

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
ДИСТАНЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ПДЭ 2001**

**МУ 34-70-090-85
СО 34 35.657**

СДО
СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва 1985

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
ДИСТАНЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ПДЭ 2001

МУ 34-70-090-85

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА И ИНФОРМАЦИИ СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва

1985

РАЗРАБОТАНО Предприятием "Илтехэнерго" ПО "Совэ-
техэнерго"

ИСПОЛНИТЕЛЬ Д.В.КОРДУБА

УТВЕРЖДЕНО Производственным объединением по наладке,
совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций
и сетей "Совэтехэнерго" 10.04.85

Заместитель главного инженера А.Д.ГЕРР

(С) СПО Совэтехэнерго, 1985.

УДК 621.316.925(020)

МСН5

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ
ДИСТАНЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ПДЭ 2001

МУ 34-70-090-85

В Методических указаниях приведены технические данные, методика проверки, а также рекомендации по техническому обслуживанию дистанционной защиты ПДЭ 2001.

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

Данные Методические указания могут быть использованы также при техническом обслуживании дистанционной защиты ДЗ-751 (особенности проверки этой панели приведены в приложении I).

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Линии электропередачи 500-750 кВ имеют ряд особенностей, которые определяют более высокие требования, предъявляемые к устройствам релейной защиты и линейной автоматики.

Большая загруженность этих электропередач, близкая к пределу статической устойчивости, требует быстрого отключения коротких замыканий, поэтому к защитам предъявляются требования быстродействия и надежности, которые можно реализовать, используя полупроводниковую технику.

Для ВЛ 500-750 кВ был разработан комплекс полупроводниковых защит и устройства линейной и противоаварийной автоматики с применением интегральных микросхем, тиристоров, герконовых реле. Составляющей частью комплекса является, разработанная ВНИИР и выпускаемая серийно с 1983 г. ЧЭАЗ, панель дистанционной защиты ПДЭ 2001. Панель представляет собой трехступенчатую дистанционную защиту, предназначенную для применения в качестве резервной от всех видов многофазных КЗ ВЛ 500-750 кВ. По времени действия I ступень защиты ПДЭ 2001 полноценно резервирует основную защиту ВЛ - комбинированную направленную и дифференциально-фазную защиту ПДЭ 2003.

Выполнение характеристик измерительных органов П и Ш ступеней дистанционной защиты в виде четырехугольников с регулированием углов наклона боковых сторон дает возможность отстройки от нагрузочных режимов и некоторых режимов качаний. Несрабатывание дистанционной защиты в режимах качаний и асинхронного хода обеспечивается блокировкой при качаниях. Питание схемы логики дистанционной защиты осуществляется от преобразовательного блока питания, обеспечивающего гальваническую развязку цепей защиты и оперативного постоянного тока.

Для повышения быстродействия дистанционная защита имеет тиристорные блоки, воздействующие на электромагниты отключения выключателей, а для повышения надежности функционирования снабжена устройствами непрерывного и тестового контроля.

Устройство непрерывного контроля сигнализирует о неисправности отдельных элементов и узлов.

Устройство тестового контроля позволяет провести проверку защиты без переключений и подсоединений на рядах зажимов панели с минимальной затратой времени.

Панель ПДЭ 2001 состоит из 21 модуля (три из них спаренные), размещенных в четырех кассетах. В каждой кассете располагается до шести модулей. Основным полупроводниковым элементом для выполнения логических операций в защите является элемент положительной логики И-НЕ серии К5П1.

2. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. Работы в цепях панели ПДЭ 2001 необходимо производить в соответствии с "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок" (М.: Энергия, 1981).

2.2. Перед началом работ проверить заземление металлоконструкции панели. При необходимости выполнения работы на модуле вне панели следует произвести заземление шасси модуля, для этого соединить зажимы XI:0в и X3:0в с заземляющим контуром.

2.3. Работы в цепях, находящихся под напряжением, производить инструментом с изолированными рукоятками по ГОСТ 11516-79 (у отверток должна быть изолирована верхняя часть стержня).

2.4. Для закорачивания токовых цепей на ряду зажимов следует применять специальные закоротки. Самозакорачивающиеся токовые штеккерные разъемы не всегда обеспечивают контакт при вынутом модуле, поэтому запрещается при вынутых модулях вставлять рабочие крышки испытательных блоков цепей трансформаторов тока.

2.5. Во избежание повреждения микросхем вынимать модули из кассет разрешается только при отключенном блоке питания, а для модулей MP-7II, MP-7I2, MP-7I3, MB-803, MB-304 дополнительно должны быть сняты рабочие крышки испытательных блоков SG5 и SG6 цепей трансформаторов тока.

3. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

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

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

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

Таблица I

Обозна- чение на схеме	Тип модуля или элемен- та	Наименование элемента	Место уста- новки	Примечание
E1				
E2	БП-180/I	Блок питания	Кассета A1	-
E3				
E4				
E6				
E5	MB-702	Блок приемных реле		
E1	MP-7II	Модули реле соп- ротивления I сту- пени	Кассета A2	Фазы АВ
E2	MP-7II			Фазы ВС
E3	MP-7II			Фазы СА

П р о д о л ж е н и е т а б л и ц ы I

Обозна- чение на схеме	Тип модуля или элемен- та	Наименование элемента	Место уста- новки	Примечание
E4	МР-712	Модули реле сопро- тивления II ступени	Кассета A2	Фазы АВ
E5	МР-712			Фазы ВС
E6	МР-712			Фазы СА
E1	МР-713	Модули реле сопро- тивления III ступени	Кассета A3	Фазы АВ
E2	МР-713			Фазы ВС
E3	МР-713			Фазы СА
E4	МБ-803	Модуль пускового органа блокировки при качаниях	Кассета A3	-
E5, E6	МЛ-701	Модуль логики	Кассета A3	-
E1, E2	МК-701	Модуль контроля	Кассета A4	-
E3	МВ-701	Модуль реле-по- вторителей	Кассета A4	-
E4	МВ-304	Модуль блокировки при неисправностях в цепях напряжения	Кассета A4	-
E5	МУ-011	Модули управления	Кассета A4	-
E6	МУ-011			
SA1	ПРК-5П6Н-8А	Переключатель режи- мов работы панели	Откидная дверь па- нели	Положения: РАБОТА, ВЫВОД, ПРОВЕРКА
HL1	AC-220-K	Лампа сигнализа- ции	То же	СРАБАТЫВАНИЕ ЗАЩИТЫ
HL8	AC-220-5	Лампа сигнализа- ции	"-	ЗАЩИТА ВЫВЕДЕНА
SB2	КЕОИ173	Кнопка возврата схемы сигнализа- ции	"-	-
SXI-SX4	НКР-3У3	Накладки опера- тивные	"-	-
HL2-HL7	AC-220-3	Лампы сигнализа- ции	Плита за откидной дверью панели	СРАБАТЫВАНИЕ ТИРИСТОРНОГО ИЛИ КОНТАКТНО- ГО ВЫХОДОВ

Окончание таблицы I

Обозначение на схеме	Тип модуля или элемента	Наименование элемента	Место установки	Примечание
HL9	AC-220-3	Лампа сигнализации	Плита за откидной дверью панели	ПОДАНО НАПРЯЖЕНИЕ "380 В" НА МОДУЛЬ ПРОВЕРКИ
SG1 SG2	БИ-6	Блоки испытательные электромагнитов отключения выключателей	То же	ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ Q1 ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ Q2
SG3 SG4	БИ-6	Блоки испытательные цепей напряжения	"-	РАЗОМКНУТЫЙ ТРЕУГОЛЬНИК, ЗВЕЗДА
SG5 SG6	БИ-6	Блоки испытательные цепей тока	"-	Фазы А и В Фазы С и О
SG7	БИ-6	Блок испытательный проверки	"-	Нормальное положение: КРЫШКА СНЯТА
SFI	АП-50-ЭМТ $I_{ном} = 2,6$ А	Автоматический выключатель	"-	ПОДАЧА "380 В" ОТ ПОСТОРОННЕГО ИСТОЧНИКА
XT1-XT2, XT3-XT4, XT5-XT6, XT7, XT8	КП-1А	Зажимы для подключения вольтметра, амперметра, миллисекундомера	"-	"V" "I" ПУСК МС ОСТАНОВ МС
XG1, XG2, XG3	Вилка и розетка РП14-ЗОЛВ	Контрольный разъем выходных цепей панели	"-	-

3.4. Подготовить необходимые измерительные приборы, инструмент, приспособления, соединительные провода, запасные части, комплектные испытательные устройства согласно приложению 2.

3.5. Подготовить четыре соединительных провода с ножевыми оконцевателями для установки в контрольные разъемы модулей. Для удобства измерений при поиске неисправностей изготовить разделительную колодку для подключения модулей, приведенную на рис. I.

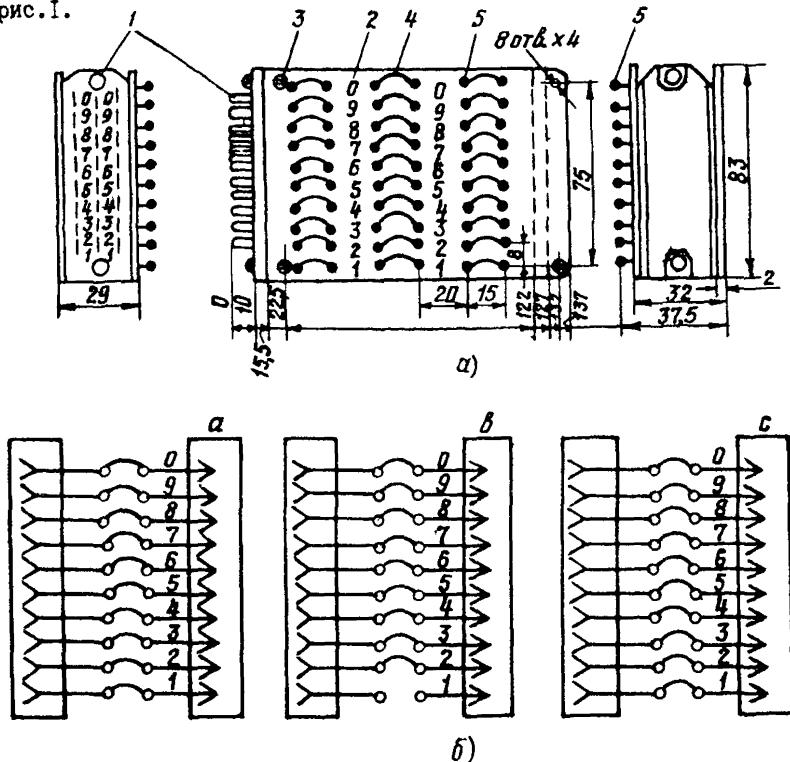


Рис. I. Разделительная колодка для подключения модулей:
а - сборочный чертеж; 1 - разъемы РП14 - ЗОЛ0; 2 - гетинаксовая
плата; 3 - винт М4; 4 - гибкий провод; 5 - лепесток; б - схема
электрических соединений

3.6. Произвести допуск бригады к работе. При подготовке рабочего места должны быть приняты меры против ошибочного отключения присоединений, находящихся в работе.

4. ВНЕШНИЙ ОСМОТР ПАНЕЛИ

4.1. При внешнем осмотре панели следует проверить:

- отсутствие внешних дефектов каркаса панели, испытательных блоков и разъемов, накладок, переключателей, регулируемых резисторов, рядов зажимов;
- надежность крепления направляющих планок для установки модулей в кассете;
- наличие и правильность надписей на устройствах защиты, правильность маркировки кабелей, жил кабелей и проводов;
- надежность контактных соединений, особенно токовых разъемов;
- затяжку болтов, стягивающих сердечники трансформаторов, дросселей;
- качество пайки и целостность печатного монтажа.

Монтаж печатной платы не должен иметь видимых повреждений в виде отслаивающихся проводников и заусенцев, перемычек между дорожками печатной схемы и выводами элементов. Обратить внимание на достаточность зазора между крепящими винтами модулей и дорожками печатной схемы.

5. ПРОВЕРКА СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ПАНЕЛИ

5.1. Подготовительные работы:

- установить в рабочее положение модули, задние крышки кассет, рабочие крышки испытательных блоков, переключатели защит, автоматические выключатели I-B1 и I-B2 БП;
- отсоединить от корпуса панели O_1 и O_2 (перемычка AI-XTI2:3 - AI-XTI2:I3 относительно корпуса панели);
- снять перемычку X52-X53;
- переключатель КОНТРОЛЬ ИЗОЛЯЦИИ БП установить в положение **ОТКЛЮЧЕНО**;
- вынуть платы с печатным монтажом из модулей.

5.2. Методика измерения сопротивления изоляции должна соответствовать требованиям ГОСТ 25071-81, ГОСТ 25072-81.

5.2.1. Собрать все цепи в отдельные группы установкой перемычек на рядах зажимов панели и кассеты согласно табл.2. Во избежание повреждения полупроводниковых элементов особое вни-

мание следует обратить на правильность закорачивания цепей выходных напряжений БП (см.табл.2, группа II). Цепи выходных напряжений БП должны быть закорочены до окончания измерений. Зажимы 6,7,19,20,85,86,115 не подключаются к группам цепей и при измерениях остаются свободными.

5.2.2. Производить измерения поочередно для каждой группы цепей относительно остальных групп, объединенных между собой и соединенных с корпусом панели. Сопротивление изоляции групп I-IO проверить мегаомметром на напряжение 500 В, а группы IO - мегаомметром на напряжение 100 В. Измерения производить сначала при вынутых из модулей платах, затем при вставленных. Вращение ручки мегаомметра начинать медленно, постепенно доводя до nominalных оборотов. При бросках стрелки мегаомметра в направлении нулевого значения сопротивления изоляции вращение ручки мегаомметра прекратить во избежание повреждения полупроводниковых элементов.

5.2.3. Проверить мегаомметром на напряжение 500 В сопротивление изоляции между фазами цепей тока согласно табл.3. Измерения производить аналогично п.5.2.2.

5.2.4. Во всех случаях значения сопротивления изоляции должно быть не менее 10 МОм.

Таблица 2

Номер группы цепей	Наименование группы	Объединены зажимы панели или кассеты
I	Цепи постоянного тока напряжением ± 220 В	X1-X2-X3-X4-X8-X9-X10-X14-X88-X90
2	Цепи переменного напряжения "звезда"	XI05-XI06-XI07-XI08-XI09
3	Цепи переменного напряжения "разомкнутого треугольника"	XI01-XI02-XI03-XI04
4	Цепи переменного напряжения 380 В	Выходные зажимы S7-XII4
5	Цепи переменного тока	XII6-XII7-XII8-XII9
6	Цепи отключения выключателя Q1	X43-X44-X45-X49-X52
7	Цепи отключения выключателя Q2	X46-X47-X48-X50-X53

- II -
Окончание таблицы 2

Номер группы цепей	Наименование группы	Объединены зажимы панели или кассеты
8	Цепи сигнализации	X24-X91-X92-X93-X95-X96-X97-X98-X99
9	Цепи выхода на информатор	X25-X26-X27-X28-X29-X30-X31-X32-X33-X34-X35 X54-X55-X56-X57-X58-X59-X60-X61-X62-X63-X64-X65-X66-X67-X68-X69-X70-X71-X72-X73-X74-X75-X76-X77-X78-X79-X80-X81-X82-XT7-XT8
10	Выходные цепи	
II	Цепи выходных напряжений БП +15 В, 0 ₁ В, -15 В, -24 В, 0 ₂ В	AI-XTI2:1; AI-XTI2:3; AI-XTI2:5; AI-XTI2:11; AI-XTI2:13

Таблица 3

Сопротивление изоляции измеряется между фазами цепей тока	Объединены зажимы панели	Место подключения мегаомметра
A-BC0	XII7-XII8-XII9	XII6, XII7
B-AC0	XII6-XII8-XII9	XII7, XII6
C-AB0	XII6-XII7-XII9	XII8, XII6

5.3. Снять по окончании проверки сопротивления изоляции все временные перемычки, установленные до измерений сопротивления изоляции групп цепей. Подключить 0₁ и 0₂ к корпусу панели.

6. ИСПЫТАНИЕ ИЗОЛЯЦИИ ПАНЕЛИ

6.1. Произвести испытание изоляции для полностью смонтированной панели при отключенных цепях питания и цепях, связывающих панель с другими устройствами РЗА.

6.2. Произвести до и после испытания электрической прочности изоляции измерение сопротивления изоляции мегаомметром на напряжение 500 В.

6.3. Испытать электрическую прочность изоляции групп цепей I-IO (см.табл.2) напряжением переменного тока 1000 В, 50 Гц в течение 1 мин. Испытание произвести для группы I-IO соединенных вместе относительно земли (ГОСТ 25071-81).

Испытания не подвергаются цепи выходных напряжений БП (группа II), измерение сопротивления изоляции которых производится мегаомметром на напряжение 100 В. Эти цепи на время испытаний должны быть закорочены.

6.4. Считать изоляцию панели выдержавшей испытания, если значения ее сопротивлений, измеренные до и после испытаний, будут одинаковыми.

6.5. Допускается производить при профилактических контроле и восстановлении испытание изоляции мегаомметром на напряжение 2500 В.

7. ПРОВЕРКА БЛОКА ПИТАНИЯ

7.1. Проверить ток срабатывания электромагнитных элементов автоматических выключателей I-B1 и I-B2. Зафиксировать ток срабатывания левого и правого полюса, значение которого должно составлять (10 ± 2) А.

Проверку производить на вынутом из кассеты сдвоенном модуле EI и подаче тока непосредственно на полюс автоматического выключателя.

7.2. Подключить БП к источнику напряжения постоянного тока 220 В, амплитуда пульсаций которого не должна превышать 6%. Схема проверки блока питания приведена на рис.2.

7.3. На колодке зажимов AI-XT12 отсоединить провода выходных напряжений, идущие в панель, на их место подключить реостаты (см.рис.2) и установить токи нагрузки при номинальных выходных напряжениях в соответствии с табл.4. Вольтметры для измерения выходных напряжений БП должны подключаться непосредственно на выходные зажимы БП.

Таблица 4

Выход БП	-24 В	+15 В	-15 В
Ток нагрузки, А	2,1	1,1	1,0

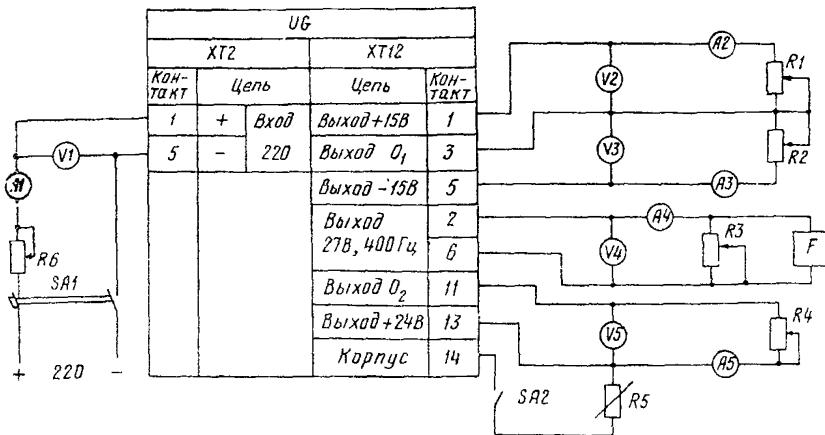


Рис.2. Схема проверки блока питания:

SA1 - автоматический выключатель АП-50 2МТ, 2,5 А; R1, R2 - реостаты РСП, $R_{ном} = 30 \Omega$, $I_{ном} = 4$ А; R3, R4 - реостаты РСП, $R_{ном} = 190 \Omega$, $I_{ном} = 5$ А; R5 - магазин сопротивлений R33; R6 - ребристый РСП, $R_{ном} = 70 \Omega$, $I_{ном} = 2,6$ А; AI-A5 - амперметр Э526, 2,5-5 А; V1 - вольтметр 3533, 75-600 В; V2 - V5 - комбинированный прибор Ц4317; F - частотометр Ч3-32; SA2 - переключатель

7.4. С помощью автоматического выключателя I-BI включить БП в работу и прогреть его в течение 10-15 мин.

7.5. При входном напряжении 220 В установить с помощью регулируемых резисторов RII и RI5 в модуле Е6 выходные напряжения ± 15 В. Измерить напряжение на выходе 24 В, которое должно находиться в пределах от 22,7 до 23,0 В. Если напряжение на выходе 24 В равно 25-28 В, это означает, что реле I и II ступеней устройства ступенчатой стабилизации находятся в отключенном состоянии и их необходимо с помощью потенциометров 3-RII (I ступень) и 3-RI4 (II ступень) включить.

7.6. Установить напряжение срабатывания реле минимального напряжения I и II ступеней устройства ступенчатой стабилизации, при этом срабатывание и возврат реле минимального напряжения I ступени должно происходить при значениях напряжений в пределах 210-218 В, а II ступени - в пределах 189-198 В, при этом значения выходного напряжения 24 В должны находиться в пределах от 21,6 до 25,4 В.

Срабатывание и возврат реле минимального напряжения I и II ступеней регулируется с помощью потенциометров З-RII (I ступень) и З-RI4 (II ступень) модуля Е4. Срабатывание ступеней стабилизации определяется по возрастанию выходного напряжения или визуально по работе промежуточных реле для I ступени 2-РП1, для II ступени 2-РП2.

7.7. Снять характеристику зависимости выходных напряжений от входного напряжения. При изменении входного напряжения от 80 до 110% номинального значения изменения выходных напряжений должны находиться в следующих пределах: для выхода " ± 15 В" - (14,7-15,3) В; для выхода "-24 В" - (22,6-26,4) В.

