуществлять разрешение действия II ступени токовой защиты на отключение с помощью сигнала № 4 аппаратуры телеотключения АНКА-АВПА (в 407-3-0379.86 для этой цели использовался сигнал № I4). Это повышает надёжность передачи и приёма разрешающего сигнала, т.к. сигнал № 4 обладает большим приоритетом, чем сигнал № I4, ускоряет отключение к.з. вследствие исключения замедления на приеме, а также позволяет уменьшить объём сигналов АВПА-АНКА, используемых для целей релейной защиты.

Принципиальные схемы резервных токовых защит и устройства ускорения резервных защит при включении линии разработаны с учётом стационарного подключения подменных панелей резервных защит. На основании принципиальных схем разработана единая панель резервных токовых защит, предназначенная для использования в качестве панели резервных токовых защит линии или подменной панели.

В настоящей работе даны рекомендации по созданию полноценного ближнего резервирования, включающего выполнение двух быстродействующих защит ВЛ (основной в.ч. защиты и резервных, ускоренных с помощью передачи по линии в.ч. сигнала), разделением их по цепям переменного тока и напряжения, по цепям постоянного тока и цепям отключения выключателей. Разделение по цепям отключения выключателей стало возможным благодаря освоению промышленностью выключателей с двумя соленоидами

				407-03-379.87 ПЗ		
Н.контр	Красева			Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
Гл.инж.пр	Красева				РП	1	21
Ст.инж	Бахвалова				Энергосетьпроект г. Москва 1987г		
Инженер	Иськов						

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ 147/9

407 сд. 379.87

1154 8-ТМ-ТМ

1154 8 тм-т 1 л. 3/23

отключения.

В схемах предусматривается устранение каскадного действия устройств релейной защиты (из-за каскада избирателей ОАПВ) на отключение повреждённой линии при многофазных коротких замыканиях на землю, являющихся наиболее тяжёлыми по устойчивости электропередач видами повреждений (А.с. № 464037).

В работе приводится схема дифференциального токового пуска, позволяющего выполнить действие дистанционных защит параллельных линий без выдержки времени (А.с. № 508849).

2. Рекомендации для обеспечения полноценного ближнего резервирования

Для повышения надёжности всей системы релейной защиты и линейной автоматики должны быть выполнены требования ближнего резервирования. Они заключаются в создании двух систем релейной защиты, независимых по цепям переменного и постоянного тока и по цепям напряжения. Разделение основной быстродействующей в.ч. защиты и резервных защит по цепям переменного тока обеспечивается питанием их от разных вторичных обмоток трансформаторов тока. Рекомендуемое распределение РЗиА по вторичным обмоткам трансформаторов тока приводится в альбоме Ш.

Резервирование цепей напряжения осуществляется от трансформаторов напряжения шин или другой линии. Перевод защит линии на трансформаторы напряжения другого элемента связан с необходимостью вывода из действия ОАПВ из-за возможности неправильного срабатывания ДФЗ-503 в цикле ОАПВ вследствие одностороннего пуска защиты только со стороны, где защита подключена к трансформатору напряжения своей ВЛ. При переводе цепей напряжения на трансформатор напряжения другой линии необходим вывод ОАПВ на обеих линиях, т.к. в цикле ОАПВ на линии, чей трансформатор напряжения используется, неправильно сработает ДФЗ-503 неповреждённой линии.

С учётом изложенного, а также в связи с более редкой повреждаемостью шин по сравнению с линией предпочтение отдаётся переводу цепей напряжения на трансформатор напряжения, установленный на шинах. Следует отметить, что при переводе цепей напряжения защит линии на трансформатор напряжения другого элемента при повреждении и отключении этого элемента срабатывает дистанционная защита защищаемой линии.

Разделение защит по цепям постоянного тока достигается подключением основных и резервных защит к разным аккумуляторным батареям (или при отсутствии двух батарей к сборкам, питающимся от разных головных автоматов) и действием их соответственно через разные соленоиды

отключения выключателей, питающиеся также от разных аккумуляторных батарей. Это позволяет сохранить часть защит при отключении одного из головных автоматов.

Рекомендуемое распределение устройства РЗ и А и цепей управления выключателями при двух соленоидах отключения следующее:

от одной сборки постоянного тока питаются цепи постоянного оперативного тока основной дифференциально-фазной в.ч.защиты и устройства АПВ, цепи управления соленоидом отключения № I и включения выключателей линии, от другой сборки питаются цепи постоянного оперативного тока резервных защит, устройства АНКА, и цепи управления соленоидом отключения № 2. Действие на отключение линии от основной защиты осуществляется либо через выходную группу устройства АПВ-503, либо через группу выходных реле на панели устройства ускорения воздействием на соленоиды отключения № I.

Действие на отключение линии от ДЗ-503 и резервных токовых защит осуществляется через группу выходных реле на панели резервных токовых защит воздействием на соленоид отключения № 2.

В схеме резервных токовых защит предусматривается действие на отключение от быстродействующих ступеней через выходную группу панели АПВ-503. Для разделения цепей постоянного оперативного тока основных и резервных защит на панели резервных токовых защит предусмотрены промежуточные реле КL5 и KL6, рис.5 и 6, на которые действуют быстродействующие ступени резервных защит.

Т.о. отключение выключателей быстродействующими ступенями резервных защит осуществляется с замедлением на I0 мсек.

В случае вывода дифференциально-фазной защиты и необходимости снятия введённого замедления можно перевести питание цепей защиты оперативным постоянным током от одной батареи и с помощью перемычки на клеммнике панели перевести действие дистанционной защиты непосредственно через выходные реле на панели АПВ-503.

