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 ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ ПДЭ 2002

МУ 34-70-067-84

СПО
СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва 1984

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ ПДЭ 2002

МУ 34-70-067-84

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА И ИНФОРМАЦИИ СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва 1984

Р А З Р А Б О Т А Н О Предприятием "Дзтехэнерго" ПО "Союзтехэнерго"

И С П О Л Н И Т Е Л Ь Д.И.ЛУЧКО

У Т В Е Р Ж Д Е Н О Производственным объединением по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей "Союзтехэнерго"

Заместитель главного инженера А.Д.ГЕРР

23.03.84

© СПО Союзтехэнерго, 1984.

УДК 621.316.925(003.96)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ ПДЭ 2002

МУ 34-70-067-84

В Методических указаниях приведены технические данные, методика проверки, а также рекомендации по техническому обслуживанию токовой защиты ПДЭ 2002.

Методические указания предназначены для инженерно-технических работников, занимающихся обслуживанием устройств релейной защиты. Данные Методические указания могут быть использованы также при техническом обслуживании токовой защиты ТЗ 751 (особенности проверки этой панели приведены в приложении I).

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Панель ПДЭ 2002 используется в качестве резервной защиты для ВЛ 500-750 кВ. По времени действия междуфазная отсечка и I ступень защиты нулевой последовательности панели ПДЭ 2002 полноценно резервируют основную защиту ВЛ - комбинированную направленную и дифференциально-фазную защиту ПДЭ 2003. При ликвидации повреждений с временем действия вторых ступеней резервных защит возможно нарушение устойчивости. Поэтому III и IУ ступени защиты нулевой последовательности (ЗНП) выполнены достаточно быстродействующими для обеспечения отключения КЗ в пределах всей длины защищаемой линии. Это осуществляется передачей ВЧ сигналов с одного конца линии на другой.

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

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

Устройство непрерывного контроля сигнализирует о неисправности отдельных элементов и узлов.

Устройство тестового контроля позволяет проводить проверку защиты без переключений и подсоединений на ряду зажимов с минимальной затратой времени.

Устройство и принцип выполнения защиты приведены в приложении 2.

Периодичность и объем работ по техническому обслуживанию защиты ПДЭ 2002 приведены в разд.I8.

2. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

2.I. Работы в цепях панели необходимо производить в соответствии с "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок". (М.: Энергия, I98I).

2.2. Перед началом работ проверить заземление металлоконструкции панели. При необходимости работы с модулем вне панели следует заземлить шасси модуля.

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

2.4. Для закорачивания токовых цепей на ряду зажимов необходимо применять специальные закоротки. Следует помнить, что самозакорачивающиеся токовые штеккерные разъемы не всегда обеспечивают контакт при вынутом модуле. Поэтому запрещается вынимать модули при вставленных рабочих крышках испытательных блоков в токовых цепях.

2.5. Во избежание повреждения микросхем модули следует вынимать из кассет и вставлять их в кассеты только при отключенном блоке питания (БП).

3. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

3.I. Подобрать комплект проектной и заводской документации, подготовить протокол (приложение 3) для внесения данных по результатам проверки.

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

3.3. Ознакомиться с состоянием панели, модулей и элементов, размещенных вне модулей, согласно табл.I.

Таблица I

Обозначение элемента на схеме	Тип модуля или элемента	Наименование элемента	Место установки
E1 E3 E4 E6	БП-I80М	Блок питания	Кассета A1
E5	МВ-702	Модуль приемных реле	
E1	МР-I08	Модуль реле тока I и II ступеней	
E2	МР-I09	Модуль реле тока с блокировкой от броска тока намагничивания	Кассета A2

Окончание таблицы I

Обозначение элемента на схеме	Тип модуля или элемента	Наименование элемента	Место установки
E3	МР-110	Модуль реле тока Ш ступени	Кассета А2
E4	МР-111	Модуль реле тока IУ ступени	
E5	МУ-011/1	Модуль управления	
E6	МУ-011/2	Модуль управления	
E1	МК-102	Модуль контроля	Кассета А3
E3	МР-504	Модуль реле направления мощности	
E4	МБ-110	Модуль трехфазного реле тока	
E5	МР-112	Модуль реле тока междуфазной отсечки	
E6	МС-101	Модуль сигнализации	
SG1-SG6	БИ-6-У4	Блоки испытательные	Плита панели за откидной дверью
T1	--	Трансформатор нагрузочный	
T2	-	Трансформатор напряжения	
SF1	АП-50-3М	Автоматический выключатель	
Д1, Д2	КД205А	Диоды выпрямительные	
SA2	ТВ1-4	Переключатель	
SA3	ПКУ3-12	Ключ пакетный	
SA4	ТП1-2	Переключатель	
XG1-XG3	РП14-30Л	Контрольные разъемы	
HL3-HL8	Ц220-10	Лампы	
SA1	ПГК-5П4Н-8А	Переключатель	Дверь панели
SX1-SX6	НКР-3-У3	Накладки	
SB1	КЕ 011У3	Выключатель	
HL1, HL2	Ц220-10	Лампы	

3.4. Подготовить необходимые измерительные приборы, инструмент, приспособления, соединительные провода, запасные части, комплектные испытательные устройства согласно приложению 4.

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

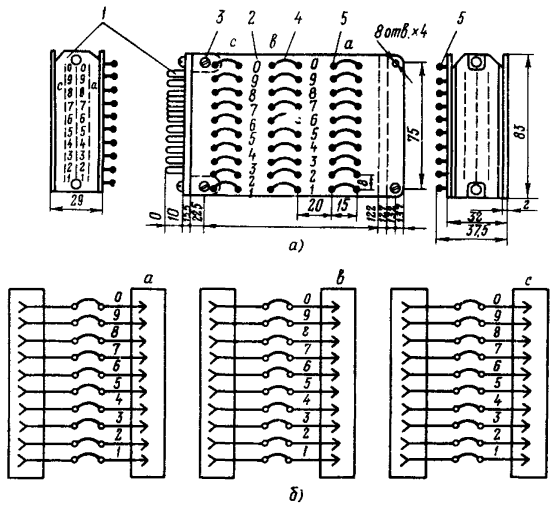


Рис.I. Разделительная колодка для подключения модулей:

а - сборочный чертеж; I - разъемы РПI4-30Л0; 2 - плата (гетинакс); 3 - винт МЧ; 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.I. При внешнем осмотре панели следует проверить:

- отсутствие внешних дефектов конструкции 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.

Печатный монтаж не должен иметь видимых повреждений: отслаивающихся проводников и заусенцев, перемычек между дорожками печатной схемы и выводами элементов.

5. ПРОВЕРКА ИЗОЛЯЦИИ ПАНЕЛИ

5.I. Подготовительные работы:

- отсоединить все внешние цепи на рядах зажимов панели;

- установить в рабочее положение модули, задние крышки кассет, рабочие крышки испытательных блоков, переключатели защит, автоматические выключатели I-BI и I-B2 БП;

- отсоединить от корпуса панели 0_I и 0_2 (рис.2);

- отключить переключатель КОНТРОЛЬ ИЗОЛЯЦИИ БП.

5.2. Методика измерения сопротивления изоляции приведена в ГОСТ 25071-81, ГОСТ 25072-81.

5.2.I. Собрать все цепи в отдельные группы установкой перемычек на рядах зажимов панели и кассеты согласно табл.2.

5.2.2. Измерения производить поочередно для каждой группы цепей относительно корпуса панели. Сопротивление изоляции групп I-9 проверить мегаомметром на напряжение 500 В, а группы I0 - мегаомметром на напряжение I00 В. Измерения производить сначала при вынутых модулях из кассет, затем при вставленных.

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. Во всех случаях значения сопротивления изоляции должно быть не менее I0 МОм.

5.2.4. Проверить электрическую прочность изоляции поочередно для каждой группы цепей (за исключением I0-й группы) относительно корпуса панели напряжением переменного тока I000 В, 50 Гц в течение I мин.

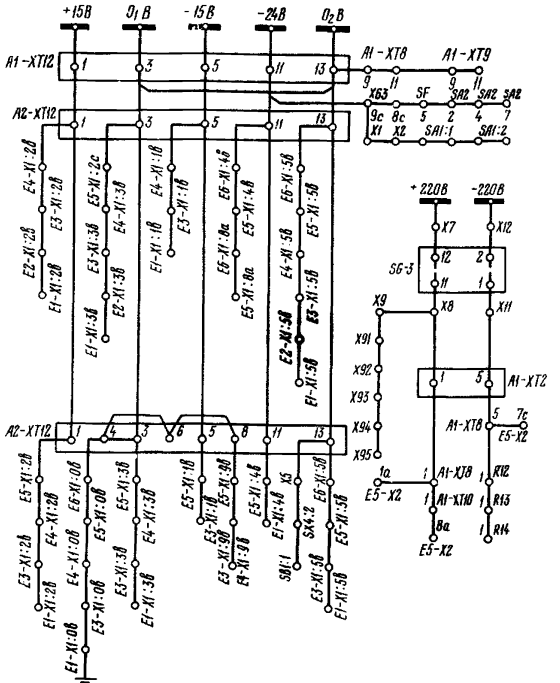


Рис.2. Схема разводки цепей постоянного тока

5.2.5. После проверки электрической прочности изоляции повторно измерить сопротивление изоляции согласно п.5.2.2. Изоляция панели считается выдержавшей испытание, если значения сопротивления до и после испытания будут одинаковыми.

5.2.6. По окончании проверки сопротивления изоляции снять все временные перемычки, установленные до измерений сопротивления изоляции групп цепей. Подключить 0_1 и 0_2 к корпусу панели.

Таблица 2

Наименование групп	Объединены зажимы панели или кассеты
I. Цепи напряжения постоянного тока 220 В	X7, XI2
2. Цепи переменного тока	X39, X42, X45, X48
3. Цепи напряжения переменного тока разомкнутого треугольника	X24, X25, X26, X27
4. Цепи напряжения переменного тока 380 В	I,3 SFI и XTI2
5. Цепи отключения выключателя QI	X50, X56, X57, X58, X64
6. Цепи отключения выключателя Q2	X52, X59, X60, X6I, X65
7. Выходные цепи	X68-X88, X23, X98, XTI, XT2
8. Цепи сигнализации	XI3-X2I
9. Цепи выходов на информатор	XII5-XI22
I0. Цепи выходных напряжений БП +I5 В; 0_1В; -I5 В; -24 В; 0_2В	AI-XTI2:I; AI-XTI2:3; AI-XTI2:5; AI-XTI2:I3

Таблица 3

Фазы цепей токов	Место подключения мегаомметра
A-BCO	X39-X42, X45, X48
B-ACO	X42-X39, X45, X48
C-ABO	X45-X39, X42, X48

6. ПРОВЕРКА БЛОКА ПИТАНИЯ

6.I. Проверить ток срабатывания электромагнитных элементов автоматических выключателей I-BI и I-B2. Зафиксировать ток срабатывания левого и правого полюсов, значение которого должно составлять (I0±2) А.

Проверка производится на вынутом из кассеты сдвоенном модуле EI и подаче тока непосредственно на полюс автоматического выключателя.

6.2. Подключить БП к источнику напряжения постоянного тока 220 В, амплитуда пульсаций которого не должна превышать 6%. Схема проверки блока питания приведена на рис.3.

6.3. К зажимам AI-XTI2 подключить реостаты (см.рис.3) и установить токи нагрузки при номинальных выходных напряжениях:

- для выхода - 24 В - 2,I А;
- для выхода +I5 В - I,I А;
- для выхода -I5 В - I,0 А.

При этом, остальные модули должны быть вынуты.

6.4. С помощью автоматического выключателя I-BI включить БП в работу и прогреть его в течение I0-I5 мин.

6.5. При входном напряжении 220 В установить с помощью переменных резисторов *R*II и *R*I5 в модуле Е6 выходные напряжения ±I5 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 ступени устройства ступенчатой стабилизации находится в отключенном состоянии и его необходимо включить с помощью потенциометра 3-*R*II (I ступень).

6.6. Установить напряжение срабатывания и возврата реле минимального напряжения I и П ступеней устройства ступенчатой стабилизации: срабатывание и возврат I ступени происходит при значениях напряжений в пределах 2I0÷2I8 В, а П ступени - в пределах I89÷I98 В. При этом изменение выходного напряжения 24 В должно находиться в пределах от 2I,6 до 25,4 В.

Срабатывание и возврат I и П ступеней регулируется с помощью переменных резисторов 3-*R*II (I ступень) и 3-*R*I4 (П ступень) модуля Е4. Срабатывание ступеней стабилизации определяется по возрастанию выходного напряжения или визуально по работе промежуточных реле для I ступени 2-РПI, для П ступени - 2-РП2.

6.7. Снять характеристику зависимости выходных напряжений от входного напряжения. При изменении входного напряжения от 80 до II0% номинального изменения выходных напряжений должны находиться в следующих пределах:

- для выхода ±I5 В - (I4,7 - I5,3) В;
- для выхода -24 В - (22,6 - 26,4) В.

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

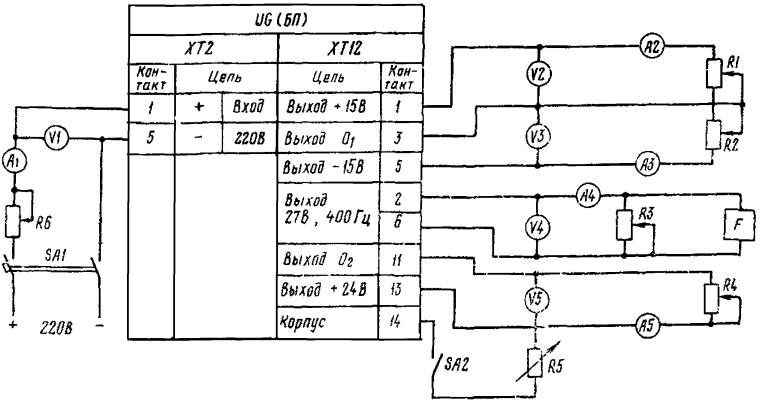


Рис.3. Схема проверки блока питания:

SA1 - автоматический выключатель АП-50 2МТ, 2,5 А; *R1*, *R2* - реостаты РСП; $R_{ном}$ = 30 Ом, $I_{ном}$ = 4 А; *R3*, *R4* - реостаты РСП; $R_{ном}$ = I9 Ом, $I_{ном}$ = 5 А; *R5* - магазин сопротивлений *R33*; *R6* - реостат РСП, $R_{ном}$ = 70 Ом, $I_{ном}$ = 2,6 А; AI-A5 - амперметр 3526, 2,5-5 А; VI - вольтметр 3533, 75-600 В; V2-V5 - комбинированный прибор Ц4317; *F* - частотомер Ч3-32; *SA2* - переключатель

- частоту задающего генератора на выходе 27 В, которая должна быть в пределах 350+ 450 Гц;
- значение токов нагрузки на выходах БП;
- правильность выполнения монтажа БП;
- исправность элементов Т-403, Т-205;
- пульсацию входного и выходных напряжений.

Значение пульсации для выходных и входных напряжений должно быть не более:

- для входного напряжения ±220 В - 6%;
- для выходного напряжения -24 В - 6%;
- для выходного напряжения ±I5 В - 0,8%.

6.8. Проверить защиту от КЗ на выходах БП и работу АПВ.

Включить автоматические выключатели I-BI и I-B2 БП. Кратковременно закоротить выходы БП O_2В и -24 В, O_1В и ±I5 В. При этом должен отключиться автоматический выключатель I-BI и осуществиться АПВ I-B2.

6.9. Проверить работу устройства контроля изоляции.

Отсоединить 0_I и 0_2 от корпуса панели (см.рис.2). Включить переключатель КОНТРОЛЬ ИЗОЛЯЦИИ. Между зажимами II, I3 AI-XTI2 (выходные напряжения -24 В, 0_2В) и корпусом панели включить переменный резистор сопротивлением около 30 кОм. Изменяя сопротивление резистора, определить значение сопротивления, при котором срабатывает устройство контроля изоляции и загорается лампа КОНТРОЛЬ ИЗОЛЯЦИИ.

Сопротивление изоляции должно быть I5-25 кОм.

6.I0. Разобрать схему, отсоединить реостаты. Проверить сопротивление изоляции БП устройством контроля изоляции. Отключить переключатель КОНТРОЛЬ ИЗОЛЯЦИИ БП. Подключить 0_I и 0_2 к корпусу панели.

7. ПРОВЕРКА РЕЛЕ НАПРАВЛЕНИЯ МОЩНОСТИ НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ МОДУЛЯ МР-504

7.I. Подготовительные работы

7.I.I. Указатели переключателей уставок по току и напряжению срабатывания ХВ3, ХВ4, ХВ5, ХВ6, переключателя уставок сопротивления смещения ($Z_{см}$) ХВ2, переключателя компенсации емкостных токов ($Y_к$) ХВI установить в положение "0".

Модуль соединить с кассетой через удлинители. Включить БП.

7.2. Балансировка операционных усилителей (ОУ) по постоянному току

7.2.I. Регулированием переменных резисторов *R*37, *R*38 добиться, чтобы напряжения на выходах ОУ А5 и А7, измеренные на зажимах ХР5, *XS*:2 и ХР7, *XS*:2 милливольтметром постоянного тока (М253 или Ц4317), находились в пределах $\pm$5 мВ.

7.3. Регулирование фазовых соотношений

7.3.I. Подать переменный ток, равный IA, на зажимы панели Х48 и Х49.

Вольтметром переменного тока с внутренним сопротивлением не менее I0 кОм (В3-38) измерить напряжение на выходе ОУ А8 (зажимы ХР8 и XS:2), которое должно быть (5,85±0,2) В.

Регулирование напряжения осуществляется переменным резистором *R*7.

7.3.2. Подать напряжение переменного тока, равное I00 В, на зажимы панели Х26 и Х27.

Вольтметром (см.п.7.3.I) измерить напряжение на выходе ОУ А3 (зажимы ХР3 и XS:2), которое должно быть в пределах (5±5,I) В.

Регулирование напряжения осуществляется переменным резистором *R*5.

7.3.3. Подать на вход панели переменный ток I А и напряжение переменного тока I00 В. Фазорегулятором установить угол между током и напряжением, равный 75° (ток отстает от напряжения).

Согласно табл.4 произвести измерения и при необходимости подрегулирование углов.

Измерения рекомендуется производить векторметром Ц-50 или прибором ВАФ-85М.

Таблица 4

Измеряемый угол	Значение угла, эл.град	Регулировочный резистор
Между входным напряжением $U_{X26-X27}$ и напряжением на выходе ОУ А5 (зажимы ХР5, XS:2)	90 ± I Выходное напряжение отстает от входного	*R*28
Между напряжениями на выходах ОУ А3 и А4 (зажимы ХР3, XS:2 и ХР4, XS:2)	± I	*R*I0
Между напряжениями на выходах ОУ А5 и А7 (зажимы ХР5, XS:2 и ХР7, XS:2)	± I	*R*4I

Примечание. Однополярные зажимы Х26 и ХР5, ХР3 и ХР4, ХР5 и ХР7, Х26 и Х48.

7.4. Проверка угла максимальной чувствительности РМо и РМб

7.4.I. В дальнейшем элементы схемы, относящиеся к РМб, приведены в скобках. Срабатывание РМо и РМб контролируется светодиодами VД2I (VД22).

7.4.2. Подать на вход панели переменный ток I А и напряжение переменного тока I00 В. Изменяя фазорегулятором угол между током и напряжением, определить границы зоны срабатывания φ_1 и φ_2 РМо (РМб). Угол максимальной чувствительности $\varphi_{м.ч}$ определяется по формуле:

$$\varphi_{м.ч} = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} .$$

$\varphi_{м.ч}$ для РМо должен быть 255 $\pm$ 6°, а для РМб 75 $\pm$ 6°. Значение $\varphi_{м.ч}$ зависит от точности регулирования по п.7.3.

7.5. Проверка и настройка ОНМ на минимальных уставках по току и напряжению срабатывания

7.5.I. Проверка чувствительности РМб

7.5.I.I. Переключатели ХВ3-ХВ6 установить в положение "0", соответствующее уставкам по току 0,03 А, по напряжению I В. Движок переменного резистора *R*7 должен быть установлен в среднее положение.

7.5.I.2. Подать на вход панели напряжение переменного тока I00 В и переменный ток, отстающий от напряжения на угол 75° ($\varphi_{м.ч}$ для РМб). Регулируя значение тока, добиться срабатывания РМб.

7.5.I.3. Подать на вход панели переменный ток I А и, регулируя значение напряжения переменного тока, добиться срабатывания РМб. Ток и напряжение срабатывания РМб не должны отличаться от уставки более чем на $\pm$I0%. Регулирование чувствительности РМб по току осуществляется переменным резистором *R*53, а по напряжению - *R*64.

