

ФИРМА ПО НАЛАДКЕ, СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И СЕТЕЙ ОРГРЭС

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ
НАПРАВЛЕННОЙ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ
ЗАЩИТЫ ПДЭ 2802

СЛО

ОРГРЭС
МОСКВА 1993

ФИРМА ПО НАЛАДКЕ, СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И СЕТЕЙ ОРГРЭС

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ
НАПРАВЛЕННОЙ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ
ЗАЩИТЫ ПДЭ 2802

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ОРГРЭС

Москва

1993

РАЗРАБОТАНО ЛьвовОГРЭС и наладочными управлениями Специализированного строительного объединения "Электромонтаж"

ИСПОЛНИТЕЛИ Б.С.ГЕЛЬМАН, С.П.ПУДИКОВ (ЛьвовОГРЭС),
В.С.БАНДУРА, А.Б.ТАРАСЕНКО, Б.Ф.ХРАПКО (ССО "Электромонтаж")

УТВЕРЖДЕНО фирмой ОГРЭС 06.07.92 г.

Заместитель главного инженера Ф.Л.КОГАН

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ
НАПРАВЛЕННОЙ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ
ЗАЩИТЫ ПДЭ 2802

Срок действия установлен
с 01.II.93 г.
до 01.II.99 г.

В настоящих Методических указаниях приведены объем, последовательность и методика проверки релейной части направленной высокочастотной защиты ПДЭ 2802 при новом включении и профилактических проверках, рекомендации по видам и срокам проведения технического обслуживания, отдельные указания о порядке оперативного обслуживания и краткие сведения о принципе действия защиты.

Для проверки высокочастотной части защиты (АВЗК 80 и АК 80) необходимо пользоваться книгой Штемпеля Е.П. "Полупроводниковый приемопередатчик высокочастотной защиты АВЗК 80" (М.: Энергогатомиздат, 1987).

Методические указания составлены на основе технического описания и инструкции по эксплуатации Чебоксарского электроаппаратного завода с учетом опыта проведения пусконаладочных работ фирмой ОРГРЭС и ССО "Электромонтаж" и опыта эксплуатации защиты в энергосистемах.

Методические указания составлены в соответствии с требованиями "Правил технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110-750 кВ" (М.: СПО Союзтехэнерго, 1989) и "Типовой инструкции по организации и производству работ в устройствах релейной защиты и электроавтоматики электростанций и подстанций" (М.: СПО Союзтехэнерго, 1991).

Методические указания предназначены для инженерно-технических работников и служащих, занимающихся техническим обслуживанием панели ПДЭ 2802.

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Панель предназначена для использования в качестве основной защиты двухконцевых и многоконцевых воздушных линий электропередачи напряжением 110-330 кВ, не оборудованных устройством однофазного автоматического повторного включения (ОАПВ), при условии, что основная гармоническая составляющая ёмкостного тока обратной последовательности при включении линии под напряжение не превышает 40% тока срабатывания защиты. Панель предназначена для установки на концах линии электропередачи, связанных с источниками питания, или на ответвлениях от нее.

Задита действует при всех видах коротких замыканий (КЗ) на защищаемой линии на отключение высоковольтных выключателей. При КЗ вне защищаемой зоны линии защита посылает с помощью аппаратуры АВЗК 80 сплошные неманипулированные высокочастотные сигналы блокировки на противоположные концы линии, препятствующие действию защиты на отключение.

По принципу действия защита является фильтровой направленной высокочастотной с ускоренным пуском высокочастотного (ВЧ) передатчика от чувствительных органов, реагирующих на ток и напряжение обратной последовательности, с последующим остановом ВЧ передатчика по сигналу от реле мощности отключающего при КЗ в защищаемой зоне. Причем чувствительность реле мощности отключающего определяется теми же органами тока и напряжения (блокирующими пусковыми), которые пускают ВЧ передатчик. Схемы защиты приведены на рис.1,2 (см.вклейку).

Задита ПДЭ 2802 выполнена на базе интегральных микросхем (ИМС), имеет расширенные функциональные возможности, большую надежность, быстродействие, удобство эксплуатации и меньшее потребление по сравнению с защитами на электромеханической элементной базе.

Задита снабжена устройством автоматической проверки ВЧ канала защиты АК 80, благодаря которому оперативный персонал освобождается от ежедневного обмена ВЧ сигналами в целях проверки исправности ВЧ канала.

В защите имеются устройство непрерывного контроля, сигнализирующее о неисправности отдельных элементов и узлов, и устройство тестового контроля, позволяющее с минимальной затратой времени провести проверку функционирования защиты без переключений и отсоединений на рядах зажимов панели.

Принцип выполнения и устройство защиты приведены в приложении I, а виды, периодичность и объемы работ по техническому обслуживанию - в разд.4.

2. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. Работы по техническому обслуживанию панели защиты необходимо производить в соответствии с требованиями "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок" (М.: Энергоатомиздат, 1987) и "Правил техники безопасности при производстве электромонтажных работ" (М.: ХОЗУ Минэнерго СССР, 1984).

2.2. Перед началом наладочных работ проверить заземление металлоконструкций панели, блоков, проверочных устройств и приборов. Работы в цепях, находящихся под напряжением, производить инструментом с изолированными рукоятками.

2.3. При работе в токовых цепях эти цепи должны быть надежно закорочены. Токовые разъемы, осуществляющие связь блоков защиты через втычные контакты с кассетой панели, недостатки и иногда не обеспечивают закорачивания токовых цепей при вынутом блоке, поэтому запрещается при вынутых блоках вставлять рабочие крышки испытательных блоков токовых цепей. Во избежание повреждения устройства установку и выемку отдельных блоков из кассеты защиты разрешается производить при снятом с защиты напряжении питания и отключении входных напряжений и токов с помощью испытательных блоков.

3. ПРОВЕРКА ПРИ НОВОМ ВКЛЮЧЕНИИ

3.1. Подготовительные работы

3.1.1. Подготовить необходимую для проведения работы доку-

- а) исполнительные принципиальные схемы, согласованные со службой РЗА той ступени управления, к которой относится данная защита;
- б) инструкции или методические указания по техническому обслуживанию (наладке) защиты;
- в) техническое описание и инструкцию по эксплуатации (заводская документация) на данную защиту;
- г) паспорт защиты и бланк протокола для внесения в них результатов проверки;
- д) рабочие тетради для текущих записей:
- е) уставки защит, выданные службой РЗА;
- ж) письма СРЗА, циркуляры и т.п. по изменению схем.

3.1.2. Произвести проверку принципиальных схем и схем электрических соединений, при которой проверить соответствие:

- а) номинальных данных панели соответствующему оборудованию и аппаратуре;
- б) заданных уставок возможностям их выставления на панели;
- в) технических требований, предъявляемых к схеме (взаимодействие и последовательность операций, достаточность коммутационной аппаратуры в выходных цепях), проектной принципиальной схеме с учетом рекомендаций по улучшению технического обслуживания защиты (приложение 2).

3.1.3. Произвести анализ правильности работы схемы по отдельным цепям (переменного тока и напряжения, оперативным цепям, цепям сигнализации и т.п.).

3.1.4. Подготовить проверочные устройства, измерительные приборы (приложение 3), инструмент, приспособления, соединительные провода, запасные части, дополнительные светильники (при недостаточной освещенности рабочего места).

3.1.5. Провести допуск бригады к работе. При подготовке рабочего места для безопасного проведения работ следует отключить жилы всех кабелей, подключенных к панели.

3.2. Внешний и внутренний осмотры,
проверка механической части аппаратуры
и напряжения срабатывания реле
постоянного тока

3.2.1. При осмотре следует проверить:

отсутствие механических повреждений и внешних дефектов панели, испытательных блоков, переключателей, кнопок, ряда зажимов и других элементов;

отсутствие дефектов деталей и элементов, входящих в блоки, надежность крепления этих деталей;

отсутствие перекорачивания контактов разъемов блоков со стороны накрутки провода;

правильность установки и надежность фиксации контактных соединений блоков и кассеты. Особое внимание следует обратить на токовый разъем блока Д109. При недостаточной глубине захода подвижной части разъема блока в неподвижную, установленную в кассете, не происходит полного размыкания самозакорачивающихся контактов в неподвижной части разъема и, как следствие, эти неразомкнувшиеся контакты полностью или частично шунтируют рабочую цепь тока. Глубину захода контактов можно увеличить, отодвинув неподвижную часть разъема от стенки кассеты, подкладывая гетинаксовые шайбы в местах винтовых соединений разъема и стенки кассеты;

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

наличие закорачивающих перемычек в токовых испытательных блоках, их отсутствие в блоках, установленных в цепях напряжения;

надежность замыкания контактов (достаточность совместного хода подвижных и неподвижных контактов) переключателей уставок. Эта проверка выполняется с помощью омметра;

наличие и соответствие надписей на элементах панели защиты их функциональному назначению, правильность маркировки кабелей, жил кабелей и проводов.

3.2.2. При монтаже ВЧ аппаратуры рекомендуется ВЧ приемо-

передатчик АВЗК 80 располагать над аппаратурой контроля АК 80 для улучшения условий охлаждения.

3.2.3. Осмотреть и при необходимости отрегулировать механическую часть промежуточных выходных реле К11, К12. Контакты реле регулируются согласно методике, приведенной в техническом описании и инструкции по эксплуатации реле РЦ6-РП18.

Для удобства регулировки контактов необходимо снять толкатель и ослабить винт, крепящий контактный блок. Следует помнить, что контактный блок неразборный и возможность регулировки соосности контактов за счет естественных ямок очень ограничена. Контакты и ход якоря должны быть отрегулированы таким образом, чтобы зазор между разомкнутыми контактами составлял не менее 1 мм, а совместный ход не менее 0,3 мм. Регулировать контакты следует при нажатии на якорь реле, прижимая его к сердечнику с помощью отвертки или другого инструмента. Переводить якорь реле в сработанное положение путем нажатия на конец якоря со стороны толкателя нельзя, так как это может привести к неправильной регулировке контактов.