На панели устройства ускорения устанавливается реле контроля цепей постоянного оперативного тока KL19 (рис.7 и 8) основной защиты и АПВ-503. При срабатывании автомата в этих цепях указанное реле переводит цепи резервных защит, действующих через панель АПВ-503, на отключение через выходную группу на панели резервных токовых защит. При этом I ступень ДЗ-503 действует без дополнительного времени I0 мс.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ 14719

11548-ТМ-Т1 407-03-379.87

3. Дифференциально-фазная в.ч. защита

Как правило, на всех линиях электропередач 500 кВ рекомендуются к использованию в качестве основной дифференциально-фазные защиты типа ДФЗ-503 или ДФЗ-504.

На рис.I и 3 показана принципиальная схема релейной части ДФЗ-503 и ДФЗ-504. На этих схемах показаны связи релейной части защит как с приемопередатчиком УПЗ-70, так и с АВЗК-80, с которыми защиты могут работать.

Описание защит ДФЗ-503 и ДФЗ-504 в настоящей работе не приводится, так как они имеются в заводской информации.

Защита ДФЗ-503 может быть использована с пуском по току обратной последовательности. Это целесообразно в случаях, когда пуск по току допустим по условиям чувствительности и необходима компенсация емкостных токов линии в органе манипуляции, что особенно важно для линий, оборудованных ОАПВ, где емкостные токи линии оказывают существенное влияние на фазные соотношения между токами на ее концах при работе линии двумя фазами. С этой целью в схеме предусмотрены перемычки между зажимами комплекта защиты, позволяющие отключить вторичные обмотки трансформаторов ITКП пускового органа от цепей напряжения защиты и собрать их в звезду. При этом устройство фильтр-реле пускового органа будет реагировать на ток обратной последовательности ($I_2 Z_{2к}$). При уставке $Z_{2к}$ до 36 ом максимальная чувствительность пускового органа по току обратной последовательности будет составлять в рассматриваемом случае, примерно, 0,I5А.

При таком использовании защиты схема остановки работы в.ч. передатчика должна быть приведена в соответствие со схемой, принятой в защите типа ДФЗ-504. Остановка работы в.ч. передатчика в защите ДФЗ-504 выполнена таким образом, что обеспечивает предотвращение его повторного пуска после отключения выключателей линии. Для этой цели в качестве реле, используемого для остановки работы передатчика применяется реле типа КДР-3М, якорь которого при размыкании цепи его обмотки отпадает с выдержкой времени 0,2-0,25сек. Благодаря этому контакты реле остановки в.ч. передатчика размыкаются всегда значительно позднее возврата пусковых реагирующих органов, что обес-

Инв. № подл. 14719 | Подпись и дата | Взам. инв. №

11548 ТМ-Т1

407-03-379.87

печивает надежное удерживание реле, пускающего передатчик, предотвращая его повторный пуск.

Необходимость такого выполнения остановки работы передатчика в рассматриваемой защите объясняется следующим. Защита четко действует при одностороннем включении всех трех фаз линии устройством БАПВ на неустранившееся короткое замыкание. Вследствие этого после повторного отключения выключателя на том конце линии, где устройство БАПВ подействовало первым, на ее другом конце могло бы иметь место замедление защиты после срабатывания своего комплекта БАПВ. Последнее обусловлено приемом блокирующего высокочастотного сигнала с конца линии, на котором повторное отключение выключателя уже произошло и где при отсутствии специальных мер передатчик продолжал бы работать в течение 0,5-0,6 сек. после второго отключения линии.

Выполнение указанным образом остановки в.ч. передатчика устраняет возможность замедления защиты, поскольку при ее срабатывании происходит остановка работы высокочастотного передатчика.

Кроме снятия контактного пуска необходимо прекращение при срабатывании защиты и безинерционного пуска.

В приемопередатчике УПЗ-70, работающем совместно с ДФЗ-503 и ДФЗ-504, имеется возможность снятия замедления возврата безинерционного пуска при срабатывании защиты.

При работе защиты ДФЗ-503 с токовыми пусковыми органами для остановки в.ч. передатчика могут быть использованы реле 2РП9 (типа КДР-3м) и 2РП10. При этом последовательно с обмоткой реле 2РП10 должен включаться замыкающий контакт реле 2РП9.
В цепи реле 2РП9 размыкается внешняя перемычка на зажимах 73 и 75.

К обмотке 2РП9 (зажим аппарата 71) должны быть подсоединены все цепи остановки в.ч. передатчика от других панелей (АПВ-503, резервных токовых защит, устройства ускорения), подключенных обычно к реле 2РП10.

Контактом 2РП10, который включается между зажимами 90 и 91 в ряду зажимов панели, замыкается цепь на срабатывание реле 1РП1, осуществляющего контактный пуск передатчика, при этом зажим 90 подсоединяется к зажиму 19 комплекта 1, а зажим 91 к зажиму 4 перемычки 2-4 комплекта 1.

Цепь остановки работы в.ч. передатчика от реле КЛ14 и КЛ4 схем управления выключателями Q1 и Q2 должна быть исключена. Перемычка 14-16 должна быть разомкнута, зажимы 19 и 16 комплекта аппаратов 2 - соединены.

Контактом 2РП10 осуществляется снятие "памяти" безинерционного

11548ТМ-Т1
т.п. 407-03 - 379.87
11548ТМ/1

пуска при остановке работы в.ч. передатчика (зажимы передатчика 29 и 30 для УПЗ-70 и П8-I и П8-4 для АВЗК-80).

Все монтажные соединения, связанные с указанными изменениями могут быть выполнены на панели защиты внешними перемычками между соответствующими шпильками комплектов аппаратов.

Защиты ДФЗ-503 и ДФЗ-504 предназначены для использования как при наличии, так и при отсутствии устройства ОАПВ на линии.

При использовании на линиях ОАПВ действие на отключение ВЛ защит ДФЗ-503 или ДФЗ-504 предусматривается через избирательные органы ОАПВ и выходные реле на панели АПВ-503. Одновременно (по цепи IДI, размыкающий контакт реле IРВI, зажимы 5-6 блока БИ-I и зажим панели-69 панели АПВ-503 и далее к обмотке реле KLI5 на панели ускорения) осуществляется пуск УТАПВ (БАПВ) (рис.7).