Коэффициент возврата РМб должен быть не менее 0,8.

Коэффициент возврата и устранение вибрации реле регулируется подбором сопротивления резистора *R*II2.

7.5.I.4. Значения тока и напряжения срабатывания РМо на всех уставках приведены в табл. 8 и 9.

7.5.2. Проверка чувствительности РМо

7.5.2.I. При положениях переключателей ХВ3-ХБ6 и резистора $R7$, указанных в п.7.5.I, подать на панель напряжение переменного тока I00 В и переменный ток, отстающий от напряжения на угол 255° ($\varphi_{м.ч}$ для РМо). Регулируя значение тока, добиться срабатывания РМо.

7.5.2.2. Подать на вход панели переменный ток I А и, регулируя значения напряжения переменного тока, добиться срабатывания РМо. Ток и напряжение срабатывания РМо не должны отличаться от уставки более чем на $\pm$I0%. Регулирование чувствительности РМо по току осуществляется переменным резистором $R80$, а по напряжению - $R83$.

Коэффициент возврата РМО должен быть не менее 0,8.

Коэффициент возврата и устранение вибрации реле регулируется подбором сопротивления резистора RIII.

7.5.2.3. Значения тока и напряжения срабатывания РМо на всех уставках приведены в табл.8 и 9.

7.6. Проверка зоны работы ОНМ

7.6.I. Проверку угловой зоны производить на минимальных уставках по току и напряжению срабатывания при значениях тока и напряжения 0,09 А, 3 В и 0,3 А, I0 В. Границы зоны срабатывания φ_1 и φ_2 определяются по п.7.4. Зона работы $\Delta\varphi$ определяется по формуле

$$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$$

Зона работы ОНМ должна быть не менее II0 и 140° при значениях тока и напряжения соответственно 0,09 А, 3 В и 0,3 А, I0 В.

7.7. Проверка устройства смещения в зону

7.7.I. Установить минимальные уставки ОНМ по току (0,03 А) и напряжению (I В).

Проверку устройства смещения в зону производить на заданной уставке изменением тока срабатывания РМо при введенном смещении

и напряжении переменного тока на входе панели, равном нулю. Значение сопротивления смещения ($Z_{см}$) определяется по формуле

$$Z_{см} = \frac{U_{уст}}{I_{ср}},$$

где $U_{уст}$ - напряжение уставки ОНМ;

$I_{ср}$ - ток срабатывания РМо при введенном смещении.

7.7.2. Значения токов срабатывания РМо в зависимости от положения переключателя уставок сопротивления смещения ХВ2 приведены в табл.5. Значения токов срабатывания должны находиться в пределах ±I0% значений, указанных в табл.5.

Таблица 5

Положение переключателя уставок сопротивления смещения ХВ2, Ом	5	I0	I5	20	25	30
Ток срабатывания РМо, мА	200	I00	66	50	40	33

7.8. Проверка устройства компенсации емкостных токов

7.8.I. Установить минимальные уставки ОНМ по току (0,03 А) и напряжению (I В).

7.8.2. Проверку устройства компенсации емкостных токов производить на заданной уставке изменением тока срабатывания РМо и РМб при введенной компенсации емкостных токов, угле максимальной чувствительности и напряжении переменного тока I00 В. Значение компенсации емкостных токов $Y_к$ определяется по формулам:

Для РМо

$$Y_к = \left| \frac{I_{ср} - I_{уст}}{100 - U_{уст}} \right|,$$

где $I_{ср}$ - ток срабатывания реле при входном напряжении I00 В (при наличии компенсации);

$I_{уст}$, $U_{уст}$ - уставки реле ОНМ по току и напряжению.

Для РМб

$$Y_к = \left| \frac{\pm I_{ср} + I_{уст}}{100 - U_{уст}} \right|,$$

где $\pm I_{ср}$ - ток срабатывания РМб в зависимости от фазы тока относительно напряжения, подводимого к реле.

7.8.3. Значения токов срабатывания ОНМ в зависимости от положения переключателя компенсации емкостных токов $Y_к$ КВI приведены в табл.6.

Значения токов срабатывания должны находиться в пределах ±I0% значений, указанных в табл.6.

Таблица 6

Положение переключателя компенсации емкостных токов КВI	$Y_к$ %	5	I0	I5	20	40	60	80	I00
	$Y_к \cdot I0^{-4}$См	I,75	3,50	5,25	7,00	I4,00	2I,00	28,00	35,00
РМо	$I_{ср}$ мА	47,3	64,5	82,0	99,0	I68,0	240,0	308,0	375,0
РМб	$I_{ср}$ мА	-I2,7	4,5	22,0	39,0	I08,0	I80,0	248,0	3I5,0

7.9. Проверка степени загрубления реле ОНМ при действии блокировки при качаниях

7.9.I. В модуле МБ-II0 установить перемычку между зажимами XS:2, XS:9. Подать напряжение $0_т$ на зажимы XS:9 для срабатывания реле КВI модуля МБ-II0 и реле КLI модуля МР-504. Установить минимальные уставки ОНМ по току (0,03 А) и напряжению(I В).

Проверку загрубления реле ОНМ производить изменением тока срабатывания РМо при крайних положениях переменного резистора R66 при угле максимальной чувствительности и напряжении переменного тока I00 В. Степень загрубления по току срабатывания реле определяется как отношение этих токов к току срабатывания, равному 0,03 А.

Данные измерений приведены в табл.7.

Таблица 7

Сопротивление резистора $R66$	Ток срабатывания, мА	Степень загрубления ОНМ
Минимальное	< 33	Не более I,I
Максимальное	> I20	Не менее 4,0

7.9.2. Отрегулировать заданную уставку степени загрубления.

7.I0. Дополнительные проверки при несоответствии характеристик ОНМ

7.I0.I. Проверка трансреактора TAVI

7.I0.I.I. На первичную обмотку WI трансреактора X2:3, X2:4 подать переменный ток, равный I А. Измерить напряжение на вторичной обмотке W2 трансреактора RI, XS:2. Напряжение должно быть в пределах 446 В. С помощью векторметра Ц-50 или ВАФ-85М измерить угол между первичным током и напряжением на вторичной обмотке. Угол должен быть равен 70-90°.

7.I0.2. Проверка трансформатора напряжения TVI

7.I0.2.I. На первичную обмотку WI трансформатора XI:Ia, XI:2a подать напряжение переменного тока, равное I00 В. Измерить напряжение на резисторах R4 и R5, подключенных ко вторичной обмотке W2 и к отпайке I трансформатора.

Напряжения на резисторах R4 и R5 должны соответственно находиться в пределах (II,8+I3,I) В и (9,4+I0,4) В.

7.I0.3. Проверка частотной характеристики по цепям напряжения

7.I0.3.I. Подать напряжение переменного тока 3 В от генератора звуковой частоты на зажимы XI:Ia, XI:2a модуля.

7.I0.3.2. Снять зависимость напряжения на зажимах XS:2 и XP5, измеренного вольтметром В3-38, от частоты в пределах от 30 до 500 Гц. Напряжение частотой I50 Гц должно ослабляться фильтровой частью не менее чем 8 раз, а частотой выше I50 Гц не менее чем 4 раза.

7.I0.4. Проверка частотной характеристики по цепям тока

7.I0.4.I. Подать переменный ток 0,I А от генератора звуковой частоты на зажимы X2:3, X2:4 модуля.

7.I0.4.2. Снять зависимость напряжения на зажимах XS:2 и XP7, измеренного вольтметром В3-38, от частоты в пределах от 30 до 500 Гц. Ток частотой I50 Гц должен ослабляться фильтровой частью не менее чем 6 раз, частотой выше I50 Гц не менее чем 4 раза.

7.I0.5. Проверить потенциалы ОНМ в контрольных точках согласно приложению 5.

7.II. Выставление заданных уставок ОНМ

7.II.I. Для установки уставок РМо по переменному току предназначен переключатель ХВ6 с полями I' и I'' РМб - ХВ3 с полями I' и I''. Уставка реле в амперах определяется по формуле $I = 0{,}03 + I' + I''$. Для установки уставки РМо по напряжению переменного тока предназначен переключатель ХВ5, РМб - ХВ4. Уставка реле в вольтах определяется по формуле $U = I + U' + U''$.

7.II.2. В табл.8 и 9 приведены токи и напряжения срабатывания РМо, РМб ОНМ в зависимости от положения указателей переключателей.

Таблица 8

Положение переключателя ХВ6 (ХВ3)									
	I'	0	0	0	0	0	0,03	0,06	0,09
	I''	0	0,006	0,0I2	0,0I8	0,024	0	0	0
Ток срабатывания ОНМ, мА		30	36	42	48	54	60	90	I20

Таблица 9

Положение переключателя ХВ5 (ХВ4)										
	U'	0	0	0	0	0	I	2	3	4
	U''	0	0,2	0,4	0,6	0,8	0	0	0	0
Напряжение срабатывания ОНМ, В		I,0	I,2	I,4	I,6	I,8	2,0	3,0	4,0	5,0

7.II.3. Для установки смещения РМо предназначен переключатель ХВ2 ($Z_{см}$). Цифры у указателя переключателя соответствуют уставке смещения в Омах. $Z_{см}$ регулируется от 0 (смещение выведено) до 30 Ом ступенями по 5 Ом.

7.II.4. Уставка проводимости компенсации емкостных токов устанавливается переключателем ХВI ($Y_к$). Значения проводимости на указателе переключателя приведены в процентах от максимальной уставки, равной 35 · $I0^{-4}$ См. Уставка регулируется от I,75·$I0^{-4}$См ступенями по I,75 ·$I0^{-4}$См с точностью ±I0% на всех уставках.

Для установки степени загрубления отключающего реле при срабатывании трехфазного реле тока предназначен переменный резистор R66. Степень загрубления плавно регулируется от I,I до 4,0.

7.I2. Проверка чувствительности, снятие вольт-амперных и угловых характеристик ОНМ на рабочих уставках

7.I2.I. Проверить $\varphi_{м.ч}$, зону работы и установить чувствительность срабатывания ОНМ по току и напряжению (пп.7.4-7.6).

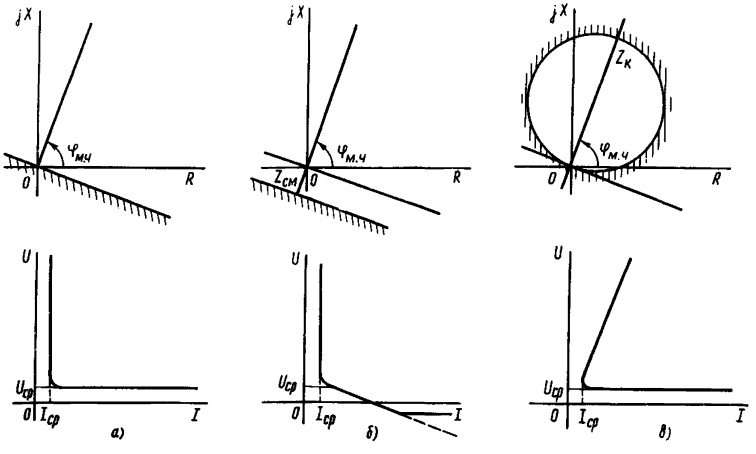


Рис.4. Вольт-амперные и угловые характеристики ОНМ в комплексной плоскости:

а **- с выведенным смещением и компенсацией емкостных токов;** *б* **- с введенным смещением;** *в* **- с введенной компенсацией емкостных токов**

7.I2.2. Снять вольт-амперную характеристику ОНМ $I_{ср}= f(U_{ср})$ при $\varphi=\varphi_{м.ч}$ при выставленных уставках по $Y_м$ и $Z_{см}$.

7.I2.3. Снять угловую характеристику ОНМ $U_{ср} = f(\varphi)$ при I = *const* с введенным смещением и компенсацией емкостных токов.

На рис.4 приведены вольт-амперные и угловые характеристики ОНМ в комплексной плоскости.

8. ПРОВЕРКА ТОКОВЫХ РЕЛЕ ЗАЩИТЫ ОТ МЕЖДУФАЗНЫХ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ (МФО) И I-IУ СТУПЕНЕЙ ЗАЩИТЫ НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ (ЗНП)

8.I. Размещение токовых реле

Реле тока МФО расположены в модуле МР-II2, реле тока I и II ступеней ЗНП - в модуле МР-I08, реле тока III ступени ЗНП - в модуле МР-II0, реле тока IУ ступени ЗНП - в модуле МР-III.

8.2. Проверка токовых реле МФО и I ступени ЗНП

8.2.I. Подать регулируемый синусоидальный ток поочередно на зажимы панели Х39, Х40 и Х45, Х46 для проверки реле фаз А и С МФО и на зажимы Х48, Х49 для проверки реле I ступени ЗНП.

8.2.2. Установить переключатели дискретного регулирования, накладки двукратного загрубления и указатели кратности в зависимости от заданных уставок в положения согласно табл.I0.

Таблица I0

Положение накладки двукратного загрубления (ХВI, ХВ2)	Положение указателя кратности (K_A,K_C,K_T)	Ток срабатывания (А) при положениях переключателей дискретного регулирования (ХВ3, ХВ4, ХВ2)			
		I	3	9	27
	I	0,I5	0,45	I,35	4,05
3-2	2	0,3	0,9	2,7	8,I

Окончание таблицы I0

Положение накладки двукратного загрубления (XBI, XB2)	Положение указателя кратности (K_A,K_C,K_T)	Ток срабатывания (А) при положениях переключателей дискретного регулирования (XB3, XB4, XB2)			
		I	3	9	27
	3	0,45	I,35	4,05	I2,I5
I-2	I	0,3	0,9	2,7	8,I
	2	0,6	I,8	5,4	I6,2
	3	0,9	2,7	8,I	24,3

8.2.3. Проверить ток срабатывания, ток возврата реле и определить коэффициент возврата.

8.2.4. Точное регулирование уставки производить переменным резистором *R*I5 (для реле МФО фазы А), *R*40 (для реле МФО фазы С) и *R*25 (для реле I ступени ЗНП).

8.2.5. Значения токов срабатывания реле должны находиться в пределах ±5% значений, указанных в табл.I0. Коэффициент возврата реле должен быть не менее 0,9.

8.2.6. Срабатывание и возврат реле контролировать светодиодами, расположенными на лицевых платах модулей.

8.3. Проверка токовых реле II и III ступеней ЗНП

8.3.I. Подать регулируемый синусоидальный ток на зажимы панели X48, X49.

8.3.2. Установить переключатели дискретного регулирования, накладки двукратного загрубления и указатели кратности в зависимости от заданных уставок в положения согласно табл.II.

8.3.3. Проверить ток срабатывания, ток возврата реле и определить коэффициент возврата.

8.3.4. Точное регулирование уставки производить переменным резистором *R*40 (для реле II ступени ЗНП) и *R*I8 (для реле III ступени ЗНП).

8.3.5. Значения токов срабатывания реле должны находиться в пределах ±5% значений, указанных в табл.II. Коэффициент возврата реле должен быть не менее 0,9.

Таблица II

Положение накладки двукратного загрубления (XB8, XB9)	Положение указателя кратности ($К_П$, К)	Ток срабатывания (А) при положении переключателей дискретного регулирования (XB9, XBI)			
		I	3	9	27
3-2	I	0,05	0,I5	0,45	I,35
	2	0,I	0,3	0,9	2,7
	3	0,I5	0,45	I,35	4,05
I-2	I	0,I	0,3	0,9	2,7
	2	0,2	0,6	I,8	5,4
	3	0,3	0,9	2,7	8,I

8.3.6. Срабатывание и возврат реле контролировать светодиодами, расположенными на лицевых платах модулей.

8.4. Проверка токового реле IУ ступени ЗНП

8.4.I. Подать регулируемый синусоидальный ток на зажимы панели X48, X49.

8.4.2. Установить переключатель дискретного регулирования и указатель кратности в зависимости от заданной уставки в положение согласно табл.I2.

Таблица I2

Положение указателя кратности (К)	Ток срабатывания (А) при положении переключателя дискретного регулирования XBI			
	I	3	9	27
I	0,025	0,075	0,225	0,675
2	0,05	0,I5	0,45	I,35
3	0,075	0,225	0,675	2,025

8.4.3. Проверить ток срабатывания, ток возврата реле и определить коэффициент возврата.

8.4.4. Точное регулирование уставки производить переменным резистором *R*I8.

8.4.5. Значения токов срабатывания реле должны находиться в пределах ±5% значений, указанных в табл.I2. Коэффициент возврата реле должен быть не менее 0,9.

8.4.6. Срабатывание и возврат реле контролировать светодиодами, расположенными на лицевой плате модуля.

9. ПРОВЕРКА ТРЕХФАЗНОГО РЕЛЕ ТОКА МОДУЛЯ МБ-II0

9.I. Проверить ток срабатывания, ток возврата реле и определить коэффициент возврата на заданной уставке. Регулирование уставки реле производить переменным резистором $R23$ от I до 2 А при подаче фазного тока и от 3 до 6 А при подаче тока $3I_0$.

9.2. Коэффициент возврата реле должен быть не менее 0,8. Коэффициент возврата регулируется подбором сопротивления резистора $R29$.

9.3. Срабатывание и возврат реле контролировать светодиодом, расположенным на лицевой плате модуля.

9.4. Значения токов срабатывания реле в зависимости от подачи фаз токов, положения накладок ХВI-ХВ4 и движка резистора $R23$ приведены в табл.I3.

Таблица I3

Фаза тока	Зажимы панели	Положения накладок				Ток срабатывания, А
		ХВI	ХВ2	ХВ3	ХВ4	
А	Х39, Х40	2-I	2-3	2-3	2-3	I-2
		2-3	2-3	2-3	2-I	
Х	Х42, Х43	2-3	2-I	2-3	2-3	
О	Х45, Х46	2-3	2-3	2-I	2-3	
0	Х48, Х49	2-3	2-3	2-3	2-I	3-6

I0. ПРОВЕРКА РЕЛЕ ТОКА С БЛОКИРОВКОЙ ОТ БРОСКА ТОКА НАМАГНИЧИВАНИЯ (РТБ) МОДУЛЯ МР-I09

I0.I. Проверка фильтра-пробки *L*I, *C*2

I0.I.I. Фильтр-пробку (дроссель *L*I и конденсатор *C*2) настроить на резонансную частоту I50 Гц. Проверку фильтра производить при разомкнутой накладке ХВ4.

I0.I.2. Подать на выводы конденсатора *C*2 напряжение переменного тока I0 В, I50 Гц от генератора звуковой частоты. Последовательно с источником включить миллиамперметр.

Значение тока должно быть не более I,5 мА.

При необходимости произвести регулирование значения тока изменением зазора магнитопровода дросселя *L*I.

I0.2. Проверка фильтра-шунта *L*2, *C*4

I0.2.I. Фильтр-шунт (дроссель *L*2 и конденсатор *C*4) настроить на резонансную частоту I00 Гц. Проверку фильтра производить при разомкнутой накладке ХВ5.

I0.2.2. Подать на фильтр *L*2, *C*4 напряжение переменного тока I0 В, I00 Гц от генератора звуковой частоты. Последовательно с источником включить миллиамперметр. Значение тока должно быть не менее 50 мА.

При необходимости произвести регулирование значения тока изменением зазора магнитопровода дросселя *L*2.

I0.3. Проверка фильтра TAV I, *C*I, *L*I, *C*2, *C*3

I0.3.I. Трансреактор TAVI вместе с конденсатором *C*I на его выходе, фильтром-пробкой *L*I, *C*2 и конденсатором *C*3 настроить на резонансную частоту 50 Гц.

I0.3.2. Накладку ХВI установить в положение "0,05", переключатель ХВI установить в положение "I,0", накладки ХВ3, ХВ4, ХВ5 замкнуть. Включить БП.

I0.3.3. В токовую цепь (Х48, Х49) подать синусоидальный ток 0,05 А, 50 Гц.

При среднем положении движка переменного резистора *R*9 милливольтметром В3-38 измерить напряжение на конденсаторе *C*3, которое должно быть I,8-2,0 В.

При необходимости произвести регулирование значения напряжения изменением зазора магнитопровода TAVI.

I0.4. Проверка токового реле РТБ

I0.4.I. Подать регулируемый синусоидальный ток на зажимы панели X48, X49.

I0.4.2. Установить переключатели XBI и XB2 в зависимости от заданной уставки в положение согласно табл.I4.

Таблица I4

Положение переключателя XBI	Ток срабатывания (А) при положении переключателя XB2					
	I,0	I,2	I,4	I,6	I,8	2,0
0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,I0
0,I0	0,I0	0,I2	0,I4	0,I6	0,I8	0,20
0,20	0,20	0,24	0,28	0,32	0,36	0,40
0,30	0,30	0,36	0,42	0,48	0,54	0,60
0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	I,0
0,75	0,75	0,90	I,05	I,20	I,35	I,50
I,5	I,5	I,8	2,I	2,4	2,7	3,0
3,0	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0

I0.4.3. Проверить ток срабатывания, ток возврата реле и определить коэффициент возврата.

