МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
ПО НАЛАДКЕ, СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ
И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И СЕТЕЙ
"СОЮЗТЕХЭНЕРГО"

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ШИН ПДЭ 2006 (ДЗШТ-750, ДЗШТ-751)

МУ 34-70-068-84

СО 34.35 658

СПО
СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва 1984

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
ПО НАЛАДКЕ, СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ
И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И СЕТЕЙ
"СОЮЗТЕХЭНЕРГО"

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ШИН ПДЭ 2006 (ДЗШТ-750, ДЗШТ-751)

МУ 34-70-068-84

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА И ИНФОРМАЦИИ СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва 1984

Р А З Р А Б О Т А Н О предприятием "Южтехэнерго" ПО "Союзтехэнерго"
И С П О Л Н И Т Е Л Ь Б.С.ГЕЛЬМАН
У Т В Е Р Ж Д Е Н О Производственным объединением по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей "Союзтехэнерго"

Заместитель главного инженера А.Д.ГЕРР
24.02.84 г.

© СПО Союзтехэнерго, 1984.

УДК 621.316.925

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ШИН ПДЭ 2006 (ДЗШТ-750, ДЗШТ-751)

МУ 34-70-068-84

В Методических указаниях приведены технические данные, методика проверки, а также рекомендации по техническому обслуживанию дифференциальной защиты шин ПДЭ 2006 (ДЗШТ-750, ДЗШТ-751).

Методические указания предназначены для инженерно-технических работников, занимающихся техническим обслуживанием устройств релейной защиты.

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Защита ПДЭ 2006 (ДЗШТ-750, ДЗШТ-751) предназначена для защиты одиночной системы шин и ошиновки распределительных устройств напряжением 500-750 кВ при числе присоединений до 8. При использовании выключателей с двумя электромагнитами на фазу защита применяется с числом присоединений до 4.

Защита ПДЭ 2006 имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с выполненной на базе электромеханических реле РНТ: высокую чувствительность даже при значительных погрешностях ТТ, быстродействие, относительно малое потребление мощности, автоматическую повышенную чувствительность при опробовании и АПВ шин. Наличие в защите промежуточных трансформаторов тока с регулируемыми коэффициентами трансформации, устанавливаемых в цепях каждого из присоединений, позволяет использовать защиту при неравенстве коэффициентов трансформации основных ТТ. Панель оборудована устройствами непрерывного и тестового контроля. Наличие в защите блока тестовой проверки повышает эксплуатационную надежность защиты за счет сокращения времени на ее проверку и объективности оценки полученных при этом результатов.

Питание схемы защиты осуществляется от преобразовательного блока питания, обеспечивающего гальваническую развязку цепей защиты и цепей оперативного постоянного тока.

Выходные цепи защиты содержат группу выходных быстродействующих реле для отключения выключателей с пофазным управлением, а также элементы, воздействующие на отключающие тиристоры других защит.

Предусмотрены контактные зажимы для пуска УРОВ всех присоединений и схемы противоаварийной автоматики при срабатывании защиты. В панели предусмотрены цепи избирательного и общего запрета АПВ присоединений при действии УРОВ, при неуспешном АПВ, оперативный запрет АПВ шин при срабатывании защиты шин, запрет АПВ шин при опробовании шин и при опробовании присоединения от работающих шин, а также запрет АПВ шин после действия защиты и фиксации недоотключения фаз выключателя присоединения.

Структурная схема защиты и ее описание приведены в приложении I.

2. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

2.I. Перед началом работ проверить заземление металлоконструкции панели. При необходимости выполнения работы на модуле вне панели следует произвести заземление шасси модуля.

2.2. Работы в цепях, находящихся под напряжением, производить инструментом с изолированными рукоятками (у отверток должна быть изолирована часть стержня, прилегающая к рукоятке).

2.3. Для закорачивания токовых цепей на ряду зажимов следует применять специальные закоротки. Следует помнить, что самозакорачивающиеся токовые штеккерные разъемы не всегда обеспечивают контакт при вынутом модуле. Поэтому запрещается при вынутых модулях вставлять рабочие крышки испытательных блоков цепей трансформаторов тока.

2.4. При работах на ряду зажимов панели необходимо отключить выключателем в КТП 0,4 кВ линию, подающую питание 220 В на панель.

2.5. Вынимать блоки из кассет разрешается только при снятом оперативном напряжении с панели, а для модулей МР-20I дополнительно должны быть сняты рабочие крышки всех испытательных блоков цепей трансформаторов тока.

2.6. Во избежание повреждения измерительной регулировочной аппаратуры (устройство У5053 или ЛАТР) снять на время проведения

работ заземляющий провод с вывода К2 вторичной обмотки трансформатора Т1.1.

3. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

3.1. Подобрать комплект проектной и заводской документации, подготовить протокол (приложение 2) для внесения данных по результатам проверки.

3.2. Получить от службы РЗА уставки и указания о режимах работы защиты.

3.3. Ознакомиться с комплектацией панели, обозначением модулей и элементов, размещенных вне модулей (табл. I).

Таблица I

Обозначение элемента на схеме	Тип элемента для панели ЩЭ 2006, ДЗЛТ-751	Тип элемента для панели ДЗЛТ-750	Наименование элемента	Место установки	Примечание
E1	БП-180		Блок питания	Кассета A1	-
E2					
E3					
E4					
E5					
E6	МП-909		Модуль питания		
E1	МР-201	ОР-201	Модуль измерительных органов	Кассета A2	Фаза A
E2	МР-201	ОР-201	То же		Фаза B
E3	МР-201	ОР-201	-"-		Фаза C
E4	МУ-113	ОУ-205	Модуль выходных цепей		24 В
E5	МЛ-201	ОЛ-201	Модуль логики		

Продолжение таблицы I

Обозначение элемента на схеме	Тип элемента для панели ПДЗ-2003, ДЗШТ-751	Тип элемента для панели ДЗШТ-750	Наименование элемента	Место установки	Примечание
Е6	МБ-305	ОБ-305	Модуль контроля цепей напряжения	Кассета А2	-
Е1	МК-202	ОК-202	Модуль тестовой проверки	Кассета А3	Входные цепи
Е2	МК-201	ОК-201	Модуль тестовой проверки		Логическая часть
Е3	МК-203	ОК-203	Модуль измерения небаланса		-
Е4	МС-201	ОС-201	Модуль сигнализации		
Е5	МУ-204	ОУ-204	Модуль выходных цепей	Кассета А3	220 В
Е6	МУ-206	-	Модуль выходных цепей		24 В
ТТ1-ТТ12	-		Трансформатор тока промежуточный, W_1 = 30 вит., отводы 10,15,20, 25 вит., W_2 = 10000 вит.	На левой боковой внутренней стенке панели	При виде на панель сзади
ТТ13-ТТ24				На правой боковой внутренней стенке панели	
SX1-SX9	НКР-3		Накладки оперативные	Лицевая сторона панели	Запрет АПВ
SN1	ПГТ-3П6Н-8А		Переключатель		Измерение тока небаланса
X1-X6	РПИ4-30Г3, РПИ4-30Ш7		Испытательные разъемы		-

Окончание таблицы I

Обозначение элемента на схеме	Тип элемента для панели ЩЭ 2006, ДЗШТ-75I	Тип элемента для панели ДЗШТ-750	Наименование элемента	Место установки	Примечание
SG1-SG8 (XA1-XA8)	БИ-6		Блоки испытательные	Дверцы	Цепи переменного тока (входные)
SG9-SG19 (XA9-XA19)	БИ-4				Цепи отключения (контактный выход) и цепи тиристорного отключения
TL1 (T25)	ОСО-0,25 380/36В		Трансформатор понижающий	Внутри панели	Блок тестовой проверки
KL1-KL6	6БК.230.267		Блок реле	Лицевая сторона панели	Выходные цепи
SB1	КЕ 011У3		Выключатели кнопочные		Возврат IB в МП-201
SB2					Измерение тока небаланса
SB3					Возврат выходных реле сигнализации

Примечание. Обозначения элементов в скобках даны для панелей ДЗШТ-750 и ДЗШТ-75I.

3.4. Подготовить необходимые измерительные приборы (приложение 3), инструмент, приспособления, соединительные провода, запасные части, комплектные испытательные устройства.

3.5. Изготовить для удобства измерений разделительную колодку для подключения модулей, приведенную на рис. I.

3.6. Произвести допуск бригады к работе. При подготовке рабочего места должны быть приняты меры против ошибочного отключения присоединений, находящихся в работе, путем отключения от зажимов панели всех внешних цепей, за исключением цепей питания 220 В.

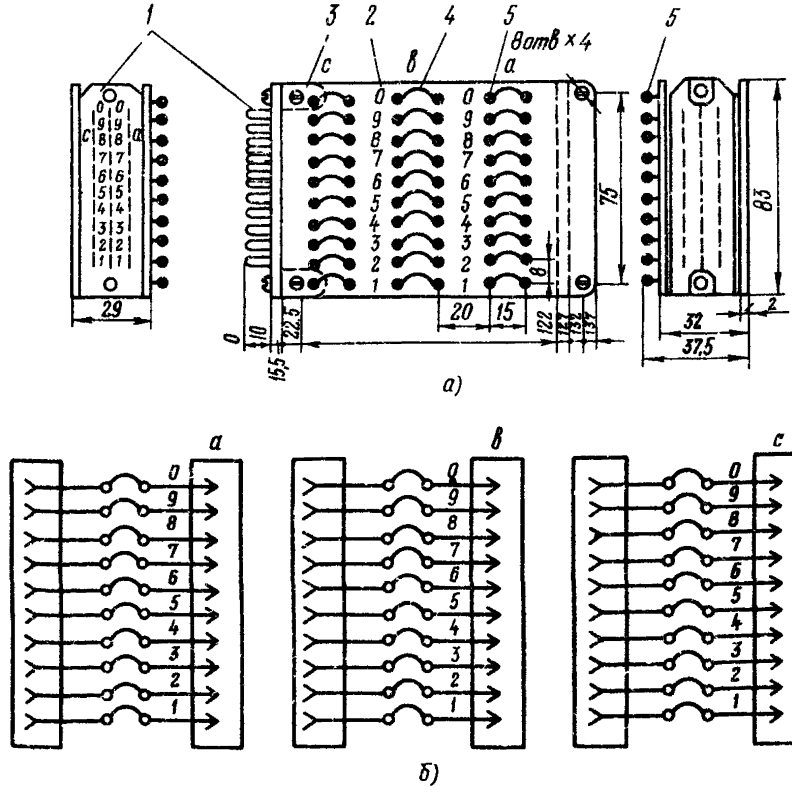

Рис.I. Разделительная колодка для подключения модулей:
а – сборочный чертеж: I – разъемы РПI4-ЗОЛО; 2– плата (гетинакс); 3 – винт МЧ; 4 – гибкий провод; 5 – лепесток;
б – схема электрических соединений

4. ВНЕШНИЙ ОСМОТР И ПРОВЕРКА ИЗОЛЯЦИИ

4.I. Внешний осмотр

4.I.I. При осмотре следует проверить:

а) отсутствие внешних дефектов конструкции панели, испытательных блоков и разъемов в том числе правильность установки внутренних перемычек, накладок, галетных переключателей, регулируемых резисторов, рядов зажимов ;

б) надежность крепления направляющих планок для установки модулей в кассете;

в) наличие и правильность надписей на устройствах защиты, правильность маркировки кабелей, жил кабелей и проводов;

г) надежность контактных соединений, особенно токовых разъемов;

д) затяжку болтов, стягивающих сердечники трансформаторов, дросселей;

е) качество пайки и целостность печатного монтажа. Печатный монтаж не должен иметь видимых повреждений в виде отслаивающихся проводников и заусенцев, перемычек между дорожками печатной схемы и выводами элементов;

ж) регулирование механической части промежуточных реле с открытой контактной системой, согласно инструкции [7] .

4.2. Проверка изоляции

4.2.I. Вставить в испытательные блоки и испытательные разъемы рабочие крышки, оперативные накладки SXI - SX9 установить в рабочее положение 2-I.

4.2.2. Отсоединить конденсатор C_0 от корпуса панели.

4.2.3. Отсоединить все внешние цепи от ряда зажимов.

4.2.4. Соединить между собой зажимы гальванически не связанных цепей панели, указанных в табл. 2.

Таблица 2

Номер группы цепей	Наименование	Выводы
I	Цепи УРОВ и РКВ присоединений, цепи тиристорного отключения (цепи напряжения постоянного тока до 24 В)	3-5, IO, 23, 302-309, 3I2-3I9
2	Цепи сигнализации	36-45, 47, 49-53
3	Выходные цепи панели на УРОВ и ПАА	62-79
4	Цепи запрета АПВ	8I-I04
5	Цепи информации в АПВ	I22-I53
6	Цепи от испытательного устройства	I58-I6I
7	Цепи переменного тока	I82-236
8	Цепи электроконтактного отключения	242, 244, 246, 248, 250, 252, 254, 256, 258, 260, 265-288
9	Цепи напряжения от трансформатора напряжения	32I, 323, 325
IO	Цепи напряжения постоянного тока	328-332
II	Цепи напряжения переменного тока 220 В	337, 339

4.2.5. Производить измерения сопротивления изоляции поочередно для каждой группы цепей относительно остальных групп, объединенных между собой и соединенных с корпусом панели, для I-й группы цепей мегаомметром на напряжение IOO В, остальных мегаомметром на напряжение 500 В (см. табл. 2).

Измерения производить сначала при вынутых из панели модулях, затем при вставленных.

Во всех случаях значение сопротивления изоляции должно быть не менее IO МОм.

4.2.6. Проверить электрическую прочность изоляции поочередно для каждой группы цепей (за исключением I-й группы) относительно корпуса панели, напряжением переменного тока 1000 В, 50Гц в течение I мин.

4.2.7. После проверки электрической прочности изоляции повторно измерить сопротивление изоляции согласно п. 4.2.5. Изоляция панели считается выдержавшей испытание, если значения сопротивления до и после испытания будут одинаковыми.

5. ПРОВЕРКА СТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

5.I. Проверка блока питания БП-I80

5.I.I. Для регулирования входного напряжения блока питания в рассечку зажима 328 подключить реостат (50÷95 Ом; 3,0-2,I А).

5.I.2. Для контроля входного напряжения подключить вольтметр постоянного тока к зажимам 328, 332, для контроля выходного напряжения - к контрольным зажимам I и 2 блока БП-I80.

5.I.3. С помощью автоматических выключателей ВI включить блок в работу и прогреть его в течение I0-I5 мин.

5.I.4. Установить напряжение на входных зажимах 220 В.

5.I.5. Переключатель напряжения выхода блока установить в положение +6 В. С помощью потенциометра +6 В установить напряжение, равное 6 В, и зафиксировать положение оси потенциометра.

Перевести переключатель в положение - I2 В. С помощью потенциометра - I2 В установить выходное напряжение, равное I2 В, и также зафиксировать положение оси данного потенциометра.

Перевести переключатель в положение -24 В. Измерить напряжение на выходе блока - 24 В, которое должно находиться в пределах 22,7 ÷ 24,0 В. Если напряжение будет равно 25 ÷ 28 В, это означает, что реле I и II ступеней устройства ступенчатой стабилизации находятся в отключенном состоянии. С помощью регулирования потенциометров I СТУПЕНЬ и II СТУПЕНЬ перевести реле устройства ступенчатой стабилизации во включенное состояние.

5.I.6. Поворотом оси потенциометра I СТУПЕНЬ установить напряжения срабатывания и возврата I СТУПЕНИ стабилизации при изменении входного напряжения в пределах 2I0 ÷ 2I8 В.

Аналогично произвести регулирование II СТУПЕНИ стабилизации. Напряжение срабатывания и возврата реле II СТУПЕНИ стабилизации должно быть в пределах I89÷I98 В.

5.I.7. Снять характеристику зависимости выходных напряжений - 24, -I2 и + 6 В от входного напряжения.

При изменении входного напряжения от 80 до II0% номинального значения выходные напряжения 6 и I2 В должны изменяться не более чем на ± 2%, а выходное напряжение 24 В не более чем на (-I0 ÷ +I2)%.

5.I.8. Проверить ток срабатывания электромагнитных элементов автоматических выключателей BI и B2. Зафиксировать ток срабатывания электромагнитных элементов левого и правого полюсов, значение этого тока должно составлять (I0± I) А.

5.I.9. Проверить работу защиты от КЗ на выходах блока БП-I8С и работу АПВ. Включить автоматические выключатели BI и B2 блока питания.

Кратковременно закоротить выходы блока питания 0 В и - 24В, 0 В и - I2 В, 0 В и +6 В. При этом должен отключиться автоматический выключатель BI и осуществиться АПВ автоматического выключателя B2. Лампа КОНТР. АПВ в блоке питания гаснет.

По прибору блока питания проконтролировать исчезновение и восстановление напряжения.

После отключения КЗ и АПВ блока питания включается отключившийся выключатель BI и нажимается кнопка ВОЗВРАТ АПВ. При этом лампа КОНТР. АПВ должна загореться.

5.I.I0. Проверить работу устройства контроля изоляции. Включить переключатель КОНТРОЛЬ ИЗОЛЯЦИИ. Между контрольным зажимом I блока и корпусом включить переменный резистор сопротивлением около 30 кОм. Изменяя сопротивление резистора при различных положениях переключателя напряжения, определить его значение сопротивления, при котором срабатывает устройство контроля изоляции и загорается лампа КОНТРОЛЬ ИЗОЛЯЦИИ.

5.2. Проверка модуля питания МП-909

5.2.I. Подать на вход панели 220 В.

С помощью резисторов RI4, RI6, RI8 установить на каждом из выходов напряжение, равное I2 В. Измерение производить на зажимах I-9. колодки А2-ХТI2 для фазы А, II-I3 для фазы В, I2-I4 для фазы С.

5.2.2. Проверить модуль в режиме перегрузки стабилизатора. К зажимам I-9 (фаза А) колодки А2-ХТI2 подключить реостат сопротивлением 400 Ом с последовательно включенным амперметром. К этим же зажимам подключить вольтметр с пределом измерений до 30 В. Вынуть из кассет модули тока. Уменьшая сопротивления реостата, снять зависимость выходного напряжения от тока, определить ток, при котором срабатывает реле сигнализации неисправности модуля питания, и ток, при котором напряжение падает до нуля. При возврате сопротивления реостата в исходное состояние напряжение должно восстановиться до I2 В.

Аналогично провести проверку выходов блока питания для реле фазы В и С, подключая реостат к зажимам колодки А2-ХТI2, II-I3 и I2-I4 соответственно.

6. ПРОВЕРКА ЦЕПЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

6.I. Проверка промежуточных трансформаторов тока TI-T24

6.I.I. Произвести проверку полярности выводов обмоток промежуточных трансформаторов тока методом баллистического толчка.

Накладки ХВI-ХВ24 во вторичных цепях трансформаторов перевести в положение 2-3. Напряжение толчком от батарейки подавать на первичную обмотку трансформаторов (зажимы I82-I83 для TI, I84-I85 для Т2, I86-I87 для Т3 и т.д. согласно принципиально-монтажной схеме соединений цепей измерительных органов и логических связей между ними). Вольтметр подключать к выводам вторичных обмоток трансформаторов $И_2$-$К_2$.

6.I.2. Проверить отсутствие замыкания витков в обмотках

промежуточных трансформаторов тока.

Подать переменный ток 0,5-I,0 мА во вторичную обмотку и измерить напряжение на ней в одной точке. Отклонение от типовой характеристики (рис. 2) не должно превышать ± I0%.

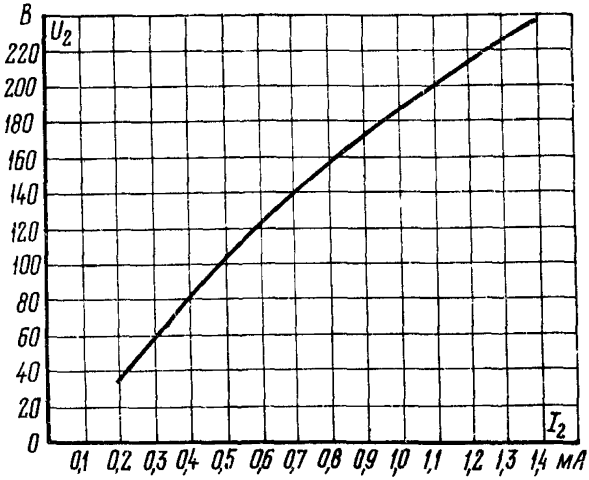

Рис. 2. Типовая характеристика промежуточного трансформатора тока $U_2 = f(I_2)$

6.I.3. Проверить коэффициент трансформации промежуточных трансформаторов TI-T24 в режиме КЗ вторичных обмоток. Накладки XBI-XB24 установить в положение 2-3.