При выводе ОАПВ из работы действие дифференциально-фазной защиты осуществляется через диодную развязку на панели ускорения на отключение через выходную группу на панели устройства и на пуск УТАПВ(БАПВ) - посредством реле KLI5.

При отсутствии ОАПВ на линии действие дифференциально-фазной защиты на отключение и пуск УТАПВ (БАПВ) осуществляется только через выходную группу и реле пуска УТАПВ (БАПВ) на панели ускорения.

К зажимам I0 и II панели ДФЗ-503 подключается контакт реле KL5 устройства ускорения, срабатывающего при действии включающих реле УТАПВ(БАПВ). Это позволяет осуществить вывод замедления 40-50 мсек, вводимого в схему защиты после первого срабатывания пускового органа. Такой вывод замедления может оказаться целесообразным на линиях, оборудованных УТАПВ(БАПВ), поскольку реле 2РП7 (цепь отключения без замедления) возвращается в исходное положение через 0,6-0,7 сек, т.е. уже после включения линии от УТАПВ (БАПВ).

К зажимам I2 и I3 панели ДФЗ-503 подсоединяются контакты выходных реле устройства ТАПВ для возможности вывода защиты при действии БАПВ (УТАПВ), при этом перемычка 2I и 23 должна быть разомкнута.

Это необходимо при наличии на линии реактора, что обуславливает при отключении трех фаз линии медленно затухающий колебательный процесс, который мог бы привести к кратковременному срабатыванию в течение нескольких секунд защиты ДФЗ-503 и возможности неуспешного БАПВ на линии.

Предусмотренный вывод защиты допустим, т.к. имеется ускорение резервных защит.

При наличии на линии ОАПВ в защите ДФЗ-504 необходимо снять перемычку между зажимами 23 и 22 для исключения действия реле 2-РП7,

11548 ТМ-71
т.п. 402-03 - 379.87

так как недопустима остановка в.ч.передатчика при отключении одной фазы в цикле ОАПВ.

Во всех случаях снимается перемычка между зажимами 26 и 27, поскольку нагрузкой, достаточной для работы указательного реле 2-РУI, являются реле 2-РП6 и выходные реле на панели АПВ-503 или панели устройства ускорения. Реле 2-РП6 как выходное реле в защите не используется, тем самым уменьшается время действия защиты.

Схема панели ДФЗ-504 выполнена с учетом возможности перевода защиты на обходной выключатель. Перевод защиты осуществляется с помощью испытательных блоков. Для сетей 500 кВ схема электрических соединений с обходным выключателем не является типовой. Поэтому рабочие крышки с испытательных блоков IIБИ-I3БИ должны быть сняты.

В эксплуатации неоднократно имели случаи короткого замыкания на первичной стороне промежуточного трансформатора НДЕ, которые приводили к ложному срабатыванию ДФЗ-503 из-за недействия блокировки при нарушении цепей напряжения на первичной стороне трансформатора напряжения, реагирующей по принципу действия только на повреждения на вторичной стороне промежуточного трансформатора.

Поэтому для предотвращения неправильных действий ДФЗ-503 при питании от трансформатора напряжения НДЕ защита дополняется пусковым органом тока обратной последовательности.

Схема дополнительного пускового органа выполняется на базе устройства КРБ-I26 (рис.2).

4. Дистанционная защита типа ДЗ-503

Панель дистанционной защиты типа ДЗ-503 предназначена для защиты линий напряжением 330-500 кВ при междуфазных коротких замыканиях и представляет собой трехступенчатую направленную защиту. Каждая из ступеней содержит три реле сопротивления (дистанционные органы). Реле сопротивления выполняются по схемам сравнения абсолютных значений электрических величин. В качестве реагирующих органов используются высокочувствительные магнитоэлектрические реле.

В комплексной плоскости сопротивлений характеристика реле сопротивления $Z_{ср} = f(\varphi)$ на комплексной плоскости сопротивлений представляет собой:

а) окружность, проходящую через начало координат, - для I ступени защиты,

б) окружность, смещенную в Ш квадрант до I0% от уставки, для II ступени защиты

в) окружность, проходящую через начало координат с возможностью смещения в Ш квадрант до I0% и в I квадрант до 50% по отношению к уставке при отсутствии смещения - для Ш ступени защиты.

11542,74-71
т.п. 402-03 - 379.87

Схема панели дистанционной защиты ДЗ-503 приведена на рис.4.

Описание работы схемы не приводится,т.к. имеется в заводской информации. Защита используется на линиях, оборудованных любым видом АПВ: ОАПВ, УТАПВ (БАПВ) и ТАПВ.

При наличии на линии ОАПВ действие I ступени должно производиться через избиратели и выходные реле АПВ-503. В противном случае при одно-фазных к.з. в начале линии возможно отключение трех фаз линии. П ступень по цепям первой и второй выдержки времени и цепи оперативного ускорения имеет возможность действовать через избиратели и выходные реле АПВ-503 на случай использования ОАПВ при действии П или Ш ступеней резервной токовой защиты от коротких замыканий на землю.

В связи с тем, что ДЗ-503 по цепям оперативного постоянного тока питается от аккумуляторной батареи № 2 через один автомат с резервной токовой защитой, а АПВ-503 от аккумуляторной батареи № I, действие защиты через избиратели и выходные реле АПВ-503 осуществляется посредством реле КL5 и КL6 на панели резервных токовых защит.

П ступень имеет возможность действия помимо блокировок при качаниях без выдержки времени в режимах после АПВ, в цикле ОАПВ и при опробовании линии. Работа защиты по цепи ускорения осуществляется через выходные реле панели резервных токовых защит.