После регулировки механической части реле проверить напряжение срабатывания и возврата. Напряжение срабатывания должно быть не более $0,65 U_{ном}$. В заводском исполнении реле имеют обычно напряжение срабатывания около $(0,4-0,45) U_{ном}$ и время срабатывания до 10 мс. Увеличение напряжения срабатывания до $0,65 U_{ном}$ приводит к увеличению времени срабатывания на 2-3 мс, что вполне допустимо.

Напряжение срабатывания регулируется изменением давления плоской возвратной пружины с помощью регулировочного винта, расположенного на контактном блоке.

Напряжение возврата должно быть не менее $0,05 U_{ном}$.

Проверить время срабатывания реле К11, К12.

Проверить напряжение срабатывания сигнальных реле К13, К14, которое должно быть не более $0,7 U_{ном}$.

3.3. Проверка изоляции панели

Проверку изоляции панели производить в следующей последовательности:

3.3.1. Со стороны приемопередатчика АВЗК 80 и аппаратуры контроля АК 80 отсоединить и заизолировать связи релейной части с устройствами АВЗК 80 и АК 80.

Снять перемычку между зажимами панели XI54 и XI55.

Объединить с помощью перемычек контрольные гнезда блока питания 24 В, +15 В, -15 В с гнездом ОВ. Включить переключатель SA блока питания. Переключатель SA3 установить в положение РАБОТА, переключатель SA1 - в любое положение. При проверке цепей линейного выключателя переключатель SA2 установить в положение ЛИНЕЙНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ и вставить блок SG1, а при проверке цепей обходного выключателя (номера зажимов указаны в скобках) переключатель SA2 установить в положение ОБХОДНОЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ и вставить блок SG2.

В испытательные блоки SG3, SG4, вставить рабочие крышки.

Объединить зажимы панели в соответствии с табл. I.

Т а б л и ц а I

Наименование цепи	Объединенные зажимы панели
I. Цепи переменного тока	XI-X8 (XI9-X22)
2. Цепи напряжения "звезды"	X24-X27 (X32-X35)
3. Цепи напряжения "разомкнутого треугольника"	X28-X30 (X36-X38)
4. Цепи постоянного тока	X51-X90, XI76, XI77
5. Цепи отключения	X92-X102
6. Выходные цепи	X104-X115, XI73, XI74
7. Цепи пуска УРОВ	X116-X123
8. Цепи сигнализации	X124-X134
9. Цепи регистрации	X136-X147
10. Цепи питания АК 80	X158-X159
II. Цепи ВЧ кабеля	X161-X162
12. Цепи дополнительные	X164-X171
13. Цепи напряжения до 24 В	X150-X154

3.3.2. Измерить сопротивление изоляции цепей с номинальным напряжением до 24 В (группа I3) по отношению к корпусу мегаомметром на номинальное напряжение 100 В или проверить отсутствие замыканий на землю с помощью омметра.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 10 МОм. Восстановить заземление цепей до 24 В, установив перемычку X154-X155.

Мегаомметром на номинальное напряжение 500 или 1000 В измерить сопротивление изоляции всех групп цепей за исключением группы I3 относительно корпуса и между собой. Измерение производить сначала при вынутых из кассет блоках, кроме Д109 и Р106, а затем при всех вставленных блоках. В случае дефектов изоляции это позволит сократить объем возможных повреждений микросхем.

Для ускорения проверку рекомендуется производить следующим образом: группы цепей (за исключением группы I3) соединить между собой с помощью вспомогательной шинки (можно изготовить из гибкого оголенного проводника). Заземлить вспомогательную шинку и, поочередно отключая от нее каждую группу, измерить значение сопротивления изоляции этой группы относительно всех остальных групп, объединенных между собой и заземленных. Сопротивление изоляции должно быть не менее 10 МОм.

3.3.3. Измерить сопротивление изоляции между фазами токовых цепей мегаомметром на номинальное напряжение 500 или 1000 В, временно сняв перемычку между зажимами 2, 4, 6, 7 разъема А1-Х9.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 10 МОм.

3.3.4. Проверить электрическую прочность изоляции всех объединенных групп цепей, за исключением группы I3, относительно корпуса панели напряжением переменного тока 1000 В частоты 50 Гц в течение 1 мин. Проверку электрической прочности изоляции производить сначала при вынутых блоках, кроме Д109 и Р106, а затем при всех вставленных блоках.

3.3.5. Повторно измерить сопротивление изоляции всех групп цепей (кроме группы I3) относительно корпуса панели.

Изоляция панели считается выдержавшей испытание, если значения ее сопротивлений, измеренные до и после испытания по п.3.3.4, будут одинаковыми. После окончания повторной проверки сопротивления изоляции необходимо снять все временные перемычки, устанавливаемые в соответствии с табл. I.

3.4. Проверка блока питания

3.4.1. Проверку блоков питания желательно производить от рабочих источников оперативного постоянного напряжения (аккумуляторной батареи, выпрямительных устройств), регулируя напряжение с помощью потенциометра.

В случае отсутствия в момент проверки рабочих источников оперативного напряжения проверку блока питания можно производить от других источников постоянного (выпрямленного) напряжения, амплитуда пульсаций которого не должна превышать 6% при токе нагрузки до 0,2 А. В качестве такого источника может быть использовано проверочное устройство У5053 при емкости сглаживающего конденсатора 1000 мкФ.

3.4.2. Вставить в кассеты все блоки.

3.4.3. Проверить полярность оперативного постоянного напряжения, подведенного к панели. "Плюс" оперативного напряжения должен быть подключен к зажиму 51, "минус" - к зажиму 54.

3.4.4. Осмотреть и в случае необходимости отрегулировать механическую часть реле КЛ1. Реле регулируется аналогично выходным с той лишь разницей, что межконтактный зазор должен быть не менее 0,8 мм.

При неудовлетворительном состоянии механической части реле проверять напряжения срабатывания и возврата реле. Напряжение срабатывания реле должно быть в пределах 12-15 В, возврата - не менее 1 В. Проверка производится путем подачи регулируемого постоянного напряжения в гнезда контрольного разъема XS :I(+), XS :2(-) блока питания. Необходимо убедиться в отсутствии застравания якоря реле после срабатывания.

3.4.5. Включить блок питания переключателем 5А. Блок должен включиться, о чем свидетельствует свечение светодиодов +24 В и +15 В. Установить входное напряжение 220 В.

Вольтметром класса точности не ниже 0,5 измерить в контрольных гнездах выходные напряжения ±15 В и установить их равными номинальному значению с помощью резисторов, установленных на лицевой плате П11 "+15 В" и П4 "-15 В" блока П0211 (при профилактических проверках допустимые значения напряжений 15 ±0,15 В). Измерить выходное напряжение +24 В. Значение этого напряжения должно наход-

диться в пределах $24,5 \pm 1,5$ В.

3.4.6. Снять характеристики зависимости выходных напряжений от входного напряжения при изменении последнего в пределах $0,8+1,1 U_{ном}$.

Во всем диапазоне изменения входного напряжения напряжение выхода +24 В должно находиться в пределах $18,2+29,0$ В, а выходов ± 15 В в пределах $14,55+15,45$ В.

3.4.7. Проверить работу защиты блока ПО2II.

Проверку осуществлять, поочередно замыкая цепи питания через резистор сопротивлением 4-5 Ом в гнездах контрольного разъема ОВ и +15 В, ОВ и -15 В. При этом происходит срыв инвентризации блока питания и гаснут светодиоды +24 В и +15 В. Повторный запуск блока питания осуществляется переключателем SAI, который нужно сначала отключить, а затем, спустя 1-2 с, включить.

3.5. Проверка исправности логической части

3.5.1. Подключить жгут гибкой связи (ГЛШ.685.625.011СБ), поставляемый в комплекте запасных частей панели, к контрольному разъему блока логики (при отключенном блоке питания).

3.5.2. Проверить напряжение питания +9 В блока логики. Включить блок питания. Вольтметром постоянного тока, подключенным к гнездам разъема гибкой связи X:2C(+) и X:2A(-), измерить напряжение. Значение этого напряжения должно быть в пределах 8,6+9,5 В. При напряжении, меньшем 8,6 В, необходимо разомкнуть перемычку XN 2 (XN 3) блока логики Л106, а при большем 9,5 В - замкнуть.

3.5.3. Снять потенциальную диаграмму блока логики.

Измерение напряжений необходимо производить вольтметром магнитоэлектрической системы с внутренним сопротивлением не менее 20 кОм/В в гнездах гибкой связи, соответствующих гнездам контрольного разъема XS 1 блока логики Л106. Снятие потенциальной диаграммы проводить при нахождении переключателя SАЗ в положении РАБОТА. Вывод "-" вольтметра соединить с гнездом X:2A или "ОВ" блока питания.

Результаты измерений должны соответствовать данным табл.2.

Т а б л и ц а 2

Выход	2A	4A	6A	8A	10A	12A	14A
Напряжение, В	0	> 6	> 6	> 6	> 6	> 6	> 6
Выход	16A	18A	20A	22A	24A	26A	28A
Напряжение, В	> 6	> 6	> 6	> 6	> 6	> 6	> 6 ^ж
Выход	2B	4B	6B	8B		12B	
Напряжение, В	I4,7-I5,3	> 6	> 6	> 6		8,0-9,5	
Выход	I4B	I6B	I8B	20B		22B	
Напряжение, В	> 3	> 2,5 ^{жж}	> I	> 0,8		> 3,0 ^{жж}	
Выход	2C	4C	6C	8C		12C	
Напряжение, В	8,6-9,5	I,0-I,6	I,0-I,6	I,0-I,6		> 0,5	
Выход	I4C	I6C	I8C	20C		22C	
Напряжение, В	8,0-9,3	8,3-9,5	8,0-9,3	8,0-9,3		8,0-9,3	

^жЗначение напряжения при установке перемычки XN1 в положение "1-2", при установке ее в положение "1-3" напряжение равно 0.

