Типовые проектные решения
(типовые материалы для проектирования)
407-03-413.87

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ЛИНИЙ 110-220(330) кВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫПОЛНЕННЫХ НА ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМАХ УСТРОЙСТВ СЕРИИ ШДЭ2800 и ПДЭ2800

Альбом I

Пояснительная записка

СФ 772-01

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

gost.e-ecolog.ru

Т.П.Р.407-03-413.87 Ал.I

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Аннотация 3

I. Принципиальные схемы устройств релейной защиты линий 110-220(330) кВ, выполненных на интегральных микросхемах

I.I. Общие положения 5

I.2. Принципиальные схемы шкафа ступенчатых защит серии ШДЭ2800 6

I.3. Принципиальные схемы направленной высокочастотной защиты типа ПДЭ2802 48

2. Принципиальные схемы релейной защиты линий 110-220(330)кВ

2.I. Общие положения 70

2.2. Особенности выполнения схем 85

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

Т.П.Р.407-03-413.87 Ал.I

А Н Н О Т А Ц И Я

Данная работа выполнена в соответствии с планом типового проектирования Госстроя СССР на 1985-1987 годы. Необходимость выполнения данной работы вызвана тем, что электротехническая промышленность начала широкий выпуск защит линий серии ШДЭ2800 и ПДЭ2800 и использование их для защиты линий имеет ряд особенностей по сравнению с устройствами, выполненными на электромеханических реле. Кроме того, шкафы серии ШДЭ2800 и панель серии ПДЭ2800 разработаны для линий с одним выключателем или двумя и без соответствующих дополнений не могут быть использованы на упрощенных подстанциях.

В работе приведены специально разработанные принципиальные схемы устройств релейной защиты типа ШДЭ2800 и ПДЭ2800, выполненных на микроэлектронной элементной базе. Даны принципиальные схемы защит линий с двух- и многосторонним питанием, выполненные с использованием этих устройств для подстанций со следующими схемами электрических соединений: "Сборные шины", "Четырехугольник", "Мостик с выключателем в перемычке и отделителями в цепях трансформаторов (автотрансформаторов)", "Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий", "Мостик с выключателями в цепях трансформаторов (автотрансформаторов) и ремонтной перемычкой со стороны трансформаторов", "Два блока линия - трансформатор (автотрансформатор)".

Приведенные в данной работе схемы защит линий 110-220 кВ со стороны подстанций с упрощенными схемами электрических соединений являются исходными для разработки задания заводу на типовые НКУ, которыми должны дополняться соответствующие типовые шкафы и панели защиты линий в указанных случаях.

Работа выполнена на основании следующих информаций завода:

- "Панель направленной высокочастотной защиты типа ПДЭ2802". Техническое описание и инструкция по эксплуатации ИГФР.656.244.002ТО.

				407-03-413.87-ПЗ		
Н.контр.	Рубинчик					
Гл.инж.пр.	Рубинчик					
Рук.груп.	Баумштейн			ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	Стадия	Лист	Листов
Инженер	Фещенко				РП	I	117
Инженер	Подольская				Энергосетьпроект г. Москва 1986г.		
Инженер	Степаненко						

Т.П.Р.407-03-413.87 Ал.I

– "Шкаф дистанционной и токовой ступенчатых защит типа ШДЗ280I и ШДЗ2802". Техническое описание и инструкция по эксплуатации ИГФР.656.442.0I0Т0.

Работа предназначена для использования при конкретном проектировании на подстанциях с оперативным постоянным током.

407-03-413.87
Инв.№подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Т.П.Р.407-03-413.87 Ал.I

Глава первая

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ЛИНИИ 110-220(330) кВ, ВЫПОЛНЕННЫХ НА ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМАХ

I.I. Общие положения

I.I.I. Новые устройства релейной защиты выполнены с использованием микроэлектронной элементной базы: интегральных микросхем серии К5II (шкаф серии ШДЭ2800) и КI76 (панель типа ПДЭ2802) и операционных усилителей серии К553.

I.I.2. Особенностями устройств с применением интегральных микросхем является:

а) выполнение цепей переменного тока и напряжения с использованием датчиков тока и напряжения, что необходимо для формирования уровня сигнала, допустимого для работы интегральных микросхем;

б) использование в качестве источника оперативного постоянного тока преобразовательного блока питания со стабилизатором напряжения;

в) измерительные органы устройств выполнены с использованием интегральных микросхем;

г) логические операции выполняются как с использованием бесконтактных связей (интегральных микросхем), так и контактных, использующих промежуточные реле типа РПГ-2 и РПГ-5;

д) выходные органы устройств выполнены на базе электромеханических реле, использующих напряжение оперативного постоянного тока II0(220)В от аккумуляторной батареи;

е) связь с внешними устройствами защиты осуществляется с использованием приемных входных реле типа РПГ-5:

I.I.3. Для повышения надежности функционирования защит используются встроенные устройства автоматического контроля и тестового контроля.

I.I.4. Конструктивно устройства имеют кассетно-блочное исполнение.

I.I.5. Устройства содержат цепи внутренней сигнализации с использованием блоков сигнализации и светодиодов.

I.I.6. В данной главе приведены:

- Схема принципиальная дистанционной и токовых защит шкафа типа ШДЭ2802 - листы 3 ÷ I4;

- Схема принципиальная панели направленной высокочастотной защиты типа ПДЭ2802 - листы I5 ÷ 2I.

I.2. Принципиальные схемы шкафа ступенчатых защит серии ШДЭ-2800 (листы 3÷I4)

I.2.I. Шкаф ступенчатых защит серии ШДЭ2800 выпускается двух исполнений:

- типа ШДЭ2802, предназначенный для использования в качестве единственной защиты на линии, обеспечивая как ближнее, так и дальнее резервирование;

- типа ШДЭ280I, предназначенный для использования в качестве резервной защиты линии, обеспечивая ближнее резервирование основной защиты линии и дальнее резервирование.

Базовым изделием серии ШДЭ2800 является шкаф типа ШДЭ2802. Шкаф состоит из двух комплектов защит от всех видов повреждений - основного и резервного. Каждый из комплектов содержит независимые цепи переменного тока и цепи питания оперативным постоянным током, раздельные цепи переменного напряжения, а также отдельные выходные промежуточные реле.

Шкаф типа ШДЭ280I по составу и конструктивному выполнению соответствует основному комплекту шкафа ШДЭ2802. В связи с этим в данной главе подробно дается описание шкафа типа ШДЭ2802.

I.2.2. Комплекты защит выполнены следующим образом:

Основной комплект защит содержит:

- Дистанционную защиту (с устройствами блокировки при качаниях и неисправностях цепей переменного напряжения) и токовую отсечку от многофазных КЗ.

- Токовую направленную защиту нулевой последовательности от КЗ на землю.

- Реле тока УРОВ.

- Блок питания.

В целях универсальности предусмотрено использование защит основного комплекта (или шкафа типа ШДЭ280I) с устройствами передачи и приема отключающих и разрешающих в.ч. сигналов. Такое решение обеспечивает повышение быстродействия, чувствительности защиты и может быть необходимым в некоторых случаях, например на многоконцевых линиях.

Для реализации указанных решений должна быть использована в.ч. аппаратура АНКА и АВПА.

Резервный комплект защит содержит:

- Дистанционную защиту от многофазных КЗ.
- Токовую направленную защиту нулевой последовательности от КЗ на землю.
- Блок питания.

С целью упрощения резервный комплект не содержит отдельных устройств блокировки дистанционной защиты при качаниях и при неисправностях цепей напряжения. Контроль цепей дистанционной защиты резервного комплекта осуществляется от устройств блокировки при качаниях и блокировки при неисправностях цепей напряжения основного комплекта. Цепи контроля выполнены таким образом, что при выходе из строя основного комплекта защит (например, при неисправности блока питания) защиты резервного комплекта остаются в работе. Предусмотрена возможность раздельной проверки основного и резервного комплектов и сохранения в работе одного комплекта в режиме проверки другого комплекта.

I.2.3. Конструктивное выполнение шкафа.

Общий вид фасада шкафа, габаритные размеры, перечень аппаратов приведены на листе 3.

Как указывалось выше, шкаф защит имеет кассетно-блочное исполнение. На раме, прикрепленной с помощью специальных болтов к каркасу шкафа, устанавливаются четыре кассеты А1, А2, А3, А4. Кассета А1 однорядная, содержит блоки питания и приемные реле основного комплекта.

Кассета А2 – двухрядная, содержит блоки дистанционной защиты основного комплекта.

Кассета А3, двухрядная, содержит блоки токовых защит основного комплекта.

Кассета А4 двухрядная, содержит блоки защит резервного комплекта и блоки питания.

На металлической плите шкафа, размещенной на нижней части рамы расположена следующая аппаратура:

- испытательные блоки SG1, SG2, SG3, через которые защиты основного комплекта подключаются к цепям переменного и оперативного постоянного тока и переменного напряжения, и SG4, SG5, SG6,

через которые защиты резервного комплекта подключаются к цепям переменного и оперативного постоянного тока и переменного напряжения;

- переключатели для осуществления необходимых операций в цепях ускорения защит основного комплекта: SA5 (оперативное ускорение дистанционной защиты), SA6 (оперативное ускорение токовой защиты), SA4 (ускорение при включении выключателей), SA7 (ускорение токовой защиты с контролем направления мощности по параллельной линии);

- измерительные зажимы для подключения миллисекундомера: XS1, XS2 ("пуск миллисекундомера"), XS3 и XS4 ("останов миллисекундомера"); выходные реле шкафа KL1, KL2 (основного комплекта защиты) KL3, KL4 (резервного комплекта защиты).

На двери шкафа установлены переключатели для осуществления вывода из действия:

- SA1 - токовой отсечки, основного комплекта;
- SA2 - токовой направленной защиты нулевой последовательности основного комплекта;
- SA3 - дистанционной защиты основного комплекта;
- SA8 - резервного комплекта защиты.

Положение переключателей SA1 ÷ SA8 в зависимости от выполняемой функции дано в таблице I.

Кроме того, на двери шкафа установлена кнопка SB1 "Съем сигнализации" и четыре указательных реле:

- KLH1 - срабатывание защит основного комплекта;
- KLH2 - неисправность защит основного комплекта;
- KLH3 - срабатывание защит резервного комплекта;
- KLH4 - неисправность защит резервного комплекта;

и две сигнальные лампы HLR1 "Срабатывание защиты" и HLW1 - "Неисправность защиты".

Ряды зажимов располагаются внутри шкафа около задней стенки.

Блоки устанавливаются в кассетах с помощью специальных штыревых разъемов. Для удобства соединений кассет между собой, а также с рядами зажимов в шкафу на каждой кассете устанавливаются колодки зажимов XT. Размещение блоков в кассетах, а также наз-

начение каждого блока приведено на листе 4.

I.2.4. Выполнение цепей переменного тока и напряжения.

В схеме шкафа предусмотрена возможность подключения датчиков тока каждого из комплектов к разным сердечникам трансформаторов тока линии.

Схема цепей переменного тока и напряжения приведена на листе 5.

I.2.5. Выполнение цепей оперативного постоянного тока.

Блоки питания основного и резервного комплектов подключаются к разным автоматам оперативного постоянного тока 220В(ПОВ).

Схема цепей питания защит шкафа постоянным током приведена на листе 6.

Для питания основного комплекта защит используются блок питания типа БР32301 и стабилизатор напряжения типа П0210, установленные в кассете А1. Связь кассет дистанционной защиты (А2) и токовой защиты (А3) с кассетой блока питания (А1) осуществляется через соответствующие зажимы ХТ таким образом, чтобы при выводе из действия одной из защит основного комплекта в работе оставалась другая защита. Для реле тока УРОВ используется автономный блок питания, расположенный в кассете А3 на плате блока Е7 реле тока. Для питания резервного комплекта защит используются блок питания типа П0110 (П0120) и стабилизатор напряжения типа П0210, установленные в кассете А4.

В таблице 2 приведены уровни напряжения, необходимые для функционирования блоков защит.

I.2.6. Выполнение выходных цепей шкафа.

Шкаф содержит четыре выходных промежуточных реле: KL I, KL 2 - защит основного комплекта; KL 3, KL 4 - защит резервного комплекта. Каждое из указанных реле является общим для дистанционной и токовой защит соответствующего комплекта.

Контакты этих реле действуют на отключение двух выключателей, на пуск устройств противоаварийной автоматики, на пуск устройства резервирования при отказе выключателей, на пуск осцил-

Т.П.Р 407-03-413.87 Ал 1

Таблица 1

Обозначение переключателя		Положение переключателя	
На схеме	На плите (двери)	Замкнутые контакты	Обозначение на плите (двери)
SA1	Отсечка токовая	1-2 ; 7-8	в работе
		3-4 ; 5-6	выведена
SA2	Токовая направленная защита	1-2 ; 7-8	в работе
		3-4 ; 5-6	выведена
SA3	Дистанционная защита	1-2 ; 7-8	в работе
		3-4 ; 5-6	выведена
SA4	Ускорение при включении выключателей	1-4 ; 9-12	выведен 1Q
		1-3 ; 9-11	выключатели включены
		1-2 ; 9-10	выведен 2Q
SA5	Оперативное ускорение дистанционной защиты	1-3 , 10-12	в работе
		1-2 ; 10-11	выведено
SA6	Оперативное ускорение токовой защиты	1-3 ; 10-12	в работе
		1-2 ; 10-11	выведено
SA7	Ускорение от защиты параллельной линии	1-2 ; 9-10	выведено
		1-3 ; 9-11	выведен ШСВ
		1-4 ; 9-12	в работе ШСВ
SA8	Резервный комплект защит	1-2 ; 7-8	в работе
		3-4 ; 5-6	выведен

407-03-413.87

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

Таблица 2

Наименование блока	Напряжение питания	Примечание
I. Блоки измерительных органов дистанционной защиты, блокировки при качаниях	0±I5 В	Стабилизация ± I0%
2. Блоки логики, блоки выдержки времени	0±I5В	Стабилизация ±I0%
3. Блоки измерительных органов токовых защит	0±I5В	Стабилизация ±2%
4. Блоки вспомогательных промежуточных реле	0+24 В	
5. Блоки приемных реле	0±220 В (±II0В)	
6. Выходные реле KL I, KL2, KL3 KL4	0±220 В (± II0В)	
7. Указательные реле KL HI, KL H2, KL H3, KL H4	0±220 В (±II0 В)	
8. Блок реле тока УРОВ	0±220В (±II0В)	

лографа, а также на останов миллисекундомера. Кроме того предусмотрена возможность использования контактов выходных реле в цепях регистратора.

Схема подключения выходных реле дана на листе II.

Схема выходных цепей дана на листе I2.

I.2.7. Особенность выполнения логической части защиты шкафа.

Логические операции защит шкафа выполняются как с использованием бесконтактных связей, так и контактных.

Для работы логических элементов (интегральных микросхем серии К5II) требуется оперативное напряжение постоянного тока I5В, для надежности работы контактных цепей - 24В, а для связей с другими устройствами, выполненными на базе электромеханических реле, необходимо II0В (220В).

Учитывая это обстоятельство, логическая часть защит шкафа осуществляется с использованием блоков вспомогательной логики, расположенных в кассетах А2 и А3 (основного комплекта) и А4 (резервного комплекта), включающих в себя промежуточные реле типа РПГ-2 и РПГ-5.

Кроме того, контакты вспомогательных промежуточных реле используются в выходных цепях защиты для передачи сигналов к внешним устройствам защиты и автоматики.

I.2.8. Входные цепи защиты осуществляют прием сигналов от внешних устройств, установленных на панелях управления выключателями, от защит других (параллельных) линий, от устройств телеотключения, УРОВ.

Входные цепи выполнены с использованием промежуточных реле типа РПГ-5, установленных в блоках Е5 и Е6 кассеты А1.

Для обеспечения надежности функционирования защит шкафа должны быть приняты мероприятия по помехозащищенности входных цепей.

Схема блоков приемных реле приведена на листе II.

I.2.9. Выполнение цепей сигнализации осуществляется посредством светодиодов, установленных на лицевых панельках соответствующих блоков, и двух ламп HLR I и HLW I, установленных на передней двери шкафа: HLR I сигнализирует о срабатывании защит, через контакты указательных реле KL H1, KL H3, HLW I - о неисправности защит через контакты указательных реле KL H2, KL H4 в следующих случаях:

- при возврате реле KL I (= A1 + E1), фиксирующего исчезновение напряжения на входе блока питания основного комплекта;

- при тестовой проверке дистанционной или токовых защит основного и резервного комплектов;

- при выводе на проверку любой из защит основного комплекта и защит резервного комплекта.

б) Схема внешней сигнализации шкафа приведена на листе I3 и может быть использована для работы со схемами сигнализации, применяемыми как на подстанциях 330-500 кВ, так и на подстанциях II0-220 кВ.

Предусмотрена возможность воздействия на следующие цепи общей сигнализации подстанции:

- цепи звукового предупреждения (ЗП) - при срабатывании указательных реле КЛН2, КЛН4;
- табло "причины аварии" - при срабатывании указательных реле КЛНI, КЛН3;
- табло "монтажной единицы" - при срабатывании указательных реле КЛНI ÷ КЛН4;
- табло "причина повреждения" - при срабатывании указательных реле КЛН2, КЛН4.

I.2.I0. Принципиальная схема основного комплекта защит шкафа типа ШДЭ2802 (защиты шкафа типа ШДЭ280I).

Основной комплект защиты выполнен в соответствии с п.I.2.2. и предназначен для ликвидации повреждения на защищаемой линии, а также для осуществления дальнего резервирования. Аналогичные защиты, установленные в шкафу типа ШДЭ280I используются как резервные при наличии на линии быстродействующей защиты.

Защиты основного комплекта выполнены в виде блоков, расположенных в кассетах AI, A2, A3.

I.2.I0.I. Дистанционная защита от многофазных замыканий.

Дистанционная защита основного комплекта выполнена трехступенчатой и включает в себя также устройство блокировки при качаниях и устройство блокировки при неисправностях цепей переменного напряжения.

Дистанционная защита выполнена в виде блоков, расположенных в кассете A2.

Схема логической части дистанционной защиты приведена на листе 7.

I.2.I0.I.I. Измерительные органы отдельных ступеней дистанционной защиты выполнены в виде 3-х реле сопротивления в каждой

ступени. Каждое реле сопротивления включается на разность фазных токов и междуфазное напряжение соответствующих фаз. В схеме предусмотрена возможность включения реле сопротивления на фазное напряжение относительно нулевой точки системы.

Каждое из реле сопротивления выполнено с использованием блоков датчиков тока и напряжения, а также измерительных блоков, содержащих формирователи импульсов и схемы сравнения с реагирующими органами на выходе. Измерительная часть реле сопротивления всех трех ступеней: включенная на ток ($\dot{I}_A - \dot{I}_B$)расположена в блоке Е6, включенная на ток ($\dot{I}_B - \dot{I}_C$)- в блоке Е5, включенная на ток ($\dot{I}_C - \dot{I}_A$)- в блоке Е4. Схемы перечисленных блоков, а также блоков всех измерительных органов защит шкафа в данной работе не приводятся, т.к. они даны в "Описании и Инструкции по эксплуатации шкафа дистанционной и токовой защит типа ШДЭ2802" и могут быть необходимы в период наладки и эксплуатации.

В соответствии с требованиями уменьшения габаритов и упрощения эксплуатации реле сопротивления всех трех ступеней выполнены с использованием общих датчиков напряжения блока = А2+Е7, а для реле сопротивления II и III ступеней - общих датчиков тока блока = А2+Е12. Реле сопротивления I ступени включены на отдельные датчики тока блока =А2+Е13. Указанное разделение датчиков тока вызвано необходимостью иметь независимую регулировку уставок для реле сопротивления I и II-III ступеней защиты.

На стр.19 приведены характеристики срабатывания в комплексной плоскости реле сопротивлений I, II и III ступеней.

а) Реле сопротивления I ступени имеет направленную характеристику срабатывания в комплексной плоскости сопротивления, близкую к окружности.

б) Реле сопротивления II ступени имеет характеристику срабатывания в комплексной плоскости сопротивления в виде четырехугольника, что обеспечивает большую чувствительность защиты к замыканиям через переходное сопротивление и отстройку от параметров нагрузочного режима.

Для обеспечения надежного срабатывания дистанционной защиты при КЗ в месте установки, характеристика имеет смещение в III квадрант комплексной плоскости сопротивления. Предусмотрена возмож-

ность регулирования наклона правой граничной линии характеристики.

в) Реле сопротивления Ш ступени имеют характеристику срабатывания в комплексной плоскости сопротивления в виде направленного треугольника, с вершиной в начале координат.

Указанная характеристика обеспечивает возможность выполнения реле сопротивления с повышенной чувствительностью ($Z_{ср.max}$ = = 450 Ом/фазу) к металлическим и через переходное сопротивление замыканиям в зоне дальнего резервирования с одновременной отстройкой от подавляющего большинства нагрузочных режимов.

Для обеспечения срабатывания дистанционной защиты при КЗ в месте установки в схеме реле предусмотрен контур "памяти", являющийся общим для реле сопротивления I и Ш ступеней.

Контур памяти использует цепи блока датчика напряжения = А2+Е7.

I.2.I0.I.2. Устройство блокировки при качаниях выполнено с использованием пускового органа, реагирующего на изменение во времени вектора тока обратной последовательности.

Для повышения чувствительности устройства к некоторым видам симметричных КЗ, сопровождающихся незначительным или кратковременным (например, при трехфазных КЗ) изменением тока обратной последовательности, пусковой орган блокировки имеет дополнительный канал, реагирующий на изменение во времени вектора тока прямой последовательности.

Данный принцип выполнения пускового органа обеспечивает высокую чувствительность устройства блокировки при качаниях, мало зависящую от предшествующего режима. Устройство блокировки при качаниях выполнено с использованием блока датчика тока =А2+ЕI2 (используется также в качестве датчика тока для реле сопротивлений П и Ш ступеней), блока = А3+Е3, содержащего элементы пускового органа блокировки, блока = А2+Е2, содержащего элементы логики устройства.

Схема блока =А2+Е3 в данной работе не приводится.

Схема блока = А2+Е2 приведена на листе 7.

Пусковой орган устройства состоит их двух органов чувствительного и грубого. Такое выполнение вызвано тем, что с помощью устройства блокировки при качаниях осуществляется пуск защиты с последующим выводом ее на заданное время.

Чувствительный пусковой орган может срабатывать при достаточно удаленных внешних КЗ и коммутациях, при этом защита может оказаться выведенной из действия достаточно часто. Наличие грубого пускового органа обеспечивает в случае КЗ на защищаемой линии пуск защиты, выведенной из действия в результате предшествующего срабатывания чувствительного органа.

Схема логической части устройства блокировки при качаниях выполнена с использованием типовых логических элементов "И-НЕ" /D I ÷ D3/, элементов выдержки, времени (D TI ÷ D T3).

Сигнализация работы устройства блокировки обеспечивается светодиодами VD7 и VD8. Устройство блокировки при качаниях выполняет следующие функции:

а) Ввод быстродействующих I и II с меньшей выдержкой времени ступеней защиты на заданное время (0,2с, 0,4с, 0,6с) с последующим выводом.

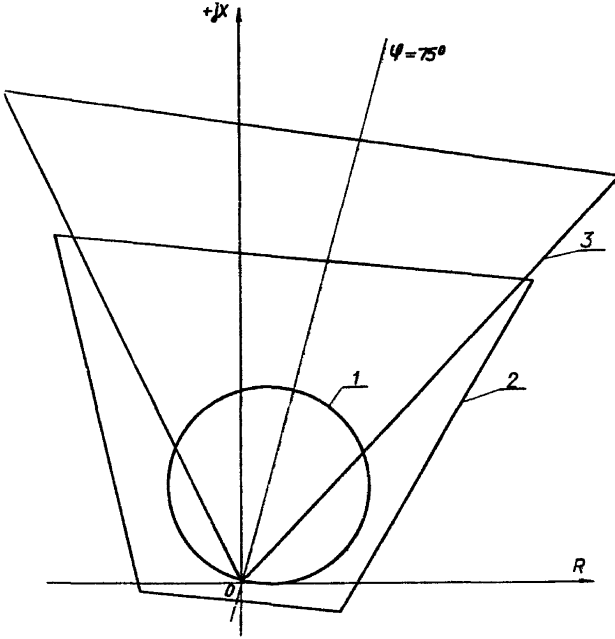
При этом схема работает следующим образом.

При срабатывании грубого или чувствительного пускового органа блокировки на входе логических элементов D I,4 или D I,2, соответственно, появляется сигнал, при этом происходит переключение логических элементов D 3.3 или D 3.I и сигнал пуска быстродействующих ступеней поступает на соответствующие элементы логической части дистанционной защиты (блок = A2+EI). Одновременно с этим срабатывает реле К L 3, контакт которого используется в дистанционной защите резервного комплекта для блокирования ее при срабатывании (лист I0).

Кроме того, сигнал с выхода логических элементов D I.2 (D I.4) поступают на логические элементы D I.I (D I.3), с помощью которых запоминается кратковременный сигнал на выходе пускового органа, а также и на элементе выдержки времени D TI и (D T2). После срабатывания последних (по истечении заданной выдержки времени) на входе логических элементов D3.I или D3.3 появляется сигнал и они вновь переключаются в исходное состояние, а быстродействующие ступени дистанционной защиты блокируются.

В том случае, если пуск устройства первоначально осуществляется при срабатывании чувствительного пускового органа, и быстродействующие ступени на заданное время выводятся из действия, а в этот период времени происходит срабатывание грубого пускового органа, то осуществляется повторный пуск устройства блокировки

Т.П.Р. 407-03-413.87 Ал.I



Характеристики срабатывания реле сопротивления в комплексной плоскости сопротивления

1 – I ступени

2 – II ступени

3 – III ступени

при качаниях и быстродействующие ступени защиты вновь вводятся в работу по каналу грубого пускового органа в соответствии с описанной выше логической программой.

б) Ввод медленнодействующих (II с большей выдержкой времени и III) ступеней дистанционной защиты на 3, 6, 9 и I2 с при срабатывании пускового органа блокировки и возврат схемы устройства в исходное состояние.

При этом схема работает следующим образом.

При срабатывании чувствительного (грубого) пускового органа появляется также сигнал на входе логического элемента D 2.2, а на выходе логического элемента ДЗ.2. появляется сигнал пуска медленнодействующих ступеней защиты, который поступает на соответствующие элементы дистанционной защиты (блок = А2+Е1). Одновременно с этим происходит срабатывание реле КЛ 4, контакт которого используется в цепи защиты от неполнофазного режима. Кроме того, сигнал с выхода логического элемента D I.I (D I.3) поступает через логический элемент D 2.4 на элемент выдержки времени D Т3. По истечении заданной выдержки времени последнего через логический элемент D 3.4 сигнал поступает на логический элемент D I.3, который, переключаясь, возвращает схему устройства блокировки при качаниях и защиты в исходное состояние.

В схеме устройства блокировки при качаниях предусмотрена возможность возврата дистанционной защиты в исходное состояние после отключения выключателей линии. Это выполняется с использованием логических элементов D 4.I и D 4.2, последний является инвертированным повторителем контактов реле положения выключателей "отключено".

I.2.IO.I.3. Устройство блокировки при неисправностях цепей переменного напряжения принципиально выполнено аналогично устройству КРБ-I2. В качестве датчика напряжения используется четырехстержневой трансформатор напряжения, установленный в блоке датчиков напряжения = А2+Е7. Схема выходных цепей устройства блокировки при неисправностях цепей переменного напряжения приведена на листе 7.

Полупроводниковая реагирующая часть BV устройства (на схеме не приводится), реле КЛ I, КЛ 2 и светодиод VD 6 расположены в блоке = А2+Е1.

Контроль всех ступеней ДЗ осуществляется в случае установки перемычки XBI в гнезде XS2; при установке XBI в гнездо XSI ДЗ не контролируется указанным устройством.

Устройство срабатывает при обрыве любой из фаз или нулевого провода цепей напряжения. При этом на выходе схемы ВУ появляется сигнал, который поступает на соответствующие элементы логической части схемы дистанционной защиты (блок = A2+EI) и ее блокирует. Одновременно с этим срабатывают реле К Л I, К Л 2. Контакт реле К Л I используется в цепях сигнализации неисправности защиты (*лист* 9) , *контакт реле К Л 2 используется в цепях дистанционной* защиты резервного комплекта (лист I0).

I.2.I0.I.4. Логическая часть дистанционной защиты выполняет следующие функции:

- обеспечивает возможность контроля каждой из ступеней защиты от устройств блокировки при качаниях и блокировки при неисправности цепей переменного напряжения;
- обеспечивает блокирование при качаниях быстродействующих ступеней защиты;
- обеспечивает срабатывание отдельных ступеней защиты с разными выдержками времени;
- обеспечивает возможность ускорения отдельных ступеней *защиты в следующих случаях: оперативно, при включении выключателя,* при приеме в.ч. сигнала;
- обеспечивает автоматический контроль исправности защиты;
- обеспечивает возможность тестовой проверки защиты.

Логическая часть дистанционной защиты размещена в блоке =A2+E2.

Принципиальная схема приведена на листе 7.

Схема логической части защиты выполнена с использованием типовых логических элементов "И-НЕ", упрощенных элементов выдержки времени, а также типовых элементов выдержки времени, расположенных в блоках органов выдержки времени =A2+EI0 и =A2+EII.

Схемы блоков =A2+EI0 и = A2+EII в данной работе не приведены.

