Типовые материалы для проектирования

407-0-173.88

СХЕМЫ И НИЗКОВОЛЬТНЫЕ КОМПЛЕКТНЫЕ УСТРОЙСТВА РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И ЛИНЕЙНОЙ АВТОМАТИКИ ВЛ 500-750 кВ

Альбом I

Пояснительная записка

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
7404 ТМ-Т1		

gost.e-ecolog.ru

Типовые материалы для проектирования

407-0-173.88

СХЕМЫ И НИЗКОВОЛЬТНЫЕ КОМПЛЕКТНЫЕ УСТРОЙСТВА РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И ЛИНЕЙНОЙ АВТОМАТИКИ ВЛ 500-750 кВ

Альбом I

ПЕРЕЧЕНЬ АЛЬБОМОВ

Альбом I	Пояснительная записка
Альбом 2	Схемы принципиальные
Альбом 3	Схемы полные
Альбом 4	Низковольтные комплектные устройства

Разработаны институтом "Энергосетьпроект" Минэнерго СССР

Утверждены и введены в действие Минэнерго СССР
Протокол от 21.03.88 г.
№ 23

Зам.главного инженера — С.Я.Петров

Главный инженер проекта — В.Н.Красева

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

7404тм-т1

7404тм-т1

Ал.I

СОДЕРЖАНИЕ АЛЬБОМА

Стр.

I. ВВЕДЕНИЕ 3

2. Рекомендации для обеспечения полноценного ближнего резервирования 5

3. Мероприятия для ограничения коммутационных перенапряжений на ВЛ 500-750 кВ 9

4. Панель трехфазного автоматического повторного включения 10

4.I. Ускоренное трехфазное АПВ (УТАПВ) I2

4.2. Трехфазное АПВ с контролем отсутствия напряжения (ТАПВ-ОН) I7

4.3. Трехфазное АПВ с контролем синхронизма (ТАПВ-КС) . . I8

4.4. Ускорение резервных защит 20

4.5. Сигнализация и непрерывный контроль исправности устройства 21

5. Функциональные связи комплекса защит серии ПДЭ 2000 с панелью трехфазного АПВ типа ПДЭ 2004.02. 22

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

7404тм-т1

Ал.I

I. ВВЕДЕНИЕ

Электропромышленностью освоен новый комплекс устройств релейной защиты и линейной автоматики для электропередач 500÷750 кВ серии ЦДЭ 2000 с применением микроэлектроники, отвечающий повышенным требованиям, предъявляемым к электропередачам 500÷750 кВ.

Эти требования сводятся в основном к следующему:

- повышению быстродействия, чувствительности и надежности функционирования;
- уменьшению потребления в цепях переменного тока и напряжения.

Новый комплекс имеет существенно лучшие технические характеристики по сравнению с характеристиками выпускавшихся электропромышленностью устройств РЗЛА на электромеханических реле.

Время срабатывания защит снижены в 2÷3 раза, чувствительность повышена более, чем в 2 раза, потребление в цепях переменного тока и напряжения уменьшено на порядок. В устройствах выполнена эффективная система непрерывного контроля основных элементов и полуавтоматической быстрой проверки.

В 1986 г. введены в действие разработанные институтом "Энергосетьпроект" типовые проектные решения 407-03-377.86 "Схемы и низковольтные комплектные устройства защиты и линейной автоматики линий 500÷750 кВ с применением микросхем серии ЦДЭ 2000".

Эти схемы были разработаны для линий 500÷750 кВ при использовании на них в качестве устройств линейной автоматики ОАПВ и ТАПВ.

В указанной работе не рассматривалась релейная защита и линейная автоматика линий без ОАПВ, так как электропромышленность позднее начала серийный выпуск устройства ТАПВ на микроэлектронике без ОАПВ типа ЦДЭ 2004.02.

Целью настоящей работы является разработка схем РЗЛА для линий 500÷750 кВ при использовании на них ТАПВ.

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

				407-0-173.88		
Н. контр.	Красева			Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
Гл. инж. пр.	Красева				Р	1	23
Гл. спец.	Четвережа				Энергосетьпроект г. Москва 1988г		
Сй. инж.	Жердина						
Сй. инж.	Рожкова						

740414-11

1

Ал.1

В комплекс РЗЛА серии ЩЭ 2000 входят следующие устройства, позволяющие создать надежную систему релейной защиты и линейной автоматики ВЛ 500÷750 кВ:

- в качестве основной защиты от всех видов к.з. - направленная дифференциально-фазная высокочастотная защита типа ЩЭ 2003;
- в качестве резервных защит - трехступенчатая дистанционная защита от многофазных к.з. типа ЩЭ 2001, ступенчатая токовая направленная защита нулевой последовательности от к.з. на землю и токовая отсечка от многофазных к.з. типа ЩЭ 2002;
- устройство АПВ, позволяющее осуществить трехфазное АПВ с контролем синхронизма или отсутствия напряжения и трехфазное ускоренное АПВ типа ЩЭ 2004.02;
- устройство резервирования при отказе выключателей типа ЩЭ 2005.

Подробное описание схем панелей всего комплекса ЩЭ 2000 приводится в заводском техническом описании на каждую панель в отдельности.

В работе выполнены дополнительные мероприятия, обеспечивающие повышение надежности всей системы релейной защиты и линейной автоматики электропередач сверхвысоких напряжений.

К ним относится, в первую очередь, создание полноценного ближнего резервирования, включающего выполнение двух быстродействующих защит ВЛ (основной в.ч. защиты и резервных, ускоренных с помощью передачи по линии в.ч. сигналов) с разделением их по цепям переменного тока и напряжения, по цепям постоянного тока и цепям отключения выключателей.

В работе даны схемы пуска в.ч. передатчика и приема в.ч. сигналов аппаратуры АНКА-АВПА, используемые для ускорения резервных защит и управления трехфазным АПВ.

Даются также рекомендации по выполнению мероприятий, требуемых по условиям ограничения коммутационных перенапряжений на некоторых линиях 750 кВ при уменьшенном против проектного количества групп или фаз шунтирующих реакторов.

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

24041м-т1

Ал.1 Разработаны функциональные связи всех предусмотренных для ВЛ 500÷750 кВ устройств релейной защиты типа ШЭ 2001÷ШЭ 2003 и ШЭ 2005 с вновь разработанной электропромышленностью панелью трехфазного АПВ типа ШЭ 2004.02, включающей три комплекта АПВ для трех выключателей.