I0.4.4. Точное регулирование уставки производить переменным резистором *R*9.

I0.4.5. Значения токов срабатывания реле должны находиться в пределах ±5% значений, указанных в табл.I4. Коэффициент возврата реле должен быть не менее 0,9. Коэффициент возврата и устранение вибрации регулировать подбором сопротивления резистора *R*I3.

10.4.6. Срабатывание и возврат реле контролировать прибором (например Ц4317), подключенным к зажимам XS:2 ("0_I") и XS:4. В несработанном состоянии реле РТБ показания вольтметра должны находиться в пределах 0-2 В, а при срабатывании - напряжение должно скачком увеличиться до 13-15 В.

10.4.7. Если РТБ не используется, оно должно быть выведено и его токовые цепи закорочены для уменьшения потребления по токовым цепям.

11. ПРОВЕРКА ЭЛЕМЕНТОВ ВЫДЕРЖКИ ВРЕМЕНИ

11.1. Проверка элементов выдержки времени t_I и $t_П$ I и П ступеней ЗНП модуля МР 108

11.1.1. Накладки ХВ5, ХВ14, ХВ15 модуля МР-108 и SX1 панели установить в положение 2-1. Накладки ХВ3, ХВ4, ХВ10 и ХВ11 модуля МР-108 установить в положение 2-3.

11.1.2. Подать на зажимы панели Х48, Х49 через зажимы 4,5 миллисекундомера (МС) Ф209 переменный ток, равный 1,3 $I_{уст}$, поочередно I и П ступени ЗНП.

11.1.3. Установить переключатели элементов выдержки времени t_I и $t_П$ в зависимости от заданных уставок в положения согласно табл.15.

Таблица 15

Положение переключателей элемента выдержки времени t_I		Время срабатывания, с	Положение переключателей элемента выдержки времени $t_П$		Время срабатывания, с
ХВ6	ХВ7		ХВ12	ХВ13	
0,008	0	0,008	0,05	0	0,05
0,016	0	0,016	0,10	0	0,10
0,024	0	0,024	0,15	0	0,15
0,032	0	0,032	0,20	0	0,20
0,040	0	0,040	0,25	0	0,25
0,048	0	0,048	0,30	0	0,30
0,056	0	0,056	0,35	0	0,35

Окончание таблицы I5

Положение переключателей элемента выдержки времени t_I		Время срабатывания, с	Положение переключателей элемента выдержки времени $t_П$		Время срабатывания, с
XB6	XB7		XBI2	XBI3	
0,064	0	0,064	0,40	0	0,40
0,072	0	0,072	0,45	0	0,45
0,080	0	0,080	0,50	0	0,50
0,080	0,08	0,160	0,50	0,5	I,00
0,080	0,I6	0,240	0,50	I,0	I,50
0,080	0,24	0,320	0,50	I,5	2,00
0,080	0 32	0,400	0,50	2,0	2,50
0,080	0,40	0,480	0,50	2,5	3,00
0,080	0,48	0,560	0,50	3,0	3,50
0,080	0,56	0,640	0,50	3,5	4,00
0,080	0,64	0,720	0,50	4,0	4,50

II.I.4. Точное регулирование уставки времени срабатывания производить переменными резисторами $R57$ для t_I и $R8I$ для $t_П$.

II.I.5. Значения времени срабатывания должны находиться в пределах $\pm 5\%$ значений, указанных в табл.I5.

II.I.6. Срабатывание элементов выдержки времени t_I и $t_П$ контролировать по замыканию контакта реле К15 модуля МС-I0I (зажимы XTI, XT2).

II.2. Проверка элементов выдержки времени $t_Ш$ и $t_{ШВЧ}$ Ш ступени ЗНП модуля МР-II0

II.2.I. Накладки XB8 модуля МР-II0, XB2 модуля МС-I0I, XBI0 модуля МР-III и SXI панели установить в положение 2-I. Накладки XB2, XB3, XB4 модуля МР-II0 установить в положение 2-3.

На ряде зажимов установить перемычку X95, XII0.

II.2.2. Подать на зажимы панели X48, X49 через зажимы 4,5 МС Ф209 переменный ток, равный I,3 $I_{уст}$ Ш ступени ЗНП.

II.2.3. Установить переключатели элементов выдержки времени

$t_{Ш}$ и $t_{ШВЧ}$ в зависимости от заданных уставок в положения согласно табл.I)

Таблица I6

Положение переключателей элемента выдержки времени			Время срабатывания, с
$t_{Ш}$		$t_{ШВЧ}$	
XB5	XB6	XB7	
0,I	0	0,I	0,I
0,2	0	0,2	0,2
0,3	0	0,3	0,3
0,4	0	0,4	0,4
0,5	0	0,5	0,5
0 6	0	0,6	0,5
0,7	0	0,7	0,7
0,8	0	-	0,8
0,9	0	-	0,9
I,0	0	-	I,0
I,0	I,0	-	2,0
I,0	2,0	-	3,0
I,0	3,0	-	4,0
I,0	4,0	-	5,0
I,0	5,0	-	6,0
I,0	6,0	-	7,0
I,0	7,0	-	8,0
I,0	8,0	-	9,0

II.2.4. Точное регулирование уставки времени срабатывания производить переменными резисторами $R39$ для $t_{Ш}$ и $R58$ для $t_{ШВЧ}$.

II.2.5. Значения времени срабатывания должны находиться в пределах $\pm 5\%$ значений, указанных в табл.I6.

II.2.6. Срабатывание элементов выдержки времени $t_{Ш}$ и $t_{ШВЧ}$ контролировать по замыканию контактов реле KL5 модуля МС-I0I (зажимы XTI, XT2).

II.3. Проверка элементов выдержки времени $t_{IУ}$ IУ ступени ЗНП, $t_{бл.УТАПВ}$, $t_{ЗНР}$ модуля МР-III

II.3.I. Накладки ХВ7, ХВ8, ХВ9, ХВI0 установить в положение 2-I, а накладку ХВ2 - в положение 2-4.

II.3.2. Подать на зажимы панели Х48, Х49 через зажимы 4,5 МС Ф209 переменный ток, равный I,3 $I_{уст}$ IУ ступени ЗНП.

II.3.3. Установить переключатели элементов выдержки времени $t_{IУ}$, $t_{бл.УТАПВ}$ и $t_{ЗНР}$ в зависимости от заданных уставок в положения согласно табл.I7.

Таблица I7

Положение переключателей элемента выдержки времени				Время срабатывания, с
$t_{IУ}$		$t_{ЗНР}$	$t_{бл.УТАПВ}$	
ХВ3	ХВ4	ХВ6	ХВ5	
0,I	0	0,I	0,I	0,I
0,2	0	0,2	0,2	0,2
0,3	0	0 3	0,3	0,3
0,4	0	0,4	0,4	0,4
0,5	0	0,5	0,5	0,5
0 6	0	0,6	-	0,6
0,7	0	0,7	-	0,7
0,8	0	0,8	-	0,8
0 9	0	0,9	-	0,9
I,0	0	-	-	I,0
I,0	I,0	-	-	2,0
I,0	2,0	-	-	3,0
I,0	3,0	-	-	4,0
I,0	4,0	-	-	5,0
I,0	5,0	-	-	6,0
I,0	6,0	-	-	7,0
I,0	7,0	-	-	8,0
I,0	8,0	-	-	9,0

II.3.4. Точное регулирование уставки времени срабатывания производить переменными резисторами $R36$ для $t_{Iу}$, $R57$ для $t_{бл.УТАПВ}$ и $R66$ для $t_{ЗНР}$.

II.3.5. Значения времени срабатывания должны находиться в пределах $\pm 5\%$ значений, указанных в табл.I7.

II.3.6. Срабатывание элементов выдержки времени $t_{Iу}$ и $t_{ЗНР}$ контролировать по замыканию контакта реле $KL5$ модуля МС-I0I (зажимы XTI, XT2), а элемента выдержки времени $t_{бл.УТАПВ}$ - по замыканию контакта реле $KL1$ модуля МС-I0I (зажимы X68, X70).

II.4. Проверка элементов выдержки времени $t_{КО}$ каскадной отсечки, $t_{0у}$ оперативного ускорения и $t_{у}$ ускорения III ступени ЗНП модуля МР-I09

II.4.I. При проверке элемента выдержки времени $t_{КО}$ накладки XB6 модуля МР-I09 и $SX1$ панели установить в положение 2-I. На ряде зажимов установить перемычку X92, XI00.

Переменный ток, равный I,3 $I_{уст}$ III ступени ЗНП подать на зажимы панели X48, X49 через зажимы 4,5 МС Ф209.

II.4.2. При проверке элементов выдержки времени $t_{0у}$ и $t_{у}$ накладки XB7, XB8 модуля МР-I09, XBI модуля МС-I0I, $SX3$ панели установить в положение 2-I. На ряде зажимов установить перемычку X9I, X97.

Переменный ток, равный I,3 $I_{уст}$ III ступени ЗНП и I,3 $I_{уст}$ реле РТБ подать на зажимы панели X48, X49 через зажимы 4,5 МС Ф209.

II.4.3. Установить переключатели элементов выдержки времени $t_{КО}$, $t_{0у}$ и $t_{у}$ в зависимости от заданных уставок в положения согласно табл.I8.

II.4.4. Точное регулирование уставки времени срабатывания производить заменой резисторов $R2I$ для $t_{КО}$, $R32$ для $t_{0у}$ и $R4I$ для $t_{у}$.

II.4.5. Значения времени срабатывания должны находиться в пределах $\pm 5\%$ значений, указанных в табл.I8.

II.4.6. Срабатывание элементов выдержки времени $t_{КО}$; $t_{0у}$ и $t_{у}$ контролировать по замыканию контакта реле $KL5$ модуля МС-I0I (зажимы XTI, XT2).

Таблица I8

Положение переключателей элемента выдержки времени			Время срабатывания, с
$t_{КО}$	$t_{ОУ}$	$t_{У}$	
XB9	XBI0	XBII	
0,I	0,I	0,I	0,I
0,2	0,2	0,2	0,2
0,3	0,3	0,3	0 3
0,4	0,4	0,4	0,4
0,5	0,5	0,5	0,5
0,6	0,6	0,6	0,6
0,7	-	-	0,7

II.5. Проверка элемента выдержки времени EI модуля МК-I02

II.5.I. При проверке элемента выдержки времени EI подать на зажимы панели X48, X 9 через зажимы 4,5 МС Ф209 переменный ток, равный I,3 $I_{уст}$ IУ ступени ЗНП или любой другой ступени.

II.5.2. Срабатывание элемента выдержки времени EI контролировать по замыканию контакта реле KL27 модуля МС-I0I (зажимы XI3, XI6).

II.5.3. Выдержка времени должна быть не менее I0 с.

I2. ПРОВЕРКА ПРОМЕЖУТОЧНЫХ И СИГНАЛЬНЫХ РЕЛЕ

I2.I. При механическом регулировании промежуточных реле с открытой контактной системой модулей управления, контроля и сигнализации следует руководствоваться "Методическими указаниями по наладке и проверке промежуточных, указательных реле и реле импульсной сигнализации" [5].

При необходимости измерения напряжения срабатывания и возврата промежуточных реле модуль следует вынуть из кассеты, регулируемое напряжение постоянного тока подать на зажимы модуля (см.приложение 3, п.8).

I2.2. Значения напряжений срабатывания и возврата отдельных типов реле приведены в табл.I9.

Таблица I9

Тип реле	Напряжение срабатывания, не более, В	Напряжение возврата, не менее, В	Время срабатывания, не более, мс
Реле с магнитоуправляемым (МУ) контактом $U_{ном}$ = I5 В	II,3	2,5	I,5
Реле с МУ контактом $U_{ном}$ = 24 В	I8	4	I,5
РПГ-2, РПГ-5	I4,4	4,8	I,5
РП-I3	I4,4	I,4	-
РПС-32Б	I9,2	7,2	-
Блок-реле по типу РП-220	I2	I	I0

I3. ПРОВЕРКА ЛОГИЧЕСКИХ И ВЫХОДНЫХ ЦЕПЕЙ ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ

I3.I. Установить рабочие крышки испытательных блоков SG1-SG6.

I3.2. Вилку сдвоенного разъема XG1, XG2 установить в розетки XG1, XG2.

I3.3. Накладки и переключатели панели установить в положение, указанное в табл.20.

Таблица 20

Обозначение накладок и переключателей на принципиальной схеме	Наименование	Положение накладок и переключателей
SX1	Действие через АПВ	2-I (ОАПВ с БАПВ)
SX2	Междуфазная отсечка	2-I (ВКЛ)
SX3	Оперативное ускорение	2-3 (ОТКЛ)
SX4	Вывод направленности	2-I (ОТКЛ)

Окончание таблицы 20

Обозначение накладок и переключателей на принципиальной схеме	Наименование	Положение накладок и переключателей
SX5	Замедление защиты	2-I (ОТКЛ 3-х ФАЗ)
SX6	Быстродействующие защиты	2-3 (ОТКЛ)
SA2	Шунтирование контактных выходов	ОТКЛ
SA3	Ток "грубо"	(0,025-0,I) А
SA4	ОНМ	ОТКЛ

I3.4. Автоматический выключатель SFI отключить.

I3.5. Переключающие накладки внутри модулей установить в следующие положения:

- модуль МР-I08, накладки ХВ3, ХВ4, ХВ5, ХВI0, ХВII, ХВI4, ХВI5 в положение 2-I;
- модуль МР-I09, накладки ХВ6, ХВ7, ХВ8, ХВI2 в положение 2-I;
- модуль МР-II0, накладки ХВ2, ХВ3, ХВ4, ХВ8 в положение 2-I;
- модуль МР-III, накладки ХВ2, ХВ7, ХВ8, ХВ9, ХВI0 в положение 2-I;
- модуль МБ-II0, накладку ХВ5 в положение 2-I;
- модуль МР-504, накладку ХВ7 - в положение 2-4;
- модуль МС-I0I, накладки ХВI, ХВ2, ХВ3 - в положение 2-I;
- модуль МК-I02, накладки ХВ2, ХВ3 - в положение 2-I.

I3.6. Переключатели уставок выдержки времени установить в положение, соответствующее заданным уставкам; если уставки не заданы, установить максимальные.

I3.7. Подсоединить цепи постоянного тока. Для этого объединить на ряде зажимов панели зажимы Х9, ХI3, Х50, Х5I, Х52, Х53 (плюс) и зажимы ХII, Х2I, Х64, Х65 (минус). Подать напряжение постоянного тока 220 В к панели: плюс на зажим Х7, минус на-ХI2.

I3.8. Включить автоматический выключатель I-ВI.

I3.9. Проверку защиты производить в последовательности, указанной в табл.2I.

При опробовании защиты после установки переключателей, перемычек, накладок, указанных в табл.2I, нажать на кнопку *SA9* ПУСК в модуле МК-I02.

I3.I0. Время нажатия кнопки зависит от уставки выдержки времени. Срабатывание должно контролироваться по загоранию светодиодов на лицевой плате модулей согласно табл.2I. Если время нажатия кнопки ПУСК больше уставки элемента времени в модуле МК-I02, загорается светодиод НЕИСПРАВНОСТЬ в модуле МС-I0I. Возврат сигнальных реле производится нажатием кнопки *SBI* на панели.

I3.II. После проверки защиты по табл.2I накладки панели и модулей установить в первоначальное положение.

I3.I2. Проверяется действие выходных цепей по замыканию контактов реле-повторителей, выведенных на ряды зажимов панели при установке ключа *SAI* в положение РАБОТА, а при положениях ключа *SAI* ВЫВЕДЕНО и ПРОВЕРКА проверяется отсутствие напряжения на выходной группе отключающих реле (контакты разомкнуты).

Следует также проверить, что каждая выходная цепь от отключающих реле заведена через розетку сдвоенного разъема *XGI* и *XG2* и разрывается при вынутой вилке сдвоенного разъема (рис.5,6) (см. вклейку).

I3.I3. Проверить устройство самоконтроля защиты. При опробовании защиты по какому-либо каналу, если держать в нажатом положении кнопку ПУСК модуля МК-I02 больше I0 с, должен загореться светодиод НЕИСПРАВНОСТЬ модуля МС-I0I.

При включенных переключателях РМо и РМб и нажатии кнопки ПУСК модуля МК-I02 должен загореться светодиод НЕИСПРАВНОСТЬ модуля МС-I0I.

Проверить сигнализацию несоответствия в срабатывании ступеней защиты нулевой последовательности. Для этого от схемы проверки цепей переменного тока дать сработать I, II, III ступеням при вынутом модуле IУ ступени МР-III. Так как не срабатывает самый чувствительный орган, а срабатывают грубые органы, то загорается светодиод НЕИСПРАВНОСТЬ модуля МС-I0I.

Таблица 2I

Наименование проверяемой защиты		Действие защиты	Положение накладок и перемычек		Включены переключатели модуля МК-I02	Модули, сигнализирующие о работе защиты	Модуль, реле и зажимы, на которых осуществляется проверка положения контактов реле
			на панели и на рядах зажимов	в модулях			
МФО	Фаза А / Фаза С	Через ОАПВ с пуском УТАПВ	SXI 2-I SX2 2-I	-	SA5 МФО А SA6 МФО С	МР-II2 МС-I0I	МС-I0I KL6; X68, X72 KL5; XTI, XT2 KL2I; XTI5, XTI7
	Фаза А / Фаза С	Через ОАПВ без пуска УТАПВ	SXI 2-4 SX2 2-I	-	SA5 МФО А SA6 МФО С	МР-II2 МС-I0I	МС-I0I KL7; X68, X73 KL5; XTI, XT2 KLI2; XTI5, XTI7
	Фаза А / Фаза С	При ее выводе	SXI 2-4 SX2 2-3	-	SA5 МФО А SA6 МФО С	МР-II2	-
I ст. ЗНП	Ненаправленная без выдержки времени	Через ОАПВ с пуском УТАПВ	SXI 2-I	МР-I08 XBI4 2-I XB3 2-3 XB5 2-3	SAI	МР-I08 МС-I0I	МС-I0I KL6; X68, X72 KL5; XTI, XT2 KL20; XTI5, XTI6
	Направленная от РМб без выдержки времени	Через выходные реле на отключение трех фаз с пуском УТАПВ	SXI 2-3 SX6 2-I	МР-I06 XBI4 2-I XB3 2-I XB5 2-3 МР-504 XB7 2-3	SAI	МР-I08 МС-I0I ОТКЛ QI МУ-0II/I ОТКЛ QI МУ-0II/2	МС-I0I KL6; X68, X72 KL5; XTI, XT2 KL20; XTI5, XTI6 * ** ***

Наименование проверяемой защиты		Действие защиты	Положение накладок и перемычек		Включены переключатели модуля МК-102	Модули, сигнализирующие о работе защиты	Модуль, реле и зажимы, на которых осуществляется проверка положения контактов реле
			на панели и на рядах зажимов	в модулях			
I ст. ЗНП	Блокирование I ст. от РМб	-	SXI 2-3 SX6 2-I	МР-I08 XBI4 2-I XB3 2-I XB5 2-3 МР 504 XB7 2-3	SAI SA8	МР-I08 МР-504	-
	Направленная от РМо с выдержкой времени	Через выходные реле на отключение трех фаз с пуском УТАПВ при неисправности ОАПВ	SXI 2-I SX6 2-3 X9I,X99	МР-I08 XBI4 2-I XB3 2-I XB5 2-I МР-504 XB7 2-I	SAI SA7	МР-I08 МС-I0I МР-504 ОТКЛ QI МУ-0II/I ОТКЛ Q2 МУ-0II/2	МС-I0I KL6; X68, X72 KL5; XTI, XT2 KL20; XTI5,XTI6 * * * ***
	С выдержкой времени, оперативный вывод направленности	Через ОАПВ с пуском УТАПВ	SXI 2-I SX6 2-3 SX4 2-3	МР-I08 XBI4 2-I XB3 2-I XB5 2-I	SAI	МР-I08 МС-I0I	МС-I0I KL6; X68, X72 KL5; XTI, XT2 KL20; XTI5, XTI6
	Направленная от РМо с выдержкой времени	Запрет в цикле ОАПВ	SXI 2-I X9I,X98	МР-I08 XBI4 2-I XB3 2-I XB5 2-I МР-504 XB7 2-I	SAI SA7	МР-I08	