В качестве вспомогательных промежуточных реле, осуществляющих переключения в цепях логической части дистанционной защиты, а также в цепях других внешних устройств, используются герконовые реле типа РПГ-2.

Т.П.Р.407-03-413.87 Ал.I

Схема цепей вспомогательных промежуточных реле приведена на листе 9.

а) Срабатывание дистанционной защиты при КЗ в зоне I ступени осуществляется при срабатывании хотя бы одного из реле сопротивления I ступени и переключении логического элемента D I.I, а также наличии пусковых сигналов на входе логического элемента D 2.3 от устройства блокировки при качаниях (осуществляется пуск быстродействующих ступеней) и устройства блокировки при неисправностях цепей напряжения.

При переключении D 2.3 открывается транзистор VTI и сигнал через диод VDI3 (при включенном переключателе SB3) поступает на выходные логические элементы защиты: на вход логического элемента D 7.2, который переключается и подает сигнал на вход логического элемента D 4.2. Переключение последнего произойдет при наличии на двух других его входах сигнала о срабатывании измерительного органа и информации об исправности схемы дистанционной защиты, поступающей с выходного элемента автоматического контроля D 4.3. При переключении логического элемента D 4.2 срабатывает реле KL4, контакт которого осуществляет пуск вспомогательного промежуточного реле KL I (блок A3+E8), действующего на выходные реле защит шкафа. Указанные цепи приведены на листах 9 и II.

Одновременно, после переключения логического элемента D 2.3 срабатывают реле KL I и KL 2, контакты которых используются в цепи пуска в.ч. сигнала № 2 и в цепи регистратора, соответственно.

В схеме предусмотрено самоудерживание данной цепи защиты при условии одновременного срабатывания реле сопротивления (II ступени) и устройства блокировки при качаниях. Самоудерживание осуществляется логическими элементами D 5.4 и D 3.I и исключает возврат защиты в исходное состояние после начала ее срабатывания по истечении времени ввода ее устройством блокировки при качаниях.

Для надежного действия I ступени дистанционной защиты при КЗ в месте установки защиты в схеме предусмотрен подхват реле сопротивления I ступени (срабатывающего в этом режиме по "памяти") от реле сопротивления II ступени. Подхват осуществляется с помощью логического элемента D 5.I при включенном переключателе SBI.

Т.П.Р.407-03-413.87 Ал.I

Предусмотрена возможность действия I ступени дистанционной защиты на отключение без выдержки времени или с выдержкой времени Последнее осуществляется с помощью типового элемента выдержки времени DTI.I, установленного в блоке =A2+EII. При этом перемычка XB4 должна быть установлена в гнезде XS 7, а переключатель SB3 - отключен.

б) Срабатывание дистанционной защиты при КЗ в зоне II ступени осуществляется при срабатывании хотя бы одного реле сопротивления II ступени и переключении логического элемента D 2,I, а также наличии пусковых сигналов, аналогично указанным в п.а) на входе логических элементов D 3.I или D3.2.

Самоудерживание логических элементов D 3.I и D3.2 при одновременном срабатывании устройства блокировки при качаниях и реле сопротивления II ступени осуществляется логическими элементами D5.4 и D 6.I, соответственно. Предусмотрено действие II ступени на отключение с двумя выдержками времени:

- с меньшей выдержкой времени срабатывание защиты происходит при переключении логического элемента D 3.I при наличии соответствующих пусковых сигналов (положение перемычки XB2 в гнезде X S 3) от устройства блокировки при качаниях и от устройства блокировки при неисправности цепей переменного напряжения.

Выдержка времени определяется элементом D TI.I (=A2+EI), при этом перемычка XB4 установлена в гнезде XS8;

- с большей выдержкой времени срабатывание защиты происходит при переключении логического элемента D 3.2 при наличии соответствующего (для медленнодействующих ступеней) пускового сигнала от устройства блокировки при качаниях и с использованием элемента выдержки времени DT2.I (блока =A2+EII). При срабатывании II ступени защиты с меньшей или большей выдержкой времени, через диоды VDI2 или VDI0 сигнал поступает на выходные логические элементы указанные в п. а), что приводит к срабатыванию защиты.

Оперативное ускорение II ступени осуществляется контактом вспомогательного промежуточного реле оперативного ускорения K 6 при включении переключателя SA5 (лист 9). Ускорение может выполняться с выдержкой времени, которая определяется элементом выдержки времени DTI.2 (блок = A2+EI). Через диод VDII сигнал о срабывании поступает на выходные логические элементы. При

оперативном ускорении пуск защиты от устройства блокировки при качаниях осуществляется как для всех быстродействующих ступеней через логический элемент D3.I.

В схеме защиты предусмотрена возможность срабатывания I и II (с меньшей выдержкой времени) ступеней с пуском от устройства блокировки при качаниях (без последующего вывода). При этом перемычка XB2 устанавливается в гнезде XS4 и на логические элементы D 2.3 и D 3.I поступает пусковой сигнал по каналу устройства блокировки при качаниях, обеспечивающему пуск медленнодействующих ступеней.

в) Срабатывание дистанционной защиты при КЗ в зоне III ступени осуществляется при срабатывании хотя бы одного реле сопротивления III ступени и переключении логического элемента D 2.2, а также наличии пусковых сигналов от устройства блокировки при качаниях (для медленнодействующих ступеней) и устройства блокировки при неисправностях цепей напряжения на входе элемента D 4.I.

Самоудерживание логического элемента D 4.I в случае возврата устройства блокировки при качаниях осуществляется с помощью логического элемента D 6.3.

Предусмотрена возможность работы III ступени помимо устройства блокировки при качаниях. При этом перемычка XB3 устанавливается в гнездо XS6 и III ступень защиты контролируется только устройством блокировки при неисправностях цепей переменного напряжения.

Указанный режим работы защиты может оказаться необходимым в тех редких случаях, когда пусковой орган устройства блокировки при качаниях не удовлетворяет требованиям чувствительности в зоне дальнего резервирования (в соответствии с уставкой срабатывания реле сопротивления III ступени).

Срабатывание III ступени защиты с выдержкой времени осуществляется с использованием элемента выдержки времени D T2.2 (блок =A2+EI1), после срабатывания которого через диод VD9 сигнал поступает на выходные логические элементы защиты.

г) В схеме дистанционной защиты предусмотрено ускорение II или III ступени при включении выключателей: при положении перемычки XB1 в гнезде XS1 ускоряется II ступень, а при положении перемычки в гнезде XS 2 - III ступень.

Ускорение вводится контактом реле ускорения К Z 7. Время ввода ускорения определяется элементом выдержки времени D Т3, выполненным с задержкой на возврат. Срабатывание защиты по цепи ускорения происходит при появлении сигналов на обоих входах логического элемента D 7.4 при срабатывании реле сопротивления (Ш) ступени и реле ускорения К Z 7. При переключении D 7.4 сигнал поступает на выходные логические элементы защиты.

Реле ускорения К Z 7 срабатывает при наличии информации о предшествующем отключенном положении выключателя и отсутствии напряжения на линии.

Схеме пуска реле ускорения К Z 7 (блок А2+Е1) приведена на листе 9. Цепь обмотки реле К Z 7 контролируется контактами вспомогательных реле повторителей реле положения выключателей "отключено" К Z I.I и К Z 2.I и контактами вспомогательных реле повторителей реле контроля неперекючения фаз выключателей К Z 5 и К Z 6. Кроме того, предусмотрена возможность контроля цепи реле ускорения контактам реле К Z 4, расположенного в блоке приемных реле =AI+E5. На это реле поступает информация от реле контроля отсутствия напряжения на линии К Z I, установленного в схеме АПВ выключателя. Вспомогательные реле К Z I, К Z 2, К Z 5, К Z 6 расположены в блоке =А3+Е9, в цепь их обмоток включены контакты приемных реле К Z I, К Z 2 (блок =AI+E5), К Z 5, К Z 6 (блок =AI+E6), соответственно. Переключатель S A4 используется для шунтирования контакта реле К Z I (К Z 2) при наличии двух выключателей в цепи линии в режиме вывода одного из выключателей в ремонт. Информация с панели управления выключателями от реле положения "отключено" выключателей К Q TI (выключателя Q1) и KQT2(выключателя Q 2), от реле контроля неперекючения фаз выключателей KQI и KQ2, соответственно, выключателей Q1 и Q2, а также от реле контроля отсутствия напряжения К Z V I, поступает на блоки приемных реле =AI+E5 и =AI+E6 (лист II).

Срабатывание защиты от цепи ускорения при включении выключателя происходит помимо устройства блокировки при качаниях, т.к. к моменту повторного включения выключателя и наличии устойчивого КЗ на линии данное устройство выведено из действия.

д) В схеме дистанционной защиты предусмотрена возможность передачи разрешающего сигнала ускорения по высокочастотному каналу.

Пуск в.ч. сигнала № 2 осуществляется реле К L I (=A2+EI) при срабатывании:

- реле сопротивления I ступени (см. п.I.2.2.I.4а)
- либо реле сопротивления I ступени и Ш ступени (переключатель SB2 замкнут).

При срабатывании реле сопротивления Ш ступени происходит переключение логических элементов D 2.2 и D 3.3 при наличии на его входах пусковых сигналов от устройства блокировки при качаниях (сигнал пуска быстродействующих ступеней) и устройства блокировки при неисправностях цепей напряжения; самоудерживание D 3.3 осуществляется с использованием логического элемента D 6.2.

Контакт реле К L I включен в цепь вспомогательного промежуточного реле К L 5 (реле пуска в.ч. сигнала № 2), расположенного в блоке =A3+E8. (лист 9).

Контакт реле К L 5 выведен на зажимы шкафа и используется в выходных цепях защиты (лист I2) для связи с высокочастотной аппаратурой.

На приемном конце в.ч. сигнал № 2 с выходного блока в.ч. аппаратуры поступает на приемное реле К L 3 блока =A1+E6 (лист II), контакт которого через разделительный диод VDI9 включен в цепи вспомогательного промежуточного реле К L I (=A3+E8). Указанная цепь контролируется контактом реле К L I (=A2+EI) (лист 9) срабатывающим при действии направленного реле сопротивления Ш ступени.

Одновременное срабатывание реле К L 3 (=A1+E6) и К L I (=A2+EI) обуславливает срабатывание реле К L I (=A3+E8) и вспомогательного реле К L 5 (=A2+EI).

I.2.I0.I.5. Для повышения надежности функционирования защиты предусмотрено устройство автоматического контроля, которое позволяет обнаружить ложное срабатывание отдельных цепей дистанционной защиты и заблокировать действие защиты на отключение. Цепи автоматического контроля расположены в блоке =A2+EI (лист I).

а) Действие устройства автоматического контроля при ложном срабатывании логических элементов с одновременной блокировкой ее по цепи отключения основано на фиксации несоответствия срабатыва-

ния измерительных органов и логической части схемы защиты: при ложном срабатывании логических элементов или элементов выдержки времени в цепи реле сопротивления любой ступени, а также устройств блокировки при качаниях и при неисправностях цепей переменного напряжения не срабатывают. Информация о срабатывании любого из реле сопротивления поступает через логические элементы D 5.2, D 5.3, и D 6.4 на логические элементы D 7.I и D I.2; информация о срабатывании устройств блокировки при качаниях (с обоих выходов) и неисправностях цепей напряжения, а также о срабатывании логической части защиты поступает на логический элемент D I.2.

При отсутствии сигналов на входах логических элементов D 5.3, D 5.2, D 6.4 с выхода элемента D 7.I продолжает поступать блокирующий сигнал на выходной логический элемент D 4.2, переключение этого элемента не произойдет и выходное реле К L 4 не сработает.

Одновременно с этим через диод VD5 информация о срабатывании логической части схемы защиты поступает на логический элемент D I.2, который переключаясь через логический элемент D 4.3 подает сигнал на срабатывание реле К L 3.

Элемент выдержки времени D T.4 вводит задержку на срабатывание реле К L 3 порядка I3с. Выдержка времени выбирается больше максимального времени, необходимого для отключения КЗ. Если переключение логического элемента D I.2 происходит при срабатывании любой цепи вследствие КЗ, то после отключения КЗ срабатывания реле К L 3 не произойдет.

Контакт реле К L 3 (через вспомогательное реле К L 4 блока =А3+Е9) используется в цепи указательного реле шкафа К L Н2 для сигнализации неисправности защиты (лист II).

б) Действие устройства автоматического контроля при ложном срабатывании любого реле сопротивления, устройств блокировки при качаниях и при неисправностях цепей напряжения с последующей (через заданное время) блокировкой защиты основано на том, что любой исправный элемент схемы защиты может находиться в сработанном состоянии не больше времени существования КЗ (от момента возникновения до отключения выключателя). В противном случае сигнал на выходе логического элемента D I.2, существует дольше уставки элемента выдержки времени D T4, последний срабо-

тает и с его выхода через логический элемент D 4.3 поступает блокирующий сигнал на выходной логический элемент D 4.2. При этом срабатывает реле К 3, сигнализируя о неисправности защиты. До поступления блокирующего сигнала с логического элемента D 4.3 срабатывание защиты, как правило, не произойдет, т.к. в логической части схемы защиты элементами D2.3, D 3.I, D 3.2, D 3.3, D4.I, D 7.2 и D 7.4 осуществляется блокировка защиты при ложном срабатывании одного из перечисленных элементов. Одновременное ложное срабатывание двух элементов, например, реле сопротивления и устройства блокировки при качаниях, мы не рассматриваем.

I.2.I0.I.6. В схеме защиты предусмотрено устройство тестового контроля, использование которого упрощает эксплуатацию защиты и повышает надежность ее функционирования. Устройство расположено в блоке, который в рабочем режиме занимает положение Е8, а в режиме тестовой проверки - положение Е9 (лист 4). (Блоки тестового контроля в режиме проверки не показаны).

При тестовой проверке может быть выявлено следующее:

- обрыв в цепях потенциометров блоков датчиков тока и напряжения;

- отказы или ложные срабатывания реле сопротивления, устройства блокировки при качаниях, устройства блокировки при неисправностях цепей напряжения;

- неисправности логической части схемы.

а) При проведении тестовой проверки блок из рабочего положения Е8 переставляется в положение проверки Е9, при этом:

- выводятся из действия вспомогательные промежуточные реле, действующие в цепях выходных реле шкафа, а также выходные вспомогательные реле, действующие в цепях пуска других устройств;

- шунтируются входные цепи от внешних устройств (в цепях вспомогательных промежуточных реле), которые используются в цепях защиты;

- подключаются цепи дешифратора срабатывания защиты.

Подробно порядок проведения тестовой проверки и подключения блока тестового контроля приведен в "Описании и Инструкции по эксплуатации шкафа дистанционной и токовой защит типа ШДЗ 2802".

б) В схеме защиты предусмотрен дешифратор срабатывания, с помощью которого фиксируется нарушение последовательности срабатывания всех ступеней защиты и выявляется неисправный канал защиты. Цепи дешифратора расположены в блоке =А2+ЕI (лист 7).

Дешифратор подключается к защите во время тестовой проверки.

Принцип действия дешифратора основан на фиксации нарушения последовательности срабатывания всех ступеней защиты.

Исходя из этого, дешифратор выполнен с использованием логических элементов, на каждый из которых поступает по два сигнала: от ступени защиты, действующей с меньшей выдержкой времени и от ступени - с большей выдержкой времени, причем сигнал от ступени с бо́льшей выдержкой времени поступает инвертированным:

- на элемент D 8.I - от I ступени без выдержки времени и II ступени с меньшей выдержкой времени (или I ступени с выдержкой времени);

- на элемент D 8.2 - от II ступени с меньшей выдержкой времени и II - с большей выдержкой времени;

- на элемент D 8.3 - от ускоренной при включении выключателя II(Ш) ступени и II с меньшей выдержкой времени;

- на элемент D 9.I - от Ш ступени с выдержкой времени и с выхода элемента выдержки времени автоматического контроля.

При соответствии заданной последовательности срабатывания различных ступеней защиты на выходе всех перечисленных логических элементов сигналы отсутствуют.

Дешифратор подключается к цепям автоматического контроля защиты на время тестовой проверки переключением элемента D 9.4 сигналом от блока тестового контроля =А2+Е9.

В период тестовой проверки на вход защиты поступает сигнал срабатывания и на выходе логического элемента D I.2 появляется сигнал, который запускает элемент выдержки времени D T4. Сигнал с выхода этого элемента поступает на вход логического элемента D I0.3, на другой вход которого поступает сигнал с логического элемента D 7.2, который переключается при наличии теста срабатывания защиты. При отсутствии сигнала с выхода элементов D 8.I ÷ D 8.4 и D 9,I, происходит переключение логического

элемента D10.3 и загорается светодиод VD2I теста "исправность дистанционной защиты".

При несоответствии заданной последовательности срабатывания различных ступеней защиты на выходе одного или нескольких логических элементов D 8.I ÷ D 8.4 и D 9.I появляется сигнал, который через логический элемент D I0.I поступает на логический элемент D I0.2. При наличии на одном из входов этого элемента сигнала о проведении тестовой проверки (логический элемент D 9.4 переключился от входного сигнала с блока тестового контроля Е9), происходит переключение логического элемента D I0.2, переключаются логические элементы D 9.3 и D 9.2 и загорается светодиод VD 20 теста "неисправность дистанционной защиты". Одновременно появляется блокирующий сигнал на входе логического элемента DI0.3 и соответственно D 4.2.

I.2.I0.I.7. Цепи внутренней сигнализации дистанционной защиты выполнены с использованием блоков сигнализации и светодиодов. Сигнализация срабатывания реле сопротивления осуществляется светодиодами, расположенными в выходных цепях блоков (=A2+E4), (=A2+E5), (=A2+E6).

Сигнализация срабатывания устройств блокировки при неисправностях цепей напряжения и при качаниях осуществляется светодиодами VD6, VD 7, VD8, расположенными в блоке =A2+E2. Сигнализация состояния защиты при действии устройства автоматического контроля, а также при тестовой проверке осуществляется светодиодами V Д20 и V Д2I, расположенными в блоке =A2+EI.

Сигнализация срабатывания отдельных каналов защиты осуществляется светодиодами, расположенными на выходе триггеров, памяти DS1 ÷ DS6 (=A2+EI) (лист 7), которые выполнены с запоминанием сигнала срабатывания на входе.

Возврат блоков сигнализации в исходное состояние осуществляется кнопкой SBI, установленной на двери шкафа.

Блок внутренней сигнализации не обеспечивает сохранения информации при исчезновении питания.

I.2.I0.2. Токовые защиты.

Токовые защиты основного комплекта содержат токовую отсечку от многофазных КЗ и токовую направленную защиту нулевой последовательности от КЗ на землю.

407-03-413.87

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

Токовые защиты выполнены в виде блоков, расположенных в кассете А 3. Помимо перечисленных защит кассета А3 включает блок реле тока УРОВ.

Схема токовых защит приведена на листе 8.

I.2.I0.2.I. Токовая отсечка от многофазных КЗ содержит токовый орган, включенный на токи двух фаз: А и С.

Токовый орган выполнен с использованием двух датчиков тока, схем напряжения, схемы сравнения и реле на выходе.

Все перечисленные элементы расположены в блоке =А3+Е6. Схема блока в данной работе не приводится.

При срабатывании токовой отсечки срабатывает выходное реле КLI (=А3+Е6), контакт которого осуществляет пуск вспомогательного промежуточного реле, действующего на выходные реле защит шкафа (лист 9).

I.2.I0.2.2. Токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП) выполнена четырехступенчатой и содержит следующие измерительные органы:

- реле тока KAN1, KAN2, KAN3 и KAN4 соответственно I, II, III и IУ ступеней;
- реле направления мощности KW1 - разрешающее и KW2 - блокирующее;
- реле минимального напряжения KV1.

Реле тока включены на ток нулевой последовательности, реле направления мощности - на ток и напряжение нулевой последовательности, реле минимального напряжения - на напряжение нулевой последовательности. Реле тока и реле направления мощности выполнены с использованием общего датчика тока, реле направления мощности и реле напряжения выполнены с использованием общего датчика напряжения.

Помимо датчика тока и напряжения, каждое реле содержит полупроводниковую измерительную схему, выполненную с использованием операционных усилителей.

I.2.I0.2.3. Особенности выполнения измерительных органов:

а) Измерительная схема реле тока III ступени KAN3 имеет специальное исполнение, обеспечивающее отстройку от апериодических бросков намагничивающего тока, а также от незатухающего аперио-

дических бросков намагничивающего тока, а также от незатухающего апериодического тока и тока затухающего с постоянной времени более 0,05с; от трансформаторных бросков намагничивающего тока; от периодических бросков намагничивающего тока при включении двух фаз выключателя; от переходных и установившихся токов небаланса.

б) Реле тока IУ ступени (КА N4) содержит две идентичные независимые измерительные схемы КА N4.I и КА N4.2.

Такое исполнение повышает надежность функционирования ТНЗНП.

в) Реле направления мощности разрешающее К W I выполнено с возможностью смещения его характеристики. Смещение выполняется путем введения в цепь напряжения реле э.д.с., пропорциональной току нулевой последовательности. Использование смещения позволяет повысить чувствительность в тех случаях, когда напряжение нулевой последовательности может оказаться недостаточным для срабатывания.

г) Реле минимального напряжения К V I предназначено для фиксации исчезновения напряжения на выходе вторичных обмоток трансформатора напряжения, соединенных в "разомкнутый треугольник".

Уставка срабатывания К V I выбирается ниже напряжения небаланса. При срабатывании К V I действует на сигнал, а также предусмотрено действие на вывод направленности защиты.

Схемы блоков =А3+ЕI6 (датчиков тока и напряжения), (=А3+ЕI5 (реле тока КА NI и КА N 2), =А3+ЕI4 (реле тока КА N3) =А3+ЕI3 (реле тока КА N4.I и КА N4.2), =А3+ЕI (реле направления мощности К W I и К W2), =А3+ЕI2 (минимальное реле напряжения К V I) в данной работе не приводятся, т.к. не требуются для проведения типового и конкретного проектирования.

I.2.I0.2.4. Логическая часть ТНЗНП выполняет следующие функции:

– обеспечивает возможность контроля направленности работы отдельных ступеней защиты с использованием разрешающего или блокирующего реле направления мощности, а также автоматический вывод контроля направленности;

– обеспечивает возможность срабатывания отдельных ступеней защиты с разными выдержками времени;

– обеспечивает возможность ускорения отдельных ступеней защиты в следующих случаях: при включении выключателя, оперативное

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

407-03-413.87

ускорение, с контролем направления мощности по параллельной линии, а также при приеме "разрешающего" в.ч. сигнала;

- обеспечивает возможность выполнения защиты от неполнофазного режима, вызванного неполнофазным отключением выключателя на линиях, необорудованных ОАПВ;

- обеспечивает возможность надежного действия УРОВ без дополнительной выдержки времени при неполнофазном отказе выключателя, приводящем к переходу многофазного КЗ в однофазное;

- обеспечивает постоянный автоматический контроль исправности защиты;

- обеспечивает возможность тестовой проверки защиты.

Логическая часть ТнЗНП расположена в блоках =А3+Е2 и =А3+Е3. Принципиальная схема логической части защиты приведена на листе 8.

Схема вспомогательных промежуточных реле, используемых для выполнения логических операций в цепях ТНЗНП, приведена на листе 9.

а) Контроль направленности I и II ступеней защиты выполнен с использованием разрешающего реле направления мощности KW I, а III и IУ ступеней - с использованием разрешающего (KW I) или блокирующего (KW 2) реле направления мощности, - в последнем случае перемычки XB5 и XB6 должны быть установлены в гнездах XS 5 и XS 6 соответственно для III и IУ ступеней.

В схеме защиты предусмотрена возможность исключения направленности каждой ступени, при этом перемычки XB3, XB4, XB7 и XB8 в соответствующих гнездах отсутствуют.

В схеме защиты предусмотрена возможность автоматического вывода направленности защиты в случае установки трансформатора напряжения на линии при возникновении неполнофазных режимов, вызванных отказом выключателя при отключении КЗ и включении на КЗ. Неполнофазный режим может привести к отказу срабатывания разрешающего реле направления мощности или к излишнему срабатыванию блокирующего реле направления мощности.

Вывод направленности ТНЗНП в неполнофазном режиме при отключении КЗ обеспечивает надежное действие УРОВ, а при включении на КЗ - действие защиты на отключение выключателя.

Вывод направленности выполняется логическим элементом D 7.I (=А3+Е3) при появлении на любом из его входов следующих сигналов:

Т.П.Р.407-03-413.87 Ал.I

– для случая неполнофазного включения на КЗ от вспомогательного промежуточного реле ускорения при включении выключателя К Л 3 (при положении перемычки ХВ1 в гнезде Х S 1); пуск реле ускорения осуществляется аналогично описанному в п. I.2.10.I.4. для дистанционной защиты; вывод направленности производится на заданное время (с использованием элемента выдержки времени D TI), необходимое для срабатывания защиты;

– для случая неполнофазного отключения КЗ – от выходного логического элемента ТНЗНП – Д II.I (при положении перемычки ХВ9 в гнезде Х S 9).

Кроме того, вывод направленности с использованием D 7.I осуществляется от реле минимального напряжения К V I (при положении перемычки ХВ2 в гнезде Х S 2) для обеспечения срабатывания защиты при исчезновении напряжения нулевой последовательности.

б) В схеме защиты предусмотрено срабатывание I ступени защиты без выдержки времени или с выдержкой времени; последнее необходимо для отстройки от разновременности включения фаз выключателей. Выдержка времени выполняется с использованием элемента выдержки времени D TI (=А3+Е5). Сигнал с выхода этого элемента через диод VD 9 поступает на выходные логические элементы D 5.4 и D 11.1 (=А3+Е5).

При наличии разрешающих сигналов на двух других входах D II.I происходит переключение этого элемента и срабатывание реле К Л 2 (=А3+Е3),контакт которого осуществляет пуск вспомогательного промежуточного реле, действующего на выходные реле защит шкафа. Указанные цепи приведены на листах 9,II.

Срабатывание II ступени защиты с выдержкой времени выполняется с использованием элемента D T2 (=А3+Е5). Сигнал с выхода этого элемента через диод VD I0 поступает на выходные логические элементы защиты и реле К Л 2.

Срабатывание III ступени защиты с выдержкой времени выполняется с использованием элемента D T.I (=А3+Е4). Сигнал с выхода этого элемента через диод VДI0(=А3+Е2) поступает на выходные логические элементы и реле К Л 2 (=А3+Е3).

в) В схеме защиты предусмотрено ускорение II или III ступеней при включении выключателя; ввод ускорения, выбор ускоряемой ступени производится установкой перемычки ХВI0 (=А3+Е3) в соответст-

вующие гнезда:

- в XS I0 - II ступень
- в XS II - III ступень
- в XS I2 - вывод ускорения.

Ускоряемая ступень контролируется разрешающим реле направления мощности К W I. Ускорение вводится контактом реле ускорения К L 3 (=А3+Е3) на заданное время, которое обеспечивается временем возврата элемента выдержки времени D TI (=А3+Е3). При необходимости, для отстройки ускоряемой ступени от бросков намагничивающего тока трансформаторов, установленных на защищаемой линии, используется элемент выдержки времени ДТ3 (=А3+Е3), сигнал с выхода которого поступает через диод VD II на выходные логические элементы защиты и реле К L 2.

г) Оперативное ускорение III ступени осуществляется контактом вспомогательного промежуточного реле оперативного ускорения К L 7 (=А3+Е2) при включении переключателя S A6 (лист 8). Ускорение выполняется с выдержкой времени с использованием элемента выдержки времени D Ti (=А3+Е2); через диод VD 9 (=А3+Е2) сигнал о срабатывании поступает на выходные логические элементы блока =А3+Е3.

д) Ускорение III ступени с контролем направления мощности по параллельной линии. Контроль направления мощности VC на параллельной линии осуществляется блокирующим реле направления мощности аналогичной защиты от замыканий на землю, установленной на параллельной линии.

Ускоряемая III ступень должна выполняться направленной с использованием разрешающего реле направления мощности.

В цепь контроля ускоряемой ступени помимо блокирующего реле направления мощности параллельной линии включен замыкающий контакт реле положения "включено" К Q CI выключателя параллельной линии. Это необходимо для предотвращения излишнего срабатывания защиты данной линии при повреждении на параллельной линии в зоне между выносными трансформаторами, к которым присоединена защита, и одним из выключателей этой линии при отключенном положении последнего.

Для защит линий, оборудованных одним выключателем и отходящих от сборных шин, в цепи ускорения предусмотрен также контакт К Q C2 реле положения "включено" шиносоединительного выключателя, выво-

дящий защиту из работы при отключении последнего. Указанное необходимо для предотвращения излишнего срабатывания защиты при внешних к.з. в случае присоединения защищаемой и параллельной линий к разным системам шин в режиме работы с отключенным шиносоединительным выключателем. Информация от блокирующего реле направления мощности защиты параллельной линии, а также от реле положения выключателей "включено" К Q C1 и К Q C2 поступает на приемные реле К ∠ 3, К ∠ 4, К ∠ 5 блока =A1+E5, соответственно (лист II). При переводе обеих линий на одну систему шин контакт реле К ∠ 5 должен быть шунтирован переключателем S A7 (лист 9).

Контакты указанных реле включены в цепь обмотки вспомогательного промежуточного реле К ∠ 5 (=A3+E2) (рис. 2д). Контакт реле последнего замыкает цепь ускорения, которая выполняется с использованием логического элемента и элемента выдержки времени D T2 (=A3+E2). Выдержка времени необходима для отстройки от разновременности включения фаз выключателя. Сигнал с выхода D T2 через диод VD II (=A3+E2) поступает на выходные логические элементы защиты (=A3+E3).