Для обеспечения действия УРОВа в случае отказа выключателя при к.з. в зоне работы измерительного органа I ступени по "памяти" или при работе измерительного органа П ступени по цепи оперативного ускорения (через проскальзывающий контакт реле времени) на панели резервных токовых защит предусмотрено самоудерживание выходных реле через измерительные органы П и Ш ступеней (рис.5 и 6 лист 1-15)

Из тех же соображений при работе I ступени через выходные реле АПВ-503 на отключение трех фаз на панели ДЗ-503 выполнено их самоудерживание через измерительный орган П ступени. К зажимам 4 и I9 (рис.4) подключается контакт реле 2РП18 панели АПВ-503, срабатывающего при действии на отключение трех фаз.

Панель ДЗ-503 может использоваться в качестве подменной.

Подменная панель ДЗ-503 действует на отключение через выходные реле на панели ускорения.

Поскольку принято решение одновременно заменять резервные защиты линии подменными панелями, все ступени подменной панели ДЗ-503 объединены с выходами подменной панели резервных токовых защит и совместно подсоединяются к выходным реле на панели ускорения соответствующей линии.

т.п. 407-03-379.87 11548-ТМ-Т1

Действие всех ступеней подменной панели ДЗ-503 совершенно аналогично действию соответствующих ступеней ДЗ-503 линии.

Выход П ступени, ускоряемой при опробовании линии и в цикле ОАПВ, подсоединяется к выходным реле на панели ускорения соответственно через контакты переключающего реле К426 и реле ускорения К43 или через контакт реле К426 и реле - повторитель К412 цикла ОАПВ.

Самоудерживание I ступени подменной панели при работе ее через выходные реле панели АПВ-503 на отключение трех фаз осуществляется через измерительный орган П ступени, реле-повторитель действия АПВ-503 на отключение трех фаз К421 и контакты переключающего реле К428 на панели ускорения.

При работе с подменными панелями для уменьшения числа переключений не используется устройство для устранения каскадного действия избирательных органов АПВ, поэтому связь зажима 10 подменной панели ДЗ-503 с реле К44 на панели ускорения не выполняется.

В защите используется ускорение действия вторых и третьих ступеней с помощью передачи отключающих в.ч. сигналов.

5. Поперечный дифференциальный токовый пуск дистанционной защиты для параллельных линий

На параллельных линиях предусматривается выполнение вторых ступеней дистанционной защиты без выдержки времени путем дополнения их поперечным дифференциальным токовым пуском и запретом при срабатывании измерительного органа второй ступени дистанционной защиты параллельной линии (рис.II). При этом не требуется блокировать указанные цепи защиты при качаниях.

Такое выполнение защиты является целесообразным, поскольку применяемое в настоящее время ускорение действия дистанционной защиты посредством передачи отключающих сигналов обладает недостатками:

а) защита при трехфазных к.з. у шин противоположной подстанции может не ускоряться из-за отказа устройств передачи в.ч. сигналов, вызванного большим затуханием;

б) при гололеде и неисправности канала дистанционная защита действует без ускорения. При этом обычно основная защита выводится из действия.

Дифференциальный токовый пуск исключает неправильное действие схемы при качаниях при внешних коротких замыканиях.

Поэтому он используется также в качестве дополнительного пускового органа в цепи I ступени защиты, что особенно важно, т.к.блокировка при качаниях снижает надежность защиты.

11548.14-11
т.п. 407-03-379.87

Дифференциальный токовой пуск выводится из действия при отключении одной из параллельных линий для исключения неправильного действия в режиме работы одной линии или при каскадном отключении поврежденной линии.

Запрет действия защиты от соответствующего измерительного органа защиты параллельной линии предотвращает возможность неправильного отключения неповрежденной линии при к.з. на второй линии в зоне чувствительности измерительного органа второй ступени неповрежденной линии.

Если к.з. находится в зоне чувствительности измерительных органов второй ступени дистанционной защиты параллельной линии или в зоне каскадного действия пусковых дифференциальных органов, отключение поврежденной линии происходит в каскаде.

Для исключения ложного срабатывания дифференциального токового пуска в режимах односторонне включенной линии (например, успешное ТАПВ) при развившихся качаниях в системе или внешних к.з. схема дополнена токовой блокировкой.

Чувствительное токовое реле (КА4), отстроенное от тока небаланса нагрузочного режима, с задержкой, достаточной для срабатывания защиты в каскаде, выводит защиту из действия на заданное время.

Чтобы блокировка не ввела защиту в режим качаний выдержка времени реле КТ1 должна быть больше цикла качаний.

Учитывая возможность ложной работы защиты в неполнофазном режиме, дифференциальный токовый пуск блокируется в цикле ОАПВ на любой из параллельных линий.

При выводе в ревизию одного из выключателей параллельной линии поперечный дифференциальный токовый пуск рекомендуется выводить по следующим соображениям. При к.з. на системе шин, к которой подключен второй выключатель линии и отказе выключателя на смежном с параллельными линиями элементе , дифференциальный токовый пуск на оставшейся в работе параллельной линии может ложно сработать.

6. Резервные токовые защиты от коротких замыканий на землю, отсечка от междуфазных к.з.

Принципиальная схема резервных токовых защит содержит четырехступенчатую токовую направленную защиту от коротких замыканий на землю, токовую отсечку от междуфазных к.з., защиту от неполнофазного режима на линии, цепи ускорения резервных защит с помощью в.ч. сигналов и первую группу выходных реле.

На выполнение схем резервных токовых защит влияет вид АПВ, используемый на линии. В настоящей работе принципиальная схема резервных токовых защит (рис.5) разработана при использовании на линии ОАПВ

11548-7-1
Инв. № 409-03-379.87

ТАПВ и УТАПВ (БАПВ). На рис.6 приводится вариант ее использования при наличии на линии только ТАПВ и УТАПВ (БАПВ).

Токовая отсечка выполнена с реле тока в трех фазах, что обеспечивает ее действие при всех видах коротких замыканий.

В качестве органа направления мощности от коротких замыканий на землю используются два реле направления мощности типа РМ I2. Подключение обмоток реле мощности выполнено таким образом, что реле KWI срабатывает при направлении мощности в защищаемую линию, а KW2 срабатывает при направлении мощности к шинам.