От источника переменного тока поочередно подавать в первичную обмотку трансформаторов TI-T24 ток, равный I А (зажимы подключения такие же как и в п.6.I.I). К выводам вторичных обмоток $И_2$-$К_2$ поочередно подключать миллиамперметр.

В зависимости от выбранного числа витков значение тока во вторичной обмотке не должно отклоняться от значений, указанных в табл. 3, более чем на ± 2%.

Таблица 3

Число витков первичной обмотки	30	25	20	I5	I0
Ток, мА	3,0	2,5	2,0	I,5	I,0

6.2. Проверка модуля тестовой проверки МК-202

6.2.I. Произвести проверку коэффициентов трансформации промежуточных трансформаторов тока TI, T2, T3.

Проверку производить в следующей последовательности:

а) модуль МК-202 соединить с кассетой удлинителем. Удлинитель подключить к разъему X3 через разделительную колодку (см. рис. I), распаять на ней перемычки на зажимах Ia, 4а, 7а, 9а, Iв, 2в. Миллиамперметр для измерения вторичного тока трансформаторов подключать к распаянным зажимам со стороны модуля МК-202 (табл. 4);

б) накладки H2-H5 установить в положение I-2;

в) по очереди подавать ток I А согласно табл. 4.

Таблица 4

Проверяемый трансформатор	TI	T2	T3
Зажимы, на которые подан ток	I58,I6I	I59,I6I	I60,I6I
Точки подключения миллиамперметра	X3:Ia,X3:4a	X3:7a, X3:9a	X3:Iв,X3:2в

Измерения производить при использовании всех витков на первичных обмотках TI, T2, T3. Ток во вторичной обмотке трансформаторов должен составлять (3±0,06) мА.

6.2.2. Произвести проверку полярности выводов обмоток промежуточных трансформаторов TI, T2, T3 методом баллистического толчка.

Состояние модуля МК-202 аналогично состоянию модуля по п.7.2.2а.

Напряжение толчком от батарейки подавать на зажимы I58, I6I для TI, I59, I6I для T2, I60-I6I для T3.

Вольтметр подключать к зажимам X3:Ia и X3:4a; X3:7a и X3:9a; X3:Iв и X3:2в соответственно.

6.2.3. Выбрать ток для тестовой проверки с помощью резисторов RI-R4.

Настройку RI-R4 производить в следующей последовательности:

а) модуль МК-202 соединить с кассетой удлинителем. Удлинитель подключить к разъемам X3 и XI через разделительную колодку, установить на ней перемычки между зажимами Ia-4a, 7a-9a, Iв-2в, 9с-7с, а между зажимами 3в-9в включить амперметр;

б) установить накладку HI в положение I-2;

в) ключ IП установить в положение ВКЛЮЧЕНО;

г) на зажимы панели 337, 339 подать напряжение переменного тока 220 В;

д) при установке ключа 2П в одно из положений $A_{ПО}$, $B_{ПО}$, $C_{ПО}$ подобрать положение движков резисторов RI и RI^{I}, при котором ток в цепи источника будет равен I,I $I_{ср}$ пускового органа модуля МР-20I при отсутствии торможения;

е) при установке ключа 2П поочередно в положения $A_{РК}$, $B_{РК}$, $C_{РК}$ подобрать такие положения движков резисторов R2, R3, R4, при которых ток в цепи источника будет равен I,I $I_{ср}$ реле контроля.

6.3. Проверка модуля измерительного органа МР-20I

6.3.I. Произвести проверку диодов выпрямительных мостов. Проверку производить при вынутом модуле. Накладки HI-H5 установить в положение I-3. Проверку диодов на отсутствие пробоя и обрыва производить омметром, измеряя их прямое и обратное сопротивления. Для проверки диодов BI-B5 омметр подключать к зажимам XI:I, XI:2 для BI, XI:3, XI:4 для B2, XI:5, XI:6 для B3, XI:7, X3:6 для B4, X3:8 для B5 и к точкам I накладок H2 и H3. Для проверки диодов ДI9-Д22 омметр подсоединять к зажиму XI:8 и к точкам I накладок HI, H4, H5.

Прямое сопротивление диодов не должно превышать I кОм, обратное сопротивление должно быть не менее 0,5 МОм. При отклонении значений сопротивлений от допустимых произвести распайку схемы и замену неисправного моста или диода.

6.3.2. Проверить настройку частотного фильтра ДрI-СI-Др2. Отпаять дроссель ДрI от выводов 5, 2 диодного полумоста В6. Генератор звуковых частот подключить между выводом 2 накладки НI и выводом "Н" дросселя ДрI. Измерить падение напряжения на фильтре в диапазоне частот от 25 до 500 Гц при неизменном значении тока, равном 5 мА, Сопротивление фильтра ($Z=\frac{U}{I}$) должно иметь максимальное значение при частоте 50 Гц: $Z_{макс}$ = 9÷I2,I кОм и минимальное значение при частоте I50 Гц: $Z_{мин}$ = 45 ÷ II0 Ом.

При отклонении сопротивления фильтра от указанных значений произвести подстройку фильтра изменением зазоров магнитопровода дросселей: ДрI - для частоты I50 Гц, Др2 - для частоты 50 Гц.

6.3.3. Произвести проверку основных характеристик пускового органа (ПО) и органа контроля исправности цепей переменного тока (РК).

Для всех присоединений, вводимых в работу, накладки ХВ установить в положение I-2. Все остальные накладки ХВ установить в положение I-3. Необходимость подсоединения вторичных цепей промежуточных трансформаторов тока всех подключаемых присоединений обусловлена тем, что в полной схеме за ить имеет место ответвление токов в цепи промежуточных трансформаторов других присоединений и в основном тех присоединении, первичные цепи которых включены или обтекаются небольшими токами нагрузки. За счет этого загрубляются токи срабатывания пускового органа и органа контроля исправности цепей переменного тока.

В модуле МК-202 накладки Н2 - Н5 установить в положение 1-2, ключ ІП - в положение ОТКЛЮЧЕНО.

6.3.3.I. Произвести проверку тока срабатывания органов контроля токовых цепей (РК) при подаче тока на: зажимы I58, I6I для фазы А, I59, I6I для фазы В, I60, I6I для фазы С.

Уставка срабатывания РК регулируется с помощью потенциометра R28 -($I_{срРК}$).

Ток срабатывания регулируется в пределах от 0,05 до $0{,}2\,I_{ном}$ при числе присоединений, равном 2.

Одновременно с проверкой тока срабатывания РК по прибору, установленному в модуле МК-203, и с помощью переключателя измерения тока небаланса контролируется наличие тока только в испытуемой фазе.

6.3.3.2. Проверить ток возврата($I_в$) и по его значению определить коэффициент возврата – $K_в = \frac{I_в}{I_{ср}}$, который должен быть равен не менее 0,8.

Контроль срабатывания и возврата РК осуществляется по омметру, подключаемому к зажимам 45, 39 (фаза А), 45, 40 (фаза $В_I$), 45, 41 (фаза С) и по светодиоду РК в модуле МС-201.

6.3.3.3. Произвести проверку тормозных характеристик ПО.

График тормозной характеристики $I_д = f(I_т)$ (рис. 3), т.е. зависимость дифференциального тока ($I_д$) от тормозного ($I_т$), представляет собой наклонную прямую, пересекающую ось $I_д$ при значении тока $I_{д0}$. Тормозной ток определяется из выражения $I_т = \sum_1^n |I_i| - |\sum_1^n I_i|$, т.е. как разница арифметической и геометрической суммы токов n присоединений.

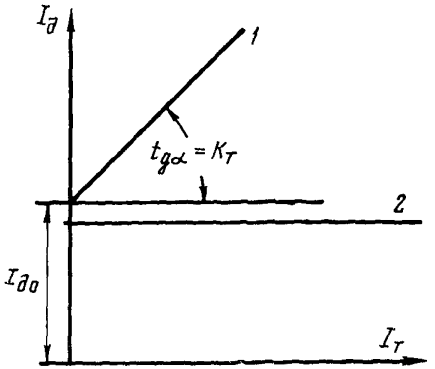

Рис.3. Тормозная характеристика $I_д = f(I_т)$:
I – при $K_т = 0,7$; 2 – при $K_т = 0$

Коэффициент торможения определяется углом наклона тормозной характеристики как отношение приращения дифференциального тока

$\Delta I_д$ к приращению тормозного тока $\Delta I_т$, где $K_т = \frac{\Delta I_д}{\Delta I_т}$.

Коэффициент торможения может плавно регулироваться от 0 до 0,7 изменением положения движка регулировочного резистора R I.

Проверку производить по схеме, приведенной на рис. 4*а*, с использованием промежуточных трансформаторов тока TI-T3 модуля МК-202.

Реостаты в схеме R 4 и R 7 должны быть низкоомными и допускать протекание тока до 5 А.

В случае маломощного источника питания измерение по данной схеме становится затруднительным, поскольку регулирование тока в одной цепи вызывает изменение тока в другой цепи.

В этом случае может быть рекомендована схема измерения согласно рис. 4,*б*, в которой цепи регулирования токов в разных цепях независимы.

Зажимы, к которым подключаются провода, и положения накладок Н2 – Н5 в модуле МК-202 при измерении указаны в табл. 5.

Таблица 5

Проверяемый орган	Положения накладок				Подключение проводов к зажимам		Фиксация срабатывания на зажимах
	Н2	Н3	Н4	Н5	"I"	"2"	
Фаза А	I-2	I-2	I-3	I-3	I58	I59	36-45
Фаза В	I-3	I-3	I-2	I-2	I59	I58	37-45
Фаза С	I-4	I-4	-	-	I60	I58	38-45

Уставку по начальному току срабатывания и коэффициенту торможения выставлять в следующем порядке:

а) ориентировочно установить резистор R I в положение, соответствующее заданному коэффициенту торможения;

б) отключить тормозной ток (отключается провод "2") и резистором R 7 выставить уставку начального значения тока $I_{дo}$. Изменением положения движка регулировочного резистора R 7 уставка тока $I_{дo}$ должна плавно регулироваться в пределах 0,4÷2 А;

в) подать любое значение тормозного тока $I_т = 2I_2$ и, корректируя резистором R I (коэффициент торможения), добиться, чтобы дифференциальный ток был равен:

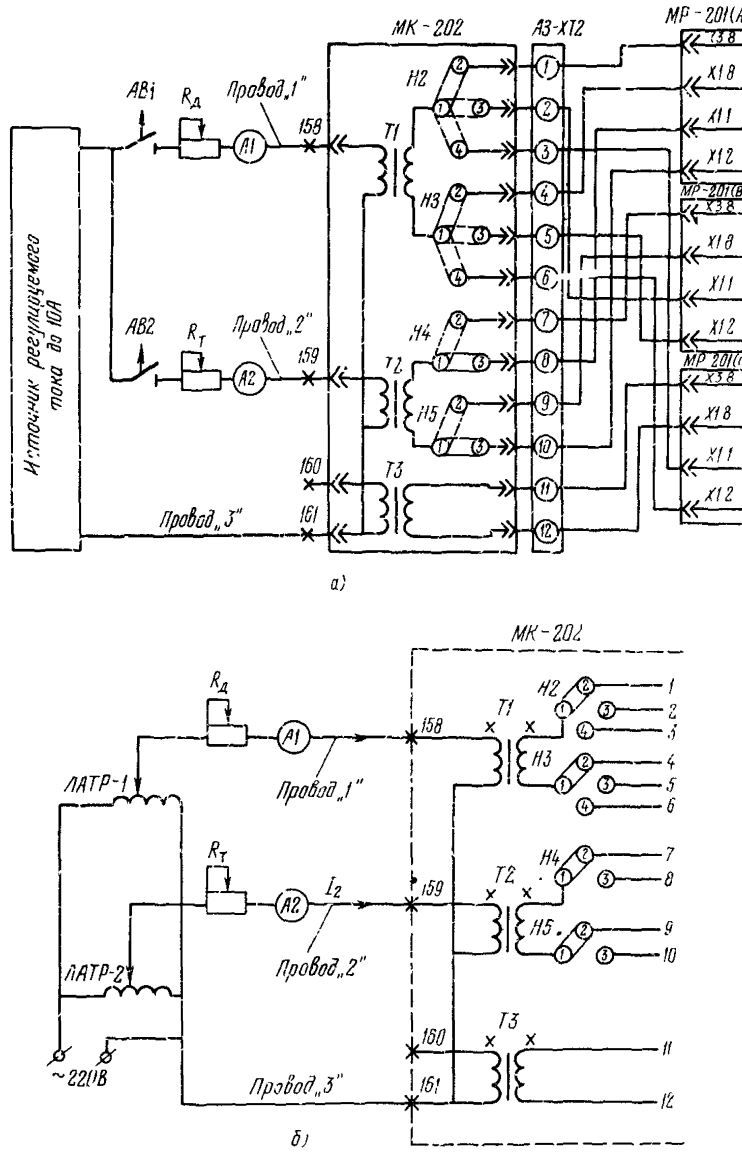

Рис.4. Схемы снятия тормозной характеристики пускового органа: *а* – при питании от испытательного устройства; *б* – при питании от ЛАТР

$$I_д = I_{до} + K_т I_т ;$$

г) отключить тормозной ток и резистором R 7 подкорректировать уставку тока $I_{до}$;

д) повторять работы по пп. в и г до тех пор, пока не будут установлены требуемые значения $I_{до}$ и $K_т$. После окончательной установки $I_{до}$ проверить ток возврата $I_{дов}$ и определить коэффициент возврата

$$K_в = \frac{I_{дов}}{I_{до}} .$$

Коэффициент возврата должен быть не менее 0,8;

е) снять тормозную характеристику $I_д = f(I_т)$ при значениях тормозного тока до I0 А.

6.3.3.4. В панели предусмотрено автоматическое увеличение чувствительности защиты путем снижения коэффициента торможения до (0,5± 0,I÷0) первоначально выставленной уставки $K_т$ и снижения начального тока срабатывания до 0,33 ± 0,05 первоначально выставленного значения при $K_т$ = 0,5 $K_т$ начального.

Регулирование уставки органа повышения чувствительности производить в следующей последовательности:

а) снять накладку Н2 в модуле МЛ-20I, вывод контрольного разъема Х3:6 "0 В" модуля МЛ-20I соединить с зажимом I накладки Н2. При этом срабатывает элемент IВ (загорается светодиод "IВ");

б) резистор R 2 регулирования $K_т$ чувствительного органа установить в крайнее левое положение ($K_{т.чувст}$ = 0);

в) резистором R 9 (срабатывание чувствительного органа) выставить заданную уставку;

г) при сработанном пусковом органе подать тормозной ток в пределах $I_т$ = 0 ÷ 3 А. Реле пускового органа не должно возвращаться.

6.3.3.5. Произвести проверку $I_{ср\,рк}$, $I_{до}$ и $I_д$ при $I_т$ = I0 А поочередно при подаче тока через все вводимые в работу промежуточные трансформаторы тока. Для этой цели использовать схемы, приведенные на рис. 4. Провод "3" подать на зажим I82, провод "I" - на зажим I83 (для TI фазы А), провод "2" подать на зажим I89 (для Т4 фазы). Между зажимами I90 и I83 ус-

тановить перемычку. Аналогично производить подключение для других фаз и других трансформаторов.

При неравенстве коэффициентов трансформации промежуточных трансформаторов, подключаемых в схеме, коэффициент торможения определяется по формуле (приложение 4):

$$K'_T = \frac{W_2}{W_1} (K_T + 0{,}5) - 0{,}5 ,$$

где K_T - заданный коэффициент торможения;
W_1 - число витков трансформатора Т1;
W_2 - число витков трансформатора Т2.

6.4. Проверка модуля МК-203

6.4.1. Ежедневное определение состояния токовых цепей дифференциальной защиты шин ведется по прибору контроля тока небаланса. Прибор должен быть предварительно отградуирован.

Проверку шкалы прибора произвести следующим образом:

а) подать на защиту оперативный ток;

б) подать ток одной из фаз в защиту (см. п.6.3.3.1);

в) при нажатии кнопки в модуле МК-203 отсчитать число делений отклонения стрелки прибора.

При необходимости регулирования шкалы для удобства отсчета произвести соответствующий подбор резистора R, установленного в модуле.

7. ПРОВЕРКА МОДУЛЯ ОРГАНА КОНТРОЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ МЕ-305

7.1. Настройка фильтра напряжения обратной последовательности (ФНОП)

7.1.1. Настройку ФНОП производить в следующей последовательности:

а) соединить модуль МЕ-305 с кассетой удлинителем;

б) установить накладки Н2, Н3 в рабочее положение 1-2;

в) установить накладку Н1 в положение 1-3;

г) выставить рабочую уставку по U_2;

д) подать на панель защиты поочередно напряжение U_{A-BC} (зажим 321 и объединенные 323, 325), U_{B-CA} (зажим 323 и объединенные 321, 325), U_{C-AB} (зажим 325 и объединенные 321, 323) около 80-100 В.

Вольтметр подключить к зажиму контрольного разъема X2:7 и перемычке между резисторами R 24 и R 25.

При правильно настроенном фильтре разность наибольшего и наименьшего значений напряжений по отношению к среднему из всех трех измерений не должно быть более 5%.

При необходимости настройки ФНОП произвести при отключенной нагрузке фильтра, для чего следует:

а) установить накладку НЗ в положение 1-3;

б) проверить вольтметром с внутренним сопротивлением не менее 1 кОм/В распределение напряжений на элементах фильтра при подаче на панель напряжения U_{B-CA}, равного 100 В. Напряжение на элементах фильтра с точностью до 1,5% должно удовлетворять соотношениям:

$$U_{R19} + U_{R20} = U_{C4} = 86{,}5 \text{ В};$$

$$\frac{U_{R19} + U_{R20}}{U_{C5}} = \frac{U_{C4}}{U_{R17+R18}} = \sqrt{3}$$

Настройка фильтра на заданное соотношение производится с помощью переменных сопротивлений $R19$, $R19$ в плечах фильтра.

7.1.2. Проверка настройки ФНОП может быть выполнена также и при подаче на панель симметричной трехфазной системы напряжений прямой последовательности 100 В. Настройку производить на минимальное значение напряжения небаланса, измеряемого вольтметром, подключенным к выводам фильтра, идущим к обмотке трансформатора $T2$ при снятой накладке НЗ.

7.2. Проверка настройки реле напряжения обратной последовательности РН2

7.2.I. Монтажная схема реле РН2 выполнена для уставки срабатывания I2 В. Если уставка задана меньшего значения (I0,8,6 В), необходимо конец провода, идущий от резистора R 26 к делителю напряжения R 22 + R 25, перепаять к другой соответствующей точке делителя.

7.2.2. Проверку РН2 производить в следующей последовательности:

а) соединить модуль МБ-305 с кассетой удлинителем. Удлинитель подключить к разъему *X1* через разделительную колодку, модуль МУ-II3 вынуть из кассеты:

б) установить накладки Н2, Н3 в положение I-2, НI - в положение I-3;

в) подать на вход панели регулируемое напряжение U_{A-BC}.

Плавно повышая напряжение, добиться срабатывания реле РI.

Регулирование уставки производится резистором R 2I.

Контроль срабатывания и возврата РН2 производится соответственно по размыканию и замыканию контактов реле РI (зажимы XI:8с и XI:9с).

7.3. Проверка настройки реле напряжения РНI, включенного на линейное напряжение

7.3.I. Монтажная схема РНI выполнена для уставки срабатывания 60 В. Если задана уставка другого значения (50,70,80 В), необходимо конец провода, идущий от резистора R 7 к делителю напряжения R 3-R 6, перепаять к другой соответствующей точке делителя.

7.3.2. Проверку РНI производить в следующей последовательности:

а) соединить модуль МБ-305 с кассетой удлинителем. Удлинитель подключить к разъему XI через разделительную колодку, модуль МУ-II3 вынуть из кассеты;

б) установить накладки НI, Н2 в положение I-2, Н3 - в положение I-3;

в) подать на вход панели напряжение U_{AB} = I00 В (зажимы

321, 323) и, плавно снижая его, определить напряжение срабатывания.

Контроль срабатывания и возврата РН1 производится соответственно по замыканию и размыканию контактов реле Р1 (зажимы X1:8с и X1:9с).

Регулирование уставки производится резистором R 1;

г) определить при повышении напряжения напряжение возврата и коэффициент возврата, который должен быть:

$$K_{в} = \frac{U_{в}}{U_{ср}} = 1{,}15 \div 1{,}25.$$

При необходимости регулирование коэффициента возврата производить подбором сопротивления резистора R 13.

7.4. Регулирование и проверка элемента задержки ЗВ

7.4.1. Элемент задержки представляет собой аналог электромеханического реле времени с замедлением при срабатывании замыкающего контакта.

7.4.2. Проверку времени срабатывания элемента по ступеням производить с помощью электронного миллисекундомера (Ф2С9).