Схемы функциональных связей разработаны для схем электрических соединений подстанций 500÷750 кВ с выключателями, общими для: двух ВЛ, для ВЛ и автотрансформатора (шин), для двух автотрансформаторов (шин).

2. РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЛНОЦЕННОГО БЛИЖНЕГО РЕЗЕРВИРОВАНИЯ

Основные принципы обеспечения ближнего резервирования остаются в основном теми же, что были выполнены в указанных выше типовых проектных решениях 407-03-377.86.

Эти принципы сводятся к следующему:

- наличие двух быстродействующих защит;
- разделение питания основных и резервных защит по цепям переменного и постоянного тока, по цепям напряжения, позволяющее сохранить в работе часть защит при неисправностях в этих цепях.

В качестве двух быстродействующих защит на линиях используются направленная дифференциально-фазная высокочастотная защита типа ШЭ 2003 и резервные защиты с передачей в.ч. сигналов с целью их ускорения типа ШЭ 2001 и ШЭ 2002.

Разделение по цепям переменного тока предполагает питание основной и резервной защит от разных сердечников трансформаторов тока. Повреждения в трансформаторах тока, приводящие к отказу защит, включенных на разные сердечники, встречаются крайне редко.

Как показала практика проектирования и эксплуатации линий 750 кВ питание по цепям напряжения основных и резервных защит осуществляется от двух трансформаторов напряжения, устанавливаемых на линии. Это вызвано высокой ответственностью электропередач 750 кВ, большей частью предназначенных для выдачи мощности от атомных электростанций. Это решение будет отражено в новой редакции ПУЭ.

Поэтому в настоящей работе принято решение: питание по цепям напряжения основной и резервных защит осуществлять от разных трансформаторов напряжения, устанавливаемых на линии 750 кВ.

Ал.I

На ВЛ 500 кВ питание релейной защиты по цепям напряжения осуществляется от одного ТН на линии. Питание по цепям напряжения резервируется от ТН шин или другой линии. На особо ответственных ВЛ 500 кВ (например, линиях, отходящих от шин атомных станций) предусматриваются, как на ВЛ 750 кВ, по два трансформатора напряжения линии. Питание по цепям напряжения основной и резервных защит осуществляется от разных трансформаторов напряжения, устанавливаемых на линии 500 кВ.

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

Рекомендуемое распределение устройств релейной защиты, автоматики и цепей управления выключателями для линии (автотрансформатора) при наличии двух соленоидов отключения следующее.

От аккумуляторной батареи (сборки) № I питаются цепи постоянного оперативного тока основной защиты ВЛ (первого комплекта защиты ошиновки высшего и среднего напряжения и первой группы выходных реле защиты автотрансформатора), цепи постоянного оперативного тока АПВ, цепи управления соленоидами отключения № I и включения выключателей ВЛ (автотрансформатора).

Действие на отключение от указанных защит осуществляется воздействием на соленоиды отключения № I.

От аккумуляторной батареи (сборки) № 2 питаются цепи постоянного оперативного тока резервных защит ВЛ и устройства [illegible] (второго комплекта защиты ошиновки высшего и среднего напряжения и второй группы выходных реле защиты автотрансформатора), УРОВ и цепи управления соленоидами отключения № 2.

Действие на отключение от указанных защит и УРОВ по цепи "действия на себя" осуществляется воздействием на соленоиды отключения № 2.

При таком разделении питания по цепям постоянного тока имеется полноценное ближнее резервирование тракта основной защиты резервными.

Создание двух автономных по постоянному току систем релейной защиты позволяет ограничить объем отключений даже при редком,

Кл.I

но грозящем тяжелыми последствиями к.з. с отключением одного из головных автоматов.

Однако, использование защит линий с передачей блокирующих в.ч. сигналов снижает эту возможность, т.к. полукомплекты высокочастотных защит, подключенных к обесточенной основной сборке, не будут посылать блокирующие сигналы, следствием чего явится отключение указанных линий с противоположных сторон. В этом случае срабатывание защит, не получивших блокирующие сигналы с противоположных концов линий, будет происходить при любых внешних коротких замыканиях в пределах чувствительности их пусковых отключающих органов. Несколько ограничить количество отключений возможно путем распределения питания основных защит линий между разными основными сборками постоянного тока.

На подстанциях с выключателями, имеющими один соленоид отключения, требуется осуществлять полноценное дальнее резервирование, действующее при всех видах повреждений. Последнее связано со значительными объемами отключений неповрежденных элементов, большими временами отключений коротких замыканий и трудностями в выполнении защит, чувствительных к удаленным точкам к.з. При этом на крупных подстанциях и особенно электростанциях обеспечивается только каскадное действие защит, осуществляющих дальнее резервирование, т.е. после отключения части присоединений обычно с наибольшими токами коротких замыканий.

В связи с изложенным, а также с продолжающимся укрупнением электростанций и подстанций, возрастанием транзитов мощностей по линиям электропередач потребовалась разработка специальных мероприятий при отказах в отключении поврежденного элемента, позволяющих уменьшить объемы отключений и по возможности их времена.

В качестве таких мероприятий могут быть рассмотрены:

- повышение эффективности ближнего резервирования путем уменьшения объема и времени отключений, достигаемое оптимальным выполнением системы питания постоянным током устройств релейной защиты и управления выключателями;

- повышение эффективности дальнего резервирования путем ограничения объемов отключений защитами дальнего резервирования и улучшения условий чувствительности последних, достигаемое оптимальным делением секций и параллельно работающих систем шин на

Ал.I

особо энергоемких объектах. При недостаточной эффективности деления или невозможности его осуществления (например, деление с отключением большого количества выключателей) следует на данном объекте предусматривать дополнительные резервные защиты на линии, при повреждении которой не обеспечивается дальнее резервирование. Объем дополнительных резервных защит (включение обеих панелей ПДЭ 2001 и ПДЭ 2002 или одной из них) определяется видами коротких замыканий на линии, к которым не обеспечивается дальнее резервирование.

Питание по цепям постоянного тока дополнительных резервных защит должно осуществляться от аккумуляторной батареи, к которой подключена основная защита, или от третьей аккумуляторной батареи при ее наличии.

Для реализации первого мероприятия к каждой из сборок постоянного тока подключаются основные защиты одной части линий и резервные защиты другой для ограничения количества отключенных линий из-за рассмотренной выше возможности излишнего срабатывания защит с блокирующими сигналами в случаях отсутствия постоянного тока на одном из полукомплектов.