7.8. Если значения выходных напряжений не соответствуют указанным выше пределам, то необходимо проверить:

- частоту задающего генератора на выходе 27 В, которая должна быть в пределах 350-450 Гц;

- значения токов нагрузки на выходах БП;
- правильность выполнения монтажа БП;
- исправность элементов Т-403, Т-205;
- пульсацию входного и выходных напряжений.

Значение пульсации для входного и выходных напряжений должно быть:

- для входного напряжения ± 220 В - не более 6%;
- для выходного напряжения -24 В - не более 6%;
- для выходных напряжений ± 15 В - не более 0,8%.

7.9. Проверить защиту от КЗ на выходах БП и работу АПВ. Включить автоматические выключатели I-B1 и I-B2 БП. Кратковременно закоротить выходы БП O_2 В и -24 В, O_1 В и ± 15 В. При этом должен отключаться автоматический выключатель I-B1 и осуществляться АПВ I-B2.

7.10. Проверить работу устройства контроля изоляции. Отсоединить O_1 и O_2 от корпуса панели. Включить переключатель КОНТРОЛЬ ИЗОЛЯЦИИ. Между зажимом II (а затем I3) колодки зажимов А1-Х112 (выходные напряжения -24 В, O_2 В) и корпусом панели включить переменный резистор сопротивлением около 30 кОм (или магазин сопротивлений Р33). Изменяя сопротивление резистора, определить значение сопротивления, при котором срабатывает устройство контроля изоляции и загорается лампа КОНТРОЛЬ ИЗОЛЯЦИИ.

Значение сопротивления изоляции должно быть более 2,8 кОм. Регулировка требуемого значения сопротивления изоляции осуществляется изменением тока срабатывания поляризованного реле 3-РП2 БП.

7.II. Разобрать схему, отсоединить реостаты, подсоединить провода, идущие в панель на колодке зажимов AI-XT12. Проверить сопротивление изоляции устройством контроля изоляции БП. Проверить уровни выходных напряжений БП при работе на реальную нагрузку панели.

Отключить переключатель КОНТРОЛЬ ИЗОЛЯЦИИ БП. Устройство контроля изоляции выведено из работы и используется только при эксплуатационных проверках.

Подключить О₁ и О₂ к корпусу панели,

8. ПРОВЕРКА И НАСТРОЙКА РЕЛЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ И СТУПЕНИ, МОДУЛИ МР-7II

8.I. Подготовительные работы

Проверку РС рекомендуется проводить с помощью стенда для проверки сложных защит, например У5053, в котором предусмотрена подпитка РС напряжением исправленной фазы.

Цепи тока от стенда подать на зажимы фазы А - XI21, фазы В - XI22, фазы С - XI23, фазы О - XI24, зажимы XII6, XII7, XII8, XII9 должны быть закорочены.

Цепи напряжения "звезды" А, В, С, О подать соответственно на зажимы XI06, XI07, XI08, XI09.

При проверке реле IPC_{AB} ток и напряжение подать в фазы А и В, напряжение подпитки - С0; при проверке реле IPC_{BC} ток и напряжение - в фазы В и С, напряжение подпитки - А0, при проверке реле IPC_{CA} ток и напряжение - в фазы С и А, напряжение подпитки - В0. Вставить крышки испытательных блоков SG4, SG5, SG6, снять крышки - SG1, SG2, SG3, SG7. Накладку ввода блокировки при неисправностях в цепях напряжения XB2 установить в положение "2-3" (вывести). Переключатель SA1 установить в положение ПРОВЕРКА, переключатель SA2 - на проверяемое РС. Срабатывание РС контролировать по началу свечения светодиода VDI, установленного на ли-

цевой плате модуля, или по контролю "I" (вольтметром постоянного тока с $R_{\text{вн}} \approx 20 \text{ к}\Omega/\text{В}$) на контрольном разъеме модуля логики в точках XS3:I (+прибора) и XS I:2.

6.2. Выставление рабочих уставок реле и снятие характеристики $Z_{cp} = f(\varphi)$

Число витков N трансформатора напряжения TV1 определить по формуле:

$$N = \frac{Z_{\text{мин}}}{Z_{\text{уст. втор}}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где $Z_{\text{мин}}$ - минимальное сопротивление срабатывания реле I РС, $\Omega/\text{фазу}$;

$Z_{\text{уст. втор}}$ - заданное сопротивление срабатывания реле I РС, $\Omega/\text{фазу}$. Выставить расчетное число витков N установкой штеккера XBI в соответствующие гнезда разъема. Включить БП. Подать на I РС_{AB} ток, не менее чем в два раза превышающий ток точной работы реле, и $U_{AB} = 100 \text{ В}$ и $U_{CG} = 58 \text{ В}$. При заданном угле максимальной чувствительности (ток отстает от напряжения) определить Z_{cp} реле. Плавное регулирование уставки Z_{cp} производится резистором $R4$.

Уставку по сопротивлению срабатывания определить по формуле

$$Z_{cp} = \frac{U_{AB cp}}{2 I_{AB}}, \quad (2)$$

где $U_{AB cp}$ - напряжение срабатывания реле;

I_{AB} - подводимый ток.

При снятии характеристики срабатывания $Z_{cp} = f(\varphi)$ угол выставляется таким образом, чтобы определить две точки Z_{cp} на прямом участке характеристики. Координаты вершин характеристики срабатывания определяются по точкам пересечения прямых или осциллографом (п.8.4).

Удобно проводить настройку РС на заданную характеристику срабатывания $Z_{cp} = f(\varphi)$, предварительно ее начертив в удобном масштабе. На основании полученного графика выполнить регулирование параметров срабатывания, смещения, установить координаты вершин характеристики срабатывания.

После настройки заданной характеристики $Z_{cp} = f(\varphi)$ проверить уменьшение уставки ИРС по Z_{cp} при токе точной работы.

Уставка реле по Z_{cp} при токе точной работы 0,2 А (исполнение панели на 1 А) или при 1 А (исполнение панели на 5 А) не должна уменьшаться более, чем на 6% относительно уставки, измеренной при номинальном токе I [5] А. В дальнейшем данные, приведенные в квадратных скобках, соответствуют исполнению панели на номинальный ток 5 А.

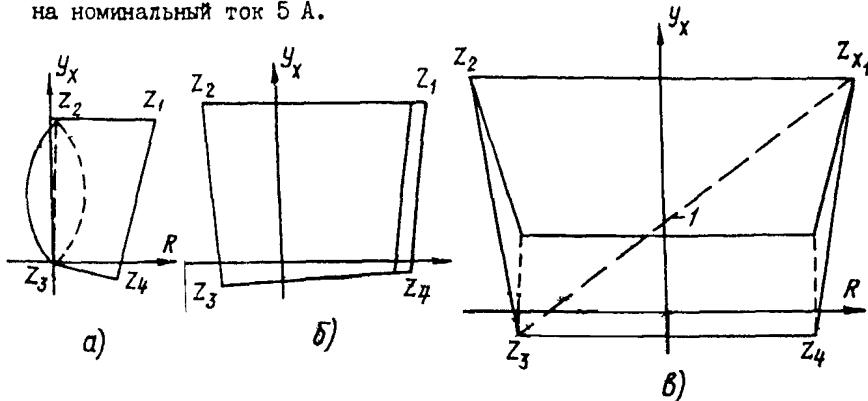


Рис.3. Характеристики сопротивления:
a - I ступени; б - II ступени; б' - III ступени; I - характеристика $Z_{cp} = f(\varphi)$ при повреждении канала формирования точек Z_4

В случае несоответствия формы характеристики срабатывания $Z_{cp} = f(\varphi)$ рис.3 для определения причин несоответствия следует проверить минимальные уставки по сопротивлению срабатывания ИРС, координаты вершин характеристики срабатывания (пп.8.3-8.4) и, при необходимости, проверить элементы схемы модуля ИРС (пп. 8.5-8.8). Характеристика срабатывания $Z_{cp} = f(\varphi)$ ИРС должна четко проходить через "нуль" координат. При ее смещении в III или I квадранты следует проверить настройку блока "памяти" (п.8.8.3).

8.3. Проверка минимальных уставок по сопротивлению срабатывания РС

В модуле проверяемого РС установить на ХВ1 $N = 100\%$, а ручку потенциометра плавного регулирования уставки ($R4$) – в крайнее правое положение (т.е. осуществить $K_U = 100\%$).

Включить БП. Подвести к РС_{AB} номинальный ток $I_{AB} = 1 \text{ А}$ и $U_{AB} = 100 \text{ В}$ и $U_{CD} = 58 \text{ В}$ при $\varphi_{MC} = 88^\circ$ между векторами I_{AB} и U_{AB} (ток отстает от напряжения). Уставка срабатывания реле должна быть $(7,5 \pm 1,0) \Omega/\text{фазу}$ $[(1,5 \pm 0,22) \Omega/\text{фазу}]$.

8.4. Проверка координат вершин характеристики срабатывания реле $Z_{CP} = f(\varphi)$

Координаты вершин Z_1 , Z_2 и Z_4 характеристики срабатывания реле (рис.3) определяются в следующей последовательности:

- вынуть модуль проверяемого РС из кассеты и включить через удлинители;
- подвести к реле номинальный ток, равный 1 А, и $U_{AB} = 100 \text{ В}$ и $U_{CD} = 58 \text{ В}$ в соответствии с п.8.3.

Для определения координат вершины Z_1 к зажимам XS: 2 и XP1 подключить осциллограф и, изменяя угол между векторами тока и напряжения, а также значение подводимого к реле U_{AB} , последовательным регулированием угла и напряжения добиться компенсации сигналов с частотой 50 Гц на экране осциллографа. При этом угол должен быть равен $53 \pm 5^\circ$, а напряжение $(18 \pm 3) \text{ В}$ $[(3 \pm 0,6) \text{ В}]$.

Для определения координат вершины Z_2 к зажимам XS:2 и XP2 подключить осциллограф и, изменяя угол между векторами тока и напряжения, а также значение подводимого к реле U_{AB} , последовательным регулированием угла и напряжения добиться компенсации сигналов с частотой 50 Гц на экране осциллографа. При этом угол должен быть равен $88 \pm 5^\circ$, а напряжение $(15 \pm 3) \text{ В}$ $[(3 \pm 0,6) \text{ В}]$.

Для определения координат вершины Z_4 к зажимам XS : 2 и XP4 подключить осциллограф и, по методике, указанной выше, добиться компенсации сигналов с частотой 50 Гц на экране осциллографа. При этом угол должен быть равен $345 \pm 5^\circ$, а напряжение $(4,8 \pm 1) \text{ В}$ $[(0,96 \pm 0,2) \text{ В}]$.

Для проверки расположения характеристики $Z_{cp} = f(\varphi)$ во втором квадранте по методике, указанной выше, при угле между векторами тока и напряжения, равном $120 \pm 5^\circ$, определить напряжение срабатывания реле, которое должно быть равно $(II \pm 2) V [(2,2 \pm 0,4)V]$.

8.5. Проверка трансформатора тока ТAI

Вынуть печатную плату, модуль включить через удлинители. При проверке ТAI реле IPC_{AB} подать $I_{AB} = 1 A$. Значения напряжений, измеренных на зажимах разъема X3 печатной платы, должны соответствовать данным табл.5.

Т а б л и ц а 5

Зажимы разъема	Значение напряжения, В	
	Исполнение панели на 1 A	Исполнение панели на 5 A
9, I2	4,5 - 5,5	0,9 - 1,1
8, I2	0,4 - 0,5	0,08 - 0,1

Сопротивление вольтметра должно быть не менее 5 кОм/В, класс точности 0,5 или 1,0.

8.6. Проверка трансформатора напряжения TV1

Вынуть печатную плату, модуль включить через удлинители. При проверке TV1 реле IPC_{AB} подать $U_{AB} = 100 V$. Проверить значения вторичных напряжений между зажимами 10 и 12 разъема X3 печатной платы при различных положениях переключателя XB1 и крайних положениях ручки потенциометра R 4. Значения напряжений должны соответствовать данным табл.6. Сопротивление вольтметра должно быть не менее 5 кОм/В, а класс точности 0,5 или 1,0.

8.7. Проверка трансформатора напряжения TV2

Вынуть печатную плату, модуль включить через удлинители. При проверке TV2 реле IPC_{AB} подать $U_{CD} = 58 V$. Проверить значение напряжения между зажимами 3 и 12 разъема X3 печатной платы. Значение напряжения, измеренное вольтметром с $R_{\delta H} > 5$ кОм/В, должно находиться в пределах 2,2-3,2 В.

Т а б л и ц а 6

Положение переключателя ХВ1, %	Вторичное напряжение, В	
	Крайнее левое положение ручки R4	Крайнее правое положение ручки R4
100	16,6-23,0	46-52
50	8,3-II,5	23-26
25	4,15-5,75	II,5-I3,0
I2	2,07-2,87	5,75-6,50
6	I,03-I,44	2,87-3,25
3*	0,51-0,72	I,43-I,62

* Для ТV реле ПРС и ПРС.

8.8. Проверка и настройка полупроводникового блока реле IPC

8.8.1. Проверка потенциалов контрольных точек платы EI в исходном режиме.

В обесточенном состоянии модуля вставить печатную плату EI в разъем Х3. Включить БП. Произвести измерение напряжения постоянного тока относительно точки ХРII согласно табл.7 вольтметром с R_{B_H} около 20 кОм/В.

Т а б л и ц а 7

Точки измерения напряжения	Значение напряжения, В
ХР10	15 ± 1
ХР9	15 ± 1
ХР1, ХР2, ХР3, ХР4	Менее $\pm 0,01$
ХР5, ХР6, ХР7, ХР8	Менее $\pm 0,8$
ХР12, ХР14	Более 12

8.8.2. Проверка работоспособности и времени действия медленнодействующего и быстродействующего каналов

Проверка выдержек времени элементов задержки схемы сравне-

ния производится миллисекундомером, пусковой ключ которого подключается к входу проверяемого элемента, подачей на него запускающего сигнала. Останов миллисекундомера осуществляется контактами контрольного реле KLI проверяемого модуля. Обмотка реле KLI подключается к бесконтактному выходу IPC.

Проверка медленнодействующего канала. Модуль проверяемого реле вынуть из кассеты, включить через удлинитель и разделительную колодку, на которой распаять перемычки на зажимах XI:5в, XI:7в, XI:9в. Пусковые зажимы миллисекундомера подключить к зажимам XS1:2 и XS1:4. Для уменьшения влияния вибрации контактов переключателя миллисекундомера к его зажимам следует подключить конденсатор емкостью 0,5 мкФ. Ключ миллисекундомера установить в исходное (разомкнутое) положение. Зажимы ОСТАНОВ миллисекундомера подключить к зажимам XS1:7 и XS1:8 (контакты реле KLI). Зажимы XS1:5 и XS1:15, на которые выведена обмотка реле KLI, соединить соответственно с зажимами XS1:3 (выход модуля) и XS1:14 (питание +15В). Переключатель SA2рп установить в положение ОТКЛЮЧЕНО. Время задержки медленнодействующего канала с учетом работы реле KLI должно составлять (41,0 \pm 8,0) мс.

Проверка быстродействующего канала. Время задержки быстродействующего канала проверяется так же, как и медленнодействующего канала.

Обмотка контрольного реле KLI остается подключенной к зажимам XS1:3 и XS1:14, зажимы ОСТАНОВ миллисекундомера подключены к зажимам XS1:7 и XS1:8, а зажимы ПУСК миллисекундомера подключаются к выводам контрольных точек платы XPI5 и XР9. Время задержки быстродействующего канала с учетом работы реле KLI должно составлять (11,0 \pm 2,0) мс.

8.8.3. Проверка и настройка активных фильтров в блоках формирования сравниваемых величин.

Переключатель ступенчатого регулирования XB1 установить в положение $N = 100\%$, ручку потенциометра плавного регулирования R4 – в крайнее правое положение. К зажиму XS:2 и выводу контрольной точки XР5 (выход Е6) подключить первый вход двухлучевого осциллографа (зажим ЗЕМЛЯ осциллографа подключается к XS:2). При проверке реле IPC_{AB} к нему подводятся $U_{AB} = 100$ В и $U_{GQ} = 58$ В.

На выходе блока формирования сравниваемых величин на выводе контрольной точки XP5 (а также на выводах контрольных точек XP6, XP7, XP8) должны наблюдаться разнополярные прямоугольные импульсы с примерно одинаковой длительностью положительного и отрицательного значений и с перепадом напряжения не менее ± 12 В.

Засинхронизировать ОТ СЕТИ фазу наблюдаемого сигнала и ручкой УСИЛЕНИЕ ПО ОСИ X добиться того, чтобы ширина сигнала занимала 20 делений шкалы, нанесенной на передней части экрана. Ручкой СМЕЩЕНИЕ расположить сигнал так, чтобы передний фронт сигнала совпадал с вертикальной осью, нанесенной на передней части экрана. При плавном уменьшении U_{AB} от 100 до 3 В фаза напряжения, зафиксированная на экране осциллографа, должна изменяться не более, чем на два деления шкалы (18 эл.град.).

Аналогично проверяется изменение фаз напряжения на выходе элементов E7-E9 (выводы контрольных точек XP6, XP7, XP8). При $U_{AB} = 10$ В зафиксировать фазу напряжения точки XP5, измеряемого относительно зажима XS:2. Проверить отклонение фаз напряжений на выходах элементов E7 - E9 (выводы контрольных точек XP6, XP7, XP8) с помощью второго входа двухлучевого осциллографа относительно напряжения на выходе фильтра E6 (вывод контрольной точки XP5). Отклонение должно быть не более двух делений шкалы (18 эл.град.).

Для настройки блока "памяти" отрегулировать время развертки осциллографа так, чтобы длительность наблюдаемого импульса была не менее 60 мм по шкале на экране осциллографа. При синхронизации ОТ СЕТИ зафиксировать фазу напряжения на выводе контрольной точки XP6. Переключить вход осциллографа на вывод контрольной точки XP7 и выключить U_{AB} . При расхождении фазы напряжения наблюдаемого импульса поворотом ручки потенциометра R 23 добиться отсутствия расхождения. Допускается расхождение не более 1 мм по шкале на экране осциллографа (это соответствует расхождению значений по фазе на 3 эл.град.).

8.8.4. Проверка формирователя импульсов несовпадения

Установить $U_{AB} = 100$ В. Подключить вход осциллографа на выход ФИН к выводу контрольной точки XP12. На экране должны наблюдаться импульсы с положительным напряжением не менее 12 В

и с удвоенной частотой сети. Возможно также появление кратковременных отрицательных импульсов с соотношением длительностей положительных и отрицательных значений не более 15:1. Аналогичная картина должна наблюдаться на выходе ФИН2, вывод контрольной точки XPI4.

9. ПРОВЕРКА И НАСТРОЙКА
РЕЛЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ П СТУПЕНИ,
МОДУЛИ МР-712 И Ш СТУПЕНИ, МОДУЛИ МР-713

9.1. Подготовительные работы

Проводятся аналогично п.8.1. Реле сопротивления П(Ш) ступени не имеют цепей подпитки, поэтому при проверке реле П(Ш)РС_{AB} подается ток в фазы А и В, напряжение А-ВС (фазы В и С закорочены), при проверке реле П(Ш)РС_{BC} – ток в фазы В и С, напряжение В-АС (фазы А и С закорочены), при проверке реле П(Ш)РС_{CA} – ток в фазы А и С, напряжение С-АВ (фазы А и В закорочены). Контроль срабатывания РС производить по началу загорания светодиода VDI, установленного на лицевой плате модуля, или по контролю "I" на контрольном разъеме модуля логики в точках XS3:2 для ПРС и XS3:3 для ШРС.

9.2. Выставление рабочих уставок реле
и снятие характеристики $Z_{cp} = f(\varphi)$

Проводится аналогично п.8.2. Изменение координат вершин характеристики $Z_{cp} = f(\varphi)$ осуществляется резисторами: для ПРС R3 (Z_1) и R4 (Z_4); для ШРС R2 (Z_1), R3 (Z_2), R5 (Z_3), R4 (Z_4). Определяется уставка по сопротивлению срабатывания реле при токе точной работы: для ПРС при 0,15 А, для ШРС при 0,05 А. Уставка реле при токе точной работы не должна уменьшаться более, чем на 6% относительно уставки, измеренной при номинальном токе для ПРС и 8% для ШРС.

В случае несоответствия формы характеристики срабатывания $Z_{cp} = f(\varphi)$, приведенной на рис.3, выявляются причины несоответствия и следует произвести проверки по пп.9.3-9.6.

9.3. Проверка минимальных уставок по сопротивлению срабатывания П(Ш)РС

Для ПРС установить ХВ на $N = 100\%$, ручку $R8$ - в крайнее правое положение.

Для ШРС установить ХВ2 на $N = 100\%$, ХВ1 - в положение 2-3 (смещение характеристики в III и IV квадранты), ручку $R10$ - в крайнее правое положение.