Для передачи аналогичной информации о срабатывании блокирующего реле направления мощности [illegible] защиты в ТНЗНП параллельной линии используется реле К ∠ I (=A3+E1), подключенное к выходу блокирующего реле К W 2. Контакт реле К ∠ I выведен на зажимы шкафа.

е) Ускорение III ступени защиты по высокочастотному каналу выполняется при приеме "разрешающего" сигнала № 3.

Пуск сигнала № 3 осуществляется контактом реле К ∠ I (=A3+E2) при срабатывании направленной III ступени защиты.

Контроль направленности от разрешающего реле направления мощности осуществляется с использованием логического элемента D 2.I (=A3+E2). Контакт реле К ∠ I (=A3+E2) выведен на зажимы шкафа и используется в выходных цепях защиты (лист I2) для связи с устройством телеотключения.

На приемном конце "разрешающий" сигнал № 3 поступает с выходного блока в.ч. аппаратуры на приемное реле К ∠ 6 (=A1+E5) (лист II). Контакт этого реле включен в цепь вспомогательного промежуточного реле К ∠ 6 (=A3+E2) (лист 9). Действие защиты на отключение при

407-03-413.87

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

приеме в.ч. сигнала № 3 контролируется направленной III ступенью. Направленность обеспечивается разрешающим реле направления мощности.

Ускорение выполняется с использованием элемента выдержки времени ДТЗ (=А3+Е2). Выдержка времени последнего может использоваться при необходимости для отстройки от разновременности включения фаз выключателя.

Сигнал о срабатывании через диод VD I2 (=А3+Е2) поступает на выходные логические элементы ТНЗНП (=А3+Е3).

ж) Надежное действие УРОВ без дополнительной выдержки времени при неполнофазном отказе выключателя, приводящем к переходу многофазного КЗ в однофазное обеспечивается при срабатывании реле тока III ступени и разрешающего реле направления мощности при условии предварительного срабатывания защиты от многофазных КЗ (дистанционной или токовой отсечки). В этом случае производится подхват срабатывания выходных реле шкафа защиты при срабатывании ТНЗНП.

Срабатывание ТНЗНП в этом режиме осуществляется с использованием логического элемента D 9.I (=А3+Е3), контакта вспомогательного промежуточного реле К $\angle$ 4 (=А3+Е3) и элемента выдержки времени D Т6, имеющего задержку на возврат. Сигнал о переключении D 9.I через диод VD 8 (=А3+Е3), поступает на выходные логические элементы. Схема пуска вспомогательного промежуточного реле К $\angle$ 4 (=А3+Е3) от защит шкафа приведена на листе 9.

з) В схеме ТНЗНП предусмотрена защита от неполнофазного режима, вызванного неполнофазным отключением выключателя.

Предусмотрено действие защиты через контакты выходных реле шкафа на отключение выключателя с запретом его ТАПВ на пуск УРОВ, а также на пуск в.ч. сигнала № I для обеспечения отключения выключателя противоположного конца линии и запрета ТАПВ этого выключателя на останов в.ч. передатчика основной защиты линии.

Пуск защиты и в.ч. сигнала № I осуществляется контактом реле К $\angle$ 3 (=А3+Е2) (листы 8,9) при срабатывании любого реле тока IУ ступени (КА N 4.I или КА N 4.2), цепь пуска контролируется следующим образом:

– при наличии одного выключателя в цепи линии – контактом К $\angle$ 1 реле неперекючения фаз выключателя,

– при наличии двух выключателей в цепи линии – контактом реле неперекключения фаз одного выключателя К Q I (К Q 2) и контактом реле положения "отключено" К Q Т2 (К Q TI) другого выключателя (т.е. в режиме отключения последнего).

Информация от реле К Q TI, К Q Т2, К Q I, К Q 2 поступает на приемные реле К L I, К L 2 (=AI+E5) и К L 5, К L 6 (=AI+E6), соответственно (лист II).

Контакты реле повторителей указанных приемных реле включены в цепь вспомогательного промежуточного реле К L 4 (=A3+E2) (лист 9) контроля неполнофазного режима. При наличии одного выключателя в цепи линии в блоке приемных реле (лист II) устанавливается перемычка на зажимах шкафа вместо контактов реле положения выключателя "отключено" К Q TI или К Q Т2.

Контакт реле К L 4 (=A3+E2) осуществляет контроль пусковой цепи защиты от неполнофазного режима. Защита выполнена с использованием элемента выдержки времени D Т4(=A3+E2), одновременно выполняющего функцию логического элемента "И".

Сигнал с выхода D Т4 (=A3+E2) через диод VD I3 (=A3+E2) поступает на выходные логические элементы ТНЗНП (=A3+E3), одновременно срабатывает реле К L 3 (=A3+E2) (лист 8), контакт которого включен в цепь пуска выходных вспомогательных промежуточных реле К L I, К L 2, К L 3, К L 4 (=A3+E8) – лист 9 (контакты реле К L 2 – К L 4 выведены на зажимы шкафа). Контакты используются: К L I – в цепи выходных реле шкафа, действующих на отключение, К L 2, К L 3 – в цепи запрета АПВ выключателей линии; К L 4 – в цепи пуска в.ч. сигнала № I (лист I2).

Для исключения ложного срабатывания от помех действие защиты от неполнофазного режима при приеме в.ч. сигнала № I контролируется (лист 9):

– либо реле тока IУ ступени; в этом случае контакт реле К L 2 (=A3+E2) с помощью перемычек между зажимами шкафа X I03–X I02 включается в цепь вспомогательных промежуточных реле;

– либо устройством блокировки при качаниях: в этом случае контакт реле К L 4 (=A2+E2) с помощью перемычек между зажимами шкафа X I0I – X I02 включается в цепь вспомогательных промежуточных реле.

При их недостаточной чувствительности для обеспечения возврата схемы защиты при приеме сигнала № I в цепь вспомогательных реле включен контакт реле К L 5 (=А2+Е2) фиксирующий положение выключателя "отключено" и размыкающийся при отключении выключателя линии (устанавливается перемычка между зажимами шкафа Х 100 иХ102). Схема пуска и контроля вспомогательных промежуточных реле дана на листе 9.

На приемном конце линии в.ч. сигнал № I поступает с выходного блока в.ч. аппаратуры на приемное реле КL I (=АI+Е6), контакт которого включен в цепь выходных вспомогательных промежуточных реле КL I, КL 2, КL 3, КL 4 (А3+Е8). Схема пуска реле КL I + КL 4 (А3+Е8) приведена на листе 9.

В.ч. сигнал № I может также использоваться при действии УРОВ. Для этого контакт выходного реле УРОВ подключается к приемному реле КL 2 (=АI+Е6) - (лист II).

Особенность выполнения логической части IУ ступени (лист 8), как самой чувствительной, определяется принципами выполнения автоматического контроля токовых защит в соответствии с чем выполнен взаимный контроль двух наиболее чувствительных реле тока КАN 4.I и КАN 4.2. Взаимный контроль выполняется с использованием логического элемента Д3.2 (=А3+Е2). Такое выполнение IУ ступени повышает надежность функционирования ТНЗНП, исключая ложные и излишние срабатывания защиты при неисправности реле тока. УI ступень выполняется с выдержкой времени с использованием элемента выдержки времени D Т2 (=А3+Е4). Сигнал с выхода этого элемента через диод VD I4 (=А3+Е2) поступает на выходные логические элементы защиты и реле КL 2 (блок =А3+Е3).

Кроме того, по условию действия автоматического контроля реле тока IУ ступени контролируют срабатывание выходного логического элемента ТНЗНП ДII.I (=А3+Е3), для чего используется логический элемент "ИЛИ" D 4.I (=А3+Е2) лист 8.

Для исключения ложного срабатывания токовых защит при подаче питания, выходной логический элемент D II.I (=А3+Е3) блокируется на заданное время, для чего используется элемент выдержки времени ДТ 2 (=А3+Е3) лист 8.

I.2.I0.2.5. Схема защиты содержит цепи автоматического контроля.

Указанный контроль позволяет обнаружить:

- ложное срабатывание измерительных органов и логической части схемы;
- отказы срабатывания измерительных органов;
- излишние срабатывания измерительных органов.

Цепи автоматического контроля расположены в олоке (=А3+Е3). Схема автоматического контроля дана на листе 8.

а) Действие автоматического контроля при ложном срабатывании основано на том, что любой элемент схемы может находиться в состоянии срабатывания не более времени существования КЗ (от момента возникновения до отключения выключателя), в противном случае это означает ложное срабатывание. Для выполнения автоматического контроля используются логические элементы D 7.2, D 4.2, D 5.I, D 5.2, D 5.3 и элемент выдержки времени D T5.

Одновременно срабатывает реле K L I, контакт которого включен в цепь вспомогательного промежуточного реле K L 4 (=А3+Е9), а контакт последнего включен в цепь указательного реле K L H2 "неисправность защиты" (лист 12).

б) Действие автоматического контроля при отказе и излишнем срабатывании измерительных органов основано на фиксации несоответствия поведения измерительных органов при КЗ. Исходя из этого сигналы от прямого и инвертированного чувствительного измерительных органов попарно подаются на логические элементы D I.3, D 2.2, D 2.3 (I и II ступени; II и III ступени; III и IУ ступени). Действие автоматического контроля при излишнем или ложном срабатывании реле направления мощности K W I и K W 2 основано на фиксации одновременного срабатывания двух реле направления мощности с инвертированными характеристиками, контроль осуществляется с использованием логического элемента D 3.3. При срабатывании одного из логических элементов сигнал о срабатывании автоматического контроля с выдержкой времени, реализованной элементом выдержки времени D T4 (для отстройки от помех) поступает на триггер памяти D S 5 и запоминается. При этом загорается светодиод VD I7. Одновременно сигнал с элемента D S 5 через элементы D 4.2, D 5.I, D 5.3 и D T5 поступает на реле K L I.

Автоматический контроль реле тока IУ ступени рассмотрен в I.2.I0.2.4.

I.2.IO.2.6. Тестовый контроль позволяет быстро осуществить проверку логической части защиты, предварительно отключив ее от выходных цепей. Проверка осуществляется с помощью блоков =A3+EIO (рабочее положение) и =A3+EII (положение проверки). Схемы указанных блоков даны в "Описании и инструкции по эксплуатации шкафа защит шДЭ 280I" и поэтому в данной работе не приводятся. Для фиксации нарушения последовательности срабатывания ступеней защиты и выявления неисправного канала в схеме предусмотрен дешифратор срабатывания. Дешифратор выполнен аналогично указанному в п. I.2.IO.I.6.6 для дистанционной защиты, с использованием логических элементов D IO.2, D IO.3, D IO.4 блока (=A3+E3) и D I.2, D I.3, D I.4 блока (=A3+E2).

Дешифратор подключается к схеме автоматического контроля на время тестовой проверки защиты блоком (=A3+EII) и при этом появляются световые сигналы:

- при отсутствии сигнала несоответствия поведения защиты загорается светодиод VD I2 (=A3+E3) - "защита исправна";

- при наличии сигнала несоответствия поведения защиты загорается светодиод VD I7 - "защита неисправна", одновременно в цепи автоматического контроля срабатывает реле К L I (=A3+E3).

I.2.IO.2.7. Цепи внутренней сигнализации ТНЗНП выполнены с использованием блоков сигнализации и светодиодов.

Сигнализация срабатывания измерительных органов защиты осуществляется светодиодами, расположенными в соответствующих блоках защиты.

Сигнализация срабатывания отдельных ступеней защиты осуществляется светодиодами, расположенными на выходе триггеров памяти DS, которые выполняются с запоминанием сигнала срабатывания. Возврат блоков сигнализации в исходное состояние осуществляется кнопкой SBI. Сигнализация срабатывания автоматического контроля осуществляется светодиодами VDI2, VD I7 и блоком DS5 (=A3+E3). Блок внутренней сигнализации не обеспечивает сохранения информации при исчезновении питания.

I.2.IO.2.8. Реле тока УРОВ выполнено с использованием датчика тока и двух дублирующих друг друга общим реле на выходе.

Датчик тока включен на фазные токи I_A, I_B, I_C.

Каждый из каналов содержит схемы выпрямления и сравнения. Такое выполнение реле тока необходимо для повышения надежности функционирования. Кроме того, для этой же цели в схеме реле предусмотрены цепи тестовой проверки, с помощью которых определяется неисправный канал.

Реле выполнено в виде блока А3+Е7.

Схема блока в данной работе не приводится.

I.2.II. Принципиальная схема резервного комплекта защит шкафа типа ШДЭ 2802.

Резервный комплект защиты предназначен для осуществления ближнего резервирования при отказе срабатывания защит основного комплекта. В связи с этим в соответствии с пунктом I.2 защита содержит двухступенчатую дистанционную защиту от многофазных КЗ и двухступенчатую ТНЗНП от КЗ на землю.

В отличие от основного комплекта в рассматриваемых защитах, в целях упрощения:

- отсутствуют все виды ускорения медленно действующих ступеней токовой и дистанционной защит;

- не предусмотрена возможность передачи сигналов телеотключения;

- частично используется аппаратура основного комплекта защиты, однако таким образом, что при выходе из строя последнего защиты резервного комплекта остаются в работе;

- выходные логические элементы, а также логические цепи автоматического и тестового контроля являются общими для дистанционной и токовой защит.

Защиты резервного комплекта выполнены в виде блоков, расположенных в кассете А4.

Схема логической части защит резервного комплекта приведена на листе IO.

I.2.II.I. Дистанционная защита от многофазных замыканий выполнена двухступенчатой и включает в себя измерительные органы каждой ступени и логическую часть.

I.2.II.I.I. Измерительные органы каждой ступени дистанционной защиты содержат по 3 реле сопротивления. Каждое из реле сопротивлений включено на разность фазных токов и междуфазное напряжение соответствующих фаз. В схеме предусмотрена возможность вклю-

407-03-413.87

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

чения реле сопротивления на фазное напряжение относительно нулевой точки системы.

Реле сопротивления I и II ступеней выполнены аналогично реле сопротивления I и II ступени, соответственно, дистанционной защиты основного комплекта и имеют те же параметры и характеристики срабатывания в комплексной плоскости сопротивления.

В соответствии с требованиями уменьшения габаритов и упрощения эксплуатации реле сопротивления двух ступеней выполнены с использованием общего датчика тока блока =A4+E20 и датчика напряжения блока =A4+EI9.

К блокам датчиков тока и напряжения подключены цепи блоков, содержащих схемы формирования импульсов и схемы сравнения с реагирующими органами на выходе:

- блоки EI3+EI5 - для реле сопротивления I ступени;
- блоки EI6+EI8 - для реле сопротивления II ступени.

Схемы блоков EI3+E20 в данной работе не приводятся.

I.2.II.I.2. Логическая часть дистанционной защиты выполняет следующие функции:

- обеспечивает возможность работы каждой из ступеней защиты совместно с устройствами блокировки при качаниях и при неисправностях цепей переменного напряжения основного комплекта;
- обеспечивает сохранение функционирования защиты при неисправности основного комплекта, например, при потере напряжения оперативного постоянного тока, при этом предусмотрена возможность вывода защиты из действия через заданное время после возникновения КЗ;
- обеспечивает срабатывание отдельных ступеней защиты с разными выдержками времени;
- обеспечивает автоматический контроль исправности защиты;
- обеспечивает возможность тестовой проверки защиты.

Логическая часть дистанционной защиты размещена в блоке =A4+E5;

а) Для совместной работы с устройствами основного комплекта используются следующие элементы:

- контакт K L 3 (=A2+E2) устройства блокировки при качаниях и логические элементы D 5.3, D 5.2 (=A4+E5), с помощью которых дистанционная защита вводится в работу (после возникновения КЗ)

на заданное время (0, 2с, 0,4с, 0,6с), необходимое для срабатывания I и II ступеней защиты (I.2.IO.I.2);

- контакт К Л 2 (=А2+Е2) устройства блокировки при неисправности цепей переменного напряжения (I.2.IO.I.3) и логический элемент D 3.I (=А4+Е5), с помощью которых осуществляется автоматический контроль выходных цепей защит резервного комплекта;

- контакт К Л I (=АI+ЕI) реле контроля наличия напряжения в блоке питания основного комплекта и логический элемент D 5.I (=А4+Е5), с помощью которых обеспечивается работоспособность резервного комплекта при выходе из строя блока питания основного комплекта.

б) Срабатывание дистанционной защиты при Кз в зоне I ступени и исправном состоянии блока питания основного комплекта осуществляется при работе хотя бы одного из реле сопротивления I ступени (=А4+ЕI3+Е15) и при переключении логического элемента D I.I (=А4+Е5), а также наличии пускового сигнала на входе логического элемента D 5.4 с выхода D 5.3 от устройства блокировки при качаниях через контакт К Л 3 (=А2+Е2). С помощью элементов D 5.3 и D 5.4 в схеме осуществляется самоудержание цепи защиты при условии одновременного срабатывания реле I ступени и УБК (см. п.I.2.IO.I.4а). Сигнал с выхода элемента D 5.4 через диод VD2 поступает на выходные логические элементы дистанционной защиты D 4.3 и D 4.4. Переключение последнего контролируется цепями устройства автоматического контроля (элементы D 2.I, D 2.2, D 2.4) при условии срабатывания измерительных органов.

С выхода D 4.4 сигнал поступает на выходные логические элементы резервного комплекта D 7.2 и D 7.3. Переключение последнего произойдет при отсутствии на втором его входе информации (по цепям автоматического контроля) неисправности защит резервного комплекта, а также цепей переменного напряжения.

При переключении логического элемента D7.3 срабатывает реле К Л I блока выходных реле (=А4+Е3), контакт которого осуществляет пуск вспомогательного промежуточного реле К Л 6 (=А4+Е3). Контакт последнего замыкает цепь выходных реле К Л 3, К Л 4 резервного комплекта, установленных на плите шкафа (лист II).

Кроме того, с выхода логического элемента D 4.4 сигнал о срабатывании дистанционной защиты поступает через реле К Л 4

407-03-413.87

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

Т.П.Р.407-03-413.87 Ал.I

(=А4+Е3) на регистратор.

При отсутствии напряжения на блоке питания основного комплекта размыкается контакт KL I.4 (=AI+EI), при этом происходит переключение логического элемента D 5.I (=А4+Е5), с выхода которого поступает разрешающий сигнал через элемент D 5.3 на D 5.4 помимо контакта KL3 (=А2+Е2) устройства блокировки при качаниях основного комплекта. В этом случае I ступень не блокируется при качаниях.

Если работа I ступени недопустима без блокировки при качаниях, то в схеме резервного комплекта предусмотрена упрощенная схема блокировки при качаниях, реагирующая на приращение во времени сопротивления ($\frac{\Delta Z}{\Delta t}$). Схема блокировки выполнена с использованием транзистора VTI, резисторов R3÷R5 и конденсатора CI (=А4+Е4). Пуск элемента задержки осуществляется при срабатывании любого из реле сопротивления II ступени и переключении логического элемента D I.2. Запрет срабатывания I ступени защиты происходит при появлении сигнал с элемента задержки на втором входе логического элемента D 4.2 и последующем переключении D 5.I при условии, что КЗ было в зоне действия II ступени (реле сопротивления I ступени не работало) и элемент D 2.3 не переключался.

При одновременном срабатывании реле сопротивления I и II ступеней (КЗ в зоне действия I ступени защиты) происходит переключение логического элемента D 2.3, переключение элемента D 4.2 не произойдет независимо от сигнала на втором его входе от элемента задержки. Следовательно, не переключится элемент D 5.I и защита не будет заблокирована и произойдет переключение элемента D 5.4.

в) Срабатывание дистанционной защиты при КЗ в зоне II ступени и исправном состоянии блока питания основного комплекта осуществляется при работе хотя бы одного из реле сопротивлений II ступени (=А4+Е16÷Е18) и переключении логического элемента D I.2 (=А4+Е5). В защите предусмотрена возможность работы II ступени как с блокировкой при качаниях, так и без блокировки: при положении перемычки XBI в гнезде XS1 - защита блокируется; при положении перемычки XBI в гнезде XS2 - защита не блокируется.

При выполнении защиты с блокировкой при качаниях и исправном состоянии блока питания основного комплекта на двух входах логического элемента D 6.I присутствуют сигналы с выхода элемента D I.2

от реле сопротивлений и с выхода D5.2 от устройства блокировки при качаниях основного комплекта через контакт KL3 (=A2+E2). С помощью элементов D5.2 и D6.I в схеме осуществляется самоудерживание цепи защиты при условии одновременного срабатывания реле сопротивления II ступени и УБК (см. п.I.2.I0.I,4а).

При переключении логического элемента D6.I сигнал поступает на элемент выдержки времени DTI.I (=A4+E4), а с выхода последнего через диод VD3 – на выходные логические элементы дистанционной защиты и резервного комплекта.

г) В схеме дистанционной защиты предусмотрена сигнализация срабатывания I и II ступеней с помощью светодиодов VD4 и VD5, соответственно. Светодиоды включены на выходе схем сигнализации, выполненных с использованием логических элементов D 6.2, D 6.3 (I ступ.) и D 6.4, D 7.I (II ступени). Возврат элементов сигнализации в исходное состояние осуществляется переключателем SBI, установленным на двери шкафа.

I.2.II.2. Токовая направленная защита нулевой последовательности выполнена двухступенчатой и включает в себя измерительные органы и логическую часть.

I.2.II.2.I. В качестве измерительных органов используются
– реле тока KANI, KAN2 (=A4+E9) первой и второй ступени защиты, соответственно:
– реле направления мощности разрешающее KWI (=A4+E8).

Реле тока включены на ток нулевой последовательности, реле направления мощности – на ток и напряжение нулевой последовательности.

Реле тока и реле направления мощности выполнены с использованием общего датчика тока блоков =A4+EI0. Реле направления мощности выполнено с использованием блока датчика напряжения, расположенного в том же блоке =A4+EI0. Реле тока и реле направления мощности разрешающее имеют те же параметры срабатывания, что и соответствующие реле основного комплекта.

Однако, с целью упрощения резервного комплекта защиты реле направления мощности выполнено без возможности дополнительного смещения его характеристики.

Следует отметить, что в ряде случаев для обеспечения полно-

ценного ближнего резервирования при КЗ на землю, уставка срабатывания реле тока II ступени резервного комплекта может соответствовать установке реле тока III ступени основного комплекта. Однако, учитывая, что в реле тока II ступени резервного комплекта в целях упрощения не предусмотрены специальные мероприятия, обеспечивающие отстройку от бросков намагничивающих токов, использование реле тока с уставкой срабатывания III ступени ограничивается условиями работы защищаемой линии.

Схемы измерительных органов в данной рабоче не приводятся.

I.2.II.2.2. Логическая часть ТНЗНП выполняет следующие функции:

- обеспечивает возможность контроля направленности работы отдельных ступеней защиты с использованием разрешающего реле направления мощности;
- обеспечивает возможность срабатывания отдельных ступеней с разными выдержками времени;
- обеспечивает автоматический контроль исправности защиты;
- обеспечивает возможность тестовой проверки защиты.

Логическая часть ТНЗНП размещена в блоке =А4+Е6; принципиальная схема приведена на листе I0.

а) Контроль направленности I и II ступени осуществляется с помощью логических элементов D4.I (I ступень) и D4.2 (II ступень) установкой перемычек XBI и XB2 в гнездах XS1 и XS2, соответственно. При выводе направленности соответствующей ступени защиты вынимаются перемычки XBI (XB2).

б) Срабатывание I ступени защиты предусмотрено как без выдержки так и с выдержкой времени. Последнее необходимо для отстройки от разновременности включения фаз выключателей. Выдержка времени выполняется с использованием элемента DT2.I (=А4+Е7) и может быть исключена регулировкой уставки этого элемента. Срабатывание II ступени защиты предусмотрено с выдержкой времени, выполненной с использованием элемента выдержки времени ДТ2.2 (=А4+Е7).

в) Пуск ТНЗНП при КЗ на линии осуществляется при срабатывании реле тока KAN I (I ступени) или KAN 2 (II ступени) и KL I. При этом после переключения логических элементов D2.I, D4.I (D 2.2 + D 4.2) и срабатывании элементов выдержки времени DT2.I (D T2.2) через логический элемент D4.4 подается сигнал на вход логического

элемента D 6.I. С помощью последнего осуществляется мероприятие по повышению надежности функционирования защиты:

- контроль срабатывания грубой ступени (I) с помощью чувствительной ступени (П);

- отстройка быстродействующей ступени от переходных процессов в блоке питания при включении его в работу, для чего используется транзистор V TI, резисторы R 4, R 6 и конденсатор CI.

С выхода логического элемента D 6.I сигнал поступает на выходной логический элемент D 7.2 (=A4+E5), общий для токовой и дистанционной защиты. Кроме того, через реле К L 5 (=A4+E3) сигнал о срабатывании ТНЗНП поступает на регистратор.

г) В схеме ТНЗНП предусмотрена сигнализация срабатывания I и П ступеней защиты с помощью светодиодов VD 4, VD 5.

При срабатывании I ступени защиты происходит переключение логических элементов D 8.3 и D 7.I и загорается светодиод VD 4.

При срабатывании П ступени защиты происходит переключение логических элементов D 8.4, D 7.2 и загорается светодиод VD 5.

Возврат элементов сигнализации в исходное состояние осуществляется переключателем SBI, установленным на двери шкафа.

I.2.II.3. Схема автоматического контроля выполнена принципиально аналогично указанной в схеме основного комплекта в п. I.2.I0.2.5. Указанный контроль позволяет обнаружить ложное срабатывание измерительных органов, а также логической части защит резервного комплекта.

Схема автоматического контроля резервного комплекта включает в себя цепи автоматического контроля как дистанционной защиты, так и ТНЗНП, и выполнена с использованием логических элементов D 3.I, D 4.I и транзистора VT2, расположенных в блоке =A4+E5, логических элементов D 3.I, D 2.4, D 4.3, расположенных в блоке =A4+E6, а также элемента выдержки времени D TI.2 (A4+E4).

При появлении сигнала о срабатывании любого измерительного органа или логической части дистанционной, или токовой защиты, а также от устройства блокировки при неисправностях цепей переменного напряжения основного комплекта появляется сигнал на входе элемента выдержки времени ДТI.2 (=A4+E4) и если произошло ложное срабатывание любого органа защиты, то сигнал на входе ДТI.2 сохраняется в течение времени, бо́льшем уставки срабатывания последнего.

407-03-413.87

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

При этом на выходе D TI.2 появляется сигнал, запрещающий через D 4.3 (=A4+E6) переключение выходного логического элемента резервной защиты D 7.3 (=A4+E5). Одновременно срабатывают реле K L 2, K L 3 (=A4+E3) в цепи транзистора V T2 (=A4+E5); контакты этих реле включены в цепь указательного реле K L H4 шкафа (лист II), а также в цепь регистратора.

I.2.II.4. Тестовый контроль позволяет быстро осуществить проверку логической части защиты, предварительно отключив ее от выходных цепей.

Проверка осуществляется с помощью блоков =A4+EII (положение проверки) и =A4+EI2 (рабочее положение). Схемы указанных блоков даны в "Описании и инструкции по эксплуатации шкафа защит ШДЭ2802" и поэтому в данной работе не приводятся.

Для фиксации нарушения последовательности срабатывания ступеней защиты и выявления неисправности канала в схеме предусмотрен дешифратор срабатывания.

Схема дешифратора выполнена аналогично указанной в п.I.2.I0.I. 6б с использованием следующих логических элементов блока =A4+E6.

- D I.I, D I.2 - для дистанционной защиты;
- D 5.I, D 5.2 - для токовой защиты.

Дешифратор подключается к схеме автоматического контроля на [illegible] тестовой проверки резервного комплекта защиты с помощью блока (=A4+EII). При этом осуществляется вывод из действия через элемент D 4.3 цепей выходных логических элементов комплекта, а также разрыв цепи обмотки выходного вспомогательного промежуточного реле K L I (=A4+K3). Последнее осуществляется переключением блока тестовой проверки из рабочего положения (=A4+EI2) в положение проверки (=A4+EII). Кроме того, в положении тестовой проверки с помощью логического элемента D I.4 осуществляется подключение выходного элемента дешифратора D 3.2 (=A4+E6) к цепям сигнализации защиты.

При проведении тестового контроля защиты с помощью блока (=A4+EII) сигналы, соответствующие срабатыванию защиты подаются на входы измерительных органов дистанционной и токовой защит.

При исправности всех цепей защит сигнал выходного логического элемента D 7.2 (=A4+E5) поступает на вход схемы сигнализации, выполненной с использованием логических элементов D 6.2, D 8.I, D 8.2 (=A4+E6), и загорается светодиод V D 2 (=A4+E6).

При нарушении последовательности срабатывания ступеней дистанционной или токовой защиты появляется сигнал на выходе элемента D 3.2 (=A2+E6) и соответственно на входе схемы сигнализации, выполненной с использованием логических элементов D 5.3 и D 5.4 (=A4+E4) загорается светодиод VD3 (=A4+E6). Одновременно с выхода элемента D 5.4 происходит блокировка элемента D 6.2 цепи сигнализации, фиксирующей исправное состояние защиты.

I.3. Принципиальная схема направленной высокочастотной защиты типа ПДЭ2802 (листы I5÷2I)

I.3.I. Панель направленной высокочастотной защиты типа ПДЭ2802 предназначена для осуществления основной защиты двух и многоконцевых линий II0-330 кВ.