Автоматы цепей управления выключателями распределяются между сборками, исходя из условий минимально возможных объемов отключений, значимости отключаемых элементов и результирующего времени отключения повреждения, осуществляемого действиями УРОВ. Для этого количество последовательно включенных выключателей, управление которыми питается от одной сборки постоянного тока, должно быть минимальным.

Автоматы УРОВ обязательно подключаются к другой сборке по отношению к управлению соответствующим выключателем, во избежание отказа не только выключателя, но и его УРОВ.

Структурные схемы питания цепей постоянного тока устройств релейной защиты, автоматики и цепей управления выключателями от двух аккумуляторных батарей (сборок) для вариантов "полуторного" присоединения двух линий или линии и автотрансформатора через выключатели, имеющие один или два соленоида отключения, приведены на листах 42÷45.

Ал.I

3. МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ ОГРАНИЧЕНИЯ КОММУТАЦИОННЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ НА ВЛ 500-750 кВ.

По условиям ограничения коммутационных перенапряжений НИЛ ТВН института "Энергосетьпроект" выдвинуты технические требования к типовым решениям по релейной защите и АПВ линий.

По этим условиям разновременность трехфазного отключения обеих сторон проектируемой линии не должна превышать 0,04-0,05 с. Это означает, что учитывая разновременность выключателей по концам линии, разновременность действия защит при различных кратностях по току и напряжению по концам линии не должна превышать 0,0I+0,0I5 с. Это условие выполнимо при времени действия основной защиты не более 0,02+0,025 с.

В любых режимах работы электропередачи при действии устройств релейной защиты линии предусматривается автоматическое без выдержки времени включение реакторов.

По условиям обеспечения снижения перенапряжений при успешном УТАПВ необходимо выполнять определенную последовательность включения выключателей, задерживая включение одного конца линии на 0,2-0,3 с при УТАПВ. Это требование выполняется выдержкой времени 0,I5 с в устройстве проверки синхронизма панели ПДЭ 2004.02.

Для ограничения величины и времени воздействия повышенных напряжений на электропередаче при ее работе с уменьшенным против проектного количеством фаз или групп шунтирующих реакторов необходимо:

I. Если расчетные установившиеся перенапряжения при отключении несимметричных к.з. не превышают $I.4U_{\phi}$, то все виды трехфазного АПВ остаются в работе, и должно быть обеспечено трехфазное отключение линии по концам после неуспешных АПВ основными защитами.

2. Если расчетные установившиеся перенапряжения превышают $I.4U_{\phi}$, то все виды трехфазного АПВ выводятся из работы и обеспечивается трехфазное отключение линии.

Для осуществления этого требования цепи АПВ на включение в этом режиме размыкаются.

3. Оперативное включение линии должно осуществляться следующим образом: от ключа управления включается выключатель одного

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ | 7404тм-т1

7404тм-т1 Л.9

Ал.I

конца линии, а другой конец линии включается по наличию напряжения и синхронизма.

Такое полуавтоматическое включение линии предлагается осуществлять, используя цепи включения от трехфазного АПВ с контролем синхронизма.

Для этого на панели управления выключателем должен устанавливаться специальный режимный ключ, контакты которого используют в схеме управления выключателем, создавая условия для такого включения устройством АПВ. До включения линии необходимо подключить все группы шунтирующих реакторов данной линии. Кроме того, целесообразно подключить шунтирующие реакторы других ВЛ, установленные на подстанции, с которой производится включение данной линии.

4. Для обеспечения разновременности отключения выключателей по концам ВЛ не более 0,04÷0,05с при получении сигнала от ключа управления на отключение линии необходимо передавать в.ч. сигнал на отключение выключателя противоположного конца линии с запретом ТАПВ. Для этого может использоваться в.ч. сигнал № I, если на приемном конце не предусмотрен контроль от измерительных органов резервных защит.

4. ПАНЕЛЬ ТРЕХФАЗНОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОВТОРНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ

Вновь разработанная и выпускаемая серийно панель ЩЭ 2004.02 содержит три одинаковых устройства трехфазного автоматического повторного включения (ТАПВ), каждое из которых обеспечивает после аварийного отключения выключателя тремя фазами - его однократное трехфазное автоматическое повторное включение.

Для каждого из двух примыкающих к выключателю элементов сети предусмотрена возможность осуществления:

- ТАПВ с контролем отсутствия напряжения на одном элементе и наличия симметричного напряжения на другом элементе (ТАПВ-ОН);
- ТАПВ с контролем наличия симметричного напряжения на обоих элементах и синхронизма этих напряжений (ТАПВ-КС), которое может производиться с задержкой, определяемой очередностью включения данного выключателя, общего для шин и линии (или шин и автотрансформатора, или двух систем шин), после успешного ТАПВ-ОН данной

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ 24011-1

Ал.I

системы шин выключателем другого питающего присоединения;

- ускоренного ТАПВ линии, если она является примыкающим к данному выключателю элементом сети с контролем наличия симметричного напряжения на смежном элементе сети и однократной фиксацией срабатывания всех защит и действия на отключение в.ч. защиты линии (УТАПВ), либо без контроля напряжения (УТАПВ - БК), либо с контролем отсутствия напряжения на линии (УТАПВ - ОН);

- запрета УТАПВ и ТАПВ-ОН (или только УТАПВ) примыкающих к данному выключателю линий (I или II) при близких тяжелых к.з. на них и пуска в.ч. сигнала "Разрешение АПВ" на удаленном конце соответствующей линии;

- УТАПВ или ТАПВ-ОН при появлении в.ч. сигнала "Разрешение АПВ", посылаемого с близкого к месту к.з. конца линии I или II;

- запрета АПВ смежных выключателей при неуспешном АПВ данного выключателя.

В состав каждого устройства ТАПВ входят:

- логика ТАПВ;

- орган контроля синхронизма;

- орган контроля наличия и отсутствия напряжения на примыкающих к выключателю I и II элементах сети;

- устройство контроля исправности и тестовой проверки.

Питание каждого устройства осуществляется от источника постоянного оперативного тока 220 В через преобразовательный модуль питания, установленный в панели.