Включить ЕП. Подвести в П(Ш)РС_{AB} номинальный ток $I_{AB} = 1 \text{ A}$ и $U_{A-BC} = 100 \text{ В}$ при $\varphi = 88^\circ$ между векторами I_{AB} и U_{AB} (ток отстает от напряжения). Уставка по сопротивлению срабатывания определяется аналогично п.8.2 и должна составлять: для ПРС $10 \pm 1,5 [2 \pm 0,3] \Omega/\text{фазу}$; для ШРС $20 \pm 3 [4 \pm 0,6] \Omega/\text{фазу}$. При $\varphi = 266^\circ$ между векторами I_{AB} и U_{AB} определить сопротивление смещения в III и IV квадранты, которое должно составлять не более 12% сопротивления срабатывания уставки и для минимальной уставки должно быть равно: для ПРС $0,8 \pm 0,12 \Omega/\text{фазу}$; для ШРС $1,4 \pm 0,25 \Omega/\text{фазу}$. Установить ХВ1 в положение I-2 (смещение характеристики в I и II квадранты). При этом сопротивление смещения должно составлять не более 40% сопротивления уставки реле при крайнем правом положении ручки потенциометра $R7$. Сопротивление Z_{CM} отсчитывать от начала координат.

9.4. Проверка координат вершин характеристик срабатывания реле $Z_{CP} = f(\varphi)$

Проводится при настройке на минимальные характеристики срабатывания. Для этого в ПРС ручки потенциометров $R3$ и $R4$ установить в крайнее правое положение, для ШРС ручки потенциометров $R2$ и $R3$ - в крайнее правое положение, $R4$ и $R5$ - в крайнее левое положение.

Координаты вершин характеристики $Z_{CP} = f(\varphi)$ определяются аналогично п.8.4:

- для определения координат вершины Z_1 осциллограф подключить к зажимам XS : 2 и XPI. Значения угла и напряжения, при которых происходит компенсация сигналов с частотой 50 Гц, должны быть равны: для ПРС $48 \pm 5^\circ$ и $(13,8 \pm 2:5) \text{ В}$; для ШРС $52 \pm 5^\circ$ и $(25 \pm 4) \text{ В}$;

- для определения координат вершин Z_2 , Z_3 , Z_4 осциллограф подключается к XS:2 и соответственно XP2, XP3, XP4. Угол и напряжение, при которых происходит компенсация сигналов с частотой 50 Гц, должны быть равны: для ПРС II $2 \pm 5^\circ$ и (II $\pm 2,5$) В, 200 $\pm 5^\circ$ и (2,3 $\pm 0,4$) В, 354 $\pm 5^\circ$ и (7,5 $\pm 1,3$) В;
- для ШРС I $28 \pm 5^\circ$ и (25 ± 4) В, I $90 \pm 5^\circ$ и (I 9 ± 3) В, 350 $\pm 5^\circ$ и (I 9 ± 3) В.

9.5. Проверка трансформатора тока ТА и трансформатора напряжения ТВ

Проверку трансформатора тока ТА производить аналогично п.8.5. Значения напряжения, измеренных на зажимах разъема Х3 печатной платы, должны соответствовать данным табл.8.

Т а б л и ц а 8

Реле	Зажимы разъема Х3		Значение напряжения, В
ПРС	3, I ₂		6,9 - 8,3
	7, I ₂		0,48 - 0,58
	5, I ₂		1,8 - 2,2
	4, I ₂		5,8 - 7,0
ШРС	3, I ₂		I2,9 - I5,7
	7, I ₂	XBI в положении I-2	6,2-7,6
		XBI в положении 2-3	0,81-0,99
	4, I ₂		I8-22

Трансформатор напряжения ТВ проверяется аналогично п.8.6.

9.6. Настройка и проверка полупроводникового блока реле П(Ш)РС

9.6.1. Проверка потенциалов контрольных точек платы Е1 в исходном режиме.

Потенциалы контрольных точек XPI - XPIO и XPII относительно XPII должны соответствовать данным табл.7.

9.6.2. Проверка работоспособности и времени срабатывания реагирующего органа.

Модуль проверяемого реле вынуть из кассеты, включить через удлинители и разъемительную колодку, на которой распаять перемычки на зажимах XI:5в, XI:7в, XI:9в. Пусковые зажимы миллисекундомера подключить к зажимам XSI:2 и XSI:4. Для уменьшения вибрации контактов переключателя миллисекундомера к его зажимам следует подключить конденсатор емкостью 0,5 мкФ. Ключ миллисекундомера установить в исходное (разомкнутое) положение. Зажимы ОСТАНОВ МС подключить к зажимам XSI:7 и XSI:8 (контакты реле KLI). Зажимы XSI:5 и XSI:15, на которые выведена обмотка реле KLI, соединить соответственно с зажимами XSI:3 (выход модуля) и XSI:14 (питание +15 В). Переключатель SA2рп установить в положение ОТКЛЮЧЕНО.

Время срабатывания реагирующего органа с учетом работы реле KLI должно составлять: для ПРС (13 ± 2) мс; для ШРС (19 ± 2) мс.

9.6.3. Проверка настройки активных фильтров в блоках формирования сравниваемых величин.

Переключатель ступенчатого регулирования XB (XB2 для ШРС) установить в положение $N = 100\%$, ручку потенциометра плавного регулирования R8 (R10 для ШРС) - в крайнее правое положение. К зажиму XS: 2 и выводу контрольной точки XP5 (вывод Е6) подключить первый вход двухлучевого осциллографа (зажим ЗЕМЛЯ осциллографа подключить к XS:2). При проверке реле П(Ш)РС_{AB} к нему подводится $U_{A-BC} = 100$ В.

На выходе блока формирования сравниваемых величин на выводе контрольной точки XP5 (а также на выводах контрольных точек XP6, XP7, XP8) должны наблюдаться разнополярные прямоугольные импульсы с примерно одинаковой длительностью положительного и отрицательного значений и с периодом напряжения не менее ± 12 В.

Засинхронизировать OT СЕТИ фазу наблюдаемого сигнала и ручкой УСИЛЕНИЕ ПО ОСИ X добиться того, чтобы ширина сигнала занимала 20 делений шкалы, нанесенной на передней части экрана. Ручкой СМЕЩЕНИЕ расположить сигнал так, чтобы передний фронт сигнала совпадал с вертикальной осью, нанесенной на передней части экрана. При плавном уменьшении U_{A-BC} от 100 до 3 В для ПРС (от 100 до 15 В для ШРС) фаза напряжения, зафиксированная на экране осцилло-

графа, должна изменяться не более, чем на два деления шкалы (18 эл.град.). Аналогично проверяется изменение фаз напряжения на выходе элементов Е6-Е8 (выводы контрольных точек ХР6-ХР8).

При $U_{A-BC} = 10$ В зафиксировать фазу напряжения вывода контрольной точки ХР6, измеряемого относительно точки XS:2. Проверить отклонение фаз напряжений на выходах элементов Е6-Е8 (выводы контрольных точек ХР6-ХР8) с помощью второго входа двухлучевого осциллографа относительно напряжения на выходе фильтра Е6 (вывод контрольной точки ХР5). Отклонение должно быть не более 2 делений шкалы (18 эл.град.).

9.6.4. Проверка формирователя импульсов несовпадения.

Установить $U_{A-BC} = 100$ В. Подключить вход осциллографа на выход ФИН к выводу контрольной точки ХР12. На экране должны наблюдаться импульсы с положительным напряжением амплитудой не менее 12 В и с удвоенной частотой сети. Возможно также появление кратковременных импульсов с отрицательным напряжением с соотношением длительностей положительных и отрицательных значений не более 15:1.

10. ПРОВЕРКА И НАСТРОЙКА ПУСКОВОГО ОРГАНА БЛОКИРОВКИ ПРИ КАЧАНИЯХ, МОДУЛЬ МБ-803

10.1. Проверка и настройка фильтра тока обратной последовательности (ФТОП)

Модуль вынуть из кассеты и включить через удлинители. Перемычки ХВ1.1 и ХВ1.2 установить в положение I. Проверку производить в симметричном режиме при подведении на вход панели прямой последовательности токов $I_A = I_B = I_C = 1$ А. К зажиму XS1:2 и выводу контрольной точки ХР1 (выход ФТОП) подключить вольтметр переменного тока с Z_{B_H} не менее 20 к Ω /В. Проверить напряжение небаланса на выходе ФТОП, которое должно составлять не более 0,1 В. Фильтр ФТОП настраивается на минимальное значение $U_{H\beta}$ изменением значения сопротивления резисторов R1 и R2.

При отсутствии источника симметричного трехфазного тока проверить правильность настройки ФТОП можно определяя значения на-

напряжений на его выходе при питании ПОБ токами двухфазного КЗ I_{AB} , I_{BC} , I_{CA} значением I [5] A. Значения напряжений измеренные на зажиме XSI:2 и выводе контрольной точки ХР1 должны отличаться от среднего значения напряжения не более, чем на 3%. Настройку ФТОП производить в следующем порядке. Подать $I_{AB} = I$ [5] A. Вольтметром измерить распределение напряжения на RI + R3 и CI. Соотношение напряжений должно быть

$$\frac{U_{RI+R3}}{U_{CI}} = \frac{I}{\sqrt{3}} . \quad (3)$$

Подать $I_{BC} = I$ [5] A, на $R_2 + R_4$ установить такое же напряжение, как и на $RI + R3 + CI$. Для точности настройки фильтра необходимо значения напряжений измерять с точностью до 1%. Учитывая, что класс применяемого вольтметра может быть 2,5 или больше, то его предварительно нужно сверить с вольтметром класса 0,5 и в точках измерения ввести поправки.

10.2. Проверка и настройка блоков компенсации статического небаланса обратной и прямой последовательностей

Проверку производить в несимметричном режиме при токе в фазах на входе панели $I_A = I_B = 0,075$ [0,375] A и обрыве фазы C.

Напряжение $U_{H\bar{B}}$ измеряется вольтметром переменного тока с $R_{\beta H}$ не менее 20 кОм – для блока компенсации статического небаланса обратной последовательности на зажиме XSI:2 и выводе контрольной точки ХР2, для блока компенсации статического небаланса прямой последовательности – на зажиме XSI:2 и выводе контрольной точки ХР4, оно должно быть не более 0,1 В.

Регулирование минимального напряжения небаланса осуществляется для блока компенсации статического небаланса обратной последовательности резисторами RI3 и RI6, для прямой последовательности – резисторами R32 и R35.

10.3. Проверка чувствительности чувствительного и грубого выходов устройства

Проверку чувствительности производить совместно с модулем логики, в котором размещена логическая часть БК. Подать на вход

памели ток двухфазного КЗ I_{AB} . Чувствительность устройства проверить при подаче тока толчком от 0 до I_{cp} . Длительность паузы между включениями должна быть не менее 5 с. Фиксацию срабатывания осуществлять по загоранию светодиода $VD26_{ml}$ МЕДЛ. Перемычки ХВ1.1 и ХВ1.2 модуля ПОБ должны быть установлены в положение I (или соответствующее заданным уставкам).

При проверке чувствительности чувствительного выхода устройства накладку ХВ3 модуля логики установить в положение 2-3, а накладку ХВ2 в положение I-2. При проверке чувствительности грубого выхода устройства накладку ХВ2 установить в положение 2-3, а накладку ХВ3 в положение I-2. При подаче тока толчком найти граничное значение тока, при котором срабатывание чувствительного выхода устройства происходит каждый раз из 10 измерений. Аналогично определить граничное значение для грубого выхода устройства. Граничные значения токов являются токами срабатывания ПОБ ($I_{2cp} = I_{cpAB}/\sqrt{3}$).

Значения токов срабатывания (I_{2cp}) грубого и чувствительного выходов ПОБ должны соответствовать данным табл.9.

Таблица 9

Выход	I_{2cp}, A	Положение ХВ1.1, ХВ1.2
Чувствительный	Менее 0,04	I
	Менее 0,08	0,5
	Менее 0,16	0,25
Грубый	Более, чем в 2 раза превышает I_{2cp} чувствительного органа. На уставке "I" I_{2cp} не более 0,2 [1,0] A	-

Регулирование уставки производить одновременно перемычками ХВ1.1 и ХВ1.2.

При несоответствии I_{2cp} данным табл.9 проверить трансформаторы тока ТА1 и ТА2. Для этого снять плату Е1, модуль включить через удлинители. При проверке ТА1 подать $I_{A-BC} = I [5]A$, установить ХВ1.1 и снять ХВ1.2, вольтметр переменного тока с

- 30 -

$R_{BH} > 20 \text{ кОм/В}$ подключить к зажимам X5I:2 и X3:I4. При проверке ТА2 подать $I_{B-CA} = I [5] \text{ A}$, установить ХВ1.2 и снять ХВ1.1, вольтметр подключить к зажимам X5I:2 и X3:I5. Измерить значения напряжений на вторичной обмотке трансформаторов тока, которые должны соответствовать данным табл.10.

Т а б л и ц а 10

Трансформаторы тока	Положение перемычек ХВ1.1, ХВ1.2	Значение напряжения, В
ТА1, ТА2	I	22,1 - 27,6
	0,5	II, I-13,8
	0,25	5,4-6,92

II. ПРОВЕРКА И НАСТРОЙКА СХЕМЫ БЛОКИРОВКИ
ПРИ НЕИСПРАВНОСТЯХ ЦЕПЕЙ ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ,
МОДУЛЬ МБ-304

II.I. Проверка и настройка схемы
сравнения блокировки при неисправностях цепей
переменного напряжения

На вход схемы блокировки поочередно на каждый из трансформаторов TV1, TV2, TV3 согласно табл. II подать напряжение 58 В со стороны "звезды" и 100 В со стороны "разомкнутого треугольника".

Т а б л и ц а II

Трансфор- матор	Сравнивае- мые напря- жения	Зажимы, на которые подается напряже- ние	Значение по- даваемого напряжения, В	Регулиро- вочный резистор
TV1	A0	105, 109 (закоротить 107, 108, 109)	58	R1
	НИ	100, 102 (закоро- тить 102, 103, 104)	100	

Окончание таблицы II

Трансформатор	Сравниваемые напряжения	Зажимы, на которые подается напряжение	Значение подаваемого напряжения, В	Регулировочный резистор
TV2	BO	I07, I09 (закоротить I05, I08, I09)	58	R6
	ФВ	I03, I04(закоротить I02, I03)	100	
TV3	CO	I08, I09 (закоротить I05, I07, I09)	58	R10
	ИФ	I02, I03(закоротить I00 и I02, I03 и I04)	100	

Обмотки двух других неподключенных трансформаторов при проверке должны быть закорочены. В контрольных точках платы 5VS1 и 5VS2 для TV1, 2VS1 и 5VS2 для TV2, 2VS2 и 5VS2 для TV3 вольтметром переменного тока с $R_{\text{вн}} \approx 20 \text{ к}\Omega/\text{В}$ измерить $U_{\text{НБ}}$, которое должно быть не более 0,1 В. Регулирование минимального напряжения небаланса осуществляется резисторами R1, R6, R10. Одновременно с проверкой $U_{\text{НБ}}$ проверяется чувствительность БНН согласно п.II.2.

II.2. Проверка чувствительности БНН

Снижая $U_{\text{ДQ}} = 58 \text{ В}$, добиться срабатывания БНН. Срабатывание БНН фиксировать по загоранию светодиодов VD84_{мл} КОНТРОЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ или по срабатыванию реле KLI (на зажимах XSI:4 и XSI:15). Переключая подводимые напряжения согласно табл. II, проверить чувствительность БНН по двум другим фазам. Устройство БНН должно срабатывать при снижении фазного напряжения на $(7,5 \pm 1,5) \text{ В}$ при положении ручки потенциометра R14 в крайнем левом положении и при снижении напряжения на $(15 \pm 2) \text{ В}$ при положении ручки потенциометра R14 в крайнем правом положении.

Выставить заданную уставку по чувствительности БНН.

II.3. Проверка чувствительности токовой деблокировки

Накладку ХВ1 установить в положение "0,6". К зажимам XSI:I5 подключить вольтметр постоянного тока с $R_{\text{вн}}$ около 20 кОм/В для контроля срабатывания токовой деблокировки. Подать регулируемый переменный ток ($3I_g$) на зажимы II9 и I24. Регулирование срабатывания токовой деблокировки осуществлять резистором R30. Проверить ток срабатывания при положениях ХВ1 "0,3" "0,15" и "0,075". Значения тока срабатывания токовой деблокировки на приведенных уставках не должны отличаться от них более, чем на $\pm 15\%$. Коэффициент возврата должен быть не менее 0,8. Выставить заданную уставку.

II.4. Проверка взаимодействия БНН с I б.д. ступенью

Взаимодействие БНН (его быстродействие) с I б.д. ступенью защиты проверяется в двух режимах: нормальном, когда БНН не блокирует действие I б.д. ступени, и режиме имитации неисправности цепей переменного напряжения с одновременным срабатыванием IPC_{AB} .

Нормальный режим: переключатель SAI установить в положение РАБОТА. Для подачи разрешающего сигнала от ПОВ в модуле логики установить перемычку XSI:I2 - XSI:I4 и через I-2 с (до появления сигнала НЕИСПРАВНОСТЬ и вывода защиты) на панель подать $I_{AB} = 0,5$ А (зажимы I21, I22) и $U_{CO} = 58$ В, $U_{HF} = 100$ В (при TV1 и TV2 закороченных). При этом должно сработать IPC_{AB} (в режиме реле направления мощности), БНН не блокируется и IPC_{AB} действует по цепи I б.д. ступени. Загораются светодиоды VD1 PC_{AB}, VD76_{мл1}, VD10_{мл1}, VD10_{мл2}.

Режим имитации неисправности цепей переменного напряжения с одновременным срабатыванием IPC_{AB} : переключатель SAI установить в положение РАБОТА, в модуле логики установить перемычку XSI:I2 - XSI:I4. На панель подать $I_{AB} = 0,5$ А, а затем $U_{CO} = 58$ В. При этом срабатывают IPC_{AB} и БНН. Блок БНН срабатывает быстрее IPC_{AB} и блокирует действие IPC_{AB} по цепи I б.д. ступени. Загорается только светодиод VD1 PC_{AB}.

12. ПРОВЕРКА МОДУЛЯ РЕЛЕ-ПОВТОРИТЕЛЕЙ МВ-701,
БЛОКА ПРИЕМНЫХ РЕЛЕ МВ-702,
МОДУЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ МУ-0II И МОДУЛЯ ПРОВЕРКИ МК-701

12.1. Проверка промежуточных реле

Проверять следует только промежуточные реле с открытой контактной системой, размещенные в модулях МУ-0II и МК-701, при их механической регулировке следует руководствоваться "Методическими указаниями по наладке и проверке промежуточных, указательных реле и реле импульсной сигнализации (М.: СПО Союзтехэнерго, 1981).

При измерении напряжения срабатывания и возврата промежуточного реле модуль следует вынуть из кассеты, регулируемое напряжение постоянного тока подать на зажимы модуля через разделительную колодку. Значения напряжений срабатывания, возврата и времени срабатывания отдельных типов реле приведены в табл. I2.

Т а б л и ц а I2

Тип реле	Напряжение, В		Время сра- батывания, не менее, мс
	срабатыва- ния, не бо- льше	возвра- та, не менее	
Реле с магнитоуправляющим контактом $U_{ном} = 15$ В (БЛХ.369.687-02,03)	11,3	2,5	1,5
Реле с магнитоуправляющим контактом $U_{ном} = 24$ В (БЛХ.369.687-01),	18	4	1,5
РПГ-2, РПГ-5	14,4	4,8	1,5
РП-13	14,4	1,4	25
РПС-32Б	19,2	7,2	-
Блок-реле по типу РП-220 (ББК.237.077-42)	12	1	10

12.2. Проверка переключающих устройств
модулей МВ-701, МК-701 и подготовка модуля МК-701
для проверки защиты

Переключатель $SA2_{\text{рп}}$ РС и БК проверяется только в случае неправильного прохождения тестового контроля. Для его проверки модуль включить через разделительную колодку, поочередно относительно O_{B} на зажимах первой галеты X2:1a - X2:9a измерить распределение напряжения +15 В и на зажимах второй галеты X2:1b - X2:0в напряжения -24 В. При переключении $SA2_{\text{рп}}$ на соответствующем его положению зажиме и при нажатой кнопке $SB3_{\text{рп}}$ ПУСК РС И БК должно быть напряжение +15 В для одной галеты и -24 В для другой галеты.

Переключатели модуля МК-701 проверяются по правильности подачи тока, напряжения и регулирования угла между ними при подготовке модуля МК-701 для проверки защиты. Для этого к зажимам XT3 и XT4 подключить амперметр (разомкнув перемычку между ними), к зажимам XT1 и XT2 подключить вольтметр, токовую обмотку фазометра (или прибора ВАФ-85М) подключить последовательно с амперметром, а обмотку напряжения параллельно с вольтметром. Включить автоматический выключатель SFI , подав 380 В на модуль проверки. Резистором $RI_{\text{МК}}$ проверить возможность регулирования напряжения от 0 до 100 В. Резистором RI , расположенным на плате за дверью панели, отрегулировать значения токов "0,05", "0,1", "0,5" А при соответствующем положении $SA8_{\text{рп}}$. При различных положениях $SA5_{\text{рп}}$ проверить значения угла между током и напряжением, угол должен регулироваться ступенчато через 30° .

13. ПРОВЕРКА И НАСТРОЙКА ЛОГИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ
МОДУЛЯ БИИ МВ-304 И МОДУЛЯ ЛОГИКИ МЛ-701

13.1. Общие положения

Проверка элементов задержек времени, элементов задержки, а также взаимодействие некоторых логических элементов проводить с помощью миллисекундомера. Рекомендуется использовать миллисекундомер Б209. Пусковой ключ миллисекундомера осуществляет одновременно пуск прибора и замыкание необходимых зажимов модуля. При изме-

рениях один полюс ключа миллисекундомера постоянно подключать к контрольной точке +15 В или 0₂В, а второй - к необходимым контрольным точкам измеряемого элемента. Останов миллесекундомера осуществлять с помощью контактов реле, подключаемого к выходу проверяемой цепи или элемента. Органы управления миллесекундомера устанавливать в положения согласно инструкции по его эксплуатации. Проверку элементов выдержек времени и элементов задержки выполнять на рабочих уставках, учитывая, что при изменении уставки в условиях эксплуатации всегда выполняется ее проверка. Время срабатывания и возврата определяется как среднее трех измерений.