^{жж}Значение напряжения при установке переключателя XB3 в гнездо XS3 ($t = 3,0$ с), в другом положении переключателя напряжение может быть меньше.

^{жж}Значение напряжения, когда перемычка XN4 замкнута, в разомкнутом положении перемычки напряжение может быть меньше.

3.5.4. Измерить выдержки времени элементов задержки и временной памяти.

Измерение выдержки времени производится с помощью вспомогательного блока Э106 миллисекундомером Ф209 (Ф291).

При отключении блока питания к контрольному разъему блока логики подключить вспомогательный блок Э106. Подключить миллисекундомер Ф209 (Ф291) к зажимам блока Э106: зажимы 1-2 (5-6) миллисекундомера к XTI-XT2 блока, зажимы 7-8 (3-4) - к XT3-XT4. Режим работы миллисекундомера: I и РАЗНОСТЬ. Переключатель SAI блока Э106 - в крайнем левом положении, SA2 - в положении "I", переключатели SB3 - SB15 - отключены.

Включить блок питания.

Перевести переключатель SAI блока Э106 в положение ДТ2, нажать кнопку СБРОС на блоке Э106, а затем на миллисекундомере. Нажать кнопку ПУСК блока. Зафиксировать показания миллисекундомера. С помощью указанных действий измерить выдержки времени всех элементов задержки и временной памяти.

Измеренные выдержки времени должны соответствовать данным табл.3 с точностью $\pm 15\%$.

3.5.5. Проверить работоспособность схемы функционального контроля измерительных органов.

Переключатель SAI блока Э106 установить в крайнее левое положение. Поочередно замыкал каждый из переключателей SB3- SB15 блока и нажимая кнопку ПУСК на время более 12 с, убедиться в появлении светового сигнала НЕИСПРАВНОСТЬ ОРГ. на блоке У101, сохраняющегося после размыкания кнопки ПУСК и исчезающего при нажатии кнопки СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ в блоке У101 или на панели.

Кроме указанного сигнала при нажатии кнопки ПУСК при замкнутых переключателях SB3 ($Z_{бл}$), SB4 ($I_{2бл}$) и SB12 ($Z_{от}$) появляется сигнал НЕИСПРАВНОСТЬ, а при нажатии SB9 ($I_{2от}^T$) - НЕИСПРАВНОСТЬ ОСН., запускается передатчик (если он смонтирован) и появляется сигнал ВЫЗОВ.

Отключить блок питания и блок Э106.

3.5.6. Произвести тестовый контроль защиты.

Включить блок питания. Переключатель SA3 перевести сначала в положение ВЫВОД, а затем ПРОВЕРКА. В обоих положениях переключателя

Таблица 3

Положение переключателя SAI блока 3106	ДТ2	ДТ1	ДТ3	ДТ4	Д53	Д51	Д54	Д52	Д55
Функциональное назначение элемента	Время ввода РС от БК	Время задержки пуска ПРД	Время задержки основного канала	Время контроля	Время продления пуска ПРД	Время возврата схемы БК	Время ввода цепи отключения при включении	Время продления пуска ПРД от РКО, РКВ	Время продления сигнала в цепи ТО
Обозначение ОУ по принципиальной схеме блока 3106	А1	А2	А4	А10	А3	А5	А6	А7	А8
Уставка, с	0,04	0,2	0,4	0,005	10	0,025	3	6	9
Переключатель изменения выдержки времени элемента	-	ХВ1	-	-	-	ХВ2	ХН6	-	ХН4
Положение переключателя изменения выдержки времени элемента	-	Х53	Х52	-	-	Х54	Х55	Х56	Х57
						Разомкнут	Замкнут	-	Замкнут
									Разомкнут

чателя должен осуществляться пуск ВЧ передатчика.

Отсутствие передатчика не препятствует тестовому контролю. Кратковременно нажать кнопку СЛЕН СИГНАЛИЗАЦИИ. Все сигналы должны исчезнуть. Нажать кнопку ТЕСТ на блоке И103 или аналогичную кнопку SB2 на передней нижней плате панели. При этом начинает светиться светодиод ТЕСТ № 1 и светодиод НЕИСПРАВНОСТЬ в блоке И103. Кроме того, на остальных блоках должен появиться ряд сигналов (кратковременных или сохраняющихся при нажатом положении кнопки ТЕСТ), комбинация которых должна соответствовать указанной для теста № 1 в табл.4. Если защита исправна, то после отпускания кнопки ТЕСТ должен погаснуть светодиод НЕИСПРАВНОСТЬ и начать светиться светодиод ИСПРАВНОСТЬ.

Нажать кнопку ТЕСТ второй раз. При этом светодиоды ТЕСТ № 1 и ИСПРАВНОСТЬ должны погаснуть и начать светиться светодиоды ТЕСТ № 2 и НЕИСПРАВНОСТЬ. В остальном проверка по тесту № 2 и последующим тестам не отличается от проверки по тесту № 1.

При переходе к проверке от теста № 3 к тесту № 4 время между отпусканием кнопки ТЕСТ в тесте № 3 и ее нажатием в тесте № 4 должно быть больше времени, заданного переключателем XB2 в блоке Э106 (3-12 с), в противном случае будет получен сигнал НЕИСПРАВНОСТЬ.

При проверке защиты по тесту № 7 требуемая комбинация сигналов появляется лишь через 10-12 с после отпускания кнопки ТЕСТ. В течение этого интервала должен светиться светодиод НЕИСПРАВНОСТЬ, а по истечении указанного времени его должен сменить сигнал ИСПРАВНОСТЬ.

Т а б л и ц а 4

Номер теста	Сигналы			
	при нажатой кнопке ТЕСТ		после отпускания кнопки ТЕСТ	при срабатывании указательных реле
	Длительные	Кратко-временные		
I	Z _{AB} Z _{доп} Z _{бл} ПУСК ТО	U _{2 бл} U _{2 от} I _{2 бл.}	ПУСК ТО ОТКЛ. ПУСК БЛОК	ОТКЛ.

Продолжение таблицы 4

Номер теста	Сигналы			
	при нажатой кнопке ТЕСТ		после отпускания кнопки ТЕСТ	при срабатывании указательных реле
	Длительные	Кратко-временные		
1	ОТКЛ. ПУСК БЛОК ПУСК ОТКЛ.	$I_{2\text{ от}}$ $I_{2\text{ пуск}}$ $M_{2\text{ от}}$	ПУСК ОТКЛ.	
2	ВС $Z_{\text{дол}}$ $Z_{\text{бл}}$ $I_{2\text{ от}}$ ПУСК ТО ОТКЛ. ПУСК БЛОК ПУСК ОТКЛ.		ПУСК ТО ПУСК БЛОК. ПУСК ОТКЛ. ОТКЛ.	ОТКЛ.
3	ПУСК БЛОК Возможно появление сигналов: ПУСК ОТКЛ. ОТКЛ. ПУСК ТО ПУСК БЛОК	$U_{2\text{ бл}}$ $U_{2\text{ от}}$ $I_{2\text{ от}}$ $I_{2\text{ пуск}}$	ПУСК БЛОК Возможно появление сигналов: ПУСК ОТКЛ. ПУСК ТО ПУСК БЛОК	ОТКЛ. (возможно срабатывание реле)
4	$Z_{\text{от}}$ $Z_{\text{бл}}$ ПУСК ТО		ПУСК ТО ОТКЛ. ПУСК ОТКЛ.	

Окончание таблицы 4

Номер теста	Сигналы			при срабатывании указательных реле	
	при нажатой кнопке ТЕСТ		после отпускания кнопки ТЕСТ		
	Длительные	Кратко-временные			
	ОТКЛ. ПУСК ОТКЛ. Возможно появление сигнала: ПУСК БЛОК	I_2 бл I_2 от I_2 пуск	Возможно появление сигнала: ПУСК БЛОК	ОТКЛ.	
5	AB $Z_{\text{доп}}$ $Z_{\text{бл}}$ ПУСК БЛОК	-	ПУСК БЛОК	-	
6	$Z_{\text{бл}}$ КИИ ПУСК ТО ОТКЛ. ОТКЛ.ОПРОВ. ПУСК БЛОК	I_0	ПУСК ТО ОТКЛ. ОТКЛ.ОПРОВ. ПУСК БЛОК	ОТКЛ.	
7	$Z_{\text{от}}$ КИИ	-	НЕИСПРАВН. U_{\sim} НЕИСПРАВН.ДОП. НЕИСПРАВН.ОПГ.	НЕИСПР.	

3.6. Проверка электрических характеристик измерительных органов

Проверка измерительных органов производится при положении переключателя SA3 РАБОТА.

3.6.1. Проверить балансировку операционных усилителей блоков TI05, HI05, TI06.

При отключенном блоке питания подключить соответствующий блок через гибкую связь. Включить блок питания.

Милливольтметром постоянного тока измерить напряжение в гнездах разъема XI:28В блока TI05, XI:20В блока HI05 и на выходе ОУА2 (точка ХР1) блока TI06.

Напряжение не должно превышать +5 мВ (измерения производятся относительно шинки ОВ). При необходимости значение напряжения регулируется резистором RI4 блока TI05, RI2 блока HI05 и R9 блока TI06.

3.6.2. Проверить реле тока обратной последовательности $I_{2\text{от}}$ и $I_{2\text{бл}}$ (блок TI05).

Подключить цепи тока панели к проверочному устройству:

фаза А - X3, фаза В - X5, фаза С - X7, нулевой провод N - XI.

На лицевой плате блока выставить заданные уставки, руководствуясь следующими формулами:

$$I_{2\text{бл}} = (0,025 + \sum \theta) I_{\text{ном}};$$

$$I_{2\text{от}} = (0,05 + \sum \theta) I_{\text{ном}},$$

где $\sum \theta$ - сумма чисел у переключателей, кнопка которых выдвинута.