Устройство содержит схемы однократного срабатывания (СОС), которые удовлетворяют следующим требованиям:

а) время готовности к повторному действию составляет:

- I0 с для СОС разрешения пуска УТАПВ;

- I5 с для СОС включения как при УТАПВ, ТАПВ-ОН, так и при ТАПВ-КС;

б) время снятия готовности СОС включения после отключения выключателя составляет 50 с.

Контроль наличия и отсутствия напряжения на линии и на примыкающих к выключателю первом (I) и втором (II) элементах сети в устройствах ТАПВ выполняются при помощи реле напряжения обратной последовательности, реле напряжения нулевой последовательности, реле напряжения прямой последовательности.

В устройствах ТАПВ предусмотрены органы контроля синхронизма. Орган контроля синхронизма включает в себя два реле сдвига фаз и элементы задержки на срабатывание для контроля скольжения. Пуск органа контроля синхронизма осуществляется при несоответствии положений выключателя и реле фиксации команды (последней) от ключа управления и наличии симметричного напряжения на примыкающих к выключателю I и II элементах сети.

Ниже рассматривается действие устройства АПВ панели ЩЭ 2004.02 и его отдельных элементов как после аварийного отключения выключателя, так и при его оперативном отключении (включении).

4.I. Ускоренное трехфазное АПВ (УТАПВ)

УТАПВ применяется только на ВЛ, оснащенных высокочастотными защитами (основная - типа ЩЭ 2003, резервная - типов ЩЭ 2001, ЩЭ 2002 в сочетании с аппаратурой АНКА), когда поврежденная линия отключается с двух сторон практически одновременно, что позволяет осуществлять ТАПВ с минимальной бестоковой паузой.

Рассмотрим действие устройства, когда одним или обеими элементами сети является линия.

При возникновении повреждения на линии (элемент I), срабатывании ее защит и, следовательно, реле IKI и IK3, происходит пуск первой схемы однократного срабатывания (СОСI). Через замыкающий контакт IKI, диод IVД38 сигнал "0" поступает на вход инвертора ЦД6.4. При прохождении сигнала через элементы ЦД6.4, ЦД7.4, ЦД7.3 на выходе последнего появляется " I" и конденсатор IC88 через резисторы IPI6 и IPI7 начинает заряжаться.

По истечении $t = 5 \div 10$мс срабатывает микросхема ЦД7.I, в результате чего на ее выходе появляется сигнал "0", который поступает на второй вход микросхемы ЦД7.3 и через диод IVД29 сигнал поступает на вход I4 элемента задержки ЦДТI, который возвращается в

Ал.I

исходное положение, и на его выходе I2 появляется сигнал "0".

Схема остается в таком положении и после возврата защиты и, соответственно, реле IKI вследствие отключения выключателя.

Сигнал "0" с выхода микросхемы ЦД7.I через инвертор ЦД7.2 поступает на вход 7 элемента задержки ЦДТ2, который срабатывает через время разрешения УТАПВ, на его выходе 4 появляется сигнал "0", что приводит к разряду конденсатора IC38 через резистор IRI7 и диод IVДЗI, в результате чего на выходе микросхемы ЦД7.I появляется сигнал "I". Происходит возврат микросхем ЦД7.I, ЦД7.2 и элемента задержки ЦДТ2 и пуск ЦДТI. Срабатывание элемента ЦДТI приводит к возврату микросхем ЦД7.4, ЦД7.3 и всей схемы в целом, т.е. СОС-I готова к следующему действию. До истечения выдержек времени ЦДТI и ЦДТ2 повторное срабатывание реле IKI не изменяет состояния рассмотренной схемы.

Основная и резервная в.ч. защиты линии имеют отдельные выходы для воздействия на реле IKI и IK3.

После срабатывания реле IKI через время $t=5+10$мс (отстройка от помех) на выходе микросхемы ЦД7.2 появляется сигнал "I", который существует до момента срабатывания элемента ЦДТ2.

При замыкании контакта IK3 на втором входе микросхемы ЦД6.2 появляется сигнал "0", а на первом входе микросхемы ЦД6.I сигнал "I", который после инвертирования одновременно поступает на первый вход микросхемы ЦД6.2 и через элемент ЦД9.4 на второй вход микросхемы ЦД9.3. В таком состоянии микросхемы ЦД6.2, ЦД6.I и ЦД9.4 будут находиться до момента срабатывания элемента задержки ЦДТ2, после чего снимается разрешение УТАПВ.

Пуск УТАПВ при аварийном отключении выключателя осуществляется при срабатывании реле – повторителя IKI3 по "цепи несоответствия" с контролем уровня давления, срабатывании реле IK3 от быстродействующих защит линии и при условии срабатывания схемы разрешения пуска УТАПВ.

Если элементом П сети является линия, то при возникновении повреждения на ней срабатывают реле IK2 и IK3, что приводит к пуску СОС-I (разрешение УТАПВ). Остальная часть схемы, связанная с пуском УТАПВ, действует так же, как описано выше для случая, когда элементом I сети является линия.

Ал.I

Рассмотрим действие схемы при осуществлении УТАПВ линии, соответствующей элементу I сети. Вид контроля при УТАПВ в этом случае определяется положением перемычки 2ХВ3. Для второго элемента сети используется перемычка 2ХВ4.