II ст. ЗНП с выдержкой времени	Ненаправленная	Через ОАПВ с запретом УТАПВ	SX5 2-3	MP-I08 XBI0 2-3 XBI5 2-I MC-I0I XB3 2-3	SA2	MP-I08 MC-I0I	MC-I0I KL7; X58, X73 KL5; XTI, XT2 KLI; X68, X70 KL22; XTI5,XTI8
	Направленная от РМб	Через ОАПВ с запретом УТАПВ	SX5 2-3	MP-I08 XBI0 2-I XBI5 2-I MC-I0I XB3 2-3 MP-504 XB7-2-3	SA2	MP-I08 MC-I0I	MC-I0I KL7; X58, X73 KL5; XTI, XT2 KLI; X68, X70 KL22; XTI5,XTI8
	Направленная от РМо	Через выходные реле на отключение трех фаз с запретом УТАПВ и с пуском ВЧ-2	SX5 2-I	MP-I08 XBI0 2-I XBI5 2-I MC-I0I XB3 2-3 MP-504 XB7-2-I	SA2 SA7	MP-I08 MC-I0I MP-504	MC-I0I KLI; X68, X70 KL2; X76, X78 KL5; XTI, XT2 KL22; XTI5, XTI8 * * * * * *
	Оперативный вывод направленности	Через выходные реле на отключение трех фаз с запретом УТАПВ и с пуском ВЧ-2	SX4 2-3	MP-I08 XBI0 2-I XBI5 2-I MC-I0I XB3 2-I	SA2	MP-I08 MC-I0I	MC-I0I KLI; X68, X70 KL2; X76, X78 KL5; XTI, XT2 KL22; XTI5,XTI8 * * * * * *

Продолжение таблицы 21

Наименование проверяемой защиты		Действие защиты	Положение накладок и перемычек		Включены переключатели модуля МК-102	Модули, сигнализирующие о работе защиты	Модуль, реле и зажимы, на которых осуществляется проверка положения контактов реле
			на панели и на рядах зажимов	в модулях			
П ст. ЗНП с выдержкой времени	Направленная от РМо	Запрет в цикле ОАПВ	X9I, X98	МР-I08 XBI0 2-I XBI5 2-I XBII 2-I МС-I0I XB3 2-I МР-504 XB7 2-I	SA2 SA7	МР-I08	-
Ш ст. ЗНП с выдержкой времени	Ненаправленная	Через выходные реле на отключение трех фаз с запретом УТАПВ и с пуском ВЧ-2	-	МР-II0 XB8 2-I XB2 2-3 МС-I0I XB2 2-I	SA3	МР-II0 МС-I02 ОТКЛ QI МУ-0II7/I ОТКЛ Q2 МУ-0II1/2	МС-I0I KLI; X68, X70 KL2; X76, X78 KL5; XTI, XT2 KL23; XII5, XII9 * * * * * *

Направленная от РМб	Через выходные реле на отключение трех фаз с запретом УТАПВ, с пуском ВЧ-2 при неисправности ОАПВ	SX5 2-4 X9I, X99	МР-II0 XB8 2-I XB2 2-I МС-I0I XB2 2-3 МР-504 XB7 2-3	SA3	МР-II0 МС-I0I ОТКЛ QI МУ-0II/I ОТКЛ Q2 МУ-0II/2	МС-I0I KLI; X68, X70 KL2; X76, X78 KL5; XTI, XT2 KL23; XII5, XII9 * * * * * *
Направленная от РМо	Через выходные реле на отключение трех фаз с запретом УТАПВ и с пуском ВЧ-2	-	МР-II0 XB8 2-I XB2 2-I МС-I0I XB2 2-I МР-504 XB7 2-I	SA3 SA7	МР-II0 МС-I0I МР-504 ОТКЛ QI МУ-0II/I ОТКЛ Q2 МУ-0II/2	МС-I0I KLI; X68, X70 KL2; X76, X78 KL5; XTI, XT2 KL23; XII5, XII9 * * * * * *
Оперативный вывод направленности	То же	SX5 2-I SX4 2-3	МР-II0 XB8 2-I XB2 2-I МС-I0I XB2 2-3	SA3	МР-II0 МС-I0I ОТКЛ QI МУ-0II/I ОТКЛ Q2 МУ-0II/2	МС-I0I KLI; X68, X70 KL2; X76, X78 KL5; XTI, XT2 KL23; XII5, XII9 * * * * * *
Направленная от РМо	Запрет в цикле ОАПВ	SX5 2-I X9I, X98	МР-II0 XB8 2-I XB2 2-I XB3 2-I МС-I0I XB2 2-3	SA3 SA7	МР-II0	-

Продолжение таблицы 21

Наименование проверяемой защиты		Действие защиты	Положение накладок и перемычек		Включены переключатели модуля МК-I02	Модули, сигнализирующие о работе защиты	Модуль, реле и зажимы, на которых осуществляется проверка положения контактов реле
			на панели и на рядах зажимов	в модулях			
III ст. ЗНП	Каскадная отсечка	Через ОАПВ без пуска УТАПВ	SXI 2-4 X92,XI00	МР-I09 XB6 2-I	SA3	МР-II0 Ускорение МС-I0I	МС-I0I KL7; X68, X73 KL5; XTI, XT2
		Запрет в цикле ОАПВ	SXI 2-4 X9I,X98 X92,XI00	МР-I09 XB6 2-I МР-II0 XB4 2-I	SA3	МР-II0	
	Ненаправленная с контролем по ВЧ-4	Через ОАПВ без пуска УТАПВ	SXI 2-4 X95,XII0	МР-II0 XB8 2-3 МР-III XBI0 2-I	SA3	МР-II0 ВЧ МС-I0I	МС-I0I KL7; X68, X73 KL5; XTI, XT2 KL25; XII5,XI2I
	Ненаправленная с контролем по ВЧ-3	Через выходные реле на отключение трех фаз	SX6 2-3 X95, XII	МР-II0 XB8 2-3 МР-III XBI0 2-I	SA3	МР-II0 ВЧ МС-I0I ОТКЛ Q1 МУ-0II/I ОТКЛ Q2 МУ-0II/2	МС-I0I KL5; XTI, XT2 KL25; XII5, XI2I * * * * *
		Запрет в цикле ОАПВ	SX6 2-3 X9I, X98 X95,XIII	МР-II0 XB4 2-I XB8 2-3 МР-III XBI0 2-I	SA3	МР-II0	-

Оперативное ускорение	Через ОАПВ без пуска УТАПВ	SX1 2-4 SX3 2-I	MP-II0 XB8 2-3 XB2 2-I MP-I09 XB7 2-I XBI2 2-I MC-I0I XBI 2-I MP-504 XB7 2-I	SA3 SA7	MP-II0 PMo MP-504 Оперативное ускорение MC-I0I	MC-I0I KL7; X68, X73 KL5; XT1, XT2 KL24; XI15,XI20
	Блокирование оперативного ускорения от РТБ	SX1 2-I SX3 2-I	MP-II0 XB8 2-3 XB2 2-I MP-I09 XB7 2-I XBI2 2-3 MC-I0I XBI 2-I MP-504 XB7 2-I	SA3 SA7	MP-II0 PMo MP-504	-
	Через выходные реле на отключение трех фаз с запретом УТАПВ и с пуском сигнала ВЧ-2	SX3 2-I SX5 2-I	MP-II0 XB8 2-3 XB2 2-I MP-I09 XB7 2-I XBI2 2-I MC-I0I XBI 2-3 MP-504 XB7 2-I	A3 A7	MP-II0 PMo MP-504 Оперативное ускорение MC-I0I ОТКЛ QI МУ-0II/I ОТКЛ Q 2 МУ-0II/2	MC-I0I KL5; XT1,XT2 KL1; X68,X70 KL2; X76,X78 KL24;XI15,XI20 * * * * * *

Наименование проверяемой защиты		Действие защиты	Положение накладок и перемычек		Включены переключатели модуля МК-I02	Модули, сигнализирующие о работе защиты	Модуль, реле и зажимы, на которых осуществляется проверка положения контактов реле
			на панели и на рядах зажимов	в модулях			
В ст. ЗНП	Оперативное ускорение	При ее выводе	SX3 2-3 SX5 2-I	То же	A3 A7	МР-II0 РМо МР-504	-
	Ускорение при включении	Через выходные реле на отключение трех фаз	X9I,X97	МР-I09 XB8 2-I XBI2 2-I МР-II0 XB8 2-3 XB2 2-I МР-504 XB7 2-I	A3 A7	МР-II0 РМо РМ-504 Ускорение МС-I0I ОТКЛ QI МУ-0II/I ОТКЛ Q2 МУ-0II/2	МС-I0I KL5; XTI, XT2 * * * * * *
Действие ВЧ-2 с контролем цикла ОАПВ		Через выходные реле на отключение трех фаз с запретом УТАПВ и пуском ВЧ-2	X95,XII2 X9I,X98	МР-III XBI0 2-I МК-I02 XB2 2-I	-	ВЧ МС-I0I ОТКЛ QI МУ-0II/I ОТКЛ Q2 МУ-0II/2	МС-I0I KL5; XTI,XT2 KL25; XII5,XI2I KLI; X68,X70 KL2; X76,X78 * * * * * *
Действие ВЧ-I с контролем цикла ОАПВ		Через выходные реле на отключение трех фаз с запретом ТАПВ	X95,XII3 X9I,X98	МР-III XBI0 2-I МК-I02 XB2 2-I XB3 2-3	-	ВЧ МС-I0I ОТКЛ QI МУ-0II/I ОТКЛ Q2 МУ-0II/2	МС-I0I KL5; XTI, XT2 KL4; X68, X7I KL3; X76, X77 KL25; XII5,XI2I * * * * * *

Действие ВЧ-I		Через выходные реле на отключение трех фаз с запретом ТАПВ	X95,XII3	МР-III XB10 2-I МК-I02 XB3 2-I	-	ВЧ МС-I0I ОТКЛ QI МУ-0II/I ОТКЛ $Q2$ МУ-0II/2	МС-I0I $KL5$; XTI, XT2 $KL4$; X68, X7I $KL3$; X76, X77 $KL25$; XII5,XI2I * * *
IУ ст. ЗНП с выдержкой времени	Ненаправленная	Через выходные реле на отключение трех фаз с запретом УТАПВ и с пуском ВЧ-2	-	МР-III XB7 2-I XB2 2-4 XB8 2-3	SA4	МР-III ОТКЛ QI МУ-0II/I ОТКЛ $Q2$ МУ-0II/2	МС-I0I $KL1$; X68,X70 $KL2$; X76,X78 $KL5$; XTI, XT2 $KL26$; XII5,XI22 * * * *
	Направленная от РМб	То же	-	МР-III XB7 2-I XB2 2-I XB8 2-3	SA4	МР-III ОТКЛ QI МУ-0II/I ОТКЛ $Q2$ МУ 0II/2	МС-I0I $KL1$; X68, X70 $KL2$; X76, X78 $KL5$; XTI, XT2 $KL26$;XII5,XI22 * * * *
	Блокирование IУ ст. от РМб	-	-	МР-III XB7 2-I XB2 2-I XB8 2-3	SA4 SA8	МР-III РМб МР-504	-
	Направленная от РМо	Через выходные реле на отключение трех фаз с запретом УТАПВ и с пуском ВЧ-2	-	МР-III XB7 2-I XB2 2-3 XB8 2-3	SA4 SA7	МР-III РМо МР-504 ОТКЛ QI МУ-0II/I ОТКЛ $Q2$ МУ-0II/2	МС-I0I $KL1$; X68, X70 $KL2$; X76, X78 $KL5$; XTI, XT2 $KL26$; XII5,XI22 * * * *

Наименование проверяемой защиты		Действие защиты	Положение накладок и перемычек		Включены переключатели модуля МК-102	Модули, сигнализирующие о работе защиты	Модуль, реле и зажимы, на которых осуществляется проверка положения контактов реле
			на панели и на рядах зажимов	в модулях			
IУ ст. ЗНП с выдержкой времени	Оперативный вывод направленности	То же	SX4 2-3	МР-III XB7 2-I XB2 2-3 XB8 2-3	SA4	МР-III ОТКЛ QI МУ-0II/I ОТКЛ Q2 МУ-0II/2	МС-I0I KLI; X68, X70 KL2; X76, X78 KL5; XTI, XT2 KL26; XII5,XI22 * * * * * *
	Вывод IУ ст. ЗНП, ввод запрета УТАПВ	-	-	МР-III XB7 2-3 XB2 2-4 XB8 2-I	SA4	МР-III Запрет УТАПВ МС-I0I	МС-I0I KLI; X68, X70
Ненаправленная IУ ст. ЗНП с контролем по ВЧ-3		Через выходные реле на отключение трех фаз	SX6 2-3 X95,XIII	МР-III XBI0 2-I XB7 2-3	SA4	МР-III ВЧ МС-I0I ОТКЛ QI МУ-0II/I ОТКЛ Q2 МУ-0II/2	МС-I0I KL5; XTI, XT2 KL25; XII5,XI2I * * * * * *
ЗНР с контролем срабатывания ненаправленной IУ ст. ЗНП		Действие через выходные реле на отключение трех фаз с запретом ТАПВ и с пуском ВЧ-I	X95,XI0I	МР-III XB7 2-3 XB8 2-3 XB9 2-I	SA4	МР-III ЗНР МС-I0I ОТКЛ QI МУ-0II/I ОТКЛ Q2 МУ-0II/2	МС-I0I KL5; XTI, XT2 KL4; X68, X7I KL3; X76, X77 * * * * * *

	Вывод	X95, XI0I	МР-III XB7 2-3 XB8 2-3 XB9 2-3	SA4	МР-III	-
УРОВ и защита реактора	Действие через выходные реле на отключение трех фаз с запретом ТАПВ и с пуском ВЧ-I	X93, XI04	-	-	УРОВ МС-I0I ОТКЛ QI МУ-0II/I ОТКЛ Q2 МУ-0II/2	МС-I0I KL5; XTI, XT2 KL4; X68, X7I KL3; X76, X77 * * * * * *
Проверка контактного выхода МУ-0II от УРОВ и защиты реактора	То же	X93, XI04	-	SA2 ОТКЛ	УРОВ МС-I0I ОТКЛ QI МУ-0II/I ОТКЛ Q2 МУ-0II/2 HL3-HL8 HLI HL2	МС-I0I KL5; XTI, XT2 KL4; X68, X7I KL3; X76, X77 * ** * * *
Проверка тиристорного выхода МУ-0II от УРОВ и защиты реактора	-"-	X93, XI04	-	SA2 ВКЛ	УРОВ МС-I0I ОТКЛ QI МУ-0II/I ОТКЛ Q2 МУ-0II/2 HL3 - HL8 HLI - HL2	МС-I0I KL5; XTI, XT2 KL4; X68, X7I KL3; X76, X77 * * * * * *
Неисправность БП	-	-	-	I-BI, I-B2 ОТКЛ	HL2	-
Проверка устройства самоконтроля защиты			-	SA7 РМо, SA8 РМб	РМо, РМб МР-504 МС-I0I Неисправность	-

Окончание таблицы 21

Наименование проверяемой защиты	Действие защиты	Положение накладок и перемычек		Включены переключатели модуля МК-I02	Модули, сигнализирующие о работе защиты	Модуль, реле и зажимы, на которых осуществляется проверка положения контактов реле
		на панели и на рядах зажимов	в модулях			
Проверка устройства самоконтроля защиты	-	-	МР-III вынуть, подать ток $I=1,3I_{срIст}$	-	I ст.МР-I08 МС-I0I Неисправность	-
			МР-III вынуть, подать ток $I=1,3I_{срIIст}$	-	II ст.МР-I08 МС-I0I Неисправность	-
			МР-III вынуть, подать ток $I=1,3I_{срIIIст}$	-	III ст.МР-II0 МС-I0I Неисправность	-

Примечание. ж - реле, зажимы модуля МБ-II0 : КЛ1 (Х68, Х69); КЛ2 (Х85, Х86); КЛ3 (Х76, Х79); КЛ4 (Х87, Х88); КЛ5 (Х8I, Х82); КЛ6 (Х83, Х84); КЛ7 (Х83, Х98);
жж - реле, зажимы модуля МУ-0II/I : КЛ3 (Х50, Х56); КЛ4 (Х5I, Х56);
жжж - реле, зажимы модуля МУ-0II/2 : КЛ3 (Х52, Х59); КЛ4 (Х53, Х59).
При повторной проверке вышеуказанных реле достаточно проверить срабатывание одного реле из данной группы.

I4. КОМПЛЕКСНАЯ ПРОВЕРКА ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ

I4.I. Проверку защиты производить на рабочих уставках при включенном БП и подаче на защиту параметров аварийного режима от постороннего источника.

Проверить правильность установки всех накладок и переключателей модулей и панели и перемычек на рядах зажимов.

I4.2. Снять крышки испытательных блоков *SG4-SG6*. Вилку сдвоенного разъема *XG1* и *XG2* установить в розетки *XG1* и *XG2*.

Ключ *SAI* режима работы установить в положение РАБОТА.

I4.3. Все модули должны быть установлены в кассеты и закреплены. После комплексной проверки вынимать модули из кассет запрещается, так как возможна потеря контакта в разъеме модуля, которая не может быть обнаружена при последующей тестовой проверке.

I4.4. При комплексной проверке подачу тока на панель производить через зажимы 4, 5 миллисекундомера Ф209.

I4.5. При комплексной проверке измерить полное время срабатывания и возврата МФО, каждой ступени ЗНП, ускорение ступеней ЗНП и проверить правильность действия сигнализации. Время возврата защиты составляет 30-40 мс и должно быть не более 50 мс.

I4.6. Время действия защиты измерять миллисекундомером на контактах реле КЛ5 (*XT1*, *XT2*) модуля МС-I0I.

I4.7. Измерение времени действия МФО, направленных ступеней ЗНП, а также ускоряемых ступеней защиты производить при подаче на панель переменного тока и напряжения значением I,3 уставки срабатывания.

I4.8. Для окончательной проверки правильности настройки уставок на панель подавать переменный ток и напряжение значением 0,9 и I,I уставки срабатывания (для контроля несрабатывания защиты в первом случае и срабатывания во втором).

I5. ПРОВЕРКА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ С ДРУГИМИ УСТРОЙСТВАМИ РЗА И ДЕЙСТВИЯ ЕЕ НА ВЫКЛЮЧАТЕЛИ

I5.I. К зажимам панели присоединить все внешние связи с другими панелями РЗА, выключателями, трансформаторами тока и напряжения. С соблюдением полярности подключить панель к шинкам оперативного постоянного тока 220 В (плюс на зажим *X7*, минус на зажим *XI2*).

I5.2. Проверить взаимодействие защиты с другими устройствами РЗА согласно проектной схеме и "Правилам технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и линий электропередачи 35-330 кВ" [4].

I5.3. Проверить также действие защиты на отключение выключателей через устройство АПВ и от собственной группы выходных реле.

I6. ПРОВЕРКА ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ РАБОЧИМ ТОКОМ И НАПРЯЖЕНИЕМ

I6.I. Подготовительные работы

I6.I.I. Перед проверкой защиты рабочим током и напряжением необходимо 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 необходимо убедиться, что выходные цепи защиты выведены перестановкой вилки сдвоенного разъема XG1 и XG2 в розетку XG3.

I6.2. Проверка правильности подключения цепей напряжения

I6.2.I. На зажимах панели измерить значения напряжения "разомкнутого треугольника", произвести фазировку цепей напряжения панели с цепями трансформатора напряжения или другими заведомо правильно собранными цепями напряжения.

I6.3. Проверка правильности подключения токовых цепей защиты

I6.3.I. Резервные защиты ВЛ 500-750 кВ при полуторной или двойной схеме подключаются на сумму токов выключателей минус ток реактора. Ориентацию защиты рекомендуется проводить при включении ВЛ на реактор (линейный разъединитель отключен). При таком включе-

нии измеряются токи на входе защиты отдельно от трансформаторов тока выключателей и реактора. Результирующий ток на входе защиты равен нулю.

Ориентацию защиты в этом случае следует производить от трансформаторов тока выключателей, в этом случае на защиту подается индуктивный ток.

I6.3.2. Прибором ВАФ-85М измерить вторичные токи в фазах, ток небаланса в нулевом проводе и снять векторную диаграмму. Сравнить направление мощности по векторной диаграмме вторичных токов с направлением мощности по щитовым приборам.

I6.4. Проверка правильности включения ОНМ

I6.4.I. Проверка ОНМ производится поочередной подачей токов фаз АО, ВО, СО посредством установки перемычек на рядах зажимов панели и подачей испытательного напряжения $U_{ик}$ от разомкнутого треугольника вместо $U_{нк}$.

Для этого в испытательный блок *SG*4 вместо рабочей крышки установить контрольную с перемычками 4-5, 7-8, I0-I2.

Ниже приведен пример проверки правильности подключения ОНМ для ВЛ 750 кВ с трансформаторами тока 3000/I.