Подавая различные сочетания токов АН, ВН, СН, определить токи срабатывания реле (момент срабатывания контролируется по соответствующему светодиоду).

Определить степень настройки фильтра I_2 по формуле

$$\delta_{I_{H\delta}} = \frac{I_{ср. макс} - I_{ср. мин}}{I_{ср. мин}} 100\% ,$$

где $I_{ср. макс}$ и $I_{ср. мин}$ - максимальный и минимальный токи срабатывания.

Расстройка не должна превышать 7%. При большей расстройке необходимо настроить фильтр. Настройка производится в следующей последовательности:

определить ток срабатывания $I_{ср. CN}$;

подать ток I_{AN} и резистором RI на лицевой панели блока D109 отрегулировать такое же значение тока срабатывания, как при подаче тока I_{CN} ;

подать ток I_{BN} и резистором $R13$ блока D109 отрегулировать такое же значение тока срабатывания, как и при подаче токов I_{CN} и I_{AN} .

Снова подать ток I_{AN} и повторить регулировку резистором RI . Затем подать ток I_{BN} и повторить регулировку резистором $R13$. Для настройки фильтра обычно хватает двух повторных регулировок.

Определить токи срабатывания реле $I_{2\delta\text{бл}}$ и $I_{2\delta\text{от}}$ при поочередной подаче всех фазных токов. Определить ток и коэффициент возврата при подаче, одного из фазных токов.

Ток срабатывания по составляющей обратной последовательности $I_{2\text{ср}}$ определяется по формуле

$$I_{2\text{ср}} = \frac{I_{ср}}{3} .$$

Ток срабатывания реле не должен отличаться от заданной уставки более чем на $+10\%$ и в случае необходимости может быть подрегулирован резистором RI в блоке T105, общим для обоих реле.

Коэффициент возврата реле должен быть не менее 0,9.

3.6.3. Проверить реле напряжения обратной последовательности отключающего $U_{2\delta\text{от}}$ и блокирующего $U_{2\delta\text{бл}}$ (блок H105).

Проверить положение перемычек в цепях напряжения в блоке D106.

При питании защиты от ТН II0/330 кВ должны быть установлены следующие перемычки: 19-20, 27-28, 21-26, 24-25, 22-23, 17-18.

При питании защиты от ТН со стороны низкого напряжения силового трансформатора 6-10 кВ перемычки устанавливаются следующим образом: 20-21-22, 18-19, 23-24, 26-27.

При таком соединении уставки реле напряжения не изменяются, изменяется уставка реле сопротивления и угол максимальной чувствительности реле мощности.

Подключить цепи напряжения панели к испытательному устройству (переключатель SA2 панели в положении ЛИНЕЙНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ):

фаза А - X24, фаза В - X25, фаза С - X26.

На лицевой плате блока Н105 выставить заданные уставки, руководствуясь следующими формулами:

$$U_{2\text{бл}} = 1 + \sum \theta B ;$$

$$U_{2\text{от}} = 1,5 + \sum \theta B .$$

Подавая различные сочетания напряжения А-В, С (фазы В и С - закорочены) В-С, А; С-А, В по значению напряжения срабатывания (контролируются по светодиоду) оценить степень расстройки фильтра U_2

$$\delta_{U_2\text{нб}} = \frac{U_{\text{ср.макс}} - U_{\text{ср.мин}}}{U_{\text{ср.мин}}} \cdot 100\% .$$

Расстройка не должна превышать 4%. При необходимости настроить фильтр в следующей последовательности:

определить напряжение срабатывания при подаче напряжения С-А, В;

подать напряжение А-В, С и резистором $R1$ в блоке Д106 (должна быть снята задняя крышка кассеты или блок должен быть подключен к кассете через гибкую связь) отрегулировать такое же значение срабатывания;

подать напряжение В-С, А и резистором $R3$ отрегулировать такое же значение напряжения срабатывания, как и при подаче напряжений С-А, В и А-В, С.

Регулируя указанные резисторы в той же последовательности, настроить фильтр аналогично фильтрам в цепях тока (см. п.3.6.2). При питании защиты от ТН 6-10 кВ порядок подачи напряжений при настройке фильтра следующий:

В-С,А; С-А,В; А-В,С.

Определить параметры срабатывания и возврата реле $U_{2\delta\text{л}}$ и $U_{2\text{от}}$ при подаче напряжения $U_{B-C,A}$.

Напряжение срабатывания $U_{2\text{ср}}$ определяется по формуле

$$U_{2\text{ср}} = \frac{U_{\text{ср},B-CA}}{3}$$

и не должно отличаться от заданной уставки более чем на $\pm 10\%$. При необходимости напряжение срабатывания регулируется резистором RI в блоке М105.

Вычислить коэффициент возврата реле, который должен быть не менее 0,9.

3.6.4. Проверить реле направления мощности обратной последовательности отключающего РМ_{2от} (блок М103).

Подать на панель ток $I_{BN} = 9I_{2\text{уст}}^{\delta\text{л}} / I_{2\text{уст}}^{\text{бл}}$ - уставка по I_2 реле $I_{2\delta\text{л}}$ и регулируемое напряжение $U_{B-C,A}$, угол между векторами которых равен 250° (индуктивных). Регулируя напряжение, добиться срабатывания реле (фиксируется по светодиоду в блоке М103). Напряжение срабатывания реле РМ_{2от} должно быть равно напряжению срабатывания реле $U_{2\delta\text{л}}$ (см.п.3.6.3). Подать на панель напряжение $U_{B-C,A} = 9U_{2\text{уст}}^{\delta\text{л}}$ ($U_{2\text{уст}}^{\text{бл}}$ - уставка по U_2 реле $U_{2\delta\text{л}}$) и регулируемый ток I_{BN} , угол между векторами которых равен 250° (индуктивных). Регулируя ток, добиться срабатывания реле. Ток срабатывания реле РМ_{2от} должен быть равен току срабатывания реле $I_{2\delta\text{бл}}$ (см. п.3.6.2).

Подать на панель ток $I_{BN} = 9I_{2\text{уст}}^{\delta\text{бл}}$ и напряжение $U_{B-C,A} = 9U_{2\text{уст}}^{\text{бл}}$.

Изменяя угол между током и напряжением, определить значения углов φ_1 и φ_2 , соответствующие моменту срабатывания реле мощности (контролируется по светодиоду). Углы φ_1 и φ_2 определяются

при вхождении в зону срабатывания реле.

Определить угол максимальной чувствительности

$$\varphi_{m.u} = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} ,$$

$\varphi_{m.u}$ должен быть в пределах $245-255^\circ$ при питании от ТН 110/330 кВ и $215-225^\circ$ при питании от ТН 6/10 кВ, а ширина зоны $160-180^\circ$. Угол максимальной чувствительности регулируется резистором R7 в блоке Н105.

Если в процессе определения угла максимальной чувствительности производилась его регулировка резистором R7, необходимо повторно проверить и при необходимости подрегулировать уставки реле $U_{2\text{бл}}$ и $U_{2\text{от}}$.

Снять вольт-ампермерную характеристику реле мощности $I_{cp} = f(U_{cp})$ при $\varphi = \varphi_{m.u}$ и изменении значений тока и напряжения от минимального до номинального.

3.6.5. Проверить реле сопротивления отключающего Z_{ot}^{CA} , блокирующего $Z_{бл}^{CA}$, дополнительных $Z_{доп}^{AB}$, $Z_{доп}^{BC}$.

Формулы для расчета приведены в табл.5.

Т а б л и ц а 5

Расчетный параметр	Формулы для	
	цепей напряжения и защиты, подключенных	
	к ТН 110-330 кВ	к ТН 6-10 кВ
Вторичное сопротивление срабатывания $Z_{cp.2}$	$\frac{Z_1 n_T}{n_H}$	$\frac{Z_1 n_T}{\sqrt{3} n_H n_{cp.2}}$
Количество витков датчика напряжения Д106 N , %	$\frac{Z_{уст. мин} 100\%}{Z_{cp.2}}$	$\frac{Z_{уст. мин} 100\%}{2 Z_{cp.2}}$

Окончание таблицы 5

Расчетный параметр	Формулы для	
	цепей напряжения и защиты, подключенных	
	к ТН 110-330 кВ	к ТН 6-10 кВ
Сопротивление срабатывания при проверке Z_{cp}	$\frac{U}{2I}$	$\frac{U^*}{4I}$

* В связи с тем, что первичные обмотки трансформаторов напряжения ТВ1-ТВ3 соединены в звезду без нулевого провода отсутствует возможность подачи фазного напряжения от поверочного устройства. Поэтому необходимо подать линейное напряжение. При этом на проверяемое реле будет подаваться половина измеряемого напряжения.

П р и м е ч а н и е. Z_1 - первичное сопротивление срабатывания;

n_t - коэффициент трансформации трансформаторов тока;

n_u - коэффициент трансформации трансформатора напряжения;

$n_{c,tr}$ - коэффициент трансформации силового трансформатора;

$Z_{уст.мин}$ - минимальное сопротивление срабатывания, равное

3,0(15) Ом для $Z_{бл}^{CA}$ и 1,5(7,5) Ом для $Z_{от}^{CA}$ и $Z_{доп}^{AB}$;

U - напряжение проверки;

I - ток проверки.

При проверке необходимо подать:

ток I_{AB}^{AB} и напряжение $U_{A-B,C}$ для реле $Z_{доп}^{AB}$;

ток I_{BC}^{BC} и напряжение $U_{B-C,A}$ для реле $Z_{доп}^{BC}$;

ток I_{CA}^{CA} и напряжение $U_{C-A,B}$ для реле $Z_{от}^{CA}$ и $Z_{бл}^{CA}$.

3.6.5.1. Выставить заданную уставку по сопротивлению срабатывания.

Для этого на панель подать номинальный ток и напряжение, угол между векторами которых равен углу максимальной чувствительности (выставляется на лицевой панели блока Д109).