При отсутствии напряжения на отключенной с двух сторон линии, что соответствует сигналам "I" на выходах КОН-I и КНСН-I (или же при снятой перемычке 2ХВ3) и при наличии симметричного напряжения на элементе II (сигнал "I" на выходе 2Д2.2) на первом входе микросхемы 2ДI.4 устанавливается сигнал "I". После срабатывания элемента времени 2ДТI на втором входе микросхемы 2ДI.4 также появляется сигнал "I", в результате чего последняя срабатывает и через замкнутую перемычку 2ХВ5 (пол.I-2), диод 2VД50 и инвертор 2Д7.3 на первый вход микросхемы 2Д7.4 СОС-2 поступает сигнал "I". А так как на втором входе микросхемы 2Д7.4 уже имеется сигнал "I", она сработает и сигнал "0" с ее выхода через диод 2VД7I поступит на первый вход микросхемы 2Д8.2, на выходе которой установится сигнал "I", что приведет к заряду конденсатора 2С9 через резисторы 2R46 и 2R45. Через 5÷I0 мс напряжение на 2С9 будет достаточным для срабатывания микросхемы 2Д8.3. Сигнал "0" с выхода этой микросхемы поступит на второй вход 2Д8.2, в результате чего дальнейшая работа схемы не будет зависеть от выходного сигнала СОС2. Сигнал "0" с выхода микросхемы 2Д8.3 через диод 2VД70 поступает к элементу задержки 2ДТ5, вследствие чего он возвращается, чем снимает готовность СОС2. Кроме того, выходной сигнал "0" 2Д8.3 через инвертор 2Д8.4 поступает на элемент задержки 2ДТ7, на вторые входы триггеров-усилителей 2ТУI÷2ТУ5, а также через инвертор 2ДI3.4 к обмотке реле 2К7. Замыкание контакта 2К7.I приводит к срабатыванию выходных включающих реле 2КI0 и 2КII. Поскольку на первом входе 2ТУI сигнал "0" имеется с выхода 2ДI.4 через 2ХВ5 (I-2) и диод 2VД49, триггер-усилитель опрокидывается, в результате чего срабатывает реле 2КI, контакты которого используются в схемах сигнализации (УТАПВ) и ускорения защит элемента I. Возврат микросхем 2Д8.3, 2Д8.4, 2ДI3.4, тригера-усилителя 2ТУI, а следовательно, и реле 2КI, 2К7, происходит после срабатывания элемента задержки 2ДТ7, срабатывание этого элемента приводит также к разряду конденсатора 2С9.

Ал.I

Таким образом, обеспечивается однократная посылка сигналов на включение выключателя и ускорение защит. Длительность этих сигналов определяется уставкой (0,25 или 0,5с) элемента 2ДТ7 и выбирается с учетом собственного времени включения выключателя.

Вернемся к работе схемы однократного срабатывания СОС-2.

При отключенном выключателе контакт IKII разомкнут, вследствие чего на втором входе элемента 2Д5.4 будет сигнал "I". С элемента 2Д8.3 сигнал "0" поступит через диод 2VД70 на элемент 2ДТ5, в результате чего произойдет его возврат и на выходе 4 появится сигнал "I". Таким образом на оба входа элемента 2Д5.4 поступят одинаковые сигналы, что приведет к срабатыванию последнего, и на входе элемента задержки 2ДТ5 появится сигнал "0".

При успешном включении выключателя контакт IKII замыкается и элемент 2Д5.4 срабатывает.

После исчезновения сигнала "0" с выхода 2Д8.3 на входе элемента 2ДТ5 остается сигнал "I" и этот элемент начинает набирать выдержку времени. После срабатывания элемента задержки 2ДТ5 схема СОС2 приходит в состояние готовности.

Одновременно с посылкой команды на отключение выключателя запускается устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ). От пускового сигнала УРОВ срабатывает реле IK6 и подает сигнал "0" на выход элемента задержки 2ДТI, чем осуществляется кратковременный запрет УТАПВ ("подрыв от УРОВ'а"). После нормального отключения выключателя реле IK6 возвращается и "подрыв от УРОВ" снимается. Если выдержка времени УТАПВ превосходит выдержку времени УРОВ, то рассмотренный выше "подрыв" не нужен, поскольку при отказе выключателя УРОВ успевает подействовать до истечения выдержки времени УТАПВ и полностью запрещает все виды АПВ.

При действии УРОВ или других внешних устройств, запрещающих АПВ, срабатывает реле IK8. Сигнал "0" поступает через диоды IVД50 и 2VД37 на вход I4 элемента времени 2ДТ6, чем снимает готовность схемы однократного срабатывания СОС3, с помощью которой осуществляется ТАПВ-КС, а через диод IVД50, микросхемы IД5.4. IД5.3 и диод 2VД34 подает сигнал "0" ко входу 7 элемента 2ДТ5, чем снимает готовность схемы СОС2, через которую осуществляется УТАПВ и ТАПВ-СН.

Ал.I

От контакта IK8 через диод IVД49 и микросхемы IД4.4 и IД5.2 срабатывает реле IKI7, что приводит к срабатыванию реле 6КН5 и, соответственно, появлению сигнала "Запрет АПВ".

Запрет УТАПВ при срабатывании резервных защит типа ПДЭ2001, ПДЭ2002 осуществляется с помощью реле IK7, замыкание контакта которого приводит к появлению сигнала "0" на элементах IДТI и IДТ2, чем снимается готовность схемы СОС-I.

Запрет всех видов АПВ при управлении выключателем от ключа осуществляется с помощью реле IK9, контакт которого подобно контакту IK8 снимает готовность со схем СОС2 и СОС3.

При близких к.з. на линии из-за значительного снижения U_1 срабатывает реле 4KVI.2, что приведет к изменению сигналов на выходах микросхем 4Д5.I и 4Д5.2 и на втором входе 4Д5.3. На первый вход этого элемента сигнал "I" поступит через контакт IKI и микросхему 4Д5.4. Далее сработает микросхема 4Д5.3 и будет удерживаться в таком положении за счет связи ее выхода со вторым входом 4Д5.2 до возврата защиты (IKI) и восстановления нормального напряжения на элементе сети П.

С выхода микросхемы 4Д5.3 сигнал "0" поступает через усилитель 4УЛ3 и реле 4К5 к устройству противоаварийной автоматики, где используется контакт этого реле.

Через элемент 4Д8.4 сигнал "0" поступает к реле 4К6, замыкание контакта которого вызывает работу сигнализации "Запрет по U_1." Кроме этого сигнал "0" с выхода микросхемы 4Д5.3 через 4XB2 (пол.I-2), 4VД28, IXB2 (пол.I-2) и IVД28 поступает на вход элемента IДТI, чем снимается готовность схемы СОСI, т.е. осуществляется запрет УТАПВ.

Если перемычка IXB2 в рассматриваемом случае находится в положении I-3, то запрет УТАПВ осуществляется через элементы IД5.4, IД5.I, IVД28, а через IД5.3 и 2VД34 снимается готвоность схемы СОС2, т.е. осуществляется запрет УТАПВ и ТАПВ-ОН.

При использовании в.ч. сигнала № 5, поступающего с противоположного конца линии, перемычка 2XB5 устанавливается в положение I-3 и сигнал к схеме СОС2 может пройти только при наличии "I" на первом входе 2ДI.2 (т.е. при приеме в.ч. сигнала № 5).

Запрет УТАПВ при близких к.з. на линии (элемент П) осуществляется при работе реле напряжения 3KVI.2 элемента сети Iv при

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ | 7404ТМ-Т1

Ал.I

действии защит элемента П.