Векторная диаграмма токов на входе панели:

$I_{АО}$ = 200 мА; $\varphi_{АО}$ = I60 эл.град (емк);

$I_{ВО}$ = 200 мА; $\varphi_{ВО}$ = 40 эл.град (емк);

$I_{СО}$ = 200 мА; $\varphi_{СО}$ = 80 эл.град (инд).

Показания щитовых приборов:

P = 850 МВт к шинам;

Q = 300 Мвар к шинам.

Результаты проверки правильности подключения ОНМ приведены на рис.7.

I7. ПОДГОТОВКА ЗАЩИТЫ К ВКЛЮЧЕНИЮ

I7.I.Перед включением защиты в работу проверить положение всех накладок и испытательных блоков.

I7.2. Результаты проверки защиты от постороннего источника и под нагрузкой записать в журнал по релейной защите.

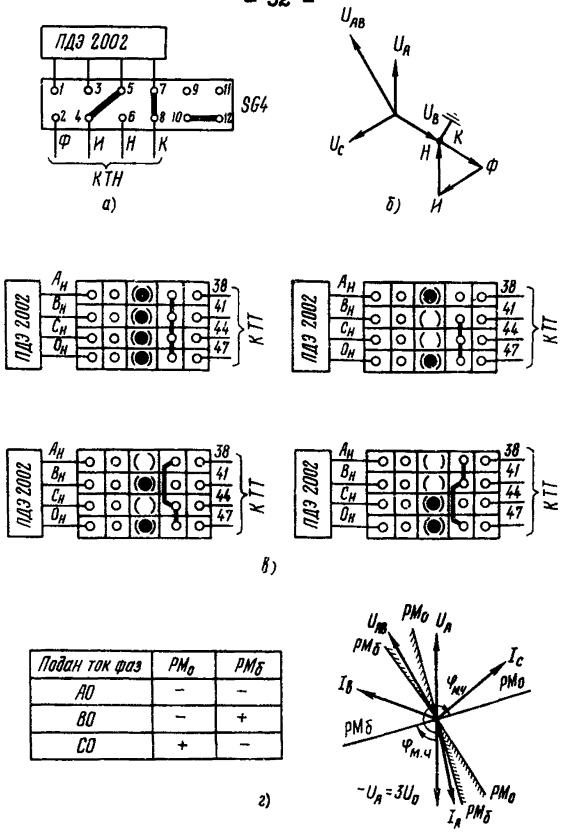


Рис.7. Результаты проверки правильности подключения ОНМ:

а - положение перемычек на контрольной крышке блока *SG4* для подачи напряжения $U_{ик}$ вместо $U_{нк}$; *б* - векторная диаграмма напряжений ТН; *в* - положение перемычек на зажимах панели при подаче токов АО, ВО, СО; *г* - векторная диаграмма и результаты проверки работы ОНМ

I7.3. Провести инструктаж оперативного персонала по вводимой в работу защите.

Оформить протокол проверки защиты.

I8. УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ

I8.I. Виды технического обслуживания

Установлены следующие виды технического обслуживания (ТО):
- проверка (наладка) при новом включении - Н;
- первый профилактический контроль - КI;
- 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.

I8.2. Периодичность технического обслуживания

Рекомендуемый цикл технического обслуживания защиты ПДЭ 2002 - 6 лет. Периодичность технического обслуживания приведена в табл.22

Таблица 22

Количество лет эксплуатации	0	I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
Вид ТО	Н	КI	-	ЧВ,К	-	-	В	-	-	ЧВ,К	-	-	В

Тестовый контроль производится через каждые полгода.

I8.3. Объем работ по техническому обслуживанию

Объем работ по каждому виду технического обслуживания приведен в табл.23.

При ЧВ,К рекомендуется производить только контроль соответствия ранее выставленных уставок токовой защиты. Модули из кассеты вынимать в случае обнаружения неисправностей и проведения частичного восстановления или регулирования.

Таблица 23

Наименование работы	Пункт Методических указаний	Вид технического обслуживания			
		Н	КТ	ЧВ,К	В
I. Подготовительные работы					
подготовка исполнительных схем, заводской документации, уставок защиты, протоколов, программы	3.I-3.3	+	+	+	+
подготовка испытательных устройств, измерительных приборов, соединительных проводов, запасных частей и инструмента	3.4	+	+	+	+
допуск к работе и принятие мер по предотвращению воздействия проверяемой защиты на другие устройства РЗА	3.6	+	+	+	+
2. Внешний осмотр панели	4.I	+	-	-	-
проверка выполнения требований ПУЭ, ПТЭ и других директивных документов к конструкции и монтажу панели защиты, а также соответствия проекту установленной аппаратуры и контрольных кабелей					
проверка отсутствия внешних дефектов конструкции панели и аппаратуры		+	-	-	-
проверка качества пайки, надежности контактных соединений, целости печатного монтажа		+	+	-	+
проверка наличия и правильности надписей на панели защиты, наличия и правильности маркировки кабелей, жил кабелей, проводов		+	+	-	+
3. Проверка сопротивления изоляции панели					
подготовительные работы	5.I	+	+	-	+
измерение сопротивления изоляции	5.2	+	+	-	+
4. Проверка блока питания					
проверка автоматических выключателей I-BI и I-B2	6.I	+	+	-	+

Продолжение таблицы 23

Наименование работы	Пункт Методических указаний	Вид технического обслуживания			
		Н	КТ	ЧВ,К	В
установка номинальных напряжений	6.2-6.5	+	+	+	+
проверка реле минимального напряжения I и II ступеней	6.6	+	+	+	+
снятие характеристики зависимости $U_{вх} = f(U_{вых})$	6.7	+	+	-	+
проверка защиты от КЗ на выходах БП	6.8	+	+	-	+
проверка контроля изоляции	6.9	+	+	-	+
5. Проверка реле направления мощности нулевой последовательности модуля МР-504					
балансировка ОУ по постоянному току	7.I;7.2	+	+	-	-
регулирование фазовых соотношений	7.3	+	+	-	-
проверка угла максимальной чувствительности РМо и РМб	7.4	+	+	-	+
проверка ОНМ на рабочих уставках по току и напряжению срабатывания	7.5;7.II	+	+	+	+
проверка зоны работы ОНМ на рабочих уставках	7.6	+	+	+	+
проверка устройства смещения в зону	7.7	+	-	-	-
проверка устройства компенсации емкостных токов	7.8	+	-	-	-
снятие вольт-амперных и угловых характеристик ОНМ на рабочих уставках	7.I2	+	+	-	+
6. Проверка токовых реле МФО и I-IУ ступеней ЗНП (модули МР-II2, МР-I08, МР-II0, МР-III)					
проверка токов срабатывания и возврата реле	8.I-8.4	+	+	+	+

Продолжение таблицы 23

Наименование работы	Пункт Методических указаний	Вид технического обслуживания			
		Н	КI	ЧВ,К	В
7. Проверка трехфазного реле тока модуля МБ-II0					
проверка токов срабатывания и возврата реле	9	+	+	+	+
8. Проверка реле тока с блокировкой от броска тока намагничивания модуля МР-I09					
проверка фильтра-пробки $L1$, $C2$	I0.I	+	-	-	+
проверка фильтра-шунта $L2$, $C4$	I0.2	+	-	-	+
проверка фильтра TAVI, $C1$, $L1$, $C2$, $C3$	I0.3	+	-	-	+
проверка токов срабатывания и возврата реле	I0.4	+	+	+	+
9. Проверка элементов выдержки времени					
проверка элементов выдержки времени t_{I} и t_{II} I и II ступеней ЗНП модуля МР-I08	II.I	+	+	-	+
проверка элементов выдержки времени t_{III} и $t_{III\,вч}$ III ступени ЗНП по ВЧ каналу модуля МР-II0	II.2	+	+	-	+
проверка элементов выдержки времени $t_{Iу}$ IУ ступени ЗНП, $t_{бл.УТАПВ}$ реле блокировки УТАПВ, $t_{ЗНР}$ реле ЗНР модуля МР-III	II.3	+	+	-	+
проверка элементов выдержки времени $t_{КО}$ каскадной отсечки, $t_{Оу}$ оперативного ускорения и $t_{у}$ ускорения III ступени ЗНП модуля МР-I09	II.4	+	+	-	+
I0. Проверка промежуточных и сигнальных реле	I2	+	-	-	-
II. Проверка логических и выходных цепей защиты	I3	+	+	-	+
I2. Комплексная проверка токовой защиты	I4	+	+	+	+

Окончание таблицы 23

Наименование работы	Пункт Методических указаний	Вид технического обслуживания			
		Н	КТ	ЧВ,К	В
I3. Проверка взаимодействия токовой защиты с другими устройствами РЗА и действия ее на выключатели	I5	+	+	-	+
I4. Проверка токовой защиты рабочим током и напряжением	I6	+	+	-	-
I5. Подготовка защиты к включению	I7	+	+	+	+
I6. Тестовый контроль	I8.4.2	+	+	+	+

I8.4. Указания оперативному персоналу

I8.4.I. Общие указания

I8.4.I.I. Оперативное обслуживание защиты должно производиться в соответствии с местной инструкцией по обслуживанию защиты.

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

I8.4.I.2. Для ввода токовой защиты в работу необходимо:

- проверить, что ключ *SAI* установлен в положение ВЫВЕДЕНО;
- внешним осмотром убедиться, что все модули установлены и на ряде зажимов не отключены внешние связи;
- вставить рабочие крышки испытательных блоков *SGI- SG6*;
- установить вилку сдвоенного разъема *XGI* и *XG2* в розетки *XGI* и *XG2*;
- установить накладки *SXI-SX6* в положение, соответствующее заданному режиму работы панели;
- включить автоматический выключатель подачи питания, установленный на отдельной панели;
- включить автоматические выключатели *I-BI* и *I-B2* БП, по характерному звуку убедиться, что напряжение на панель подано;
- кнопкой *SBI*, 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 ключ *SAI* в положение РАБОТА, при этом должен погаснуть сигнал ЗАЩИТА НЕИСПРАВНА ИЛИ ВЫВЕДЕНА.

I8.4.I.3. Для кратковременного вывода токовой защиты из работы по условиям оперативной работы необходимо установить ключ *SAI* режима работы в положение ВЫВЕДЕНО.

Для длительного вывода токовой защиты из работы для проверки, связанной с подачей переменного тока и напряжения от постороннего источника, или для ремонта, связанного с выемкой модулей из кассет, необходимо:

- перевести ключ *SAI* режима работы в положение ВЫВЕДЕНО;
- отключить автоматические выключатели БП - сначала I-B2, затем I-BI;
- отключить автоматический выключатель питания, установленный на отдельной панели;
- перевести накладки *SX2-SX6* в положение ВЫВЕДЕНО;
- установить вилку сдвоенного разъема *XG1* и *XG2* в розетку *XG3*;
- снять рабочие крышки испытательных блоков *SG1*, *SG2*, *SG4-SG6*.

I8.4.2. Порядок проведения тестового опробования токовой защиты

I8.4.2.I. Установить ключ *SAI* режима работы панели в положение ПРОВЕРКА.

I8.4.2.2. При опробовании МФО и I-IУ ступеней ЗНП включить поочередно переключатели *SAI-SA6* и нажать кнопку *SA9* ПУСК модуля МК-I02.

Если ступени ЗНП направлены от РМо или блокируются от РМб, то дополнительно необходимо включить переключатели *SA7* (РМо) или *SA8* (РМб).

I8.4.2.3. Срабатывание защиты контролировать по появлению сигналов на лицевых платах модулей и модуля сигнализации МС-I0I.

I8.4.2.4. При неисправностях в защите загорается сигнал НЕИСПРАВНОСТЬ модуля МС-I0I. Сигнал НЕИСПРАВНОСТЬ также может загореться при исправной защите, в случае если кнопка ПУСК будет нажата более I0 с.

I8.4.3. Проверка токовой защиты от встроенного устройства

I8.4.3.I. Для упрощения проверок защиты в ней предусмотрено проверочное устройство (рис.8) (см.вклейку).

I8.4.3.2. Проверку производить на рабочих уставках токовых органов и ОНМ.

I8.4.3.3. Ключ *SAI* выбора режима работы установить в положение ПРОВЕРКА. К зажимам XT9-XTI2 подключить двухамперный ЛАТР (рис.9). Снять рабочие крышки испытательных блоков *SG1*, *SG2*, *SG4-SG6*. В блок *SG4* установить контрольную крышку с перемычкой между зажимами I0-I2. В блоки *SG5* и *SG6* установить контрольные крышки с перемычками между зажимами 2-4, 6-8 и I0-I2. Вилку сдвоенного разъема *XG1* и *XG2* установить в розетку *XG3*. Вывести в начальное положение переменный резистор *R4* и трансформатор T2.

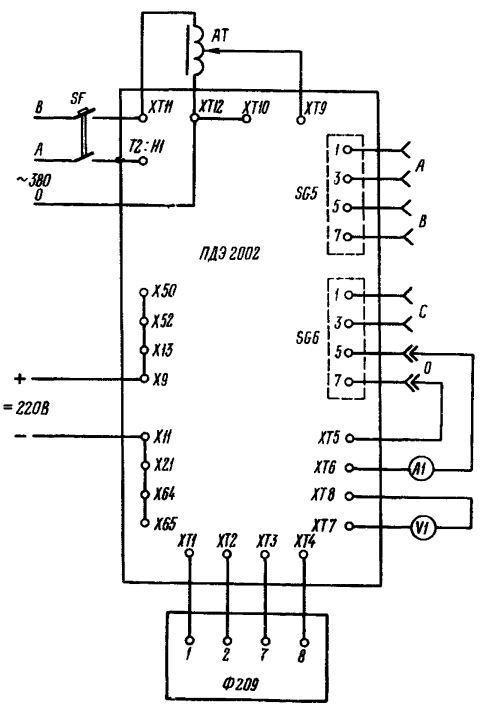


Рис.9. Схема проверки панели ПДЭ 2002 от встроенного проверочного устройства

Накладку *SX1* панели установить в положение 2-3. Собрать схему согласно рис.9. Переменный ток от проверочного устройства (зажимы XT5, XT6) через амперметр *A1* подвести к зажимам испытательных крышек (*SG5*, *SG6*) в зависимости от фаз проверяемых реле тока. К зажимам XT7, XT8 подключить вольтметр *V1*.

Квитирование сигнализации производить кнопкой *SB1* панели ВОЗВРАТ СИГНАЛЬНЫХ РЕЛЕ.

I8.4.3.4. Проверить работу встроенного устройства.

В токовую цепь подключить токовую обмотку фазометра или ВАФ-85М, а обмотку напряжения подключить параллельно вольтметру.

Подать напряжение переменного тока 380 В промышленной частоты. Включить автоматический выключатель *SF1*. Установить переключатель *SA3* в положение 0,5-I А. С помощью ЛАТР проверить возможность регулирования тока от 0 до I А.

Переменным резистором *R4* проверить возможность регулирования напряжения от 0 до I00 В.

Проверить угол между током и напряжением при двух положениях переключателя *SA4*. Значение угла должно быть 60 и 240°.

I8.4.3.5. Проверить срабатывание реле направления мощности и реле I-IУ ступеней ЗНП. Включить БП, автоматический выключатель *SF1*.

При этом должна загореться лампа *HL2* ЗАЩИТА ВЫВЕДЕНА. Переключатель *SA3* установить в положение 0,025-0,5 А.

Переменным резистором *R4* установить напряжение I0 В по вольтметру *V1*. Плавно увеличивая ток ЛАТР, добиться срабатывания отключающего реле направления мощности. Если сработало блокирующее реле, то необходимо поменять полярность подводимого напряжения переключателем *SA4*.

Установить переключатель *SA3* (ТОК ГРУБО) в положение (0,5-I,0) А. Увеличивая ток, добиться срабатывания с выдержкой времени всех степеней ЗНП.

Переключателем *SA4* поменять полярность подводимого напряжения. Подать переменный ток I А и напряжение I0 В. При этом должны сработать РМб и ненаправленные ступени ЗНП.

Для измерения выдержек времени использовать миллисекундомер Ф209.

Срабатывание реле контролировать светодиодами, расположенными на лицевых платах проверяемых модулей и модуля сигнализации МС-I0I.

I8.4.3.6. Проверить срабатывание реле тока МФО и трехфазного реле тока. При проверке МФО фазы А токовую цепь соединить с зажимами I и 3 контрольной крышки *SG5*. Накладки ХВ2, ХВ3, ХВ4 в модуле МБ-II0 установить в положение 2-3.

При проверке МФО фазы С токовую цепь соединить с зажимами I и 3 контрольной крышки *SG6*. Накладки ХВI, ХВ2, ХВ4 в модуле МБ-II0 установить в положение 2-3. Включить БП, автоматический выключатель *SFI*. Увеличивая ток переключателем *SA3* и ЛАТР, добиться срабатывания реле тока МФО и трехфазного реле тока.

I8.4.3.7. Проверить срабатывание трехфазного реле тока от фазы В. Соединить токовую цепь с зажимами 5 и 7 контрольной крышки *SG5* от фазы В. Накладки ХВI, ХВ3, ХВ4 модуля МБ-II0 установить в положение 2-3. Включить БП, автоматический выключатель *SFI*. Увеличивая ток переключателем *SA3* и ЛАТР, добиться срабатывания реле.

I8.4.3.8. Отключить БП, автоматический выключатель *SFI*, отсоединить ЛАТР от панели (см.рис.9). Установить рабочие крышки испытательных блоков *SG1*, *SG2*, *SG4-SG6*. Накладки и переключатели панели установить в положения, соответствующие рабочим уставкам. Снять все перемычки, установленные для испытаний панели.

I8.5. Указания персоналу РЗА по производству ремонтных работ на печатных платах

При производстве ремонтных работ на печатных платах и, в частности, заменах интегральных микросхем (ИМС) и других полупроводниковых элементов следует руководствоваться следующими указаниями.

I8.5.I.Во избежание повреждения микросхем от статического электричества поверхность стола, на котором производятся работы, должна быть покрыта металлическим листом, который заземляется через резистор сопротивлением I 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 I МОм или устанавливаться на металлическом листе. Оператор перед началом работы должен надевать антистатический браслет (или кольцо), подключенный к заземляющей шине через резистор I 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.

I8.5.2. Пайку ИМС следует производить электропаяльником номинальным напряжением не более 42 В и мощностью не более 40 Вт. Паяльник подключается через разделительный трансформатор. Применение электропаяльников напряжением 220, I27 В категорически запрещается. Пайку осуществлять припоем ПОС-60, 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 штырьковых микросхем. Продолжительность пайки не должна превышать 5 с. Пайку производить с обязательным применением теплоотвода от запаиваемой ножки. В качестве теплоотводов допускается использовать пинцеты, плоскогубцы и т.д.

I8.5.3. При отслоении печатного проводника или повреждении его следует дублировать внешним проводником. Дублирующий проводник допускается располагать с обеих сторон платы; проводник припаивается только к контактной площадке. При отслоении печатного проводника по всей длине или на длине более 40% его протяженности поврежденный печатный проводник удалить. Сечение внешнего проводника должно быть 0,2-0,35 мм^2. Допускается применение проволоки ММ-0,5 в изоляционной трубке.

I8.5.4. При нарушении металлизации монтажного отверстия без повреждения контактной площадки в монтажное отверстие впаять проволоку ММ-0,9 длиной 5-8 мм или специальный пистон с последующей развальцовкой и пайкой.

I8.5.5. При нарушении контактной площадки допускается установка лепестка с развальцовкой и последующей пайкой.

I8.5.6. Замену элементов, установленных на печатной плате, производить следующим образом:

- откусить бокорезами выводы элемента со стороны его установки на высоте I,5-2 мм от поверхности платы;
- удалить 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.I8.5.2. При установке микросхемы припаять сначала выводы цепей питания. Не допускать затекания припоя под корпус микросхемы. При пайке следует использовать твердую канифоль или жидкий 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-23I или ЭП-730.

Приложение I

I. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕРКИ ПАНЕЛИ ТЗ 75I

I. Проверка БП и всех модулей, за исключением модулей реле направления мощности, осуществляется аналогично проверке панели ПДЭ 2002. Панель ТЗ 75I отличается от панели ПДЭ 2002 конструктивным исполнением реле направления мощности нулевой последовательности, которое выполнено на базе трех модулей:

- в модуле МР-504/I расположены цепи напряжения ОНМ;
- в модуле МР-504/2 расположены цепи тока ОНМ и устройство компенсации емкостных токов линии;
- в модуле МР-504/3 предусмотрена схема сравнения абсолютных значений токов и напряжений, подводимых к реле.

2. Ниже приведена методика проверки реле направления мощности нулевой последовательности панели ТЗ 75I.

2.I. Проверка фильтров высших гармонических составляющих

Проверку фильтров производить при подаче напряжения переменного тока 5 В от генератора звуковой частоты непосредственно на проверяемый фильтр через миллиамперметр. В табл. П.I приведены проверяемые фильтры, условия их проверки и значения токов при

резонансной частоте. Для фильтр-пробок частота настройки определяется по $I_{мин}$. При необходимости произвести регулирование значения тока изменением зазора магнитопровода дросселей.