I3.2. Проверка полупроводниковой части модуля БНН, МБ-304

Проверка осуществляется с помощью контрольного реле KL29_{МЛ} и миллесекундомера. Контактами реле KL29_{МЛ}, выведенными на контрольный разъем модуля логики (МЛ) XSI:7 и XSI:8, производится останов миллесекундомера. Обмотка реле KL29_{МЛ} подключается к выходу управляемой миллесекундомером цепи. Переключатель SAI установить в положение РАБОТА, накладку XB2 (модуля БНН) - в положение 2-3. Проверку произвести согласно табл. I3.

Размещенную в модуле БНН I медленнодействующую ступень проверять совместно с элементами МЛ (табл. I4).

I3.3. Проверка полупроводниковой части модуля логики МЛ-701 и I м.д. ступени модуля БНН

Останов миллесекундомера осуществлять с помощью контактов, выведенных на контрольный разъем МЛ XSI:7 и XSI:8, контрольного реле KL29_{МЛ}, подключаемого к выходу управляемой цепи. Проверку работы элементов полупроводниковой части модуля и элементов выдержки времени производить в соответствии с табл. I4. Выдержки времени I, II, III ступеней и оперативного ускорения защиты, размещенных в модуле логики и I м.д. ступени, размещенной в модуле БНН, выставлять окончательно при комплексной проверке защиты (см. п. I4.2). Отклонения среднего значения выдержек времени I, II, III ступеней и оперативного ускорения от уставки не должны отличаться более, чем на $\pm 5\%$ любого значения уставки. В случае, если время

Таблица 1

Проверка	Зажимы X1 и X2, к которым подключена обмотка реле KU29 _{МЛ}	Дополнительные указания	Режим теста	Время срабатывания или возврата, с
1. Времени возврата элемента защерки БНН (на конденсаторе С2) при восстановлении симметрии первичных напряжений	XSI:5 - XST:14 XSI:4 - XST:8	Зажимы 4 и 5 миллисекундомера подключить к зажимам БНН XSI:8 и XSI:7	С	0,2-0,25
2. Времени задержки запрета токовой деблокировкой (на конденсаторе С3) при возникновении неисправности в цепях напряжения	XSI:5 - XST:14 XSI:4 - XST:9	То же	Т	0,2-0,25
3. Взаимодействия токовой деблокировки с ГНН	XSI:5 - XST:14 XSI:4 - XST:10	В БНН установить перемычку XSI:2 и XSI:7. Зажимы 4 и 5 миллисекундомера подключить к зажимам БНН XSI:2 и XSI:3	Т	На миллисекундомере ПЕРЕПОЛНЕНИЕ
4. Логической части ГНН при работе токовой деблокировки	XSI:5 - XST:14 XSI:4 - XST:8	В БНН установить перемычку XSI:2 и XSI:3. Зажимы 4 и 5 миллисекундомера подключить к зажимам БНН XSI:2 и XSI:3	Т	На миллисекундомере ПЕРЕСЛЕНИЕ
5. Времени срабатывания БНН	То же	Зажимы 4 и 5 подключить к зажимам БНН XSI:2 и XSI:7. Снять XSI:2 и XSI:3	Т	0,004-0,01
6. Времени срабатывания токовой деблокировки	XSI:5 - XST:14 XSI:4 - XST:10	Зажимы 4 и 5 миллисекундомера подключить к зажимам БНН XSI:2 и XSI:3	Т	0,004-0,007

Таблица 14

Проверка	Положение накладок	ПУСК миллисекун- домера подключен	Дополнительные указания	Контроль- ное реле подключе- но	Кон- трол- ирую- щий вы- ход	Время сраба- тывания или возврата
I	2	3	4	5	6	7
1. Работы логи- ческого трак- та I ступени	XBI-(2-I)	XSI:3(ИРС _{AB}), XSI:15 (МЛ)	Соединить в МЛ XSI:14 и XSI:12 (пуск БЫСТР.сту- пеней)	X52:1, X51:4	D8.1	$t \leq 2$ мс
				X53:15, X51:4	D8.2	$t \leq 2$ мс
			Соединить в МЛ XSI:14 и XSI:II (пуск МЕДЛ.сту- пеней)	X51:13(ЕНН), X51:4 (МЛ)	DT _{БЫН}	t_{cp} уставки I м.д.ступени
2. Работы логи- ческого трак- та II ступени	SX4-(2-3)	XSI:3(ИРС _{AB}), XSI:15 (МЛ)	Соединить в МЛ XSI:14 и XSI : I2 (пуск БЫСТР.сту- пеней)	X52:4, X51:4	D5.1	$t \leq 2$ мс
	SX4-(2-I)			X52:3, X51:4	DT1	t_{cp} уставки II б.д.ступени
	SX4-(2-3)			X52:5, X51:4	DT4	t_{cp} уставки OY
			Соединить в МЛ XSI:14 и XSI:II (пуск МЕДЛ. ступеней)	X52:6, X51:4	DT2	t_{cp} уставки II м.д.ступени
				X51:9, X51:4	D5.4	$t \leq 2$ мс
3. Работы логи- ческого тракта III ступени	-	XSI:3(ИРС _{AB}), XSI:15 (МЛ)	Соединить в МЛ XSI:14,XSI : II	X52:8, X51:4	DT3	t_{cp} уставки III ступени
				X52:7, X51:4	DT4	$t \leq 2$ мс
			Соединить в МЛ XSI:14, XSI:II, XSI:I2	X52:9, X51:4	DT3	$t \leq 2$ мс

П р о д о л ж е н и е т а б л и ц ы 14

Проверка	Положение накладок	ПУСК миллисекундомера подключен	Дополнительные указания	Контрольное реле подключено	Контролируемый выход	Время срабатывания или возврата
1	2	3	4	5	6	7
4. Работы схемы фиксации I ступени с помощью II ступени	-	XSI:3(ПРС _{AB}), XSI:15 (МЛ)	Соединить в МЛ XSI:14, XSI:11, XSI:12. Установить перемычку XSI:3 (IPC _{AB}) и XSI:2 (МЛ), включить ключ МС. Снять перемычку XSI:3 (IPC _{AB}) и XSI:2 (МЛ), сигнал I СТУПЕНЬ, контролируемый VD75 мл должен остаться (должны гореть также VD78 _{мл} и VD79 _{мл})	-	D8.1	Сигнал I СТУПЕНЬ не снимается кнопкой SB2 (или SB1 _{мл} до отключения МС)
5. Работы логической части БК: а) чувствительного ПОБ	XB3-(2-3) XB2-(2-1)	Через ключ ПУСК МС подать I _{AB} = 0,5 A > I _{ср} чувствительного органа ПОБ	-	XS2:I4 и XSI:4	DT5	t _{ср} уставки чувствительного органа ПОБ

б) грубого ПОБ		Через ключ ПУСК МС подать ток $I_{AB} = 0,5 \text{ A}$ > I_{cp} грубого органа ПОБ	-	XSI:15, XS2:15, XSI:4	DT6	t_{cp} уставки грубого органа ПОБ
в) блокирования пуска б.д. ступеней после срабатывания II ступени	XB2-(2-I) XB3-(2-I) XB4-(2-I)	XSI:3(ПРС _{AB}) и XSI:15 (МЛ)	-	XSI:4, XS2:I2,	DII.2 VTI	$t_{cp}=0,05+0,002\text{с}$ при XB5-(2-I) $t_{cp}=0,1\pm0,004\text{с}$ при XB5-(2-3) $VD 25_{\text{мл}}$ БЫСТР. загораться не должен
г) запрета возврата БК в случае асинхронного хода	XB4-(2-I) XB6-(2-I)	XSI:3(ПРС _{AB}) и XSI:15 (МЛ)	Органы управления МС установить для измерения времени возврата(режима 3)	XS2:15, XSI:4	DT7	t_{cp} уставки
д) схеме, осуществляющей пуск и.д. ступеней	XB2-(2-I)	XB2:2 и XSI:15 (МЛ)	Органы управления МС установить для измерения времени срабатывания (режим I)	XS2:13, XSI:4	DT8	t_{cp} уставки возврата БК

Окончание таблицы I4

Проверка	Положение накладок	ПУСК миллисекундомера подключен	Дополнительные указания	Контрольное реле подключено	Контролируемый выход	Время срабатывания или возврата
I	2	3	4	5	6	7
6. Схемы контроля исправности элементов схемы защиты	-	XSI:15 (МЛ) и XSI:3 (IPC _{AB}); XSI:3 (PRC _{AB}); XSI:3 (WRP _{AB}); XSI:13(BНН); XS2:I(МЛ); XS3:15(МЛ); XS2:4 (МЛ); XS2:3 (МЛ); XS2:5 (МЛ); XS2:6 (МЛ); XSI:9 (МЛ); XS2:8 (МЛ); XS2:7 (МЛ); XS2:9 (МЛ); XS2:10 (МЛ); XSI:14 (МЛ); XSI:11 (МЛ); XSI : 12 (МЛ)	Ключ МС держать включенным более 13 с (режим I)	XSI:4 XS3:I3,	VDI2 VDI2 VDI2 VDI1 BНН VDI3 VDI4	$t_{cp} = (13+1)$ с. В каждом случае должен загораться VD 8 I _{ML} НЕИСПРАВНОСТИ

	Установить перемычки в МЛ и на зажимах:	Фиксация срабатывания по светодиодам:
7. Функционирования реле сигнализации		
KL19	XS1:15 и XS2:1;	VD76 I
KL20	XS1:9, X90 - X8;	VD77 УСКОРЕНИЕ ПРИ ОПРОВ.
KL21	XS2:3;	VD25 БЫСТР
KL22	XS2:6;	VD78 П БЫСТР.
KL23	XS2:8;	VD79 I и П МЕДЛ.
KL25	a) XS3:15, X90-X4; б) XS3:15; X90-X3; в) XS3:15, X90-X2; г) XS3:15, XB13-(1-2), X90-X1, д) XB13-(2-3), X90-X1; е) XS2:4, X90-X2	VD80 III VD82 ВЧТО
KL26	X86 - X14, X86 - X16	VD83 УРОВ.
KL27	XS1:8 _{БНН} ;	VD84 КОНТРОЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ
KL28	XS2:5;	VD85 УСКОРЕНИЕ ОПЕРАТ.
KL13, KL24	XS3:13	VD81 НЕИСПРАВ.

П р и м е ч а н и я : I. Во избежание повреждения диода VD86_{МЛ} зажим XS1:5 контрольного реле KL29 подключать к XS1:14, а зажим XS1:4 к другому зажиму контрольного разъема МЛ, указанному в гр. 5.-2. После установки перемычки в МЛ XS1:14 и XS1:12 через I0-13 с (уставка элемента DT9) защита блокируется и появляется сигнал НЕИСПРАВНОСТЬ. Проверки по пп. 1-5 табл. I4 следует проводить при снятой плате Е элемента DT9 на разъеме X8, при этом защита блокироваться не будет.

выдержки времени элементов ДТ1-ДТ4, ΔT_{BH} отличается более, чем на $\pm 5\%$, то произвести подбор резисторов R36 - R38, R42 и R36_{BH}. Отклонение среднего значения выдержек времени ввода б.д. и м.д. ступеней защиты и возврата блокировки при асинхронном ходе от уставки не должно превышать $\pm 15\%$ любого значения уставки. Значение времени, через которое осуществляется блокирование б.д. ступеней после срабатывания РС II ступени, должно составлять $(0,05 \pm 0,02)$ с или $(0,1 \pm 0,04)$ с.

I3.4. Проверка логических цепей защиты

Краткое описание взаимодействия отдельных устройств защиты приведено в приложении 3. При поиске неисправности схемы логики защиты или модулей следует руководствоваться указаниями приложения 4, а при необходимости выполнения ремонтных работ на печатных платах указаниями приложения 5.

Перед проверкой ручки потенциометров, переключателей, расположенных на лицевых платах модулей и непосредственно на панели, установить в исходное положение согласно табл. I5.

Проверку взаимодействия отдельных устройств защиты производить согласно табл. I6.

I3.5. Проверка выходных цепей, цепей отключения и сигнализации

I3.5.1. Произвести подготовительные работы. Установить SAI в положение ПРОВЕРКА.

Снять крышки SGI - S66.

XSI и XS2 установить в положение ВЫХОДНЫЕ ЦЕПИ ВВЕДЕНЫ.

Соединить XI9-X20. Снять плату Е элемента ДТ9 (разъем X8, МЛ).

Подключить МС: XT5, XT6 - ПУСК;

XT7, XT8 - ОСТАНОВ. МС - режим I.

I3.5.2. Проверку производить согласно табл. I7. При необходимости при проверке выходных цепей можно контролировать выдержки времени ступеней защиты с помощью миллисекундомера.

Т а б л и ц а 15

Переключающее устройство	Положение	Назначение
SA1	ВЫВОД	Выбор режима работы
SXI	2-1	Отключение с пуском УТАЛВ
SX2	2-1	Отключение П б.д. ступени и оперативного ускорения через свои выходные реле
SX3	2-1	Отключение I ступени, ВЧ-4, оперативного ускорения через свои выходные реле
SX4	2-1	Введено оперативное ускорение П ступени
SG1-SG6	Крышка снята	Цепи переменного тока, напряжения. Цепи отключения выключателей
SFI	ОТКЛ.	Питание 380 В устройства проверки
XG1, XG2	ВЫХОДНЫЕ ЦЕПИ ВВЕДЕНИ	Выходные цепи защиты введены

Таблица 16

Вид проверки	Положение переключающих устройств	Устанавливаемые перемычки	Необходимые действия	Контроль срабатывания	Примечания
1. Взаимодействие IPC ПРС, ПРС (MP-711, MP-712, MP-713) с БНН (МБ-304)	SA2 _{рп} IPC AB SA1-ПРОВЕРКА XB2 _{БНН I} (I-2)	Если панель подключена к TV, то вставить крышки SG3 и SG4, SA4 _{рп} установить в положение БНН-БКЛ.	Нажать SB3 "Пуск РС и БК" на время $t > t_{cp}^1$ м. д. ступени	Загораются: УД1 IPC AB, VD84 _{мл} КОНТРОЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ, VD25 _{мл} БЫСТР., VD26 _{мл} МЕДЛ.	При данной проверке не должны загораться: VD76 _{мл} I VD78 _{мл} II БЫСТР. VD79 _{мл} I и II МЕДЛ. VD80 _{мл} III VD85 _{мл} УСКОРЕНИЕ ОПЕРАТ.
	SA2 _{рп} -IPC AB	Если не подключена, то установить перемычку XS1:2 – XS1:7 в модуле МБ-304, вставить крышки SG3 (для снятия блокирующего сигнала БНН от ИК)	Нажать SB3 на время $t > t_{cp}^1$ м. д. ступени	Загораются: УД1 IPC AB, VD84 _{мл} VD25 _{мл} БЫСТР., VD26 _{мл} МЕДЛ.	
	SA2 _{рп} -IPC AB		Нажать SB3 на время $t > t_{cp}^1$ м. д. ступени	Загораются УД1 ПРС AB и VD84 _{мл} VD25 _{мл} БЫСТР., VD26 _{мл} МЕДЛ.	
2. Взаимодействие IPC ПРС, ПРС (MP-711, MP-712, MP-713) с БК(МБ-803)	SA2 _{рп} -IPC AB	-	Нажать SB3 на время $t > t_{cp}^1$ м. д. ступени	Загораются: УД1 IPC AB, VD76 _{мл} I, VD79 _{мл} I и II МЕДЛ.	Во всех случаях загораются также VD25 _{мл} БЫСТР., VD26 _{мл} МЕДЛ., VD10 _{мл I} , VD10 _{мл 2}

	$SA2_{pp} - ПРС_{AB}$	-	Нажать SB3 на время $t > t_{cp}$ П м.д. ступени	Загораются: VD1 _{ПРС_{AB}} , VD78 _{мл} П БЫСТР., VD79 _{мл} I и П МЕДЛ., VD85 _{мл} УСКОРЕНИЕ ОПЕРАТ.	
	$SA2_{pp} - ПРС_{AB}$	-	Нажать SB3 на время $t > t_{cp}$ Ш ступени	Загораются: VD1 _{ПРС_{AB}} и VD80 _{мл} Ш	-
3. Блокиро- вание пус- ка б.д. ступеней при сра- батывании ПРС	SA1 - ВЫВОД $SA2_{pp} - ПРС_{AB}$	Установить перемычку XSI:2-XSI:4 в модуле ПРС _{AB}	Перевести SA1 - ПРОВЕРКА при нажатой SB3	Загораются: VD1 _{ПРС_{AB}} , VD26 _{мл} МЕДЛ., VD79 _{мл} I и П МЕДЛ., VD10 _{мл1} , VD10 _{мл2}	Загорание VD25 _{мл} БЫСТР., не происходит. Установку перемычки и перевода SA1 выполнить до появления сигнала НЕИСПРАВ.
	-	-	Отпустить SB3. Перевести SA1-ВЫВОД	Гаснут VD1 ПРС _{AB} и VD26 _{мл} МЕДЛ. Сигнал VD79 _{мл} I и П МЕДЛ. снимается кнопкой ВОЗВРАТ	-
	-	Снять XSI:2-XSI:4	-	-	-
	-	-	Перевести SA1-ПРОВЕРКА при нажатой SB3	Загораются: VD1 _{ПРС_{AB}} , VD25 _{мл} БЫСТР., VD26 _{мл} МЕДЛ.,	-

Окончание таблицы 16

Вид проверки	Положение переключающих устройств	Устанавливаемые перемычки	Необходимые действия	Контроль срабатывания	Примечания
				$VD2_{\text{мл}}$ II БЫСТР., $VD79_{\text{мл}}$ I и П МЕДЛ. $VD65_{\text{мл}}$ УСКОРЕНИЕ ОПЕРАТ. $VD10_{\text{му1}}$, $VD10_{\text{му2}}$	
4. Запрет возврата блокировки при асинхронном ходе	SAI-ПРОВЕРКА XB4-(1-2) XB6-(2-3)	-	При нажатой SB3 периодически (с интервалом ме- нее 1 с) закора- чивать и снимать закоротку XS1:2 - XS1:4 в модуле PCP_AB	Загорается: $VD1$ $VD26_{\text{мл}}$ МЕДЛ., $VD79_{\text{мл}}$ I и П МЕДЛ., $VD10_{\text{му1}}$, $VD10_{\text{му2}}$	$VD25_{\text{мл}}$ БЫСТР. не загорается. Отпустить SB3, $VD26_{\text{мл}}$ не дол- жен гаснуть до тех пор, пока не прекратится имитация асинхронно- го хода

Таблица 17

Вид проверки	Положение переключающих устройств	Устанавливаемые перемычки	Необходимые действия	Контроль срабатывания	Примечание
I	2	3	4	5	6
I. Действие защиты при срабатывании I б.д. ступени	SA2 _{pp} - IPC _{AB} SX ₁ - (2-I) SX ₃ - (2-I) XBII _{мл} - (2-3)	-	Нажать SB3 _{pp} (при использовании МС запуск схемы осуществлять ключом ПУСК МС) на $t < t_{ср}$ I м.д. ступени	Загораются: VDI IPC _{AB} ; VD75 _{мл} I; VD10 _{му1} ; VD10 _{му2} $t_{ср} \leq (4I_+$ $I_0)_{vc}$	Замкнуты контакты X54-X57, X61-X62, X63-X64, X65-X67, X73-X74, X75-X76, X77-X78, X79-X80, X81-X82, XТ7-XТ8, X25-X26, X54-X56, X65-X66
	SX ₃ - (2-3)	-	То же	Загораются: VDI IPC _{AB} , VD75 _{мл} I	X54-X55, X65-X66
2. Действие защиты при срабатывании I м.д. ступени	SA2 _{pp} - IPC _{AB} ; SX ₁ -(2-3); SX ₃ -(2-3); XBII _{мл} -(2-I)	-	Нажать SB3 _{pp} на $t > t_{ср}$ I м.д. ступени	Загорается: VDI IPC _{AB} ; VD76 _{мл} I; VD79 _{мл} I и Г.МЕЛ.; VD10 _{му1} ; VD10 _{му2} $t_{ср}$ должно соот- ветствовать устарке $D_{T_{ДИ}}$	Замкнуты контакты: X54-X57, X61-X62, X63-X64, X65-X67, X73-X74, X75-X76, X77-X78, X79-X80, X81-X82, XТ7-XТ8, X25-X26, X25-X28, X54-X55, X54-X58, X65-X66, X69-X70