В том случае, если панель устанавливается на концах линий электропередачи, связанных с источником питания, то с помощью защиты осуществляется отключение выключателей при всех видах КЗ на защищаемой линии и передача высокочастотного блокирующего сигнала на противоположный конец линии при КЗ вне защищаемой линии.

В том случае, если панель устанавливается на конце линии (например ответвлении), со стороны которого питание отсутствует, то защита осуществляет только передачу блокирующего в.ч. сигнала при внешних КЗ на данном конце линии.

I.3.2. По принципу действия рассматриваемая защита является высокочастотной с ненаправленным пуском в.ч. передатчика от чувствительных блокирующих органов с последующим остановом в.ч. передатчика от направленных органов, контролирующих цепи отключения. Для исключения излишнего срабатывания защиты при внешних КЗ остановка ВЧ передатчика происходит с задержкой. Пуск блокирующего сигнала и пуск защиты на отключение осуществляются однотипными пусковыми органами.

Панель типа ПДЭ2802 содержит цепи пуска и останова в.ч. передатчика, а также цепи отключения.

I.3.3. Конструкцией предусмотрена установка на панели высокочастотной аппаратуры и релейной части.

Высокочастотная аппаратура обеспечивает передачу блокирующего сигнала по высокочастотному каналу связи и содержит: полупроводниковый приемопередатчик типа АВЗК-80, устройство автоматического контроля в.ч. канала типа АК-80 и блок реостатов. Указанная аппа-

ратура размещается в устройствах А2, А3, А4, соответственно. Перечисленные устройства поставляются потребителям отдельно от релейной части защиты и устанавливаются на панели на месте эксплуатации. В конструкции предусмотрена возможность подключения А2, А3, А4 к релейной части защиты с помощью колодок зажимов.

Релейная часть защиты размещается в кассете А1, которая имеет двухрядное исполнение.

Кассета защищена от внешних воздействий металлическим кожухом.

На листе 15 представлен общий вид фасада панели. На листе 16 дано размещение блоков в кассете.

На металлической плите, установленной в нижней части панели, размещена следующая аппаратура:

- испытательные блоки, через которые релейная часть защиты подключается к цепям переменного тока, переменного напряжения и оперативного постоянного тока;
- переключатели SA1 (для осуществления необходимых переключений при наличии на защищаемой линии двух выключателей), SA2 (для осуществления перевода защиты на обходной выключатель), SA3 (для вывода защиты из действия или на проверку),
- выходные реле KL1, KL2,
- кнопки SB1 (съем сигнализации) и SB2 (пуск тестовой проверки).

На металлической плите, установленной между кассетами А2 и А1 размещена следующая аппаратура:

- указательные реле KL3 (срабатывание защиты) и KL4 (неисправность защиты);
- сигнальные лампы HLR1 (срабатывание защиты), HLW1 (неисправность защиты) HLW2 (перевод защиты на обходной выключатель);
- кнопка SB3 ("пуск в.ч.").

Панель снабжена рядами контактных наборных зажимов. Блоки устанавливаются в кассетах с помощью специальных штыревых разъемов.

Для удобства соединения кассет между собой, а также с рядами зажимов панели на каждой кассете устанавливаются колодки зажимов XT.

I.3.4. Питание цепей переменного тока и напряжения защиты от трансформаторов тока и напряжения осуществляется с использованием

блоков преобразователей тока и напряжения (лист I7).

В схеме блока преобразователей напряжения предусмотрена возможность подключения к трансформатору напряжения, установленному как на выводах высшего напряжения (ВН) так и на выводах низшего напряжения (НН) силового трансформатора с группой соединения Y/Δ - II.

Для этой цели предусмотрена возможность переключения обмоток преобразователя напряжения с треугольника на звезду относительно нулевой точки системы. Таблица переключений приведена на листе I7.

Для питания кассеты AI используется блок питания с выходной мощностью I5ВТ, состоящей из блока преобразователей типа ПII00 или ПI200 и стабилизатора напряжения П02I0С.

К автомату оперативного постоянного тока 220 (II0)В блоки питания панели подключаются через испытательный блок. С выхода блока питания напряжение +24В, +I5В через разъемы подается на функциональные блоки кассеты AI. Кроме того, блок логики имеет встроенный параметрический стабилизатор напряжения для получения уровня напряжения "+9В", необходимого для функционирования схемы логики защиты, выполненной на интегральных микросхемах.

I.3.5. Логические операции защиты выполняются с использованием как бесконтактных, так и контактных связей.

Для работы логических элементов (интегральных микросхем серии КI76, интегральных операционных усилителей типа К553УД2) требуется оперативное напряжения постоянного тока +I5В, +9В, для надежной работы контактных цепей - 24В, а для связи с другими устройствами, выполненными на базе электромеханических реле 220 (II0) В. Учитывая это обстоятельство, логическая часть защиты реализуется с использованием блоков вспомогательной логики, выполненных на базе промежуточных реле типа РПГ-2 и РПГ-5.

Вспомогательные промежуточные реле защиты подключаются к цепям оперативного постоянного тока 220 В (II0 В) через стабилизированный делитель напряжения (на 24 В).

Цепи питания панели оперативным постоянным током приведены на листе 9.

I.3.6. Входные цепи защиты осуществляют прием сигналов от внешних устройств, установленных на панелях управления и панели УРОВ, от защит других линий, от защит трансформаторов (автотранс-

407-03-413.87

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

форматоров), от устройства телеотключения. Входные цепи выполнены с использованием приемных промежуточных реле типа РПТ-5, контакты которых используются в схеме логики защиты.

I.3.7. Схема сигнализации защиты включает в себя цепи внутренней, местной и внешней сигнализации.

Внутренняя сигнализация осуществляется с использованием светодиодов, установленных на лицевых панельках соответствующих блоков защиты. Схема цепей внешней и местной сигнализации приведена на листе 20.

Местная сигнализация осуществляется с использованием двух указательных реле KL3, KL4 и ламп HLR I, HLWI, HLW2. Лампа HLR I сигнализирует срабатывание защиты через контакт реле K L 3; лампа HLWI сигнализирует через контакт реле K L 4 при неисправности релейной защиты, в.ч. передатчика, в.ч. канала, а также при выводе защиты на проверку или из действия; лампа HLW 2 сигнализирует о переводе защиты на обходной выключатель.

Внешняя сигнализация панели защиты может быть использована для работы со схемами сигнализации, применяемыми как на подстанциях 330-500 кВ, так и на подстанциях IIO-220 кВ.

Предусмотрена возможность воздействия на следующие цепи общеподстанционной сигнализации:

- цепи звукового предупреждения (ЗП) при срабатывании указательного реле K L 4 и неисправности блока питания;
- на табло "причины аварии" при срабатывании указательного реле K L 3;
- на табло "монтажной единицы" при срабатывании указательного реле K L 3, K L 4 и реле неисправности блока питания релейной части защиты; на табло "причины повреждения" при срабатывании указательных реле K L 4 и при неисправности блока питания.

I.3.8. Релейная часть панель ПДЭ2802 содержит измерительные органы, цепи отключения, цепи пуска и останова в.ч. передатчика.

Функциональная релейной части панели приведена на листе I8.

I.3.8.I. Измерительные органы защиты выполнены с использованием блоков преобразователей тока и напряжения, а также измерительных блоков, содержащих формирователи импульсов, схемы сравнения, выходные схемы.

В соответствии с требованиями уменьшения габаритов и упрощения эксплуатации блоки преобразователей тока и напряжения являются общими для всех измерительных органов панели защиты. Схема блоков преобразователей приведена на листе I7.

а) Блок преобразователей тока EI9 типа ДI09 включается на фазные токи $\dot{I}_A$, $\dot{I}_B$, $\dot{I}_C$ и ток нулевой последовательности $3I_0$; блок содержит фильтр тока обратной последовательности и фильтр тока нулевой последовательности. Выходные напряжения блока пропорциональны разности фазных токов, составляющим токов обратной последовательности, а также току нулевой последовательности.

б) Блок преобразователей напряжения EI3 типа ДI06 включается на фазные напряжения с выхода обмоток трансформатора напряжения, соединенных в звезду, и на напряжения с выхода обмоток трансформатора напряжения, соединенных в разомкнутый треугольник; блок содержит фильтр напряжения обратной последовательности и четырехстержневой трансформатор напряжения для контроля исправности цепей переменного напряжения. Выходные напряжения блока пропорциональны междуфазным напряжениям U_{AB} , U_{BC} , U_{CA} , составляющим напряжения обратной последовательности и напряжению, возникающему при неисправностях в цепях напряжения переменного тока.

В защите содержатся следующие измерительные органы:

- КАI ($I_{2бл}$) и К U I ($U_{2бл}$) - чувствительные реле тока и реле напряжения обратной последовательности блокирующие предназначены для осуществления ненаправленного пуска в.ч. передатчика при условии одновременного их срабатывания.

Примечание: здесь и в дальнейшем без скобок дано обозначение реле в соответствии с ГОСТОм, а в скобках - в соответствии с "Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации".

- КА2 ($I_{2от}$) и К U 2 ($U_{2от}$) - реле тока и реле напряжения обратной последовательности отключающие предназначены для пуска цепи отключения при условии одновременного их срабатывания.

Измерительные схемы реле КАI и КА2 расположены в блоке EI8 типа TI05; измерительные схемы реле К U I и К U 2 - в блоке EI2 типа HI05.

- KWI ($M_{2от}$) - реле направления мощности обратной последовательности отключающее предназначено совместно с реле КА2 и К U 2

Т.П.Р.407-03-413.87 Ал.I

для контроля цепи отключения и для останова в.ч. передатчика при КЗ в защищаемой зоне; реле выполнено практически неограниченной чувствительности; ввод его в действие осуществляется при срабатывании обоих реле КАI и KU I (логическая операция "И") одновременно с пуском в.ч. передатчика; измерительная схема реле расположена в блоке EI6 типа MI03. Характеристика реле K W I приведена на стр.55.

- КАЗ ($I^{T}_{2\,om}$) - реле тока обратной последовательности с торможением отключающее, предназначено для обеспечения действия защиты на отключение в условиях, когда реле K U2 не удовлетворяет требованиям чувствительности при КЗ в конце защищаемой линии; последнее может иметь место, например, в случаях, когда защита установлена со стороны мощной подстанции или требуется значительное загрубление. Реле выполнено с торможением от максимальной разности фазных токов для отстройки от токов небаланса, возникающих при качаниях и внешних несимметричных КЗ; измерительная схема реле расположена в блоке EI7 типа TI06;

- K Z I ($Z_{бл}$) - реле сопротивления блокирующее; предназначено для обеспечения пуска в.ч. передатчика при симметричных КЗ; реле включено на междуфазное напряжения $\dot{U}_{CA}$ и ток ($\dot{I}_C - \dot{I}_A$). Характеристика срабатывания реле в комплексной плоскости сопротивления близка к эллиптической, направлена в III квадрант, имеет смещение в I квадрант, что обеспечивает надежный пуск передатчика при КЗ; измерительная схема реле расположена в блоке EII типа CI03;

- K Z2 (Z_{om}) - реле сопротивления отключающее предназначено для пуска защиты на отключение при симметричных КЗ, а также для направленного останова В.Ч. передатчика (при пуске его от K Z I) при КЗ в зоне действия защиты; реле включено на напряжение $\dot{U}_{CA}$ и ток ($\dot{I}_C - \dot{I}_A$). Характеристика срабатывания реле в комплексной плоскости сопротивлений близка к эллиптической, направлена в I квадрант без охвата начала координат; реле имеет контур "памяти", что обеспечивает надежное срабатывание его при КЗ в месте установки защиты, кроме того, в схеме защиты предусмотрен "подхват" срабатывания K Z 2 от реле K Z I при КЗ в месте установки защиты. Измерительная схема реле расположена в блоке EI0 типа CI04.

- КZ3 ($Z^{AB}_{доп}$) и КZ4 ($Z^{BC}_{доп}$) - реле сопротивления отключающие дополнительные предназначены совместно с отключающим реле КZ2 для отстройки защиты от КЗ за трансформатором на ответвлении и контроля цепи отключения защиты при двухфазных и трехфазных КЗ на линии при наличии на линии ответвления. Реле включены следующим образом КZ3 - на напряжение $\dot{U}_{AB}$ и ток ($\dot{I}_A - \dot{I}_B$); КZ4 - на напряжение $\dot{U}_{BC}$ и ток ($\dot{I}_B - \dot{I}_C$).

Характеристика срабатывания реле в комплексной плоскости сопротивления близка к эллиптической, направлена в I квадрант, но имеет смещение в III квадрант, что обеспечивает возможность срабатывания защиты на отключение в случае установки трансформатора напряжения как на линии, так и на шинах.

Измерительные схемы реле КZ 3, КZ 4 расположены в блоках Е8, Е9, соответственно.

Характеристики срабатывания реле КZI ÷ КZ4 в комплексной плоскости сопротивлений приведены на стр.57.

- КАNI (I_0) *реле тока нулевой последовательности* используется в защите в случае установки ее на линии с ответвлениями и предназначено для контроля цепи отключения защиты при КЗ на землю на защищаемой линии.

Реле КАNI выполнено с отстройкой от определенных значений:

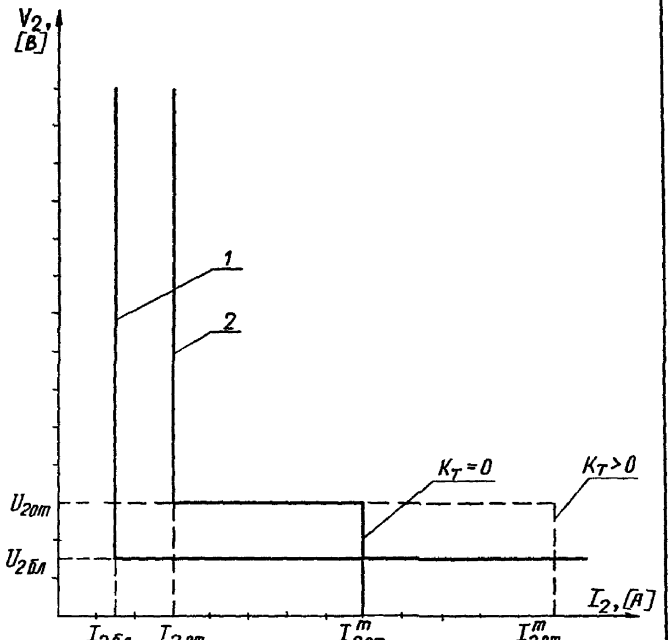
- постоянного и апериодического тока;
- переходных и установившихся токов небаланса на выходе фильтра тока нулевой последовательности, содержащих апериодическую составляющую и высшие гармоники;
- апериодических и трансформированных бросков намагничивающего тока трансформатора;
- периодических бросков намагничивающего тока при включении двух фаз и задержке включения третьей фазы трансформатора.

Указанная отстройка схемно и конструктивно реализована с помощью трех органов - чувствительного, блокирующего и отсечки и необходима для обеспечения требуемой чувствительности реле КАNI при одновременном выполнении требований предотвращения его ложного срабатывания при включении трансформатора под напряжение и излишнего срабатывания при внешнем междуфазном КЗ за трансформатором.

Измерительная схема реле расположена в блоке ЕI типа ТI09.

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

407-03-413.87



Вольтамперная характеристика отключающего реле направления мощности обратной последовательности

1 - на останов в.ч. передатчика

2 - на отключение

407-03-413.87

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

I.3.8.2. В схеме защиты предусмотрено устройство блокировки при качаниях, которое осуществляет пуск защиты на отключение при симметричных КЗ и вывод цепи отключения от реле КZ2 при качаниях. Устройство выполнено с использованием двух пусковых органов.

- КВI ($I^{r}_{2пуск}$) - пусковое реле тока обратной последовательности с торможением от максимальной разности фазных токов предназначено для пуска устройства блокировки при симметричных КЗ с предварительной несимметрией;

- КВ2 (ΔI) - реле тока, контролирующее скорость изменения во времени максимальной разности фазных токов, предназначено для срабатывания при симметричном КЗ без предварительной несимметрии.

Измерительные схемы реле КВI и КВ2 расположены в блоке EI7 типа TI06. Описание логической части устройства блокировки при качаниях приведено ниже.

I.3.8.3. В схеме защиты предусмотрено устройство блокировки при неисправности цепей переменного напряжения АКВI(КИН), выполненное принципиально аналогично устройству КРБ-I2 и предназначенное для вывода из действия защиты при неисправности цепей переменного напряжения. Вывод защиты из действия осуществляется пуском блокирующей частоты. В качестве датчика напряжения используется четырехстержневой трансформатор напряжения, установленный в блоке преобразователей напряжения EI3 типа ДI06. Измерительная схема расположена в блоке EI6 типа МI03.

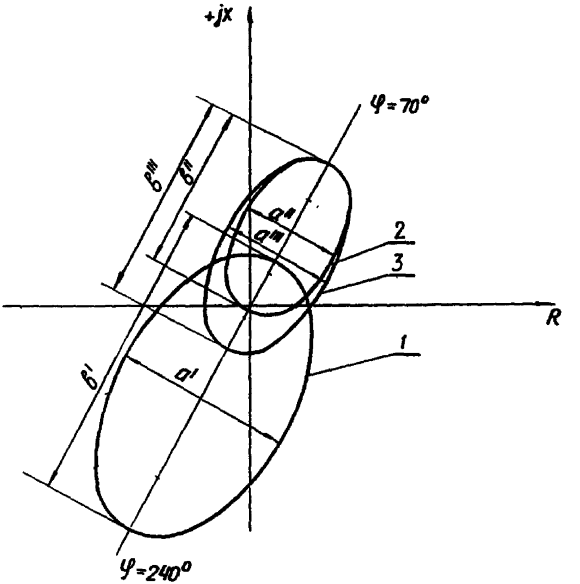
Схемы блоков перечисленных измерительных органов E8÷EI2; EI6÷EI8 и подробное описание принципа выполнения даны в "Техническом описании и инструкции по эксплуатации панели направленной высокочастотной защиты типа ПДЗ2802" и поэтому в данной работе не приводятся.

I.3.8.4. Логическая часть защиты выполняет следующие основные функции:

- ненаправленный пуск и направленный останов в.ч. передатчика;

- пуск защиты на отключение;

- вывод защиты при наличии блокирующего в.ч. сигнала в канале связи;



Характеристики срабатывания реле сопротивления в комплексной плоскости сопротивления

1 – блокирующее

2 – отключающее

3 – дополнительное

Эксцентриситет характеристики $\varepsilon = \frac{a'}{b'} = \frac{a''}{b''} = \frac{a'''}{b'''} = 0{,}7$

- блокирование при качаниях защиты при пуске ее на отключение от реле сопротивления, а также при неисправности цепей переменного напряжения;
- действие защиты при опробовании линии;
- прием и пуск сигнала телеотключения;
- автоматический контроль цепи отключения защиты;
- обеспечивает возможность тестовой проверки защиты и др.

Работа защиты поясняется с помощью функциональной схемы.

Функциональная схема отражает основные логические связи и операции и приведена на листе I6.

Логическая часть защиты размещена в блоках Е4 типа ЛП06 и Е3 типа УI0I.

Логика защиты выполнена с использованием вспомогательных реле, осуществляющих связь с внешними устройствами. Указанные реле расположены в блоке Е5 типа РП9.

Связь логической части защиты с выходными реле и цепи сигнализации осуществляются с использованием вспомогательных реле, расположенных в блоке Е7 типа ЭI04; связь защиты с цепями регистратора осуществляется с использованием вспомогательных реле блока Е7 типа ЭI04.

Схема блоков Е5, приведена на листе I9.

I.3.8.5. Неуправленный пуск в.ч. передатчика осуществляется при всех видах КЗ

а) при несимметричных КЗ при одновременном срабатывании блокирующего реле тока обратной последовательности КАI и блокирующего реле напряжения обратной последовательности К U I и переключении логических элементов DX I, D X3.

Переключение логического элемента DX3 произойдет, поскольку в первый момент КЗ отсутствует запрещающий сигнал на одном из его входов от реле направления мощности обратной последовательности отключающего.

Сигнал с выхода логического элемента DX3 через логический элемент DW 3 поступает на вход логического элемента D X6. Последний переключается при отсутствии на другом его входе запрещающего сигнала от канала отключения и через логический элемент DW 9 сигнал поступает на вход логического элемента D XI2. При отсутствии

407-03-4I3.87
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

на другом его входе сигнала запрета от канала отключения логический элемент DXI2 переключится и через логический элемент DWII подает сигнал на вход логического элемента DXI4. При отсутствии запрещающих сигналов на других входах DXI4 он переключается и через усилитель DV5 сигнал поступает на пуск в.ч. передатчика.

При этом блокирующий в.ч. сигнал по каналу связи поступает в приемник защиты противоположного конца линии, осуществляя ее блокирование (при внешнем КЗ в направлении срабатывания защиты противоположного конца линии).

б) При симметричных КЗ, пуск осуществляется при срабатывании блокирующего реле сопротивления K Z I, сигнал с выхода которого поступает через логический элемент DW3 в цепь пуска в.ч. сигнала, аналогично тому, как было указано в а).

в) В схеме защиты предусмотрено продление пуска в.ч. передатчика на заданное время, независимо от наличия запрещающих сигналов на входах логических элементов DX3, DX6.

Указанное необходимо для предотвращения излишнего срабатывания защиты в режиме реверса мощности, что имеет место при КЗ на параллельной линии и последующим каскадном ее отключении. Время пуска блокирующего сигнала (необходимое для согласования времени срабатывания и возврата реле направления мощности обратной последовательности в защитах противоположных концов линий) обеспечивается элементами выдержки времени ДТ2 и задержки на возврат DS3. Элемент ДТ2 срабатывает, если сигнал на его входе существовал в течение 0,04с, после чего переключается элемент DS3 и через логический элемент DW9 дублирует пуск в.ч. передатчика. Однако, при появлении сигналов запрета на входах логических элементов DX3 или DX6, возврат логического элемента DW9 не произойдет в течение 0,025с (уставка элемента DS3).

г) В схеме защиты предусмотрен пуск в.ч. передатчика для отстройки защиты от кратковременной несимметрии, возникающей при операциях с выключателями. Указанный пуск осуществляется: при включении выключателя от реле команды "включить" КСС или устройства АПВ; при отключении - от реле команды "отключить" КСТ. Указанные сигналы подаются на вход элемента задержки на возврат DS2 через контакт приемного реле K L I (блока E5) (лист I9).

Сигнал с выхода DS2 переключает логические элементы Д W 9, Д X I2, Д X I4 и Д V 5 и осуществляет пуск в.ч. передатчика на заданное время, достаточное для включения или отключения всех фаз выключателя. Время задержки на возврат элемента D S 2 составляет порядка 0,25с.

I.3.8.6. Направленный останов в.ч. передатчика происходит при пуске защиты на отключение в случае направления мощности КЗ от шин в линию и при срабатывании направленных отключающих органов или при срабатывании защиты на отключение.

а) при несимметричных КЗ останов в.ч. передатчика осуществляется при срабатывании реле направления мощности обратной последовательности К W I; запрещающий сигнал с его выхода поступает на вход логического элемента D X3, предварительно сработавшего от пускового сигнала на другом его входе, при этом логические элементы D X3, DW3, D X6 возвращаются в исходное состояние;

б) при симметричных КЗ останов в.ч. передатчика осуществляется при срабатывании реле сопротивления отключающего К Z 2, контролируемого устройством блокировки при качаниях. Запрещающий сигнал с выхода К Z 2, контролируемый устройством блокировки при качаниях на элементе D X8, через логический элемент DW4 поступает на вход логического элемента D X6 канала пуска в.ч. передатчика, который возвращается в исходное состояние и снимает со входа в.ч. передатчика сигнал;

в) при срабатывании защиты на отключение сигнал с выхода логического элемента D XI3 осуществляет запрет срабатывания логического элемента D XI2 (канала пуска в.ч. передатчика).

I.3.8.7. Пуск защиты на отключение осуществляется при срабатывании измерительных органов основного канала отключения: реле КА 2, К U 2, К W I, К Z 2. При наличии на линиях ответвлений цепь указанных реле может контролироваться включенными по схеме "ИЛИ" реле К Z 2, К Z 3, К Z 4 и КА N I, включение реле К Z 2+К Z 4 в указанную цепь необходимо для отстройки от КЗ за трансформатором ответвления, а реле КА N I - для обеспечения действия защиты при замыканиях на землю на защищаемой линии.

Основной канал отключения работает следующим образом:

а) При несимметричном КЗ на защищаемой линии - при одновременном срабатывании отключающего реле тока обратной последовательности

КА2 и отключающего реле напряжения обратной последовательности К U 2 переключается логический элемент D X2.

Цепь отключения контролируется реле направления мощности обратной последовательности К W I, после срабатывания которого осуществляется запрет пуска в.ч. передатчика и переключение логического элемента D X4, на другой вход которого подан сигнал с выхода D X2. Сигнал с выхода D X4 через логический элемент DW 5 поступает на логический элемент D X7, который переключается при отсутствии на другом его входе сигнала запрета от в.ч. приемника (при к.з. на защищаемой линии) и запускает элемент выдержки времени ДТЗ с задержкой на срабатывание 0,005С. Указанная задержка введена для обеспечения селективности (согласование времени прохождения в.ч. сигнала по каналу связи с временем действия основного канала отключения).

С выхода ДТЗ сигнал поступает на один из входов элемента D X I0. Последний переключается при наличии разрешающего сигнала от дополнительных измерительных органов на втором его входе; отключающий сигнал через D W I0 поступает на один из входов D X I3; D X I3 переключится при срабатывании дополнительного канала отключения (D W 8). Указанный, отключающий сигнал поступит через усилитель D V 3 на вспомогательные выходные промежуточные реле К L I, К L 2 (блок Е6) на промежуточное реле сигнализации К L 5 (блок Е6) и реле регистрации срабатывания защиты К L 4 (блок Е6) и реле регистрации срабатывания защиты К L 4 (блок Е7), а также на запрет пуска в.ч. передатчика через D X I2, последнее осуществляет "подхват" действия реле К W I на останов передатчика, например, в неполнофазном режиме, вызванном отказом выключателя при отключении, когда возможен возврат реле. "Подхват" обеспечивает надежное действие УРОВ.

При срабатывании указанных реле происходит пуск выходных промежуточных реле К L I и К L 2, указательного реле сигнализации срабатывания защиты К L 3.

Указанные цепи приведены на листе I9.

Кроме того, с выхода логического элемента DW5 через усилитель D V 4 осуществляется пуск промежуточного реле регистрации К L I (блока Е7). Контакт этого реле используется в цепи регистратора.

407-03-413.87

б) При симметричных КЗ на защищаемой линии срабатывает реле сопротивления отключающее K Z 2 и при наличии пускового сигнала от устройства блокировки при качаниях на входе логического элемента D X8, последний переключается и через логический элемент DW5 сигнал поступает в основной канал отключения аналогично п.а. Кроме того, через логический элемент DW4 осуществляется запрет пуска в.ч. передатчика.

в) Схема устройства блокировки при качаниях вводит защиту на заданное время (0,2; 0,4; с) при срабатывании реле K Z 2 и осуществляет последующий вывод защиты на время (3,6,9,I2с) для отстройки при качаниях.

При срабатывании любого из пусковых органов или реле КА2 и K U 2 сигнал через логический элемент DWI поступает на вход логического элемента D X5 и элемента выдержки времени ДТ1. Элемент D X5 переключается и с его выхода разрешающий сигнал поступает на логический элемент D X8, контролирующий реле K Z 2 и на элемент задержки на возврат DSI. После срабатывания последнего осуществляется подхват логического элемента DWI.

После срабатывания элемента D TI (уставка срабатывания составляет 0,2; 0,4с) на второй вход D X5 поступает запрещающий сигнал, он возвращается в исходное состояние, блокируя пуск защиты на отключение от реле K Z 2. Время блокировки определяется уставкой элемента D S I (3÷I2с), после чего снимается сигнал со входа логического элемента DWI и схема возвращается в исходное положение.

г) В защите предусмотрен контроль основного канала отключения дополнительными отключающими органами K Z 3, K Z 4 и KA N I в случае установки панели на питающих концах линии с ответвлениями.

При срабатывании одного из дополнительных органов через логический элемент DW2 разрешающий сигнал поступает на второй вход логического элемента D XI0, который осуществляет контроль основного канала отключения.

При отсутствии на линии ответвлений дополнительные органы исключаются из схемы защиты с помощью установки перемычки X N1 в положение I-3, что обеспечивает переключение логического элемента DW2. Таким образом, на соответствующем входе элемента D XI0 всегда присутствует разрешающий сигнал и срабатывание защиты определяется

407-03-413.87

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

только срабатыванием измерительных органов основного канала.

д) При внешних КЗ осуществляется блокирование полукомплекта защиты на том конце линии, где от измерительных отключающих органов произошел пуск на отключение и останов в.ч. передатчика; блокирование выполняется элементом D X7 при появлении сигнала с выхода в.ч. приемника на входе логического элемента D X9 при условии пуска в.ч. передатчика на противоположном конце линии. При отсутствии запрещающего сигнала на втором входе D X9 он переключается и осуществляет запрет пуска сигнала отключения.

е) В схеме защиты предусмотрен пуск защиты на отключение при опробовании линии (при включении выключателя от АПВ или от ключа управления) в случае включения на КЗ. Указанный пуск необходим, т.к. что он обеспечивает действие защиты на отключение без замедления при наличии блокирующего в.ч. сигнала, пущенного при включении выключателя от АПВ или реле команды "включить" (через приемное реле К L I блока Е5 и элементы D S 2, DW 9).