Калибровку элемента задержки производить на максимальной уставке - 10 с с помощью резистора R 47.

7.4.3. Проверку элемента задержки производить в следующей последовательности:

а) установить накладки Н1, Н2, Н4 в положение 1-2, накладку Н3 - в положение 1-3;

б) подать на вход панели через переключатель ПУСК миллисекундомера напряжение $U_{А-ВС}$ значением $1{,}2\,U_{ср\,РН1}$;

в) осуществлять пуск миллисекундомера снятием напряжения с панели переключателем ПУСК миллисекундомера;

г) осуществить останов миллисекундомера от контактов реле Р4 (зажимы X2:1, X2:4 испытательной колодки);

д) установить режим работы миллисекундомера - 4*;

е) выставить после настройки элемента задержки заданную уставку. **Полученные результаты не должны отличаться от значения уставки более чем на** $\pm 5\%$.

---

*) Здесь и в дальнейшем указаны режимы для миллисекундомера Ф209.

7.5. Измерение временных параметров реле РН2

7.5.I. Измерение времени срабатывания и возврата реле РН2 производить в следующей последовательности:

а) соединить модуль МБ-305 с кассетой удлинителем. Удлинитель подключить к разъему XI через разделительную колодку, модуль МУ-II3 вынуть из кассеты;

б) установить накладки Н2, Н3 в положение I-2, накладку НI - в положение I-3;

в) подать на вход панели через переключатель ПУСК миллисекундомера напряжение $U_{C-AB} = 1{,}2 \div 3 \cdot U_{2уст}$.

Измерение времени возврата РН2 производить при сбросе указанного напряжения до нуля;

г) осуществить останов миллисекундомера контактами реле Р2 (зажимы XI:Ос и XI:Эс);

д) установить режим работы миллисекундомера при измерении времени срабатывания - 2, времени возврата - 4.

Следует отметить, что разброс времени действия РН2 зависит в основном от фазы включения (или отключения) напряжения, подаваемого в схему, поскольку время действия собственно интегральной части схемы очень стабильно и составляет несколько миллисекунд. Исходя из этого, следует использовать устройство включения в заданную фазу или при его отсутствии произвести не менее I0 измерений и определить среднее значение времени срабатывания и возврата РН2, которое не должно превышать 30 мс.

7.6. Измерение временных параметров реле РНI

7.6.I. Измерение времени срабатывания и возврата реле РНI производить в следующей последовательности:

а) соединить модуль МБ-305 с кассетой удлинителем. Удлинитель подключить к разъему XI через разделительную колодку, модуль МУ-II3 вынуть из кассеты;

б) установить накладки Н2, Н3 в положение I-3, НI - в положение I-2;

в) подать на вход панели напряжение U_{AB} через переключатель ПУСК миллисекундомера. Время срабатывания измеряется при

снятии напряжения, время возврата - при подаче напряжения I,2 $U_{ср}$;

г) осуществить останов миллисекундомера контактами реле РІ (зажимы XI:8с и XI:9с);

д) установить режим работы миллисекундомера при измерении времени срабатывания - 4, времени возврата - 2;

е) произвести не менее IO измерений, среднее значение времени срабатывания и возврата РНІ не должно превышать 30 мс.

7.7. Опробование выходов модуля МБ-305 в различных режимах работы

7.7.I. Опробование выходов производить имитацией всех возможных режимов работы.

Снижение междуфазного напряжения ниже напряжения уставки РНІ или появление напряжения обратной последовательности на шинах выше напряжения уставки РН2 свидетельствует об аварийной ситуации.

7.7.2. В схему АПВ необходимо выдавать информацию об отсутствии напряжения (снижение междуфазного напряжения ниже напряжения уставки РНІ и отсутствие напряжения U_2) или нормальном режиме (наличие междуфазного напряжения выше напряжения уставки РНІ и отсутствие напряжения U_2).

7.7.3. Информация об отсутствии или наличии напряжения на шинах, полученная от РНІ и РН2, используется в логической части защиты, относящейся к опробованию шин путем включения выключателя присоединения от ключа управления (РКВ). В схемах предусмотрено для этой цели два режима:

- операция включения и наличия напряжения на шинах;
- операция включения и отсутствия напряжения на шинах.

Первый режим используется для повышения чувствительности пускового органа при ручном опробовании шин контролем отсутствия напряжения на шинах, второй режим запрещает перестройку характеристик пускового органа при опробовании присоединения от работающих шин.

7.7.4. Порядок имитации режимов, способ контроля при их опробовании приведены в табл. 6.

Таблица 6

Режим	Значения U_2 и $U_{мф}$ по отношению к напряжению уставки	Исходное состояние накладок и порядок имитации	Состояние контролируемых элементов (на зажимах)					
			Р4(Х2:1, Х2:4)	Р1(Х1:8с, Х1:9с)	Р2(Х1:9с, Х1:0с)	Выход ЗЗ (Х1:7а)	Выход ЗЗ (Х1:8а)	Выход ЗЭ(Х1:9а)
Аварийная ситуация	$U_{мф}$ < или U_2 >	НЗ в положении I-3; НІ, Н2 в положении I-2. Подать I,2 $U_{2уст}$	+ с выдержкой времени	-	-	"I"	"I"	"I"
Отсутствие напряжения на шинах	U_2 < и $U_{мф}$ <	НІ, НЗ в положении I-3	+ с выдержкой времени	+	-	"I"	"I"	"0"
Нормальный	U_2 < и $U_{мф}$ >	НЗ в положении I-3; НІ, Н2 в положении I-2. Подать I,2$U_{мф.уст}$	-	-	+	"I"	"I"	"0"
Операция включения и наличия напряжения на шинах	U_2 < и $U_{мф}$ >	Х2:6 соединить с Х2:5; НЗ в положении I-3; НІ,Н2 в положении I-2. Подать I,2 $U_{мф.уст}$	-	-	+	"I"	"0"	"0"

Окончание таблицы 6

Режим	Значения U_2 и $U_{мф}$ по отношению к напряжению уставки	Исходное состояние накладок и порядок имитации	Состояние контролируемых элементов (на зажимах)					
			Р4 (X2:1, X2:4)	РП(XI:8c,XI:9c)	Р2(XI:9c,XI:0c)	Выход ЭЗ (XI:7a)	Выход ЭЗ(XI:8a)	Выход ЭI (XI:9a)
Операция включения и отсутствия напряжения на шинах	$U_2 <$ и $U_{мф} <$	X2:6 соединить с X2:5, H1,H3 в положении I-3	+ с выдержкой времени	+	-	"I"	"0"	"0"

Примечание. + - реле сработало;
- - реле не сработало;
"I" - логическая единица (8÷I2В);
"0" - логический нуль (0 ÷ 2,0 В).

8. ПРОВЕРКА МОДУЛЯ ЛОГИКИ ЛЛ-20I

При проверке всех элементов времени останов миллисекундомера осуществлять контактом реле РII (зажимы разъемов X3:9 и X3:2). Подключение реле РII к соответствующему органу выдержки времени или элементу задержки производить установкой в соответствующее положение накладки H5.

8.I. Проверка элемента времени IB

8.I.I. Проверку времени срабатывания элемента производить в следующей последовательности:

а) установить накладку H5 в положение I-7;

б) подать на вход панели через переключатель ПУСК миллисекундомера ток фазы значением, большим уставки срабатывания

реле контроля и меньшим уставки срабатывания пускового органа модуля МР-201

$$I_{ср.РК} < I_A < I_{ср.ПО};$$

в) установить режим работы миллисекундомера - I;

г) осуществить калибровку элемента на максимальной уставке выдержки времени (10 с) с помощью резистора R 5. После каждого срабатывания элемента производить снятие его самоудерживания нажатием кнопки SBI в модуле МЛ-201, или на лицевой стороне панели;

д) проверить выдержку времени на заданной уставке. Полученные результаты не должны отличаться от значений уставки более чем на ± 5%.

8.2. Проверка элемента времени IВП

8.2.I. Проверку времени возврата элемента производить в следующей последовательности:

а) установить накладку Н5 в положение I-5;

б) подать на вход панели через переключатель ПУСК миллисекундомера ток сразу значением, большим уставки срабатывания пускового органа модуля МР-201

$$I_A > I,2\, I_{ср.ПО} .$$

Запуск элемента времени производится отключением поданного тока на панель;

в) установить режим работы миллисекундомера - 4;

г) осуществить калибровку элемента на максимальной уставке элемента времени(10с) с помощью резистора R 30;

д) проверить выдержку времени на заданной уставке.

8.3. Проверка элемента времени 2ВП.

8.3.I. Проверку времени возврата элемента производить в следующей последовательности:

а) установить накладку Н5 в положение I-6;

б) установить в модуле МБ-305 накладку Н3 в положение I-3, накладки НI, Н2 - в положение I-2;

в) подать на вход панели напряжение U_{AB} выше уставки срабатывания реле РН1 модуля ЛБ-305

$$U_{AB} > 1{,}2U_{мф.уст};$$

г) осуществить имитацию работы реле РКВ, соединив зажимы 3 и 4 на панели через переключатель ПУСК миллисекундомера;

д) осуществить запуск элемента времени размыканием зажимов 3 и 4 переключателя ПУСК миллисекундомера;

е) установить режим работы миллисекундомера - 4;

ж) выставить заданную уставку;

з) определить время возврата. Результаты измерений должны соответствовать данным табл. 7 с отклонением до ± 15%.

Таблица 7

Положение накладки НЗ	1-2	1-3	1-4
Время возврата, с	0,3	0,4	0,5

При получении результатов, отличающихся от данных табл. 7 более чем на ± 15%, следует подобрать сопротивления резисторов R 41, R 42, R 43.

8.4. Проверка элемента времени 4В

8.4.1. Проверку времени срабатывания элемента производить в следующей последовательности:

а) установить накладку Н5 в положение 1-3, накладку Н7 - в положение 1-2;

б) установить в модуле ЛБ-305 накладки Н2 и Н3 в положение 1-2, накладку Н1 - в положение 1-3;

в) подать на панель однофазный ток значением, большим уставки срабатывания пускового органа;

г) установить максимальную выдержку времени на элементе 1В;

д) установить режим работы миллисекундомера - 1;

е) осуществить запуск элемента времени подачей напряжения U_{A-BC} значением, большим уставки срабатывания РН2 ($U_{A-BC} > 3U_{2уст}$),

через переключатель ПУСК миллисекундомера;

ж) выставить заданную уставку и определить время срабатывания. Результаты измерений должны соответствовать данным табл. 8 с отклонением до ± 15%.

Таблица 8

Положение накладки Н6	I-2	I-3	I-4
Время срабатывания, с	0,4	0,5	0,6

При получении результатов, отличающихся от данных табл. 8 более чем на ± 15%, следует подобрать сопротивления резисторов *R*50, *R*51, *R*52 .

3.5. Проверка элемента времени 2В

3.5.I. Проверку времени срабатывания элемента производить в следующей последовательности:

а) установить накладку Н5 в положение I-4;

б) установить режим работы миллисекундомера - I;

в) осуществить запуск элемента времени подачей на панель фазного тока значением, большим уставки срабатывания пускового органа модуля МР-20I, через переключатель ПУСК миллисекундомера и определить время срабатывания. Результаты измерений должны соответствовать данным табл. 9 с отклонением до ± 15%.

Таблица 9

Положение накладки Н8	I-2	I-3	I-4
Время срабатывания, с	0,I	0,I5	0,2

При получении результатов, отличающихся от данных табл. 9 более чем на ± 15%, следует подобрать сопротивления резисторов *R*55, *R*57, *R*58.

9. ПРОВЕРКА МОДУЛЯ ТЕСТОВОЙ ПРОВЕРКИ Ж-2СI

9.I. Проверка элементов времени

9.I.I. Проверку времени срабатывания элемента времени 2В производить в следующей последовательности :

а) осуществить запуск элемента времени соединением зажимов ХЗ:7 и ХЗ:2 испытательного **разъема** через переключатель ПУСК миллисекундомера;

б) установить режим работы миллисекундомера - I;

в) осуществить останов миллисекундомера контактами реле РI2 (зажимы ХЗ:IO и ХЗ:8);

г) осуществить калибровку элемента на максимальной уставке элемента времени (IO с) с помощью резистора R 55;

д) выставить заданную уставку.

9.I.2. Проверку времени срабатывания элемента времени 3В производить в следующей последовательности:

а) установить накладку НI в положение, соответствующее заданной уставке (табл. IO);

б) осуществить запуск элемента времени соединением зажимов ХЗ:9 и ХЗ:6 испытательного разъема через переключатель ПУСК миллисекундомера;

в) установить режим работы миллисекундомера - I;

г) осуществить останов миллисекундомера контактами реле РIO (зажимы ХЗ:I и ХЗ:3) и определить время срабатывания.

Результаты измерений должны соответствовать данным табл.IO с отклонением до ± I5%.

Таблица IO

Положение накладки НI	I-2	I-3	I-4
Время срабатывания, с	I	I,5	2

При получении результатов, отличающихся от данных табл. IO более чем на ± I5%, следует подобрать сопротивления **резисторов** *R*7, *R*8, R 9 .

9.I.3. Проверку времени срабатывания элемента времени 4Б производить в следующей последовательности:

а) снять накладку Н5, установить накладку Н4 в положение, соответствующее заданной уставке (табл. II);

б) осуществить запуск элемента времени размыканием выводов 2 и 3 накладки Н5, соединенных через переключатель ПУСК миллисекундомера;

в) установить режим работы миллисекундомера - 4;

г) осуществить останов миллисекундомера контактами реле РI3 (зажимы Х2:4с и Х2:5 с) и определить время срабатывания.

Результаты измерений должны соответствовать данным табл.II с отклонением до ± I5%.

Таблица II

Положение накладки Н4	I-2	I-3	I-4
Время срабатывания, с	0,I	0.2	0,3

При получении результатов, отличающихся от данных табл. II более чем на ± I5%, следует подобрать сопротивления резисторов R 37, R 38, R 39.

9.I.4. Проверку времени срабатывания элемента времени IВП производить в следующей последовательности:

а) установить накладку Н2 в положение, соответствующее заданной уставке (табл. I2);

б) осуществить запуск элемента времени размыканием зажимов Х3:5 и Х3:2 испытательного разъема, соединенных через переключатель ПУСК миллисекундомера;

в) установить режим работы миллисекундомера - 4;

г) осуществить останов миллисекундомера контактами реле РI0 (зажимы Х3:I и Х3:3) и определить время срабатывания.

Результаты измерений должны соответствовать данным табл.I2 с отклонением до ± I5%.

Таблица I2

Положение накладки Н2	I-2	I-3	I-4
Время срабатывания, с	I,0	2,0	3,0

При получении результатов, отличающихся от данных табл.I2 более чем на ± I5%, следует подобрать сопротивления резисторов R 20, R 2I , R 22.

9.2. Проверка функционирования блока тестовой проверки в режиме тестового контроля

9.2.I. Перед проверкой выставить уставки всех элементов времени в модуле МК-20I согласно приложению 6.

9.2.2. На зажимы 337, 339 подать напряжение переменного тока 220 В.

9.2.3. Переключатель Ш, расположенный в модуле МК-202, установить в положение ВКЛЮЧЕНО. При этом гаснет светодиод Д9 (Л1) в модуле МУ-II3 (питание с выходных реле защиты снято) и загорается светодиод Д27 (ТЕСТ) в модуле МК-20I.

9.2.4. Переключатель 2П в модуле МК-202 установить в положение А - проверка на уровне срабатывания РК фазы А.

9.2.5. Нажать кнопку SB5 в модуле МК-20I. При этом должно сработать реле контроля, загореться светодиод Д16 (РК) модуля МК-20I. По истечении времени действия элемента IB в МЛ-20I должен загореться светодиод Д17 (IB) в модуле МС-20I. Такая работа соответствует исправному состоянию элементов защиты в проверяемом тракте органа контроля.

После каждого цикла опробования произвести возврат схемы путем нажатия сначала кнопки SBI в модуле МЛ-20I или на лицевой стороне панели, затем кнопки SB6 в модуле МК-20I, или кнопки SB3 на лицевой стороне панели.

9.2.6. Произвести аналогичную проверку для фаз В и С РК (пп.9.2.4, 9.2.5).

9.2.7. Переключатель 2П в модуле МК-202 установить в положение $А_И$ - проверка на уровне срабатывания ПО фазы А.

9.2.8. Нажать кнопку SB5 в модуле МК-201. При этом должен загореться светодиод Д16 (РК) и Д13(ПО) фазы А в модуле ЮС-201. По истечении времени действия IB в МЛ-201 должен загореться светодиод Д17 (IB) в модуле ЮС-201. Такая работа соответствует исправному состоянию элементов защиты в проверяемом тракте пускового органа.

9.2.9. Произвести аналогичную проверку для фаз В и С ПО (пп. 9.2.7, 9.2.8).

При проверке защиты по тракту отключения следует иметь в виду, что повторный запуск блока тестовой проверки (БТП) следует производить через время, большее времени уставки элемента IBП в модуле МЛ-201.

9.3. Проверка функционирования блока тестовой проверки при имитации неисправностей по основным трактам защиты

9.3.1. Для проверки правильности функционирования БТП в случае неисправности какого-либо из элементов тракта защиты (сопровождается загоранием светодиода Д28 - НЕИСПРАВНОСТЬ) следует искусственно вызвать отказ действия какого-либо из элементов защиты в контролируемом тракте.

Отказ действия элемента вызывается разрывом внешних связей модуля МК-201 на зажимах колодки А3-ХТ4.

9.3.2. В табл. 13 приводятся виды имитируемых неисправностей, способ их имитации и реакция БТП при данных проверках.

Таблица 13

Вид имитируемых неисправностей	Способ имитации	Реакция БТП	
		на уровне проверок токов срабатывания РК	на уровне проверок токов срабатывания ПО
1. Неисправность РК	На колодке А3-ХТ4 отключаются провода с зажима 1 для фазы А, 2 для фазы В, 3 для фазы С	Загорается светодиод РК, затем с выдержкой времени IB светодиод IB модуля МС-201. С выдержкой времени уставки	Загораются светодиоды РК и ПО проверяемой фазы, затем с выдержкой времени IB светодиод IB модуля ЮС-201.

Окончание таблицы 13

Вид имитируемых неисправностей	Способ имитации	Реакция БТИ	
		на уровне проверок токов срабатывания РК	на уровне проверок токов срабатывания ПО
		2В и 4В должен загореться светодиод НЕИСПРАВНОСТЬ модуля МК-201	С выдержкой времени уставки 2В и 4В должен загореться светодиод НЕИСПРАВНОСТЬ модуля МК-201
2. Неисправность ПО	На колодке А3-ХТ4 отключаются провода с зажима 5 для фазы А, 6 для фазы В, 7 для фазы С	Загорается светодиод РК, затем с выдержкой времени 1В светодиод 1В модуля МС-201	Загораются светодиоды РК и ПО проверяемой фазы, затем с выдержкой времени 1В – светодиод 1В модуля МС-201. С выдержкой времени уставки 2В и 4В должен загореться светодиод НЕИСПРАВНОСТЬ модуля МК-201
3. Неисправность блоков управления БУ1-БУ3	На колодке А3-ХТ4 отключаются провода с зажима 8 для фазы А, 9 для фазы В, 10 для фазы С	Работа сигнализации аналогична работе по п.2	Работа сигнализации аналогична работе по п.2
4. Неисправность блока изменения уставок (БИУ)	Размыкается накладка Н2 в модуле МЛ-201	Работа сигнализации аналогична работе по п.2	Работа сигнализации аналогична работе по п.2
5. Неисправность 1В в МЛ-201	На колодке А3-ХТ4 отключаются провода с зажима 4	Работа сигнализации аналогична работе по п.1	Загораются светодиоды РК и ПО проверяемой фазы модуля МС-201, затем с выдержкой времени 1В светодиод 1В модуля МС-201. С выдержкой времени уставки 2В и 4В загорается светодиод НЕИСПРАВНОСТЬ модуля МК-201

IO. ПРОВЕРКА ВЫХОДНЫХ ЦЕПЕЙ ЗАЩИТЫ

IO.I. При поданном на панель защиты напряжении переменного тока IOO В вторичных цепей ТН и оперативном напряжении 200 В, включенных блок и модуле питания, вставленных рабочих крышках испытательных блоков и фишках разъемов проверить положение контактов во всех выходных и сигнальных цепях защиты как в режиме дежурства, так и при ее срабатывании.

IO.2. Состояние выходной цепи проверять поочередно подключением омметра к соответствующим зажимам панели. Наименование контакта проверяемого реле и номера зажимов, к которым подключается омметр, а также состояние контакта при данной проверке должно соответствовать указанному в табл. I4.

IO.3. Проверку состояния контактов реле PIO - PI7 модуля МУ-II3 следует производить измерением напряжения 30В с помощью вольтметра постоянного тока.