Если для какого-либо элемента сети УТАПВ не используется, например, в вариантах линия-шины или шины-линия, то перемычка 2ХВ5 (или 2ХВ6 для второго варианта) снимается, а накладка 5ХI остается в пол. I-2 (введено). Она переводится в положение "Выведено" в том случае, когда УТАПВ не используется, например, в варианте шины-шины.

При действии устройства на включение выключателя сигнал "0" с выхода микросхемы 2ДI3.3 через 1ДI.3. 1ДI.4 и IVД23 поступает на элемент задержки 1ДТI, чем снимается готовность схемы СОСI и осуществляется запрет повторного УТАПВ.

Кроме того, сигнал "0" с выхода 2ДI3.3 поступает на вход 3Д6.I и 4Д6.I. При неуспешном АПВ в сторону элемента I(П) повторно сработают защиты, а, следовательно, и реле IKI (IK2), что вызовет появление сигнала "I" на выходе 3Д7.2 (4Д7.2). Дальнейшая работа микросхем 3Д7.2. 3Д6.2 (или 4Д7.2, 4Д6.2) приведет к срабатыванию реле 3К2 (4К2), контакты которых используются для запрета ТАПВ смежных выключателей при неуспешном АПВ данного выключателя.

4.2. Трехфазное АПВ с контролем отсутствия напряжения (ТАПВ-ОН)

В том случае, когда УТАПВ по каким-либо причинам запрещено или не используется, на линии осуществляется ТАПВ-ОН на том ее конце, который включается первым. Устройство также используется и для шин, если данный выключатель предназначен для их опробования.

Пуск ТАПВ при аварийном отключении выключателя осуществляется при срабатывании реле IKI2 по "цепи несоответствия" с контролем нижнего уровня давления воздуха.

Сигнал "0" от замкнувшегося контакта IKI2 через микросхему 2Д6.I придет на элемент задержки 2ДТ2, в результате срабатывания которого сигнал "I" поступит на второй вход микросхемы 2Д4.4, а на ее первом входе уже имеется сигнал "I" от микросхем 2Д2.2 и 3Д3.2, контролирующих наличие напряжения на элементе П и отсутствие напряжения на элементе I.

Микросхема 2Д4.4. сработает и сигнал "0" с ее выхода, пройдя через 2ХВ7. 2к8. 2VД58 и 2Д7.3, поступит на вход схемы СОС2.

Дальнейшая работа схемы происходит также, как и при УТАПВ, с той лишь разницей, что для ускорения и сигнализации используется триггер-усилитель 2ТУ3 и реле 2КЗ.

Аналогичным образом осуществляется ТАПВ-ОН элемента II сети. При этом сигнал к СОС2 формируется при помощи микросхем 2Д4.3, 2Д4.2, 2Д4.I и 2К9, перемычка 2Х8 находится в положении I-3. Для ускорения и сигнализации используется триггер-усилитель 2ТУ4 и реле 2К4.

4.3. Трехфазное АПВ с контролем синхронизма (ТАПВ-КС)

Для восстановления доаварийной схемы сети или после успешного УТАПВ или ТАПВ-ОН другого конца линии, а также после успешного опробования шин предусматривается использование трехфазного АПВ с контролем наличия симметричного напряжения на каждом из примыкающих к рассматриваемому выключателю элементе и синхронизма этих напряжений.

Рассмотрим действие устройства, когда элементами I и II сети являются линии, при этом перемычка 2ХВ2 выведена из действия.

Обязательным условием осуществления ТАПВ-КС является наличие "цепи несоответствия" и симметричного напряжения на элементах I и II.

После срабатывания реле IKI2 на выходе микросхемы 2Д6.I появляется сигнал "I".

Наличие симметричного напряжения на элементах I и II контролируется микросхемами 2Д2.I и 2Д2.2, с выхода которых сигнал "I" поступает на элемент 2Д6.2, срабатывание последнего приводит к пуску органа контроля синхронизма (ОКС).

Срабатывание ОКС приведет к появлению сигнала "I" на выходе микросхемы 2Д6.3 и на первом входе 2Д8.I, при этом сработает схема СОС3. Поскольку схемы СОС2 и СОС3 идентичны, дальнейшее действие устройства будет происходить так же, как при УТАПВ, как уже было описано выше. При этом сработают 2ТУ5 и 2К5, что приведет к срабатыванию реле 6КНЗ и появлению сигнала "ТАПВ-КС".

Рассмотрим действие ТАПВ-КС, когда элементами I и II являются системы или секции шин. При этом перемычка 2ХВ2 находится в положении 3-I. Устройство действует аналогично описанному выше варианту. Только в этом случае одновременно с пуском ОКС запуска-

Ал.I

ется элемент задержки 2ДТ4, имеющий на выходе сигнал "0" и определяющий очередность включения данного выключателя.

В том случае, когда одним из элементов является линия, а другим шины, перемычка 2ХВ2 устанавливается в пол.I-2, а перемычка 2ХВ9 - в зависимости от того, каким из элементов сети являются шины. Если шины - элемент I, 2ХВ9 устанавливается в пол.I-2, если элемент П - в пол.I-3.

Особенностью рассматриваемых вариантов применения устройства является то, что после восстановления напряжения на шинах ТАПВ-КС данного выключателя должно осуществляться с задержкой, определяемой очередностью его включения (2ДТ4), а после успешного АПВ на другом конце линии и восстановления напряжения на ней ТАПВ-КС должно осуществляться без замедления.

Запрет действия СОС3 при длительном отсутствии напряжения на шинах (на входе 2ДI.I сигнал "I") осуществляется действием микросхем 2ДI.I, 2Д5.2, 2Д5.I и 2Д5.3.

Возврат микросхемы 2Д5.3 осуществится после срабатывания элементов задержки 2ДТ3, 2ДТ4, которое произойдет при замыкании контакта IKI2. Если к этому моменту ОКС находятся в положении после срабатывания и на выходе инвертора 2Д6.3 имеется сигнал "I", то произойдет пуск СОС3 и схема будет действовать как было рассмотрено выше.

При к.з. на линии после ее отключения напряжение на шинах восстанавливается быстро, в этом случае устройство будет действовать на включение выключателя без дополнительного замедления, создаваемого элементом 2ДТ4.