Пуск защиты на отключение осуществляется при срабатывании любого из измерительных органов реле К Z I, К Z 2 и КА2 и дополнительных органов – реле К Z 3, К Z 4, КАN I и наличии информации об отключенном положении выключателя и отсутствии напряжения на линии. Указанная информация поступает на приемное реле К L 2 блока Е5. Схема пуска реле К L 2 блока Е5 приведена на листе I9. Цепь обмотки реле К L 2 контролируется контактом реле положения выключателей "отключено" КQTI и KQT2 (при наличии двух выключателей на линии) и в случае необходимости, контактами реле повторителей реле контроля неперключения фаз выключателей К Q , а также реле контроля отсутствия напряжения на линии К LV . Реле К Q T, К Q и К LV установлены в схеме управления выключателей. С помощью переключателей S AI и SA2 цепь пуска реле К L 2 блока Е5 меняется в зависимости от схемы первичных соединений подстанции, а также при переводе защиты на обходной выключатель.

Время ввода защиты на отключение 0,75; I,5с по данной цепи определяется элементом задержки на возврат D S 4.

Сигналы срабатывания перечисленных измерительных органов через логические элементы DW 7 и D W 2 поступают на логический элемент DX II при наличии на другом его входе сигнала от реле К L 2

407-03-413.87

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

(блока Е5) происходит его переключение и сигнал с его выхода через логические элементы DWI0 и D XI3 поступает на запрет срабатывания логического элемента D XI2 (канала пуска в.ч. передатчика), а также на выходные промежуточные реле К L I, К L 2 (блок Е6) через усилитель D V 3.

к) В схеме защиты предусмотрена возможность пуска и приема сигнала телеотключения, что выполняется с использованием специальной высокочастотной аппаратуры, расположенной вне панели защиты. С помощью сигнала телеотключения обеспечивается отключение выключателей противоположного конца линии при невозможности ликвидировать повреждение непосредственно рассматриваемой защитой. Одновременно осуществляется останов в.ч. передатчика.

В редких случаях, например, при недостаточной чувствительности рассматриваемой защиты на противоположном конце линии (пуск ТО осуществляется на данном конце при срабатывании в.ч. защиты на отключение) или на многоконцевой линии при отказе срабатывания в.ч. защиты в режиме "вытекания тока" на одном из концов линии (пуск ТО осуществляется от резервной защиты линии на данном конце);

- при установке защиты на подстанции со схемой электрических соединений "блок трансформатор (автотрансформатор) - линия", пуск телеотключения осуществляется при срабатывании защиты трансформатора (автотрансформатора) при КЗ в последнем;

- при установке защиты на подстанции со схемой электрических соединений "четырехугольник" или "мостик" с выключателем в перемычке" пуск ТО осуществляется от УРОВ при отказе выключателей.

Информация о срабатывании указанных устройств поступает на приемное реле К L 3 блока Е5; контакт которого подает сигнал запрета пуска в.ч. передатчика на вход логического элемента D XI4, а также через логический элемент DWI5, через усилитель DV 2 осуществляет пуск выходного промежуточного реле К L 3 блока Е6 и реле в схеме пуска регистратора К L 2 блока Е7. Контакт реле К L 3 (блока Е6) используется в цепи в.ч. аппаратуры для пуска сигнала телеотключения.

Для обеспечения надежности пуска сигнала ТО в схеме предусмотрено продление пуска этого сигнала на время 0,05 или 0,I сек после возврата приемного реле К L 3 (блок Е5). Последнее осуществляется с использованием элемента задержки на возврат D S 5.

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

Для приема сигнала телеотключения используются вспомогательные реле К L 4, К L 5 и К L 6 блока Е5. Контакт реле К L 4 осуществляет запрет пуска в.ч. передатчика (на одном из входов логического элемента ДХI4).

Контакты реле К L 5 и К L 6 используются в цепи выходных промежуточных реле К L I и К L 2 блока Е6 для осуществления отключения выключателя линии при приеме сигнала телеотключения.

I.3.8.8. Для повышения надежности функционирования защиты предусмотрено устройство автоматического контроля, которое позволяет обнаружить ложное срабатывание отдельных цепей защиты и заблокировать действие защиты на отключение.

Цепи автоматического контроля релейной части защиты расположены в блоках Е4 и Е3 и приведены на листе I8.

а) Действие устройства автоматического контроля при ложном срабатывании логических элементов основано на фиксации несоответствия срабатывания измерительных органов и логической части канала отключения: при ложном срабатывании логических элементов измерительные органы не работают. Информация срабатывания реле К Z I, К Z 2, КАI, охватывающих все виды КЗ на защищаемой линии, через логический элемент дополнительного канала D X8 поступает на один вход логического элемента D XI3, на другой вход которого поступает сигнал с основного канала отключения.

Переключение логического элемента D XI3 произойдет только при наличии сигналов на обоих его входах, таким образом осуществляется контроль основного канала отключения дополнительным каналом, и в случае неисправности - блокирование действия защиты на отключение. Одновременно сигналы от основного канала отключения (с выходов элементов выдержки времени ДТ3 и DXI3, ДW5 через логический элемент ДW I8 и от дополнительного канала отключения (с выхода логического элемента ДW8), поступают попарно на логические элементы ДХI5 и ДХI6. При неисправности основного канала отключения переключается логический элемент ДХI5; при неисправности дополнительного канала отключения переключается логический элемент ДХI6 и соответствующие сигналы поступают в схему сигнализации на дешифратор.

б) Действие устройства автоматического контроля при ложном срабатывании любого измерительного органа основного или дополни-

тельного канала отключения, а также при неисправности цепей переменного напряжения основано на том, что любой измерительный орган схемы может находиться в сработанном состоянии не более времени существования КЗ (от момента возникновения до отключения выключателя), в противном случае это классифицируется, как неисправность защиты. В этом случае схема работает следующим образом: сигналы с выходов измерительных органов и устройства контроля АКНI через логический элемент ДW6 и логический элемент ДWI6 поступают на элемент выдержки времени ДТ4. Кроме того, на этот же элемент выдержки времени через логический элемент ДWI6 поступают сигналы неисправности:

- основного канала отключения - с выхода элемента ДХI5;
- дополнительного канала отключения - с выхода элемента ДХI6;
- при выводе из действия защиты по сигналу "вызов" - с выхода элемента ДХ9.

По истечении выдержки времени элемента ДТ4 (I0с) появляется сигнал на соответствующих входах логических элементов дешифратора:

- на ДХI8 при неисправности цепей переменного напряжения;
- на ДХI9 при неисправности в.ч. канала связи;
- на ДХ20 при неисправности основного канала отключения;
- на ДХ2I при неисправности дополнительного канала отключения;
- на ДХ22 при неисправности измерительных органов и через триггера памяти ДS загораются соответствующие светодиоды в цепи внутренней сигнализации неисправности. Сигналы с выходов ДХI9, ДХ20, ДХ2I и ДХ22 поступают на вход усилителя ДWVI, на выходе которого включены промежуточные реле сигнализации неисправности защиты КL6 блока Е7, контакт которого используется в цепи регистратора, и КL6 блока Е6, контакт которого используется для пуска указательного реле сигнализации неисправности КL4.

Сигнал неисправности цепей переменного напряжения от устройства АКНI через логический элемент ДХI8 и усилитель ДVI поступает на промежуточное реле регистрации неисправности цепей переменного напряжения КL5 блока Е7, а также на промежуточное реле сигнализации неисправности защиты КL6 блока Е6.

Вывод защиты из действия от устройства автоматического контроля защиты осуществляется пуском блокирующей частоты. Пуск в.ч.

407-03-413.87

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

передатчика осуществляется через логический элемент Д W I7 и логический элемент Д W II при:

– неисправности цепей переменного напряжения сигналом с выхода триггера памяти Д S 6;

– неисправности основного канала сигналом с выхода триггера памяти Д S IO.

в) Автоматический контроль высокочастотной части защиты: в.ч. приемопередатчика АВЗК-80 и в.ч. канала осуществляется устройством АК-80. Проверка исправности указанных цепей выполняется периодически пуском контрольного в.ч. сигнала (пуск АПК), который осуществляет пуск в.ч. передатчика через логические элементы Д W I7 и Д W II. При неисправности в.ч. канала в в.ч. приемниках защиты на обоих концах линии появляется блокирующий сигнал, который через логические элементы ДХ9 и ДХ7 осуществляет блокирование защиты на время проверки, а через логический элемент ДХI9 и ДWVI подает сигнал в цепь промежуточных выходных реле К L 6 блока Е6 реле регистрации К L 6 блока Е7 о выводе защиты из действия. Проверка исправности в.ч. канала может производиться пуском в.ч. передатчика от кнопки S В3 "пуск В.Ч.".

Готовность защиты к действию при условии возникновения КЗ в период автоматической проверки в.ч. канала обеспечивается запретом пуска АПК при срабатывании измерительных органов дополнительного канала отключения. При этом сигнал на запрет пуска в.ч. передатчика (от АК-80 и АВЗК-80) с выхода логического элемента Д W 8 и усилитель Д V 6 поступает на устройства АК-80 и АВЗК-80.

При выявлении неисправности устройства АВЗК-80 или в.ч. канала связи срабатывают соответствующие реле устройств АВЗК-80 и АК-80 и осуществляют:

– сигнализацию неисправности по цепи реле К L 6 блока Е6 (далее сигнал поступает на указательное реле К L 4 в схему центральной сигнализации) и на регистратор при срабатывании реле К L 6 блока Е7;

– вывод защиты из действия контактом выходного промежуточного реле АК-80, который разрывает цепь питания (24В) выходных вспомогательных реле К L I, К L 2 блока Е6. Кроме того, через логические элементы Д WI7 и Д W II происходит пуск в.ч. передатчика для обеспечения вывода из действия полукомплекта защиты противополож-

ного конца.

I.3.8.9. В схеме защиты предусмотрено устройство тестового контроля. Использование этого устройства упрощает эксплуатацию защиты и повышает надежность ее функционирования. Устройство расположено в блоке Е2 типа ИПО3. Схема блока Е2 в данной работе не приведена.

При тестовой проверке может быть выявлено следующее:

- отказы измерительных органов защиты;
- неисправности логической части защиты;
- неисправность устройства блокировки при неисправности цепей переменного напряжения.

а) При проведении тестовой проверки переключатель SA3 переводится в положение "3" - "Проверка". При этом:

- выводятся из действия выходные вспомогательные реле, действующие на выходные реле панели;
- через логический элемент ДW11 осуществляется пуск в.ч. передатчика и блокирующей частотой выводится из действия полукомплект защиты противоположного конца линии;
- через логический элемент ДХ9 блокируется сигнал запрета основного канала отключения от в.ч. приемника и тем самым обеспечивается возможность проверки логической части защиты;
- разрывается цепь звуковой сигнализации;
- подается питание 24В, необходимое для функционирования блока тестового контроля.

б) Проверка исправности отдельных цепей защиты осуществляется поочередным нажатием кнопки "тест" SB2, установленной на панели, или SB1, установленной в блоке Е2.

Подробно порядок проведения тестовой проверки и подключения блока Е2 приведен в "Техническом описании и инструкции по эксплуатации".

I.3.9. Выходные цепи защитн.

Панель защиты содержит два выходных промежуточных реле КL 1 и КL 2. Контакты этих реле действуют на отключение двух выключателей, на пуск устройства резервирования при отказе выключателей, на пуск устройств противоаварийной автоматики, на пуск осциллографа. Кроме того, предусмотрено использование контактов выходных промежуточных реле в схемах АПВ двух выключателей.

Т.П.Р.407-03-413.87 Ал.I

Схема подключения выходных промежуточных реле приведена на листе I9.

Схема выходных цепей приведена на листе 20.

I.3.I0. Цепи внутренней сигнализации защиты выполнены с использованием светодиодов. Сигнализация срабатывания измерительных органов осуществляется светодиодами, расположенными в выходных цепях блоков E1, E8÷E12, E16÷E18 кассеты A1.

Кроме того, в защите предусмотрены светодиоды на выходе основных функциональных цепей защиты, сигнализирующие:

- пуск блокирующего сигнала,
- пуск на отключение,
- отключение,
- пуск сигнала телеотключения,
- отключение при опробовании линии,
- вызов при проверке в.ч. канала.

Предусмотрены светодиоды сигнализации неисправности защиты при работе устройства автоматической проверки защиты:

- неисправность цепей переменного напряжения,
- неисправность основного канала,
- неисправность дополнительного канала,
- неисправность измерительных органов.

Все перечисленные светодиоды включены на выходе соответствующих триггеров памяти и расположены в блоке сигнализации E3 типа УI0I.

Сигнализация состояния защиты при тестовой проверке осуществляется светодиодами, расположенными в схеме блока E2.

Там же предусмотрены светодиоды, сигнализирующие порядок операций при проведении тестовой проверки.

Включение светодиодов через триггера памяти обеспечивает сигнализацию срабатывания блока E3 с запоминанием сигнала срабатывания; возврат триггеров памяти в исходное состояние осуществляется кнопкой *S* BI на передней плите панели или кнопкой *S* BI, установленной в блоке E3.

Внутренняя сигнализация не обеспечивает сохранение информации при исчезновении питания оперативного постоянного тока.

Глава вторая
ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ЛИНИИ 110-220 (330) кВ

2.I. Общие положения

2.I.I. В настоящей работе приведены принципиальные схемы релейной защиты линий с двусторонним питанием, выполненные с использованием панели типа ПДЭ 2802 и шкафов типа ШДЭ 2801 и ШДЭ 2802.

Схемы могут быть использованы и для линий с многосторонним питанием.

2.I.2. Схемы разработаны применительно к линиям 110-220(330) кВ, отходящих от подстанций (ПС) со следующими типовыми схемами электрических соединений: "сборные шины", "четырехугольник", "мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий", "мостик с выключателями в цепях трансформаторов (автотрансформаторов) и ремонтной перемычкой со стороны трансформаторов (автотрансформаторов), "два блока линия-трансформатор (автотрансформатор) с отделителями и неавтоматической перемычкой со стороны линии", "мостик с выключателем в перемычке и отделителями в цепях трансформаторов (автотрансформаторов)".

2.I.3. В соответствии с указанным, в данной работе выполнены следующие схемы защит линий 110-220(330) кВ.

- Схема релейной защиты линии 110-220 кВ, выполненной с использованием шкафа типа ШДЭ 2802 на ПС со сборными шинами - листы 22, 23.

- Схема релейной защиты линии 110-220 кВ, выполненной с использованием панели типа ПДЭ 2802 и шкафа типа ШДЭ2801 ПС со сборными шинами - листы 24, 25.

- Схема релейной защиты линии 220 (330) кВ, выполненной с использованием панели типа ПДЭ 2802 и шкафа типа ШДЭ2801 на ПС со схемой "Четырехугольник" - листы 26, 27.

- Схема релейной защиты линии 110 кВ, выполненной с использованием шкафа типа ШДЭ 2802 на ПС со схемой "Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линии - листы 28, 29.

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

407-03-413.87

- Схема релейной защиты линии 220 кВ, выполненной с использованием панели типа ПДЭ - 2802 и шкафа типа ШДЭ 2801 на ПС со схемой "Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий"- листы 30, 31.

- Схема релейной защиты линии 110 кВ, выполненной с использованием шкафа типа ШДЭ 2802, на ПС со схемой "Мостик с выключателями в цепях трансформаторов и ремонтной перемычкой со стороны трансформаторов"- листы 32,33.

- Схема релейной защиты линии 220 кВ, выполненной с использованием панели типа ПДЭ 2802 и шкафа типа ШДЭ 2801 на ПС со схемой "Мостик с выключателями в цепях автотрансформаторов и ремонтной перемычкой со стороны автотрансформаторов"- лист 34.

- Схема релейной защиты линии 110 кВ, выполненной с использованием шкафа типа ШДЭ 2802 на ПС со схемой "Мостик с выключателем в перемычке и отделителями в цепях трансформаторов"- листы 35, 36.

- Схема релейной защиты линии 220 кВ, выполненной с использованием панели типа ПДЭ 2802 и шкафа типа ШДЭ 2801 на ПС со схемой "Мостик с выключателями в перемычке и отделителями в цепях автотрансформаторов" - листы 37, 38, 39.

- Схема релейной защиты линии 220 кВ, выполненной с использованием панели типа ПДЭ 2802 и шкафа типа ШДЭ 2801 на ПС со схемой "Два блока (линия - автотрансформатор) с отделителями и ремонтной перемычкой со стороны линии"- листы 40, 41, 42.

- Схема релейной защиты линии 110 кВ, выполненной с использованием панели типа ПДЭ 2802 на подстанции со схемой "Два блока (линия-трансформатор) с отделителями и ремонтной перемычкой со стороны линии" - лист 43.

- Схемой провода цепей тока быстродействующей защиты линии, выполненной с использованием панели типа ПДЭ 2802, на трансформаторы тока в цепи обходного выключателя - лист 44.

2.1.4. Схемы электрических соединений на ПС (листы 28-42) выполнены в предположении, что на стороне среднего напряжения (СН) 110 кВ предусмотрены одна рабочая секционированная выключателем и обходная система шин или две рабочие и обходная система шин; на стороне СН-35 кВ одна рабочая секционированная выключателем

система шин, на подстанциях с трехобмоточными трансформаторами может быть как параллельная, так и раздельная работы.

2.I.5. Схемы защиты на листах 22-23, 28-29, 32-33, 35-36 выполнены для ПС II0 кВ в предложении, что на них установлены выключатели с трехфазным электромагнитным приводом; для релейной защиты могут быть использованы как встроенные, так и выносные трансформаторы тока.

Схемы защиты на листах 24-25, 26-27, 30-3I, 34, 37-39 выполнены для ПС 220 кВ в предложении, что там установлены выключатели с пофазным приводом: воздушные или масляные с пружинным приводом.

2.I.6. Схемы защит выполнены с учетом того, что выключатели линий, на стороне высшего (ВН) и среднего (СН) напряжения автотрансформаторов (трансформаторов) оборудованы устройствами автоматического повторного включения (АПВ).

2.I.6.I. Как правило, на выключателях рассматриваемых ПС устанавливаются устройства АПВ однократного действия типа РПВ-58. Следует отметить, что если ПС II0-220 кВ со сборными шинами (листы 22-23, 24-25) оборудованы масляными выключателями с электромагнитным приводом типа У-II0, У-220, то должно использоваться АПВ двукратного действия типа РПВ-258. Это объясняется тем, что по условию работы аккумуляторной батареи АПВ линии осуществляется с выдержкой времени первой кратности, а АПВ шин - с выдержкой времени второй кратности. В связи с этим в схемах защит предусмотрена цепь запрета АПВ второй кратности при срабатывании защиты линии.

2.I.6.2. Устройство АПВ на линиях II0-220 кВ выполнено с пуском по цепи несоответствия. В цепях защиты линии используются реле-повторители реле контроля напряжения на линии, установленные на панели управления выключателем.

2.I.7. Схемы цепей напряжения защит линий выполнены в соответствии со сложившейся практикой проектирования и эксплуатации.

2.I.7.I. Для релейной защиты линий, отходящих от ПС со сборными шинами, принято питание цепей напряжения от трансформатора напряжения системы (секции) шин II0-220 кВ через контакты реле-повторителей положения шинных разъединителей.

2.I.7.2. На ПС со схемами "четырехугольник", "Мостик с выклю-

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

407-03-413.87

чателями в цепях трансформаторов (автотрансформаторов)", "Мостик с выключателями в цепях линий", "Мостик с выключателями в перемычке и отделителями в цепях трансформаторов (автотрансформаторов) два блока линия-автотрансформатор" питание цепей напряжения осуществляется от трансформатора напряжения TV , установленного на линии. Причем в последнем случае необходимым обоснованием установки трансформатора напряжения на линии является требование обеспечения правильного поведения дистанционной защиты шкафа типа ШДЭ2801 в случае отключения выключателя со стороны среднего напряжения автотрансформатора и отсутствия напряжения на шинах. Для первых 4-х схем ПС в случае вывода в ремонт TV одной линии цепи напряжения защиты этой линии переключаются на TV другой линии.

2.I.7.3. Для релейной защиты линий, отходящих от ПС со схемой "два блока линия-трансформатор" (лист 43) принято питание цепей защиты от трансформатора напряжения, установленного на шинах низшего напряжения.

2.I.8. Схемы на листах 22-42 выполнены с учетом обеспечения требований ближнего резервирования защит. Для этой цели предусмотрены следующие мероприятия:

2.I.8.I. На линиях устанавливаются две защиты:

- в схемах на листах 22-23, 28-29, 32-33, 35-36 установлены шкаф типа ШДЭ2802, содержащий 2 комплекта и предназначенный для использования в соответствии с ПУЭ в тех случаях, когда по условию быстродействия не требуется установка основной защиты;

- в схемах на листах 24-25, 26-27, 30-3I, 34, 37-39, 40-42 в качестве основной защиты установлена направленная высокочастотная защита типа ПДЭ2802, которая является универсальной и предназначена для использования в тех случаях, когда необходимо ее применение по требованиям быстродействия в соответствии с ПУЭ; в качестве резервной защиты установлен шкаф типа ШДЭ2801.

2.I.8.2. Цепи переменного тока обеих защит (комплектов) включены на разные сердечники трансформаторов тока.

2.I.8.3. Цепи оперативного постоянного тока каждой из защит (комплектов) подключены к источнику оперативного постоянного тока через разные автоматы постоянного тока:

- основная защита (комплект) питается от автомата защиты SF1;

- резервная защита (комплект) питается от другого автомата SF2 (на ПС со сборными шинами совместно с цепями управления выключателя);

- оперативные цепи реле тока УРОВ (в шкафу ступенчатых защит) - от отдельного автомата SF3 совместно с панелью УРОВ.

Такая схема питания цепей постоянного тока обеспечивает ликвидацию КЗ действием УРОВ, пускаемого без замедления основной защитой (комплектом), в случае совпадения КЗ на защищаемой линии с повреждением в оперативных цепях автомата управления.

На ПС со сборными шинами при использовании реле-повторителей положения шинных разъединителей KQS (см. п.2.I.7.I) комплект этих реле подключается к групповому автомату постоянного тока.

Такое решение снижает вероятность одновременного отказа обеих защит (комплектов), если по принципу действия одна из защит (например ПДЭ2802) может отказать при отсутствии цепей переменного напряжения.

Другим мероприятием, снижающим вероятность одновременного отказа защит из-за нарушения цепей напряжения, является отсутствие контроля оперативных цепей дистанционной защиты шкафа ШДЭ 2801 (ШДЭ 2802) контактами KQS. Допустимость такого решения определяется тем, что дистанционная защита контролируется устройством блокировки при качаниях токового типа и возникшее на линии КЗ при условии обрыва цепей напряжения будет ликвидировано с выдержкой времени II-ой ступени (со смещением) дистанционной защиты основного или резервного комплекта (при КЗ предварительно сработавший измерительный орган будет введен блокировкой при качаниях).

2.I.9. Схемы релейной защиты линий выполнены с учетом работы в условиях ремонтных режимов выключателей линии на ПС.

2.I.9.I. Схемы на листах 22÷25 выполнены с учетом возможности замены выключателя линии обходным выключателем. Схемы на листах 37÷42 выполнены с учетом возможности замены выключателя автотрансформатора на стороне СН-II0 кВ обходным выключателем.

2.I.9.2. На листе 44 приведена схема цепей переменного тока шкафа типа ШДЭ2802, установленного на обходном выключателе, с учетом перевода панели типа ПДЭ2802. Схема дана для случая, когда на линии I установлена основная защита типа ПДЭ2802 и резервная защита - шкаф типа ШДЭ280I.

407-03-413.87

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

Т.П.Р.407-03-413.87 Ал.I

На линии 2 в качестве защиты линии установлен шкаф типа ШДЭ2802.

Каждый из комплектов защит шкафа ШДЭ2802, установленного на обходном выключателе Q3, подключен к разным обмоткам ТАЗ, причем резервный через дополнительный испытательный блок, предусмотренный вне шкафа.

В соответствии со схемой листа 44 осуществляется замена выключателя линии на обходной для ПС со сборными шинами.

Для схем защит на листах 22-23 используется шкаф типа ШДЭ 2802 на обходном выключателе.

Для схем защит на листах 24, 25 осуществляется перевод токовых цепей панели типа ПДЭ2802 линии (в соответствии со схемой на листе 44), которая подключается к ТАЗ вместо резервного комплекта. Перевод остальных цепей защиты осуществляется с использованием аппаратуры, предусмотренной на панели ПДЭ2802. В качестве резервной защиты линии I используется основной комплект шкафа типа ШДЭ 2802 в цепи обходного выключателя Q3.

2.I.9.3. В схемах на листах 26-27, 32-33, 34 в условиях ремонта одного из выключателей линии необходимые переключения в цепях защиты осуществляются с помощью предусмотренной на панели ПДЭ2802 и в шкафу ШДЭ280I аппаратуры. Отключение вторичных обмоток трансформаторов тока от защиты осуществляется на специальных токовых зажимах (см. Сборник директивных материалов по эксплуатации энергосистем электротехническая часть п.4.4I).

2.I.9.4. Схемы на листах 28-29, 30-3I, 35-36, 37-39, 40-42 выполнены с учетом того, что в ремонтных режимах работы ПС с упрощенными схемами электрических соединений панель типа ПДЭ2802 и шкафы типа ШДЭ280I и ШДЭ2802 используются с дополнительными переключениями, учитывающими ремонтные режимы.

Необходимые переключения осуществляются с помощью испытательных блоков и промежуточных реле, установленных на дополнительной панели.

В ремонтных режимах осуществляется включение ремонтной перемычки из разъединителей. При этом в схемах на листах 28-3I и 35-39 токовые цепи защиты линии выполнены с возможностью переключения на трансформаторы тока, установленные в цепи ремонтной перемычки.

Однако для ПС 110 кВ (листы 28-29, 35-36) в режиме ремонта выключателя в перемычке возможно подключение к цепи трансформаторов тока ремонтной перемычки защит только основного комплекта шкафа ШДЭ2802, а резервный комплект остается подключенным к трансформатору тока в цепи силового трансформатора. При этом чувствительность защит резервного комплекта либо снижается, либо резервный комплект не работает (при отсутствии питания со стороны СН или НН трансформатора).

Такое решение вызвано тем, что в настоящее время комплект трансформатора тока на напряжение 110 кВ выполнен с тремя сердечниками. После выпуска промышленностью для данного класса напряжения комплектов трансформатора тока с четырьмя сердечниками (аналогично используемым на напряжении 220 кВ) к трансформаторам тока в цепи ремонтной перемычки могут быть подключены оба комплекта защит шкафа ШДЭ2802.

2.I.I0. Схемы на листах 28-42 выполнены в предположении, что защиты, установленные на противоположном конце одной линии чувствительны к КЗ на другой линии, отходящей от данной ПС.

2.I.II. Схемы на листах 22-39 выполнены с учетом наличия на ПС устройства резервирования при отказе выключателей (УРОВ) на стороне ВН. В связи с указанным в защитах предусмотрены: цепи пуска УРОВ от защит линии; реле тока УРОВ, установленное в шкафу ШДЭ2801 или ШДЭ2802 (основной комплект); цепи действия УРОВ на отключение элементов, смежных с поврежденным, через выходные промежуточные реле резервной защиты линии.

Схемы на листах 37-42 выполнены, кроме того, с учетом отказа выключателей на стороне СН автотрансформаторов в нормальном и ремонтном режимах работы ПС и наличия УРОВ на стороне 110 кВ.

2.I.I2. Приведенные схемы условно даны для случаев, когда не требуется действие выходных промежуточных реле защит на пуск устройств противоаварийной автоматики, а также на пуск регистраторов событий.

В противном случае может потребоваться установка дополнительных реле, размножающих выходные цепи защит линий, для некоторых ПС с упрощенными схемами электрических соединений.

2.I.I3. В приведенных схемах защит линий 110-330 кВ цепи сигнализации защиты показаны условно и должны быть уточнены и

приведены в соответствие с типовой схемой сигнализации, принятой на проектируемой ПС.

В схемах защит на листах 28-29, 30-3I, 35-36, 37-39, 40-42 выполнена сигнализация перевода защиты в режиме ремонта подстанции. Для этого используются контакты дополнительных реле, характеризующие ремонтный режим.

2.I.I4. В схемах на листах 22-23, 24-25, 26-27, 30-3I, 34, 37-39, 40-42 в качестве основной быстродействующей защиты используется направленная высокочастотная защита типа ПДЗ2802.

Принципиальная схема панели приведена на листах I5-2I.

Основные принципы выполнения защиты даны в главе I.

2.I.I4.I. В схеме панели предусмотрен кратковременный пуск в.ч. передатчика на заданное время (250 мск) при операциях с выключателями: включении (ручном или от АПВ) и ручном отключении.

Указанный пуск осуществляется аппаратурой, установленной в схеме управления выключателем:

- при ручном включении - контактом реле команды "включить" КСС;
- от устройства АПВ - контактом выходного реле АКS ;
- при ручном отключении контактом реле команды "отключить" КСТ.

Указанное предусматривается на линиях, оборудованных выключателем как с пофазным, так и с трехфазным приводом и является необходимым для предотвращения ложного срабатывания защиты при включении и отключении ее с одной из сторон и возникновении при этом кратковременной несимметрии (из-за разновременности включения фаз выключателя).

Необходимость данного мероприятия при наличии выключателей с трехфазным приводом, у которых длительность существования несимметрии не превышает 0,0Iс, объясняется особенностями выполнения измерительных органов защиты (малое время срабатывания и значительное время возврата).