Одновременно с проверкой состояния контактов проверять целость цепи накладок испытательных блоков и разъемов (см.табл.I4).

Таблица I4

Наименование цепей защиты и место установки реле	Наименование контакта проверяемого реле	Номера зажимов	Элемент в контролируемой цепи	Исходное положение контакта	Положение контактов при срабатывании
Сигнализации, МС-201	PI:2	36,45	-	Разомкнутое	При тестовом опробовании на уровне проверок пусковых органов положение контактов замкнутое
	P2:2	37,45			
	P3:2	38,45			
	P4:2	39,45			
	P5:2	40,45			
	P6:2	4I,45			
	P7:2	42,45			
	P9:2	44,45			
	PI8:I	5I,47			
	P8:2	43,45	-	То же	При отключении напряжения переменного тока IOO В контакты замыкаются
	PI7:I	50,47			

Продолжение таблицы I4

Наименование цепей защиты и место установки реле	Наименование контакта проверяемого реле	Номера зажимов	Элемент в контролируемой цепи	Исходное положение контакта	Положение контактов при срабатывании
Пуска УРОВ и ПАА, МУ-206	PI	62,63	XI	Разомкнутое	При установке перемычки между зажимами 5 и 23 контакты замыкаются
	P2	64,65	XI		
	P3	66,67	XI		
	P4	68,69	XI		
	P5	70,7I	XI		
	P6	72,73	XI		
	P7	74,75	XI		
	P8	76,77	X2		
	P9	78,79	X2		
Запрета АПВ, МУ-204	P3:I	8I,83	X2	То же	При установке перемычки между зажимами 5 и I0 контакты замыкаются
	P3:2	84,86	X2		
	P3:3	87,89	X2		
	P3:4	90,92	X3		
	P4:I	93,95	X3		
	P4:2	96,98	X3		
	P4:3	99,I0I	X3		
	P4:4	I02,I04	X3		
	P5:I	82,83	SXI, SX2	Разомкнутое	При установке перемычки между зажимами 5 и 23 и установке накладки X9 в положение 2-I контакты замыкаются
	P5:2	85,86	SX2, SX2		
	P5:3	88,89	SX3, SX2		
	P5:4	9I,92	SX4, SX3		
	P6:I	94,95	SX5, SX3		
	P6:2	97,98	SX6, SX3		
	P6:3	I00,I0I	SX7, SX3		
	P6:4	I03,I04	SX8, SX3		
Информации в АПВ, МУ-204	PI-I	I22,I23	X4	То же	При отключении напряжения переменного тока I00 В положение контактов изменяется на противоположное
	PI-I	I24,I25	X4		
	PI-I	I26,I27	X4		
	PI-I	I28,I29	X4		
	PI-2	I30,I3I	X4		

Продолжение таблицы I4

Наименование цепи защиты и место установки реле	Наименование контакта проверяемого реле	Номера зажимов	Элементы контролируемой цепи	Исходное положение контакта	Положение контактов при срабатывании
Информации в АПВ, МУ-204	PI-2	I32, I33	X4	Разомкнутое	При отключении напряжения переменного тока I00 В положение контактов изменяется на противоположное
	PI-2	I34, I35	X4		
	PI-2	I36, I37	X5		
	P2-I	I38, I39	X5	Замкнутое	
	P2-I	I40, I4I	X5		
	P2-I	I42, I43	X5		
	P2-I	I44, I45	X5		
	P2-2	I46, I47	X5		
	P2-2	I48, I49	X5		
	P2-2	I50, I5I	X6		
	P2-2	I52, I53	X6		
Электроконтактного отключения, лицевая сторона панели	KLI:I	242,265	SG9	Разомкнутое	При срабатывании пусковых органов и реле контроля контакты замыкаются
	KLI:2	242,266			
	KLI:3	242,267			
	KLI:4	244,268	SGI0	То же	
	Kt2:I	244,269			
	Kt2:2	244,270			
	KL 2:3	246,27I	SGII	-"-	
	KL 2:4	246,272			
	Kt 3:I	246,273			
	KL 3:2	246,274	SGI2	-"-	
	Kt 3:3	248,275			
	KL 3:4	248,276			
	Kt 4:I	250,277	SGI3	-"-	
	Kt 4:2	250,278			
	Kt 4:3	250,279			

Окончание таблицы 14

Наименование цепей защиты и место установки реле	Наименование контакта проверяемого реле	Номера зажимов	Элемент в контролируемой цепи	Исходное положение контакта	Положение контактов при срабатывании
	KL 4:4 KL 5:1 KL 5:2	252,280 252,281 252,282	SG14	Разомкнутое	
	KL 5:3 KL 5:4 KL 6:1	254,283 254,284 254,285	SG15	То же	
	KL 6:2 KL 6:3 KL 6:4	256,286 256,287 256,288	SG16	-"-	
Тиристорного отключения, МУ-113	PI0 PI1 PI2 PI3 PI4 PI5 PI6 PI7	302,312 303,313 304,314 305,315 306,316 307,317 308,318 309,319	SG9 SG10 SG11 SG12 SG13 SG14 SG15 SG16	ОВ ОВ ОВ ОВ ОВ ОВ ОВ ОВ	При срабатывании пусковых органов и реле контроля на контактах 24В

II. КОМПЛЕКСНАЯ ПРОВЕРКА ЗАЩИТЫ

II.1. Проверка работы выходных цепей запрета АПВ при действии ДЗШТ от УРОВ

II.1.1. Запуск схемы осуществить соединением зажимов 5 (ОВ) и 10 с помощью переключателя ПУСК миллисекундомера. Должно сработать реле Р3 в модуле МУ-113 и реле Р3, Р4 в модуле МУ-204.

II.1.2. Останов миллисекундомера осуществить замыканием

контактов реле Р3 модуля МУ-204 на зажимах 81,83.

II.2. Проверка работы выходных цепей ДЗШТ и цепей избирательного запрета АПВ при действии ДЗШТ

II.2.1. Соединить перемычкой зажимы 5 и 23. Должны сработать реле Р8-Р20 в модуле МУ-113, реле Р5, Р6 в модуле МУ-204, реле Р1-Р9 в модуле МУ-206, реле Р9, Р18 в модуле МЛ-201 и реле КЛ1-КЛ6, установленные на лицевой стороне панели. В модуле МС-201 должен загореться светодиод Д19 (БО).

II.2.2. Контроль срабатывания ведется по напряжению, измеренному вольтметром для реле Р10-Р17 в модуле МУ-113, или по замыканию контактов, для всех остальных реле приборы подключаются к зажимам, указанным в табл. 14.

II.3. Проверка функционирования канала отключения

II.3.1. Поочередно для каждой фазы через переключатель ПУСК миллисекундомера подавать на панель ток, равный $I = 2I_{ср\ по}$.

II.3.2. Время действия защиты с электроконтактным выходом измерить по замыканию контактов реле на зажимах 260, 285. Оно не должно превышать 0,045 с.

II.3.3. Для измерения времени действия защиты на тиристорное отключение выключателя необходимо к зажимам 302, 312 подключить обмотку герконового реле любого типа с номинальным напряжением 24 В. Останов миллисекундомера осуществлять контактами этого реле. Время действия защиты в случае ее действия на тиристорное отключение выключателя не должно превышать 0,03 с.

II.4. Проверка действия на запрет АПВ при ручном опробовании шин с контролем отсутствия напряжения на шинах

II.4.1. Отключить с панели напряжение переменного тока 100 В.

II.4.2. Соединить зажимы 3 и 4 между собой через переключатель ПУСК миллисекундомера. При этом должно сработать реле РЗ в модуле МБ-305, затем РI2 в МЛ-20I, РЗ в МУ-II3 и РЗ, Р4 в модуле МУ-204. Поскольку при ручном опробовании шин с контролем отсутствия напряжения осуществляется повышение чувствительности пусковых органов (срабатывает БИУ), с выдержкой времени срабатывания IB (МЛ-20I) должно сработать устройство непрерывного контроля и в модуле МС-20I должен загореться светодиод IB.

II.4.3. Останов миллисекундомера осуществить от зажимов 8I, 83 при измерении времени появления запрета и от 45, 42 при измерении времени срабатывания устройств непрерывного контроля.

II.5. Проверка действия на запрет АПВ при ручном опробовании шин с контролем наличия напряжения на шинах

II.5.I. Подать на панель напряжение переменного тока I00 В.

II.5.2. Соединить зажимы 3 и 4 между собой через переключатель ПУСК миллисекундомера. При этом должно сработать реле РЗ в модуле МБ-305, затем РI2 в МЛ-20I, РЗ в МУ-II3 и РЗ, Р4 в МУ-204.

Ввиду того, что при опробовании присоединения от работающих шин повышение чувствительности не производится (БИУ не сработает) элемент IB в модуле МЛ-20I не сработает, поэтому светодиод IB в МС-20I загораться не должен.

II.5.3. Останов миллисекундомера осуществить от зажимов 8I, 83 для измерения времени появления запрета.

II.6. Проверка состояния выходных контактов реле информации наличия или отсутствия напряжения на шинах

II.6.I. Напряжение переменного тока фазы А подать на панель через переключатель ПУСК миллисекундомера, фазы В и С прямо.

II.6.2. Накладку НЗ в модуле МБ-305 установить в полжение I-3.

II.6.3. Останов миллисекундомера при измерении времени сра-

батывания реле контроля напряжения (наличие напряжения) осуществлять от зажимов I38, I39, а при измерении времени возврата (отсутствие напряжения) от зажимов I22, I23.

II.7. Проверка цепи запрета АПВ в режиме недоотключения неповрежденной фазы

II.7.I. Подать на панель от испытательного устройства, например, У5053 или другого, симметричное трехфазное напряжение IOO В и три фазы тока. Установить фазный ток значением

$$I = 2\ I_{ср.по}\ .$$

Цепи останова секундомера от испытательного устройства подключить к зажимам 8I,83 панели.

II.7.2. Проверку произвести при имитации двухфазного КЗ фаз АВ, ВС и СА.

II.8. Проверка осуществления запрета АПВ шин при неуспешном АПВ присоединения, включаемого первым

II.8.I. На элементе времени IB установить максимальную выдержку времени.

II.8.2. Поочередно для каждой из фаз тока А, В и С подать ток $I = 2\ I_{ср.по}$ через переключатель ПУСК миллисекундомера.

II.8.3. Останов миллисекундомера осуществить контактами реле запрета АПВ шин (зажимы 8I,83).

II.8.4. Данный режим имитировать двойным срабатыванием защиты (подается кратковременно ток $I = 2I_{ср.по}$, приводящий в действие защиту, затем этот ток отключается и через 2-3 с подается вновь). При этом фиксируется отсутствие действия защиты на запрет АПВ после подачи первого сигнала и осуществление запрета АПВ после подачи сигнала на отключение во второй раз.

II.9. Проверка взаимодействия защиты с другими устройствами РЗА

К зажимам панели присоединить все внешние цепи. Проверить действие защиты на отключение всех выключателей системы шин, пуск УРОВ и запрет АПВ всех присоединений, выдачу сигналов о работе и неисправности защиты на ЦПУ.

I2. ПРОВЕРКА ЗАЩИТЫ ПОД НАГРУЗКОЙ И ПОРЯДОК ВВОДА ЗАЩИТЫ В РАБОТУ

I2.I. Подготовительные операции

I2.I.I. Перед проверкой защиты рабочим током и напряжением необходимо произвести осмотр панели, проверить надежность контактных соединений на переключателях, на рядах зажимов, испытательных блоках, затянуть винты крепления модулей в кассетах. Произвести тестовое опробование панели. После тестового опробования модули из панели желательно не вынимать.

I2.I.2. При выполнении всех операций с испытательными блоками в цепях тока и напряжения следует соблюдать особую осторожность, необходимо убедиться, что выходные цепи защиты выведены соответствующими блоками.

I2.2. Проверка правильности подключения цепей напряжения

I2.2.I. Правильность подключения проверить фазировкой напряжения и измеренными значениями линейных напряжений на зажимах панели.

I2.3. Проверка правильности подключения токовых цепей защиты

I2.3.I. Прибором ВАФ-85 необходимо измерить вторичные токи в фазах, снять векторную диаграмму токов всех присоединений. Произвести измерение токов небаланса в нулевых проводах. По из-

мерянным значениям вторичных токов к значению токов в первичных цепях, взятых из показаний щитовых амперметров, определить коэффициенты трансформации трансформаторов тока и сравнить с заданными.

Сравнить направление мощности по векторным диаграммам вторичных токов с действительными направлениями мощности в присоединениях шин и определить правильность подключения трансформаторов тока.

I2.3.2. Накладку НІ модуля МР-20І (А) установить в положение I-3. Между зажимами I,2 накладки НІ подключить миллиамперметр. Измерить ток небаланса, который не должен превышать 20 мА. Для дополнительной проверки достоверности измерения тока следует по очереди снимать испытательные блоки токовых цепей. Ток небаланса должен быть равен току снятого присоединения.

I2.3.3. Измерения согласно п. I2.3.2 выполнить для фаз В и С.

I2.4. Подготовка защиты к включению

I2.4.I. Перед включением защиты в работу проверить положение всех накладок, испытательных разъемов и блоков.

I2.4.2. Провести инструктаж оперативного персонала по вводимой в работу защите. Сделать запись в журнале релейной защиты о результатах проверки, состоянии защиты и о возможности включения защиты в работу, оформить протокол проверки защиты.

I3. УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ ЗАЩИТЫ

I3.I. Виды технического обслуживания

I3.I.I. Виды технического обслуживания защиты в основном аналогичны видам, предусмотренным для обслуживания устройств РЗА на базе электромеханических реле, и устанавливаются следующие:

а) проверка (наладка) при новом включении - Н;

б) первый профилактический контроль - КІ;

в) профилактическое восстановление - В;

г) профилактический контроль - К;

д) опробование (тестовый контроль) - О;
е) послеаварийная проверка.

I3.2. Периодичность технического обслуживания

I3.2.I. Рекомендуемый цикл технического обслуживания защиты ПДЭ 2006 - 6 лет. Периодичность проведения технического обслуживания приведена в табл. I5.

Таблица I5

Количество лет эксплуатации	0	I	2	3	4	5	6
Вид технического обслуживания	Н	КI	-	К	-	-	В

Тестовый контроль проводится через каждые полгода.

I3.3. Объем работ по техническому обслуживанию

Объем работ по каждому виду технического обслуживания приведен в табл. I6.

Таблица I6

Вид технического обслуживания	Наименование работы	Пункт Методических указаний
Н, КI.В,К	I3.3.I. Подготовительные работы: а) подготовка необходимой документации: проектной, заводской, уставок защиты, протоколов, программ, методических указаний по техническому обслуживанию	3.I - 3.8
Н,КI,В,К	б) подготовка испытательных устройств, измерительных приборов, соединительных проводов, запасных частей и инструмента	3.4

Продолжение таблицы I6

Вид технического обслуживания	Наименование работы	Пункт методических указаний
Н,КI,В,К,ТК	в) допуск к работе и принятие мер по предотвращению воздействия проверяемой защиты на другие устройства РЗА	3.6
Н	I3.3.2. Внешний осмотр панели:	4.I
	а) проверка выполнения требований ПУЭ, ПТЭ и других директивных документов к конструкции и монтажу панели защиты, а также соответствия проекту установленной аппаратуры и контрольных кабелей	
Н, В	б) проверка отсутствия внешних дефектов каркаса панели и аппаратуры	
Н	в) проверка качества пайки, надежности контактных соединений, целости печатного монтажа	
Н, В	г) проверка наличия и правильности надписей на панели защиты, наличия и правильности маркировки кабелей, жил кабелей, проводов	
Н, КI,В,К	I3.3.3. Проверка изоляции	4.2
Н, КI, В	I3.3.4. Проверка источников питания:	
Н, КI, В	а) проверка автоматических выключателей АК-50-2М	5.I.8
Н, КI,В, К	б) установка номинальных напряжений	5.I.I - 5.I.5
Н, КI, В,К	в) проверка регулирования ступеней стабилизации блока БП-I80	5.I.6
Н	г) снятие характеристики зависимости выходных напряжений от входного напряжения	5.I.7
Н,В	д) проверка схемы контроля изоляции	5.I.I0
Н, В	е) проверка защиты от КЗ на выходах блока БП-I80 и работы АПВ	5.I.9
Н,КI,В	ж) проверка работы защиты от перегрузки и КЗ стабилизатора модуля МП-909	5.2

Продолжение таблицы I6

Вид технического обслуживания	Наименование работы	Пункт Методических указаний
Н	I3.3.5. Проверка промежуточных трансформаторов тока ТI-Т24	6.I
Н, В	I3.3.6. Проверка модуля тестовой проверки МК-202	6.2
	I3.3.7. Проверка модуля измерительного органа МР-20I:	6.3
Н,В	а) проверка диодов выпрямительных мостов	6.3.I
Н, КI,В, К	б) проверка основных характеристик пускового органа и органа контроля исправности цепей переменного тока	6.3.3
Н,В	I3.3.8. Проверка модуля МК-203	6.4
	I3.3.9. Проверка модуля органа контроля напряжения МБ-305:	7
Н,КI,В	а) настройка ФНОП	7.I
Н,КI,В,К	б) проверка настройки реле РН2	7.2
Н,КI,В,К	в) проверка настройки реле РНI	7.3
Н,КI,В	г) регулирование и проверка элемента задержки	7.4
Н,В	д) измерение временных параметров РНI	7.6
Н,В	е) измерение временных параметров РН2	7.5
Н,КI,В,К	ж) опробование выходов модуля МБ-305 в различных режимах работы	7.7
Н,КI,В	I3.3.I0. Проверка модуля логики МЛ-20I	8
	I3.3.II. Проверка модуля тестовой проверки МК-20I:	
Н, КI, В	а) проверка элементов времени	9.I
Н,КI,В,К,О	б) проверка функционирования блока тестовой проверки в режиме тестового контроля	9.2

Окончание таблицы I6

Вид технического обслуживания	Наименование работы	Пункт Методических указаний
Н, КI,В,К	в) проверка функционирования блока тестовой проверки при имитации неисправностей по основным трактам защиты	9.3
Н,КI,В,К	I3.3.I2. Проверка выходных цепей защиты	I0
Н,КI,В,К	I3.3.I3. Комплексная проверка защиты	II
Н,КI,В,К	I3.3.I4. Проверка защиты под нагрузкой	I2

I3.4. Указания оперативному персоналу

I3.4.I. Для ввода защиты в работу необходимо:

а) убедиться, что все крышки испытательных блоков сняты, все накладки на лицевой стороне панели находятся в отключенном положении, накладки ХВI-ХВ24, установленные на внутренних сторонах боковин панели для задействованных присоединений, находятся во включенном положении, автоматические выключатели ВI, В2 в блоке питания БП-I80 отключены, автоматический выключатель для подачи питания на панель ДЗШТ-750, установленный на отдельной панели, отключен;

б) установить, согласно указаниям диспетчера (начальника смены электроцеха), необходимые накладки из числа SXI - SX8 (ЗАПРЕТ АПВ) в положение ВКЛЮЧЕНО, накладку Х9 (ОПЕРАТИВНЫЙ ЗАПРЕТ АПВ ШИН) в указанное положение;

в) вставить рабочие крышки испытательных блоков SGI -SG8 (ТОКОВЫЕ ЦЕПИ);

г) включить автоматический выключатель подачи оперативного напряжения на панель;

д) включить автоматические выключатели ВI и В2 в блоке питания БП-I80 и убедиться по загоранию ламп, что напряжение на защиту подано и схема АПВ блока питания готова к работе;

е) измерить с помощью переключателя SH1 и кнопки SB2 небаланс токов в измерительных органах трех фаз. При отклонении стрелки прибора более чем на 20 делений, хотя бы при одном из измерений, прекратить выполнение операций по вводу защиты в работу, отключить B1 и B2 блока БП-180, сообщить об этом диспетчеру (начальнику смены электроцеха) и персоналу РЗА, обслуживающему данную защиту;

ж) вставить рабочие крышки из числа SG9 - SG17 (ОТКЛЮЧЕНИЕ ПРИСОЕДИНЕНИЯ) задействованных присоединений. Кнопками SB1 и SB3 квитировать устройство сигнализации. Убедиться, что отсутствуют сигналы срабатывания и неисправности защиты.

I3.4.2. Оперативный вывод защиты из работы производить снятием рабочих крышек испытательных блоков SG9 -SG17 (ОТКЛЮЧЕНИЕ ПРИСОЕДИНЕНИЙ) и испытательных разъемов X1 (ПУСК УРОВ), X2, X3 (ЗАПРЕТ АПВ), X4, X5, X6 (КОНТРОЛЬ НАЛИЧИЯ И ОТСУТСТВИЯ НАПРЯЖЕНИЯ В СХЕМЕ АПВ).