Уменьшить напряжение до значения, соответствующего расчетному

сопротивлению срабатывания. Резистором R7 на лицевой панели блока Д106 отрегулировать заданную уставку.

3.6.5.2. Регулируя угол между векторами тока и напряжения при напряжении, соответствующем (0,7-0,8) $Z_{уст}$, определить углы φ_1 и φ_2 , при которых происходит срабатывание реле. Углы φ_1 и φ_2 определяются при входении в зону срабатывания реле.

Вычислить угол максимальной чувствительности по формуле

$$\varphi_{M.4} = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}.$$

Значение угла $\varphi_{M.4}$ не должно отличаться от заданного более чем на $\pm 5^\circ$.

3.6.5.3. Снять характеристику зависимости сопротивления срабатывания от угла между векторами тока и напряжения $Z_{cp} = f(\varphi)$.

Характеристика снимается при номинальном токе. По результатам измерений построить характеристику в координатах R, jX и определить длину малой оси характеристики. Она должна составлять 0,7 длины большой оси ($Z_{уст} \pm Z_{cm}$) с точностью до $\pm 10\%$.

3.6.5.4. Проверить значение сопротивления смещения.

Сопротивление смещения проверяется при угле между векторами тока и напряжения, равном $\varphi_p = \varphi_{M.4} + 180^\circ$ для $Z_{бл}^{CA}$, $Z_{дел}^{AB}$ и $Z_{дел}^{BC}$. Значение сопротивления смещения для реле $Z_{бл}^{CA}$ регулируется резистором R7 на лицевой плате модуля С103 в пределах (0,1-0,2) $Z_{уст}$. Для реле $Z_{дел}^{AB}$ и $Z_{дел}^{BC}$ значение сопротивления смещения не регулируется и составляет не более 0,1 $Z_{уст}$.

Сопротивление смещения для реле $Z_{от}^{CA}$ проверяется при $\varphi_{M.4}$ увеличением напряжения от нуля. Значение Z_{cm} для реле $Z_{от}^{CA}$ не регламентируется, а из опыта наладки составляет (0,3-1)% $Z_{уст}$.

3.6.5.5. Снять характеристику $Z_{cp} = f(I)$.

При угле максимальной чувствительности определить Z_{cp} реле при уменьшении тока от номинального до минимального значения, при котором еще возможна работа реле. По характеристике определить значение тока, при котором Z_{cp} оказывается на 10% ниже уставки,

т.е. ток точной работы. Его значение не должно превышать значения $0,1I_{ном}$ для $Z_{бл}^{CA}$ и $0,2I_{ном}$ для $Z_{от}^{CA}$ и $Z_{доп}$

3.6.6. Проверить реле тока нулевой последовательности I_o (блок Т109).

Установить заданную уставку по току срабатывания основного канала по формуле

$$I_{cp} = (1 + \Sigma \theta) \kappa I_{уст.мин},$$

где $\Sigma \theta$ - сумма чисел у переключателей, кнопка которых выдана;

κ - кратность тока срабатывания, определяемая положением переключателя ХВ1;

$I_{уст.мин}$ - минимальное значение тока срабатывания реле, равное $0,05 I_{ном}$.

Затем проверить токи срабатывания и возврата основного канала реле по свечению светодиода I_o на лицевой плате блока Т109. При необходимости ток срабатывания подрегулировать резистором R33. Коэффициент возврата должен быть не менее 0,9.

Проверить ток срабатывания блокирующего канала реле по изменению напряжения в контрольной точке ХР4, который должен быть равен 0,9 тока срабатывания основного канала и при необходимости может быть подрегулирован резистором R3.

Проверить действие блокирующего органа имитации однополярных бросков тока. Через диод, последовательно включенный в токовую цепь установки У5053 (блок К513), подать на панель ток I_{AH} . В блоке К513 должен быть включен добавочный резистор $20 \Omega^x$. Плавно увеличивая ток, добиться срабатывания чувствительного органа (контроль ведется по изменению напряжения в контрольной точке ХР9). Убедиться, что дальнейшее увеличение тока не приводит к срабатыванию реле (контроль по светодиоду I_o).

^{*}При отсутствии последовательно включенного резистора форма кривой зависимости тока резко отличается от расчетной, и ток срабатывания может увеличиться в 30-40 раз по сравнению с током срабатывания при правильном проведении испытаний.

Вывести из работы чувствительный и блокирующий органы подачей потенциала "OB" на зажим XI:I4B блока (перемычку XN3). Определить параметры срабатывания и возврата органа отсечки по светодиоду. Ток срабатывания должен быть равен $7I_{\text{ном}}$ с точностью $\pm 7,5\%$ и может быть подрегулирован резистором R48. Коэффициент возврата должен быть не менее 0,9.

3.6.7. Проверить пусковое токовое реле ΔI (блок T106).

Поскольку реле ΔI не имеет органов световой сигнализации и при срабатывании сигнала на его выходе появляется кратковременно, контроль срабатывания можно вести либо по осциллографу, подключенному к зажиму XI:I0b блока T106, либо с помощью устройства, фиксирующего кратковременное срабатывание реле, например с помощью триггера блока Э106, подключенного к контролльному разъему блока логики, либо с использованием устройства блокировки при качаниях защиты.

Для контроля с помощью блока Э106 необходимо к зажимам XTI-XT2 этого блока подключить индикатор срабатывания, замкнуть переключатель SB10 ($\Delta I_{\text{пуск}}$), а переключатели SAI и SA2 разомкнуть, т.е. установить SAI в крайнее левое положение, SA2 - в положение I.

Контроль с помощью устройства блокировки при качаниях производится по срабатыванию выходной цепи защиты, т.е. по светодиоду ОТКЛ. в блоке У1010. Отключение должно происходить по каналу РС_{от} + БК. При этом следует исключить создание других каналов отключения, для чего с помощью установки У5053 имитируются трехфазные КЗ (чтобы не сработало U_{207}) с подачей тока I_{AC} ; отпираетсяся провод XI:I6b на переходной колодке гибкой связи, которой блок T106 соединяется с панелью (чтобы не сработало реле I_{2p}^7). При отсутствии ВЧ передатчика переключатель SA3 устанавливается в положение ВЫВОД или ПРОВЕРКА для исключения сигнала ВЫЗОВ, при котором происходит блокирование защиты.

Запуск РС и ΔI производится одновременно включением переключателя трехфазного КЗ установки У5053 с подачей тока I_{CA} . Последний способ имеет то преимущество, что при проверке срабатывания реле ΔI проверяется также исправность логических цепей защиты. При этом способе повторное измерение следует производить через время, большее времени возврата БК.

Заводом нормируются значения токов срабатывания при приращении $0,6 I_{\text{ном}}$ по отношению к трехфазному номинальному току, протекающему через панель. Такая схема громоздкая и, поскольку реле не имеет регулирования тока срабатывания, можно ограничиться упрощенной проверкой работоспособности при подаче толчком двухфазного тока от установки У5053. При этой замене эквивалентные значения тока срабатывания при двухфазном питании, соответствующие току срабатывания при трехфазном питании, определяются по формуле

$$I_{\text{cp}}^{2\varphi} = \frac{\sqrt{3} I_{\text{cp}}^{3\varphi}}{2}.$$

При подаче толчком различных значений двухфазного тока определяется минимальное значение тока, при котором реле надежно срабатывает. Значение этого тока обычно не превышает 0,3 А.

3.6.8. Проверить реле тока обратной последовательности с торможением отключающего $I_{2\text{от}}^7$ и пускового $I_{2\text{п}}^7$ (блок Т106).

На лицевой плате блока выставить заданные уставки по току срабатывания, руководствуясь следующими формулами:

$$I_{2\text{от}}^7 = (0,05 + \Sigma \theta) I_{\text{ном}};$$

$$I_{2\text{п}}^7 = (0,025 + \Sigma \theta) I_{\text{ном}}.$$

Требуемый коэффициент торможения устанавливается с помощью перемычки ХN1. При $K_T = 7,5\%$ ХN1 устанавливается в положение 2-3, при $K_T = 10\%$ - в положение 1-2, при $K_T = 15\%$ не устанавливается.

Кроме того, на блоке Д109 перемычка ХВ2 должна быть установлена в гнездо Х53 ($K_T = 1$).

Определить параметры срабатывания и возврата реле при подаче тока I_{BN} (перемычка ХВ2 установлена в гнезде Х54, т.е. $K_T = 0$).

Ток срабатывания $I_{2\text{cp}}$ определяется по формуле $I_{2\text{cp}} = \frac{I_{\text{cp}}}{3}$

и не должен отличаться от заданного более чем на $\pm 10\%$.

При необходимости ток срабатывания может быть подрегулирован резистором R26 в блоке T106, общим для обоих реле. Коэффициент возврата реле не менее 0,9.

Определить значение коэффициента торможения K_t .

Завод-изготовитель задает коэффициент торможения в предположении, что тормозная цепь реле питается трехфазным током. Схема торможения выделяет наибольшую разность фазных токов.

Учитывая вышеизложенное, для определения K_t при питании тормозной цепи однофазным током необходимо определять коэффициент, учитывавший технологический разброс трансреакторов по значению выходного напряжения.

Для этого необходимо:

подключить к гнездам XS3 и XS5 (перемычки вставлены) или зажимам XI:2A и XI:12B блока Д109 конденсатор емкостью не менее 0,1 мкФ и вольтметр постоянного тока с внутренним сопротивлением не менее 20 кОм/В;

подать ток I_{AB} , равный $(2-3)I_{ном}$;

измерить напряжение в гнездах XS3 и XS5;

подать ток I_{BC} , затем I_{CA} такого значения, чтобы напряжение в XS3 и XS5 было таким же, как и при подаче тока I_{AB} ;

определить коэффициент m по формуле

$$m = \frac{I_{CA}}{I_{мин}} ,$$

где $I_{мин}$ — минимальный из трех токов (если минимальный будет ток I_{CA} , то $m = 1$).

Отключить вольтметр (конденсатор должен остаться подключенным).