Это позволяет выполнить Ш и IУ ступень защиты от замыканий на землю с блокировкой при направлении мощности к.з. из линии к шинам при недостаточной чувствительности реле направления мощности в зоне чувствительности реле тока соответствующей ступени. Вышеуказанное выполнение Ш ступени сделано в настоящей работе по предложению ЦДУ ЕЭС СССР для улучшения условий согласования в сети защит от замыканий на землю. В схеме предусматривается возможность выполнения любой ступени ненаправленной.

В качестве реле тока I ступени (КАТI) используется реле типа РНТ-566, т.к. по данным опыта эксплуатации ЦДУ ЕЭС в некоторых случаях отстройка токовой отсечки от внешних коротких замыканий требует недопустимого загрубления из-за наличия большой апериодической составляющей.

В схеме предусматривается возможность работы I ступени с задержкой, создаваемой реле KL7, для отстройки от тока качания, возникающего вследствие неодновременности включения фаз выключателей при БАПВ.

Для П ступени защиты от замыкания на землю используется реле тока КА4 и реле времени КТI.

Для Ш ступени защиты от замыкания на землю используется реле тока КАТ2 и реле времени КТ2.

В схеме выполнено ускорение Ш ступени защиты при включении линии и АПВ. Выдержка времени ускоряемой Ш ступени создается реле времени КТ3 или промежуточным реле KL9.

Действие Ш ступени по цепи ускорения осуществляется при замыкании контакта реле ускорения KLI.

Реле тока Ш ступени с контролем направления мощности к.з. от шин в линию используется для пуска разрешающего в.ч. сигнала, для которого в отличие от работы № 407-3-0379.86 используется 4-ая команда передатчика аппаратуры АНКА (в 407-3-0379.86 для этой цели использовался сигнал № I4).

Инв.№ подл. 14719 | Подпись и дата | Взам.инв.№
11548 ТМ-Т1
407-03-379.87
11548 ТМ

Передача команды № 4 осуществляется с фиксацией в течение 50 мс управляющего сигнала, а на приеме предусмотрено запоминание на 0,I с. Такой способ передачи и приема разрешающего сигнала оказался возможен благодаря подрыву цепи пуска и приема разрешающего сигнала при направлении мощности из линии к шинам. Подрыв выполнен с помощью размыкающего контакта реле КЦ3, срабатывающего при направлении мощности к шинам.

Время блокирования цепи пуска и приема разрешающего сигнала определяется задержкой на возврат реле КЦ4, контакт которого включен в цепь самоудерживания реле блокировки КЦ3. Эта задержка устанавливается порядка 0,I5÷0,2с и исключает неправильное действие защиты в случае разновременности переориентировки реле направления мощности по концам линии при каскадном отключении к.з. на параллельной линии.

На параллельных линиях выполняется ускорение III ступени защиты с контролем направления мощности параллельной линии (каскадная отсечка). В выходной цепи этой защиты предусматривается возможность использовать ее без выдержки времени или с задержкой, отстроенной от неодновременности включения фаз выключателя. Для этой цели используется реле КЦ7.

Для отстройки реле тока III ступени от апериодической составляющей используется реле типа РНТ-566.

IУ ступень защиты выполнена с использованием реле тока КАТ3 и реле времени КТ5.

Реле тока IУ ступени осуществляет следующие функции:

- контроль в цепи приема отключающих сигналов № I-3;
- запрет УТАПВ (БАПВ) при протекании тока нулевой последовательности в течение времени 0,I-0,6 с (реле времени КТ4).

В схеме защиты предусматривается вывод из действия любой из первых трех ступеней в цикле ОАПВ.

Четырехступенчатая токовая защита от замыканий на землю дополнена защитой от неполнофазного режима линии. Необходимость в такой защите появилась в результате возможного отказа одной из фаз выключателя при операции отключения. При этом может возникнуть неполнофазный режим на электропередаче, что приведет к хаотическому действию защит от к.з. на землю.

Для защиты от неполнофазного режима предусматривается специальное реле тока, т.к. не всегда можно использовать одну уставку для IУ ступени защиты и защиты от неполнофазного режима.

Пуск защиты осуществляется от реле тока КАТ4 по факту срабатывания защиты от непереключения фаз в схеме управления выключателем с контролем отключенного положения второго выключателя защищаемой линии.

Защита с небольшой выдержкой времени действует на отключение данной линии, пуск в.ч. сигнала № I с запретом ТАПВ и на останов в.ч. передатчика, обеспечивая отключение линии с противоположного конца. Ступень выдержки времени необходима для отстройки от действия защиты от непереключения фаз в схеме управления выключателем, т.к. ею может быть ликвидирован неполнофазный режим, например, в случае недовключения выключателя.

Действие защиты от неполнофазного режима на останов в.ч. передатчика вызывает срабатывание дифференциально-фазной защиты и пуск БАПВ на противоположном конце линии, что может привести к несинхронному включению.

Для избежания этого предусмотрен запрет БАПВ при протекании тока нулевой последовательности в течение времени порядка 0,3-0,5 с.

На панели резервных токовых защит выполнены цепи приема в.ч. сигналов № I-4, предназначенных для отключения к.з. без выдержки времени при всех видах повреждений. Для первых трех сигналов предусмотрен контроль, осуществляемый с помощью реле сопротивления П и Ш ступеней дистанционной защиты и токовым органом IУ ступени защиты от замыканий на землю.

В схеме предусмотрена возможность приема сигнала № I без контроля на обоих концах линии. Для предотвращения самоудерживания выходных реле защит через сигнал № I разделены функции реле, осуществляющих пуск в.ч. сигнала № I и отключение трех фаз с запретом ТАПВ от в.ч. сигнала № I.

На панели резервных токовых защит расположена группа выходных реле KL13-KL20. Через эту группу действуют на отключение все резервные защиты, а также УРОВ выключателей линии, защита и УРОВ реактора, устройства противоаварийной автоматики.