I3.4.3. При выводе защиты из работы для проверки, связанной с подачей тока и напряжения от постороннего источника, или для ремонта, связанного с извлечением модулей из кассет, дополнительно к операции по п. I3.4.2 необходимо:

а) отключить B1 и B2 в блоке БП-180;

б) отключить автоматический выключатель подачи оперативного напряжения на панель;

в) снять рабочие крышки испытательных блоков SG18 (ВТОРИЧНЫЕ ЦЕПИ ТН), SG19 (~220 В), SG1 -SG8 (ТОКОВЫЕ ЦЕПИ);

г) установить накладки SX1 - SX8 (ЗАПРЕТ АПВ) в положение ОТКЛЮЧЕНО.

I3.4.4. При появлении в работе сигнала БО в сочетании с одним или несколькими сигналами ПО-А, ПО-В, ПО-С, РК (что указывает на действие защиты на отключение) сделать запись о появлении сигналов в оперативный журнал, снять сигналы нажатием кнопки SB3, сообщить об этом диспетчеру (начальнику смены электроцеха).

При этом правильность работы защиты и сигнализации анализируется с помощью сопоставления отключившегося оборудования, работой других защит, устройств АПВ, осциллограмм.

I3.4.5. При появлении сигнала ІВ отдельно или в сочетании

с сигналами ПО-А, ПО-В, ПО-С, РК, что указывает на неисправность защиты, с помощью кнопки SB2 и переключателя SHI измерить ток небаланса во всех трех фазах, сделать запись о появлении сигналов и, кроме того, зафиксировать результаты измерений в оперативном журнале, нажать кнопки SBI и SB3 (снятие сигнала), сообщить об этом диспетчеру (начальнику смены электроцеха) и персоналу РЗА.

Следует помнить, что если сигналы при нажатии кнопок SBI и SB3 не снимаются, панель защиты автоматически выводится из работы.

I3.4.6. При появлении сигнала ОКН (что свидетельствует о неисправностях вторичных цепей напряжения ТН) проверить наличие сигналов о неисправностях цепей напряжения на других панелях. Если такие сигналы имеются, действовать в соответствии с местными инструкциями по обслуживанию устройств РЗА.

Если на других панелях отсутствуют такие сигналы, сделать запись в оперативном журнале, сообщить диспетчеру (начальнику смены электроцеха), персоналу РЗА.

I3.5. Указания персоналу РЗА по производству ремонтных работ на печатных платах

I3.5.I. Во избежание повреждения микросхем от статического электричества поверхность стола, на котором производятся работы, должна быть покрыта металлическим листом, который следует заземлить через резистор сопротивлением I МОм. Лист изготовляется из нержавеющей стали или латуни.

I3.5.2. Пайку интегральных микросхем следует производить электропаяльником номинальным напряжением не более 42 В и мощностью не более 40 Вт. Паяльник подключается через разделительный трансформатор. Применение электропаяльника напряжением 220, I27 В категорически запрещается. Пайку осуществлять припоем ПОС-6I. Пайку выполнять кратковременным однократным прикосновением жала паяльника к контактной площадке и выступающему концу вывода со стороны, противоположной стороне установки навесных элементов и штырьковых микросхем. Продолжительность пайки не должна превышать 5 с. Пайку проводить с обязательным применением теплоотвода от запаиваемой ножки. В качестве теплоотводов допускается использовать пинцеты, плоскогубцы, круглогубцы и т.п.

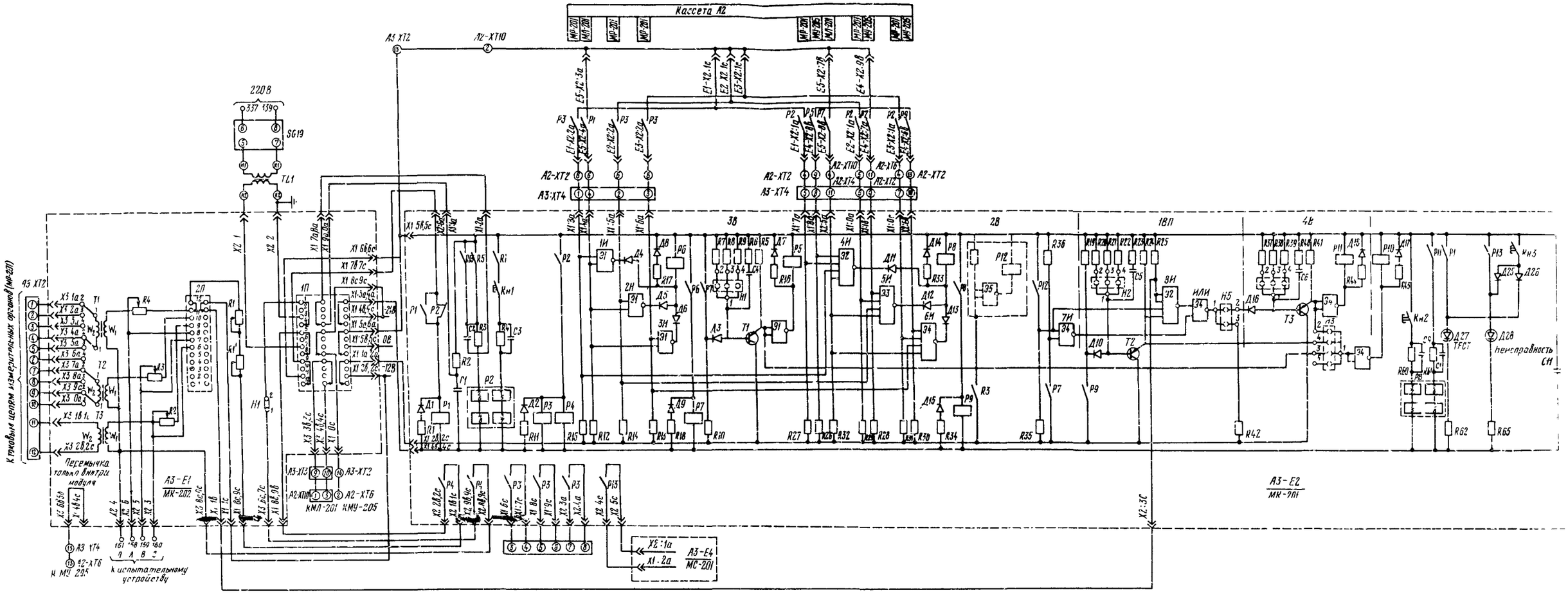

Рис. 7. Схема блока тестовой проверки

I3.5.3. При отслоении или повреждении печатный проводник следует дублировать внешним проводником. Дублирующий проводник допускается располагать с обеих сторон платы, проводник припаивается только к контактной площадке. При отслоении печатного проводника по всей длине или на длине более 40% его протяженности поврежденный печатный проводник удалить. Сечение внешнего проводника должно быть 0,2 - 0,35 мм^2. Допускается применение проволоки ЛМ-0,5 в изоляционной трубке.

I3.5.4. При нарушении металлизации монтажного отверстия без повреждения контактной площадки в монтажное отверстие впаять проволоку ММ-0,9 длиной 5-8 мм или специальный пистон с последующей развальцовкой и пайкой.

I3.5.5. При нарушении контактной площадки допускается установка лепестка с развальцовкой и последующей пайкой.

I3.5.6. Замену элементов, установленных на печатной плате, производить следующим образом:

а) откусить бокорезами выводы элемента со стороны его установки на высоте I,5-2 мм от поверхности платы;

б) удалить скальпелем лак с контактных площадок;

в) удалить расплавлением припоя в монтажном отверстии поочередно выводы элемента из отверстия с помощью пинцета со стороны, противоположной установке навесных элементов, удалить при этом электропаяльником излишки припоя из монтажного отверстия;

г) проверить металлизацию монтажных отверстий и контактных площадок на отсутствие повреждений, промыть спиртом отверстия, прочистить их деревянной палочкой;

д) установить новый элемент и припаять его согласно п. I3.5.2. При установке микросхемы первыми припаять выводы цепей питания. Не допускать затекания припоя под корпус микросхемы. При пайке следует использовать только спирто-консервную пасту;

е) промыть спиртом место пайки, после установки и запайки нового элемента просушить и покрыть лаком.

Приложение I

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ЗАЩИТЫ

Структурная схема защиты приведена на рис. 5. По цепям переменного тока защита выполнена пофазной, для каждой фазы применены отдельные пусковые органы (ПО-А, ПО-В, ПО-С) и органы контроля исправности цепей переменного тока (РК-А, РК-В, РК-С).

Пусковые органы выполнены в виде дифференциальных токовых органов с торможением арифметической суммой токов присоединений, что облегчает их отстройку от максимальных токов небаланса. Пофазное выполнение пусковых органов обеспечивает их одинаковую чувствительность при различных видах повреждений. Органы контроля исправности цепей переменного тока представляют собой релейные токовые органы, включенные на дифференциальные токи каждой из фаз.

Цепи переменного тока измерительных органов (пусковые органы и органы контроля исправности цепей переменного тока) подключены к вторичным обмоткам промежуточных трансформаторов тока TI-T24, устанавливаемых в трех фазах каждого из присоединений; промежуточные трансформаторы обеспечивают приведение вторичных токов присоединений к уровню, при котором возможно применение выпрямительных диодов на входе измерительных органов с номинальным током до 100 мА, а влияние наведенных ЭДС на соединительных проводах несущественно.

Выравнивание токов отдельных присоединений производится с помощью ответвлений на первичных обмотках TI-T24. В необходимых случаях, когда указанные ответвления не обеспечивают точного выравнивания токов, допустимо применение дополнительных выравнивающих автотрансформаторов тока.

Предусмотренные мероприятия по выравниванию токов позволяют применить защиту на объектах с одинаковыми и различными коэффициентами трансформации трансформаторов тока присоединений. Поскольку измерительные органы защиты и ее логическая часть выполнены на базе дискретных полупроводниковых элементов и интегральных микросхем, для их питания предусмотрен автономный источник питания постоянным током (ЕП), выполненный в виде блока-преобразователя оперативного напряжения постоянного тока 220 В в

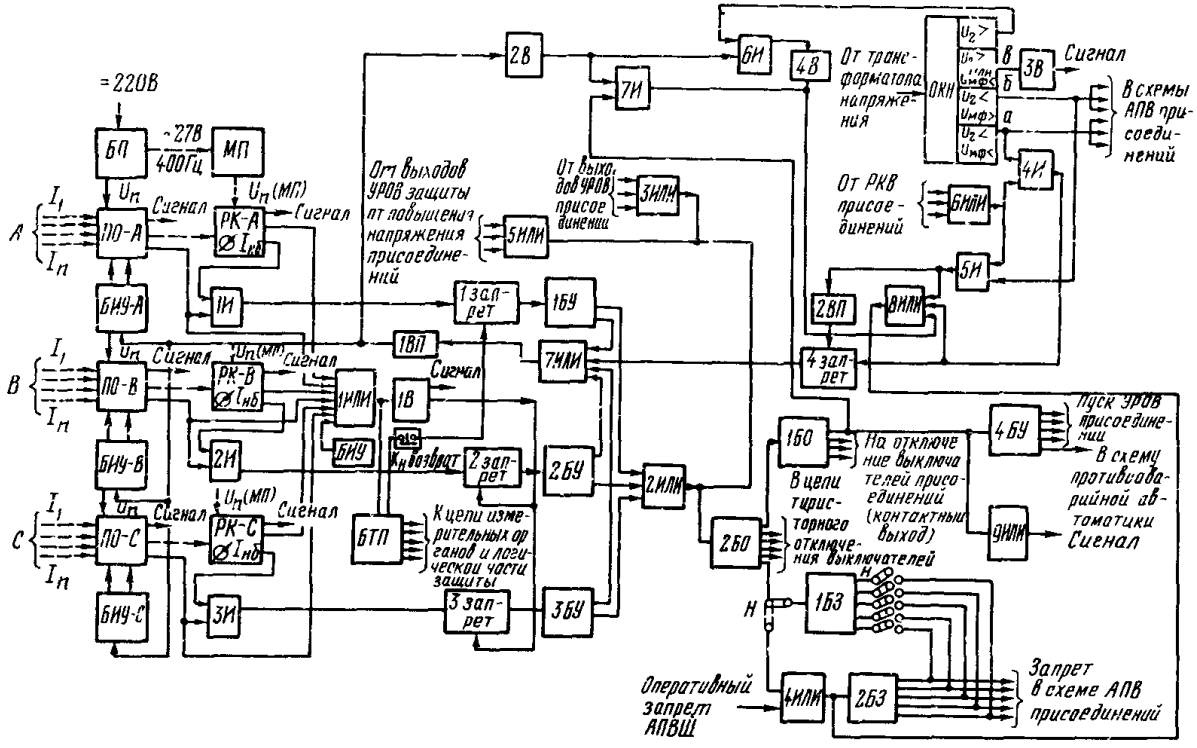

Рис. 5. Структурная схема защиты

напряжение постоянного тока 24 и 12 В (блок типа БП-180).

В связи с тем, что цепи переменного тока измерительных органов защиты каждой из фаз гальванически связаны и питаются от одних и тех же промежуточных трансформаторов тока, для исключения обходных связей цепей переменного тока ПО и РК через цепи питания их постоянным током в защите имеется дополнительный модуль питания МП (МП-909) для питания органов контроля цепей переменного тока в модулях измерительных органов МР-201 фаз А,В,С. Модуль питания выполнен в виде выпрямителя со стабилизированным напряжением на трех выходах 12 В, входная цепь которого подключена к выходу 27 В, 400 Гц блока БП. Применение модуля МП обеспечивает, кроме того, уменьшение нагрузки на выходах 12 В блока БП.

Питание внешних логических цепей измерительных органов и логических цепей защиты осуществляется от блока питания БП напряжением 24 В постоянного тока.

Питание реле информации о наличии и отсутствии напряжения на шинах и реле запрета АПВ присоединений осуществляется от оперативного напряжения постоянного тока 220 В.

В защите имеется два способа отключения выключателей присоединения: тиристорное (блок 2БО) и отключение от электромеханических реле с контактным выходом (блок 1БО). Оборудование для тиристорного отключения выключателей должно устанавливаться отдельно от защиты шин на панелях управления выключателями; от схемы защиты шин передаются только управляющие сигналы на элементы, осуществляющие управление тиристорами.

В тех случаях, когда выключатели присоединений не имеют оборудования для тиристорного отключения, цепи 2БО не используются, а цепи отключения от 1БО являются основными и единственными.

Защита шин выполнена с учетом того, что присоединенные к шинам элементы имеют оборудование для автоматического включения (АПВ), что позволяет осуществлять автоматическое повторное включение шин (АПВШ).

После возникновения КЗ на защищаемых шинах и отключения защитой шин всех присоединений производится АПВ одного из питающих элементов (с контролем отсутствия напряжения на шинах) и в случае, если это АПВ было успешным, производится АПВ других при-

соединений (с контролем синхронизма).

Количество присоединений, включаемых с помощью устройств АПВ с контролем синхронизма, определяется конкретными условиями, однако конечной задачей АПВш является возможно более полное восстановление первичной схемы объекта, имевшей место до возникновения КЗ.

Информация от защиты шин в устройство АПВ присоединений, необходимая для действия последних с контролем отсутствия напряжения или с контролем синхронизма, выдается в виде сигналов от органов напряжения ОКН, которые фиксируют снижение линейного напряжения ниже заданной уставки и увеличение напряжения обратной последовательности выше заданной уставки, а с выходов "а", "б", "в" данный орган выдает сигналы, когда имеют место следующие сочетания режимов:

- на выходе "а" сигнал выдается, когда $U_{м\phi}$ и U_2 меньше уставок срабатывания (шины без напряжения);

- на выходе "б" сигнал выдается, когда U_2 меньше уставки срабатывания, а $U_{м\phi}$ больше уставки срабатывания (нормальный режим);

- на выходе "в" сигнал выдается, когда U_2 больше уставки срабатывания или $U_{м\phi}$ меньше уставки срабатывания (наличие несимметричного или симметричного повреждения); сигнал с выхода "в" используется для сигнализации, поэтому он выдается с выдержкой времени (ЗВ).

Кроме того, от отдельного выхода ОКН выдается сигнал о превышении напряжения U_2 заданной уставки, используемый в целях запрета АПВш в режиме недоотключения неповрежденной фазы выключателя какого-либо присоединения при первом срабатывании защиты.

Защита выполнена с возможностью включения при АПВш только части присоединений. Для этой цели предусмотрен блок запрета (ПЗ), срабатывающий во время операции отключения, в выходных цепях которого предусмотрены накладки Н, замыканием или размыканием которых устанавливается предусмотрительный режим запрещения АПВ присоединений.

В защите предусмотрены цепи взаимодействия ее с устройствами резервирования при отказах выключателей присоединений (УРОВ), выполненных в виде общего устройства или в виде отдельных устрой-

ств для каждого из выключателей. Для этой цели от блока 1БО выдается сигнал на блок управления 4БУ, который осуществляет запуск УРОВ присоединения.

От отдельного выхода 4БУ выдается пусковой сигнал в устройство противоаварийной автоматики.

Выходы УРОВ присоединений, а также УРОВ защиты от повышения напряжения подключены через логические схемы 3ИЛИ и 5ИЛИ соответственно к выходам блоков 1БО, 2БО, 1БЗ, причем сигнал от выходов УРОВ присоединений через дополнительную схему 4ИЛИ подается на блок 2БЗ, который осуществляет запрет АПВ всех присоединений к шинам.

Блок 2БЗ используется также для запрета АПВШ при неуспешном АПВ присоединений, включаемых первыми (В2, 7И, 8ИЛИ) при недотключении неповрежденной фазы выключателя какого-либо из присоединений после первого срабатывания защиты (6И, 4В, 8ИЛИ), для оперативного запрета АПВШ, требуемого в некоторых режимах эксплуатации (4ИЛИ) и при опробовании от ключа управления шин и присоединений.

Для обеспечения надежного пуска УРОВ при КЗ на шинах и отказе выключателя какого-либо присоединения, а также для обеспечения достаточной чувствительности защиты при опробовании поврежденных шин путем включения выключателя одного из питающих присоединений (от АПВ или от ключа управления) производится автоматическая перестройка тормозных характеристик пусковых органов защиты на более чувствительные путем снижения их начального тока срабатывания и коэффициента торможения. Для этой цели предусмотрены блоки изменения уставки (БИУ-А, БИУ-В, БИУ-С), сигнал на срабатывание которых подается от блоков управления (1БУ, 2БУ, 3БУ) через логическую схему 7ИЛИ и общий элемент временной памяти 1ВП, срабатывающий мгновенно и с задержкой на возврат.

Элемент 1ВП обеспечивает повышение чувствительности пусковых органов защиты в течение промежутка времени, достаточного для надежного пуска УРОВ и отключения устойчивых КЗ на шинах в цикле АПВШ с учетом наибольшей выдержки времени АПВ присоединений.

Блоки изменения уставок (БИУ) осуществляют переключения в схемах пусковых органов трех фаз, в результате которых снижаются уставки начального тока срабатывания и коэффициента торможения ПО.

Повышение чувствительности пусковых органов осуществляется и при опробовании шин путем включения присоединения от ключа управления (РВК), осуществляемого с контролем отсутствия напряжения на шинах (выход "а" ОКН, РКВ. 6ИЛИ, 4И, 4 ЗАПРЕТ, 7ИЛИ).

При опробовании какого-либо присоединения от работающих шин путем включения выключателя этого присоединения повышение чувствительности пусковых органов не производится.

Для этого на запрещающий вход 4 ЗАПРЕТ от логической схемы 5И через элемент временной памяти 2ВП подается сигнал в течение времени от подачи команды ключом управления в условиях нормальной работы шин (есть сигнал на выход "б" ОКН) до возврата элемента 2ВП. Элемент временной памяти 2ВП необходим для продления запрещающего сигнала, подаваемого на схему 4 ЗАПРЕТ, поскольку возможны случаи, когда в момент включения выключатель поврежденного присоединения сигнал на выход "б" ОКН может исчезнуть, а на его выходе "а" может появиться (например, при включении присоединения с трехфазной закороткой), вследствие чего на основном входе 4 ЗАПРЕТ может появиться сигнал, прохождение которого на выход этой логической схемы недопустимо.

Время замедления на возврат элемента 2ВП должно быть больше суммы времени включения и отключения выключателя и времени действия защиты в рассматриваемом случае опробования.

Для повышения надежности несрабатывания защиты при внешних КЗ сигнал на отключение шин при КЗ в зоне формируется при наличии двух факторов, а именно - срабатывания ПО и РК в какой-либо из фаз (или в нескольких фазах). Для этого сигналы с выходов ПО и РК каждой из фаз подаются на входы логических схем И (1И, 2И, 3И), с выхода которых сигналы логической схемы "запрет" (1 ЗАПРЕТ, 2 ЗАПРЕТ, 3 ЗАПРЕТ) подаются на блоки управления БУ каждой из фаз (1БУ, 2БУ, 3БУ), сигналы с выходов которых подаются через логическую схему 7ИЛИ на изменение уставок пусковых органов и через логическую схему 2ИЛИ на отключение шин.