Продолжение таблицы I7

Вид проверки	Положение переключающих устройств	Устанавливаемые перемычки	Необходимые действия	Контроль срабатывания	Причесание
I	2	3	4	5	6.
3. Действие защиты при срабатывании II б.д. ступени	SA2 _{pp} -ПРС _{AB} ; SX2-(2-I); SX3-(2-I); SX4-(2-3); XB10 _{мл} -(2-I); XB11 _{мл} -(2-I)	-	Нажать SB3 _{pp} на t _{ср} II м.д. ступени <t> t _{ср} II б.д. ступени	Загораются: VD1 ПРС _{AB} ; VD78 _{мл} II БЫСТР.; VD10 _{млI} , VD10 _{мл2} t _{ср} должно соответствовать уставке DT _{Имл}	Замкнуты контакты: X54-X57; X61-X62; X63-X64; X65-X67; X73-X74; X75-X76; X77-X78; X79-X80; X81-X82; X77-X78; X25-X27; X54-X58; X54-X60; X69-X70; X71-X72
4. Действие защиты при срабатывании II м.д. ступени	SA2 _{pp} -ПРС _{AB} ; SX2-(2-3); SX4-(2-3); XB10 _{мл} -(2-3); XB11 _{мл} -(2-I)	-	Нажать SB3 _{pp} на t > t _{ср} II м.д.стуpени	Загораются: VD1 ПРС _{AB} ; VD78 _{мл} II БЫСТР.; VD79 _{мл} I и II МЕДЛ.; VD10 _{млI} , VD10 _{мл2} t _{ср} должно соответствовать уставке DT _{Имл}	Замкнуты контакты: X54-X57, X61-X62; X63-X64, X65-X67; X73-X74, X75-X76; X77-X78, X79-X80; X81-X82, X77-X78; X25-X27, X54-X58; X54-X56, X54-X58; X54-X60, X54-X60; X69-X70, X71-X72
5. Действие защиты при срабатывании II ступени при ОУ	SA2 _{pp} - ПРС _{AB} ; SX2-(2-I); SX4-(2-I); XB7 _{мл} -(2-3)	-	Нажать SB3 _{pp} на t > t _{ср} ОУ	Загораются: VD1 ПРС _{AB} ; VD85 _{мл} УСКОРЕНИЕ ОПЕРАТ. VD10 _{млI} , VD10 _{мл2} t _{ср} должно соответствовать уставке DT ₄ _{мл}	Замкнуты контакты: X54-X57, X61-X62; X63-X64, X65-X67; X73-X74, X75-X76; X77-X78, X79-X80; X81-X82, X77-X78; X25-X30, X54-X58; X54-X60, X69-X70; X71-X72

6. Действие защиты при срабатывании III ступени	SA2 _{рп} - IPC _{AB} ; XBI _{мл} -(2-1); XBI2 _{мл} -(2-1)	-	Нажать SB3 _{рп} на $t > t_{ср}$ III ступени	Загораются VDI IPC _{AB} ; VD80 _{мл} III; VDIC _{му1} , VDIO _{му2} $t_{ср}$ должно соответствовать уставке DTZ _{мл}	Замкнуты контакты: X54-X57, X61-X62, X63-X64, X65-X67, X73-X74, X75-X76, X77-X78, X79-X80, X81-X82, XT7-XT8, X25-X29, X54-X58, X69-X70
	To же XBI _{мл} -(2-3)	-	To же	To же	X25-X29, X54-X58, X89-X70, X65-X66
7. Проверка выходных цепей:	SA2 _{рп} - IPC _{AB} ; SXI-(2-3); SX3-(2-3)		Нажать SB3 _{рп} на $t > t_{ср}$ I б.д. ступени	Загораются: VDI IPC _{AB} ; VD76 _{мл} I	Замкнуты контакты: X54-X55, X65-X66
7.1. Действие I б.д. ступени через ОАПВ	SA2 _{рп} - IPC _{AB} ;	X10-X90 Внимание! На зажимах X90 и X88 220 В	Нажать SB3 _{рп} на $t > t_{ср}$ I б. д. сту- пени	Загораются: VDI IPC _{AB} ; VD76 _{мл} I; VDIO _{му1} , VDIC _{му2}	Замкнуты контакты: X54-X57, X61-X62, X63-X64, X65-X67, X73-X74, X75-X76, X77-X78, X79-X80, X81-X82, XT7-XT8, X25-X26, X54-X55, X65-X66

П р о д о л ж е н и е т а б л и ц ы I7

Вид проверки	Положение переключающих устройств	Устанавливаляемые переключчики	Необходимые действия	Контроль срабатывания	Примечание
I	2	3	4	5	6
	SXI - (2-I)	То же	То же	Загораются: VD1 ПРС _{AB} ; VD76 _{мл} I, VD10 _{мл1} , VD10 _{мл2}	Замкнуты контакты: X54-X57, X61-X62, X63-X64, X65-X67, X73-X74, X75-X76, X77-X78, X79-X80, X81-X82, XТ7-ХТ8, X25-X26, X54-X55, X54-X56, X65-X66
		Снять X10-X90	-	-	-
7.2. Действие п.б.д. ступени через ОАПВ	SA2 _{рп} - ПРС _{AB} ; SX2 - (2-3); SX3-(2-I); SX4-(2-3) ХВ10 _{мл} -(2-3)	-	Нажать SB3 _{рп} на $t_{ср}$ П.м.д. сту- пени $< t > t_{ср}$ П.б.д. ступени	VD1 ПРС _{AB} ; VD78 _{мл} П БЫСТР.	Замкнуты контакты: X25-X27, X54-X55, X54-X60
	To же	X10 - X90	To же	См.п.3	См. п.3. Дополнительно замк- нут контакт X54-X55
		Снять X10 - X90	-	-	-

7.3. Действие П б.д. ступени по цепи ускорения при АПВ и опробовании ВЛ напряжением	SA2 _{рп} - ПРС АВ XB8 _{мл} - (2-1)	X8-X90	Нажать SB3 _{рп} на $t < t_{ср}$ П б.д. ступени	Загораются: VD1 ПРС АВ; VD77 _{мл} УСКОРЕН. ПРИ ОПРОБОВАНИИ; VD25 _{мл} БЫСТР. VD10 _{мл1} , VD10 _{мл2}	Замкнуты контакты: X54-X57, X61-X62, X63-X64, X65-X67, X73-X74, X75-X76, X77-X78, X79-X80, X81-X82, XТ7-ХТ8, X25-X32, X54-X60, X71-X72
7.4. Действие III ступени по цепи ускорения при АПВ и опробовании ВЛ напряжением	SA2 _{рп} - ПРС АВ; XB9 _{мл} - (2-1)	-	Нажать SB3 _{рп} на $t < t_{ср}$ П б.д. ступени	Загораются: VD1 ПРС АВ; VD77 _{мл} УСКОРЕН. ПРИ ОПРОБОВАНИИ; VD25 _{мл} БЫСТР. VD10 _{мл1} , VD10 _{мл2}	Замкнуты контакты: X54-X57, X61-X62, X63-X64, X65-X67, X73-X74, X75-X76, X77-X78, X79-X80, X81-X82, XТ7-ХТ8, X25-X32
		Снять X8 - X90	-	-	-
7.5. Работоспособность устройства ускорения для ввода б.д. ступеней в цикле ОАПВ или БАПВ	-	X9 - X90	-	Загорается: VD25 _{мл} БЫСТР. и через $t > 10$ с за- горается VD81 _{мл} НЕИСПР.ЗАЩИТЫ	-
		Снять X9-X90	-	-	-

Продолжение таблицы I7

Вид проверки	Положение переключающих устройств	Устанавливающиеся перемычки	Необходимые действия	Контроль срабатывания	Примечание
I	2	3	4	5	6
7.6. Действие по цепи ВЧ-1:					
7.6.1. Без контроля PC	XB13 _{мл} -(2-3)	XI-X90	-	Загораются: VD82 _{мл} ВЧТО; VD10 _{му1} , VD10 _{му2}	Замкнуты контакты: X54-X57, X61-X62, X63-X64, X65-X67, X73-X74, X75-X76, X77-X78, X79-X80, X81-X82, XТ7-ХТ8, X25-X33, X54-X59
7.6.2. С контролем PC I ступени	SA2 _{рп} -IPC _{AB} ; XB13-(2-I)	-	Нажать SB3 _{рп} на $t < t_{ср}$ I м.д. ступени	Загораются: VD1 IPC _{AB} ; VD82 _{мл} ВЧТО; VD76 _{му1} ; VD10 _{му1} , VD10 _{му2}	Замкнуты контакты: X54-X57, X61-X62, X63-X64, X65-X67, X73-X74, X75-X76, X77-X78, X79-X80, X81-X82, XТ7-ХТ8, X25-X26, X25-X33, X54-X59, X65-X66
7.6.3. С контролем PC II ступени	SA2 _{рп} -IPC _{AB} ; XB13 _{мл} -(2-I)	-	То же	Загораются: VDIPC _{AB} ; VD82 _{мл} ВЧТО; VD10 _{му1} , VD10 _{му2}	Замкнуты контакты: X54-X57, X61-X62, X63-X64, X65-X67, X73-X74, X75-X76, X77-X78, X79-X80, X81-X82, XТ7-ХТ8, X25-X33, X54-X59, X54-X60, X71-X72

7.6.4.	С контролем РС Шаги	SА2 _{рп} - MPC _{AB} ;	-	-"	Загораются: VD1 MPC _{AB} ; VD82 _{мл} ВЧТО; VD10 _{му1} , VD10 _{му2}	Замкнуты контакты: X54-X57, X61-X62, X63-X64, X65-X67, X73-X74, X75-X76, X77-X78, X79-X80, X81-X82, XT7-XT8, X25-X33, X54-X59, X65-X66
		Снять X1-X90	-	-		
7.7.	Действие по цепи ВЧ-2	X2-X90	Повторить операции по пп. 7.6.2-7.6.3		См.пп.7.6.2-7.6.3	Контакт разомкнут X54-X59. Дополнительно замкнуты контакты: X54-X58, X69-X70
		Снять X2-X90	-	-		
7.8.	Действие по цепи ВЧ-3	SXI - (2-3), X3 ~ X90	Повторить операции по пп.7.6.2-7.6.3		См.пп.7.6.2-7.6.3	Контакт разомкнут: X54-X59
		Снять X3-X90	-	-		

П р о д о л ж е н и е т а б л и цы 17

Вид проверки	Положение переключающих устройств	Устанавливаемые перемычки	Необходимые действия	Контроль срабатывания	Примечание
1	2	3	4	5	6
7.9. Действие по цепи ВЧ-4	SA2 _{рп} - I _{PC} _{AB} ; SX1- {1-2}; SX3- {1-2}	X4 - X90	Нажать SB3 _{рп} на $t < t_{cp}$ I м.ц. сту- пени	Загораются: VII I _{PC} _{AB} ; VD76 _{мл} I; VD82 _{мл} ВЧТО; VD10 _{мл1} , VD10 _{мл2}	Замкнуты контакты: X54-X57, X61-X62, X63-X64, X65-X67, X73-X74, X75-X76, X77-X78, X79-X80, X81-X82, X77-X78, X25-X26, X25-X33, X54-X56, X65-X66
	SA2 _{рп} - I _{PC} _{AB} ; XBI _{мл} - (2-3)	-	То же	Загораются: VDI I _{PC} _{AB} ; VD82 _{мл} ВЧТО; VD10 _{мл1} , VD10 _{мл2}	Замкнуты контакты: X54-X57, X61-X62, X63-X64, X65-X67, X73-X74, X75-X76, X77-X78, X79-X80, X81-X82, X77-X78, X25-X33, X54-X56, X65-X66
	To же SX3 - (2-3)	-	"-	Загораются: VDI I _{PC} _{AB} ; VD82 _{мл} ВЧТО	Замкнуты контакты: X25-X33, X54-X56, X65-X66
		Cнять X4-X90	-	-	-

7.10. Действие схемы управления реактором и УРОВ	XI4-X90	-	Загораются: VD ₈₃ _{мл} УРОВ; VD ₁₀ _{му1} , VD ₁₀ _{му2}	Замкнуты контакты: X54-X57, X61-X62; X63-X64, X65-X67; X73-X74, X75-X76; X77-X78, X79-X80; X81-X82, X77-X78; X25-X31, X54-X59; X68-X69
	Снять XI4-X90	-	-	-
8. Работа тиристорных и контактных выходов управления	SA ₂ _{рп} - IPC _{AB} ; SA ₃ _{рп} - ВКЛ. (ручка вверх); SX3-(2-1); X61 и X62 в по- ложение X63	X90-X52-X53, X88-X49-X50. Перемычки устанавливать при от- ключенном БП	Нажать SB ₃ _{рп}	Загораются: VD ₁ IPC _{AB} ; VD ₇₆ _{мл1} ; VD ₁₀ _{му1} , VD ₁₀ _{му2} , HL2 - HL7
	SA ₃ _{рп} - ОТКЛ. (ручка вниз)	-	-	-
	-	-	Нажать SB ₃ _{рп} Отпустить SB ₃ _{рп} Нажать SB ₂	Гаснут лампы HL2 - HL7 +220 В снимается с зажимов X43-X48

Окончание таблицы I7

Вид проверки	Положение переключающих устройств	Устанавливаемые перемычки	Необходимые действия	Контроль срабатывания	Примечание
1	2	3	4	5	6
9. Проверка целей сигнализации	-	X95 - X90 X93 - X88			
9.1. При неисправности цепей переменного напряжения	SAI - РАБОТА	XSI:2-XSI:7. Модуль БИИ (при неподключенной панели к ТV)	Перевести SA4 _{рп} - ВКЛ. (ручка вверх) при подключенной панели к ТV	Загорается: VD84 _{мл} КОНТ- РОЛЬ НАПРЯЖЕ- НИЯ	Проверить появление +220 В на зажимах X96, X97, X98, X99
		Снять XSI:2-XSI:7	Перевести SA4 _{рп} - ОТКЛ. (ручка вниз)	-	-
9.2. При неисправности защиты	SXI:2-XSI:3 в любом РС	-	-	Загорается VD81 _{мл} НЕИСПРАВ.	-
9.3. При отключении БП	-	-	Отключить В2 БП. Осуществить АПВ БП*	Загорается: НЛЗ ЗАЩИТА НЕИС- ПРАВНА ИЛИ ВЫВЕ- ДЕНА	-
9.4. При срабатывании ступеней защиты	SA2 _{рп} - I РС _{AB} ; SAI - ПРОВЕРКА	--	Нажать SB3 _{рп} на $t > t_{ср}$ I б.д. сту- пени. Перевести SAI - РАБОТА	Загорается НЛЗ СРАБАТЫВА- НИЕ ЗАЩИТЫ	Проверить появление +220 В на зажимах X91, X92

9.5. При вы-
воде защи-
ты

-
-
Поочередно
снять XG1,
вставить крыш-
ку SG7, вклю-
чить SA3_{рп.},
SA7_{мк.}, SA8_{мк.}
перевести SAI
в положение
ВЫВОД,
ПРОВЕРКА

Загорается:
НЛ8 ЗАЩИТА НЕ-
ИСПРАВНА ИЛИ
ВЫВЕДЕНА

Проверить появление
+220 В на зажиме
X24

* Для действия сигнализации при АПВ БП следует установить перемычки на кассете AI: XT2:2 - XT2:10
и XT2:4 и XT2:9.

П р и м е ч а н и е . Замыкание контактов общей группы выходных реле при последующих операциях
фиксируется по замыканию одного из них. При проверке замыкания контактов по гр.б измерить
омметром значения сопротивления резисторов, включенных в цепь контактов.

57

14. КОМПЛЕКСНАЯ ПРОВЕРКА ЗАЩИТЫ

14.1. Подготовительные работы

Для того, чтобы БНН не блокировал защиту при комплексной проверке, накладку XB2_{БНН} установить в положение 2-3, остальные накладки, переключатели и блоки - в рабочее положение. Накладки модуля логики установить в положения: XB1-(2-I); XB2-(2-I); XB3-(2-I); (XB4, XB5, XB6 - в зависимости от режима ПОБ); XB7 - (2-3); XB8-(2-I); XB9-(2-3); XB10-(2-3); XB11-(2-I); XB12-(2-I). Переключатель SAI установить в положение РАБОТА.

На зажимы ПУСК МС подключить ток, ОСТАНОВ МС подключить к зажимам XT7 и XT8.

Все модули должны быть установлены и закреплены в кассетах. После комплексной проверки вынимать модули из кассет запрещается, так как возможна потеря контакта в разъеме модуля, которая может быть не обнаружена при последующей тестовой проверке.

14.2. Снятие временной характеристики защиты

Характеристику $t_{cp} = f(Z)$ (табл. I8) снять при заданном угле настройки (Ψ_n) для трех сочетаний междуфазных КЗ при том же токе, при котором были отрегулированы уставки РС, для следующих значений сопротивлений: 0,5Z₁; 0,9Z₁; 1,IZ₁; 0,9Z₂; 1,IZ₂; 0,9Z₃; 1,IZ₃; 0,9Z_{cm}; 1,IZ_{cm}. При снятии характеристики произвести регулировку выдержек времени при 0,5Z₁ - I м.д. ступени, при 1,IZ₁ - II б.д. ступени, II м.д. ступени и оперативном ускорении II ступени, при 1,IZ₂ - III ступени. Время отсчитывать с момента создания аварийного режима и определять как среднее из трех измерений. Время действия защиты по цепям без выдержек времени состоит из времени действия РС и схемы логики (2 мс) и составляет не более 27 мс (при пятикратном токе точной работы) и не более 32 мс (при двукратном токе точной работы). Измеренное время действия ступеней с выдержкой времени не должно отличаться от заданного более чем на минимальную дискретную ступень регулировки элемента задержки.

Т а б л и ц а I8

Сопротив- ление	Проверяемая сту- пень защиты	Положение накладок, перемычек	Время срабаты- вания
0,5Z _I	I ступень по ВЧ-3	SX3-(2-3); установить перемычку на зажимах X3-X90	$t_{ср}$ I б.д. ступени
	I б.д. сту- пень	SX3-(2-1)	$t_{ср}$ I б.д. сту- пени
	I м.д. ступень	SX2-(2-1); SX3-(2-1)	$t_{ср}$ уставки ДТ _{БНН}
0,9Z _I	I б.д. ступень	SX3-(2-1)	$t_{ср}$ I б.д. сту- пени
I,IZ _I	Действие II сту- пени по цепи ускорения при АПВ и опробова- нии ВЛ напряже- нием	Установить перемыч- ку на зажимах X8-X90	$t_{ср}$ I б.д. сту- пени
	ОУ II ступени	SX2-(2-1); SX3-(2-1); SX4-(2-1). При уста- вке II б.д. ступени меньше уставки ОУ установить SX2-(2-3); XB7 _{мл} -(2-1)	$t_{ср}$ уставки ДТ4
	II м.д. ступень	SX2-(2-3); SX3-(2-1)	$t_{ср}$ уставки ДТ2
	II б.д. ступень	SX2-(2-1); SX3-(2-1)	$t_{ср}$ уставки ДТ1
0,9Z ₂	II б.д. ступень	То же	То же
I,IZ ₂	Действие III сту- пени по цепи ускорения при АПВ и опробова- нии ВЛ напряже- нием	XB9 _{мл} - (2-1). Ус- тановить перемычку на зажимах X8-X90	$t_{ср}$ I б.д. сту- пени
	III ступень по ВЧ-2	XB1 _{мл} -(2-3); устано- вить перемычку на зажимах X2-X90	$t_{ср}$ I б.д. сту- пени
	III ступень	XB1 _{мл} -(2-1)	$t_{ср}$ уставки ДТ3
0,9Z ₃	III ступень	То же	То же
I,IZ ₃	III ступень	--	Не срабатывает

Окончание таблицы 16

Сопротивление	Проверяемая ступень защиты	Положение накладок, перемычек	Время срабатывания
$0,9Z_{\text{смП}}$	П б.д. ступень	$SX2-(2-I)$; $SX3-(2-I)$; $\varphi_{0,I} = \varphi_0 + 180^\circ$	$t_{\text{ср}} \text{ уставки ДТ}$
$I, IZ_{\text{смП}}$	П б.д. ступень	То же	Не срабатывает

14.3. Проверка действия защиты при близких КЗ

Проверка действия защиты при близких двухфазных и трехфазных КЗ ($Z = 0$) производить при имитации КЗ в зоне действия защиты и вне зоны ("за спиной"). При этом проверяется действие блока "памяти" РС, предназначенног для устранения мертвых зон и обеспечения четкой направленности РС I ступени при близких КЗ, РС II ступени защиты проверяются в этом режиме по цепи ускорения при АПВ и опробовании ВЛ напряжением только в случае, когда отсутствует смещение характеристики в III квадрант плоскости Z .

При имитации близкого двухфазного КЗ в зоне действия защиты подать минимальный и максимальный токи КЗ в начале ВЛ, при этом РС I и II ступеней должны срабатывать и удерживаться в этом состоянии до конца аварийного режима. Имитацию близких двухфазных и трехфазных КЗ в зоне работы защиты осуществлять для каждого реле I ступени (а при действии по цепи ускорения и для РС II и III ступеней) при переходе от нормального режима (в цепи напряжения подано симметричное трехфазное напряжение 100 В, ток отсутствует) к аварийному (цепи напряжения закорочены в сторону защиты, междуфазный ток КЗ подан в цепь, соответствующие проверяемому реле, угол этого тока, равный φ_0 , выставлять предварительно в режиме двухфазного КЗ по отношению к напряжению, подаваемому на реле); при двухфазном КЗ кроме этого на проверяемое реле от стенда подать напряжение подпитки, включаемое переключателем ФАЗА С ВКЛЮЧЕНА.

Имитацию внешнего КЗ производить при угле между векторами аварийного тока и предаварийного напряжения, равном $180^\circ + \varphi_0$. Значение подаваемого на панель тока должно быть равно максимальному току междуфазного КЗ на шинах. В этом случае при отсутствии смещения ни одно РС не должно срабатывать. При наличии смещения проверить срабатывание РРС или МРС.