Необходимо рассмотреть выполнение этих цепей в различных схемах защиты линии:

а) В схемах на листах 24-25, 37-39, 40-42 предусмотрен пуск в.ч. передатчика контактами соответствующих реле в схеме управ-

ления обходным выключателем в случае замены выключателя линии или выключателя СН автотрансформатора обходным.

Необходимо отметить, что замена выключателя обходным в схемах на листах 37-39, 40-42 не должна рассматриваться одновременно с ремонтом на стороне 220 кВ.

Подключение цепей пуска в.ч. передатчика на панели ПДЭ2802 к соответствующим контактам в схеме управления обходным выключателем осуществляется переключателем S А2 на панели защиты.

б) В схемах на листах 30-3I, 37-39, 40-42 в условиях ремонта выключателей на стороне ВН автотрансформаторов (трансформаторов) или выключателя линии пуск в.ч. передатчика должен осуществляться при операциях с выключателями смежных элементов. При этом переключение в цепи пуска в.ч. передатчика осуществляется контактами дополнительных промежуточных реле, характеризующих ремонтный режим.

2.I.I4.2. В схеме защиты предусмотрен останов в.ч. передатчика панели ПДЭ2802 в следующих случаях:

- при срабатывании защиты автотрансформатора (трансформатора);
- при отказах выключателей и действии УРОВ;
- при срабатывании резервной защиты линии, например защиты от неполнофазного режима.

Указанное необходимо для обеспечения возможности отключения выключателя противоположного конца линии.

В ремонтных режимах в схемах на листах 30-3I, 37-39, 40-42 предусмотрен останов в.ч. передатчика от защит смежных элементов подстанции.

Соответствующие переключения осуществляются контактами дополнительных реле, характеризующих ремонтный режим.

2.I.I4.3. В схеме защиты предусмотрен пуск защиты на отключение в режиме опробования линии (при включении линии на КЗ), что необходимо для обеспечения срабатывания защиты без задержки, определяемой блокированием защиты по в.ч. каналу в соответствии с мероприятиями по п.2.I.I4.I.

Цепь пуска защиты на отключение контролируется последовательно включенными контактами реле положения выключателя "отключено"

407-03-413.87

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

К Q Т и реле повторителя реле контроля напряжения на линии К LV Указанные реле установлены на панели управления выключателя.

Выполнение цепи пуска ускорения защиты с контролем напряжения на линии позволяет автоматически вводить указанную цепь не только на том конце линии, который включается устройством АПВ первым, и выводить на других концах. Последнее является необходимым для предотвращения ложного срабатывания защиты при включении линии в транзит.

При этом должно быть рассмотрено использование этих цепей для различных случаев выполнения защиты:

а) В том случае, если опробование линии на одном из концов допускается любым из двух выключателей (листы 26-27, 34)цепь пуска защиты контролируется последовательно включенными контактами К Q Т обоих выключателей, при этом контакты К Q Т каждого из выключателей должны шунтироваться соответствующим контактом реле неперекключения фаз К Q (в схеме управления выключателя). Последнее необходимо, если в случае неполного отключения выключателя (воздушного или ВМТ-220 Б) возможен отказ пуска защиты на отключение линии при опробовании.

б) В схеме на листах 24-25, 37-39, 40-42 в случае замены выключателя линии или стороны СН автотрансформатора обходным выключателем, предусмотрено включение контактов реле,установленных на панели управления обходного выключателя.

Необходимые переключения осуществляются ключем SA2 на панели защиты.

в) В схемах на листах 30, 31, 37-39 в условиях ремонта выключателя в перемычке принято решение опробования линии осуществлять выключателем противоположного конца линии, в связи с чем цепь пуска защиты контролируется контактом К Q Т и контактом К LV реле контроля наличия напряжения на линии, что обеспечивает вывод указанной цепи. Такое решение целесообразно в целях упрощения защиты и согласования АПВ выключателей данной ПС.

д) В схемах на листах 37-39, 40-42 для осуществления контроля напряжения на линии предусмотрены дополнительно установленные реле К V I и К V 2, а также промежуточное реле К V I (повторитель указанных реле), контакт которого используется в цепи пуска защиты. Оба реле напряжения подключены к трансформатору напряжения,

установленному на линии: К V I - на междуфазное напряжение; К V 2 - на напряжение нулевой последовательности, что обеспечивает полноценный контроль напряжения на линии при наличии выключателей с пофазным приводом.

Такое решение принято в связи с тем, что в указанных схемах не представляется возможным в ремонтном режиме выключателя в перемычке, а для схемы на листах 38-40 - в нормальном режиме использовать для контроля напряжения на линии реле, установленные на панели управления выключателем.

2.I.I5. В схемах на листах 24-27, 30-3I, 34, 37-42 в качестве резервной защиты линии используется шкаф ступенчатых защит типа ШДЭ2801.

Принципиальная схема шкафа приведена на листах 3-I4.

Основные принципы выполнения защит шкафа приведены в главе I.

2.I.I5.I. В схемах дистанционной (ДЗ) и токовой направленной нулевой последовательности (ТНЗНП) защит шкафа предусмотрены цепи *ускорения при включении выключателя в режиме опробования линии.*

Цепь ускорения выполняется аналогично указанному в п. 2.I.I4.3 для панели ПДЭ 2802.

Однако в данной защите предусмотрена возможность раздельного контроля цепи ускорения ДЗ и ТНЗНП контактами реле К *L.V* для предотвращения ложного срабатывания защиты на том конце линии, который включается вторым.

Указанное может оказаться необходимым, например, для предотвращения срабатывания ДЗ и ТНЗНП при несинхронных включениях и, как следствие, неодинаковое насыщение трансформаторов тока в разных фазах.

Рассмотрим выполнение этих цепей в различных схемах защиты.

а) В схемах на листах 24-25 в соответствии с п.2.I.9.I в режиме перевода линии на обходной выключатель в качестве резервной защиты используется основной комплект шкафа ШДЭ 2802, установленный на обходном выключателе.

б) В схемах на листах 37-39 и 40-42 в случае замены выключателей СН автотрансформатора обходным соответствующие переключения в цепи ускорения осуществляются контактами дополнительного реле, характеризующего перевод на обходной выключатель.

407-03-413.87

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

Необходимость переключений в этом режиме связана с тем, что цепь ускорения защит должна контролироваться контактами реле КQТ и КQ в схеме управления обходного выключателя.

Указанные рекомендации по выполнению цепей ускорения в целях упрощения могут не использоваться, если опробование линии в этих схемах в ряде случаев осуществляется с противоположных концов линии.

в) В условиях ремонтных режимов на ПС в схемах на листах 30-31 34, 37-39, 40-42 ускорение защиты не предусматривается,т.к. опробование линии в этих режимах рекомендуется осуществлять выключателями противоположных концов линии. Однако в соответствии с п. 2.I.I4.в,г в данных цепях предусмотрены контакты необходимых реле, что обеспечивает вывод цепи ускорения при включении выключателей данной подстанции вторыми, а также в случае ошибок персонала позволяет отключить линию с ускорением при опробовании со стороны данной ПС.

г) Схемы на листах 28-29, 35-36 выполнены с учетом того, что в нормальном режиме работы ПС опробование линии может осуществляться выключателями обоих концов, а в ремонтном режиме - только выключателем противоположного конца со стороны питающей ПС.

В связи с этим в ремонтных режимах цепи ускорения должны быть выведены.

2.I.I5.2. Схемы на листах 22-23, 24-25 даны в предположении наличия 2-х параллельных линий.

В связи с чем предусмотрена возможность ускорения III ступени ТНЗНП с контролем направления мощности по параллельной линии. Цепь контроля образуется контактом блокирующего реле направления мощности защиты, установленной на параллельной линии.

Для вывода ускоряемой цепи защиты при отключении выключателя параллельной линии или шиносоединительного (секционного) в схеме защиты предусмотрен контроль данной цепи последовательно включенными контактами реле положения "включено" КQС указанных выключателей.

2.I.I5.3. В шкафах типа ШДЭ2801 и ШДЭ2802 предусмотрена защита от неполнофазного режима, возникающего при оперативном отключении не всеми фазами выключателя с пофазным приводом.

Защита выполнена в соответствии с п.I.2.I0.2.4в.

При возникновении указанного неполнофазного режима в сети появляются токи нулевой последовательности, что может привести к ложному срабатыванию чувствительных ступеней ТНЗНП смежных присоединений (линий, автотрансформаторов) и развитию аварии.

Использование защиты от неполнофазного режима позволяет исключить ложное срабатывание. Применение указанной защиты должно рассматриваться только для случая оборудования линии в.ч. защитой или аппаратурой телеотключения.

Защита от неполнофазного режима выполнена с использованием контакта KQ реле непереключения фаз в схеме управления выключателем и при срабатывании действует через выходные реле шкафа ШДЭ2801 на отключение отказавшего выключателя, на останов в.ч. передатчика, на пуск УРОВ, а также, в случае оборудования линии аппаратурой телеотключения, через специальное промежуточное реле защиты от неполнофазного режима - на передачу отключающего сигнала на противоположный конец линии с запретом ТАПВ. Останов в.ч. передатчика позволяет отключить выключатель противоположного конца линии, установленным на нем полукомплектом в.ч. защиты в случае его достаточной чувствительности. Необходимо отметить, что указанное отключение осуществляется без запрета ТАПВ поэтому только после неуспешного АПВ сможет быть ликвидирован неполнофазный режим.

При отсутствии в.ч. защиты (например, выведена на проверку), или неисправен в.ч. канал) или если недостаточна чувствительность полукомплекта противоположного конца линии, защита от неполнофазного режима действует на пуск УРОВ. Учитывая, что действие УРОВ может привести к развитию аварии, вопрос об использовании защиты от неполнофазного режима должен решаться в условиях эксплуатации в каждом конкретном случае.

Рассмотрим возможность использования защиты от неполнофазного режима для различных схем защит.

а) В схемах на листах 24-25, 26-27 предусмотрена защита от неполнофазного режима с действием на останов в.ч. передатчика полукомплекта в.ч. защиты, а в случае наличия аппаратуры телеотключения также на передачу отключающего сигнала № I.

б) В схемах на листах 30–31, 34, 37–39 следует рекомендовать начинать операцию вывода линии в ремонт с противоположного конца линии. При этом в схеме на листах 37–39 защита от неполнофазного режима не предусматривается. Указанное объясняется тем, что выключатель перемычки является общим для линии I и линии 2 и при его отказе в случае отключения им линии будут срабатывать защиты от неполнофазного режима обеих линий. Последнее приведет к потере питания ПС со стороны напряжения 220 кВ.

Такое решение целесообразно еще и потому, что в случае ошибочных действий персонала (начало отключения линии выключателем перемычки данной ПС) вероятность неполнофазного отключения данного выключателя мала (по сравнению с *ПС* с большим количеством выключателей), однако, в случае неполнофазного отключения данного выключателя возможны ложные отключения смежных элементов, однако это мало вероятно, учитывая возможную величину тока нулевой последовательности.

В схемах на листах 30–31, 34 неполнофазный режим в случае ошибочных действий персонала более вероятен, поэтому защита от неполнофазного режима в целях универсальности может быть предусмотрена, ее действие селективно и приводит к отключению линии с противоположного конца.

Однако необходимо учитывать, что в схеме на листе 32 при ошибочных действиях персонала, в случае успешного отключения выключателя в перемычке и последующего неполнофазного отключения выключателя автотрансформатора (при этом ремонтная перемычка со стороны автотрансформаторов включена) возможно срабатывание защиты от неполнофазного режима как линии, так и автотрансформатора, *что приведет к развитию аварии.*

Необходимо отметить, что если в условиях эксплуатации возможно согласование ТНЗНП (по току и времени действия), с учетом неполнофазного режима отключения выключателя, то ложных отключений смежных элементов в сети не будет.

2.I.I5.4. В схеме защиты линии предусмотрена возможность ускорения III ступени ДЗ и III ступени ТНЗНП по в.ч. каналу с передачей разрешающего сигнала № 2 и № 3, соответственно.

Использование указанного вида ускорения возможно в случае оборудования аппаратурой телеотключения одиночных линий при отсут-

ствии обходных связей.

2.I.I6. В схемах на листах 22-23, 28-29, 32-33, 33-36 для защиты линии используется шкаф ступенчатых защит типа ШДЭ2802.

Основной комплект защит аналогичен шкафу типа ШДЭ280I, резервный комплект выполнен упрощенным, (в нем используются цепи блокировки при качаниях и неисправности напряжения, содержащихся в основном комплекте). В связи с этим необходимо рассмотреть особенности функционирования резервного комплекта при отсутствии основного комплекта. Последнее может иметь место при выводе основного комплекта на проверку или при потере цепей оперативного постоянного тока.

В рассматриваемом случае I ступень ДЗ может либо блокироваться при качаниях упрощенной блокировкой, предусмотренной в резервном комплекте, либо не блокироваться при качаниях. П ступень ДЗ выполнена без блокировки при качаниях.

В связи с этим на линиях, где возможен режим качаний, I ступень ДЗ резервного комплекта должна быть выполнена с упрощенной блокировкой при качаниях, а при этом выдержка времени П ступени должна быть выбрана по условию отстройки от качаний, т.е. не менее I,5 сек. Однако при этом необходимо учесть, что в случае, если выдержка времени П ступени ДЗ смежной линии выбрана по условию согласования с выдержкой времени П-й ступени ДЗ основного комплекта рассматриваемой линии, но при этом она не может быть согласована со П-ой ступенью резервного комплекта ($t^{II}_{ср}$ = I,5с), то возможно неселективное действие защиты смежной линии.

Однако учитывая малую вероятность совпадения вывода основного комплекта, с указанными условиями согласования вторых ступеней ДЗ, а также возникновения КЗ на рассматриваемой линии в зоне действия П-ой ступени ДЗ, можно считать допустимым использование шкафа типа ШДЭ2802, в качестве защиты линии.

Дополнительно следует отметить, что в ряде случаев, когда по условию чувствительности П ступень ТНЗНП резервного комплекта должна иметь уставку, соответствующую Ш ступени основного комплекта, может рассматриваться вопрос об увеличении выдержки времени Ш ступеней смежных линий.

В отдельных случаях, когда использование резервного комплекта самостоятельно может привести к нежелательным последствиям, на

ПС рекомендуется иметь два шкафа ШДЭ2801.

2.2. Особенности выполнения схем.

2.2.I. Схема релейной защиты линии II0-220 кВ, выполненной с использованием шкафа типа ШДЭ 2802 на ПС со сборными шинами. листы 22, 23.

2.2.I.I. Схема дана для линии II0-220 кВ, отходящей от сборных шин подстанций со следующими схемами электрических соединений:

- две рабочие и обходная система шин,
- две рабочие, секционированные выключателем и обходная система шин,
- одна рабочая, секционированная выключателем и обходная система шин.

2.2.I.2. Схема защиты линии дана для случая, когда шкаф ступенчатых защит типа ШДЭ 2802 может быть использован в качестве единственной защиты линии.

2.2.I.3. На листе 22 приведены поясняющие схемы и схема цепей переменного тока и напряжения.

а) основной и резервной комплекты шкафа подключены к разным вторичным обмоткам трансформаторов тока TAI:

- основной комплект - через зажимы X4, X5, X6, X2 к одним обмоткам, резервный комплект - через зажимы XI98, X20I, X204, XI94 к другим обмоткам.

При этом реле тока УРОВ, установленное в основном комплекте в блоке =A3+E7, включается в цепь тока выключателя QI.

б) Цепи напряжения шкафа подключаются к трансформатору напряжения, установленному на шинах через контакт реле - повторителей положения шинных разъединителей цепи основного комплекта - через зажимы X32, X34, X36, X38, X40, X42, X44; цепи резервного комплекта - через зажимы X209, X2II, X2I3, X2I5, X2I7, X2I9.

2.2.I.4. Схема цепей постоянного оперативного тока, выходных цепей и цепей сигнализации приведена на листе 23.

Цепи блока питания защит основного комплекта подключаются к автомату защиты SFI через зажимы X60 и X7I, цепи блока питания резервного комплекта защит - к автомату управления выключателем SF2 через зажимы X233, X238, а блок питания реле тока УРОВ - к автомату УРОВ SF3 через зажимы XI90, XI92.

В схеме шкафа предусмотрено отключение выключателя QI: через зажимы XII3 и XII6 от выходных реле защит основного комплекта, через зажимы X24I, X243 от выходных реле защит резервного комплекта ("+" от автомата управления SF2 подключается к зажимам XII3 и X24I).

2.2.I.5. В схеме предусмотрена связь контактов выходных промежуточных реле шкафа, а также реле тока УРОВ со схемой УРОВ через зажимы XII9, XI20 (защиты основного комплекта), X245, X246 (защиты резервного комплекта), XII0, XIII (реле тока УРОВ).

2.2.I.6. В схеме предусмотрена возможность ускорения дистанционной и токовой защит основного комплекта шкафа при включении выключателя. Для этого в цепь приемных реле пуска реле ускорения через зажимы X77, X94 включен контакт реле положения "отключено" K Q TI выключателя Q I, а через зажимы X80, X9I включен контакт реле повторителя реле контроля отсутствия напряжения на линии K L V I, установленного на панели управления выключателя QI. Если ускорение с контролем напряжения на линии используется только для дистанционной защиты, то устанавливается перемычка между зажимами шкафа XI06–XI07; если ускорение с контролем напряжения на линии используется только для токовой защиты, то устанавливается перемычка между зажимами шкафа XI04–XI05. Если ускорение с контролем напряжения на линии используется для дистанционной и токовой защиты, то устанавливаются перемычки между зажимами шкафа XI04–XI05 и XI06–XI07.

2.2.I.7. Для случая использования шкафа ступенчатых защит на параллельных линиях в схеме токовой направленной защиты нулевой последовательности основного комплекта предусмотрена возможность ускорения третьей ступени с контролем направления мощности по параллельной линии. Контроль осуществляется контактом блокирующего реле направления мощности K W I (зажим XI37, XI38) аналогичной защиты от замыканий на землю, установленной на другой параллельной линии; контакт подключается к зажимам шкафа X79, X97.

Контакт реле KQCI выключателя параллельной линии подключается к зажимам шкафа X84, X96.

Контакт реле KQC2 шиносоединительного (секционного) выключателя подключается к зажимам шкафа X85, X98.

2.2.I.8. При наличии на ПС масляных выключателей типа У-II0 в схеме защиты предусмотрен запрет второго цикла АПВ от выходных реле

- основного комплекта через зажимы XII4, XII7;
- резервного комплекта - через зажимы X242, X244.

2.2.2. Схема релейной защиты линии II0-220 кВ, выполненной с использованием панели типа ПДЭ2802 и шкафа типа ШДЭ280I, на ПС со сборными шинами. Листы 24,23.

2.2.2.I. Схема дана для линий II0-220 кВ, отходящих от сборных шин подстанций со схемами электрических соединений, соответствующими п. 2.2.I.I.

2.2.2.2. Основная защита линии выполнена с использованием панели направленной высокочастотной защиты типа ПДЭ2802, резервная защита - с использованием шкафа ступенчатых защит типа ШДЭ280I.

2.2.2.3. На листе 24 приведены поясняющие схемы и схема цепей переменного тока и напряжения.

а) Основная и резервная защиты подключаются к разным вторичным обмоткам трансформаторов тока TAI в цепи выключателя QI:

- панель ПДЭ 2802 - через зажимы X3, X5, X7, XI к одной обмотке TAI;
- шкаф ШДЭ280I - через зажимы X4, X5, X6, X2 к другой обмотке TAI.

При этом реле тока УРОВ, установленное в шкафу ШДЭ280I в блоке =A3+E7, включается в цепь тока выключателя QI.

б) Цепи напряжения основной и резервной защит подключаются к трансформатору напряжения, установленному на шинах через контакты реле-повторителей положения шинных разъединителей:

- панель ПДЭ2802 - через зажимы X24, X25, X26, X27, X28, X29, X30;
- шкаф ШДЭ280I - через зажимы X32, X34, X36, X38, X44, X40, X42.

2.2.2.4. Схема цепей оперативного постоянного тока, выходных цепей и цепей сигнализации приведена на листе 25.

Цепи оперативного постоянного тока обеих защит и реле тока УРОВ подключаются к разным автоматам постоянного тока:

- панель ПДЭ2802 через зажимы X5I, X54 - к автомату защиты SF I;

- шкаф ШДЭ2801 через зажимы Х60, Х71 - к автомату постоянного тока в цепи управления выключателем SF2;

- реле тока УРОВ шкафа ШДЭ2801 - через зажимы Х190 и Х192 - к автомату панели УРОВ SF3.

2.2.2.5. В схеме предусмотрено отключение выключателя линии QI:

- от выходных реле панели ПДЭ2802 через зажимы Х93 и Х100;

- от выходных реле шкафа ШДЭ 2801 через зажимы Х113 и Х116.

2.2.2.6. В схеме защиты предусмотрена связь контактов выходных промежуточных реле обеих защит, а также реле тока УРОВ, установленного в шкафу ШДЭ2801 (блок- А3+Е7), со схемой УРОВ:

- панель ПДЭ2802 - через зажимы Х117, Х122

- шкаф ШДЭ2801 - через зажимы Х110, Х111, Х119, Х120.

2.2.2.7. В схеме защиты предусмотрен кратковременный пуск в.ч. передатчика панели ПДЭ2802 при операциях с выключателем QI.

При этом группа параллельно включенных контактов реле в схеме управления выключателем QI;

- команды "включить" - КСС1;

- команды "отключить"КСТ1;

- автоматического повторного включения АК S I подключаются через зажимы панели Х60, Х75 в цепь приемных реле.

2.2.2.8. В схеме основной защиты типа ПДЭ 2802 предусмотрен останов в.ч. передатчика от выходных цепей УРОВ (контакт К L I) и от выходных реле резервной защиты (контакт К L П). Указанные контакты подключаются через зажимы Х66, Х87 в цепи приемных реле.

2.2.2.9. В схеме панели ПДЭ2802 предусмотрен пуск защиты в режиме опробования линии. Для этого контакт реле положения отключено К Q TI (выключателя QI) включен последовательно с контактом реле-повторителя реле контроля отсутствия напряжения на линии К L V I, установленным на панели управления выключателя QI, через зажимы Х68, Х60 подключается к схеме панели.

2.2.2.10. В схеме предусмотрена возможность ускорения защит шкафа ШДЭ 2801 при включении выключателя в режиме опробования линии Цепи ускорения выполнены в полном соответствии с п.2.2.I.6.

2.2.2.11. Для случая защиты параллельной линии предусмотрена возможность ускорения третьей ступени токовой направленной защиты нулевой последовательности с контролем направления мощности по

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

407-03-413.87

параллельной линии. Цепь ускорения выполнена в полном соответствии с п.2.2.I.7.

2.2.2.I2. В схеме резервной защиты линии предусмотрена защита от неполнофазного режима. Пусковая цепь защиты выполнена с использованием контакта KQ I (зажимы X85, X92); при срабатывании защита действует через выходные реле шкафа ШДЭ280I на останов в.ч. передатчика панели ПДЭ2802. Цепи защиты даны для случая, когда на ПС отсутствует аппаратура телеотключения.

2.2.2.I3. При наличии на ПС масляных выключателей типа У-220 в соответствии с п.2.I.6 в схеме защиты предусмотрен запрет второго цикла ТАПВ от выходных реле панели ПДЭ2802 через зажимы XI04, XI05, и выходных реле ШДЭ280I через зажимы XII4, XII7.

2.2.2.I4. Схема защиты выполнена с учетом перевода на обходной выключатель (при ремонте линейного выключателя) основной защиты линии-панели ПДЭ2802. Перевод осуществляется в соответствии п.2.I.9.I и схемой на листе 44.

Перевод на обходной выключатель осуществляется с помощью испытательных блоков SG I, SG 2 и переключателя S A2, установленных на панели ПДЭ2802, а также с помощью дополнительного испытательного блока SGI, установленного на панели (блоке) перевода.

В нормальном режиме, когда защита подключается к трансформаторам тока TAI в цепи выключателя QI, в испытательный блок SGI должна быть вставлена рабочая крышка, в блок SG2 - модернизированная крышка (все контакты разомкнуты); рабочая крышка вставлена в дополнительный испытательный блок SGI, при этом к соответствующей обмотке TA3 в цепи обходного выключателя подключен резервный комплект защиты шкафа ШДЭ2802, установленного на обходном выключателе, переключатель SA2 установлен в положение "I".

При переводе защиты на обходной выключатель снимается модернизированная крышка с испытательного блока SG2 панели и устанавливается вместо нее рабочая крышка, снимается рабочая крышка с дополнительного испытательного блока SGI и вместо нее вставляется модернизированная крышка, после чего снимается рабочая крышка с испытательного блока SGI панели и устанавливается вместо нее холостая крышка; переключатель SA2 устанавливается в положение "3". При этом трансформаторы тока в цепи выключателя линии QI закорочены контактами испытательного блока SGI панели, а защита подключена к

трансформаторам тока в цепи обходного выключателя через зажимы X20, X2I, X22, XI9 панели ПДЭ2802, к трансформаторам напряжения через контакты реле - повторителей положения разъединителей обходного выключателя и зажимы панели X32, X33, X34, X35, X36, X37, X38; к цепям отключения обходного выключателя через зажимы X96, XIOI, к цепям пуска УРОВ через зажимы XI23, XI20; к контактам реле, установленным на панели управления обходного выключателя КСТ2, КСС2, АКЅ 2 через зажимы X8I, X82 и КОТ2, К ∠ V 2 - через зажимы X8I, X83.

2.2.3. Схема релейной защиты линии 220 (330) кВ, выполненной с использованием панели типа ПДЭ2802 и шкафа типа ШДЭ280I, на ПС со схемой "четырехугольник". Листы 26, 27.

2.2.3.I. Схема для линии 220 кВ отходящей от подстанции со схемой электрических соединений "четырехугольник". В ряде случаев (например при отсутствии ОАПВ) данное выполнение защиты может использоваться также на линиях 330 кВ.

2.2.3.2. Основная защита линии выполнена с использованием панели ПДЭ2802, резервная защита - с использованием шкафа типа ШДЭ280I.

2.2.3.3. На листе 26 приведены поясняющая схема и схема цепей переменного тока и напряжения.

а) Каждая из защит должна быть включена на сумму токов трансформаторов тока TAI и TA2 в цепи выключателей QI и Q2 соответственно.

Основная и резервная защиты подключаются к разным вторичным обмоткам трансформаторов тока TAI и TA2:

- панель ПДЭ2802 - через зажимы X3, X5, X7, XI к обмоткам трансформаторов тока TAI и через зажимы X4, X6, X8, XI к обмоткам TA2;

- шкаф ШДЭ280I - через зажимы X4, X5, X6, X2 и через зажимы X9, XI2, XI7 последовательно с дополнительным реле тока УРОВ - к другим обмоткам TAI и TA2 соответственно.

При этом, в соответствии с типовыми решениями по УРОВ, устанавливается дополнительное реле тока KAI типа РТ40-Р, включенное в цепь выключателя Q2; в цепи выключателя QI установлено реле тока шкафа ШДЭ280I.

б) Цепи напряжения основной и резервной защит подключаются к трансформатору напряжения, установленному на линии:

- панель ПДЭ2802 - через зажимы Х40, Х4I, Х42, Х43, Х44, Х45, Х46;

- шкаф ШДЭ280I - через зажимы Х32, Х34, Х36, Х38, Х44, Х40, Х42.

2.2.3.4. Схема цепей оперативного постоянного тока, выходных цепей и цепей сигнализации приведена на листе 27.

Цепи оперативного постоянного тока обеих защит в реле тока УРОВ подключаются в разным автоматам постоянного тока:

- панель ПДЭ2802 к одному автомату защиты SF I через зажимы Х5I и Х54;

- шкаф ШДЭ280I - к другому автомату защиты SF 2 через зажимы Х60, Х7I;

- реле тока УРОВ шкафа ШДЭ280I - к автомату панели УРОВ SF 3 через зажимы ХI90, ХI92.

Цепи управления каждого выключателя включаются на отдельные автоматы.

2.2.3.5. В схеме предусмотрено отключение обоих выключателей линии от:

- выходных реле панели ПДЭ2802 через зажимы Х93 и ХI00 на отключение QI и через зажимы Х97, ХI02 на отключение Q2;

- выходных реле шкафа ШДЭ280I через зажимы ХII3, ХII6 на отключение QI и ХII4, ХII7 - на отключение Q2.

2.2.3.6. В схеме защиты предусмотрена связь контактов выходных промежуточных реле обеих защит, а также реле тока УРОВ (установленного в шкафу ШДЭ280I и дополнительного) со схемой УРОВ;

- панели ПДЭ2802 - через зажимы ХII7, ХI22;

- шкафа ШДЭ280I - через зажимы ХII0, ХIII, от реле тока УРОВ, ХII9, ХI20 (от выходных реле);

- реле тока УРОВ - через зажимы I,3 данного реле.

2.2.3.7. В схеме защиты предусмотрен кратковременный пуск в.ч. передатчика панели ПДЭ2802 при операциях с выключателями QI и Q2.

При этом группа параллельно включенных контактов реле панели управления выключателем QI:

- команды "включить" КСС1,
- команды "отключить" КСТ1,
- автоматического повторного включения АКS I подключается через зажимы панели Х65, Х76.

Группа параллельно включенных контактов реле, панели управления выключателем Q2;

- команды "включить" КСС2,
- команды "отключить" КСТ2,
- автоматического повторного включения АКS 2 подключается через зажимы панели Х64, Х77.