Непрерывный контроль исправности цепей переменного тока и контроль за положением органов контроля цепей тока (РК), пусковых органов защиты (ПО) и блоком изменения уставок осуществляется элементом времени 1В (с самоудерживанием), на вход которого подается пусковой сигнал с выхода логической схемы 1ИЛИ, подключенной к выводам ПО, РК, БИУ. При срабатывании 1В выдаются сиг-

налы на запрещающие входы элементов I ЗАПРЕТ, 2 ЗАПРЕТ, 3 ЗАПРЕТ, что приводит к выводу защиты шин из действия до возврата ІВ.

Возврат ІВ осуществляется разрывом цепи самоудерживания ІЗ кнопкой Кн возврата, если исчез сигнал на выходе ІКДП. В схеме защиты предусмотрен дополнительный блок БТП для тестовой проверки и контроля параметров срабатывания ПО и РК.

Блок БТП нормально отключен, подключается только на время проверки, причем защита на время этой проверки выводится из действия путем отсоединения блоков отключения и запрета АПВ. Описание блока БТП дано в приложении 5.

В защите предусмотрены каналы для выдачи сигналов (с запоминанием и без запоминания) о срабатывании ПО и РК, о блокировке защиты при срабатывании ІВ, о действии защиты на отключение (БО) и о неисправности цепей напряжения (ОКН).

Приложение 2

Министерство энергетики
и электрификации СССР

(организация, выполняющая проверку)

(предприятие, объект)

(присоединение)

"__" _____ 198 г.

П Р О Т О К О Л
ПРОВЕРКИ ПРИ НОВОМ ВКЛЮЧЕНИИ ПАНЕЛИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ШИН ПДЭ 2006

I. Паспортные данные панели

Номинальное напряжение, В, переменного тока	Напряжение постоянного тока, В	Номинальный ток, А	Год выпуска	Заводской номер

2. Уставки защиты

2.I. Уставки заданы _____

(кем, когда, номер документа)

2.2. Коэффициент трансформации:
трансформаторов напряжения $n_н$ = _____
трансформаторов тока $n_т$ = _____
_____
_____
_____

2.3. Число витков первичной обмотки промежуточных трансформаторов тока _____
_____
_____

2.4. Ток срабатывания органа контроля исправности цепей переменного тока

$I_{ср(перв)}$ =_____A; $I_{ср(втор)}$ =_____A
_____A
_____A
_____A

2.5. Пусковой орган

2.5.I. Начальные токи срабатывания пускового органа

$I_{ср(перв)}$ =_____A; $I_{ср(втор)}$ =_____A
_____A
_____A
_____A

2.5.2. Токи срабатывания при переводе на чувствительные характеристики

$I_{ср(перв)}$ =_____A; $I_{ср(втор)}$ =_____A
_____A
_____A
_____A

2.5.3. Коэффициент торможения

$K_т$ = _____ .

2.6. Орган контроля напряжения

2.6.I. Напряжения срабатывания реле РНI

$U_{мф(перв)}$ =_____кВ; $U_{мф(втор)}$ =_____В.

2.6.2. Напряжение срабатывания реле РН2

$U_{2(втор)}$ =_____ В.

2.7. Выдержки времени органов логики и контроля напряжения:

$t_{в.1ВП}$ =_____с; $t_{ср.2В}$ =_____с;

$t_{ср.1В}$ =_____с; $t_{ср.3В}$ =_____с;

$t_{в.2ВП}$ =_____с; $t_{ср.4В}$ =_____с.

2.8. Дополнительные указания: _____

_____

_____

_____

3. Проверка общего состояния панели

3.1. Произведен внешний осмотр панели, проверены механическая исправность аппаратуры и качество монтажа.

По результатам осмотра состояние _____

_____

_____

3.2. Выполнены изменения в схеме защиты

_____

_____

_____

4. Проверка изоляции панели

4.1. Проверка сопротивления изоляции

Проверка произведена для каждой группы цепей, указанных в таблице относительно остальных групп, объединённых между собой и соединенных с корпусом панели. Измерение сопротивления изоляции I-й группы произведено мегаомметром на напряжение 100 В, остальных групп - мегаомметром на напряжение 500 В.

Наименование	Соединены зажимы панели	Сопротивление изоляции, МОм
I. Цепи УРОВ и РКВ присоединений. Цепи тиристорного отключения	3,4,5,I0,23, 302-319	
2. Цепи сигнализации	36-5I	
3. Выходные цепи на УРОВ и ПАА	62-79	
4. Цепи запрета АПВ	8I-I04	
5. Цепи информации в АПВ	I22-I53	
6. Цепи испытательного устройства	I58-I6I	
7. Цепи переменного тока	I82-236	
8. Цепи электроконтактного отключения	242-292	
9. Цепи напряжения от ТН	32I-325	
I0. Цепи напряжения постоянного тока 220 В	328-332	
II. Цепи напряжения переменного тока 220 В	337,339	

4.2. Проверена электрическая прочность изоляции поочередно для каждой группы цепей (за исключением I-й группы) относительно корпуса панели, напряжением переменного тока I000 В, 50 Гц в течение I мин. Значения сопротивлений изоляции до и после испытаний остались без изменений.

5. Проверка источников питания

5.I. Проверка автоматических выключателей блока БП-180

Автоматический выключатель			BI	B2
Срабатывание токовой отсечки, А	Полюс	Левый		
		Правый		

5.2. Установка номинальных напряжений при $U_{вх}$ = 220 В

Наименование выхода		Зажимы подключения прибора	Измеренное напряжение, В
- 24 В (БП-180)		I, 2 модуля БП-180/4	
- I2 В (БП-180)		I, 2 модуля БП-180/4	
+ 6 В (БП-180)		I, 2 модуля БП-180/4	
I2 В (МП-909)	A	A2-XTI2:I, A2-XTI2:9	
	B	A2-XTI2:II, A2-XTI2:I3	
	C	A2-XTI2:I2, A2-XTI2:I4	

5.3. Проверка ступеней стабилизации блока БП-180

Ступень	Напряжение, В		Коэффициент возврата
	срабатывания	возврата	
I			
II			

5.4. Снятие характеристик $U_{вых} = f(U_{вх})$ при номинальной нагрузке

Напряжение на входе, В											
Напряжение на выходах, В	БП-180	-24 В									
		-I2 В									
		+ 6 В									
	МП-909	I2 В-А									
		I2 В-В									
		I2 В-С									

5.5. Проверка работы схемы контроля изоляции

Проверяемая цепь	Сопротивление изоляции, кОм
- 24 В	
- I2 В	
+ 6 В	

5.6. Проверка защиты от КЗ на выходах БП-I80 и работы АПВ

Проверено, что при кратковременном закорачивании выходов блока питания 0 В и -24 В, 0 В и -I2 В, 0 В и +6 В происходит отключение автоматического выключателя ВI и АПВ блока питания через В2, а при повторном кратковременном закорачивании указанных выше выходов - отключение В2.

5.7. Проверка работы защиты от перегрузки и коротких замыканий стабилизатора модуля МП-909

Ток, А									
Напряжение, В	Фаза А								
	Фаза В								
	Фаза С								

6. Проверка цепей переменного тока

6.I. Проверка промежуточных трансформаторов тока TI-T24

6.1.I. Проверено отсутствие замыкания витков при токе I = ___мА

Трансформатор	TI	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Напряжение, В								
Трансформатор	**T9**	**TI0**	**TII**	**TI2**	**TI3**	**TI4**	**TI5**	**TI6**
Напряжение, В								
Трансформатор	**TI7**	**TI8**	**TI9**	**T20**	**T2I**	**T22**	**T23**	**T24**
Напряжение, В								

6.I.2. Проверены коэффициенты трансформации

Трансформатор	TI	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Коэффициент трансформации								
Трансформатор	T9	TI0	TII	TI2	TI3	TI4	TI5	TI6
Коэффициент трансформации								
Трансформатор	TI7	TI8	TI9	T20	T2I	T22	T23	T24
Коэффициент трансформации								

6.I.3. Проверена полярность выводов обмоток _____

6.2. Проверка модуля тестовой проверки ЛК-202

6.2.I. Проверен коэффициент трансформации промежуточных трансформаторов тока TI, T2, T3.

Промежуточный трансформатор		TI	T2	T3
Ток	первичный, А			
	вторичный, мА			
Коэффициент трансформации				

6.2.2. Проверена полярность выводов обмоток промежуточных трансформаторов тока TI, T2, T3 _____

6.2.3. Произведена настройка тока для проверки на уровне ПО и РК при поданном напряжении переменного тока U = ____ В

Положение 2П	$A_{ПО}$	$B_{ПО}$	$C_{ПО}$	$A_{РК}$	$B_{РК}$	$C_{РК}$
Ток, А						

6.3. Проверка модулей измерительных органов ИР-20I

6.3.I. Проверены диоды выпрямительных мостов

Обозначение диода	В1	В2	В3	В4	В5	Д19	Д20	Д21	Д22
Прямое сопротивление, кОм									
Обратное сопротивление, кОм									

6.3.2. Произведена настройка частотных фильтров при I = 5 мА

f Гц		25	40	50	60	100	140	170	180	200	300	500
U В	Фаза А											
Z кОм												
U В	Фаза В											
Z кОм												
U В	Фаза С											
Z кОм												

6.3.3. Проверен орган контроля токовых цепей

Присоединение	Промежуточный трансформатор	Коэффициент трансформации	Ток, А		Коэффициент возврата
			срабатывания	возврата	

Присоединение	Промежуточный трансформатор	Коэффициент трансформации	Ток, А		Коэффициент возврата
			срабатывания	возврата	

6.3.4. Сняты тормозные характеристики $I_д = f(I_т)$ пусковых органов, произведено измерение коэффициентов торможения и тока срабатывания пусковых органов при переводе на чувствительные характеристики.

$$I_д = I_{д0} + K'_т I_т;$$

$$K'_т = \frac{W_2}{W_1}(K_т + 0{,}5) - 0{,}5,$$

где $I_{д0}$ – начальный ток срабатывания плеча дифференциальной защиты, число витков первичной обмотки промежуточного трансформатора которого равно W_1 ;

$K'_т$ – расчетный коэффициент торможения при различных значениях коэффициентов трансформации промежуточных трансформаторов тока;

$K_т$ – заданный в уставках коэффициент торможения;

W_2 – число витков первичной обмотки промежуточного трансформатора тормозной цепи;

W_1 – число витков первичной обмотки промежуточного трансформатора общей цепи.

Трансформатор общей цепи	Трансформатор тормозной цепи	$I_д$ при значениях $I_т$, А		Коэффициент торможения	$I_д$ при переводе на чувствительные характеристики
		0	I0		

6.3.5. Проверена шкала прибора модуля МК-203

Отключение стрелки прибора	0	I0	20	30	40	50	60	70	80	90	I00
Ток, мА											

Примечание. При измерении ток подавался через промежуточный трансформатор тока _____

7. Проверка модуля органа контроля напряжения 1-305

7.1. Проверка настройки фильтра напряжения обратной последовательности

Напряжение U_{B-CA} = 100 В			Напряжение на входе панели		Напряжение на выходе, В
Элемент	Напряжение, В	Соотношение	Фаза	Значение	
$U_{R19+R20}$		$\frac{U_{R19+R20}}{U_{C5}} = \_\_$	U_{A-BC}		
U_{C5}			U_{B-CA}		
U_{C4}		$\frac{U_{C4}}{U_{R17+R20}} = \_\_$	U_{C-AB}		
$U_{R17+R18}$					

7.2. Проверка реле напряжения РН1 и РН2 на рабочих уставках

Реле		РН1	РН2
Напряжение, В	срабатывания		
	возврата		
Коэффициент возврата			

7.3. Проверка органа выдержки времени ЗВ на рабочей уставке $t_{ср}$ = _____ с при замкнутых перемычках _____

7.4. Проверка временных параметров РН2, РН1

Измерение		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
РН1	$t_{ср}$ мс										
	$t_{в}$ мс										
РН2	$t_{ср}$ мс										
	$t_{в}$ мс										

7.5. Проверка выходов модуля МВ-305 в различных режимах работы

Режим	Значения U_2 и $U_{мф}$ по отношению к уставке	Исходное состояние и порядок имитации	Состояние контролируемых элементов (на зажимах)					
			Р4 (Х2:1,Х2:4)	Р1(Х1:3с,Х1:9с)	Р2(Х1:9с,Х1:0с)	Выход Э3(Х1:7а)	Выход Э3(Х1:8а)	Выход Э1(Х1:9а)
Аварийная ситуация	$U_{мф}<$ или $U_2>$	НЗ в положении I-3; НІ, Н2 в положении I-2. Подать $1{,}2U_{2уст}$	+ с выдержкой времени	-	-	"I"	"I"	"I"
Отсутствие напряжения на шинах	$U_2<$ и $U_{мф}<$	НІ, НЗ в положении I-3	+ с выдержкой времени	+	-	"I"	"I"	"0"
Нормальный режим	$U_2<$ и $U_{мф}>$	НЗ в положении I-3; НІ, Н2 в положении I-2. Подать $1{,}2\,U_{мф.уст}$	-	-	+	"I"	"I"	"0"
Операция включения и наличие напряжения на шинах	$U_2<$ и $U_{мф}>$	Х2:6 соединить с Х2:5; НЗ в положении I-3; НІ, Н2 в положении I-2. Подать $1{,}2\,U_{мф.уст}$	-	-	+	"I"	"0"	"0"
Операция включения и отсутствие напряжения на шинах	$U_2<$ и $U_{мф}<$	Х2:6 соединить с Х2:5; НІ, НЗ в положении I-3	+ с выдержкой времени	+	-	"I"	"0"	"0"

Примечание. + - реле сработало; - - реле не сработало; I - логическая единица; 0 - логический нуль.

8. Проверка модуля логики МЛ-201

8.1. Проверка элементов времени на рабочих уставках

Наименование элемента	Наименование замкнутых перемычек	Время срабатывания, с
1В		
1ВП		
2ВП		
4В		
2В		

9. Проверка модуля тестовой проверки МК-201

9.1. Проверка элементов времени на рабочих уставках

Наименование элемента	Наименование замкнутых перемычек	Время срабатывания, с
2В		
3В		
4В		
1ВП		

9.2. Проверка функционирования блока тестовой проверки в режиме тестового контроля

Проверены все шесть тестов. Логическая часть защиты функционирует правильно.

9.3. Проверка функционирования блока при имитации неисправностей по основным трактам контроля и отключения.

Вид имитации	Способ имитации	Работа сигнализации
Неисправность РК	На колодке А3-ХТ4 отключаются провода с зажима 1 для фазы А, 2 для фазы В, 3 для фазы С	Загорается РК, затем ІВ (МС-201) и НЕ ИСПРАВНОСТЬ (К-201)
Неисправность ПО	На колодке А3-ХТ4 отключаются провода с зажима 5 для фазы А, 6 для фазы В, 7 для фазы С	Загорается РК и ПО$_А$ (ПО$_В$, ПО$_С$), затем ІВ (МС-201) и НЕИСПРАВНОСТЬ (К-201)
Неисправность БУ	На колодке А3-ХТ4 отключаются провода зажима 8 для фазы А, 9 для фазы В, 10 для фазы С	То же
Неисправность БИУ	Размыкание накладки Н2 в модуле Л-201	-"-
Неисправность ІВ (на уровне РК)	На колодке А3-ХТ4 отключается провод с зажима 4	Загорается РК, затем ІВ (МС-201) и одновременно НЕИСПРАВНОСТЬ (К-201)

ІС. Проверка выходных цепей

Проверено состояние контактов всех выходных цепей электроконтактного отключения, сигнализации, пуска УРОВ и ПАА, запрета АПВ, информаций в АПВ и тиристорного отключения в исходном режиме и при срабатывании защиты или ее отдельных элементов.

Цепи защиты	Место установки реле	Контакт проверяемого реле	Номера зажимов проверяемого реле	Исходное состояние выхода	Состояние выхода при срабатывании
Сигнализации	МС-201	РІ:2	36,45	-	+
		Р2:2	37,45	-	+
		Р3:2	38,45	-	+
		Р4:2	39,45	-	+
		Р5:2	40,45	-	+
		Р6:2	41,45	-	+
		Р7:2	42,45	-	+

Цепи защиты	Место установки реле	Контакт проверяемого реле	Номера зажимов проверяемого реле	Исходное состояние выхода	Состояние выхода при срабатывании
Сигнализации	Ю-201	Р8:2	43,45	-	+
		Р9:2	44,45	-	+
		РІ7:І	50,47	-	+
		РІ8:І	5І,47	-	+
Пуска УРОВ и ЛАА	У-206	РІ	62,63	-	+
		Р2	64,65	-	+
		Р3	66,67	-	+
		Р4	68,69	-	+
		Р5	70,7І	-	+
		Р6	72,73	-	+
		Р7	74,75	-	+
		Р8	76,77	-	+
		Р9	78,79	-	+
Запрета АПВ	У-204	Р3:І	8І,83	-	+
		Р3:2	84,86	-	+
		Р3:3	87,89	-	+
		Р3:4	90,92	-	+
		Р4:І	93,95	-	+
		Р4:2	96,98	-	+
		Р4:3	99,І0І	-	+
		Р4:4	І02,І04	-	+
		Р5:І	82,83	-	+
		Р5:2	85,86	-	+
		Р5:3	88,89	-	+
		Р5:4	9І,92	-	+
		Р6:І	94,95	-	+
		Р6:2	97,98	-	+
		Р6:3	І00,І0І	-	+
		Р6:4	І03,І04	-	+
Информации в АПВ	МУ-204	РІ-І	І22,І23	-	+
		РІ-І	І24,І25	-	+
		РІ-І	І26,І27	-	+

Цепи защиты	Место установки реле	Контакт проверяемого реле	Номера зажимов проверяемого реле	Исходное состояние выхода	Состояние выхода при срабатывании
Информация в АПВ	У-204	РІ-І	І28,І29	– При	+ При
		РІ-2	І30,І3І	– наличии	+ отсутствии
		РІ-2	І32,І33	– напряжения	+ напряжения
		РІ-2	І34,І35	– на	+ на
		РІ-2	І36,І37	– шинах	+ шинах
		Р2-І	І38,І39	+	–
		Р2-І	І40,І4І	+	–
		Р2-І	І42,І43	+	–
		Р2-І	І44,І45	+	–
		Р2-2	І46,І47	+	–
		Р2-2	І48,І49	+	–
		Р2-2	І50,І5І	+	–
		Р2-2	І52,І53	+	–
Контактного отключения	Лицевая сторона панели	КЛ І-І КЛ І-2 КЛ І-3	242-265, 266,267	–	+
		КЛ І-4 КЛ 2-І КЛ 2-2	244-268, 269,270	–	+
		КЛ 2-3 КЛ 2-4 КЛ 3-І	246-27І, 272,273	–	+
		КЛ 3-2 КЛ 3-3 КЛ 3-4	248-274, 275,276	–	+
		КЛ 4-І КЛ 4-2 КЛ 4-3	250-277, 278,279	–	+
		КЛ 4-4 КЛ 5-І КЛ 5-2	252-280, 28І,282	–	+
		КЛ 5-3 КЛ 5-4 КЛ 6-І	254-283, 284,285	–	+

Цепи защиты	Место установки реле	Контакт проверяемого реле	Номера зажимов проверяемого реле	Исходное состояние выхода	Состояние выхода при срабатывании
Контактного отключения	Лицевая сторона панели	KL 6-2 KL 6-3 KL 6-4	256-286, 287,288	-	+
Тиристорного отключения	ШУ-II3	PI0	302,3I2	0В	24 В
		PII	303,3I3	0В	24 В
		PI2	304,3I4	0В	24 В
		PI3	305,3I5	0В	24 В
		PI4	306,3I6	0В	24 В
		PI5	307,3I7	0В	24 В
		PI6	308,3I8	0В	24 В
		PI7	309,3I9	0В	24 В

Примечание. + - замкнутое состояние контакта;
- - разомкнутое состояние контакта.