При имитации близких трехфазных КЗ в зоне при действии защиты "по памяти" следует проверить длительность замкнутого состояния выходного реле защиты при ее работе по цепи I ступени. Время замкнутого состояния контакта выходного реле защиты должно быть порядка 0,1 с (регулирование блока "памяти" РС осуществлять согласно п.8.8.3).

При имитации близкого трехфазного КЗ вне зоны ("за спиной") проверить отстройку защиты от КЗ на шинах. Проверку производить при угле между напряжением и током, равном $180^\circ + \varphi_L$ и при токе, превышающем в 1,5 раза максимальный ток КЗ на шинах. РС I ступени, а также II и III ступеней в случае отсутствия смещения в III квадранте не должны срабатывать.

Следует проверить также поведение защиты при имитации близкого трехфазного КЗ "за спиной" в тупиковом режиме БЛ при $\psi = 180^\circ + \varphi_L$ для выявления правильности протекания переходных процессов в контурах РС. Для этого снять напряжение на всех трех язах до нуля без поиска аварийного тока. Защита не должна срабатывать.

14.4. Проверка взаимодействия защиты с другими устройствами РЗА и действия ее на выключатели

К зажимам панели присоединить все внешние связи с другими панелями РЗА, выключателями, трансформаторами тока и напряжения. Соблюдением полярности подключить панель к шинкам оперативного постоянного тока 220 В (плюс - на зажим 90, минус - на зажим 88).

Проверить взаимодействие защиты с другими устройствами РЗА согласно проектной схеме и "Правилам технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, цистанионного управления и сигнализации электростанций и линий электропередачи 35-330 кВ" (см.п.3.1.10) (М.: СПО Союзтехэнерго, 1979). Проверить также действие защиты на отключение выключателей через устройство АПВ и от собственной группы выходных реле.

15. ПРОВЕРКА ЗАЩИТЫ РАБОЧИМ ТОКОМ И НАПРЯЖЕНИЕМ

15.1. Подготовительные работы

Произвести осмотр панели, проверить надежность контактных соединений на переключателях, на рядах зажимов, испытательных блоках, проверить затяжку винтов крепления модулей в кассетах. После этого произвести тестовое опробование панели. При выполнении всех операций с испытательными блоками в цепях тока и напряжения необходимо соблюдать особую осторожность.

Если панель подключена к другим устройствам РЗА, то убедиться, что выходные цепи защиты выведены из работы перестановкой штекеров сдвоенного разъема XG1 и XG2 в розетку XG3.

15.2. Проверка правильности подключения цепей напряжения

На ряде зажимов панели измерить значения напряжений "звезды" и "разомкнутого треугольника", проверить чередование фаз напряжения, произвести фазировку цепей напряжения панели с цепями ТН или другими, заведомо правильно собранными, цепями напряжения.

15.3. Проверка правильности подключения токсовых цепей защиты

Резервные защиты ВЛ 500-750 кВ подключаются к трансформаторам тока выключателей (на сумму токов двух выключателей при полуторной и двойной схеме) и реактора. К панели защиты подводится ток выключателей минус ток реактора. Ориентацию защиты рекомендуется проводить при включении ВЛ на реактор (линейный разъединитель отключен). При таком включении измеряются токи на входе защиты отдельно от трансформаторов тока выключателей и реактора. При совместно поданном на защиту токе от трансформаторов тока выключателей и реактора регулирующий ток на входе защиты равен нулю. Ориентацию защиты в этом случае следует производить от трансформаторов тока выключателей, тогда на защиту подается индуктивный ток.

Прибором ВАФ-65М измерить вторичные токи в фазах, ток небаланса в нулевом проводе, снять векторную диаграмму. Сравнить направление мощности по векторной диаграмме вторичных токов с направлением мощности по щитовым приборам.

15.4. Проверка правильности включения реле сопротивления

Достаточно проверить направленность одного РС I ступени, так как возможные ошибки в монтажной схеме панели выявляются в процессе проверки панели от постороннего источника. РС не имеют специальных переключающих устройств для их перевода в режим реле направления мощности, поэтому перевод проверяемого РС в режим реле направления мощности и изменение направления мощности, подводимой к реле, осуществлять поочередной подачей на контур подпитки фазных напряжений путем установки заранее подготовленных испытательных крышек в цепи блока SG4.

Действие РС контролировать по загоранию светодиода на лицевой плате модуля.

При проверке направленности РС следует переключатель SAI установить в положение ПРОВЕРКА, SA2_{рп} - на проверяемое РС, штепсель сдвоенного разъема - в розетку XG3, в испытательный блок SG4 вставить поочередно крышки с перемычками согласно рис.4 для подачи на РС_{AB} соответственно напряжений фаз С0, А0, В0.

Анализ работы РС производить по векторным диаграммам.

Принято также проверку направленности РС проводить без их перевода в режим реле направления мощности. Для этого на проверяемое РС не подается напряжение подпитки, напряжение на входе панели снижается до напряжения срабатывания РС, измеряется Z_{cp} (по значениям тока нагрузки и напряжения на входе панели). Анализ работы РС производится на основании векторной диаграммы и со-поставления измеренного Z_{cp} РС с Z_{cp} характеристики $Z_{cp} = f(\varphi)$ п.8.2.

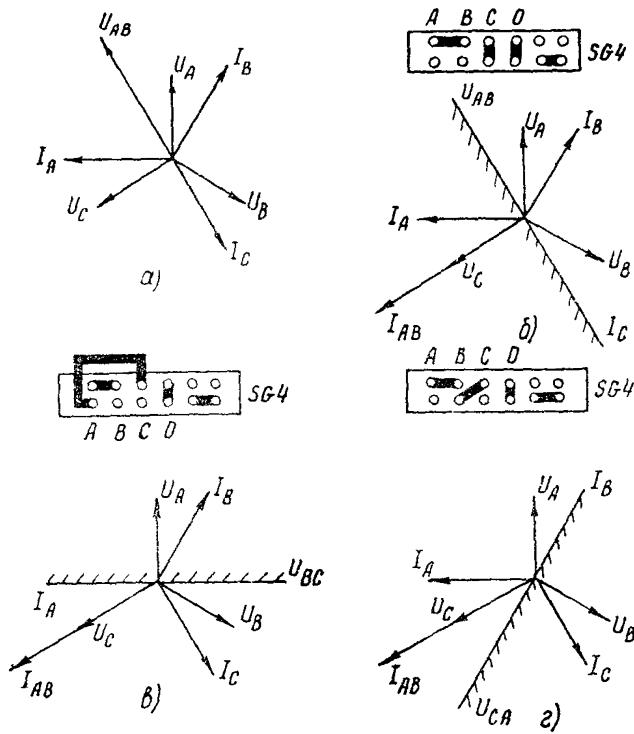


Рис. 4. Проверка направленности реле сопротивления R_{AB}

на примере построения векторных диаграмм:

a - векторная диаграмма токов нагрузки; *b* - векторная диаграмма при подаче напряжения подпитки СО (РС не срабатывает); *c* - векторная диаграмма при подаче напряжения подпитки АО (РС срабатывает); *d* - векторная диаграмма при подаче напряжения подпитки ВО (РС срабатывает)

15.5. Проверка правильности включения пускового органа блокировки при качаниях

Для проверки правильности регулирования ФТОП измерить значение напряжения небаланса на выходе ФТОП в нормальном (симметричном) режиме токов и при обратном чередовании фаз токов (в ис-

пытательный блок $SG5$ вместо рабочей крышки установить контрольную с перекрещенными фазами токов А и В). Измерение производить вольтметром постоянного тока с $R_{\beta H}$ около 20 кОм/В в точках XSI:2- XP2.

При токе нагрузки больше I_{cp} ПОБ и установке контрольной крышки ПОБ должен срабатывать, что фиксировать по загоранию светодиодов БЫСТР. и МЕДЛ. в модуле логики.

15.6. Проверка правильности включения блокировки при неисправностях в цепях переменного напряжения

В точках XSI:2 и XSI:7 вольтметром постоянного тока с $R_{\beta H}$ около 20 кОм/В измерить напряжение небаланса в нормальном режиме и при имитации различных повреждений в цепях переменного напряжения. Имитацию повреждений (отключение цепей напряжения "звезды", "разомкнутого треугольника", фаз напряжения) осуществлять на испытательных блоках $SG3$ и $SG4$. В нормальном режиме значение U_{HB} не должно превышать 0,1 В. При имитациях повреждений (а также при переключении $SA4_{pp}$) БНН срабатывает, на модуле логики загорается светодиод КОНТРОЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ.

16. ПОДГОТОВКА ЗАЩИТЫ К ВКЛЮЧЕНИЮ

16.1. Перед включением защиты в работу проверить положение всех выключателей и испытательных блоков.

16.2. Результаты проверки защиты от постороннего источника и под нагрузкой записать в журнал релейной защиты.

16.3. Провести инструктаж оперативного персонала по вводимой в работу защите. Оформить протокол проверки защиты.

17. УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ ЗАЩИТЫ

17.1. Виды технического обслуживания

Установлены следующие виды технического обслуживания (ТО):

- проверка (наладка) при новом включении - Н;
- первый профилактический контроль - К1;
- частичное профилактическое восстановление - ЧВ;

- профилактическое восстановление - В;
- профилактический контроль - К;
- опробование (тестовый контроль) - О;

Кроме того, в процессе эксплуатации могут проводиться следующие виды непланового технического обслуживания:

- внеочередная проверка;
- послеаварийная проверка.

17.2. Периодичность проведения технического обслуживания

Рекомендуемый цикл ТО защиты ПДЭ 2001 - 6 лет.

Периодичность проведения ТО приведена в табл.19.

Таблица 19

Количество лет эксплуатации	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Вид ТО	Ч	К1	-	ЧВ, К	-	-	В	-	-	ЧВ, К	-	-	В

Тестовый контроль производится каждые полгода.

17.3. Объем работ при техническом обслуживании

Объем работ при ТО по каждому виду приведен в табл.20. При Ч, К рекомендуется производить только контроль соответствия ранее выставленных уставок защиты. Модули из кассет следует вынимать только в случае обнаружения неисправностей, необходимости проведения частичного восстановления или регулирования.

17.4. Указания оперативному персоналу

17.4.1. Оперативное обслуживание защиты должно производиться в соответствии с местной инструкцией по обслуживанию защиты.

При составлении этой инструкции необходимо руководствоваться основными положениями, приведенными ниже.

Таблица 20

Наименование работы	Пункт Методических указаний	Вид технического обслуживания				
		Н	КИ	ЧВ, К	В	О
I. Подготовительные работы:						
- подготовка необходимой документации, исполнительных схем, заводской документации, инструкций, уставок защиты, протоколов, программ;	3.1, 3.2	+	+	+	+	-
- подготовка испытательных устройств, измерительных приборов, соединительных проводов, запасных частей и инструмента;	3.4, 3.5	+	+	+	+	-
- допуск к работе и принятие мер по предотвращению воздействия просверляемой защиты на другие устройства РЗА	3.6	+	+	+	+	-
2. Внешний осмотр панели	4.1	+	+	-	+	-
3. Ревизия механической части	4.1	+	-	-	+	-
4. Предварительная проверка заданных уставок	8.2, 9.2, 10.3, 11.2, 11.3, 13.2					
Рекомендуется принимать за основу следующие допустимые значения максимальных уставок от изменившихся при предыдущей проверке и от заданных:						
a) выдержка времени ступеней защиты						
- не более минимальной ступени дискретной регулировки уставки;						
b) напряжение срабатывания реле постоянного тока $\pm 5\%$;						
b) сопротивление срабатывания реле $\pm 3\%$;						

П р о д о л ж е н и е т а б л и ц ы 20

Наименование работы	Пункт Мето- дических указаний	Вид технического обслуживания				
		H	KI	ЧВ, K	B	O
г) коэффициент возврата реле 0,03						
Если при проверке уставок параметры срабатывания выходят за пределы допус- тимых отклонений, произво- дится тщательный анализ причин отклонения, регу- лирование уставки и при необходимости частичная или полная разборка, вос- становление или замена износившейся аппаратуры, ее частей, деталей						
5. Проверка сопротивления изоляции панели:	5	+	-	-	+	-
- проверка сопротивления изоляции цепей 15 В и и 24 В устройством конт- роля изоляции БП	7.II	+	+	+	+	-
При частичном профилактиче- ском восстановлении измере- ние изоляции относительно земли производится для той части электрической схемы, к которой относится восста- навливаемый или замененный элемент. В случае замены элемента дополнительно про- изводится испытание элек- трической прочности его изо- ляции выше схемы защиты						
6. Проверка блока питания	7					
- проверка автоматических выключателей;	7.1	+	-	-	+	-
- проверка номинальных на- пряжений;	7.5	+	+	-	+	-
- проверка ступеней стаби- лизации;	7.6	+	+	-	+	-
- проверка характеристики $U_{бых} = f(U_{бх})$	7.7	+	+	-	+	-
- проверка отключения авто- матических выключателей имитацией КЗ;	7.9	+	+	-	+	-

- 69 -
П р о д о л ж е н и е т а б л и ц ы 20

Наименование работы	Пункт Методических указаний	Вид технического обслуживания				
		Н	КИ	ЧБ, К	В	О
- проверка работы устройства контроля изоляции	7.10	+	-	-	+	-
7. Проверка измерительных органов						
- регулировка уставок и характеристик РС $Z_{cp} = f(\varphi)$ от внешнего испытательного устройства (ИУ);	8.2	+	+	-	+	-
- проверка характеристик $Z = f(I)$ и определение $I_{грачн}$ от внешнего ИУ;	9.2	+	+	-	+	-
- проверка характеристик РС $Z_{cp} = f(\varphi)$ от встроенного ИУ;	I7.5.2	+	+		+	-
- проверка Z_{cp} РС на углах 90 и 270°	I7.5.2	-	-	+	-	-
8. Проверка ПОБ						
- проверка настройки ФТОП;	I0.1	+	-	-	+	-
- проверка чувствительности ПОБ;	I0.3	+	+	-	+	-
- проверка чувствительности ПОБ встроенным ИУ	I7.5.2	+	-	+	-	-
9. Проверка БНН						
- проверка балансировки ампер-витков трансформаторов;	II.1	+	-	-	-	-
- проверка чувствительности БНН;	II.2	+	+	-	+	-
- проверка чувствительности токовой деблокировки;	II.3	+	+	-	+	-
- проверка взаимодействия БНН с I б.ц. ступенью	II.4	+	-	-	+	-
10. Проверка элементов задержки БНН	I3.2	+	-	-	+	-

Окончание таблицы 20

Наименование работы	Пункт Методических указаний	Вид технического обслуживания				
		Н	КИ	ЧВ, К	В	О
II. Проверка логической части защиты:						
- тестовый контроль с измерением времен срабатывания ступеней;	I7.5.I	+	+	+	+	-
- тестовый контроль без измерения времен	I7.5.I	-	-	-	-	+
I2. Комплексная проверка защиты	I4					
- проверка временной характеристики;	I4.2	+	+	-	+	-
- проверка защиты имитацией близких КЗ;	I4.3	+	+	-	+	-
- проверка взаимодействия защиты с другими устройствами РЗА и действия ее на выключатели	I4.4	+	+	-	+	-
I3. Проверка защиты рабочим током и напряжением	I5					
- проверка направленности РС;	I5.4	+	+	-	-	-
- проверка ФТОП ПОБ;	I5.5	+	+	-	-	-
- проверка обтекания током токовых цепей;	I5.3	+	+	+	+	-
- проверка наличия напряжения на панели	I5.2	+	+	+	+	-
I4. Тестовая проверка	I7.5.I	+	+	+	+	-
I5. Ввод в работу	I7.4.I	+	+	+	+	-

Примечание. "+" - работа выполняется, "-" - работа не выполняется.

17.4.2. Для ввода защиты в работу необходимо:

- проверить, что переключатель SAI установлен в положение ВЫВОД;
- внешним осмотром убедиться, что все модули установлены, на ряде зажимов панели не отключены внешние связи;
- вставить рабочие крышки испытательных блоков SG1 - SG6;
- проверить, что снята крышка испытательного блока SG7;
- установить вилку сдвоенного разъема XG1 и XG2 в розетки XG1 и XG2;
- установить накладки SX1 - SX4 в положение, соответствующее заданному режиму работы панели;
- включить отдельно установленный автоматический выключатель подачи питания на панель;
- включить автоматические выключатели I-B1 и I-B2 БП, по характерному звуку убедиться, что напряжение на панель подано;
- кнопкой SB2, расположенной на двери панели, произвести возврат сигнальных реле, при этом должны погаснуть все световые сигналы, за исключением сигналов на БП, свидетельствующих о его рабочем состоянии, и сигнала ЗАЩИТА НЕИСПРАВНА ИЛИ ВЫВЕДЕНА;
- перевести переключатель SAI в положение РАБОТА, при этом должен погаснуть сигнал ЗАЩИТА НЕИСПРАВНА ИЛИ ВЫВЕДЕНА.

17.4.3. Для кратковременного вывода защиты из работы по оперативным условиям необходимо перевести переключатель SAI в положение ВЫВОД.

17.4.4. Для длительного вывода защиты из работы, связанного с выемкой модуля из кассет, или по другим причинам необходимо:

- перевести переключатель SAI в положение ВЫВОД;
 - отключить автоматические выключатели БП в следующей последовательности: I-B2, I-B1;
 - отключить отдельно установленный автоматический выключатель;
 - установить вилку сдвоенного разъема XG1 и XG2 в розетку XG3;
 - снять крышки испытательных блоков SG1 - SG6;
 - перевести накладки SX1 и SX2 в положение ВЫВЕДЕНО.
- 17.4.5. Для аварийного вывода защиты из работы необходимо:
- перевести переключатель SAI в положение ВЫВОД;
 - отключить автоматические выключатели: I-B2, I-B1 БП, потом отдельно установленный.

17.5. Указания персоналу службы РЗА
по подготовке панели защиты к
проверке и порядок проверки

17.5.1. Тестовая проверка.

При тестовой проверке осуществляется контроль работы логической части и выходных цепей защиты.

17.5.1.1. Переключатель $SA1$ перевести в положение ВЫВОД.

При этом появляется сигнал ЗАЩИТА НЕИСПРАВНА ИЛИ ВЫВЕДЕНА. После этого $SA1$ перевести в положение ПРОВЕРКА.

17.5.1.2. Снять защитную крышку модуля MB-701, открыть дверь панели, снять крышки испытательных блоков SG1 и SG2.

17.5.1.3. Вилку сдвоенного разъема XG1 и XG2 установить в розетку XG3.

17.5.1.4. Проверить, что переключатель $SA3_{рп}$ установлен в положение КВ (ручка вниз, при этом тиристорный и контактный выходы работают параллельно).

17.5.1.5. При необходимости проверки времени срабатывания ступеней защиты подключить миллисекундомер: зажимы ПУСК МС к зажимам XT5 и XT6, зажимы ОСТАНОВ МС к зажимам XT7 и XT8.

17.5.1.6. Переключателем $SA2_{рп}$ выбрать проверяемую ступень защиты.

17.5.1.7. Включением переключателя ПУСК МС запустить МС и вызвать срабатывание проверяемой ступени. Если при проверке времени не измеряются, срабатывание ступеней произоходит нажатием кнопки $SB3_{рп}$ в модуле MB-701. По загоранию ламп в РС и модуле логики, а также по показанию миллисекундомера определить правильность работы ступеней защиты. По загоранию ламп НЛ2 - НЛ7 проверить замыкание выходных цепей защиты. После возврата переключателя ПУСК МС лампы в выходных цепях должны погаснуть.

17.5.1.8. Переключатель $SA3_{рп}$ перевести в положение ПРОВЕРКА, блокировав тем самым контактный выход. Проверить срабатывание одной из ступеней защиты. После возврата переключателя ПУСК МС лампы в выходных цепях должны погаснуть. Вернуть $SA3_{рп}$ в положение КВ.

17.5.1.9. По окончании проверки ввести панель защиты в работу:

- отсоединить миллисекундомер;
- $SA2_{рп}$ перевести в положение ОТКЛ;

- вилку сдвоенного разъема установить в розетки XG1 и XG2;
- вставить рабочие крышки в XG1 и XG2;
- закрыть дверь панели, поставить защитную крышку на модуль MB-70I;
- перевести SAI в положение РАБОТА, при этом должен отключиться сигнал ЗАЩИТА НЕИСПРАВНА ИЛИ ВЫВЕДЕНА.

I7.5.2. Проверка защиты от встроенного измерительного устройства.

При данной проверке контролируется работа ступеней от входа измерительного органа до выхода панели. Возможна проверка уставок РС или контроль работы ступеней при $Z < Z_{уст}$ ступени с изменением угла между векторами тока и напряжения через 30° .

I7.5.2.1. Выполнить операции пп. I7.5.1.1-I7.5.1.4.

I7.5.2.2. Снять защитную крышку модуля проверки МК-70I.

I7.5.2.3. Снять рабочие крышки испытательных блоков XG3 - XG6, установить крышку в XG7.

I7.5.2.4. К зажимам XTI и XT2 (V) подключить вольтметр, к зажимам XT2 и XT3 (I) подключить амперметр.

I7.5.2.5. Включить автоматический выключатель SFI (380 В).

I7.5.2.6. SA2_{рп} установить в положение, соответствующее проверяемому реле.

I7.5.2.7. SA5 - SA8 установить в положения соответственно выбранному РС и его уставке.

I7.5.2.8. Вращением ручки резистора RI (V) добиться срабатывания проверяемого РС. По показаниям приборов определить $Z_{ср}$ РС.

I7.5.2.9. Ввод панели в работу осуществить в последовательности, обратной выводу ее на проверку.

I7.5.3. Проверка защиты от внешнего испытательного устройства (рис.5).