Таблица III.I

Модуль	Фильтр			Условия проверки	Сигнал от ЗГ подводится к элементу	Ток, мА
	Тип	Частота, Гц	Элементы			
МР-504/I	Пробка	I50	L1,C3	XB5 2-3	C3	<2,4
	-"-	I50	L2,C4	XB6 2-3	C4	<2,4
	-"-	I50	L3,CII	XB7 2-3	CII	<0,I5
	-"-	I50	L4,CI2	XB8 2-3	CI2	<0,I5
МР-504/2	-"-	I50	L1,C3	XB3 2-3	C3	<0,35
	-"-	I50	L2,C4	XB4 2-3	C4	<0,35

2.2. Балансировка масштабных усилителей

При подаче напряжения переменного тока на вход ОНМ регулированием сопротивления резисторов R26 (R29) добиться минимального значения напряжения небаланса на выходе масштабных усилителей РМо (РМб).

При подаче переменного тока на вход ОНМ проверить напряжение небаланса на выходе масштабных усилителей РМо (РМб).

Напряжение небаланса между зажимами XS:5 и XS:I0 РМо и XS:7 и XS:I2 РМб измерять милливольтметром постоянного тока.

Напряжения небаланса приведены в табл.III.2

Таблица III.2

Условия проверки	На реле подано	Напряжение небаланса ОНМ, мВ
БП включены	U = 220 В	±I0
То же, цепи тока отключены	U = 0÷I80 В	±25
То же, цепи напряжения закорочены	I = 0÷I0 А	±25

2.3. Проверка частотных характеристик реле по цепям напряжения

Снять зависимость напряжений на первичных обмотках (WI) промежуточных трансформаторов TL I и TL 2 модуля МР-504/I при неизменном напряжении на входе реле, равном 7 В, от частоты в пределах от 30 до 500 Гц.

Измерение напряжения производить на зажимах XS:5, XS:9 для РМо и XS:7, XS:II для РМб.

Напряжение частотой I50 Гц должно ослабляться фильтровой частью реле не менее чем в 8 раз, а частотой выше I50 Гц-не менее чем в 4 раза.

2.4. Проверка частотных характеристик реле по цепям тока

Снять зависимости напряжений на первичных обмотках промежуточных трансформаторов TL I и TL 2 модуля МР-504/2 при неизменном токе на входе реле, равном 50 мА, от частоты в пределах от 30 до 500 Гц. Измерение напряжения производить на зажимах XS:7; XS:8 для РМо и XS:I2; XS:I3 для РМб. Ток частотой I50 Гц должен ослабляться фильтровой частью реле не менее чем в 8 раз, а частотой выше I50 Гц-не менее чем в 4 раза.

2.5. Проверка отсутствия самохода по току и напряжению

Проверено, что при подаче на вход панели кратковременно (не более 6 с) напряжения переменного тока в диапазоне от 0 до 180 В и отключенных цепях тока РМо и РМб не срабатывают.

Проверено, что при подаче на вход панели кратковременно (не более I с) переменного тока в диапазоне от 0 до I0 А и закороченных цепях напряжения РМо и РМб не срабатывают.

2.6. Проверка чувствительности реле ОНМ

Выставить на ОНМ минимальные уставки по току 0,03 А и напряжению I В.

Подать на вход панели напряжение переменного тока I00 В и переменный ток, отстающий от напряжения на угол 255° ($\varphi_{м.ч}$ для РМо).

Регулируя значение тока, добиться срабатывания РМо. Подать на вход панели переменный ток I А и, регулируя значение напряжения переменного тока, добиться срабатывания РМо. Регулирование чувствительности РМо по току осуществляется переменным резистором $R1$, а по напряжению - $R5$.

Подать на вход панели напряжение переменного тока 100 В и переменный ток, отстающий от напряжения на угол 75° ($\varphi_{м.ч}$ для РМб). Регулируя значение тока, добиться срабатывания РМб.

Подать на вход панели переменный ток I А и, регулируя значение напряжения переменного тока, добиться срабатывания РМб.

Регулирование чувствительности РМб по току осуществляется переменным резистором $R2$, а по напряжению - $R10$.

2.7. Проверка угла максимальной чувствительности РМо и РМб

Подать на вход панели переменный ток I А и напряжение переменного тока 100 В. Изменяя фазорегулятором угол между током и напряжением, определить границы зоны срабатывания φ_1 и φ_2 РМо и РМб. Угол максимальной чувствительности определить по формуле

$$\varphi_{м.ч} = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2},$$

где $\varphi_{м.ч}$ для РМо должен быть $255 \pm 6^{\circ}$, а для РМб $75 \pm 6^{\circ}$.

Примечание. Проверку зоны работы ОНМ, смещения в зону РМб компенсации емкостных токов и степени загрубления ОНМ производить согласно пп.7.6-7.9.

2.8. Проверка вольт-амперных и угловых характеристик ОНМ

Снять вольт-амперные характеристики реле РМо и РМб при $\varphi = \varphi_{м.ч}$ и выставленных уставках по току, напряжению и компенсации емкостных токов. Характеристики снимать при напряжении от 0 до 100 В.

Снять вольт-амперные характеристики реле РМо при $\varphi = \varphi_{м.ч}$ и выставленных уставках по току, напряжению и $Z_{см}$. Характеристики снимать при токе от 0 до I А.

Снять угловые характеристики реле РМо и РМб на заданных уставках при переменном токе I А и напряжении переменного тока от 2 до 50 В.

Приложение 2

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАЩИТЫ

I. Панель ПДЭ 2002 содержит: токовую направленную четырехступенчатую ЗНП, токовую защиту МФО и защиту ст неполнофазного режима (ЗНР). Все они имеют общие выходные цепи.

2. Защита ЗНП предназначена для использования в качестве резервной защиты от замыканий на землю на ВЛ напряжением 500-750 кВ. Защита имеет орган направления мощности нулевой последовательности (ОНМ) двустороннего действия. ОНМ состоит из двух реле: отключающего (РМо) и блокирующего (РМб). РМо срабатывает при замыканиях на землю в зоне действия защиты (направление мощности нулевой последовательности от линии в сторону шин) и имеет угол максимальной чувствительности, равный 255 $\pm 6^{\circ}$. РМб срабатывает при замыканиях на землю вне зоны и имеет угол максимальной чувствительности, равный 75 $\pm 6^{\circ}$. Блокирующий выход ОНМ в основном используется при недостаточной чувствительности отключающего выхода по напряжению.

Орган направления мощности имеет компенсацию емкостных токов, которая регулируется от $1{,}75 \cdot 10^{-4}$ до $35 \cdot 10^{-4}$ См ступенями по $1{,}75 \cdot 10^{-4}$ См.

В ОНМ может быть введено "смещение в зону" (включение отключающего реле на напряжение $U_p = 3U_0 - 3I_0 \cdot Z_c$, где Z_c - сопротивление смещения, которое регулируется в пределах от 0 до 30 Ом ступенями по 5 Ом).

Для предотвращения ложного срабатывания РМо с введенным смещением от токов небаланса при качаниях в защите установлено трехфазное реле тока, включенное на три фазных тока и ток ($I_A - 3I_0$), при срабатывании которого РМо загрубляется по току срабатывания. Степень загрубления плавно регулируется от I,I до 4,0.

Измерительный токовый орган Ш ступени ЗНП, его элементы выдержки времени, а также логические цепи предназначены для осуществления пуска и контроля на приемной стороне сигнала ВЧ-4 от аппаратуры АНКА.

Реле тока Ш ступени ЗНП используется как пусковой орган оперативного ускорения защиты от замыканий на землю и ускорения при

АПВ и опробовании ВЛ напряжением. В обоих случаях действие защиты осуществляется с контролем устройства блокировки для отстройки от броска тока намагничивания (РТБ). Принцип действия этого устройства основан на торможении по апериодической составляющей и второй гармонической составляющей тока $3I_0$.

Наличие параллельной линии позволяет ввести ускорение III ступени (каскадная отсечка) с использованием сигнала от блокирующего реле ОНМ параллельной линии.

Реле-повторители токового органа IУ ступени осуществляют следующие функции:

- контроль в цепи приема отключающих сигналов ВЧ-I, ВЧ-2, ВЧ-3;

- контроль действия защиты от неполнофазного режима на отключение выключателя;

- запрет УТАПВ при протекании тока нулевой последовательности в течение 0,I-0,6 с. Это необходимо в связи с действием ЗНР на снятие пуска блокирующего сигнала ВЧ передатчика ПТЭ 2003, вызывающего срабатывание ПДЭ 2003 и пуск УТАПВ на противоположном конце линии.

3. Токовая защита от междуфазных КЗ предназначена для использования в качестве вспомогательной защиты при замыканиях между фазами ВЛ и состоит из двух фазных токовых реле, к которым подводятся токи фаз А и С.

4. Защита от неполнофазного режима предназначена для ликвидации длительного неполнофазного режима, возникшего на линии.

5. Различные каналы защиты в зависимости от установленного замедления объединены в несколько выходных групп.

5.I. Быстродействующая группа состоит из МФО, I ступени ЗНП, каскадной отсечки, цепи отключения от сигнала ВЧ-4 АНКА. К ним может быть подсоединена через накладку ХВI модуля МС-IOI оперативно ускоренная III ступень ЗНП, если она действует без выдержки времени.

Быстродействующая группа через переключающую оперативную накладку SXI действует на отключение:

- через избирательные органы ОАПВ с пуском УТАПВ (SXI в положении 2-I);

- через избирательные органы ОАПВ без пуска УТАПВ (SXI в положении 2-4);

- через выходные реле защиты на отключение трех фаз (SXI в положении 2-3). Причем, если в этом случае допускается УТАПВ, оперативная накладка SX6 должна находиться в положении I-2.

При возникновении неисправности устройства ОАПВ действие этой группы переводится на выходные реле панели автоматически (реле KL8 модуля МУ-ОТI/I-повторитель выходного реле устройства ОАПВ). На пуск УТАПВ может также действовать и цепь отключения от ВЧ-3 (SX6 в положении I-2). Этот сигнал приходит при действии защит на отключение трех фаз и контролируется на приемном конце реле тока IУ ступени защиты.

Сигнал ВЧ-4 является разрешающим и предназначен для быстрого отключения линии в основном при однофазных замыканиях на землю. Пуск его осуществляется при срабатывании реле тока Ш ступени и РМо. На приемном конце сигнал контролируется реле тока Ш ступени и ОНМ.

5.2. Группа цепей защит, действующая с замедлением, ссстоит из П и Ш ступеней ЗНП и цепи оперативного ускорения, если оно выполняется с выдержкой времени. Эта группа действует либо через выходные реле защиты на отключение трех фаз, либо (через оперативную накладку SX5 в положении 2-3) с контролем избирательных органов ОАПВ. В обоих случаях отключение производится с запретом УТАПВ, а в первом случае еще и с пуском ВЧ-2.

В случае неисправности ОАПВ с помощью реле KL8 модуля МУ-ОII/2 эта группа переводится на отключение трех фаз вне зависимости от положения накладки SX5.

5.3. Медленнодействующая группа на отключение трех фаз состоит из IУ ступени ЗНП, цепи отключения от сигнала ВЧ-2 (действуют с запретом УТАПВ и осуществляют пуск ВЧ-2), защиты от неполнофазного режима, цепи отключения от сигнала ВЧ-I, УРОВ линии и реактора (действуют с запретом ТАПВ и осуществляют пуск ВЧ-I), Ш ступени защиты,ускоряемой при включении линии и АПВ(действуют на группу выходных реле).

6. При действии защиты на отключение трех фаз срабатывают промежуточные реле KL3 и KL4 в моделях управления выключателей МУ-ОII/I и МУ-ОII/2. Реле KL3 воздействуют на схемы управления тиристорами, осуществляющими бесконтактное отключение выключателей линии, а реле KL4 - на выходные промежуточные реле, контакты которых включены параллельно тиристорным цепям отключения, а также - на цепи выключателя реактора.

Одновременно срабатывают реле КЛ1-КЛ7 модуля МБ-110, которые:

- осуществляют запрет ТАПВ одного выключателя при неуспешном ТАПВ другого;
- осуществляют пуск аппаратуры АНКА (сигнал ВЧ-3);
- действуют на останов высокочастотного передатчика ПДЭ 2003;
- действуют на пуск локатора;
- осуществляют пуск УРОВ Q1 и Q2.

Кроме упомянутых выше реле, можно выделить еще две группы выходных реле, взаимодействующие с другими устройствами:

- реле модуля МС-101, воздействующие на устройство АПВ; КЛ1 - запрет УТАПВ; КЛ4 - запрет ТАПВ; КЛ6 - отключение через избирательные органы ОАПВ с пуском УТАПВ; КЛ7 - отключение через избирательные органы ОАПВ без пуска УТАПВ;
- реле, воздействующие на аппаратуру АНКА: КЛ3 модуля МС-101 - пуск сигнала ВЧ-1; КЛ2 модуля МС-101 - пуск сигнала ВЧ-2; КЛ4 модуля МР-110 - пуск сигнала ВЧ-4.

7. Для быстрого отключения линии резервными защитами при любом виде КЗ в любой точке защищаемой линии применяется передача отключающих и разрешающего сигналов по ВЧ каналам с помощью аппаратуры АНКА-14.

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

Сигнал № 1 осуществляет отключение трех фаз линий с запретом ТАПВ (от защит и УРОВ шунтирующего реактора, от УРОВ линии и от защиты от неполнофазного режима). Пуск сигнала № 1 осуществляется от контактов промежуточных реле, запрещающих ТАПВ на панели ПДЭ 2002 и ПДЭ 2001.

Сигнал № 1 передает также команду на отключение трех фаз при повреждениях, к которым защиты противоположного конца линии не чувствительны, например, при повреждении в реакторе или в автотрансформаторе при отказе его выключателя, когда работает газовая защита. Поэтому в схеме предусмотрена возможность приема сигнала № 1 без какого-либо контроля.

Сигнал № 2 предназначен для передачи отключающего импульса от защит, действующих с выдержкой времени. На приемном конце он действует на отключение с запретом БАПВ. Поскольку на ВЛ 500-750 кВ редки случаи, когда КЗ отключаются с выдержкой времени, использование сигнала № 2 необязательно и его можно исключить.

Сигнал № 3 предназначен для передачи отключающего импульса при коротких замыканиях на защищаемой линии и действии защит с одной из сторон линии без выдержки времени через свои выходные реле с пуском УТАПВ или через устройство ОАПВ на отключение трех фаз с пуском УТАПВ. На приемном конце сигнал № 3 используется с пуском УТАПВ. Первые три сигнала - отключающие. Для ограничения возможных случаев отключения линии при приеме ложного сигнала на приемном конце выполнен контроль, осуществляемый измерительными органами I, II и III ступеней дистанционной защиты (в цепях приема на панели ПДЭ 2001), токовым органом IУ ступени и токовым органом III ступени с контролем направления мощности (в цепях приема на панели ПДЭ 2002). Чувствительный контроль всех видов коротких замыканий необходим при действии УРОВ или защиты от неполнофазного режима.

Сигнал № 4 - разрешающий. Он предназначен для отключения без выдержки времени однофазных коротких замыканий по всей длине линии. Необходимость в этом сигнале вызвана тем, что почти всегда имеется зона, в которой не работает ни одна отсечка от замыканий на землю. Пуск рассматриваемого сигнала осуществляется от реле тока III ступени защиты от замыканий на землю с контролем срабатывания реле направления мощности. Таким образом, передача этого сигнала может происходить и при внешних КЗ. Поэтому с приемной стороны при получении такого сигнала действие на отключение линии выполняется с контролем по направлению мощности нулевой последовательности и токового реле III ступени защиты от коротких замыканий на землю. Пуск этого сигнала также осуществляется при действии защит через устройство ОАПВ.

Для первых трех команд должна быть выполнена передача сигнала с фиксацией в течение 50 мс, так как время отключения выключателя ст защит, осуществляющих пуск ВЧ сигнала, соизмеримо с временем его передачи. Для разрешающего сигнала № 4 такое запоминание не предусматривается.

Приложение 3

Министерство энергетики
и электрификации СССР

(организация, выполняющая проверку)

(предприятие, объект)
(присоединение)

"___"_____19___ г.

ПРОТОКОЛ ПРОВЕРКИ
ПРИ НОВОМ ВКЛЮЧЕНИИ ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ
ПДЭ 2002

I. Паспортные данные панели

Напряжение номинального переменного тока, В	Напряжение постоянного тока, В	Номинальный ток, А	Дата выпуска	Заводской номер
100	220	I		

2. Дополнительные сведения

Защита подключена к трансформаторам тока _____ с коэффициентом трансформации _____ и к трансформаторам напряжения _____ с коэффициентом трансформации _____

Источник оперативного тока _____

3. Уставки защиты

3.I. Уставки заданы _____
(кем, когда, номер документа)

3.2. Уставки по току и времени срабатывания защиты

Защита, ступень	Ток срабатывания, А		Направленность	Время срабатывания, с	Режим работы схемы оперативных цепей
	первичный	вторичный			
МФО					-
ЗНП, I ст.					-
ЗНП, II ст.					-
ЗНП, III ст.					На отключение трех фаз
					При каскадной отсечке
					При ускорении по ВЧ
ЗНП, III ст. РТБ					При оперативном ускорении
					На ускорение при включении
ЗНП, IУ ст.					На отключение трех фаз
					При запрете УТАПВ
					При ЗНР
РТБ					-
Реле трехфазного тока					-

3.3. Уставки реле направления мощности нулевой последовательности

Реле	Чувствительность ОНМ		Угол максимальной чувствительности эл.град	Сопротивление смещения, Ом	Проводимость компенсации емкостных токов, 10^{-4} См	Степень загрубления
	по току, А	по напряжению, В				
РМо РМб						

3.4. Дополнительные сведения: _____

_____

_____

_____

4. Проверка общего состояния панели

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

По результатам осмотра состояние _____

_____

_____

4.2. Выполнены изменения в схеме защиты _____

_____

_____

_____

5 Проверка изоляции панели

5.I. Все цепи собраны в отдельные группы установкой перемычек на рядах зажимов панели и кассеты.

5.2. Проверено сопротивление изоляции групп цепей относительно корпуса панели и между собой. Сопротивление изоляции групп I-9 проверено мегаомметром на напряжение 500 В, а группы IO - мегаомметром на напряжение I00 В.

Наименование группы	Соединены зажимы панели или кассеты	Сопротивление изоляции, МОм
I. Цепи постоянного тока 220 В	X7, XI2	
2. Цепи переменного тока	X39,X42,X45,X48	
3. Цепи напряжения переменного тока "разомкнутого треугольника"	X24,X25,X26,X27	
4. Цепи напряжения переменного тока 380 В	I,3 SFI и XTI2	
5. Цепи отключения выключателя BI	X50,X56,X57,X58,X64	

Наименование группы	Соединены зажимы панели или кассеты	Сопротивление изоляции, МОм
6. Цепи отключения выключателя В2	X52, X59, X60, X6I, X65	
7. Выходные цепи	X68, X88, X23, X98	
8. Цепи сигнализации	XI3, X2I	
9. Выходы на информатор	XII5, XI22	
I0. Цепи выходных напряжений БП +I5 В; 0 В; -I5 В; -24 В; 0 В	AI-XTI2:J; AI-XTI2:3; AI-XTI2:5; AI-XTI2:II; AI-XTI2:I3	

5.2.I. Проверено сопротивление изоляции между фазами цепей тока мегаомметром на напряжение 500 В.

Фазы цепей токов	Место подключения мегаомметра	Сопротивление изоляции, МОм
А - ВСО	X39-X42, X45, X48	
В - АСО	X42-X39, X45, X48	
С - АВО	X45-X39, X42, X48	

5.2.2. Проверена электрическая прочность изоляции поочередно для каждой группы цепей (за исключением I0-й группы) относительно корпуса панели напряжением переменного тока I000 В, 50 Гц в течение I мин. Значения сопротивлений изоляции до и после испытаний остались без изменений.

6. Проверка блока питания

6.I. Проверка автоматических выключателей

Автоматический выключатель			I-BI	I-B2
Срабатывание токовой отсечки, А	Полюс	левый		
		правый		

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

Напряжение на выходе	- 24 В	+ I5 В	- I5 В
Измеренное напряжение на выходе, В			

6.3. Проверка реле минимального напряжения

Ступень	Напряжение, В		Коэффициент возврата
	срабатывания	возврата	
I			
П			

6.4. Снятие характеристик $U_{вых} = f(U_{вх})$

Напряжение на входе, В							
Напряжение на выходе	-24 В						
	+I5 В						
	-I5 В						

П р и м е ч а н и е. Проверка по пп.6.2-6.4 произведена при подключении номинальных нагрузок на выходе БП.