Вынуть блок Д109 из кассеты и подключить его к кассете через гибкую связь только разъемом XI.

Значение однофазного тормозного тока $I_{TCO}^{1\phi}$, соответствующего по уровню тормозного сигнала трехфазному току $I_{\tau}^{3\phi}$, определяется по формуле

$$I_{\tau}^{3\phi} = \sqrt{3} m I_{TCO}^{1\phi} .$$

Зажимы X2:2 и X3:1 (X3 - колодка внутри блока) подключить к источнику тормозного тока. На зажимы блока X2:3 и X2:4 от другой установки У5053 (или от блока К515 через реостат и амперметр, если ток до 2 А) подать регулируемый рабочий ток. Плавно увеличивая этот ток, определить $I_{2cp.1}$ и $I_{2cp.2}$ при тормозных токах соответственно $I_{T1} = 2 \cdot \sqrt{3} m I_{nom}$ и $I_{T2} = 4 \cdot \sqrt{3} m I_{nom}$.

Измерения необходимо производить по возможности быстро.

Коэффициент торможения рассчитывается по формуле

$$K_T = \frac{I_{cp.2} - I_{cp.1}}{4 I_{nom} - 2 I_{nom}} \cdot 100\%.$$

Полученный коэффициент торможения не должен отличаться от заданного более чем на $\pm 1,5\%$ и в случае необходимости регулируется резистором Р41 в блоке Т106.

3.6.9. Проверить устройство контроля исправности цепей напряжения (КИН).

На зажимы панели X29(Н) и X28(К) подать напряжение с зажимов блока К515 ФАЗОМЕТР установки У5053 (провод с зажима X29 панели подключить к зажиму * ФАЗОМЕТР). Измерить поданное напряжение. Это напряжение равно максимальному напряжению, которое можно снять с установки. Обозначим его U_1 .

Замкнуть между собой цепи напряжения панели А, В, С (зажимы X24, X25, X26), затем на эти зажимы и на зажим X27 (Н) подать напряжение U_{AO} , равное $U_1/4 \sqrt{3}$.

Милливольтметром постоянного тока измерить напряжение небаланса на зажимах XI:2A и XI:22B блока Д106, которое не должно превышать 50 мВ и регулируется резистором Е27.

Произвести аналогичные измерения при подаче напряжения с зажимов ФАЗОМЕТР на зажимы X29(Н) и X30(И) панели.

Напряжение небаланса регулируется резистором Е29. Снижая напряжение U_{AO} , проверить работу устройства КИН. Устройство контроля исправности цепей напряжения должно работать при уменьшении напряжения U_{AO} не более чем в 2 раза, т.е. до $\frac{U_1}{2 \cdot 4 \cdot \sqrt{3}}$.

В момент срабатывания устройства измерить напряжение на зажимах XI:2A и XI:22B блока Д106.

При питании защиты от ТН 6-10 кВ и включении ее по типовой схеме, принятой для панели ПЭ2105, в схеме устройства КИИ необходимо резистор R28 сопротивлением 43 кОм заменить резистором сопротивлением 20-24 кОм и поменять местами резисторы R23 и R24. При проверке балансировки ампер-витков при подаче напряжения Н, К и А, В, С-О последнее должно быть равно $U_s/4$.

Цепи напряжения подключаются следующим образом: Н-Х28, К-Х29, И-Х30.

Если на момент проверки есть возможность подключить панель к вторичным цепям работающего трансформатора напряжения, то вместо проверки по п.3.6.9 можно выполнить проверку по п.3.10.3.

3.7. Проверка взаимодействия элементов устройства защиты

Для проведения полноценной проверки необходимо, чтобы был наложен и смонтирован приемопередатчик АВЭК 80. Если к моменту проведения проверки приемопередатчик не смонтирован, желательно изготовить имитатор. В качестве имитатора может быть применен любой инвертор, выполненный на транзисторе или микросхеме (приложение 2).

К выходным цепям панели и цепям выходов на регистратор подключить индикаторы срабатывания. На зажимы XI24-Х134 цепей сигнализации подать постоянное напряжение 220 (И10) В.

3.7.1. Проверить действие реле-повторителей внешних цепей.

Переключатель SA3 установить в положение РАБОТА, а к контрольному разъему блока логики подключить блок Э106 и установить его переключатель SAI в положение 0.

Проверка действия реле-повторителей производится путем замыкания зажимов панели в соответствии с табл.6.

Т а б л и ц а 6

Цепь включения реле	При одном выключателе на линии		При двух выключателях на линиях	
	Положение переключателя 5A2	Замкнуты зажимы	Положение переключателя 5A1	Замкнуты зажимы
E5-KL 1	I - ЛИНЕЙНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ	X60 и X75	I - В1 В РЕМОНТЕ	X65 и X77
	3 - ОБХОДНОЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ	X81 и X82	2 - В1 и В2 В РАБОТЕ	X64 и X76 или X65 и X77
			3 - В2 В РЕМОНТЕ	X64 и X76
E5-KL 2	I - ЛИНЕЙНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ	X60 и X68	I - В1 В РЕМОНТЕ	X65 и X69 X74 и X84
	3 - ОБХОДНОЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ	X81 и X83	2 - В1 и В2 В РАБОТЕ	X64 и X69 или X65 и X84
			3 - В2 В РЕМОНТЕ	X69 и X86
E5-KL 3	-	X62 и X88	-	X67 и X88
E5-KL 4	-	X64 и X90	-	X62 и X90
E5-KL 5	-	X64 и X177	-	X62 и X177
E5-KL 6	-	X64 и X177	-	X62 и X177

Измерить напряжение стабилизации в блоке РИ9. Напряжение должно находиться в пределах 21-26 В.

Замкнуть зажимы панели цепи включения реле E5-KL 1. При этом должен появиться сигнал пуска передатчика, а через 10 с - сигнал ВЫЗОВ на блоке УСО1.

Не размыкай зажимы цепи включения реле E5-KL 1, замкнуть зажимы цепи включения реле E5-KL 4. Высокочастотный передатчик должен остановиться.

Разомкнуть цепь включения реле E5-KL 4. Передатчик вновь должен запуститься.

Замкнуть цепь реле Е5-КЛ 2, переключатель SB12 (Z_{07}) на блоке Э106 и нажать кнопку ПУСК. Защита должна сработать на отключение, при этом отсутствует (запрещается) пуск передатчика, а на блоке У101 должен появиться сигнал ОТКЛ.ОПРЕ, ОТКЛ., ПУСК ТО и сработать выходные реле.

Разомкнуть зажмы цепи включения реле Е5-КЛ 2, SB12 на блоке Э106 и сбросить световые сигналы кнопкой СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ. Все сигналы, кроме сигнала ВЫЗОВ, должны исчезнуть.

Замкнуть зажмы цепи включения реле Е5-КЛ 3. При этом должен запретиться пуск передатчика и появиться сигнал ПУСК ТО на блоке У101. При нажатии кнопки СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ сигнал ВЫЗОВ должен исчезнуть.

Разомкнуть зажмы цепей включения реле Е5-КЛ 1 и Е5-КЛ 3. Замкнуть цепь включения реле Е5-КЛ 5, КЛ6. При этом должны сработать выходные реле. Убедиться, что выходные реле остаются подтянутыми в любом положении переключателя SA3.

Указанные проверки произвести во всех положениях переключателей SA2 и SA1. Разомкнуть цепи всех реле-повторителей.

3.7.2. Проверить цепи пуска ВЧ передатчика.

Проверить цепи пуска передатчика при:

нажатии кнопки SB3 ПУСК АВЗК на панели;

подаче потенциала ОВ на зажим кассеты XT4:34 (ХТ24);

переводе переключателя SA3 в положение ВЫВОД и ПРОВЕРКА (при этом контакты 7-8 SA3 должны быть замкнуты внешней перемычкой);

неисправности цепей переменного напряжения (от устройства КИН). Для проведения этой проверки необходимо подать на панель напряжение, например U_{400} . Пуск передатчика происходит через приблизительно 12 с. Указанные цепь пуска ВЧ передатчика может быть выведена размыканием перемычки ХВ1 в блоке У101;

срабатыванием реле $I_{2\text{бл}}$ и $U_{2\text{бл}}$ или $Z_{\text{бл}}$ (имитируется с помощью блока Э106);

неисправности основного канала (проверяется запуском реле $I_{2\text{от}}$, $U_{2\text{от}}$, $PM_{2\text{от}}$ от блока Э106);

разрыве цепи +24 В устройством АК 80 (зажмы панели Х152-Х153). В последних выпусках панели в связи с включением в схему реле Е6-КЛ 4 при разрыве указанной цепи пуска ВЧ передатчи-

ка не происходит. Для устранения этого недостатка необходимо в цепь обмотки реле Е6-КЛ4 установить диод аналогично диоду VII в цепи реле Е6-КЛ3. Если это реле не используется, то можно отключить его обмотку, сняв перемычку Е6-К1:2В-Е4-К1:8А.

Цепь пуска ВЧ передатчика при срабатывании реле Е5-КЛ1 проверяется по п.3.7.1.

Убедиться, что передатчик, запущенный кнопкой или подачей потенциала ОВ на зажим ХТ4:34, останавливается при работе дополнительного канала (на блоке Э106 замкнуть переключатель SB12 (Z_{07}) или переключатель SB4 ($I_{2\delta_0}$) и нажать кнопку ПУСК), а потенциалом +15 В на зажиме ХТ4:36 блокируется работа АК.

3.7.3. Проверить работу логической части защиты с помощью блока Э106.

Замыкая согласно табл.7 переключатели SB3 - SB15 на блоке Э106 с последующим нажатием кнопки ПУСК, необходимо проверить:
работу сигнализации в блоке УГО1;
замыкание контактов выходных реле;
выходы на регистратор;
цепи сигнализации панели.

Переключатель SA3 установить в положение РАБОТА.