II. Комплексное опробование панели

Операция	Способ имитации	Зажимы, на которых осуществляется останов милли-секундомера	Время работы, мс			
			I	2	3	средне-арифмети-ческое
Проверка выходных цепей запрета АПВ при действии от УРОВ	Соединение зажимов 5,I0 через переключатель "Пуск" милли-секундомера	8I,88				
Проверка выходных цепей ДЗШТ и цепей избирательного запрета АПВ при действии ДЗШТ от УРОВ	Соединение зажимов 5,23	Сработали реле P8-P20 (ШУ-II3), P5-P6 (ШУ-204), PI-P9 (ШУ-206) контроль осуществляется на зажимах согласно таблице п.I0				

Операция	Способ имитации	Зажимы, на которых осуществляется останов миллисекундомера	Время работы, мс			
			I	2	3	среднеарифметическое
Проверка функционирования канала отключения	Подача $2I_{ср}$					
	ПО фазы А					
	Тиристорный выход	Контакты дополнительного реле				
	Контактный выход	265-242				
	ПО фазы В					
	Тиристорный выход	Контакты дополнительного реле				
	Контактный выход	266-242				
	ПО фазы С					
	Тиристорный выход	Контакты дополнительного реле				
	Контактный выход	267-242				
Проверка действия на запрет АПВ при ручном опробовании шин с контролем отсутствия напряжения	Соединение 3,4 ПУСК миллисекундомера					
	$t_{ср.запрета}$	81,83				
	$t_{ср.1В}$	45,42				
Проверка состояния выходных реле информации о наличии или отсутствии напряжения на шинах	Подано напряжение фазы А через переключатель ПУСК миллисекундомера					
	$t_{ср}$	I38,I39				
	$t_{в}$	I22,I23				
Проверка цепи запрета АПВ шин в режиме недоотключения неповрежденной фазы	Имитация двухфазного КЗ при поданном I и U	81,83				
	фаза А					
	фаза В					
	фаза С					

Операция	Способ имитации	Зажимы, на которых осуществляется останов миллисекундомера	Время работы, мс			
			I	2	3	среднеарифметическое
Проверка действия на запрет АПВ при ручном опробовании шин с контролем наличия напряжения на шинах	Подано ~100 В, соединение зажимов 3,4 через переключатель ПУСК миллисекундомера	81,83				
Проверка осуществления запрета АПВ шин при неуспешном АПВ присоединения, включаемого первым	Подача $2\ I_{ср.по}$ фаза А	81,83				
	фаза В					
	фаза С					

I2. Проверка защиты рабочим током и напряжением

I2.I. Проверена правильность подключения цепей напряжения.

I2.2. Снятие векторной диаграммы токов присоединений.

Наименование присоединения	Фаза А		Фаза В		Фаза С		Нулевой провод
	Ток, А	Угол, эл.град	Ток, А	Угол, эл.град	Ток, А	Угол, эл.град	Ток, А

12.8. Проверка токов небаланса

Состояние блоков присоединений	Ток небаланса, мА

13. Заключение _____

_____

_____

Проверку производили _____

_____

Руководитель работ _____

Приложение 3

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЗАЩИТЫ

1. Комплектное устройство У-5052, У-5053, УПЗ-1, УПЗ-2.
2. Мегаомметр на напряжение 500 В М4100/3.
3. Мегаомметр на напряжение 100 В М4100/1.
4. Вольтамперфазоиндикатор ВАФ-85.
5. Мост постоянного тока Р333 или индикатор сопротивления ИВ.
6. Электронный секундомер Ф209, Ф738.
7. Электронный вольтметр В3-39, В3-38.
8. Комбинированные приборы Ц4313, Ц4317, Ц4340.
9. Вольтметр Э-515/2, Э-532, 7,5-60 В.
10. Вольтметр Э-515/3, Э-533, 150-300 В.
11. Амперметр Э-514/2, Э-526, 2,5-5 А.
12. Амперметр Э-513/4, Э-525, 0,25-1 А.
13. Миллиамперметр Э-513/1, Э-523, 10-40 мА.
14. Пробник или омметр на напряжение не более 1,5 В и ток КЗ не более 1 мА.
15. Комплект инструментов КИР-1, КИР-2.
16. Испытательная установка ИВК-2 для проверки изоляции напряжением переменного тока 1000 В.

Приложение 4

ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА И СПОСОБ ПРОВЕРКИ ТОРМОЗНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПУСКОВЫХ ОРГАНОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ КОЭФФИЦИЕНТАХ ТРАНСФОРМАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА ПРИСОЕДИНЕНИЙ

Для выравнивания вторичных токов при различных коэффициентах трансформации трансформаторов тока присоединений в первичных обмотках промежуточных трансформаторов тока защиты имеются ответвления от 10, 15, 20 и 30 витков.

Значения коэффициентов трансформации промежуточных трансформаторов при использовании общего вывода И1 и различных ответвлений первичной обмотки относятся как

$$\frac{I}{2} : \frac{I}{3} : \frac{I}{4} : \frac{I}{5} : \frac{I}{6}. \qquad (I)$$

Принятые соотношения в основном соответствуют стандартному ряду коэффициентов трансформации трансформаторов тока.

Для обеспечения необходимого выравнивания вторичных токов необходимо, чтобы произведения коэффициентов трансформации основных трансформаторов тока (ТТ) и относительных коэффициентов трансформации промежуточных трансформаторов тока (Т) для всех присоединений были одинаковыми, т.е. чтобы удовлетворялось условие

$$n = n_{TTi}\, n_{*Ti} = const, \qquad (2)$$

где n – результирующий коэффициент трансформации;

n_{TTi} – коэффициент трансформации ТТ i-го присоединения;

n_{*Ti} – относительный коэффициент трансформации трансформатора Т i-го присоединения, равный соответствующей дроби в выражении (I).

Значения относительных коэффициентов трансформации следует выбирать такими, чтобы результирующий коэффициент трансформации был минимально возможным. Это необходимо в связи с тем, что значение номинального тока срабатывания защиты дано при минимальном коэффициенте трансформации промежуточного трансформатора и с его увеличением значение тока срабатывания пропорционально увеличивается. Предусмотренный диапазон регулирования уставок позволяет компенсировать увеличение коэффициента трансформации, однако этот диапазон ограничен. Поэтому следует стремиться, чтобы относительные коэффициенты трансформации промежуточных трансформаторов были минимально возможными.

Пример I. Имеются трансформаторы тока с коэффициентами трансформации: $n_{TT1} = 2000$; $n_{TT2} = 3000$.
Для обеспечения выравнивания токов могут быть выбраны коэффициенты n_{*Ti}, равные $\frac{I}{2}$ и $\frac{I}{3}$ или $\frac{I}{4}$ и $\frac{I}{5}$. Исходя из

вышеуказанного, выбираем коэффициенты n_{*Tl}, равные $\frac{I}{4}$ и $\frac{I}{6}$, т.е. на первичной обмотке промежуточного трансформатора TI выбираем ответвление 20 витков, Т2 – 30 витков.

Различие коэффициентов трансформации промежуточных трансформаторов тока может вызвать затруднение при снятии тормозной характеристики. Значение тока $I_{*\partial 0}$ может быть определено из выражения

$$I_{*\partial 0\,l} = \frac{I_1}{n_{TTl}}, \qquad (3)$$

где $I_{\partial 0\,l}$ – вторичный начальный ток срабатывания защиты, определенный со стороны трансформатора тока l -го присоединения;

I_1 – первичный ток срабатывания защиты (уставка).

Для определения коэффициента торможения можно воспользоваться формулой

$$I_\partial = I_{\partial 0} + 2K_T I_2 \qquad (4)$$

и методикой, приведенной в п. 6.3.3.3. Выражение, по которому определяется расчетный коэффициент торможения K_T', может быть получено исходя из следующего. Допустим, изменилось число первичных витков трансформатора Т2, а число первичных витков трансформатора TI осталось без изменения (рис. 6).

Очевидно, что для сохранения исходного значения коэффициента торможения необходимо, чтобы при снятии тормозной характеристики значения вторичных токов I_I', I_∂' и I_2' остались такими же, как и при $W_1 = W_2$.

Поэтому для компенсации изменения числа витков ($W_2 - W_1$) трансформатора Т2 и сохранения неизменным тока I_2' нужно изменить ток I_2

$$I_{*2} = I_2 \frac{W_1}{W_2}.$$

При этом изменение тока I_2 будет равно

$$\Delta I_2 = I_2 - I_2 \frac{W_1}{W_2}.$$

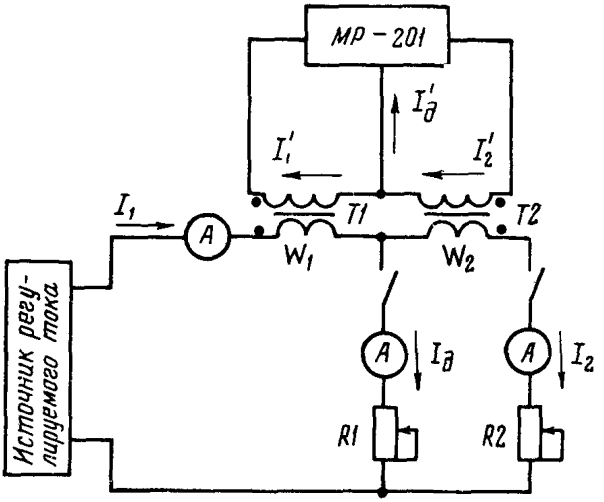

Рис. 6. Схема для снятия тормозных характеристик:
TI, T2 – промежуточные трансформаторы тока, к которым подключены одноименные фазы вторичных токов присоединений

Для поддержания неизменным тока I'_I значение тока I_I не должно изменяться, так как число витков W_1 не изменилось. Поэтому на значение ΔI_2 должно быть изменено значение тока $I_д$,т.е.

$$I_{*д} = I_д + \Delta I_2 = I_{д0} + 2K_T I_2 + I_2 - I_2 \frac{W_1}{W_2} = I_{д0} + 2I_2 \left(K_T + 0{,}5 - 0{,}5 \frac{W_1}{W_2}\right).$$

Из выражения (4) следует

$$K'_T = \frac{I_{*д} - I_{д0}}{2I_{*2}} = \frac{I_{д0} + 2I_2 \left(K_T + 0{,}5 - 0{,}5 \frac{W_1}{W_2}\right) - I_{д0}}{2I_2 \frac{W_1}{W_2}},$$

т.е. $$K'_T = \frac{W_2}{W_1}(K_T + 0{,}5) - 0{,}5. \qquad (5)$$

Можно показать, что формула (5) не изменится, если предположить, что изменилось число первичных витков трансформатора TI, а число первичных витков трансформатора T2 осталось неизменным.

При рассмотрении выражения (5) видно, что при $W_2 < W_1$ значение K_T может быть отрицательным или равным нулю, т.е. расчетная характеристика торможения может быть убывающей или неизменной функцией.

Пример 2. Пусть для тех же данных, что и в примере I, заданы уставки:

$$I_I = 2000 \text{ A}; \quad K_T = 0{,}2.$$

В примере I выбрано следующее число витков в первичных обмотках промежуточных трансформаторов тока защиты:

$$W_I = 20 \text{ вит.};$$
$$W_2 = 30 \text{ вит.}$$

Определим вторичные начальные токи срабатывания защиты по выражению (3):

$$I_{*до1} = \frac{2000}{2000} = 1 \text{ A};$$

$$I_{*до2} \equiv \frac{2000}{3000} = 0{,}66 \text{ A}.$$

Расчетный коэффициент торможения определим из выражения (5)

$$K'_T = \frac{30}{20}(0{,}2 + 0{,}5) - 0{,}5 = 0{,}55.$$

Выражение (4) для проверки тормозной характеристики примет вид

$$I_{*д} = 1 + 2 \cdot 0{,}55 \cdot I_{*2} = 1 + 1{,}1 \cdot I_{*2}.$$

Если измерение производить по схеме (см.рис. 6), в которой поменять местами промежуточные трансформаторы тока, то

$$K_T = \frac{20}{30}(0{,}2 + 0{,}5) - 0{,}5 = -0{,}033 \text{ и соответственно}$$

$$I_{*д} = 0{,}66 - 2 \cdot 0{,}033 \cdot I_{*2} = 0{,}66 - 0{,}066 I_{*2}.$$

Приложение 5

УСТРОЙСТВО БЛОКА ТЕСТОВОЙ ПРОВЕРКИ И ПОРЯДОК РАБОТЫ С НИМ

Блок тестовой проверки (БТП) предназначен для быстрой проверки правильности функционирования измерительных органов защиты и элементов ее логической схемы по основным трактам отключения, сигнализации и блокировки. Схема БТП приведена на рис. 7 (см. вклейку).

При данной проверке выявляются неисправности, которые могут привести к отказу защиты при повреждении в защищаемой зоне или к ее ложному действию при внешних повреждениях, а также проверяется стабильность уставок срабатывания измерительных органов защиты.

В нормальном режиме эксплуатации защиты БТП отключен. На время тестовой проверки выходные цепи защиты блокируются.

Конструктивно БТП выполнен в виде двух электрически связанных между собой и с цепями измерительных органов и основных логических элементов защиты модулей МК-202 и МК-201.

Ввод БТП в работу осуществляется переключением цепей многополюсным переключателем П, расположенным в модуле МК-202.

При переключении переключателя П осуществляются следующие подготовительные операции:

а) подается напряжение от источника оперативного тока 0, -12, -24В (блок питания) на шинки питания модуля МК-201, выводы 5а, 6а, 1а, 2а, 3а, 4а разъема Х1 модуля МК-202 и выводы 5в, 5с, 2в, 4в, 4с разъема Х1 модуля МК-201;

б) включается пусковое реле Р1 модуля МК-201 (Х1:7в, 7с, Х1;6в, 6с модуля МК-202 и выводы Х2:6а, Х1:5в, 5с модуля МК-201), при этом замыкается контакт реле Р1 и загорается светодиод Д29 (1);

в) подготавливается цепь тестовых сигналов от вспомогательного источника напряжения переменного тока 36 В, подаваемых на входные цепи измерительных органов защиты (выводы модуля МК-202 - Х2:1, Х2:2, Х1:3в, Х1:3с, Х1:8в, 9в, Х3:6с, 7с, Х3:8с, 9с);

г) снимается потенциал -24 В с выходных реле модуля МУ-113, разъемов XI:0с модуля МК-202 и XI:1в, 1с модуля МУ-113;

д) размыкается цепь самоудерживания реле 1В модуля МЛ-201 (выводы разъема X3:3в, 3с и X3:4в, 4с модуля МК-202 и XI:4а, 4в, XI:2а, 2в модуля МЛ-201);

е) размыкается цепь возврата пускового двухпозиционного реле Р2 модуля МК-201 (выводы XI:7а, 8а, XI:9а,0а модуля МК-202 и выводы XI:1а, XI:2а модуля МК-201).

Вся тестовая проверка защиты состоит из шести испытательных циклов (две серии по три цикла каждая). В первой серии осуществляется поочередная подача на вход каждой из фаз защиты переменного тока, соответствующего уверенному срабатыванию реле контроля (1,05-1,1 тока срабатывания РК), а во второй серии - поочередная подача на вход каждой из фаз защиты переменного тока, соответствующего уверенному срабатыванию пусковых органов каждой из фаз при отсутствии торможения (1,05-1,1 тока срабатывания ПО при отсутствии торможения, т.е. при $K_т = 0$).

Для обеспечения отсутствия зависимости тока срабатывания ПО от нагрузки присоединений защищаемых шин на время тестовой проверки уставка коэффициента торможения снижается до нуля путем шунтирования тормозных резисторов ПО всех трех фаз замыкающими контактами реле Р3 модуля МК-201, выведенными на разъемы XI:6с, XI:7с, XI:8с, XI:9с, X2:3а, X2:4а.

Данный метод испытаний (при снижении $K_т$ до нуля) позволяет производить тестовую проверку защиты без каких-либо переключений в цепях тока всех присоединений защищаемых шин.

Выбор серии циклов и испытуемой фазы измерительных органов защиты производится переключателем 2П. Положения 6,7,8 переключателя 2П соответствуют второй серии испытательных циклов, соответствующих уверенному срабатыванию ПО отдельных фаз (при $K_т$=0). Значение тока (тестового сигнала) при данной серии циклов определяется напряжением вспомогательного источника переменного тока (36 В) и сопротивлением резисторов R I, RI' модуля МК-202. Положения 9,10,11 переключателя 2П соответствуют первой серии испытательных циклов, рассчитанных на уверенное срабатывание РК

отдельных фаз. Значение тока (тестового сигнала) при данной серии циклов определяется напряжением вспомогательного источника переменного тока (36 В) и сопротивлением резисторов R 2, R 3, R 4 (при уже выбранных ранее сопротивлениях резисторов R I и R I').

Цепи вторичных обмоток TI, T2, T3 модуля ЛК-202 через накладки H2-H5 подключены ко входам выпрямительных полумостов измерительных органов отдельных фаз, нормальное положение накладок I-2.

Для снятия тормозных характеристик ПО отдельных фаз при питании от постороннего источника, подсоединенного к выводам X2:6, X2:5, X2:3, X2:4 модуля ЛК-202 (защита выведена из работы, цепи тока всех присоединении отключены от вторичных обмоток трансформаторов тока), используются сочетания других положений (I-3 и I-4) накладок H2-H5.

При первой серии испытательных циклов ПО отдельных фаз не срабатывают, поэтому для исключения выдачи ложного сигнала НЕИСПРАВНОСТЬ ЗАЩИТЫ в схему логической части БТП (вывод разъема X2:3с модуля МК-201) подается сигнал I2 В через второй ряд выводов переключателя 2П от вывода XI:Ic, соединенного с -I2 В, на вывод XI:Iв (модуль МК-202).

Блок тестовой проверки действует следующим образом:

- после ввода БТП в работу переключателем IП модуля ЛК-202 переключатель 2П устанавливается в одно из возможных положений, например, в положение II, соответствующее проверке фазы "А" защиты при токе, достаточном для срабатывания РК;

- запуск БТП производится кнопкой SB5 в цепи рабочей обмотки двухпозиционного реле Р2, которое срабатывает совместно со своими реле-повторителями Р3 и Р4. Реле Р3 тремя замыкающими контактами, выведенными на зажимы XI:6с, XI:7с, XI:8с, XI:9с, X2:3а, X2:4а, шунтирует тормозные резисторы в цепях ПО фаз А,В,С (снижает K_T до нуля), четвертым контактом запускает программное реле времени 2В, а реле Р4 своими замыкающими контактами, выведенными на X2:8в, 8с, X2:9в, 9с, X2:Iв,Ic, X2:2в,2с, замыкает ранее подготовленную цепь тестового сигнала (цепь напряжения переменного тока 36 В), вследствие чего срабатывает РК проверяемой фазы (например, фазы А). При этом запускается реле времени I В органа контроля исправности цепей переменного тока защиты,

а на вывод IO (5,2) ЭI (зажимы XI:3а, XI:5а, XI:6а МК-20I) логической схемы IИ (2И, 3И) контактом РК фазы А (В,С) подается сигнал логической единицы, за который принимается потенциал шинки XI:5в, 5с (0В БП) относительно потенциала шинки XI:2в, 2с (-I2 В БП), условно принятого за сигнал логического нуля. После срабатывания реле времени I В на вывод 9 (4,I) интегральной схемы ЭI (зажим XI:4а МК-20I) также подается сигнал логической единицы, вследствие чего на выводе 8 (6,3) ЭI появляется сигнал логического нуля, что приводит к срабатыванию реле Р6, подключенного к выводам ячеек ЭI через логическую схему ИЛИ на диодах Д4, Д5, Д6.

При срабатывании реле Р6 замыкается цепь его реле-повторителя Р7, которое, срабатывая запускает 3В подачей сигнала "I" на катод диода Д3 (транзистор TI, конденсатор С4, резисторы R 5-R I0, диод Д3, ячейка ЭI и реле Р5 с защитной цепочкой Д7, R I6).

По истечении выдержки времени 3В срабатывает реле Р5 и своим контактом подает напряжение на тормозную обмотку реле Р2, которое вместе с реле-повторителем Р3, Р4 возвращается в исходное положение.

Рассмотренный порядок операций соответствует исправному состоянию проверенных элементов защиты.

После перевода 2П в положение IO (9) нажимается кнопка SB5 и осуществляется проверка защиты при действии реле РК фазы В (С) в том же порядке, что и для фазы А.

В случае неисправности какого-либо из элементов защиты, действующих в циклах проверки защиты на уровнях срабатывания РК, срабатывает канал фиксации неисправности, образованный элементом временной памяти I ВП (резисторы R I9 + R 24, конденсатор С5, диод ДIO, транзистор Т2), элементом выдержки времени 4В (резисторы R37 + R 4J, конденсатор С6, диод ДI6, транзистор Т3), логическими схемами 7И, 8И, ИЛИ и двухпозиционным реле РI3. В частности, при проверке на уровне срабатывания РК и несрабатываний, например, реле РК защиты фазы А на выходе 8 ЭI будет сигнал логической единицы и, следовательно, реле Р6 и соответственно Р7 срабатывать не будет и на выходы I и 2 Э4 будут поданы сигналы логической единицы (на вход 2 после срабатывания 2В). Это приводит к запуску элемента выдержки времени 4В, при срабатыв[illegible]л которого

контактом реле РII замыкается цепь рабочей обмотки двухпозиционного реле РI3. Реле РI3 срабатывает, самоудерживается, возвращает все сработавшие реле (вместе с пусковым двухпозиционным реле Р2) в исходное положение и включает светодиод П28 НЕИСПРАВНОСТЬ. После устранения неисправности в защите нажатием на кнопку SB6 квитируется сигнал НЕИСПРАВНОСТЬ и вся схема БТП возвращается в исходное положение.