Данная проверка выполняется при необходимости изменения вида характеристик РС и производится с помощью внешнего испытательного устройства, например, УБ-3.

I7.5.3.1. Выполнить операции по п. I7.5.1.1.

I7.5.3.2. Снять защитные крышки модулей РС, открыть дверь панели.

I7.5.3.3. Выполнить операции по пп. I7.5.1.2 - I7.5.1.4.

I7.5.3.4. Снять крышки испытательных блоков SG3 - SG6.

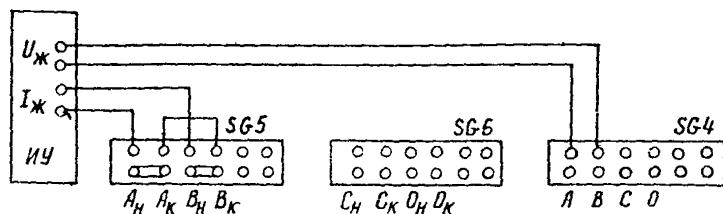


Рис.5. Схема подачи тока и напряжения на защиту от внешнего испытательного устройства

I7.5.3.5. В испытательные блоки SG5 и SG6 вставить испытательные крышки с перемычками в сторону трансформаторов тока.

Для регулирования характеристик РС I, РС II, РС III_{AB} подать от испытательного устройства цепи тока и напряжения в соответствии со схемой, приведенной на рис.5. Для РС, включенных на другие сочетания токов и напряжений, цепи от испытательного устройства должны быть поданы на соответствующие зажимы испытательных блоков.

I7.5.3.6. Переключатель SA2_{РН} перевести в положение, соответствующее выбранному РС. Фиксацию срабатывания РС осуществлять по загоранию светодиода на лицевой плате РС.

I7.5.3.7. При заданном значении тока и $\varphi_{M,4}$ регулируется уставка РС, после чего регулируется заданная характеристика срабатывания РС методом последовательных приближений при регулировке координат вершин характеристики (см.п.8.2).

I7.5.3.8. По окончании регулирования характеристик РС производится опробование работы ступеней (пп.I7.5.1.5-I7.5.1.8) и защита вводится в работу в последовательности, обратной выводу ее на проверку.

Приложение I

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕРКИ ЗАЩИТЫ ДЗ-75I

1. Для повышения помехоустойчивости защиты ПДЭ 200I в ней предусмотрен модуль БПР (типа МВ-702), содержащий реле-повторители входных сигналов. В защите ДЗ-75I такие реле-повторители входных сигналов не предусмотрены. Сигналы от защит реактора, выключателя, устройства АНКА заведены непосредственно в логическую часть защиты. Для повышения помехоустойчивости защиты ДЗ-75I предусматривается установка специальной приставки с реле-повторителями входных сигналов.

2. В защите ПДЭ 200I установлен модуль ПОБ типа МВ-803, а в защите ДЗ-75I - типа МВ-801. Особенности проверки модуля МВ-80I приведены ниже.

2.1. Проверка резонансного фильтра L_1 , C_6 .

Накладку XB5 разомкнуть. Генератор звуковых сигналов через миллиамперметр подключить последовательно фильтру через накладку XB5 к зажимам XB5:1 и XS:3. Фильтр настраивается при $U_{3,2} = 5$ В на частоту 150 Гц при минимальном значении тока. Изменяя зазор в дросселе L_1 , добиться минимального значения тока ($I = 0,2$ - $0,5$ мА).

2.2. Проверка фильтра L_2 , C_8 и настройка мостовой схемы переменного тока.

Накладку XB5 замкнуть (положение 2-1). Фильтр настраивать по минимуму напряжения в точках XS:8 и XS:9 при частоте 50 Гц и подаче переменного тока на вход панели $I_{BC} = 0,075$ А. Напряжение в контрольных точках измерять вольтметром переменного тока с $R_{B\mu}$ более 0,5 М Ω /В или осциллографом. Регулирование минимального значения напряжения осуществляется резистором R_5 и изменением зазора дросселя L_2 . Минимальное значение напряжения небаланса должно быть не более 0,25 В.

2.3. Проверка наст. 7.1 и ФТОП.

Накладки XB1-XB4 установить в положение 1-4. Проверка осуществляется в режиме двухфазного КЗ и в симметричном трехфазном режиме при подаче тока, равного 1 А. Измеряется напряжение на выходе ФТОП (точки XS:13 и XB5:2, при разомкнутой XB5) и напряжение на выходе моста переменного тока (точки XS:8 и XS:9 при

XB5 в положении 2-1). Напряжение измеряется высокоомными вольтметрами. При токах двухфазного КЗ значения напряжений в контрольных точках не должны отличаться от среднего значения напряжения более, чем на 3%, а при симметричном трехфазном токе напряжение в контрольных точках XB13 и XB5:2 не должно превышать 0,25 В.

2.4. Проверка чувствительности ПОБ по чувствительному и грубому выходам осуществляется аналогично проверке модуля МВ-803, п.10.3.

Приложение 2

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЗАЩИТЫ ПДЭ 2001

Средства измерений, необходимые для проведения технического обслуживания, должны быть проверены согласно ГОСТ 8002-71, на них должно быть клеймо с указанием даты следующей проверки. В случае отсутствия указанных в табл.21 средств измерений следует применять другие, имеющие аналогичные технические характеристики, класс точности.

Таблица 21

Наименование средств измерений	Тип	Технические характеристики	Класс точности
1. Устройство для наладки и проверки устройств РЗ и элементов электроприводной автоматики	У5053 УПЗ-2	-	-
2. Осциллограф универсальный	С1-67 С1-68	-	-
3. Осциллограф двухлучевой	С1-64	-	-
4. Милливольтметр	В3-38А В3-39	0,1 мВ - 300 В 3 мВ - 300 В	2,5 2,5-4
5. Амперметр	3513/4 3525	0,25 - 1 А 0,25 - 1 А	0,5 0,5
6. Амперметр	3514/2 3526	2,5-5 А 2,5 - 5 А	0,5 0,5

Окончание таблицы 21

Наименование средств измерений	Тип	Технические характеристики	Класс точности
7. Вольтметр	Э515/3 Э533	150-300 В 150-300 В	0,5 0,5
8. Вольтметр	Э515/2 Э532	7,5-60 В 7,5-60 В	0,5 0,5
9. Комбинированный измерительный прибор	Ц4317 Ц4313	$R_{B_H} = 20 \text{ кОм}/\text{В}$ $R_{B_H} = 20 \text{ кОм}/\text{В}$	1,5-2,5 1,5-2,5
10. Вольтамперфазондикатор	ВАФ-85М ВАФ-85	-	-
11. Миллисекундомер	Ф209 Ф738	-	-
12. Мост постоянного тока	Р333 ММВ	-	-
13. Мегаомметр	Ф4102/1 М4100/1 М4100/3	100-1000 В 100 В 500 В	-
14. Испытательная установка	ИВК-2	1000 В, 50 Гц	-

Кроме вышеперечисленных средств измерений необходимо подготовить также следующую аппаратуру и устройства:

1. Реостат 250 Ом; 1,4 А.
2. Реостат 70 Ом; 2,6 А.
3. Реостат 30 Ом; 4 А.
4. Реостат 19 Ом; 5 А.
5. Лабораторный автотрансформатор ЛАТР-2, 2 А.
6. Выключатель автоматический АП-50; 2МТ; 2,5 А.
7. Рубильник Р16.
8. Комплект инструментов релейщика КИР-1, КИР-2.
9. ЗИП к панели ПДЭ 2001.
10. Соединительные провода для сборки схем.

Приложение 3

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ДИСТАНЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ПДЭ 2001

I. Характеристика отдельных элементов защиты

Задита включает в себя следующие элементы:

- три РС I ступени, имеющие составную характеристику, представляющую собой комбинацию четырехугольной и эллипсообразной характеристик, проходящих через начало координат комплексной плоскости сопротивлений (IPC_{AB} , IPC_{BC} , IPC_{CA}). Такой вид характеристики обусловлен необходимостью обеспечения высокого быстродействия и селективности работы реле в условиях интенсивных переходных процессов на протяженных ВЛ сверхвысоких напряжений. В РС I ступени предусматривается специальный блок, предназначенный для устранения мертвых зон и обеспечения четкой направленности при близких повреждениях. К блоку подводится напряжение неповрежденной фазы, а напряжение E_f на его выходе суммируется с линейным напряжением, подводимым к реле;
- три РС II ступени, имеющие четырехугольные характеристики срабатывания, охватывающие начало координат комплексной плоскости сопротивлений (PRC_{AB} , PRC_{BC} , PRC_{CA});
- три РС III ступени с регулируемыми четырехугольными характеристиками, обеспечивающими в необходимых случаях, либо охват начала координат, либо смещение в I и II квадранты комплексной плоскости сопротивлений (WPC_{AB} , WPC_{BC} , WPC_{CA});
- пусковой орган блокировки при качаниях, реагирующий на скорость изменения вектора тока обратной последовательности;
- устройство блокировки при неисправностях цепей напряжения, выполненное на основе пофазного сравнения одноименных фазных напряжений обмоток трансформатора напряжения, соединенных в "звезду" и "разомкнутый треугольник".

2. Действие отдельных элементов защиты

2.1. Первая ступень защиты

При срабатывании РС I ступени на его выходе появляется сигнал "0", который поступает на один из входов элемента Д1.1, вы-

полняющего логическую операцию "ИЛИ". Сигнал с выхода элемента Д1.1 проходит через логические цепочки I ступени защиты и вызывает срабатывание следующих реле в модуле логики: $KL1_{мл}$ - выходное реле I б.д. ступени; $KL2_{мл}$ - реле, осуществляющее пуск устройства АНКА (ВЧ-4) и контроль на приемном конце отключения по цепям от сигнала ВЧ-4.

В модуле БНН расположен логический тракт I м.д. ступени с выходным реле $KL3_{БНН}$, выдержка времени которой осуществляется с помощью элемента $DT_{БНН}$. Элементы ДЗ.1_{мл} и ДЗ.1_{БНН} выполняют операцию "И", поэтому срабатывание реле $KL1_{мл}$, $KL2_{мл}$ и $KL3_{БНН}$ может происходить с контролем исправности цепей напряжения (ХВ2_{БНН} в положении I-2), а также при замыкании контактов $KL12_{мл}$ и $KL11_{мл}$ выходных реле БК, осуществляющих ввод, соответственно, б.д. и м.д. ступеней. Выполненная на элементах Д4.4_{мл} и Д4.3_{мл} обратная связь обеспечивает действие I ступени при близких трехфазных металлических КЗ с помощью РС II ступени, характеристика которых имеет смещение в III и IV квадранты комплексной плоскости сопротивлений (удерживающий сигнал "I" подается с выхода Д5.3_{мл} в тракте II ступени на вход Д4.3_{мл}), удерживающий сигнал позволяет сохранить выходные реле $KL1_{мл}$ и $KL2_{мл}$ в состоянии срабатывания в случае возврата РС I ступени. Благодаря наличию обратной связи между элементами Д4.3_{мл} и Д4.4_{мл}, по истечении выдержки времени замкнутого состояния контакта $KL12_{мл}$ не происходит возврат выходных реле I ступени. Аналогичные функции выполняют элементы ДЗ.2_{БНН} и ДЗ.3_{БНН} в тракте I м.д. ступени. Через элемент $DT_1_{мл}$ осуществляется контроль исправности РС I ступени.

2.2. Вторая ступень защиты

При срабатывании РС II ступени осуществляется пуск ступеней с меньшей (выходное реле $KL4_{мл}$) и большей (выходное реле $KL6_{мл}$) выдержками времени. Пуск производится с контролем от блокировки при качаниях и БНН (ХВ2 в положении I-2). Выдержка времени б.д. ступени осуществляется с помощью элемента $DT_1_{мл}$, а м.д. - с помощью элемента $DT2_{мл}$.

Блокирование ступеней при неисправностях цепей переменного напряжения и от БК осуществляется подачей сигнала "0" на входы элементов "И" ДЗ.2_{мл} и ДЗ.3_{мл}. Самоудерживание с контролем от РС

II ступени, аналогичное I ступени, выполнено для б.д. ступени на элементах Д5.1_{мл} и Д5.2_{мл}, а для м.д. ступени на элементах Д5.3_{мл} и Д5.5_{мл}. К выходу элемента Д5.1_{мл} подключено реле KL3_{мл}, контакт которого используется для контроля цепей отключения от устройства АНКА (сигналы I-3). К выходу элемента Д5.4_{мл} подключено реле KL7_{мл}, контакт которого используется в цепях ускорения при АПВ и опробовании ВЛ. В схеме защиты предусмотрено оперативное ускорение II ступени на случай вывода основной б.д. защиты линии. Для этого предусматривается реле KL16_{мл}, срабатывающее при установке оперативной накладки на панели SX4 в положение I-2. При замыкании KL16_{мл} сигнал "I" подается на вход элемента выдержки времени оперативного ускорения DT4_{мл}.

Для уменьшения возможности излишних срабатываний логического тракта II ступени из-за помех или неисправностей логической части защиты выход элемента Д1.2_{мл} подключен к блокирующему входам элементов выдержки времени DT1_{мл} и DT2_{мл}. Контроль исправности РС II ступени осуществляется с помощью элемента Д2.2_{мл}.

2.3. Третья ступень защиты

Логическая часть III ступени защиты выполнена аналогично логической части II м.д. ступени. Элемент Д1.3_{мл} выполняет логическую операцию "ИЛИ". Пуск и блокирование ступени от БК и БН осуществляется при помощи элемента "И" Д6.1_{мл}, элементы Д6.2_{мл} и Д7.4_{мл} осуществляют самоудерживание после окончания выдержки времени замкнутого состояния реле KL11_{мл} БК с контролем от РС II ступени. Элемент времени DT3_{мл} обеспечивает выдержку времени III ступени. Выходное реле III ступени - KL8_{мл}. Контакт реле KL9_{мл} используется для ускорения при АПВ и опробовании линии напряжением (при замкнутом положении I-2 XB9_{мл}). В цепи логической части III ступени предусмотрены элементы Д7.1_{мл} - Д7.3_{мл} и реле KL10_{мл}, обеспечивающие пуск устройства АНКА и контроль по цепям отключения АНКА (ВЧ-4). В этом случае накладка XB1 должна быть замкнута. Элемент Д7.2_{мл}, осуществляющий функции самоудерживания, необходим для обеспечения срабатывания реле KL10_{мл} после окончания выдержки времени БК. Для повышения надежности несрабатывания логической части III ступени выход элемента Д1.3_{мл} подключен к блокирующему

входу $D73_{мл}$. Контроль исправности РС III ступени осуществляется с помощью элемента $D2.3_{мл}$.

2.4. Устройство блокировки при качаниях

Устройство БК состоит из модуля ПОБ и логической части БК, расположенной в модуле логики. При появлении несимметрии в сети устройство БК вводит I и II (с меньшей выдержкой времени) ступени на время 0,2-0,6 с (контактом $KL2_{мл}$). По истечении этой выдержки времени указанные ступени выводятся из действия на время до возврата блокировки в исходное положение. Такой же контроль устройством БК необходим для пуска ВЧ-4, который осуществляется от контакта $KL2_{мл}$ и при оперативном ускорении II ступени. Отключение КЗ на сильнозагруженных электропереходах 500-750 кВ, как правило, сопровождается возникновением качаний в энергосистеме с периодом, не превышающим (2,0-2,5) с. Это позволило ступени защиты, имеющие большие выдержки времени (II медленно действующая и III ступени), вводить при появлении несимметрии на все время до полного возврата блокировки. При этом по времени они должны быть отстроены от периода качаний. Их пуск от БК необходим для избежания возможной неправильной работы защиты при появлении в энергосистеме статических качаний с большим периодом.

Устройство БК имеет два пусковых органа – чувствительный и грубый. Чувствительный орган предусмотрен для обеспечения чувствительности блокировки к КЗ на смежном участке. Однако из-за высокой чувствительности чувствительный реагирующий орган может сработать не только при появлении КЗ, но и при коммутации нагрузки. Чтобы при этом не осуществлялся вывод б.д. ступеней защиты, имеется дополнительный тракт, управляемый грубым реагирующим органом, отстроенным от коммутации нагрузки. Если чувствительный пусковой орган сработает от коммутации нагрузки и выведет быстродействующие ступени, то при последующем КЗ сработает грубый пусковой орган и введет их на 0,2-0,6 с.

Сигнал "0" с выхода чувствительного органа ПОБ (Р01) через элементы $D9.2_{мл}$ и $D9.1_{мл}$ подается на обмотку реле $KLII_{мл}$, осуществляющего ввод м.д. ступеней. Одновременно через элемент $D10.4_{мл}$ производится пуск элемента задержки $D78_{мл}$. Благодаря запоминанию с помощью элементов $D9.1_{мл}$ и $D9.2_{мл}$ при исчезновении

сигнала "0" от чувствительного пускового органа состояние схемы не меняется, пока не осуществляется ее возврат от элемента ΔT_8 _{мл}. При срабатывании чувствительного реагирующего органа сигнал "I" с выхода $D9.2$ _{мл} подается также на вход элементов $D12.2$ _{мл} и ΔT_5 _{мл}. При этом в первый момент на выходе $D12.2$ _{мл} присутствуют три сигнала "I" и на его выходе появляется сигнал "0", приводящий к срабатыванию реле $KL12$ _{мл}, осуществляющего пуск б.д. ступеней. По истечении выдержки времени элемента ΔT_5 _{мл} (0,2-0,6) с на выходе $D12.2$ _{мл} появляется сигнал "I", приводящий к возврату реле $KL12$ _{мл}, осуществляющего вывод б.д. ступеней.

Время вывода м.д. ступеней определяется задержкой элемента ΔT_8 _{мл}. По истечении выдержки времени элемента ΔT_8 _{мл} на его выходе появляется сигнал "0", приводящий к возврату "памяти", выполненной на $D9.1$ _{мл} и $D9.2$ _{мл}, в исходное состояние. При этом все остальные элементы тракта чувствительного реагирующего органа, управляемые элементами $D9.1$ _{мл} и $D9.2$ _{мл}, также возвращаются в исходное состояние и схема готова к повторному действию.

Если к моменту истечения выдержки времени элемента ΔT_8 _{мл} чувствительный реагирующий орган находится в сработанном состоянии, возврата схемы не произойдет, благодаря сигналу "0", поступающему через $D29$ _{мл} на реле $KLII$ _{мл}. При этом реле $KLII$ _{мл} находится в сработанном состоянии, т.е. м.д. ступени защиты введены, а реле $KL12$ _{мл} находится в несработанном состоянии и, следовательно, б.д. ступени выведены из действия.

Логический тракт грубого реагирующего органа аналогичен тракту чувствительного органа.

При большой загрузке электропередачи, близкой к пределу передаваемой мощности, возможно развитие качаний при отсутствии КЗ. В этом случае вероятно неправильное действие дистанционной защиты при последующем появлении несимметрии (КЗ на смежных элементах, коммутационные переключения). Поэтому в БК предусматривается блокирование б.д. ступеней через время (0,05-0,1) с после срабатывания измерительного органа II ступени, если в течение указанного времени не происходит срабатывание ПОБ. Время (0,05-0,1) необходимо для предотвращения вывода из действия б.д. ступеней в случае, когда при КЗ на защищаемой линии БК сработает медленнее, чем II ступень. Эту функцию выполняет тракт, управляемый от РС II ступени, состоящий из элементов $D10.1$ _{мл}, $D10.2$ _{мл}, $D10.3$ _{мл}, эле-

мента времени на транзисторе VTI_{ml} и элемента $DII.2_{ml}$. При срабатывании РС II ступени на выходе элемента $DIO.3_{ml}$ появляется сигнал "I". В первый момент времени состояние транзистора VTI не меняется. По истечении времени 0,05 или 0,1 с (в зависимости от положения накладки XB5) транзистор закрывается и, если срабатывание ПОБ не произошло, на выходе $DII.2_{ml}$ появляется сигнал "0", приводящий к блокированию реле $KLI2_{ml}$. Если ПОБ срабатывает до момента закрытия транзистора VTI_{ml} , блокирование $KLI2_{ml}$ не происходит, так как на выходах элементов $DII.2_{ml}$ или $DII.1_{ml}$ появляется "0", приводящий к появлению сигнала "I" на выходе элемента $DII.2_{ml}$. Возврат элементов тракта от РС II ступени производится так же от элемента задержки $DT8_{ml}$.

Если к моменту истечения выдержки времени БК развились качания, перешедшие в асинхронный ход, устройство БК может оказаться готовым к повторному действию в момент возврата измерительно-го органа II ступени, так как при асинхронном ходе возможно периодическое срабатывание и возврат РС II ступени. В этом случае при возникновении повреждений или коммутациях в системе БК может разрешить сработать б.д. ступеням. Для предотвращения ложного срабатывания б.д. ступеней при асинхронном ходе с периодом до 0,8 с предусмотрен запрет возврата БК в указанном режиме с помощью элемента $DT7_{ml}$. При наличии асинхронного хода на входе элемента $DIO.1$, управляемого от РС II ступени, периодически появляются сигналы "0" и "I", которые после инвертирования поступают на вход элемента $DT7_{ml}$. Если период асинхронного хода меньше выдержки времени $DT7_{ml}$, то на его выходе постоянно подается сигнал "0", поступающий через накладку XB6 (в положении 2-3) на блокирующий вход элемента $DT8_{ml}$, блокируя таким образом появление сигнала "0" на выходе $DT8_{ml}$ и, не давая БК вернуться в исходное состояние на все время существования асинхронного хода. После ликвидации асинхронного хода по истечении выдержки времени элемента $DT7_{ml}$ на его выходе появляется сигнал "I", снимая запрещающий сигнал с входа элемента $DT8_{ml}$ и давая возможность БК вернуться в состояние готовности.