Выходная группа имеет специальное реле, осуществляющее запрет ТАПВ-KL13 и реле, осуществляющее пуск в.ч. сигнала № I с запретом ТАПВ- KL14.

Защита от неполнофазного режима, УРОВ выключателей линии, УРОВ или защита реактора, устройства противоаварийной автоматики действуют на отключение трех фаз с пуском в.ч. сигнала № I и запретом

Инв. № подл. 14719 Подпись и дата Взам. инв. №
407-03-379.87
11548 ТМ-1
11548 ТМ/1

ТАПВ через реле КЛ14.

Отключение трех фаз с запретом ТАПВ по цепи в.ч. сигнала № I осуществляется через реле КЛ13.

От быстродействующей группы резервных токовых защит осуществляется пуск ОАПВ.

К этой группе резервных защит относится отсечка от междуфазных к.з., первая ступень защиты нулевой последовательности, каскадная отсечка, цепи приема от в.ч. сигнала № 4. Эта группа в зависимости от положения переключателей может действовать с пуском или без пуска УТАПВ (БАПВ).

Все указанные защиты действуют на отключение через панель АПВ посредством реле К45 и К46, установленных на панели резервных токовых защит.

При исчезновении оперативного тока основных защит действие указанных защит переводится на отключение через выходные реле с пуском или без пуска УТАПВ (БАПВ).

В схеме предусматривается действие через выходные реле на панели АПВ-503 II и III ступени защиты от замыкания на землю и II ступени дистанционной защиты. Но при этом должен осуществляться запрет пуска УТАПВ (БАПВ).

III ступень дистанционной защиты и IУ ступени токовой защиты от замыкания на землю работают на отключение через выходные реле с запретом ТАПВ или УТАПВ (БАПВ).

7. Устройство ускорения резервных защит

Устройство ускорения резервных защит при включении линии расположено на панели, на которой кроме того имеется реле пуска и запрета УТАПВ (БАПВ), II группа выходных реле, устройство для ускорения отключения двухфазных коротких замыканий и аппаратура для подсоединения подменных панелей.

При включении линии от ключа управления или от ТАПВ, УТАПВ (БАПВ) в цикле ОАПВ происходит ускорение II ступени дистанционной защиты и III ступени защиты от замыканий на землю.

Ускорение защит при ТАПВ и от реле команды "включить" осуществляется с контролем отсутствия напряжения на линии. Последнее фиксируется реле напряжения включенными на линейное напряжение и на напряжение нулевой последовательности.

Комбинацией контактов этих реле осуществляется контроль отсутствия и наличия напряжения в пуске ТАПВ. Такой же контроль требуется и при УТАПВ.

При использовании БАПВ включение линии производится одновременно с обоих концов, поэтому ускорение защит осуществляется без контроля

отсутствия напряжения на линии. Цепи контроля напряжения шунтируются при действии БАПВ контактом реле KL6, запоминающим пуск БАПВ.

Пуск схемы ускорения осуществляется от включающих реле в схеме ТАПВ или от реле команды "включить".

Время возврата схемы регулируется в широком диапазоне с помощью реле времени КТI.

Благодаря этому обеспечивается надежное срабатывание защиты по цепи ускорения для выключателей с любым временем включения и отключения.

Контакт реле KL 3, включенный параллельно контролю напряжения и контакту KL 5, предназначен для надежного срабатывания реле KL 5 на время до возврата схемы ускорения.

На панели предусмотрен переключатель SXI для введения ускорения резервной токовой защиты при полной потере цепей напряжения для всех защит линии.

На панели ускорения расположено реле пуска УТАПВ (БАПВ) - KL 8. От быстродействующих ступеней резервных защит пуск УТАПВ (БАПВ) осуществляется непосредственно воздействием на реле KL 8, а от дифференциально-фазных защит - через контакты реле KL I5, как при действии в.ч. защиты через панель АПВ-503, так и через П группу выходных реле (в отличие от проекта № 407-0-I29). От защит с выдержкой времени срабатывает реле запрета УТАПВ (БАПВ) - KL 9 и подрывает цепь пуска БАПВ.

Реле пуска и запрета УТАПВ (БАПВ) самоудерживаются на время до возврата реле фиксации пуска и запрета УТАПВ (БАПВ) - KL 7.

В настоящей работе возврат реле KL7 типа РПI8 выполнен путем подрыва его обмотки (в отличие от № 407-3-0379.86, где возврат реле выполняется шунтированием). Это объясняется особенностями конструкции реле типа РПI8, не позволяющими осуществлять его возврат путем шунтирования входа реле.

Контакты реле KL 8 замыкают цепь пуска БАПВ (УТАПВ) в устройства ТАПВ выключателей I и 2. Группа выходных реле на панели ускорения идентична I группе выходных реле на панели резервных токовых защит.

В нормальном режиме П группа выходных реле подсоединена к оперативному току основных защит.

При замене резервных защит подменными панелями резервных защит к этой группе подключаются подменные панели резервных защит с переключением ее к оперативному току подменных панелей.)

Для ускорения отключения двухфазных к.з. на землю через значительные переходные сопротивления на землю в условиях, когда избирательные органы ОАПВ отказывают в действии из-за их недостаточной чувствительности, используется схема, обеспечивающая отключение трех

11548 ТМ-1
407-03-379.87
Инв. № подл. 14719 | Подпись и дата | Взам. инв. №
11548 ТМ

11548-ТМ-ТЭ

фаз линии без замедления.

Действие схемы основано на большей чувствительности реле сопротивления II ступени дистанционной защиты, замеряющих сопротивление петли к.з., чем чувствительность избирательных органов ОАПВ, измеряющих сопротивление фаз относительно земли при указанном виде повреждения.