В схеме панели защиты предусмотрен вывод соответствующей контактной группы в режиме ремонта одного из выключателей. Указанное обеспечивается переключателем S AI, установленным на панели.

2.2.3.3. В схеме панели ПДЭ2802 предусмотрен останов в.ч. передатчика в следующих случаях:

- при действии УРОВ (контакт К L I) в случае КЗ в автотрансформаторе или на ошиновке и отказе выключателя;
- При срабатывании выходного реле шкафа ШДЭ2801 (контакт К L П) в случае использования защиты от неполнофазного режима или наличии на линии устройств передачи отключающего сигнала.

Указанные контакты подключаются к зажимам панели Х66, Х87.

2.2.3.9. В схеме панели предусмотрен пуск защиты при включении линии на КЗ (в режиме опробования).

Контакты реле КQТI и КQI подключены к панели через зажимы Х86, Х73, контакты реле КQТ2 и КQ2 - через зажимы Х64, Х65, контакты реле К L V I - через зажимы Х74, Х69, контакты реле К L V 2 - через зажимы Х73 и Х84.

В схеме панели предусмотрен вывод соответствующих контактов в режиме ремонта одного из выключателей. Указанное обеспечивается переключателем S AI на панели защиты.

2.2.3.IO. Для случая оборудования выключателей линии ускоренным устройством трехфазного автоматического повторного включения УТАПВ (как правило, на линиях 330 кв) в схеме предусмотрен пуск УТАПВ контактами выходных реле панели ПДЭ2802 через зажимы Х104, Х105 (в цепь пуска УТАПВ выключателя QI) и Х106, Х107 (в цепь пуска УТАПВ выключателя Q2).

Т.П.Р.407-03-4I3.87 Ал.I

2.2.3.II. В схеме защиты предусмотрена возможность использования выходных реле шкафа ШДЭ280I для отключения выключателей линии QI и Q2 при действии УРОВ в случае КЗ в автотрансформаторе или на ошиновке и отказе одного из выключателей автотрансформатора. Для этого контакты соответствующей выходной цепи УРОВ К L YI подключаются к выходным реле шкафа через зажимы X86, XI08.

Отключение выключателей QI и Q2 осуществляется без запрета ТАПВ. При повреждении в автотрансформаторе запрет АПВ выключателей предусмотрен в схеме УРОВ.

Необходимо отметить, что в настоящее время схема выходных цепей шкафа выполнена без использования зажима XI08. В связи с этим до внесения необходимых изменений на заводе на месте наладки шкафа должна быть установлена перемычка между зажимом XI08 и зажимом кассеты =A3-XTI2:3.

2.2.3.I2. В схеме защиты предусмотрена возможность ускорения резервной защиты (шкаф ШДЭ280I) при включении выключателей. Для этого в цепь ускорения включены контакты реле KQTI (зажимы X77, X94) выключателя QI и реле KQT2 (зажимы X78, X95) выключателя Q2.

Кроме того, учитывая, что на линии установлены выключатели с пофазным приводом в цепь ускорения включены контакты реле контроля неперключения фаз KQI зажимы X75, X92) и KQ2 (зажимы X76, X93) выключателей QI и Q2, соответственно.

В случае, если цепь ускорения выполняется с контролем напряжения на линии, к зажимам X80 и X9I подключаются параллельно соединенные контакты реле-повторителей реле контроля напряжения на линии K L VI и K L V 2, установленных соответственно на панели управления выключателей QI и Q2.

В схеме предусмотрено исключение соответствующих контактов KQT, KQ в режиме ремонта выключателя. Указанное обеспечивается переключателем SA4, установленным в шкафу ШДЭ280I.

2.2.3.I3 Для случая оборудования линии аппаратурой телеотключения в схеме предусмотрена возможность ускорения ДЗ и ТНЗНП шкафа ШДЭ280I с передачей, разрешающих сигналов № 2 и № 3 соответственно.

Пусковой сигнал № 2 поступает на блок входных реле АНКА через зажимы XI35, XI36 шкафа; соответствующий сигнал с блока приемных реле K L IY поступает в цепь ДЗ шкафа через зажимы X82, X90. Пусковой сигнал № 3 поступает на блок входных реле АНКА через зажимы

XI4I, XI42 шкафа; соответствующий сигнал с блока приемных реле К L Ш поступает в цепь ТНЗНП шкафа через зажимы X8I, X89.

2.2.3.I4. В схеме защиты предусмотрена защита от неполнофазного режима.

Указанный режим может возникнуть при выводе линии в ремонт при условии, если ее отключение производится, начиная с данного конца и если при этом возможен неполнофазный отказ в отключении выключателя, отключающегося вторым.

Для выполнения защиты используются контакты реле KQI, KQ2, KQTI, KQT2 и контакт реле тока IУ ступени ТНЗНП.

Пуск в.ч. сигнала осуществляется контактами промежуточного реле шкафа через зажимы XI3I, XI33; прием в.ч. сигнала (контакт К L У) осуществляется через зажимы X83, X88. При приеме отключающего сигнала в схеме предусмотрен запрет ТАПВ выключателей QI через зажимы XI27, XI28 и Q2 через зажимы XI29, XI30.

В случае отсутствия аппаратуры телеотключения на данной линии защита от неполнофазного режима действует на останов в.ч. передатчика панели ПДЭ2802 через зажимы XI3I и XI33 шкафа.

2.2.4. Схема релейной защиты линии II0 кВ, выполненной с использованием шкафа типа ШДЭ2802, на ПС со схемой "Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линии". Листы 28, 29.

2.2.4.I. Схема дана для линии I; для линии 2 схема выполняется аналогично приведенной.

2.2.4.2. Схема дана для случая, когда в соответствии с п.п. 2.I.8.I и 2.I.I6 для осуществления защиты может быть использован шкаф ступенчатых защит типа ШДЭ2802.

На листе 28 приведена пояснительная схема и схема цепей переменного тока и напряжения.

2.2.4.3. Схема выполнена с учетом следующих режимов работы ПС на стороне II0 кВ: нормального, когда все выключатели включены, и ремонтных, когда выведен в ремонт выключатель перемычки или один из выключателей в цепи линии I или линии 2.

В указанных ремонтных режимах включается ремонтная перемычка из разъединителей со стороны линии. В соответствии с п.2.I.9.4 в цепи ремонтной перемычки установлен комплект трансформаторов тока с тремя обмотками, в цепи которых переключается основной

407-03-413 87

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

комплект защит шкафа ЩДЭ2802. Переключения в цепях тока защиты должны осуществляться с использованием дополнительных испытательных блоков SGI и SG2, устанавливаемых вне шкафа. Основной и резервный комплекты защит шкафа подключены к разным вторичным обмоткам трансформаторов тока.

а) В нормальном режиме работы ПС защита подключается к трансформаторам тока в цепи QI: основной комплект защиты через зажимы шкафа X4, X5, X6, X2 и дополнительный испытательный блок SGI (рабочая крышка вставлена) к одним обмоткам трансформаторов тока TAI (при этом в дополнительный блок SG 2 вставлена холостая крышка); резервный комплект защиты через зажимы шкафа XI98, X20I, X204, XI94 - к другим обмоткам TAI.

б) В ремонтном режиме выключателя перемычки или линии 2 основной комплект защиты включается на сумму токов в цепи выключателя QI линии I и ремонтной перемычки через зажимы X9, XI2, XI7, X3 и дополнительный испытательный блок SG 2. Основной комплект подключается к обмоткам трансформаторов тока TA2 в цепи ремонтной перемычки. При этом в SGI и SG2 вставлены рабочие крышки.

Резервный комплект остается подключенным к соответствующим обмоткам TAI.

в) В режиме ремонта выключателя QI линии I защита линии осуществляется основным комплектом шкафа ЩДЭ2802, который подключается к обмоткам TA2 в цепи ремонтной перемычки. При этом в дополнительный блок SG 2 вставлена рабочая крышка, а в SGI - холостая.

Резервный комплект должен быть отключен от обмоток TAI на специальных зажимах.

2.2.4.4. Цепи напряжения обоих комплектов защиты во всех режимах работы ПС подключаются к трансформатору напряжения T V I, установленному на линии I:

- основной комплект - через зажимы шкафа X32, X34, X36, X38, X42, X40, X44;

- резервный комплект - через зажимы шкафа X209, X2II, X2I3, X2I5, X2I7, X2I9.

2.2.4.5. Схема цепей постоянного оперативного тока, выходных цепей и цепей сигнализации приведена на листе 29. Блоки питания основного и резервного комплектов защиты, а также реле тока УРОВ подключены к разным автоматам постоянного тока.

2.2.4.6. В схеме защиты предусмотрено дополнительное реле К L I, характеризующее ремонтный режим. Реле пускается контактами дополнительного испытательного блока SG2.

Реле К L I осуществляет необходимые переключения в цепях защиты в ремонтных режимах.

2.2.4.7. В нормальном режиме работы ПС, а также при выводе в ремонт выключателя линии 2 защита линии I при срабатывании действует на отключение выключателя QI:

- контактами выходных реле основного комплекта через зажимы шкафа XII3, XII6;

- контактами выходных реле резервного комплекта через зажимы шкафа X24I, X243 (в режиме ремонта выключателя линии 2 - при наличии питания СН и достаточной чувствительности защит резервного комплекта).

В режиме ремонта выключателя перемычки помимо отключения выключателя QI через контакт К L I.2 дополнительного реле защита действует на отключение выключателя линии 2:

- контактом выходного реле основного комплекта через зажимы шкафа XII4, XII7

- контактом выходного реле резервного комплекта - через зажимы шкафа X242, X244.

В режиме ремонта выключателя QI основной и резервный комплекты защит шкафа ШДЭ2802 действуют на отключение выключателя линии 2 через указанные выше цепи.

2.2.4.8. В схеме основного комплекта в нормальном режиме работы ПС предусмотрены цепи ускорения при включении выключателя в режиме опробования линии.

Цепь ускорения выполнена с использованием контакта реле КQTI, который подключается к шкафу ШДЭ2802 через зажимы X95, X78 и реле К LVI - через зажимы X80, X9I.

Вывод цепи ускорения в ремонтных режимах производится размыкающим контактом реле К L I,I, характеризующего ремонтный режим.

2.2.4.9. В схеме защиты линии предусмотрена связь с панелью УРОВ:

- контакты выходных реле защит основного комплекта (зажимы шкафа XII9, XI20) и резервного комплекта (X245, X246) используются в цепи пуска УРОВ;

407-03-413.87
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

- контакты реле тока УРОВ через зажимы шкафа XII0, XIII;

- контакт K L I выходной цепи УРОВ через зажимы шкафа X86, X108 осуществляет отключение выключателя QI в режиме ремонта выключателя перемычки при КЗ в трансформаторе T2 или на его ошиновке и отказе выключателя линии 2;

- контакт K L I.3 реле, характеризующего ремонтный режим, используется в схеме УРОВ для выполнения необходимых переключений в ремонтных режимах.

2.2.4.I0. В схеме защиты предусмотрена сигнализация перевода основного комплекта шкафа ШДЭ2802 для работы в ремонтных режимах.

Сигнализация выполняется с использованием лампы HL I, в цепь который включен контакт дополнительного реле K L I.4.

2.2.5. Схема релейной защиты линий 220 кВ, выполненной с использованием панели типа ПДЭ2802 и шкафа типа ШДЭ280I, на ПС со схемой "Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий", листы 30, 3I .

2.2.5.I. Схема дана для линии I. Для линии 2 схема выполнена аналогично приведенной.

2.2.5.2. В качестве основной быстродействующей защиты линии 220 кВ используется панель направленной высокочастотной защиты типа ШДЭ2802, в качестве резервной - шкаф ШДЭ280I.

На листе 30 приведены поясняющая схема и схема цепей переменного тока и напряжения.

2.2.5.3. Схема выполнена с учетом режимов работы ПС на стороне ВН, указанных в п.2.2.4.3.

Для сохранения в работе защит линий в ремонтных режимах в цепи ремонтной перемычки установлен комплект трансформаторов тока TA2, к которому подключаются соответствующие цепи защиты линии.

Переключения в цепях тока защиты осуществляются с использованием дополнительных испытательных блоков SG I ÷ SG4.

2.2.5.4. Основная и резервная защиты линии подключаются к разным вторичным обмоткам трансформаторов тока:

а) В нормальном режиме работы ПС защита подключается к трансформаторам тока TAI в цепи выключателя QI:

- панель типа ПДЭ2802 через зажимы X3, X5, X7, XI и дополнительный испытательный блок SG I (рабочая крышка вставлена) к

одним обмоткам трансформаторов тока TAI;

– шкаф типа ШЭ2801 через зажимы X4, X5, X6, X2 и дополнительный испытательный блок SG3 (рабочая крышка вставлена) – к другим обмоткам трансформаторов тока TAI.

Реле тока УРОВ, установленное в шкафу типа ШЭ2801 (блок =A3+E7), включается в цепь тока выключателя QI линии I.

В дополнительные испытательные блоки SG2 и SG4 вставлены холостые крышки.

б) В режиме ремонта выключателя QI защита линии I подключается к обмоткам трансформаторов тока TA2:

– панель типа ШЭ2802 через зажимы X4, X6, X8, X2 и дополнительный испытательный блок SG2 (рабочая крышка вставлена) к одним

– шкаф типа ШЭ2801 через зажимы X8, XII, X16, X3 и дополнительный испытательный блок SG4 (рабочая крышка вставлена) к другим обмоткам.

У дополнительных испытательных блоков SGI и SG3 вставлены холостые крышки.

в) При выводе в ремонт выключателей в перемычке или в цепи линии 2 защита включается на сумму токов в цепи выключателя QI линии I и ремонтной перемычки.

Включение на сумму токов осуществляется установкой рабочих крышек в дополнительные испытательные блоки SGI ÷ SG4.

2.2.5.5. Цепи напряжения основной и резервной защит во всех режимах работы ПС подключаются к трансформатору напряжения T V I, установленному на линии:

– панель типа ШЭ2802 через зажимы X40, X4I, X42, X43, X44, X45, X46;

– шкаф типа ШЭ2801 через зажимы X32, X3, X36, X38, X40, X42, X44.

2.2.5.6. Схема цепей постоянного оперативного тока, выходных цепей и цепей сигнализации приведена на листе 3I.

Блоки питания основной и резервной защит, а также реле тока УРОВ подключены к резервным автоматам постоянного тока:

– панель ШЭ2802 через зажимы X5I, X54 к автомату защиты SF I;

– защиты шкафа ШЭ2801 через зажимы X60, X7I к автомату защиты SF2;

407-03-413.87

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

– реле тока УРОВ шкафа ШДЭ 2801 через зажимы X190 и X192 к автомату УРОВ SF3.

2.2.5.7. В схеме защиты устанавливаются дополнительные рел , осуществляющие необходимые переключения в ремонтных режимах.

Реле KL I ÷ KL 3 подключаются к автомату SF I через контакты дополнительных испытательных блоков SG1 и SG2.

Реле K L 4, K L 5 подключаются к автомату SF 2 через контакты дополнительных испытательных блоков SG3, SG4.

Контакты реле K L I.I, K L 4 используются для переключения в цепях соответствующих защит в режиме ремонта выключателя QI.

Контакты реле K L 2, K L 3, K L 5 используются для переключения в цепях соответствующих защит во всех ремонтных режимах.

2.2.5.8. В нормальном режиме работы ПС, а также в режиме ремонта выключателя линии 2 защита линии I при срабатывании действует на отключение выключателя QI;

– контактом выходного реле панели ПДЭ 2802 через зажимы X93, X100;

– контактом выходного реле шкафа ШДЭ 2802 через зажимы X113, X116.

В режиме ремонта выключателя QI защита линии I при срабатывании действует на отключение выключателя линии 2: контактом выходных реле панели ПДЭ 2802 через зажимы X96, X102 и контактом K L 2.2 дополнительного реле,

– контактом выходного реле шкафа типа ШДЭ 2801 через зажимы X114, X117 и контактом K L 5.2. реле, характеризующего ремонтный режим.

При выводе в ремонт выключателя перемычки защита линии I при срабатывании действует на отключение выключателя QI и выключателя линии 2.

2.2.5.9. В схеме предусмотрена связь выходных промежуточных реле основной и резервной защит, а также контактов реле тока УРОВ, установленного в шкафу ШДЭ 2801 (блок =A3+E7), с УРОВ 220 кВ:

– панель типа ПДЭ 2802 – через зажимы X122, X123;

– шкаф типа ШДЭ 2801 – через зажимы X119, X120 (контакт выходного реле); X110, X111 (реле тока УРОВ).

Кроме того, в ремонтных режимах контактами K L 2.4, K L 5.3 дополнительных реле в схеме УРОВ осуществляются необходимые переключения.

2.2.5.10. В схеме основной защиты предусмотрен кратковременный пуск в.ч. передатчика при операциях с выключателями.

а) В нормальном режиме работы ПС, а также в режиме ремонта выключателя линии 2 пуск осуществляется группой параллельно включенных контактов реле в схеме управления выключателем QI:

- команды "включить" - КССI,
- команды "отключить" - КСТI,
- устройства автоматического повторного включения AKS1.

Указанная группа контактов подключается к панели через зажимы Х62, Х79.

б) В ремонтных режимах выключателей перемычки или QI в цепь пуска в.ч. передатчика подключается аналогичная группа контактов реле (КСС2, КСТ2, АКS2) в схеме управления выключателя линии 2. Указанная группа через контакт К L 2.I дополнительного реле подключается к панели через зажимы Х64, Х78.

2.2.5.11. В схеме основной защиты предусмотрен останов в.ч. передатчика:

- от выходных цепей УРОВ 220 кВ (контакт К L I) при отказе выключателя QI линии I в случае КЗ в автотрансформаторе ТI или на его ошиновке или при отказе выключателя линии 2 (в ремонтном режиме выключателя перемычки) в случае КЗ в автотрансформаторе Т2 или на его ошиновке;
- в нормальном режиме работы ПС при срабатывании защиты от неполнофазного режима шкафа ШДЭ280I линии I (контакт К L П);
- в ремонтных режимах работы ПС при срабатывании основной защиты линии 2 (контакт К L Ш) указанная цепь подключается контактом К L 2.3 дополнительного реле.

Цепь останова в.ч. передатчика подключается к панели защиты через зажимы Х66, Х67.

2.2.5.12. В схеме предусмотрены цепи пуска основной защиты при опробовании линии включением ее с первого конца. В нормальном режиме опробование линии осуществляется выключателем QI с использованием контактов реле КQТI и К L V I (на панели управления QI), которые подключаются к зажимам Х65, Х72. В режиме ремонта выключателя перемычки или линии 2 опробование линии рекомендуется производить выключателем противоположного конца линии. При этом указан-

407-03-413.87

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

ная цепь пуска защиты при включении выключателя QI выводится контактом KLVI.I реле-повторителя реле контроля напряжения на линии.

В режиме ремонта выключателя QI линии I цепь пуска выводится контактом K L I.I реле, характеризующего ремонтный режим.

2.2.5.I3. В схеме резервной защиты линии I предусмотрено ускорение при включении выключателя в режиме опробования линии. Цепь ускорения выполнена в соответствии с указаниями п.2.2.5.I2. Контакт реле KQTI подключается к зажимам X77, X94 шкафа ШДЭ280I через контакт реле K L 4.[illegible], характеризующий ремонтный режим выключателя QI. Контакт реле KLVI.2 подключается через зажимы X79, X9I шкафа ШДЭ280I.

Кроме того для замыкания цепи ускорения должна быть установлена перемычка X78, X95 на зажимах шкафа.

2.2.5.I4. В схеме резервной защиты линии предусмотрена защита от неполнофазного режима, возникающего в случае неполнофазного отключения выключателя QI в условиях нормальной работы ПС.

Схема дана в предположении, что полукомплект в.ч. защиты противоположного конца линии чувствителен к указанному неполнофазному режиму.

Защита выполнена с использованием контакта K Q I реле непереключения фаз в схеме управления выключателя QI. Контакт подключается к зажимам шкафа X75, X92 через контакт реле K L 5.I, что обеспечивает вывод защиты в ремонтных режимах.

Защита при срабатывании действует через контакт K L III специального промежуточного реле шкафа (зажимы XI3I, XI33) на останов в.ч. передатчика панели ПДЭ2802.

2.2.5.I5. В схеме предусмотрен пуск выходных реле шкафа ШДЭ280I от УРОВ (контакт K L IУ). Указанное обеспечивает отключение выключателя QI в режиме ремонта выключателя перемычки и КЗ в автотрансформаторе T2 или на его ошиновке, сопровождающихся отказом выключателя линии 2.

Контакт K L IУ подключается к зажимам X96, XI08.

2.2.5.I6. В схеме предусмотрена сигнализация ремонтного режима. Сигнализация выполняется с использованием сигнальных ламп H L I и H L 2, включенных в цепь контактов реле, характеризующих ремонтный режим K L 3.I и K L 5.3, соответственно.

2.2.6. Схема релейной защиты линии 110 кВ, выполненной с использованием шкафа типа ЩДЭ 2802, на ПС со схемой "Мостик с выключателем в цепях трансформаторов и ремонтной перемычкой со стороны трансформаторов". Листы 32, 33.

2.2.6.I. Схема дана для линии I. Для линии 2 схема выполнена аналогично приведенной.

2.2.6.2. Схема релейной защиты линии выполнена с использованием шкафа типа ЩДЭ2802.

На листе 32 приведены поясняющая схема и схема цепей переменного тока и напряжения.

2.2.6.3. Коммутация линии со стороны данной ПС осуществляется выключателями QI (в цепи трансформатора TI) и Q2 (в цепи перемычки). При выводе в ремонт любого из выключателей включается ремонтная перемычка из разъединителей со стороны трансформаторов.

2.2.6.4. В нормальном режиме работы ПС цепи тока защиты линии включаются на сумму токов трансформаторов тока TAI и TA2 в цепи выключателей QI и Q2 соответственно.

Основной и резервный комплекты шкафа ЩДЭ 2802 подключаются к разным вторичным обмоткам TAI и TA2.

- основной комплект через зажимы X9, XI2, XI7, X3 - к одной из обмоток TAI и через зажимы X4, X5, X6, X2 - к одной из обмоток TA2;

- резервный комплект и через зажимы XI98, X20I, X204, XI95 к другой из обмоток TAI, и через зажимы XI96, XI99, X202, XI94 - к другой из обмоток TA2.

При этом реле тока УРОВ (в основном комплекте) включено в цепь тока выключателя перемычки Q2. В качестве второго реле тока в цепи этого выключателя используется реле тока УРОВ в схеме аналогичной защиты линии 2.

В цепи тока выключателя QI используются 2 реле тока УРОВ, предусмотренные в схеме защиты трансформатора TI. В режиме ремонта одного из выключателей линии защита остается включенной в цепь тока работающего выключателя, в связи с чем никаких дополнительных переключений в цепи тока защиты в этом режиме не предусматривается.

2.2.6.5. Цепи напряжения основного и резервного комплектов шкафа подключаются к трансформатору напряжения, установленному на

407-03-413.87

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

линии I:

- основной комплект через зажимы X32, X34, X36, X38, X40, X42, X44;

- резервный комплект через зажимы X209, X2II, X2I3, X2I5, X2I7 X2I9;

2.2.6.6. Схемы цепей постоянного оперативного тока, выходных цепей и цепей сигнализации ремонтного режима приведены на листе 33.

Цепи блоков питания основного и резервного комплектов, а также реле тока УРОВ подключены к разным автоматам постоянного тока.

2.2.6.7. В схеме защиты предусмотрено отключение выключателей QI и Q2

а) при срабатывании защит шкафа ШДЭ 2802

- от выходных реле основного комплекта через зажимы XII3, XII6 отключается QI и через зажимы XII4, XII7 - отключается Q2;

- от выходных реле резервного комплекта через зажимы X24I, X243 - отключается QI и через зажимы X242, X244 - отключается Q2;

б) при действии УРОВ во всех режимах работы ПС осуществляется пуск выходных реле основного комплекта защит шкафа и последующее отключение выключателей QI и Q2; выходные цепи УРОВ (контакт К L I) подключаются к шкафу через зажимы X86, XI08.

2.2.6.8. В схеме предусмотрена связь контактов выходных реле шкафа, а также реле тока УРОВ с панелью УРОВ:

- контактов выходных реле основного комплекта через зажимы XII9, XI20;

- контактов выходных реле резервного комплекта - через зажимы X245, X246;

- реле тока УРОВ через зажимы XIIO, XIII.

2.2.6.9. В схеме предусмотрена возможность ускорения дистанционной и токовой защит основного комплекта шкафа при включении выключателей QI и Q2 в режиме опробования линии ЛI.

Цепь ускорения выполняется аналогично приведенной на листе 27. Контакт KQTI подключается к зажимам X77, X94; контакт KQT2 - к зажимам X78, X95, контакты K L V I и K L V 2 - к зажимам X80, X9I.

При выводе в ремонт выключателя QI или Q2 в схеме предусмотрено исключение из цепи ускорения контакта KQTI или KQT2, соответ-

ственно, что осуществляется переключателем SA4, установленным в шкафу типа ШДЭ2802.

2.2.7. Схема релейной защиты линии 220 кВ, выполненной с использованием панели ПДЭ2802 и шкафа типа ШДЭ 2801, на ПС со схемой "Мостик с выключателями в цепях автотрансформаторов и ремонтной перемычкой со стороны трансформаторов" лист 34.

2.2.7.I. Схема дана для линии I, для линии 2 схема выполнена аналогично приведенной.

2.2.7.2. Защита линии выполнена с использованием в качестве основной защиты - панели типа ПДЭ 2802, а в качестве резервной - шкафа типа ШДЭ 280I. На листе 34 приведены поясняющая схема и цепи переменного тока и напряжения.

2.2.7.3. Условия работы ПС в нормальном и ремонтном режимах аналогичны оговоренным для схемы на листах 32,33.

Цепи тока обеих защит линии I в нормальном режиме включены на сумму токов в цепи обоих выключателей, а в ремонтном режиме подключены к трансформаторам тока в цепи оставшегося в работе выключателя.

В связи с этим схема защиты выполнена аналогично защите линии 220 кВ, отходящей от ПС со схемой электрических соединений "Четырехугольник" (листы 26, 27) где все необходимые переключения в цепи защиты, связанные с выводом в ремонт одного из выключателей, осуществляются с использованием аппаратуры, предусмотренной на панели типа ПДЭ 2802 и в шкафу типа ШДЭ 280I .

Цепи переменного тока и напряжения выполнены в соответствии со схемой, приведенной на листе 26, за исключением использования реле тока УРОВ. В данной схеме в цепь каждого из выключателей включено по 2 реле тока УРОВ в соответствии с указаниями п.2.2.6.4

2.2.7.4. Цепи оперативного постоянного тока защиты линии I выполнены в основном в соответствии со схемой на листе 27. Отличия связаны с тем, что на данных линиях не предусмотрены устройства для передачи сигналов по в.ч. каналу (устройства телеотключения).

В связи с этим в защите отсутствуют соответствующие цепи; защита от неполнофазного режима действует на останов в.ч. передатчика панели ПДЭ2802 с использованием контакта специального промежуточного реле, выведенного на зажимы шкафа XI3I, XI33.

Т.П.Р.407-03-413.87 Ал.I

В защите отсутствуют цепи запрета ТАПВ выключателей QI и Q2 (в схеме резервной защиты); отсутствуют цепи пуска УТАПВ (в схеме основной защиты).

2.2.8. Схема релейной защиты линии 110 кВ, выполненной с использованием шкафа типа ШДЭ2802 на ПС со схемой "Мостик с выключателем в перемычке и отделителями в цепях трансформаторов" листы 35, 36.

2.2.8.I. Схема дана для линии I, для линии 2 схема выполняется аналогично.

2.2.8.2. Схема выполнена с использованием в качестве защиты линии шкафа типа ШДЭ 2802. На листе 35 приведена поясняющая схема и схема цепей переменного тока и напряжения.

2.2.8.3. Схема защиты выполнена с учетом следующих режимов работы ПС на стороне ВН:

а) нормального, когда выключатель QI в цепи перемычки включен;

б) ремонтного, когда выключатель QI отключен и включена ремонтная перемычка из разъединителей со стороны линий.

2.2.8.4. Схема дана для случая, когда выключатель QI не имеет встроенных трансформаторов тока. В связи с этим для питания защит и измерительных приборов линий I и 2 установлено два комплекта выносных трансформаторов тока: TAI - для защиты линии 2 и TA2 - для защиты линии I.

В цепи ремонтной перемычки для этих же целей установлены один комплект трансформаторов тока TA4. Переключения в цепях тока в ремонтном режиме осуществляются с использованием дополнительных испытательных блоков SGI ÷ SG 3, установленных вне шкафа защит.

2.2.8.5. Основной и резервный комплекты защит шкафа подключены к разным вторичным обмоткам трансформаторов тока.

а) В нормальном режиме работы ПС основной и резервной комплекты защиты линии I включаются на сумму токов трансформаторов тока TA2 и TA3. Следует иметь в виду, что в ряде случаев (например, когда коэффициент трансформации встроенных трансформаторов тока TA3 не соответствует коэффициенту трансформации выносных трансформаторов тока TA2) может оказаться более целесообразным включение защиты на сумму токов трансформаторов тока TA5 и TA2:

подключение основного комплекта защиты осуществляется че-

407-03-413.87

рез зажимы шкафа X4, X5, X6, X3 и дополнительный испытательный блок SG1 (рабочая крышка вставлена) к одним обмоткам трансформаторов тока TA2 и через зажимы X9, X12, X17, X3 к одним обмоткам трансформаторов тока TA3.