При положении I-2 накладки XB6 запрет возврата БК снимается. При положении накладки XB4 в положении 2-3 выводится управление логикой БК от РС II ступени.

2.5. Устройство блокировки при неисправностях в цепях напряжения

Устройство БНН предотвращает неправильное действие защиты при неисправностях цепей переменного напряжения. Блокирование ступеней защиты обеспечивается подачей сигнала "0" на один из входов элементов ДЗ.1_{мл}, ДЗ.2_{мл}, ДЗ.3_{мл}, Д6.1_{мл}, ДЗ.1_{БНН} при положении I-2 накладки БНН XB2_{БНН}. При положении I-3 накладки XB2_{БНН} БНН действует только на сигнал с помощью контакта реле КЛ_{БНН}.

3. Логическая часть защиты

Различные каналы защиты в зависимости от их быстродействия объединены в несколько выходных групп.

В группу, которая может действовать на отключение выключателей линии с пуском УТАПВ. В эту группу входят I ступень, цепи ускорения при приеме сигналов ВЧ-3 и ВЧ-4 и цепи оперативного ускорения (XB7_{мл} в положении I-2). В зависимости от положения оперативных накладок SX1 и SX3 цепи отключения от I ступени, оперативного ускорения и сигнала ВЧ-4 действуют на отключение:

- трех фаз выключателя с пуском УТАПВ (SX3 в положении 2-I, SX1 в положении I-2);
- отключение трех фаз выключателя без пуска УТАПВ (SX3 в положении 2-I, SX1 в положении 2-3);
- отключение выключателей линии через избиратели ОАПВ с пуском УТАПВ (SX3 в положении 2-4);
- отключение выключателей линии через избиратели ОАПВ без пуска УТАПВ (SX3 в положении 2-3).

Цепи в от ВЧ-3 действуют на отключение трех фаз выключателя через выходные реле защиты с пуском УТАПВ (SX1 в положении I-2) или без него (SX1 в положении 3-2).

Упомянутый выше сигнал ВЧ-4 является разрешающим. Пуск его и контроль на приемном конце осуществляется при действии на срабатывание измерительного органа I (III) ступени. Использование измерительного органа III ступени в цепи приема сигнала ВЧ-4 возможно только при смещении ее характеристики в I квадрант, т.е. при обеспечении направленности в сторону защищаемой линии.

Сигналы ВЧ-1 - ВЧ-3 являются отключающими, так как их пуск осуществляется от соответствующих реле только при действии защиты на отключение. На приемном конце эти сигналы контролируются измерительного органа I (Ш) и II ступеней.

Группа цепей замит, которые действуют с замедлением и, следовательно, не могут воздействовать на отключение выключателя с пуском УТАПВ. К этой группе относятся цепи отключения от II б.д. ступени и цепи оперативного ускорения (если оно вводится с замедлением), которые при нахождении накладок XB10_{мл} и XB7_{мл} в положении 2-3, в зависимости от положения оперативной накладки SX2 могут действовать на отключение:

- через избирательные органы ОАПВ (SX2 в положении 2-3);
- трех фаз выключателя через собственные выходные реле (SX2 в положении I-2). Одновременно производится запрет УТАПВ на своем конце линии (реле KLI_{оп}) и осуществляется пуск устройства АНКА от реле KLI_{оп} (сигнал ВЧ-2). В случае, если накладка в модуле логики XB10_{мл} находится в положении 2-I, то независимо от положения SX2 II ступень будет всегда воздействовать на отключение трех фаз выключателя с запретом УТАПВ и пуском сигнала ВЧ-2.

При неисправности устройства ОАПВ, выводе его из действия или тестовом контроле, срабатывают соответствующие выходные реле в устройстве АПВ (8P1/7, KLI₂₋₄, 8P2/3, KLI₅₋₇), осуществляющие перевод первых двух групп реле, для которых предусматривается возможность действия на отключение через избирательные органы ОАПВ, на отключение трех фаз выключателя через выходные отключающие реле защиты.

Медленнодействующая группа, действующая на отключение трех фаз выключателя через выходные реле защиты с запретом УТАПВ и пуском ВЧ-2, включает в себя I и II м.д. ступени, а также III ступень дистанционной защиты.

Цепи ускорения при АПВ и опробовании линиипускаются выходным реле 15P12 устройства АПВ, контакт которого приводит к срабатыванию реле KLI4_{мл}, осуществляющего ускорение II и (III) ступеней. Цепи ускорения от II (и III) ступеней действуют на отключение трех фаз выключателей линии через собственные выходные реле защиты.

В защите предусматривается также разрешение б.д. ступеням в цикле ОАПВ и ТАПВ действовать помимо БК, которая после первого КЗ выводит их из действия. Однако действие помимо БК допускает-

ся в том случае, если указанные ступени отстроены от качаний. Ввод б.д. ступеней производится от контакта выходного реле 15РП устройства АПВ, фиксирующего цикл ОАПВ или ТАПВ. При замыкании контакта этого реле срабатывает $KL15_{мл}$, воздействующее на реле ввода б.д. ступеней $KL2_{мл}$, независимо от того, сработал ПОВ или нет.

Через панель защиты ПДЭ 2001 предусматривается действие защиты линейного реактора на отключение трех фаз выключателей линии с запретом ТАПВ (реле $KL8_{рп}$). При этом производится также пуск сигнала ВЧ-1 от реле $KL10_{рп}$.

4. Выходные цепи защиты

В разделе 3 было показано, что в зависимости от положения оперативных накладок SX2 и SX3 действие защиты на отключение выключателей линии может производиться как через устройство ОАПВ, так и через собственные выходные реле.

В последнем случае срабатывают герконовые реле, установленные в модулях управления, причем реле $KL3_{му1}$ и $KL3_{му2}$ (типа МУК1А-1) воздействуют на схемы управления тиристорами, осуществляющими бесконтактное отключение выключателей, а реле $KL4_{му1}$ и $KL4_{му2}$ воздействуют на выходные промежуточные реле РН-220 (реле $KL1_{му1}$ и $KL1_{му2}$ в модулях управления соответствующими выключателями), контакты которых включены параллельно тиристорным трактам отключения, а также воздействуют на выключатель реакторов (контакт $KL1.4_{му1}$, $KL1.4_{му2}$).

В панели ПДЭ 2001 предусмотрены следующие три группы выходных реле защиты, взаимодействующие с другими устройствами:

- группа реле, воздействующая на устройство АПВ, содержащая: $KL1_{рп}$ - отключение через избирательные органы ОАПВ без пуска УТАПВ; $KL2_{рп}$ - отключение через избирательные органы ОАПВ с пуском УТАПВ; $KL3_{рп}$ - резервирование отказа избирательных органов ОАПВ; $KL9_{рп}$ - запрет УТАПВ; $KL5_{рп}$ - запрет ТАПВ одного выключателя при неуспешном ТАПВ другого; $KL8_{рп}$ - запрет ТАПВ при действии ВЧ-1, УРОВ и защиты реактора;

- группа реле, воздействующая на аппаратуру АНКА, содержащая: $KL6_{рп}$ - пуск сигнала ВЧ-4; $KL7_{рп}$ - пуск сигнала ВЧ-3;

$KL4_{pp}$ - пуск сигнала ВЧ-2 (с запретом УТАПВ); $KL10_{pp}$ - пуск сигнала ВЧ-1 (с запретом ТАПВ);

- группа реле, воздействующая на другие устройства, содержащая: $KL9_{mk}$, $KLII_{mk}$ - пуск УРОВ 0,2 и 0,1 соответственно; $KL10_{mk}$ - пуск локатора; $KL14_{mk}$ - останов высокочастотного передатчика ПДЭ-2003; $KL17_{mt}$ - пуск осциллографа.

5. Схема сигнализации

Сигнализация действия защиты по ступеням при неисправности цепей переменного напряжения, ускорения при опробовании, оперативного ускорения, неисправности защиты, действия защиты по цепям АНКА, действия от защиты реактора выполнена на основе двухпозиционных реле $KL9.1_{ml}$ - $KL28.1_{ml}$ (типа РПС-32Б), действующих на сигнальные светодиоды $VD76$ - $VD85$.

Действие на отключение выключателей сигнализируется двухпозиционными реле $KL2.1_{my1}$ и $KL2.1_{my2}$, контакты которых воздействуют на светодиоды $VD10_{my1}$ и $VD10_{my2}$. Возврат сигнальных реле производится подачей напряжения на обмотки $KL19.2_{ml}$ - $KL28.2_{ml}$ и $KL2.2_{my1}$, $KL2.2_{my2}$ нажатием одной из кнопок: SB2 на панели защиты или SBI_{ml} в модуле логики.

Вторые контакты всех двухпозиционных реле объединены в две группы, которые воздействуют на реле $KL7_{mk}$ и $KL8_{mk}$ (типа РП-13) в цепях внешней сигнализации.

Кроме того, в схеме сигнализации предусматриваются реле, выполненные на геркомах МУКИА-1, контакты которых используются в информаторе.

6. Самоконтроль исправности отдельных узлов защиты

6.1. Самоконтроль исправности выполним таким образом, что сигнал на выходе любого из узлов, соответствующий срабатыванию защиты, не может существовать при исправной схеме в течение времени, большего максимальной уставки м.д. ступеней. Для этого в защиту введем элемент задержки $DT9_{ml}$ с выдержкой времени 10 с.

С помощью указанного элемента фиксируются неисправности следующих элементов защиты:

6.2. Неисправность каналов отдельных ступеней защиты и ускорения, приводящая к длительному появлению сигнала о срабатывании на выходе.

Указанная неисправность выявляется тем, что при ее появлении через один из диодов V_{DII} _{БНН}, V_{DI3} _{мл} – V_{D22} _{мл} на контролируемых выходах сигнал "0" подается через $D8.3$ _{мл} на $DT9$ _{мл}, по истечении выдержки времени которого срабатывает реле сигнализации неисправности $K413$ _{мл}. Кроме того, сигнал "0" с выхода $DT9$ _{мл} подается на входы элементов $D3.I$ _{БНН}, $D3.I$ _{мл} – $D3.3$ _{мл} и $D6.I$ _{мл}, блокируя работу логики защиты при неисправности.

6.3. Неисправность в одном из измерительных органов РС, приводящая к его срабатыванию, фиксируется подачей с выходов элементов $D2.I$ _{мл} – $D2.3$ _{мл} через диод V_{D12} _{мл} сигнала "0" на вход $D8.3$ _{мл}. При этом через время $t > 10$ с срабатывает сигнализация, как указано в п.б.1.

6.4. Неисправность БК, которая привела к длительному вводу б.д. ступеней, фиксируется тем, что с выхода элемента $D7.I$ _{мл}, являющегося повторителем реле $K412$ _{мл} БК, через диод V_{D23} _{мл} сигнал "0" поступает на $D8.3$ _{мл}, а через $t > 10$ с срабатывает элемент $DT9$ _{мл}. Неисправность канала, вводящего м.д. ступени, фиксируется подачей сигнала на элемент $D12.I$ _{мл}, с выхода которого сигнал "0" через V_{D24} _{мл} попадает на элемент $D8.3$ _{мл}. В случае, когда после пуска БК в системе развились качания, перешедшие в асинхронный ход и не устранившиеся к моменту возврата БК, она не возвращается до их окончания и время замкнутого состояния контакта $K411$ _{мл} может превышать 10 с. Для исключения ложного действия сигнализации в этом режиме к другому выходу элемента $D12.I$ _{мл} при асинхронном ходе подводится сигнал "0" с $DT7$ _{мл}. На выходе $D12.I$ _{мл} появляется сигнал "1" и устройство сигнализации не работает.

Приложение 4

ПРОВЕРКА ЛОГИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ В КОНТРОЛЬНЫХ
ТОЧКАХ МОДУЛЕЙ

Таблица проверки логических сигналов в контрольных точках модулей приведена для справок и предназначена для облегчения диагностирования поврежденных элементов при возникновении неисправности в логической части схемы защите (табл.22). Измерения производить прибором с $R_{\text{вн}} \approx 20 \text{ к}\Omega/\text{В}$ (например Ц4317) относительно O_1 или O_2 .

Таблица 22

Модуль	Контрольные точки	Наименование цепи	Логический сигнал (напряжение) в контрольных точках в режиме	
			ожидания	срабатывания
МЛ-701	XSI:II	Пуск м.д. ступеней	0	I
	XSI:I2	Пуск б.д. ступеней	0	I
	XS2:1	Выход Д8.1	I	0
	XS2:2	Выход Д8.3	0	I
	XS2:3	Выход ДТ1	I	0
	XS2:4	Выход ДТ5.1	I	0
	XS2:5	Выход ДТ4	I	0
	XS2:6	Выход ДТ2	I	0
	XS2:7	Выход Д7.4	I	0
	XS2:8	Выход ДТ3	I	0
	XS2:9	Выход Д7.3	I	0
	XS2:10	Выход Д7.1	I	0
	XS2:II	Выход Д1.2	I	0
	XS2:I2	Выход Д11.2	I	0
	XS2:I3	Выход ДТ8	I	0
	XS2:I4	Выход ДТ5	I	0
	XS2:I5	Выход ДТ6	I	0
	XS3:I	Выход Д1.1	0	I
	XS3:2	Выход Д1.2	0	I

Окончание таблицы 22

Модуль	Контрольные точки	Наименование цепи	Логический сигнал (напряжение) в контрольных точках в режиме	
			ожидания	срабатывания
МЛ-701	XS3:3	Выход Д1.3	0	I
	XS3:4	Выход Д4.2	0	I
	XS3:5	Вход ДТ1	Q	I
	XS3:6	Вход ДТ2	0	I
	XS3:7	Вход ДТ3	0	I
	XS3:8	Вход ДТ5	0	I
	XS3:9	Вход ДТ6	0	I
	XS3:10	Вход ДТ7	I	0
	XS3:11	Вход ДТ8	0	I
	XS3:12	Выход ДТ12.1	I	0
	XS3:13	Выход ДТ9	I	0
	XS3:14	Эмиттер Т1	0	I
	XS3:15	Выход Д8.2	I	0
МБ-803	XS:7	Выход грубого органа	I	0
	XS:12	Выход чувствительного органа	I	0
МБ-304	XS:8	Выход Д2.1	I	0
	XS:9	Выход Д1.3	I	0
	XS10	Выход Д1.4	I	0
	XS:12	Выход Д3.2	0	I
	XS:13	Выход ДТ	I	0
МУ-011	XS:6	Обмотка КЛ3	-24 В	-24 В
	XS:8	Обмотка КЛ3	-24 В	0
	XS:7	Проверка VD10	-24 В	0
	XS:11	Проверка КЛ2.1	-24 В	0
	XS:12	Проверка КЛ4	-24 В	-24 В
	XS:14	Проверка КЛ4	-24 В	0

П р и м е ч а н и я : 1. Для модулей МР-711, МР-712, МР-713 значения напряжений в контрольных точках приведены в соответствующих разделах по их проверке.-2. Значения напряжений выводов элементов схемы указаны условно как логический "0" или логическая "I", при этом за логический "0" принимается напряжение в диапазоне 0-2,0 В: за логическую "I" - напряжение в диапазоне 12-15 В.

Приложение 5

УКАЗАНИЯ ПЕРСОНАЛУ РЗА ПО ПРОИЗВОДСТВУ
РЕМОНТНЫХ РАБОТ НА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ

При необходимости производства ремонтных работ на печатных платах и, в частности, замене интегральных микросхем (ИМС) и других полупроводниковых элементов следует руководствоваться следующими указаниями:

1. Во избежание повреждения микросхем от статического электричества поверхность стола, на котором производятся работы, должна быть покрыта металлическим листом, который заземляется через резистор сопротивлением 1 МОм. Лист изготавливается из нержавеющей стали или латуни. Оборудование, оснастка и инструмент, необходимые для работы с ИМС, не имеющие цепей питания от сети, должны подключаться к заземляющему зажиму через резистор сопротивлением 1 МОм или устанавливаться на металлическом листе. Оператор перед началом работы должен надевать антистатический браслет (или кольцо), подключенный к заземляющей шине через резистор 1 МОм посредством гибкого изолированного проводника. Жало паяльника должно быть заземлено. В случае отсутствия заземления жала паяльника при пайке ИМС допускается пользоваться паяльником, включенным через понижающий трансформатор, имеющий электростатический экран между обмотками с заземлением одного вывода вторичной обмотки.

2. Пайку ИМС следует производить электропаяльником напряжением не более 42 В и мощностью не более 40 Вт. Паяльник подключается через разделительный трансформатор. Применение электропаяльника напряжением 220, 110 В категорически запрещается. Пайку осуществлять припоем 60-40, ПОСК-50 или ПОСВ-33. Пайку выполнять кратковременным однократным прикосновением жала паяльника к контактной площадке и выступающему концу вывода со стороны, противоположной стороне установки навесных элементов и штырь-

ковых микросхем. Продолжительность пайки не должна превышать 5 с. Пайку производить с обязательным применением теплоотвода между жалом паяльника и корпусом элемента. В качестве теплоотводов допускается использовать пинчеты, плоскогубцы и т.д.

3. При отслоении печатного проводника поврежденный печатный проводник следует дублировать внешним проводником. Дублирующий проводник допускается располагать с обеих сторон платы; проводник припивается 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 $0,2-0,35 \text{ mm}^2$. Допускается применять проволоки ММ-0,5 в изоляционной трубке.

4. При нарушении металлизации монтажного отверстия без повреждения контактной площадки в монтажном отверстии впаять проволоку ММ-0,9 длиной 5-8 мм или специальный пистон с последующей развалцовкой и пайкой.

5. При нарушении контактной площадки допускается установка лепестка с развалцовкой и последующей пайкой.

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

- откусить бокорезами выводы элемента со стороны его установки на высоте 1,5-2 мм от поверхности платы;

- удалить осторожно скальпелем лак с контактных площадок;

- 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;

- проверить металлизацию монтажных отверстий и контактных площадок на отсутствие повреждений;

- установить новый элемент и припаять его согласно п.2.

При установке микросхемы первыми припаять выводы цепей питания. Не допускать затекания припоя под корпус микросхемы. При пайке следует использовать твердую канифоль или жицкий флюс, для приготовления которого толченую канифоль заливают двойным количеством этилового (винного) спирта;

- промыть этиловым (винным) спиртом место пайки после установки и запайки нового (исправного) элемента, просушить и покрыть лаком УР-231 или ЭП-730.

Сокращения
и условные обозначения

МР, МБ, МУ	- модули реле сопротивления, блокировки, управления.
Е	- схемное обозначение модуля в кассете.
БП	- блок питания.
IPC, ПРС, ШРС	- реле сопротивления соответственно I, II, III ступеней.
БК	- блокировка при качаниях.
ЛОБ	- пусковой орган блокировки при качаниях.
БНН	- блокировка при неисправностях цепей переменного напряжения.
ОУ	- оперативное ускорение.
ИО	- измерительный орган.
Б.д.ступень	- быстро действующая ступень.
М.д.ступень	- медленно действующая ступень.
ВЧ-1 (ВЧ-2, ВЧ-3, ВЧ-4)	- высокочастотный сигнал, соответственно № I (2, 3, 4).
МС	- миллисекундомер.
ФИН	- формирователь импульсов несовпадения.
ФТОП	- фильтр тока обратной последовательности.
$U_{нб}$	- напряжение небаланса.

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 панели	9
5. Проверка сопротивления изоляции панели.....	9
6. Испытание изоляции панели	II
7. Проверка блока питания	12
8. Проверка и настройка реле сопротивления I ступени, модули МР-711	15
9. Проверка и настройка реле сопротивления II ступени, модули МР-712 и III ступени, модули МР-713	23
10. Проверка и настройка пускового органа блокировки при качаниях, модуль МБ-803	27
II. Проверка и настройка схемы блокировки при неисправностях цепей переменного напряжения, модуль МБ-304	30
12. Проверка модуля реле-повторителей МВ-701, блока приемных реле МВ-702, модулей управления МУ-011 и модуля проверки МК-701	33
13. Проверка и настройка логических цепей модуля БНН МБ-304 и модуля логики МЛ-701	34
14. Комплексная проверка защиты	58
15. Проверка защиты рабочим током и напряжением....	62
16. Подготовка защиты к включению	65
17. Указания по техническому обслуживанию защит...	65
Приложение I. Особенности проверки защиты ГЗ-751	75

Приложение 2. Средства измерений и инструменты для технического обслуживания защиты ПДЭ 2001	76
Приложение 3. Краткое описание штатной защиты ПДЭ 2001	78
Приложение 4. Проверка логических сигналов в контрольных точках модулей	89
Приложение 5. Указания персоналу РЗА по производству ремонтных работ на печатных платах	91

Ответственный редактор Р.Р.Яблокова
Литературный редактор Н.А.Тихоновская
Технический редактор Н.Д.Архипова
Корректор К.И.Миронова

Подписано к печати 16.08.85 Формат 60x84 I/16
Печать офсетная Усл.печ.л.5,58 Уч.-изд.л.5,6 Тираж 1000 экз.
Заказ № 269/85 Издат. № 88/85 Цена 84 коп.
Производственная служба передового опыта и информации Союзтехэнерго
105023, Москва, Семеновский пер., д.15
участок оперативной полиграфии СПО Союзтехэнерго
109432, Москва, 2-й Кожуховский проезд, д.29, строение 6