Схема содержит реле КЛ24, срабатывающее при действии одного или нескольких избирателей ОАПВ, разделяющие диоды VD10 и VD11, промежуточное реле КЛ4, повторяющее действие измерительного органа II ступени дистанционной защиты, указательное реле КН1, промежуточные реле КЛ22 и КЛ23.

Действие схемы на отключение трех фаз при однофазных к.з. предотвращается с помощью размыкающего контакта реле КЛ24, срабатывающего при действии избирательных органов ОАПВ и самоудерживающегося до возврата схемы ОАПВ.

Самоудерживание реле КЛ23 на время до возврата защит линий или реле сопротивления II ступени ДЗ-503 предотвращает срыв отключающего импульса.

Тип. 407-03-379.87

8. Схема стационарного подключения подменных панелей резервных защит

В качестве подменных панелей используются две панели - панель дистанционной защиты типа ДЗ-503 и панель резервных токовых защит, которые применяются совместно.

Цепи подключения подменных панелей к панелям защит линий выполняются стационарно. Подключение токовых цепей и цепей напряжения выполняется через испытательные блоки, подключение оперативных цепей производится контактами промежуточных реле, управляемых контактами одного из этих испытательных блоков.

Испытательные блоки SG2 - SG4 и промежуточные реле КЛ25 - КЛ32 расположены на панели ускорения линии. Специальной панели переключения не требуется.

Питание оперативных цепей подменных панелей осуществляется от автомата подменных панелей. Выходными реле подменных панелей служит группа выходных реле, находящихся на панели ускорения, которая в этом режиме переключается на питание от автомата оперативного тока подменных панелей.

При использовании подменных панелей сохраняются все виды АПВ (ТАПВ, БАПВ, УТАПВ, ОАПВ) и ускорения (автоматическое, оперативное и телеускорение) резервных защит.

Ввод подменных панелей может производиться на линии при включен-

ных резервных защитах. Вывод из действия панелей резервных защит может выполняться оперативным персоналом (вывод защит переключателями отсоединение испытательными блоками цепей тока и напряжения).

Отключение оставшихся цепей выполняется на клеммнике персоналом служб РЗА для проверки выведенной панели.

После ввода подменных панелей и вывода резервных защит на линии отсутствуют:

а) защита от неполнофазного режима;

б) ускорение II ступени защиты от замыканий на землю с контролем направления мощности нулевой последовательности в параллельной линии;

в) ускорение действия ОАПВ на отключение трех фаз при междуфазных коротких замыканиях на землю с отказом или каскадным действием избирателей ОАПВ;

г) устройство поперечного дифференциального токового пуска дистанционной защиты.

При использовании подменных панелей в.ч. защиты типа ДФЗ-503 или ДФЗ-504 должны действовать через ОАПВ. При этом сохраняется разделение питания оперативных цепей основной и резервных защит от разных сборок постоянного тока. При выводе из работы ОАПВ и использовании подменных панелей (редкий режим) действие ДФЗ переводится на выходные реле трехфазного отключения линии на панели ускорения. При этом цепи питания основной защиты переводятся на сборки подменной панели резервных защит.

Схема подменной панели резервных токовых защит изображена на рис.9 и 10. Для уменьшения числа переключаемых цепей при вводе подменной панели переключаются связи резервных защит с выходными реле и с реле пуска и запрета УТАПВ (БАПВ). Реле KL10, KL18 и KL20 используются как реле повторители соответственно реле ускорения, выходного реле и реле контроля оперативного тока основных защит, установленных на панели ускорения.

9. Ускорение резервных защит линии с помощью передачи ВЧ сигналов телеотключения

Для быстрого отключения линии резервными защитами при любом виде к.з. в любой точке защищаемой линии применяется передача отключающих и разрешающих сигналов по ВЧ каналам с помощью аппаратуры типа АНКА-I4. Кроме того, ВЧ сигналы используются для передачи информации в части требований к АПВ.

Схема управления передатчиком АНКА от релейной защиты и АПВ представлена на рис.I3,а схема приема в.ч.сигналов АНКА - на рис.I4.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ 14719

Аппаратура АНКА-I4 рассчитана для передачи I4-ти команд. При этом в случае подачи одновременно нескольких сигналов передается один сигнал с меньшим номером. В передатчике АНКА имеются два способа передачи сигнала:

а) в течение времени действия управляющего сигнала;

б) с фиксацией появления управляющего сигнала и передачей тонального сигнала в течение 50 мс.

В выходных цепях приемника имеется возможность введения запоминания принятых сигналов после их окончания на время 0,I±0,02с или 0,5+0,06 с. Запоминание может быть введено для каждого сигнала в отдельности.

Для ускорения резервных защит, а также для передачи информации о различных видах АПВ используются первые четыре сигнала комплекта АНКА-I4.

Сигнал № I предназначен для передачи сигнала на отключение трех фаз линии с запретом ТАПВ (от УРОВ выключателей линии, защиты и УРОВ шунтирующего реактора, защиты от неполнофазного режима, устройств ПА). Пуск первого сигнала осуществляется от контакта реле КЦI4 на панели резервных токовых защит и контакта реле КЦII на панели ускорения.

Сигнал № 2 предназначен для передачи сигнала на отключение трех фаз выключателей с запретом УТАПВ (БАПВ). Пуск второго сигнала осуществляется от контактов выходных реле КЦI9 на панели резервных защит и КЦI6 на панели ускорения и соединенного с ними последовательно контакта реле КЦI0 запрета УТАПВ (БАПВ).

Сигнал № 3 предназначен для передачи сигнала на отключение трех фаз выключателя с пуском УТАПВ (БАПВ). Пуск сигнала осуществляется от контактов выходных реле КЦI5 на панели резервных защит и КЦI2 на панели ускорения, а также от контакта реле 2РПВ/7 на панели АПВ 503.

Для ограничения возможных случаев отключения линии при приеме ложного сигнала на приемном конце выполнен контроль, осуществляемый П и Ш ступенями дистанционной защиты, токовым органом IУ ступени, а также токовым органом Ш ступени с контролем направления мощности.