6.5. Проверка работы схемы контроля изоляции на выходе -24 В

Реле ЗРП-I срабатывает при снижении сопротивления изоляции ниже _____ кОм.

6.6. Проверка защиты от КЗ на выходах БП и работы АПВ

Проверено, что при кратковременном закорачивании выходов БП 0_2В и -24 В, 0_1В и $\pm$I5 В происходит отключение автоматического выключателя I-В1 и АПВ БП через автоматический выключатель I-В2, а при повторном кратковременном закорачивании указанных выше выходов - отключение автоматического выключателя I-В2.

7. Проверка измерительных органов

7.I. Проверка настройки фильтров высших гармонических составляющих.

Модуль	Фильтр			Условия проверки	Сигнал от ЗГ подводится к элементу	Значение сигнала	Параметры настройки	
	Тип	Частота, Гц	Элементы				Частота, Гц	Ток, (напряжение)
МР-109	Пробка	150	L1, C2	ХВ4 2-3	C2	10 В		___ мА
	Шунт	100	L2, C4	ХВ5 2-3	L2, C4	10 В		___ мА
	Полосовой	50	TAV1, C1, L1 C2 C3	ХВ3 2-1 ХВ4 2-1 ХВ5 2-1	Х48, Х49	50 мА		___ В

7.2. Проверка параметров измерительных токовых органов

Модуль	Защита, измерительный орган	Ток, А		Коэффициент возврата
		срабатывания	возврата	
МР-108	ЗНП, I ст. ЗНП, II ст.			
МР-109	ЗНП, блокирование от бросков тока намагничивания			
МР-110	ЗНП, III ст.			
МБ-110	Блокирование при качаниях: Фаза А, Фаза В, Фаза С, $I_A - 3I_0$			
МР-111	ЗНП, IУ ст.			
МР-112	МФО, фаза А МФО, фаза С			

7.3. Проверка параметров ОНМ (РМо и РМб). Условия проверки: $Y_к = 0$, $Z_{см} = 0$; включен БП.

7.3.1. Балансировка операционных усилителей по постоянному току. Проверка производится при отсутствии переменного тока и напряжения на входе панели.

Канал	Напряжение небаланса, мВ
Напряжения, выход ОУ А5	
Тока, выход ОУ А7	

7.3.2. Проверка фазовых соотношений в схеме ОНМ

Подано в ОНМ	Напряжение, В		Угол между напряжениями, эл.град.		
	$U_{XS:2-XP8}$	$U_{XS:2-XP3}$	$U_{X26-X27} - -U_{XP5-XS:2}$	$U_{XP3-XS:2} - -U_{XP4-XS:2}$	$U_{XP5-XS:2} - -U_{XP7-XS:2}$
I=I А		-	-	-	-
U=100 В	-	-	-	-	-
I=I А U=100 В $\varphi_{I,U}$=75°	-	-			

7.3.3. Проверка угла максимальной чувствительности РМо и РМб

Поданы на реле ток I А, напряжение 100 В и определены граничные углы срабатывания РМо и РМб

Реле	Зона работы, эл.град		$\varphi_{м.ч} = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}$ эл.град
	φ_I	φ_2	
РМо РМб			

7.3.4. Проверка чувствительности ОНМ по току и напряжению на минимальных уставках при $\varphi = \varphi_{м.ч}$

Измеряемая величина	Значения измеряемых величин при			
	U = 100 В		I = 1 А	
	РМо	РМб	РМо	РМб
Ток срабатывания, мА			–	–
Ток возврата, мА			–	–
Коэффициент возврата			–	–
Напряжение срабатывания, В	–	–		
Напряжение возврата, В	–	–		
Коэффициент возврата	–	–		

7.3.5. Проверка чувствительности ОНМ по току и напряжению на рабочих уставках при $\varphi = \varphi_{м.ч}$

Измеряемая величина	Значения измеряемых величин при			
	U = 100 В		I = 1 А	
	РМо	РМб	РМо	РМб
Ток срабатывания, мА			–	–
Ток возврата, мА			–	–
Коэффициент возврата			–	–
Напряжение возврата, В	–	–		
Напряжение срабатывания, В	–	–		
Коэффициент возврата	–	–		

7.3.6. Проверка зоны работы ОНМ

Проверку производить на минимальных уставках по току и напряжению.

Реле	Ток, А	Напряжение, В	Зона работы реле, эл.град		$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$ эл.град.
			φ_1	φ_2	
РМо	0,09	3			
РМб					
РМо	0,3	10			
РМб					

7.3.7. Проверка уставки смещения на минимальных уставках по току и напряжению

$$Z_{см} = \frac{U_{уст}}{I_{ср}} = _____ \text{ Ом.}$$

7.3.8. Проверка уставки компенсации емкостных токов на минимальных уставках по току и напряжению

Для РМо $Y_к = \frac{I_{ср} - I_{уст}}{100 - U_{уст}} = _____$ См.

Для РМб $Y_к = \frac{I_{ср} + I_{уст}}{100 - U_{уст}} = _____$ См.

7.3.9. Проверка степени загрубления РМо при качаниях на минимальных уставках по току и напряжению

Сопротивление резистора $R66$	Ток срабатывания, мА	Степень загрубления	Уставка
Минимальное Максимальное			

7.3.10. Снятие вольт-амперной характеристики ОНМ на рабочих уставках по току и напряжению:

- при $\varphi = \varphi_{м.ч}$ и $Y_к = _____ \cdot 10^{-4}$ См

Реле	Ток срабатывания (мА) при напряжении (В)					
	3,0	5,0	7,5	10	20	30
РМо РМб						

- при $\varphi = \varphi_{м.ч}$ и $Z_{см} = _____$ Ом

Реле	Напряжение срабатывания (В) при токе (мА)				
	65	100	300	500	1000
РМо					

7.3.II. Снятие угловых характеристик ОНМ на рабочих уставках. Характеристики снимались при I = I А

Реле	U В	5,0	5,I	6,0	I0,0	30,0	50,0
РМо	φ_I эл.град						
	φ_2 эл.град						
	$\varphi_{м.ч}$ эл.град						
РМб	φ_I эл.град						
	φ_2 эл.град						
	$\varphi_{м.ч}$ эл.град						

8. Проверка промежуточных реле

Модуль	Обозначение реле на схеме	Тип реле и номинальное напряжение	Напряжение, В		Время срабатывания, мс	Зажимы, на которые подано напряжение
			срабатывания	возврата		
МУ-0II/I	KLI	РП-220,24 В				XS:I5, XS:II
МУ-0II/2	KLI	РП-220,24 В				XS:I5, XS:II
МК-I02	KL2	РП-I3,24 В			-	XS:I5, XS:I0
	KL3	РП-I3,24 В			-	XS:I5, XS:I0
	KL4	РП-I3,24 В			-	XS:I5, XS:II
МС-I0I	KL27	РП-I3,24 В			-	XI:6в, VД70
	KL28	РП-I3,24 В			-	XI:6в, XI:9в

9. Проверка логической части защиты

9.I. Проверка логической части и выходных цепей защиты

Проверено взаимодействие схемы логики защиты при всех положениях переключающих устройств модулей и панели согласно структурной схеме защиты.

Проверено действие выходных цепей по замыканию контактов реле-повторителей, выведенных на ряды зажимов панели при положениях ключа SAI РАБОТА, ВЫВЕДЕНО, ПРОВЕРКА. Проверено, что выходные цепи размыкаются при снятии вилки сдвоенного разъема XGI и XG2 и крышек испытательных блоков SGI и SG2.

Модуль	Зажимы панели	Реле	Состояние контактов реле при положении SA1		
			ПРОВЕРКА	ВЫВЕДЕНО	РАБОТА
МБ-110	X68,X69 X85,X86 X76,X79 X87,X88 X81,X82 X83,X84 X23,X98	KL1 KL2 KL3 KL4 KL5 KL6 KL7			
МС-101	X68,X69 X76,X78 X76,X77 X68,X71 XT1,XT2 X68,X72 X68,X73 XII5,XII6 XII5,XII7 XII5,XII8 XII5,XII9 XII5,XI20 XII5,XI21 XII5,XI22	KL1 KL2 KL3 KL4 KL5 KL6 KL7 KL20 KL21 KL22 KL23 KL24 KL25 KL26			
МР-504	X74,X75	KL1			
МР-110	X76,X80	KL3			
МУ-011/1	X51,X56 X51,X57 X51,X58 X54,X62	KL1/1 KL1/2 KL1/3 KL1/4			
МУ-011/2	X53,X59 X59,X60 X53,X61 X66,X67	KL1/1 KL1/2 KL1/3 KL1/4			
БП	XI3,XI8	KUG			
МС-101	XI3,XI6 XI3,XI5	KL27 KL28			
МК-102	XI3,XI9	KL4			

9.2. Проверка устройства самоконтроля защиты

Условия проверки	Место проверки самоконтроля
SA7 РМо ВКЛ SA3 РМб ВКЛ	РМо, РМб МР-504,

Условия проверки	Место проверки самоконтроля
Нажать кнопку SA9 ПУСК	МС-101 НЕИСПРАВНОСТЬ
Вынуть модуль IУ ст. МР-111. Подать ток $I = 1{,}3\,I_{ср.I\ ст.}$	I ст. МР-108, МС-101 НЕИСПРАВНОСТЬ
Вынуть модуль IУ ст. МР-111. Подать ток $I = 1{,}3\,I_{ср.II\ ст.}$	II ст. МР-108, МС-101 НЕИСПРАВНОСТЬ
Вынуть модуль IУ ст. МР-111. Подать ток $I = 1{,}3\,I_{ср.III\ ст.}$	III ст.МР-110, МС-101 НЕИСПРАВНОСТЬ

10. Комплексная проверка защиты от испытательного устройства

Все переключающие устройства модулей и панели установлены в положение, соответствующее заданным уставкам. Ключ SAI установлен в положение РАБОТА.

Проверка временных характеристик защиты

Ток на панель подается через зажимы 4-5 миллисекундомера Ф209. Останов миллисекундомера производится контактами реле КЛ5 модуля МС-101 (зажимы ХТ1, ХТ2).

Проверка произведена при $\varphi_{м.ч} = 255^{0}$ для РМо, $\varphi_{м.ч} = 75^{0}$ для РМб и напряжении $3U_{0} =$ _____ В.

Проверяемая защита	Направленность	Отношение $\frac{I}{I_{ср}}$	Ток срабатывания, А	Время срабатывания, с	Время возврата, с
ЗНП, I ст.		$\frac{0{,}9\,I}{1{,}3\,I}$			
ЗНП, II ст.		$\frac{0{,}9\,I}{1{,}3\,I}$			

Проверяемая защита	Направленность	Отношение $\frac{I}{I_{ср}}$	Ток срабатывания, А	Время срабатывания, с	Время возврата, с
ЗНП, III ст.		0,9 I,I I,3			
ЗНП, III ст.при каскадной отсечке		0,9 I,I I,3			
ЗНП, III ст. при ускорении по ВЧ		0,9 I,I I,3			
ЗНП, III ст., РТБ при оперативном ускорении		0,9 I,I I,3			
ЗНП, III ст., РТБ на ускорение при включении		0,9 I,I I,3			
ЗНП, IУ ст.		0,9 I,I I,3			
ЗНП, IУ ст. при запрете УТАПВ		0,9 I,I I,3			
ЗНП, IУ ст. при ЗНР		0,9 I,I I,3			
МФО, фаза А		0,9 I,I I,3			
МФО, фаза С		0,9 I,I I,3			
ЕI, МК-I02	-	-	-	-	-

Проверено, что при реверсе мощности направленные защиты не работают.

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

Проверено взаимодействие защиты с другими устройствами РЗА согласно проектной схеме.

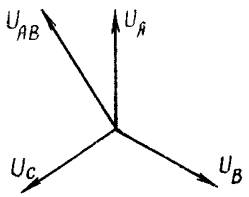
Проверено действие защиты на отключение выключателей через устройство АПВ и от собственной группы выходных реле.

I2. Проверка защиты рабочим током и напряжением

I2.I. Проверка правильности подключения цепей напряжения. Проверена правильность фазировки цепей напряжения с цепями напряжения панели _____. $3U_0$ = _____ В.

I2.2. Векторная диаграмма токов

Фаза тока	Ток	
	Значение, А	Угол, эл.град
A		
B		
C		
0		



I2.3. Показания щитовых приборов

Активная мощность P = _____ МВт, реактивная мощность Q = _____ Мвар.

I2.4. Проверка правильности включения ОНМ.

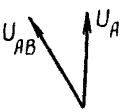
Снята рабочая и установлена контрольная крышка в блок цепей напряжения $SG4$ с перемычками, указанными на рис.7,*а* для подачи $U_{ик}$ вместо $U_{нк}$.

На рядах зажимов панели установлены перемычки в соответствии с рис.7,*б*. В цепи тока поочередно поданы токи АО, ВО, СО и проверено состояние ОНМ.

Результаты проверки ОНМ

Подан ток фаз	РМо	РМб

Векторная диаграмма работы ОНМ



Вывод. Реле направления мощности включено правильно.

I2.5. Проведено тестовое опробование защиты при рабочем положении накладок и переключающих устройств модулей и панели.

I3. Установленное положение накладок и переключателей модулей и панели

Тип модуля	Обозначение элемента на схеме	Назначение элемента	Положение	Установлено	Примечание
МР-504	ХВ1	Ступенчатое регулирование компенсации емкостных токов			-
	ХВ2	Ступенчатое регулирование сопротивления смещения			-
	ХВ3 / ХВ6	Ступенчатое регулирование тока			-
	ХВ4 / ХВ5	Ступенчатое регулирование напряжения			-
	ХВ7	Ввод направленности ОНМ	2-I 2-3 2-4		Ввод от РМо Ввод от РМб Вывод
МБ-II0	ХВ1	Канал I_A	2-I 2-3		Введен Выведен
	ХВ2	Канал I_B	2-I 2-3		Введен Выведен
	ХВ3	Канал I_C	2-I 2-3		Введен Выведен
	ХВ4	Канал (I_A-3I_0)	2-I 2-3		Введен Выведен
	ХВ5	Загрубление ОНМ при качаниях	2-I 2-3		Введено Выведено
МР-II2	ХВ1	Двукратное загрубление уставки по току фазы А	2-I 2-3		Введено Выведено
	ХВ2	Двукратное загрубление уставки по току фазы С	2-I 2-3		Введено Выведено

Тип модуля	Обозначение элемента на схеме	Назначение элемента	Положение	Установлено	Примечание
МР-II2	ХВ3	Дискретное регулирование уставки по току фазы А	I 3 9 27		-
	ХВ4	Дискретное регулирование уставки по току фазы С	I 3 9 27		-
	$К_А$	Указатель кратности по току фазы А	I 2 3		-
	$К_С$	Указатель кратности по току фазы С	I 2 3		-
МР-I08	ХВI	Двукратное загрубление уставки по току I ступени	2-I 2-3		Введено Выведено
	ХВ8	Двукратное загрубление уставки по току II ступени	2-I 2-3		Введено Выведено
	ХВ2	Дискретное регулирование уставки по току I ступени	I 3 9 27		-
	ХВ9	Дискретное регулирование уставки по току II ступени	I 3 9 27		-
	$К_I$	Указатель кратности по току I ступени	I 2 3		-
	$К_{II}$	Указатель кратности по току II ступени	I 2 3		-

Тип модуля	Обозначение элемента на схеме	Назначение элемента	Положение	Установлено	Примечание
МР-108	ХВ6 / ХВ7	Ступенчатое регулирование выдержки времени I ступени			-
	ХВ12 / ХВ13	Ступенчатое регулирование выдержки времени II ступени			-
	ХВ14	I ступень	2-1		Введена
			2-3		Выведена
	ХВ15	II ступень	2-1		Введена
			2-3		Выведена
	ХВ5	I ступень с выдержкой времени	2-1		Введена
			2-3		Выведена
	ХВ4	Запрет в цикле ОАПВ I ступени	2-1		Введен
			2-3		Выведен
	ХВ11	Запрет в цикле ОАПВ II ступени	2-1		Введен
			2-3		Выведен
	ХВ3	Ввод направленности I ступени	2-1		Введено
			2-3		Выведено
	ХВ10	Ввод направленности II ступени	2-1		Введено
			2-3		Выведено
МР-109	ХВ1	Ступенчатое регулирование уставки по току			-
	ХВ2	Ступенчатое регулирование уставки по току			-
	ХВ3		2-1		Включена (работа)
			2-3		Отключена (настройка)
	ХВ4		2-1		Включена (работа)
			2-3		Отключена (настройка)
	ХВ5	Цепи фильтра высших гармонических составляющих	2-1		Включена (работа)
			2-3		Отключена (настройка)

Тип модуля	Обозначение элемента на схеме	Назначение элемента	Положение	Установлено	Примечание
МР-109	ХВ6	Каскадная отсечка	2-I 2-3		Введена Выведена
	ХВ7	Оперативное ускорение	2-I 2-3		Введено Выведено
	ХВ8	Автоматическое ускорение	2-I 2-3		Введено Выведено
	ХВI2	Ввод ускорений	2-I 2-3		Введено **Выведено**
	ХВ9	Ступенчатое регулирование выдержки времени каскадной отсечки			-
	ХВI0	Ступенчатое регулирование выдержки времени оперативного ускорения			-
	ХВII	Ступенчатое регулирование выдержки времени автоматического ускорения			-
МР-II0	ХВ9	Двукратное загрубление уставки по току Ш ступени	2-I 2-3		Введено Выведено
	ХВI	Дискретное регулирование уставки по току Ш ступени	I 3 9 27		-
	К	Указатель кратности по току Ш ступени	I 2 3		-
	ХВ5 ХВ6	Ступенчатое регулирование выдержки времени Ш ступени			-
	ХВ7	Ступенчатое регулирование выдержки времени ускорения Ш ступени по ВЧ			-

Тип модуля	Обозначение элемента на схеме	Назначение элемента	Положение	Установлено	Примечание
МР-110	ХВ2	Ввод направленности III ступени	2-1 2-3		Введено Выведено
	ХВ3	Запрет в цикле ОАПВ III ступени	2-1 2-3		Введен Выведен
	ХВ4	Запрет в цикле ОАПВ ускорения III ступени по ВЧ и КО	2-1 2-3		Введен Выведен
	ХВ8	III ступень	2-1 2-3		Введена Выведена
МР-111	ХВ1	Дискретное регулирование уставки по току IУ ступени	1 3 9 27		-
	К	Указатель кратности по току IУ ступени	1 2 3		-
	ХВ2	Ввод направленности IУ ступени	2-1 2-3 2-4		От РМб От РМо Выведена
	ХВ3 ХВ4	Ступенчатое регулирование выдержки времени IУ ступени			-
	ХВ5	Ступенчатое регулирование выдержки времени IУ ступени с блокировкой УТАПВ			-
	ХВ6	Ступенчатое регулирование выдержки времени ЗНР			-
	ХВ7	IУ ступень	2-1 2-3		Введена Выведена
	ХВ8	IУ ступень с блокировкой УТАПВ	2-1 2-3		Введена Выведена
	ХВ9	ЗНР	2-1 2-3		Введена Выведена
	ХВ10	IУ ступень с контролем по ВЧ	2-1 2-3		Введена Выведена

Тип модуля	Обозначение элемента на схеме	Назначение элемента	Положение	Установлено	Примечание
МС-101	XB1	Ввод оперативного ускорения Ш ступени	2-1 2-3		-
	XB2	Ввод Ш ступени с выдержкой времени	2-1 2-3		-
	XB3	Ввод П ступени с выдержкой времени	2-1 2-3		-
МК-102	XB1	Подача -24 В на сигнальные реле	2-1 2-3		Введена Выведена
	XB2 XB3	Режимные накладки в цепи контроля принимаемых сигналов	2-1 2-3		Введены Выведены
			2-1 2-3		Введены Выведены
	XB4	Запуск миллисекундомера контактами реле KL2	2-1 2-3		Введен Выведен
Панель	SX1	Действие через ОАПВ без пуска УТАПВ	2-4		-
		Действие через ОАПВ с пуском УТАПВ	2-1		-
		Действие на выходные реле	2-3		-
	SX2	Токовая отсечка	2-1 2-3		Введена Выведена
	SX3	Оперативное ускорение Ш ступени	2-1 2-3		Введено Выведено
	SX4	Направленность ОНМ	2-1 2-3		Введена Выведена
	SX5	Действие защит с замедлением на выходные реле с запретом УТАПВ и пуском ВЧ	2-1		-
		Действие защиты с замедлением через ОАПВ с запретом УТАПВ	2-3		-
	SX6	Действие на выходные реле с пуском УТАПВ при неисправности ОАПВ	2-1 2-3		Введено Выведено

I4. Заключение _____

_____

_____

_____

Проверку производили _____

_____

Руководитель работ _____

Приложение 4

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЗАЩИТЫ ПДЭ 2002

Средства измерений, необходимые для проведения технического обслуживания, должны быть поверены согласно ГОСТ 8002-7I, на них должно быть клеймо с указанием даты поверки. В случае отсутствия указанных в табл.П4.I средств измерений следует применять другие, имеющие аналогичные технические характеристики, класс точности.