Время нажатия кнопки ПУСК блока Э106 не должно превышать 10 с. Перед каждой последующей проверкой необходимо сквитировать все световые сигналы и поднять флагок указательного реле КЛ3.

Проверить замыкания контактов выходных реле защиты. Предварительно убедиться, что контакты выходных реле разомкнуты при любом положении переключателя. Проверка срабатывания реле производится согласно табл.8.

Проверить замыкание контактов реле Е7-КЛ5 (Х138, Х139) и срабатывание указательного реле КЛ4 при работе устройства КИН.

Проверить замыкание контактов реле Е7-КЛ6 (Х140, Х141) и срабатывание указательного реле КЛ4 при работе функционального контроля.

Проверить состояние контактов реле Е7-КЛ3 (Х136, Х137) при включении и отключении блока питания.

Проверить замыкание контактов реле КЛ3, КЛ4, Е15-КЛ1 и переключателей SA2 и SA3 в цепях сигнализации согласно принципиальной схеме. При проверке обратить внимание на правильность включения

Т а б л и ц а 7

Проверяемая цепь	Замкнуты переключатели блока Э106	Положение XNI в Л106	Сигнал на блоке У101	Сигнал на фасаде панели	Срабатывают выходные реле	
					Наимено- вание реле	Зажими ре- ле, к кото- рым подклю- чен омметр
Канал пуска пере- датчика	$I_{2bl} + U_{2bl}$ или Z_{bl}	-	ВЫЗОВ	НЕИСПРАВ- НОСТЬ (сиг- нальное реле), НЕ- ИСПРАВНОСТЬ (лампа)*	E6-KL4	XI73, XI74
Запрет пуска пере- датчика от M_{ot} при пуске от $I_{2bl} +$ $+ U_{2bl}$	$I_{2bl} + U_{2bl} + M_{2ot}$	-	-	-	-	-
Отсутствие запрета пуска передатчика от M_{ot} при пуске от Z_{bl}	$Z_{bl} + M_{2ot}$	-	ВЫЗОВ	НЕИСПРАВ- НОСТЬ (сиг- нальное реле), НЕ- ИСПРАВНОСТЬ (лампа)	E6-KL4	XI73, XI74
Отсутствие запрета пуска передатчика: от срабатывания $I_{2ot} + U_{2ot}$; без срабатывания M_{ot}	$Z_{bl} + I_{2ot} + U_{2ot}$	-	-" -	То же	E6-KL4	XI73, XI74

Продолжение таблицы 7

Проверяемая цель	Замкнуты переключатели блока Э106	Положение XN1 в Э106	Сигнал на блоке УГО	Сигнал на фасаде панели	Срабатывание выходные реле	Зажимы ре- ле, к кото- рым подклю- чен омметр
Отсутствие действия защиты на отключение при срабатывании только основного канала	$Z_{\delta\text{л}} + I_{2\text{от}} + U_{2\text{от}} + M_{2\text{от}}$	I-2	ПУСК ОТКЛ.	-	E7-KL1	XI42, XI43
Действие защиты на отключение при срабатывании основного и дополнительного каналов	$Z_{\delta\text{л}} + I_{2\text{от}} + U_{2\text{от}} + M_{2\text{от}} + Z_{\delta\text{доп}}^{AB}$ ($Z_{\delta\text{доп}}^{BC}$, I_a)	I-2	ПУСК ОТКЛ., ПУСК ТО	СРАБАТЫВА- НИЕ (сиг- нальное реле), СРАБАТЫВА- НИЕ (лам- па)	E7-KL1 E7-KL2 E7-KL3 KL1-KL3	XI42, XI43 XI46, XI47 XI44, XI45 XII4, XII5
Действие защиты на отключение при КЗ на ВИ без ответвления	$Z_{\delta\text{л}} + I_{2\text{от}} + U_{2\text{от}} + M_{2\text{от}}$	I-3	ПУСК ОТКЛ., ПУСК ТО	То же	E7-KL1 E7-KL2 E7-KL4 E6-KL3 KL1-KL3	XI42, XI43 XI46, XI47 XI44, XI45 XII4, XII5
Действие защиты на отключение выключателя от работы $I_{2\text{от}}$	$I_{2\text{от}}^T + I_{2\delta\text{л}}$	-	То же	-"-	То же	То же

Отсутствие запрета пуска передатчика от $I_{2\text{от}}$ и $Z_{\delta\text{от}}$	$I_{2\text{от}}^T + I_{2\delta\text{л}}$	-	ВЫЗОВ	Сигнальное реле, НЕИС- ПРАВНОСТЬ (лампа), НЕИСПРАВ- НОСТЬ	E6-KL4	XI73, XI74
Действие защиты на отключение при нечувствительности РМ _{от} на линии без ответвления	$I_{2\text{от}}^T + I_{2\delta\text{л}}$	I-3	ПУСК ОТКЛ., ПУСК ТО	СРАБАТЫВА- НИЕ (сиг- нальное реле), СРАБАТЫВА- НИЕ (лам- па)	E7-KL1 E7-KL2 E7-KL4 E6-KL3 KL1-KL3	XI42, XI43 XI46, XI47 XI44, XI45 XII4, XII5
Действие защиты на отключение при нечувствительности РМ _{от} на линии с ответвлением	$I_{2\text{от}}^T + I_{2\delta\text{л}} + Z_{\delta\text{доп}}^{AB}$ ($Z_{\delta\text{доп}}^{BC}$, I_a)	I-2	То же	То же	То же	То же
Действие защиты на отключение выключателя при трехфазных КЗ	$Z_{\delta\text{от}} + \Delta I + Z_{\delta\text{л}}$	-	ОТКЛ. ПУСК ТО	-"-	E7-KL2 E7-KL4 E6-KL3 KL1-KL3	XI42, XI43 XI46, XI47 XI44, XI45 XII4, XII5
	$Z_{\delta\text{от}} + I_{2\text{п}}^T + Z_{\delta\text{л}}$	-	То же	-"-	То же	То же
	$I_{2\text{от}} + U_{2\text{от}} + Z_{\delta\text{л}}$	-	-"-	-"-	-"-	-"-

Окончание таблицы 7

Проверяемая цепь	Замкнуты переключатели блока З106	Положение ХМ в З106	Сигнал на блоке У101	Сигнал на фасаде панели	Срабатывают выходные реле	
					Наимено- вание реле	Зажимы ре- ле, к кото- рым подклю- чен омметр
Проверка отказа вторичного дейст- вия блокировки при качаниях через врем- я, большее устав- ки элемента ДТ1	$I_{2\text{бл}} + U_{2\text{бл}} + \Delta I + Z_{\text{от}}$ (включать через I-2с после нажатия кноп- ки ПУСК блока З106)	-	ВЫЗОВ	НЕИСПРАВ- НОСТЬ (сиг- нальное реле), НЕ- ИСПРАВНОСТЬ (лампа)	E6-КЛ4	XI73, XI74
Отключение при опробовании. При этом на ряде зажи- мов панели замкнуть зажимы 61 и 71 меж- ду собой (имитация срабатывания реле положения ОТКЛЮЧЕНО)	$Z_{\text{бл}}$	I-3	ОТКЛ. ПУСК. ТО	СРАБАТЫВА- НИЕ (сиг- нальное реле), СРАБАТЫВА- НИЕ (лам- па)	E7-КЛ2 E7-КЛ4 E6-КЛ3 КЛ1-КЛ3	XI42, XI43 XI46, XI47 XI44, XI45 XII4, XII5
	$I_{2\text{бл}} + I_{2\text{от}}$	I-3	То же	То же	То же	То же

*Сигнал НЕИСПРАВНОСТЬ появляется с задержкой 10 с.

**Срабатывание реле КЛ1-КЛ3 определяется визуально.

Т а б л и ц а 8

Режим срабатывания	Положение переключа- теля S_{A2}	Контакты выходных реле	Зажимы панели, к которым под- ключен омметр
Замкнуть переключатели блока Э106 $Z_{o7} + I_{2n}^7$	I	$K_L 2:1$ $K_L 2:2$	X98, XI00 XII7, XI22
и нажать кнопку ПУСК в блоке Э106	3	$K_L 2:1$ $K_L 2:2$ $K_L 2:3$ $K_L 2:4$ $K_L 1:1$ $K_L 1:2$ $K_L 1:3$ $K_L 1:4$	X96, XI01 XI20, XI23 XI08, XI09 XI04, XI05 X97, XI02 XI10, XI11 XI06, XI07 XII2, XI13

диодов, значения сопротивлений добавочных резисторов и исправность ламп, установленных в цепях сигнализации.

Проверить отсутствие ложных срабатываний выходных и указательных реле при подаче и снятии напряжения питания.

3.8. Проверка временных характеристик защиты при различных видах КЗ

Время действия защиты измеряется электронным миллисекундомером #209 (Ф291) на контактах выходных реле $K_L 1$ или $K_L 2$. Пуск миллисекундомера осуществляется от блока К513 установки У5053 (зажимы XI5, XI6, ПУСК МС, перемычка S14 снята). Режим работы секундометра: РЕЖИМ I, РАЗНОСТЬ.

3.8.1. Измерить время действия защиты при несимметричных КЗ.

Для того, чтобы устройство КИИ излишним срабатыванием не мешало проведению измерений, необходимо отключить от проверочной установки провод, идущий к зажиму X27 (N) панели.