В связи с тем, что сигнал № I может передавать команду на отключение трех фаз линии при повреждениях, к которым измерительные органы защит противоположного конца нечувствительны (например, при повреждении в реакторе или в автотрансформаторе при отказе их выключателей, когда работает газовая защита), в схеме предусмотрена возможность приема сигнала № I без какого-либо контроля.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ 14719

Сигнал № 4 передает команду на отключение одной фазы линии. Пуск сигнала осуществляется от контакта реле IРПЗ/5 на панели АПВ-503 повторяющего действие быстродействующих защит.

Кроме того, сигнал № 4 используется для передачи разрешающего сигнала, предназначенного для отключения без выдержки времени однофазных коротких замыканий по всей длине линии.

Необходимость в этом сигнале вызвана тем, что почти всегда имеется зона, в которой не работает ни одна отсечка от замыканий на землю.

Пуск рассматриваемого сигнала осуществляется от реле тока третьей ступени защиты от замыканий на землю с контролем срабатывания реле направления мощности КМI.

При работе подменной панели резервных токовых защит пуск 4-го сигнала осуществляется от реле тока третьей ступени с контролем срабатывания реле направления мощности КМI на подменной панели. Передача разрешающего сигнала может происходить и при внешних к.з. Поэтому с приемной стороны при получении такого сигнала действие на отключение линии выполняется с контролем по направлению мощности нулевой последовательности и реле тока третьей ступени.

Для всех 4-х команд предусматривается передача сигнала в течение 50 мс. В цепях приемника для этих сигналов предусматривается запоминание на 0,1с. Такие условия передачи и приема 4-й команды, используемой для передачи разрешающего сигнала, возможны благодаря блокированию цепей пуска и приема разрешающего сигнала с помощью контакта реле КL3 на панели резервных защит, срабатывающего при направлении мощности от линии к шинам. Возврат реле КL3 производится с выдержкой времени, достаточной для возврата защиты после каскадного отключения к.з. на параллельной линии или обходной связи.

В качестве выходных реле приемника АНКА-I4 используются герконовые реле с двумя контактами в выходной цепи для каждого из сигналов, коммутирующими нагрузку до 30 вт.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ 11478

407-03-379.87

11548тм-т1

11548тм-т1

Поскольку мощность, потребляемая группой выходных реле на панели резервных токовых защит и панели ускорения, больше коммутирующей способности контактов выходных реле приемника, в цепях всех сигналов РЗиА приемника АНКА-I4 устанавливаются реле-повторители, контакты которых включены в цепи приема в.ч. сигналов на панели резервных токовых защит и через переключающие реле на подменной панели резервных токовых защит.

При выводе приемника аппаратуры АНКА по какой-либо причине (неисправность, проверка) предусмотрено одновременное размыкание выходных цепей всех сигналов. Для этого устаналивается режимный ключ SACI, через пакеты которого подается питание к обмотке реле KLI. Контакты этих реле включаются в цепи контактных выходов всех сигналов. В схеме приема в.ч. сигналов предусмотрена сигнализация неисправности реле оперативного ввода (вывода) выходных цепей приемника.

В цепях пуска и приема каждого сигнала, используемого для целей релейной защиты, предусматривается сигнализация.

I0. Автоматическое повторное включение линии

Как указывалось выше, на линиях 330-500 кВ применяются различные виды сочетания отдельных видов линейной автоматики:
ОАПВ с ТАПВ и УТАПВ (БАПВ), ТАПВ и УТАПВ (БАПВ), ТАПВ.

Заводом выпускается комбинированная панель АПВ-503, на которой установлены следующие виды линейной автоматики: ОАПВ, ТАПВ и БАПВ. Для линий без ОАПВ схема ТАПВ и БАПВ выполняется на базе реле РПВ-58 и устаналивается на панели управления соответствующим выключателем.

Совместно с устройствами релейной защиты, установленными на линии, устройство АПВ-503 обеспечивает:

I. При однофазных коротких замыканиях - отключение одной поврежденной фазы и ее однократное автоматическое повторное включение;

2. При включении фазы на устойчивое однофазное короткое замыкание - отключение всех трех фаз линии без их автоматического повторного включения;

3. При многофазных коротких замыканиях на линии, в том числе и при переходе однофазного короткого замыкания в междуфазное или возникновение повреждений на неотключенных фазах линии до начала АПВ ее поврежденной фазы - отключение трех фаз линии и их однократное автоматическое повторное включение;

4. При всех видах повреждений на оставшихся в работе фазах линии, возникающих в цикле ОАПВ ее поврежденной фазы, - отключение трех фаз линии без их автоматического повторного включения;

5. При коротком замыкании на сборных шинах, на которые работает линия, - опробование шин напряжением, а также автоматическое восстановление доаварийной схемы работы в случае устранившегося повреждения на шинах.

В настоящей работе выполнена схема пуска и запрета БАПВ, при которой реле пуска и запрета БАПВ-6РП1, 6РП2 на панели АПВ-503 не используются.

В схемы ТАПВ выключателей Q1 и Q2 на панели АПВ-503 внесены изменения, позволяющие осуществить УТАПВ.

УТАПВ - вид АПВ, пуск которого осуществляется от быстродействующих в.ч. защит так же, как и при БАПВ. Это позволяет время УТАПВ не отстраивать от времени действия вторых ступеней защит линии. Включение линии при УТАПВ происходит так же, как при ТАПВ - с контролем отсутствия напряжения одного конца линии, по синхронизму - второго конца.

Для возможности осуществления УТАПВ контроль отсутствия напряжения и синхронизма включаются в общую цепь для ТАПВ и БАПВ. При использовании на линии БАПВ цепь отсутствия напряжения и контроля синхронизма исключается перемычкой.

Описание работы схемы АПВ-503 в работе не приводится, т.к. оно имеется в информации завода.

т.п. 407-03-379.87 11548 п.1

gost.e-ecolog.ru