Таблица П4.I

Наименование	Тип	Техническая характеристика	Класс точности
I. Комплектное устройство	У5053 УПЗ-2	-	-
2. Генератор звуковой частоты	ГЗ-I09 ГЗ-I04 ГЗ-56/I	20-200000 Гц	
3. Частотомер	Ч3-32 Ч3-33	-	-
4. Осциллограф универсальный	СI-67 СI-68	-	-
5. Милливольтметр	В3-38 В3-39	3 мВ-300 В 3 мВ-300 В	2,5-4,0 2,5-4,0

Окончание таблицы П4.I

Наименование	Тип	Техническая характеристика	Класс точности
6. Амперметр	Э-525 Э-59	0,5-I А	0,5
7. Амперметр	Э-526 Э-59	2,5-5 А	0,5
8. Вольтметр	Э-533 Э-59	75-600 В	0,5
9. Комбинированный измерительный прибор	Ц43I7 Ц43I3	$R_{вн}$=20 кОм/В	I,5-2,5
I0. Вольтамперфазоиндикатор	ВАФ-85М ВАФ-85	-	-
II. Миллисекундомер	Ф209 Ф738	- -	- -
I2. Мост постоянного тока	Р333 ММВ	-	-
I3. Мегаомметр	М4I00/I	I00 В	I,0
I4. Мегаомметр	М4I00/3	500 В	I,0
I5. Мегаомметр	М4I00/4	I000 В	I,0
I6. Испытательная установка	ИВК-2	I000 В, 50 Гц	-

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

I. Реостат 250 Ом, I,4 А.
2. Реостат 70 Ом, 2,6 А.
3. Реостат 30 Ом, 4 А.
4. Реостат I9 Ом, 5 А.
5. Лабораторный автотрансформатор ЛАТР-2, 2 А.
6. Магазин сопротивлений Р33.
7. Выключатель автоматический АП-50, 2МТ, 2,5 А.
8. Рубильник Р16.
9. Комплект инструмента релейщика КИР-I, КИР-2.
I0. ЗИП к панели ПДЭ 2002.
II. Соединительные провода (для сборки схемы).

Приложение 5

НАПРЯЖЕНИЯ В КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧКАХ МОДУЛЕЙ ЗАЩИТЫ

Диаграммы приведены для справок и предназначены для облегчения диагностирования поврежденных элементов при возникновении неисправности в логической части схемы защиты в процессе эксплуатации. Измерения производить прибором с внутренним сопротивлением около 20 кОм (например Ц4317) относительно 0_I или 0_2 при подаче на панель переменного тока и напряжения и включенном БП.

Значения напряжения в контрольных точках указаны условно как логический нуль ("0") или логическая единица ("I"), при этом за логический нуль принимается напряжение в пределах 0÷2 В, за логическую единицу - в пределах I2÷I5 В, в отдельных случаях напряжения указаны в вольтах. Значения напряжений в контрольных точках модулей приведены в табл.П5.I.

Таблица П5.I

Наименование модуля	Место измерения напряжения	Наименование цепи	Напряжение в контрольных точках (В) в режиме	
			ожидания	срабатывания
МР-I08	XP4	Выход ОУ А4	"-I"	"+I"
	XP8	Выход ОУ А8	"-I"	"+I"
	XS:9	Вход ЭВ ЕI.2 I ст.	"+I"	"0"
	XS:I0	Выход ЭВ ЕI.2 I ст.	"+I"	"0"
	XS:I3	Выход ДI.2	"+I"	"0"
	XS:7	Вход ЭВ ЕI.I II ст.	"0"	"+I"
	XS:8	Выход ЭВ ЕI.I II ст.	"+I"	"0"
МР-I09	XS:4	Выход РО	"0"	"+I"
	XS:5	От ИО III ст. с контролем РМо	"0"	"+I"
	XS:7	От ИО III ст.	"+I"	"0"
	XS:8	Вход Е2.I КО	"0"	"+I"
	XS:9	Вход ЭВ Е2.2 и Е3	"+I"	"0"
	XS:I0	Выход ЭВ Е2.I КО	"+I"	"0"

Продолжение таблицы П5.I

Наименование модуля	Место измерения напряжения	Наименование цепи	Напряжение в контрольных точках (В) в режиме	
			ожидания	срабатывания
	XS:II	Выход ЭВ Е2.2 ОУ	"+I"	"0"
	XS:I2	Выход ЭВ Е3 У	"+I"	"0"
МР-II0	XP5	Выход ОУ 45 XP5	"-I"	"+I"
	XS:3	Запрет в цикле ОАПВ	"+I"	"0"
	XS:4	От ОНМ	"+I"	"0"
	XS:5	Выход ИО Ш ст.	"0"	"+I"
	XS:7	Вход ЭВ ЕI.I Ш ст.	"0"	"+I"
	XS:8	Выход ЭВ ЕI.I Ш ст.	"+I"	"0"
	XS:9	Вход ЕI.2 Ш ст. с ВЧ	"+I"	"0"
	XS:I0	Выход ЭВ ЕI.2 Ш ст. с ВЧ	"+I"	"0"
МР-III	XP5	Выход ОУ А5	"-I"	"+I"
	XS:3	От РМо	"+I"	"0"
	XS:4	От РМб	"0"	"+I"
	XS:5	Вывод направленности	"+I"	"0"
	XS:7	Вход ЕI.I IУ ст.	"+I"	"0"
	XS:8	Выход ЭВ ЕI.I IУ ст.	"+I"	"0"
	XS:9	Вход ЭВ ЕI.2 бл УТАПВ	"0"	"+I"
	XS:I0	Выход ЭВ ЕI.2 бл УТАПВ	"+I"	"0"
	XS:II	Выход ЭВ Е2 ЗНР	"+I"	"0"
МР-504	XPI3	Выход ОУ AI3	"+I"	"-I"
	XPI4	Выход ОУ AI4	"+I"	"-I"
	XPI7	Выход ОУ AI5	"-I"	"+I"
	XPI8	Выход ОУ AI6	"-I"	"+I"
	XS:9	Контроль направленности I-Ш ст.	"+I"	"0"
	XS:I0	К схеме самоконтроля от РМо	"+I"	"0"
	XS:II	К реле тока IУ ст. от РМо	"+I"	"0"
	XS:I3	К реле тока IУ ст. от РМб	"0"	"+I"
МБ-II0	XS:9	Выход РО	"+I"	"0"
	XS:I0	Выход усилителя	"+I"	"0"

Окончание таблицы П5.I

Наименование модуля	Место измерения напряжения	Наименование цепи	Напряжение в контрольных точках (В) в режиме	
			ожидания	срабатывания
МР-II2	XP4	Выход ОУ А3	"-I"	"+I"
	XP8	Выход ОУ А8	"-I"	"+I"
МК-102	XS:I2	Выход ЭВ Е1	"+I"	"0"
	XS:I3	Выход Д2.3	"+I"	"0"
МУ-0II/I	XS:6	Обмотка KL3	-24	-24
	XS:7	Светодиод VDI0	-24	"0"
	XS:8	Обмотка KL3	-24	"0"
	XS:II	Обмотка KL2.I	-24	"0"
	XS:I2	Обмотка KL4	-24	-24
	XS:I4	Обмотка KL4	-24	"0"
МУ-0II/2	XS:6	Обмотка KL3	-24	-24
	XS:7	Светодиод VDI0	-24	"0"
	XS:8	Обмотка KL3	-24	"0"
	XS:II	Обмотка KL2.I	-24	"0"
	XS:I2	Обмотка KL4	-24	-24
	XS:I4	Обмотка KL4	-24	"0"

Список использованной литературы

1. ФАБРИКАНТ В.Л., ГЛУХОВ В.П., ПАПЕРНО Л.Б. Элементы устройств защиты и автоматики энергосистем и их проектирование. - М.: Высшая школа, 1974.
2. Руководящие указания по релейной защите. Токовая защита нулевой последовательности от замыканий на землю линий 110-500 кВ. - М.: Энергия, 1980.
3. Указания по организации работ на панелях и в цепях устройств релейной защиты, электроавтоматики (системной и противоаварийной), управления и сигнализации на электрических станциях и подстанциях. - М.: СПО Союзтехэнерго, 1977.
4. Решение № Э-6/79 "О введении в действие Правил технического обслуживания устройств РЗА. Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и линий электропередачи 35-330 кВ".- М.: СПО Союзтехэнерго, 1979.
5. Методические указания по наладке и проверке промежуточных, указательных реле и реле импульсной сигнализации.- М.: СПО Союзтехэнерго, 1981.

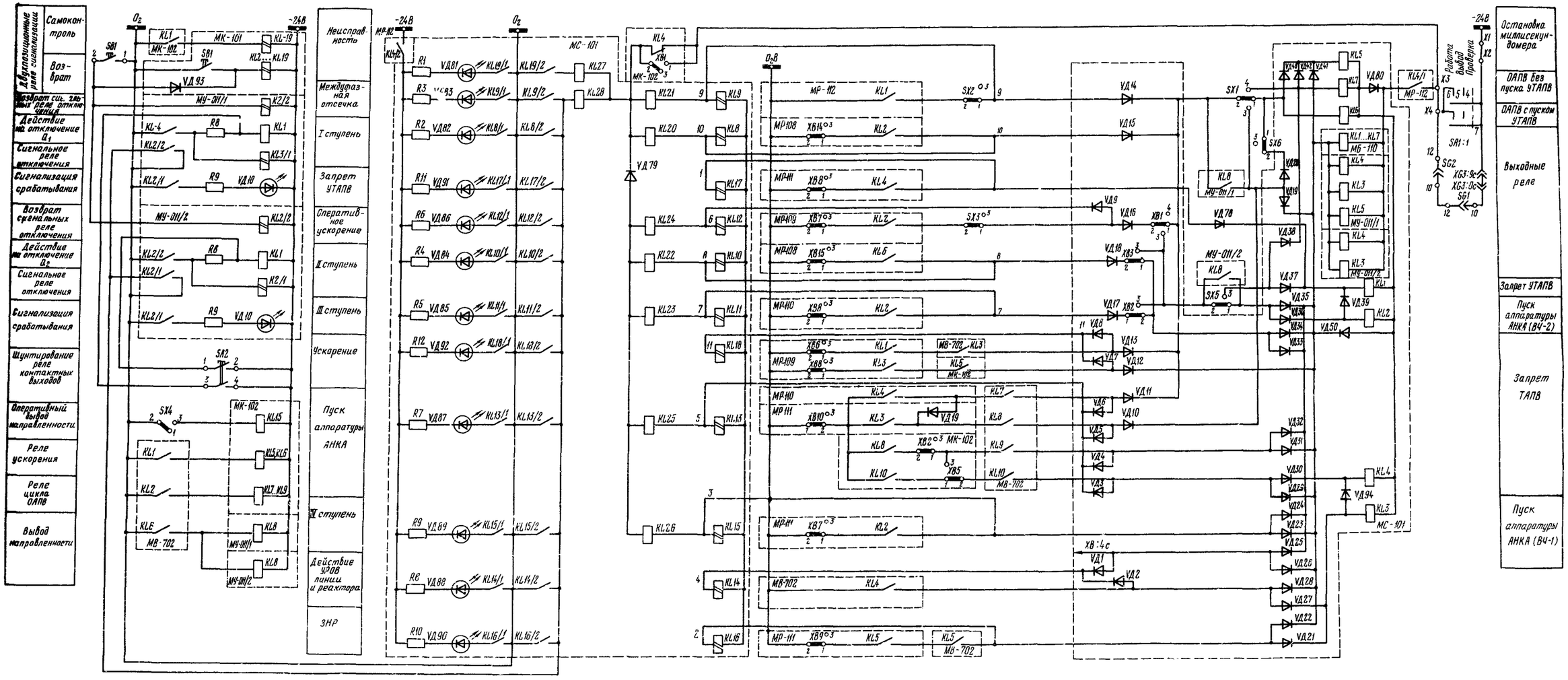


Рис.5. Принципиальная схема токовой защиты ПДЭ 2002

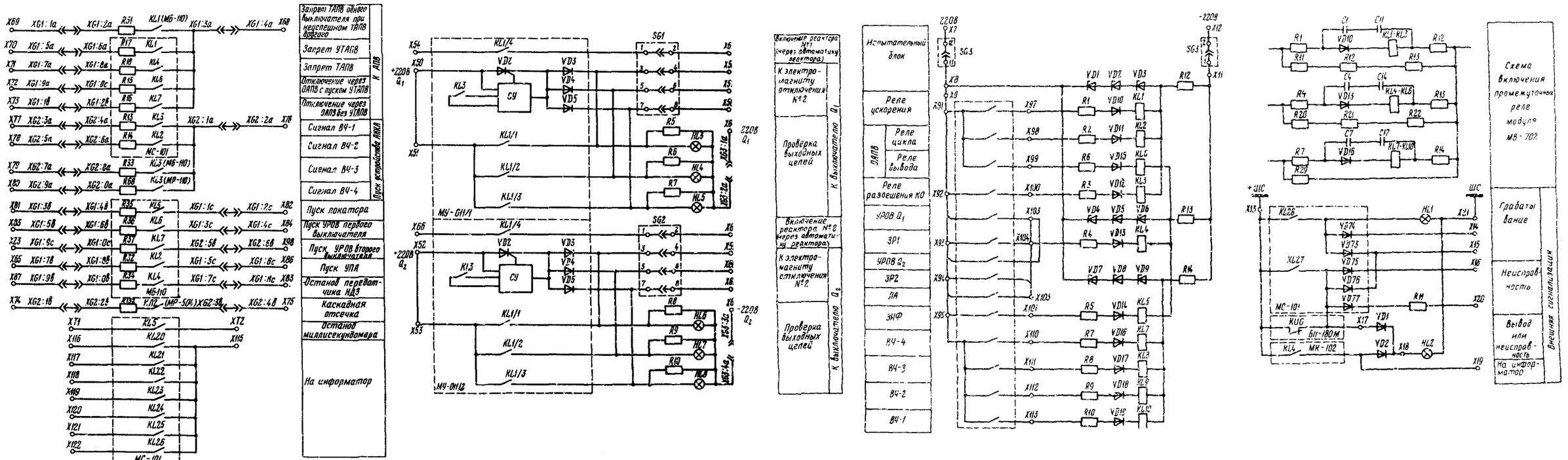


Рис.6. Схема выходных цепей, цепей отключения и сигнализации токовой защиты ПДЭ 2002

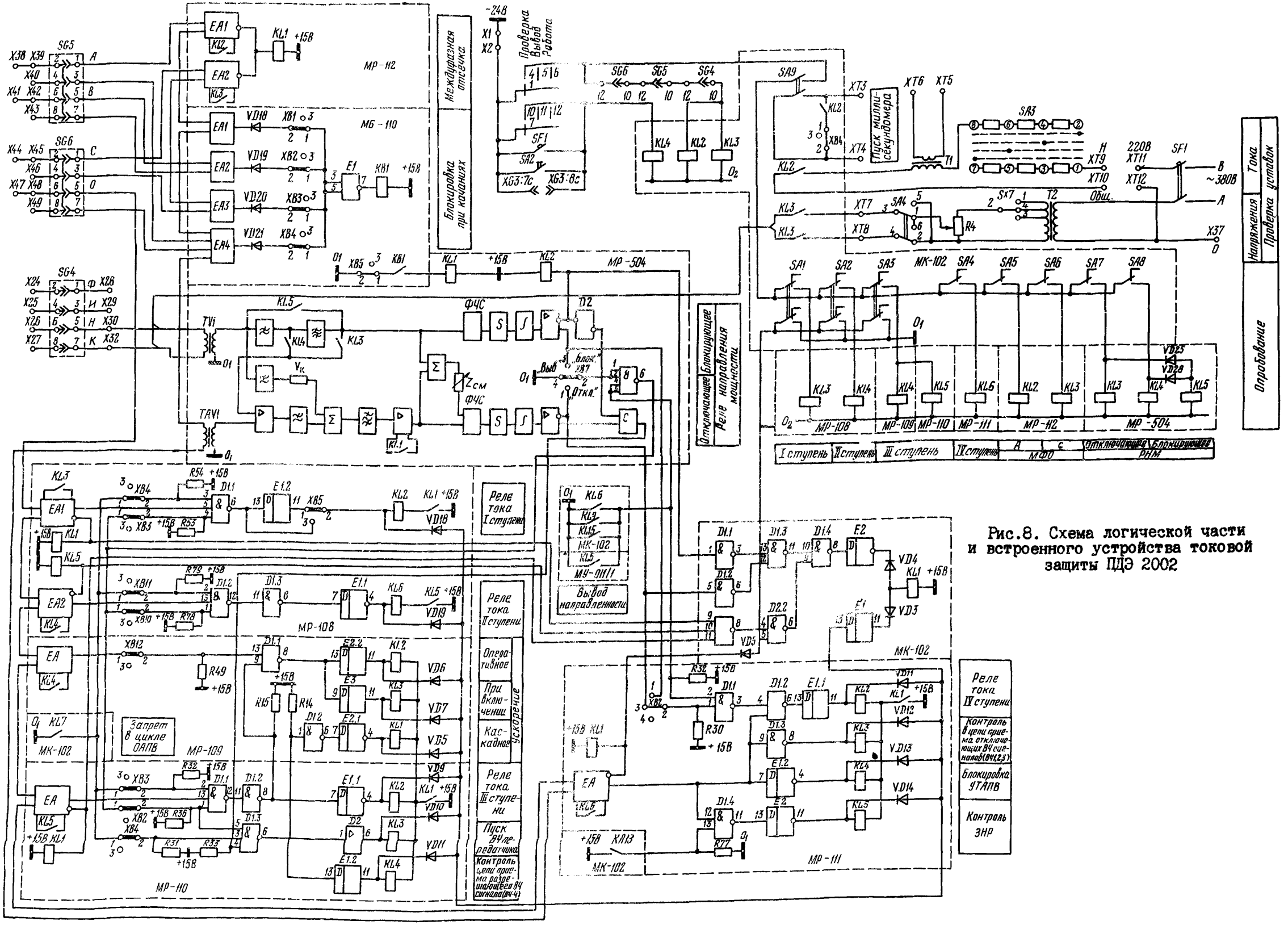


Рис.8. Схема логической части и встроенного устройства токовой защиты ПДЭ 2002

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 7
5. Проверка изоляции панели 8
6. Проверка блока питания ..... IO
7. Проверка реле направления мощности нулевой последовательности модуля МР-504 ..... I3
8. Проверка токовых реле защиты от междуфазных коротких замыканий (МФО) и I-IУ ступеней защиты нулевой последовательности (ЗНП) 22
9. Проверка трехфазного реле тока модуля МБ-II0 25
IO. Проверка реле тока с блокировкой от броска тока намагничивания (РТБ) модуля МР-I09 26
II. Проверка элементов выдержки времени 26
I2. Проверка промежуточных и сигнальных реле 33
I3. Проверка логических и выходных цепей токовой защиты 34
I4. Комплексная проверка токовой защиты 49
I5. Проверка взаимодействия токовой защиты с другими устройствами РЗА и действия ее на выключатели 49
I6. Проверка токовой защиты рабочим током и напряжением 50
I7. Подготовка защиты к включению 5I
I8. Указания по техническому обслуживанию 53
I8.I. Виды технического обслуживания 53
I8.2. Периодичность технического обслуживания 53
I8.3. Объем работ по техническому обслуживанию 53
I8.4. Указания оперативному персоналу 57
I8.5. Указания персоналу РЗА по производству ремонтных работ на печатных платах 6I
Приложение I. Особенности проверки панели ТЗ-75I 63
Приложение 2. Устройство и принцип выполнения защиты 67

Приложение 3. Протокол проверки при новом включении токовой защиты ПДЭ 2002 72

Приложение 4. Перечень приборов и устройств, рекомендуемых для технического обслуживания защиты ПДЭ 2002 92

Приложение 5. Напряжения в контрольных точках модулей защиты 94

Список использованной литературы 97

Ответственный редактор Р.Р.Яблокова
Литературный редактор А.А.Шиканян
Технический редактор Е.Н. Бевза
Корректор Л.Ф. Петрухина

Подписано к печати 24.09.84 Формат 60х84 1/16
Печ.л. 6,25 (усл.печ.л.6,81) Уч.-изд.л.6,2 Тираж 1500 экз.
Заказ № Издат.№ 110/84 Цена 93 коп.

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

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

gost.e-ecolog.ru