Подключение резервного комплекта защиты осуществляется через зажимы шкафа X196, X199, X202, X194 и дополнительный испытательный блок SG3 (рабочая крышка вставлена) к другим обмоткам TA2, и через зажимы шкафа X198, X201, X204, X195 - к другим обмоткам TA3.

б) При выводе в ремонт выключателя QI защита линии переключается на сумму токов в цепи трансформатора TI и ремонтной перемычки.

В связи с тем, что в цепи ремонтной перемычки устанавливается только один комплект трансформаторов тока с тремя обмотками, не представляется возможным включать на сумму токов TA3 и TA4 оба комплекта защит шкафа. Поэтому принято решение на сумму токов включать основной комплект, как обеспечивающий полноценную защиту линии при всех видах повреждений.

Переключение основного комплекта защиты на обмотку трансформаторов тока TA4 осуществляется снятием рабочей крышки у испытательного блока SG1 и установкой рабочей крышки у SG 2. У испытательного блока SG3 снимается рабочая крышка и устанавливается холостая. При этом резервный комплект остается подключенным к TA3, в соответствии с п.2.I.9.4.

2.2.8.6. Цепи напряжения защиты подключаются к трансформатору напряжения TV I, установленному на линии I.

Подключение цепей напряжения выполнено подобно указанному на листе 28 (см. описание п. 2.2.4.4.).

2.2.8.7. Схема цепей оперативного постоянного тока выходных цепей и цепей сигнализации ремонтного режима приведена на листе 36. Подключение блоков питания основного и резервного комплектов шкафа типа ШДЭ2802, а также реле тока УРОВ к автоматам постоянного тока выполнено подобно указанному на листе 28.

2.2.8.8. В схеме предусмотрено реле K L I, характеризующее ремонтный режим выключателя QI и осуществляющее необходимые переключения в цепях защиты.

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

Т.П.Р.407-03-413.87 Ал.I

Пуск реле KL I осуществляется от контактов испытательного блока SG2.

В схеме защиты линии предусмотрены дополнительные реле KL 2 и KL 3, размножающие в ремонтном режиме контакты выходных цепей основного и резервного комплектов, соответственно.

Указанное обусловлено необходимостью отключения от защиты большого числа выключателей и отсутствия соответствующего числа выходных цепей в комплектах защит типового шкафа.

Реле KL 2 питается от автомата постоянного тока защиты SF I совместно с основным комплектом и подключается к зажимам шкафа XI67, XI68 через контакт дополнительного реле KL I.2.

Реле KL 3 питается от автомата постоянного тока защиты SF 2 совместно с резервным комплектом и подключается к зажимам шкафа X269, X270 через контакт дополнительного реле KL I.3. Для выполнения данного подключения необходимо внести следующие изменения в схему шкафа: на зажимы X269, X270 должен быть выведен свободный контакт выходного реле резервного комплекта KL 4 (зажимы на реле I0, I2). До внесения указанных изменений на заводе, необходимо выполнить соответствующие работы на месте монтажа шкафа.

2.2.8.9. В нормальном режиме работы ПС защита линии при срабатывании действует на отключение выключателя QI (через зажимы шкафа XII3, XII6, X24I, X243) и выключателей: Q2 (через зажимы шкафа XII4, XII7, X242, X244) стороны СН и Q3 (через зажимы шкафа XI2I, XI22, X247, X248), Q4 (через зажимы шкафа XI25, XI26, X249, X250) стороны НН трансформатора TI. Отключение Q3 и Q4 может оказаться необходимым при наличии синхронных двигателей или синхронных компенсаторов в сети низшего напряжения.

Кроме того, защита действует на пуск УРОВ II0 кВ контактами выходных реле комплектов через зажимы XII9, XI20, X245, X246, а также контактом реле тока УРОВ через зажимы XII0, XIII.

2.2.8.I0. В ремонтном режиме защита линии I при срабатывании действует как на отключение выключателей трансформатора TI, так и трансформатора T2, что осуществляется с помощью контактов KL 2 и KL 3 дополнительных реле.

Кроме того, на реле KL 2 действуют выходные цепи УРОВ II0кВ (контакт KL I), чем обеспечивается отключение выключателей трансформатора T2 при повреждении на линии I или в трансформаторе TI в

случае отказа выключателя QI. В ремонтном режиме УРОВ выводится из действия контактами дополнительных испытательных блоков SGI и SG3.

2.2.8.II. В основном комплекты шкафа предусмотрены цепи ускорения защит при включении выключателя QI в режиме опробования линии. В нормальном режиме контакт KQTI через размыкающий контакт дополнительного реле KLI.I подключается к зажимам шкафа X77, X94, в ремонтном режиме выключателя QI цепь ускорения выводится вышеуказанным контактом. Контроль напряжения на линии осуществляется контактом реле KLVI (в схеме АПВ выключателя), который подключается к шкафу через зажимы X80, X9I.

2.2.8.I2. Для сигнализации перевода основного комплекта защит шкафа ШДЭ2802 в ремонтном режиме на трансформаторы тока TA4 предвсмотрена лампа HLI, в цепи которой имеются контакт реле KLI.4.

2.2.9. Схема релейной защиты линии 220 кВ, выполненной с использованием панели типа ПДЭ2802 и шкафа типа ШДЭ280I, на ПС со схемой "Мостик с выключателем в перемычке и отделителями в цепях автотрансформаторов". Листы 37, 38, 39.

2.2.9.I. Схема дана для линии I для линии 2 схема выполняется аналогично приведенной.

2.2.9.2. Схема выполнена с учетом наличия на шинах СН автотрансформатора TI обходного выключателя.

2.2.9.3. Схема защиты линии I выполнена с использованием панели типа ПДЭ2802 и шкафа типа ШДЭ280I. На листе 37 приведены поясняющая схема и схема цепей переменного тока и напряжения.

2.2.9.4. Схема выполнена с учетом режимов работы ПС, указанных в п. 2.2.8.3. В цепи ремонтной перемычки установлен комплект трансформаторов тока TA4. В нормальном режиме работы, а также в ремонтном каждая из защит линии включается на сумму токов трансформаторов тока TAI и TA2 или TA2 и TA3. Защиты подключаются к разным обмоткам указанных трансформаторов тока. Переключения в цепях тока в ремонтном режиме осуществляются дополнительными испытательными блоками SGI, SG2 (в цепи панели типа ПДЭ 2802), SG3 SG4 (в цепи шкафа типа ШДЭ280I), установленными вне указанных устройств

407-03-413.87

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

а) В нормальном режиме работы панель ПДЭ2801 подключена к обмоткам ТА2 через зажимы Х3, Х5, Х7, XI и к обмоткам ТАI через испытательный блок SGI и зажимы панели Х4, Х6, Х8, Х2. При этом в испытательном блока SGI вставлена рабочая крышка, а в SG2 вставлена холостая крышка. Переключение токовых цепей панели в ремонтном режиме с трансформаторов тока ТА2 на ТА4 осуществляется с помощью испытательного блока 3, который подключен к зажимам панели Х4, Х6, Х8, Х2.

При этом в испытательный блок SGI устанавливается холостая крышка, а в SG2 - рабочая.

б) В нормальном режиме работы шкаф типа ШДЭ 2801 подключается к обмоткам ТА2 через зажимы шкафа Х8, XII, XI6, Х3, к обмоткам ТАI через зажимы Х4, Х5, Х6, Х3 и испытательный блок SG3. При этом в SG3 вставлена рабочая крышка, а в SG4 вставлена холостая крышка. Реле тока УРОВ включено в цепь тока выключателя QI.

В режиме ремонта выключателя QI токовые цепи защит шкафа ШДЭ 2801 переключаются с обмоток трансформаторов тока ТАI на ТА3 с помощью испытательного блока SG4, который подключается к зажимам шкафа Х9, XI2, XI7, Х3. При этом в испытательный блок SG3 вставляется холостая крышка, а в SG4 - рабочая.

2.2.9.5. Цепи напряжения защиты линии подключаются к трансформатору напряжения TVI, установленному на линии I.

В соответствии с п.2.I.I4.3д в схеме защиты предусмотрены дополнительные реле напряжения KVI и KV2, осуществляющие контроль напряжения на линии в нормальном и ремонтных режимах работы ПС.

2.2.9.6. Схема цепей оперативного постоянного тока представлена на листе 38; схема выходных цепей, а также сигнализации ремонтного режима-на листе 39.

Подключение цепей блоков питания панели ПДЭ2802, шкафа ШДЭ 2801 и реле тока УРОВ к разным автоматам постоянного тока SFI, SF2, SF3 выполнено аналогично указанному на листе 27.

2.2.9.7. В схеме защиты линии предусмотрены дополнительные реле:

а) характеризующие ремонтный режим

- KLI, KL2 в цепи панели ПДЭ2802, пуск осуществляется от контактов испытательного блока SG2; реле подключены к цепи SF1

- КL 5 в цепи защит шкафа ШДЭ280I; пуск осуществляется от контактов испытательного блока SG4; реле подключены к цепи SF 2;

б) размножающие контакты выходных цепей защит в ремонтном режиме:

- КL 3, КL 4 в цепи панели ПДЭ2802, подключаются к панели через зажим XII3 и контакт дополнительного реле К L 2.I;

- КL 6 в цепи шкафа ШДЭ280I подключается к шкафу через зажим XI68 и контакт дополнительного реле КL 5.2;

в) КL 7, размножающее контакты выходных цепей защит шкафа в нормальном режиме работы, подключается к выходным цепям шкафа через зажим XI68;

г) реле КLVI, повторитель реле контроля напряжения на линии, подключается к автомату SF2 через контакты реле К V I.I и К V I.2;

д) реле КL 8, характеризующее замену выключателя Q2 обходным.

Необходимость установки указанного реле обусловлена тем, что шкаф типа ШДЭ280I не предназначен для перевода его токовых цепей на обходной выключатель, в отличие от панели типа ПДЭ2802, где для этих целей предусмотрен переключатель SA2.

Реле К L 8 пускается испытательным блоком SG5, установленным на панели защиты автотрансформатора TI (для перевода на обходной выключатель). Реле подключено к автомату SF 2 совместно с защитами шкафа.

2.2.9.8. В нормальном режиме работы ПС защита линии при срабатывании действует на отключение выключателей.

- QI через зажимы X97, XI02 панели ПДЭ 2802 и через зажимы XII3, XII6 шкафа ШДЭ 280I;

- Q2 через зажимы X93, XI00 панели ПДЭ 280I и через зажимы XI2I, XI22 шкафа ШДЭ 280I и контакт дополнительного реле К L 8.3;

- обходного - через зажимы, X96, XI01 панели ПДЭ2802 и через зажимы XII4, XII7 шкафа и контакт дополнительного реле К L 8.4;

- Q3 через зажимы XI03, XI08 панели ПДЭ 2802 и через зажимы XI25, XI26 шкафа ШДЭ 280I;

- Q4 через зажимы XI04, XI05 панели ПДЭ2802 и через контакт реле К L 7.I в цепи выходных реле шкафа ШДЭ 280I.

Кроме того защита действует на пуск:

- УРОВ 220 кВ контактами выходных реле через зажимы XI06,

407-03-413.87

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

XI07 панели ПДЭ 2802 и через зажимы XII9, XI20 шкафа ШДЭ 280I и контакт реле тока УРОВ через зажимы XII0, XIII шкафа;

- УРОВ II0 кВ контактом выходного реле через зажимы XII8, XI2I панели ПДЭ 2802 и контактом К*Л* 7.2 выходном цепи шкафа.

При отказе выключателя QI в случае КЗ на линии I УРОВ 220 кВ действует на пуск реле К*Л* 3, К*Л* 4, контактами реле К*Л* 3 осуществляется отключение выключателей автотрансформатора Т2.

2.2.9.9. В ремонтном режиме защита линии при срабатывании действует на отключение выключателей как автотрансформатора TI, так и Т2, последнее осуществляется с помощью контактов реле К *Л* 3, К *Л* 6, а также на пуск УРОВ II0 кВ.

Цепи УРОВ 220 кВ выводятся из действия с помощью контактов испытательных блоков *SG* I, *SG* 3 (сняты рабочие крышки).

Кроме того, в защите предусмотрена возможность пуска в ремонтном режиме УРОВ смежной секции шин II0 кВ, что осуществляется контактами К *Л* 4.2, К*Л* 6.4 дополнительных реле.

Однако, учитывая весьма малую вероятность рассматриваемых сооытий вопрос о необходимости пуска УРОВ смежной секции должен решаться в условиях эксплуатации.

2.2.9.I0. В схеме основной защиты (лист 38) предусмотрены следующие цепи:

а) Кратковременного пуска в.ч. передатчика панели ПДЭ 2802 при операциях с выключателями (см. п.2.I.I4.I).

В нормальном режиме работы

- контактами реле КССI, КСТI, АК*S* I в схеме управления выключателя QI; контакты подключаются к зажимам панели X79, X62 через размыкающий контакт К *Л* I.I реле, характеризующего ремонтный режим;

- контактами реле КСС2, КСТ2, АК*S* 2 в схеме управления выключателем Q2 или в случае замены его обходным контактами КСС3, КСТ3, АК*S*3 в схеме управления обходного выключателя контактные группы подключаются к зажимам панели X60, X75 и X8I, X82, соответственно. Необходимые переключения при замене выключателя СН автотрансформатора обходным здесь и в других цепях осуществляются переключателем *SA*2 панели типа ПДЭ 2802.

В ремонтном режиме выключателя помимо указанных цепей выключателя Q2 пуск в.ч. передатчика осуществляется контактами КСС4, КСТ4, АК*S* 4 в схеме управления выключателя СН автотрансформатора

Т2; контакты подключаются к зажимам Х79, Х62 через контакт реле К L I.2.

б) Останов в.ч. передатчика панели типа ПДЭ 2802 (см. п.2.I.I4.2).

В нормальном режиме останов осуществляется контактом К L I выходного реле защиты автотрансформатора ТI;

в ремонтном режиме контактом К L II выходного реле защиты автотрансформатора Т2, который подключается через контакт реле, характеризующего ремонтный режим.

Кроме того, предусмотрен останов в.ч. передатчика защиты линии I при срабатывании основной защиты линии 2 в ремонтном режиме или в режиме отказа выключателя QI.

Для этого используется контакт К L 3.4 дополнительного реле, предусмотрен пуск этого реле от выходных цепей УРОВ 220 (контакт К L III). Указанные цепи останова в.ч. передатчика подключены к зажимам Х66, Х88 панели ПДЭ2802.

в) Пуска основной защиты при включении выключателя в режиме опробования линии (см. п.2.I.I4.3).

В нормальном режиме опробование линии может осуществляться как выключателем QI, так и Q2. Цепь пуска защиты при этом контролируется параллельно включенными контактами КQТI.I и КQI.I (в схеме управления выключателя QI), подключенными к зажимам Х70,Х7I панели ПДЭ2802 и контактами КQТ2.I, КQ2.I (в схеме управления выключателем Q2), подключенным через зажимы Х68, Х60. В случае замены выключателя Q2 обходным к зажимам панели Х83, Х8I подключаются контакты КQТ3.I и КQ3.I. Контроль напряжения на линии осуществляется контактом реле К L VI.I, который включен последовательно с контактной группой КQТI.I, КQI.I.

В ремонтном режиме выключателя QI в соответствии с п.2.I.I4. Зв опробование линии рекомендуется выполнять выключателем противоположного конца линии.

2.2.9.II. В схеме резервной защиты предусмотрены цепи ускорения защиты при включении выключателя в режиме опробования линии. Цепи ускорения выполнены аналогично указанному для основной защиты. Контакты реле КQТI.2, КQI.2 подключаются к зажимам шкафа ШДЭ280I, Х75, Х94 и шунтируются в ремонтном режиме контактом реле К L 5.I. Переключения в цепях ускорения при замене выключателя Q2

407-03-413.87

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

обходным осуществляются контактами реле KL8: контакты реле KQT2.2, KQ2.2 через контакт KL8.I и контакты реле, KQT3.2, KQ3.2, через контакт KL8.2 указанные цепи, подключаются к зажимам X76, X95 шкафа ШДЭ280I.

Контакт реле KLVI.2 подключается к зажимам шкафа X80, X9I.

2.2.9.I2. В случае оборудования ПС аппаратурой передачи сигналов телеотключения в схеме защиты линии предусмотрена возможность в ремонтном режиме выключателя QI осуществлять передачу отключающего сигнала на противоположный конец линии при срабатывании основной защиты. Для этих целей может быть использован контакт KL 4.I, который подключается в схему передачи отключающего сигнала параллельно выходному контакту защиты автотрансформатора T2.

Такое решение может оказаться целесообразным, если в ремонтном режиме полукомплект направленной высокочастотной защиты на противоположном конце линии 2 не чувствителен к КЗ на линии I.

2.2.9.I3. Сигнализация перевода защиты в ремонтный режим работы выполнена с использованием сигнальных ламп HL I и HL2, каждая из которых включена через контакт реле, характеризующего ремонтный режим, KL 2 и KL 5 основной и резервной защиты, соответственно.

2.2.I0. Схема релейной защиты линии 220 кВ, выполненной с использованием панели типа ПДЭ 2802 и шкафа типа ШДЭ 280I, на ПС со схемой "Два блока линия - автотрансформатор с отделителями и ремонтной перемычкой со стороны линии". Листы 40,4I,42.

2.2.I0.I. Схема дана для линии I, для линии 2 схема выполняется аналогично приведенной.

2.2.I0.2. Схема выполнена с использованием в качестве защиты линии панели типа ПДЭ2802 и шкафа типа ШДЭ280I.

На листе 40 приведена поясняющая схема и схема цепей переменного тока и напряжения.

2.2.I0.3. Схема защиты линии дана в предположении, что на линии установлен трансформатор напряжения TV I. Необходимым обоснованием такого решения является требование селективного действия дистанционной защиты шкафа типа ШДЭ280I, что не обеспечивается при подключении цепей напряжения данной защиты к трансформатору напряжения, установленному на шинах II0 кВ. В этом случае неселективное действие защиты возможно из-за выполнения II ступени ДЗ

ненаправленной, что приводит к излишнему срабатыванию защиты в случае отключения выключателя СН автотрансформатора при КЗ на шинах 110 кВ.

2.2.10.4. Схема выполнена с учетом следующих режимов работы ПС:

- нормального, когда в работе находятся оба блока линия - автотрансформатор;

- ремонтного, когда одна линия отключена и включена ремонтная перемычка из разъединителей со стороны линии.

В нормальном режиме защита линии I подключается к трансформаторам тока TAI в цепи автотрансформатора TI.

В ремонтном режиме линии 2 защита линии I включена на сумму токов трансформаторов тока в цепях автотрансформаторов TI и T2. При этом защита линии 2 выведена из работы. Переключения в цепях тока в ремонтном режиме осуществляются дополнительными испытательными блоками SG I, SG2 (в цепи панели типа ПДЭ 2802) и SG3, SG4 (в цепи шкафа ЩДЭ 2801).

Испытательные блоки SG2, SG4 являются общими для защит линий I и 2.

а) В нормальном режиме работы панель ПДЭ 2802 подключается к одним обмоткам TAI через испытательный блок SG I (рабочая крышка вставлена) и через зажимы панели X3, X5, X7, XI; шкаф ЩДЭ2801 подключается к другим обмоткам TAI через испытательный блок SG3 (рабочая крышка вставлена) и зажимы шкафа X8, XII, XI6, X3. При этом в общие дополнительные испытательные блоки SG2, SG4 вставлены модернизированные крышки (все контакты разомкнуты).

б) В режиме ремонта линии 2 в дополнительные испытательные блоки SG I, SG3 линии I, а также в общие испытательные блоки SG2, SG4 вставлены рабочие крышки, а в дополнительные блоки SG I, SG3 линии 2 вставлены модернизированные крышки. При этом защита линии I включается на сумму токов автотрансформаторов TI и T2, а защита линии 2 выводится из работы.

2.2.10.5. Цепи напряжения защиты линии подключаются к трансформатору напряжения TV I аналогично указанному на листе 37.

Для контроля напряжения на линии устанавливаются дополнительные реле напряжения KV I, KV 2, включенные на междуфазное напря-

жение и напряжение нулевой последовательности, соответственно.

2.2.I0.6. Схема цепей оперативного постоянного тока представлена на листе 4I, схема выходных цепей, а также сигнализации перевода защиты в ремонтный режим работы на листе 42.

Подключение цепей защиты к автоматам оперативного постоянного тока SF I, SF2, SF3 осуществляется аналогично схеме на листе 38.

2.2.I0.7. В схеме защиты линии I предусмотрены следующие дополнительные реле:

а) характеризующие ремонтный режим

- K L I в цепи панели ПДЭ2802, пуск осуществляется последовательно соединенными контактами дополнительных испытательных блоков линии I SG1 и общего SG2 (9-I0). В защите линии 2 используются контакты II-I2 блока SG2;

- K L 3 в цепи шкафа ШДЭ280I, пуск осуществляется контактами дополнительных испытательных блоков линии I SG3 и общего SG 4 (зажимы 9-I0). В защите линии 2 используются контакты II-I2 блока SG 4.

б) размножающие контакты выходных цепей защиты в ремонтном режиме

- K L 2 в цепи панели ПДЭ 2802 подключается к зажимам панели XII3, XII2 через контакт реле K L 3

- K L 4 в шкафа ШДЭ280I, которое подключается к зажимам шкафа XI67, XI68 через контакт реле K L 3.I.

в) Реле K L 5 в схеме резервной защиты, характеризующее замену выключателя QI ооходным. Реле подключается к оперативным цепям резервной защиты, через контакты блока SG 5, установленного в схеме защиты автотрансформатора, реле используется для переключений в схеме резервной защиты.

2. Реле K L V I повторитель реле контроля напряжения на линии подключается к оперативным цепям резервной защиты через последовательно соединенные контакты реле K V I.I и K V 2.I.

Для удобства эксплуатации все перечисленные дополнительные реле, а также испытательные блоки в цепях защиты линии I и линии 2 должны устанавливаться на общей панели. Панели и шкафы основной и резервной защит линии I и линии 2, а также дополнительная панель должны устанавливаться на щите управления рядом.

2.2.10.8. В нормальном режиме работы ПС защита линии при срабатывании действует на отключение следующих выключателей:

- QI - через зажимы X93, XI00 панели ПДЭ2802, через контакт реле KL 5.3 и зажимы XII3, XII6 шкафа типа ШДЭ2801;

- обходного - через зажимы X96, XI0I панели ПДЭ2802, через контакт KL 5.4 и зажимы шкафа ШДЭ280I; XII4, XII7;

- Q2 через зажимы X97, XI02 панели ПДЭ2802 и через зажимы XI25, XI26 шкафа ШДЭ280I;

- Q3 через зажимы XI08, XI03 панели ПДЭ2802 и через зажимы XI2I, XI2 шкафа ШДЭ280I.

Кроме того защита действует на пуск УРОВ II0 кВ контактами выходных реле панели ПДЭ2802 через зажимы XII7, XI22 и шкафа ШДЭ280I через зажимы XII9, XI20.

2.2.10.9. В ремонтном режиме защита линии действует помимо отключения выключателей QI, Q2, Q3 автотрансформатора TI, на отключение соответствующих выключателей автотрансформатора T2. Последнее осуществляется с использованием контактов реле KL 2 и KL 4.

Кроме того в защите линии I предусмотрено дополнительное действие на пуск УРОВ II0 кВ смежной секции шин, что осуществляется контактами реле KL 2.4, KL 4.4 при соблюдении условий оговоренных в п. 2.2.9.8.

2.2.10.10. В схеме основной защиты предусмотрен

а) Кратковременный пуск в.ч. передатчика панели ПДЭ2802 при операциях с выключателем QI контактами КССI, КСТI, АКSI (зажимы панели X60, X75), а при замене его обходным - контактами КСС2, КСТ2, АКS2 (зажимы панели X8I, X82). Необходимые переключения осуществляются переключателем панели SA2. Кроме того в ремонтном режиме пуск в.ч. передатчика осуществляется при операциях с выключателем QI и выключателя СН автотрансформатора T2 контактами КСС3, КСТ3, АКS3 (зажимы панели X63, X79) через контакт реле KL I.I;

б) Останов в.ч. передатчика панели ПДЭ 2802 при срабатывании защиты автотрансформатора TI, контактом выходной цепи KL I. Кроме того в ремонтном режиме линии 2 предусмотрен останов в.ч. передатчика при срабатывании защиты автотрансформатора T2 (контакт KL II).

407-03-413.87

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

Цепи останова в.ч. передатчика подключены к панели через зажимы X66, X88, а контакты KL П, дополнительно через контакт реле KLI.2.

в) Пуск защиты в режиме опробования линии, осуществляется в нормальном режиме при включении выключателя QI контактом реле KQTI.I (зажимы панели X88, X75) или при включении обходного выключателя (контактом реле KQT2.I (зажим панели X8I, X83).

В ремонтном режиме сохраняется возможность опробования линия выключателем QI автотрансформатора TI.

В целях упрощения защиты опробование линии выключателем QI автотрансформатора T2 не предусмотрено.

Цепь ускорения выполнена с контролем отсутствия напряжения на линии, что осуществляется контактом реле KLVI.I (в схеме резервной защиты), который подключается к зажимам панели X70, X7I.

2.2.I0.II. В схеме резервной защиты линии I в соответствии с п.2.I.I5 предусмотрено

а) Ускорение защиты при включении выключателя в режиме опробования линии. Цепь ускорения выполнена аналогично указанному для основной защиты (п.2.2.I0.9). Контакт реле KQTI.2 подключается к зажимам шкафа X77, X94 через контакт реле KL5.I. Контакт реле KQT2.2 при замене выключателя на обходной подключается к тем же зажимам шкафа через контакт реле KL 5.2. Контакт реле KLVI.2 подключен к зажимам шкафа X80,X9I.

2.2.I0.I2. Сигнализация работы защиты в ремонтном режиме выполнена с использованием ламп HL I, HL 2, включенных через контакты KLI.4, KL 3.2 реле, характеризующих ремонтный режим работы основной и резервной защиты соответственно.

2.2.II. Схема релейной защиты линии II0 кВ, выполненной с использованием панели типа ПДЭ2802, на ПС со схемой "Два блока линия-трансформатор с отделителями и ремонтной перемычкой со стороны линии". Лист 43.

2.2.II.I. Схема дана для линии I, для линии 2 схема выполнена аналогично приведенной.

2.2.II.2. Схема дана для случая раздельного питания секций шин 35 кВ СН трансформаторов TI и T2, со стороны которых питание отсутствует.

2.2.II.3. Схема защиты дана с учетом дальнейшего расширения ПС и выполнена с использованием панели защиты типа ПДЭ 2802.

В указанных выше условиях работы ПС предусмотрена возможность использования панели типа ПДЭ 2802 в качестве блокирующего полукомплекта. Это необходимо для предотвращения отключения линии I на питающих концах при КЗ за трансформатором TI при условии сохранения чувствительности защиты к КЗ на всей длине линии I.

2.2.II.4. Схема выполнена с учетом следующих режимов работы ПС

- нормального, когда в работе находятся оба блока "линия - трансформатор";

- ремонтного, когда одна из линий отключена и включена неавтоматическая перемычка со стороны линии.

В нормальном и ремонтном режиме работы защиты линии I подключена к трансформаторам тока в цепи трансформатора TI через зажимы X3, X5, X7, XI.

2.2.II.5. Цепи напряжения полукомплекта в.ч. защиты подключены к трансформатору напряжения TV I через зажимы X40, X4I, X42, X43, X44, X45, X46.

В связи с тем, что трансформатор напряжения TV I установлен на выводах НН трансформатора TI, имеющего схему соединений Y/Y/Δ - 0-II, в блоке датчиков напряжения панели ПДЭ 2802 необходимо произвести переключения в соответствии с таблицей, приведенной на листе I7. Переключения выполняются на месте монтажа.

2.2.II.6. Цепи блока питания панели ПДЭ 2802 подключаются к автомату защиты SF I через зажимы X5I, X54.

2.2.II.7. В нормальном режиме работы блокирование полукомплектов в.ч. защиты, установленных на питающих концах линии I, осуществляется пуском в.ч. передатчика полукомплекта в.ч. защиты линии I при к.з. за трансформатором TI.

В ремонтном режиме линии 2 включается ремонтная перемычка из разъединителей со стороны линий и трансформатор T2 подключается к линии I.

Блокирование в.ч. защиты линий I при к.з. за трансформатором TI осуществляется аналогично указанному для нормального режима.

При КЗ за трансформатором T2 оставшимся в работе полукомплектом в.ч. защиты линии 2 осуществляется пуск в.ч. передатчика

407-03-413.87

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

полукомплекта защиты линии I.

Цепь пуска в.ч. передатчика линии I подключается к зажимам панели X62, X79 и содержит последовательно включенные контакты:

- К*Л* I - реле, характеризующего ремонтный режим (в схеме защиты трансформатора Т2);

- К*Л* II - реле, срабатывающего одновременно с пуском в.ч. передатчика в схеме защиты линии 2 (выведен на зажимы XI73, XI74).

2.2.II.8. В схеме защиты предусмотрен останов в.ч. передатчика панели ПДЭ 2802 при к.з. в трансформаторе Т1 контактом К*Л* III передатчика осуществляется при к.з. в трансформаторе Т2 контактом К*Л* IУ выходного реле защиты Т2.

Контакт К*Л* III подключается к зажимам панели X64, X88, контакт К*Л* IУ подключается к зажимам X62, X88 через контакт К*Л* I.

gost.e-ecolog.ru