После отключения выключателя происходит возврат реле IKII, в результате чего на выходе элемента выдержки времени на возврат 2ДТ8 по истечении $t=50c$ устанавливается сигнал "0", который поступает через диод 2VД68 на СОС2 и через перемычку 2ХВI0 (в пол.I-2) на СОС3, запрещая их действие. При отключенной перемычке 2ХВI0 готовность к действию схемы СОС3 будет сохраняться длительно. При отсутствии готовности схем СОС2 и СОС3 сигнал "Готовность" (светодиод 2VД86) отсутствует.

В состоянии готовности схема приходит следующим образом. После включения выключателя срабатывает реле IKII и на входы элементов 2ДТ8, 2Д5.4 и 2Д6.4 подается сигнал "0", на выходе 2ДТ8

Ал.I

мгновенно устанавливается сигнал "I", в результате чего со входов 2Д7.I, 2ДТ5 и 2ДТ6 снимается сигнал "0". Элементы задержки на срабатывание 2ДТ5 и 2ДТ6 запускаются и после их срабатывания и отсутствия сигналов "0" запрета АПВ, поступающих от реле запрета IК8, IК9 через диоды IVД50, 2VД34 и 2VД37. На вторых входах микросхем 2Д7.4 и 2Д8.I и на первом входе 2Д7.I остается сигнал "I". Таким образом, схемы СОС2 и СОС3 приходят в состояние готовности. На светодиоде 2VД86 будет сигнал "Готовность".

Посредством микросхемы 2Д7.2 осуществляется непрерывный контроль состояния элемента выдержки времени на возврат 2ДТ8 и микросхемы 2Д7.I.

Применение двух схем СОС - второй и третьей - позволяет осуществлять независимый запрет УТАПВ, ТАПВ-ОН и ТАПВ-КС, что существенно расширяет функциональные возможности устройства.

4.4. Ускорение резервных защит

В устройстве предусматривается возможность осуществления ускорения резервных защит каждого элемента сети при всех видах ТАПВ, кроме ТАПВ-КС, а также при опробовании элементов I и II. Предусмотрена возможность длительного ускорения резервных защит.

Применительно к линии это относится к токовой защите от замыканий на землю (ТЗ) и к дистанционной защите от междуфазных к.з. (ДЗ).

Выходные цепи ускорения могут использоваться также для повышения чувствительности соответствующих защит при АПВ шин.

Ускорение ТЗ первого элемента при всех видах ТАПВ и опробовании линии осуществляется с помощью реле 5К7, которое управляется контактами 2КI.2, 2КЗ.2 и 5КI.

Ускорение ДЗ осуществляется при помощи двух реле 5К5, 5К6, управляемых теми же контактами. Перемычка 5ХВЗ предусмотрена для изменения режима работы ускорения ДЗ при УТАПВ. Это связано с тем, что ускорение ДЗ может оказаться недопустимым в том случае, когда на обоих концах линии предусматривается осуществление УТАПВ-БК (БАПВ) и возможно неправильное действие измерительных органов ДЗ при больших углах между ЭДС по концам линии. Во всех других случаях, когда осуществление УТАПВ любого вида предусматривается только на одном конце линии, ускорение ДЗ может применяться без ограничения.

Ал.I

Аналогично выполнена схема ускорения для второго элемента сети (реле 5К8 - для ТЗ, 5К9, 5КI0 и перемычка 5ХВ4 - для ДЗ).

Для длительного ввода ускорения резервных защит предусмотрена накладка SX5. Режим длительного ускорения сигнализируется светодиодом 5VД58.

Ускорение резервных защит соответствующего элемента сети при его опробовании разрешается, если после срабатывания реле КСС (РКВ) и его повторителя IKI0 отсутствует сигнал "0" на выходе КНСН данного элемента, т.е. когда не срабатывает реле KVI.I или когда срабатывают реле KV0 , KV2 (независимо от состояния KVI.I). Схема обеспечивает (после возврата КСС и IKI0) ускорение еще в течение времени, согласованного с собственным временем включения выключателя.

Рассмотрим действие схемы ускорения при опробовании элемента сети I.

Если перед опробованием напряжение на линии отсутствует, то на первых входах 5Д4.I, 5Д4.3 и на выходе 5Д4.3 будет сигнал "I".

При замыкании контакта IKI0 появляется сигнал "0" на втором входе 5Д4.I и исчезает "0" со второго входа 5Д4.3. На выходе 5Д4.3 появляется сигнал "0", вызывающий срабатывание реле 5КI. В таком состоянии схема находится до момента срабатывания элемента 5ДТI0, пуск которого происходит после размыкания контакта IKI0.

Если перед опробованием элемента I на линии имеется напряжение, то сигналы на входах и выходах элементов 5Д4.I, 5Д4.2, 5Д4.3 будут такими, как показано на чертеже, и замыкание контакта IKI0 не приводит к изменению состояния схемы, т.е. и вводу ускорения.

4.5. Сигнализация и непрерывный контроль исправности устройства.

В устройстве предусмотрены три вида сигнализации - соответствия отдельных элементов схемы, действия устройства, неисправности модулей.

Сигнализация состояния отдельных элементов схемы устройства осуществляется при помощи светодиодов, размещенных на лицевых платах соответствующих модулей.

Сигнализация действия осуществляется при помощи двухпозиционных 6КНI+6КН7 реле в сочетании со светодиодами 6VД60+6VД66.

Ал... Сигнализация неисправностей модулей В1-В5 осуществляется при помощи двухпозиционных реле 6КИ8-6КИ12 в сочетании со светодиодами 6ВД67-6ВД71.

Эта сигнализация является составной частью непрерывного контроля исправности устройства, который охватывает бесконтактные выходы всех измерительных органов и элементов выдержки времени, а также некоторых логических элементов.

Тестовая проверка правильности функционирования устройства позволяет проконтролировать правильность функционирования устройства путем имитации 11-ти наиболее характерных режимов его работы.

5. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВЯЗИ КОМПЛЕКСА ЗАЩИТ СЕРИИ ЩЭ 2000 С ПАНЕЛЬЮ ТРЕХФАЗНОГО АПВ ТИПА ЩЭ 2004.02

Комплекс релейной защиты серии ЩЭ 2000 был разработан для совместной работы с панелью линейной автоматики типа ЩЭ 2004.01, включающую как устройство ОАПВ, так и два устройства ТАПВ для двух выключателей линии.

Все цепи постоянного тока панели на 24 В питались от одного преобразовательного блока питания. Для управления цепями пуска, запрета и т.д. ТАПВ двух выключателей необходимо было иметь на каждой панели один контакт, соответствующий определенной функциональной связи.