Проверка защиты при второй серии испытательных циклов на уровне токов, достаточных для срабатывания ПО, производится в том же порядке, что и ранее, но перед данной проверкой переключатель 2П устанавливается в положение 8 (7,6), соответствующее проверке фазы А (В,С) защиты.

После нажатия кнопки SB5 срабатывает реле Р2 со своими повторителями Р3, Р4 и производит все упомянутые выше операции.

По первичной обмотке ТI (Т2, Т3) протекает при этом ток, достаточный для срабатывания ПО (и тем более для срабатывания РК), вследствие чего в схеме панели срабатывает блок управления соответствующей фазы IБУ (2БУ, 3БУ) и блок изменений уставок пусковых органов.

При срабатывании элементов защиты - РК, ПО, БУ соответствующей фазы, например, фазы А и БИУ на входах 4, 2, I, 5 Э2 (XI:3а, XI:7а, XI:8а, X2:5а) фиксируется совпадение единичных логических сигналов, вследствие чего сработает реле Р8 и его реле-повторитель Р9.

После срабатывания органа времени защиты IВ, как и в случае проверки защиты на уровне сигналов, достаточных для срабатывания только РК, срабатывает реле Р6 и соответственно реле Р7, запускается орган выдержки времени 3В, по истечении выдержки времени которого срабатывает реле Р5 и возвращает реле Р2 и тем самым всю схему БТП в исходное положение. В момент срабатывания реле времени защиты IВ в цепях защиты срабатывают элементы I, 2, 3 ЗАПРЕТ и из-за связанного с этим возврата блоков БУ и БИУ возвращаются логические схемы IИ(2И,3И) и реле Р6 и Р7.

В случае неисправности какого-либо элемента, действующего при проверке срабатывания защиты на уровне срабатывания ПО, срабатывают элементы канала фиксации неисправности - 8И, ИЛИ, элемент выдержки времени 2В и двухпозиционное реле РI3. Элемент

временной задержки IВП предотвращает выдачу ложного сигнала о неисправности защиты из-за возврата элементов защиты БУ и БИУ в момент срабатывания органа выдержки времени IВ.

При проверке защиты на уровне токов, соответствующем срабатыванию РК, для исключения выдачи ложного сигнала о неисправности защиты по каналу 8И, ИЛИ на входы I2,I3 32 через объединенные контакты 9,IO,II переключателя 2П (модуль МК-202) подается сигнал логического нуля (-I2 В) через вывод разъема X2:3c, благодаря чему исключается совпадение единичных сигналов на входах I2,I3,IO,9 32 (8И).

Перед проверкой функционирования защиты по основным трактам контроля и отключения с помощью блока тестовой проверки должны быть выставлены уставки всех элементов задержки и органов выдержки времени в модуле МК-20I. Их значения связаны со значением уставки органа выдержки IВ в модуле МЛ-20I. Обозначив выдержки времени элементов задержки IВП, 3В, 4В и органа выдержки времени 2В в модуле МК-20I как $t_{IВП}$, $t_{3В}$, $t_{4В}$, $t_{2В}$ и выдержку времени органа выдержки времени IВ в модуле МЛ-20I как $t_{IВ}$, можно записать следующие условия настройки блока тестовой проверки:

а) сигнал НЕИСПРАВНОСТЬ не должен появиться при исправной схеме защиты

$$t_{2В} > t_{IВ}; \qquad (6)$$

б) информация об исправности схем блока управления и блока изменения уставки в защите после срабатывания устройства непрерывного контроля должна существовать дольше, чем произойдет возврат схемы проверки в исходное состояние

$$t_{IВП} > t_{3В}; \qquad (7)$$

в) время цикла проверки трактов контроля и отключения должно быть больше времени, по истечении которого появляется сигнал НЕИСПРАВНОСТЬ

$$t_{IВ} + t_{3В} > t_{2В}; \qquad (8)$$

Решая совместно неравенства (6)-(8), получаем в общем виде соотношения между уставками выдержек времени МК-20I и выдержки времени IВ в модуле МЛ-20I

$$t_{1В} + t_{3В} > t_{2В} > t_{1В} + t_{3В} - t_{1ВП}. \qquad (9)$$

С учетом допустимых ± I5% отклонений выдержки времени элементов задержки 3В и IВП от уставки неравенство (9) приобретет следующий вид:

$$(t_{1В} + 0{,}85\,t_{3В}) > t_{2В} > (t_{1В} + I{,}I5\,t_{3В} - 0{,}85\,t_{1ВП}). \qquad (IO)$$

Практически настройка уставок элементов времени модуля ЖК-20I сводится к следующему. Выбирается одна из трех выдержек времени 3В. С учетом неравенства (7) определяется выдержка времени $t_{1ВП}$.

Подставив в неравенство (IO) значения $t_{3В}$, $t_{1ВП}$, а также значение $t_{1В}$, взятое из протокола проверки, определим выдержку элемента 2В.

Выдержка времени $t_{4В}$, служащая для дополнительной небольшой задержки сигнала НЕИСПРАВНОСТЬ, роли не играет (она может быть любая).

Приложение 6

НАПРЯЖЕНИЯ В КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧКАХ
МОДУЛЕЙ ЗАЩИТЫ

Наименование модуля	Узел схемы	Элемент схемы	Место измерения, номер вывода элемента	Значение логического сигнала ("0") или ("I"), потенциала (В), или положение контакта в режимах;		Способ имитации срабатывания
				ожидания	срабатывания	
ЛР-201	Пусковой орган	Т1	База	0,5-0,7	"0"	Зашунтировать диод ДВ
			Катод	"0"	"I"	
		Т2	База	0,5+0,7	"0"	
			Катод	"0"	3,0-4,0	
		ДИ4	Анод	0,5-0,7	0,45-0,7	
		Т3	Экран	~2,5	~3,0	
			Катод	I	~3,0	
		ЭI	3,4,5,8	"0"	I	
			6	"I"	"0"	
			I,2,3	"I"	"0"	
			I2	"0"	"I"	
		Т4	База	"I"	"0"	
		32	I,2,9,I0	"I"	"I"	
			4,5,I2,I3	"0"	"I"	
			6,8	"I"	"0"	
		ДИ6	Анод	"I"	"0"	

		Р1	Х4:12 – перемычка П9	–	+	
		Р2	Х2:1а, Х2:1с	–	+	
	Реле контроля	Д25	Анод	0,45–0,7	0,5–0,7	
		Т5	База	0,5–0,7	"0"	
			Катод	"0"	"1"	Зашунтировать диод Д26
		Д27	Анод	6,0–7,0	4,5–7,0	
		Э3	3,4,5	"1"	"0"	
			6	"0"	"1"	
			11,9,10	"0"	"1"	
		Д29, Д31	8	"1"	"0"	
			Анод	0,45–0,6	0,5–2,0	
		Т6	База	"1"	"0"	
			Экран	"1"	"0"	
			Катод	"1"	"0"	
		Р3	Х2:2а, Х2:1с	–	+	
		Р4	Х2:9а – перемычка П9	–	+	
		Р5	Х4:6, Х4:8	–	+	
МЛ-201	1В	Э1	9,10	"1"	"0"	
			8	"0"	"0"	Н1(1–3), Н2(1–3), Х3:1 соединить с Х3:10.
		Д3, Д4	Общая точка	"0"	"0"	
		Т1	База	"1"	"0"	Уставка срабатывания минимальная
			Экран	"1"	"0"	
			Катод	"1"	"0"	

Продолжение приложения 6

Наименование модуля	Узел схемы	Элемент схемы	Место измерения, номер вывода элемента	Значение логического сигнала ("0") или ("I"), потенциала (В), или положение контакта в режимах: ожидания	срабатывания	Способ имитации срабатывания
МЛ-20I		ЭI	6,I,2,I2,I3	"0"	"I"	HI(I-3), H2(I-3), X3:I соединить с X3:I0. Уставка срабатывания минимальная
			3	"I"	"0"	
			II	"I"	"0"	
		PI	X2:3a, X2:X4	–	+	
	IБУ	Э2	I0,II	"I"	"0"	
	2БУ	Э3	I0,II	"I"	"0"	
	3БУ	Э4	I0,II	"I"	"0"	
	IБУ	Э2	9	"0"	"I"	HI (I-2), H2 (I-3), X3:6 соединить с XI:6a
			8,I,2	"I"	"0"	
			3,4,5	"0"	"I"	
			6	"I"	"0"	
		P2	X2:5a, X2:6в	–	+	
	2БУ	Э3	9	"0"	"I"	HI (I-2), H2 (I-3), X3: 6 соединить с XI:7a
			8,I,2	"I"	"0"	
			3,4,5	"0"	"I"	
			6	"I"	"0"	
		P3	X2:6a, X2:2в	–	+	
	3БУ	Э4	9	"0"	"I"	HI(I-2), H2(I-3), X3:6 соединить с XI:8a
			8,I,2	"I"	"0"	
			3,4,5	"0"	"I"	
			6	"I"	"0"	
		P4	X2:7a, X2:2в	–	+	

7ИЛИ	Э6	6,9,I0,I2,I3	"0"	"I"	H1(I-3), H2 (I-3), X3:6 соединить с X1:6
		8	"I"	"0"	
		I2, I3	"I"	"0"	
	Э5	9,I0,II	"I"	"I"	H1 (I-3), H2 (I-3), H2 (I) соединить с X3:I0
		8	"0"	"0"	
		I,2,6	"I"	"0"	
IВП	ДI6, ДI7	Общая точка	"0"	"0"	
	Т2	База	"0"	"I"	
		Экран	"0"	"I"	
		Катод	"0"	"I"	
БИУ	Т3	Экран	"I"	"0"	
	Р5-Р10	X2:3в, X2:4в	–	+	
2ВП	Л20	Катод	"I"	"0"	H3 (I-4), H4(I-2), H5(I-6), X1:6с и X1:8с соединить с X3:I0
	Т4	База	"I"	"0"	
		Экран	"I"	"0"	
4 ЗАПРЕТ		4,5	"I"	"0"	
	Э7	6,I0	"0"	"I"	
		8	"I"	"I"	
		3	"I"	"I"	
6И	Э8	I2	"0"	"I"	H5 (I-2), H6 (I-4), H7 (I-2), H5 (4) и X1:9а соединить с X3;6
		I3	"0"	"I"	
4В		II,I,2	"I"	"0"	
		3	"0"	"I"	
		6	"I"	"0"	

Продолжение приложения 6

Наименование модуля	Узел схемы	Элемент схемы	Место измерения, номер вывода элемента	Значение логического сигнала ("0") или ("1"), потенциала (В), или положение контакта в режимах:		Способ имитации срабатывания
				ожидания	срабатывания	
МЦ-201	–	Т5	База	"0"	"1"	Н5(1-2), Н6(1-4), Н7(1-2), Н5(4) и Х1:9а соединить с Х3:6
			Экран	"0"	"1"	
	2В	Д23	Катод	"0"	"1"	
		Т6	База	"0"	"1"	Н5 (1-2), Н8 (1-4), Х3:4 и Х1:3а соединить с Х3:6
			Экран	"0"	"1"	
	7И	Э8	9	"0"	"1"	
			8	"1"	"0"	
	8ИЛИ	Э9	6,9,10,12,13	"0"	"1"	
			8	"1"	"0"	
	–	Р12	Х2:1в, Х2:2в	–	+	
МК-201	3И	Э1	1	"0"	"1"	Х3:6 соединить с Х1:6а, Х1:4а
			2	"0"	"1"	
			3	"1"	"0"	
	2И		4	"0"	"1"	Х3:6 соединить с Х1:5а, Х1:4а
			5	"0"	"1"	
			6	"1"	"0"	
	1И		9	"0"	"1"	Х3:6 соединить с Х1:3а, Х1:4а
			10	"0"	"1"	
			8	"1"	"0"	
	1И-3И	Д4,Д5, Д6	Общая точка	"1"	"0"	
	–	Р6	Х3:6, R 18	–	+	

3В	Д3	Катод	"0"	"I"	Х3:6 соединить с Х3:9
	Т1	База	"0"	"I"	
		Экран	"0"	"I"	
	Э1	I1	"I"	"0"	
	Р5	Х3:6, С2	–	+	
4И	Э2	I,2,4,5	"0"	"I"	Х3:6 соединить с Х1:8а, Х1:7а, Х1:3а, Х2:5а
		6	"I"	"0"	
5И	Э3	I,2,5,4	"0"	"I"	Х3:6 соединить с Х1:1в, Х1:0а, Х1:5а, Х2:5а
		6	"I"	"0"	
6И	Э3	I2,I3,9,I0	"0"	"I"	Х3:6 соединить с Х2:6в, Х1:0с, Х1:6а, Х2:5а
		8	"I"	"0"	
	Д11, Д12, Д13	Общая точка	"I"	"0"	
	Р8	Х3:6, Р 34	–	+	
1ВП	Д10	Катод	"I"	"0"	Х3:2 соединить с Х3:5
	Т2	База	"I"	"0"	
		Экран	"I"	"0"	
8И	Э2	I2, I3	"I"	"I"	
		9	"0"	"I"	Х3:2 соединить с Х3:7
		I0	"I"	"I"	
		8	"I"	"0"	

Окончание приложения 6

Наименование модуля	Узел схемы	Элемент схемы	Место измерения, номер вывода элемента	Значение логического сигнала ("0") или ("I"), потенциала (В), или положение контакта в режимах:		Способ имитации срабатывания
				ожидания	срабатывания	
МК-20I	4В	Э4	I	"I"	"I"	Х3:2 соединить с Х3:7
			2	"0"	"I"	
			3,4	"0"	"0"	
			5	"I"	"0"	
			6	"0"	"I"	
			I2,I3	"0"	"I"	
			II	"I"	"0"	
			9,I0	"0"	"I"	
			8	"I"	"0"	
		Т3	База	"0"	"I"	
			Экран	"0"	"I"	
	2В	Э5	I,2	"I"	"0"	
			3	"0"	"I"	
			4,5	"I"	"0"	
			9,I0,I2,I3,6	"0"	"I"	
			8	"I"	"0"	Х3:2 соединить с Х3:7
			II	"I"	"0"	

	Т4	Экран Катод	"I" "I"	"0" "0"
	Д20, Д2I	Общая точка	"0"	"0"
-	PI0	X3:3, X3:I	-	+
	PI2	X3:I0,X3:8	-	+

Примечания: I. Указаны напряжения, измеренные относительно шинки питания "-I2В". Эта шинка выведена на контрольные разъемы: X4:4 ,X4:I0 для модуля ИР-20I; X3:I0 для модуля МЛ-20I; X3:2 для модуля МК-20I. 2. Для имитации нормального режима необходимо установить положения всех накладок для модуля МК-20I I-2, для модуля МЛ-20I - НI (I-3), Н2-Н8 (I-2). 3.Значения потенциалов на выводах элементов схемы указаны условно как логический нуль ("0") или логическая единица ("I"). При этом за логический нуль принимается напряжение в диапазоне 0÷2,0 В, за логическую единицу - напряжение от 0-8 до $U_{пит}$. В отдельных случаях потенциалы указаны в вольтах. 4. Положение контактов реле: " - " - разомкнутое; " +" - замкнутое. 5. Напряжения в контрольных точках приведены для справок и могут быть использованы, когда при наладке обнаруживается неисправность какого-либо элемента.

Список использованной литературы

1. Федосеев А.М. Релейная защита электрических систем. -М.: Энергия, 1976.
2. Руководящие указания по релейной защите. Защита шин 6-220 кВ станций и подстанций. - М-Л.: Госэнергоиздат, 1961.
3. Грек Г.Т., Петров С.Я. Дифференциальная защита шин с торможением. - Электричество, 1970, № 10.
4. Указания по организации работ на панелях и в цепях устройств релейной защиты, электроавтоматики (системной и противоаварийной), управления и сигнализации на электрических станциях и подстанциях.- М.: СПО Союзтехэнерго, 1977.
5. Общая инструкция по проверке устройств релейной защиты, электроавтоматики и вторичных цепей. Изд. 2-е.- М.: Энергия, 1975.
6. Решение № Э-6/79 "О введении в действие Правил технического обслуживания устройств РЗА. Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и линий электропередачи 35-330 кВ". - М.: СПО Союзтехэнерго, 1979.
7. Инструкция по проверке, наладке и эксплуатации дифференциальной защиты шин с торможением типа ДЗШТ. -М.: СПО Союзтехэнерго, 1977.
8. Методические указания по наладке и проверке промежуточных, указательных реле и реле импульсной сигнализации. - М.: СПО Союзтехэнерго, 1981.

О Г Л А В Л Е Н И Е

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ 3
2. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ 4
3. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ 5
4. ВНЕШНИЙ ОСМОТР И ПРОВЕРКА ИЗОЛЯЦИИ 9
4.I. Внешний осмотр 9
4.2. Проверка изоляции 9
5. ПРОВЕРКА ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ II
5.I. Проверка блока питания БП-I80 II
5.2. Проверка модуля питания МП-909 ..... I3
6. ПРОВЕРКА ЦЕПЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА I3
6.I. Проверка промежуточных трансформаторов тока TI-T24 ..... I3
6.2. Проверка модуля тестовой проверки МК-202.... I5
6.3. Проверка модуля измерительного органа МР-20I I6
6.4. Проверка модуля МЖ-203 22
7. ПРОВЕРКА МОДУЛЯ ОРГАНА КОНТРОЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ МБ-305 22
7.I. Настройка фильтра напряжения обратной последовательности (ФНОП) 22
7.2. Проверка настройки реле напряжения обратной последовательности РН2 24
7.3. Проверка настройки реле напряжения РНI, включенного на линейное напряжение 24
7.4. Регулирование и проверка элемента задержки ЗВ 25
7.5. Измерение временных параметров реле РН2 26
7.6. Измерение временных параметров реле РНI 26
7.7. Опробование выходов модуля МБ-305 в различных режимах работы 27
8. ПРОВЕРКА МОДУЛЯ ЛОГИКИ МЛ-20I 29

9. ПРОВЕРКА МОДУЛЯ ТЕСТОВОЙ ПРОВЕРКИ МК-20I 33
9.I. Проверка элементов времени 33
9.2. Проверка функционирования блока тестовой проверки в режиме тестового контроля 35
9.3. Проверка функционирования блока тестовой проверки при имитации неисправностей по основным трактам защиты 36
I0. ПРОВЕРКА ВЫХОДНЫХ ЦЕПЕЙ ЗАЩИТЫ 38
II. КОМПЛЕКСНАЯ ПРОВЕРКА ЗАЩИТЫ 4I
I2. ПРОВЕРКА ЗАЩИТЫ ПОД НАГРУЗКОЙ И ПОРЯДОК ВВОДА ЗАЩИТЫ В РАБОТУ 45
I2.I. Подготовительные операции 45
I2.2. Проверка правильности подключения цепей напряжения 45
I2.3. Проверка правильности подключения токовых цепей защиты 45
I2.4. Подготовка защиты к включению 46
I3. УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ ЗАЩИТЫ 46
I3.I. Виды технического обслуживания 46
I3.2. Периодичность технического обслуживания 47
I3.3. Объем работ по техническому обслуживанию 47
I3.4. Указания оперативному персоналу 50
I3.5. Указания персоналу РЗА по производству ремонтных работ на печатных платах 52
Приложение I. Структурная схема защиты 54
Приложение 2. Протокол проверки при новом включении панели дифференциальной защиты шин ПДЭ 2006 60
Приложение 3. Перечень приборов и устройств, рекомендуемых для технического обслуживания защиты. 80
Приложение 4. Выбор коэффициентов трансформации промежуточных трансформаторов тока и способ проверки тормозных характеристик пусковых органов при различных коэффициентах трансформации трансформаторов тока присоединений 80
Приложение 5. Устройство блока тестовой проверки и порядок работы с ним 85
Приложение 6. Напряжения в контрольных точках модулей защиты 92
Список использованной литературы I00

Ответственный редактор Р.Р.Яблокова
Литературный редактор А.А.Шиканян
Технический редактор Н.Д.Архипова
Корректор Э.П.Почтарева

Подписано к печати 20.09.84 Формат 60x84 1/16
Печ.л. 6,5 (усл.печ.л. 6,05) Уч.-изд.л.5,8 Тираж 1000 экз.
Заказ № 312/84 Издат № 86/84 Цена 87 коп.

Производственная служба передового опыта и информации Союзтехэнерго
105023, Москва, Семеновский пер., д.15

Участок оперативной полиграфии СПО Союзтехэнерго
117292, Москва, ул.Ивана Бабушкина, д.23,корп.2

gost.e-ecolog.ru