На разработанной позднее панели трехфазного АПВ типа ЩЭ 2004.02 размещены три независимых устройства трехфазного АПВ для трех выключателей, питание по цепям постоянного тока которых осуществляется от индивидуальных преобразовательных блоков. Поэтому от защит линии требуется удвоенное количество связей для управления цепями АПВ каждого выключателя, что требует установки дополнительной аппаратуры или на панелях защит, или на панели АПВ.

В процессе выполнения работы на стадии проекта были рассмотрены два варианта функциональных связей между комплексом защиты и УРОВ линии и панелью ЩЭ 2004.02.

По I варианту управление устройствами ТАПВ двух выключателей от комплекса защит и УРОВ линии осуществляется через реле-повторители, устанавливаемые дополнительно на панели ЩЭ 2004.02.

По II варианту дополнительные реле для удвоения выходных цепей защиты линии для управления устройствами АПВ двух выключателей линии должны быть установлены на панелях ЩЭ 2001, 2002, 2003 и 2005.

Лл.I

Оба этих варианта практически равноценны, но по условиям эксплуатации, как отмечалось в заключении по проекту ЦДУ ЕЭС СССР, предпочтительнее второй вариант. Но в связи с тем, что ЧЭАЗ отказался вносить необходимые изменения как в панели ПДЭ 2001÷2003, ПДЭ 2005, так и в панели ПДЭ 2004.02, в настоящем проекте принят вариант размещения реле-повторителей для управления устройствами ТАПВ от комплекса защит в отдельном блоке.

В качестве реле-повторителей использованы промежуточные реле типа РП-I7-5.

Напряжение постоянного тока 220В к реле-повторителям подается через общий автомат, через который осуществляется питание 220В преобразовательных блоков питания устройств АПВ выключателей линий, размещенных на панели ПДЭ 2004.02.

Напряжение 220В к включающим цепям каждого устройства АПВ подводится через автомат в цепях постоянного тока управления своим выключателем.

Такая организация питания по цепям постоянного тока вызвана тем, что реле - повторители выходных цепей защит управляют цепями АПВ двух выключателей. Повреждение в цепях постоянного тока одного реле-повторителя не позволяет оставлять в работе устройства АПВ обоих выключателей линии, т.к. в противном случае это может привести к потере цепей запрета АПВ на одном из выключателей, что недопустимо.

На листах I8,I9 дана схема подключения реле-повторителей блока и выходные цепи блока для варианта с "полуторным" присоединением двух линий, а на листах 20,2I - линии и автотрансформатора. На листах 25, 26, 27 даны схемы входных и выходных цепей устройства АПВ соответственно для выключателя, общего для двух линий, выключателя, общего для линии и автотрансформатора и для выключателя, общего для двух автотрансформаторов (шин).

В последнем варианте, когда выключатель не связан с линией, и, следовательно, его устройство АПВ - с блоком реле-повторителей, напряжение 220В к цепям постоянного тока устройства АПВ этого выключателя подводится через автомат в цепях постоянного тока управления того же выключателя, что обеспечивает независимость работы его устройства АПВ от блока реле-повторителей и от других устройств АПВ этой же панели.

Ал.I

В связи с отсутствием выходной отключающей группы реле на панели АПВ все защиты действуют на отключение трех фаз выключателей линии через выходные группы своих панелей. По этой же причине внесены изменения и в выходные цепи панели УРОВ (ПДЭ 2005). Так, действие УРОВ на отключение и запрет АПВ смежного элемента /линии/ выполняется через выходные группы реле панелей ПДЭ 2001 и ПДЭ 2002. При к.з. на линии или ошиновке автотрансформатора и отказе выключателя запрет АПВ выключателя, смежного с отказавшим, осуществляется от УРОВа через панель ПДЭ 2004.02, а запрет АПВ выключателей противоположного конца линии в этом случае осуществляется от УРОВа посредством пуска в.ч. сигнала № 6.

Вместо пуска в.ч. сигнала № 6 допустимо использование пуска в.ч. сигнала № I в случае применения последнего на приеме без контроля измерительными органами дистанционной и токовой защит.

При к.з. на шинах и отказе одного из выключателей запрет АПВ всех остальных выключателей шин осуществляется от УРОВа через защиту шин.

Внесены также изменения в схемы пуска и приема в.ч. сигналов АНКА по сравнению со схемами типовой работы № I0979тм-т2.

Первые три сигнала (I-й - "отключение трех фаз с запретом ТАПВ", 2-й - "отключение трех фаз с запретом УТАПВ", 3-й - "отключение трех фаз с пуском УТАПВ") выполнены аналогично.

Разрешающий в.ч. сигнал в типовой работе I0979тм-т2 предусматривается отдельным I4-м сигналом ("разрешение действия на отключение трех фаз без выдержки времени III ступени защиты от замыкания на землю. I(III) ступени дистанционной защиты с пуском УТАПВ") в связи с тем, что его пуск осуществляется в течение всего времени наличия пускового сигнала. Выполнение его сигналом № 4 могло бы привести к отказу или неправильной работе последующих в.ч. сигналов.

Выполнение пуска и приема разрешающего в.ч. сигнала по 4-й команде возможно только в том случае, если схема пуска и приема обеспечит его селективность при к.з. на параллельных линиях или связях.

Последнее дает возможность сделать пуск разрешающего в.ч. сигнала в течение 50 мс.

Ал.I

Указанные изменения будут выполнены в 1988 году ЧЭАЗом в панели ПДЭ 2002. Они сводятся к тому, что пуск и прием разрешающего сигнала блокируется при срабатывании блокирующего органа направления мощности на время порядка 150мс, отсчитываемое с момента его возврата. Это позволит выполнить разрешающий сигнал по 4-й команде. Преимуществом такого распределения является более быстрое отключение к.з. на поврежденной линии.

Сигнал № 5 используется для передачи команды разрешения УТАПВ, ТАПВ-ОН на удаленный от места к.з. конец линии, чтобы исключить возможность неуспешного повторного включения при близком к.з. Тяжесть к.з. контролируется по величине напряжения прямой последовательности на рассматриваемом конце линии.

Сигнал № 6 передает на противоположный конец линии команду запрета ТАПВ выключателей при действии УРОВ.

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№
740	-71	

gost.e-ecolog.ru