Несимметричные КЗ по цепям напряжения имитируются от установки У5053 снижением линейного напряжения U при поданной третьей фазе напряжения (переключатель 529 ФАЗА С, N блока К515 установки У5053 включен). При этом значение снижения линейного напряжения ΔU определяется по формуле

$$\Delta U = 3\sqrt{3} U_{2\phi}$$

Временная характеристика снимается при кратности напряжения обратной последовательности по отношению к уставке реле мощности отключающего, равной трем, поэтому на установке У5053 следует отрегулировать параметры аварийного режима

$$U_{CA} = U_1 - 3\Delta U = U_1 - 9\sqrt{3} U_{2\phi}^{уст},$$

где U_1 - максимальное линейное напряжение, получаемое с установки К515 (переключатель 529 ФАЗА С, N блока К515 установлены У5053 включен).

$$I_{B0} = 9I_{2\phi}^{уст}, \text{ но не менее } I_3 I_0^{уст}, \text{ если перемычка XNI в блоке LI06 установлена в положение 1-2.}$$

Угол между вектором напряжения U_{CA} и вектором тока I_{B0} установить равным 160° (130° при подключении защиты к ТН 6/10 кВ). Такое значение этого угла объясняется тем, что при указанной имитации угол между векторами напряжения и тока обратной последовательности одноименных фаз должен быть равен углу максимальной чувствительности реле мощности обратной последовательности отключающего.

Как следует из рис.3, при угле между векторами U_{CA} и I_{B0} , равном 160° (этот угол измеряется фазометром установки У5053), угол между векторами U_{B2} и I_{B0} будет равен 250° , т.е. углу максимальной чувствительности реле. Сочетание фаз тока и напряжения должно быть таким, чтобы не срабатывало отключающее реле сопротивления.

Перевести переключатель 531 установки К515 в положение НОРМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ. Сквитировать все сигналы на панели и миллисекундомере. Произвести имитацию двухфазного КЗ. Задфиксировать показания миллисекундомера. Максимальное время срабатывания панели из десяти измерений не должно превышать 0,04 с (0,05 с при использовании реле I_0). Убедиться, что при угле между векторами тока и напряжения, равном 340° (310° при подключении защиты к ТН 6/10 кВ), защита не работает, а происходит только пуск ВЧ передатчика.

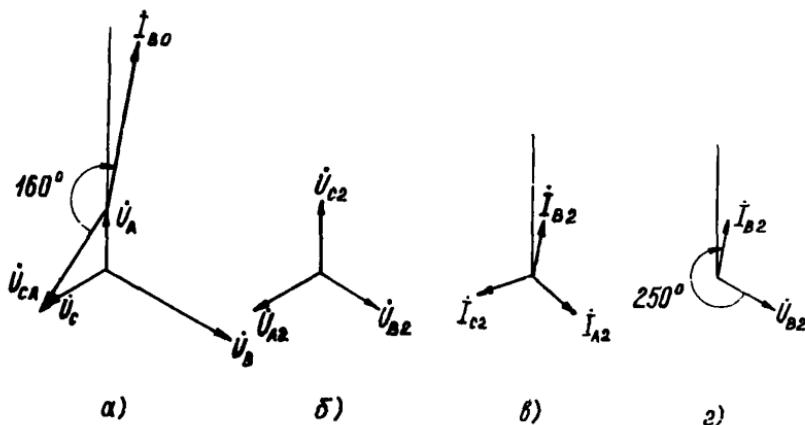


Рис.3. Векторные диаграммы отключающего реле мощности обратной последовательности при имитации несимметричных КЗ:

а - векторная диаграмма подводимых напряжений и токов от установки У5053; б - векторная диаграмма составляющих напряжений обратной последовательности; в - векторная диаграмма составляющих токов обратной последовательности; г - векторная диаграмма для определения угла между векторами напряжения и тока одноименных фаз

3.8.2. Измерить время действия защиты при симметричных КЗ.

При имитации симметричных КЗ проверяется цепь отключения от

PC_{ot}^{CA} . Чтобы исключить при этом действие отключающей цепи от PM_{2ot} , необходимо на время этой проверки выдвинуть из кассеты модуль Е16, М103 (PM_2^{ot}), а для исключения "подхвата" отключающей цепи от Z_{bl}^{CA} и I_{2bl}^{CA} через элементы Д88, ДХ13 (см.рис.2) выдвинуть из кассеты модули Е11, С103 (Z_{bl}^{CA}) и Е18, Т105 (I_{2bl}^{CA})

Подать на панель ток I_{CA} (больший $3I_{tr,p}$) и напряжение U_{CA} таких значений, чтобы обеспечить сопротивление на зажимах реле Z_{ot}^{CA} , равное $0,6 Z_{ot}^{ust}$ (угол между векторами тока и напряжения равен $\varphi_{M,4}$). Провести имитацию двухфазного КЗ между фазами С и А. Измерить время действия защиты. Оно должно быть не более 40 мс.

Интервал времени между измерениями должен быть не менее времени возврата блокировки при качаниях (t_2 в блоке Т106).

При нескольких значениях тока от $3I_{r.p}$ до максимальных токов при КЗ на шинах произвести имитацию близких трехфазных КЗ (при подаче аварийных параметров фаз С, А) и измерить время срабатывания. Оно также не должно превышать 40 мс.

Измерить время замкнутого состояния контактов выходных реле при этих проверках. Время замкнутого состояния контактов при трехфазных КЗ должно быть не менее 30 мс.

В случае, если это время меньше указанного значения, необходимо проверить настройку блоков "памяти" модулей С104. Настройка производится одним из следующих способов:

а) блок С104 подключить к панели через удлинитель. Подключить осциллограф к контрольной точке ХР3 и общей точке XI:2A.

Подать на панель напряжение $U_{CA} = 100$ В. Регулируя резистор $R33$, найти такое положение движка, при котором длительность провалов в сплошном выходном сигнале будет минимальна;

б) на вход Y осциллографа подать напряжение с зажима XI:18В, а на вход X - с XI:22В. Осциллограф должен быть в режиме развертки луча по оси X внешним сигналом. Подать на панель соответствующее напряжение 50-100 В. На экране осциллографа должен быть отрезок прямой. Если блок "памяти" расстроен, то на экране осциллографа будет эллипс. Настройка производится резистором $R33$;

в) перевести реле сопротивления Z_{ot}^{CH} в режим реле направления мощности. Для этого вынуть ХВ3 в блоке Д106 и замкнуть зажим XI:2A с XI:30В Z_{ot}^{CA} блока С104. Подать на панель напряжение $U_{CA} = 100$ В и ток $I_{CA} = 5$ А. Регулируя угол между током и напряжением, определить углы φ_1 и φ_2 , при которых происходит срабатывание реле. Вычислить угол максимальной чувствительности в режиме направления мощности по формуле

$$\varphi_{M.4.PM} = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} - 180^\circ.$$

Значение угла $\varphi_{M.4.PM}$ не должно отличаться от $\varphi_{M.4}$ в режиме реле сопротивления более чем на $\pm 5^\circ$. Подрегулировка осуществляется резистором $R33$ в блоке С104.

Изменить угол между током и напряжением на 180° и произвести имитацию близких трехфазных КЗ на шинах при тех же значениях тока, что и при КЗ в зоне. Защита не должна срабатывать.

Установить в кассету модуль Е11, С103 (Z_{0l}^{CA}) и провести имитацию близких трехфазных КЗ в зоне, как было указано выше. При этом выходные реле защиты должны быть в состоянии срабатывания, т.е. пока существует аварийный режим.

3.8.3. Измерить время действия защиты при включении на КЗ.

Вынуть из кассеты блоки Е16, М103 (M_2^{dt}) и Е17, Т106 (I_{2t}). Замкнуть цепи обмоток реле Е5-КЛ1 (пуск ВЧП) и Е5-КЛ2 (повтор РП0) согласно табл.6. Без подачи напряжения подать ток однофазного КЗ, например В0 или ВС (двоухфазное КЗ), соответствующий трехкратному току срабатывания реле I_{2ot} (при однофазном КЗ ток должен быть не менее I_0^{ust}), и измерить время действия защиты. Оно не должно превышать 40 мс.

Установить в кассету вынутые блоки.

Провести тестовую проверку защиты (см.п.3.5.6). Если реле не используется (в блоке Л106 снята перемычка ХН5), то тест № 2 проходить не будет.

3.9. Проверка взаимодействия защиты с другими устройствами РЗА и действия на отключение выключателей

3.9.1. К зажимам панели подсоединить жилы всех контрольных кабелей, связывающих защиту ПДЭ 2802 с другими устройствами РЗА: цепи отключения выключателей, УРОВ, ПА, АПВ, пуска осциллографа сигнализации, выходы на регистратор, цепи трансформаторов тока, напряжения, оперативного напряжения.

Если это не было сделано ранее, необходимо "прозвонить" и проверить сопротивление изоляции жил контрольных кабелей.

3.9.2. Проверить взаимодействие защиты с другими устройствами РЗА согласно проектной схеме.

Коммутацию контактов выходной группы реле можно осуществить нажатием непосредственно на выходные реле КЛ1, КЛ2, имитацией срабатывания защиты или неисправности с помощью дополнительного

блока ЭД106 (см. п.3.7.3). Если проверки по п.3.7.3 не вызывают сомнений, коммутацию выходных цепей можно выполнить непосредственно на ряде выводов панели.

Спробовать действие защиты непосредственно на отключение выключателей.

В случае, если защита ПДЭ 2802 подключается к устройствам РЗА, находящимся в работе, проверку взаимодействия следует осуществлять в порядке, указанном в "Типовой инструкции по организации и производству работ в устройствах релейной защиты и электроавтоматики электростанций и подстанций".

3.10. Проверка защиты рабочим током и напряжением

При этих проверках необходимо исключить возможность действия защиты на отключение, пуски УРОВ, УЛА, ТО и осциллографа.

Переключатели SA1, SA2 установить в рабочее положение, переключатель SA3 - в положение "Проверка".

3.10.1. Проверить правильность подключения к защите цепей напряжения путем фазировки их с заранее известными фазами цепей напряжения или снятием потенциальной диаграммы.

3.10.2. Проверить правильность подключения цепей тока. Для этого снимаются векторные диаграммы токов. Правильность векторных диаграмм проверяется сопоставлением их с действительным направлением первичной мощности, которое определяется по показаниям щитовых приборов и данным диспетчера.

3.10.3. Проверить правильность включения устройства КИН.

Для этого измеряется напряжение небаланса на зажимах XI:2A и XI:33B блока Д106 (для проведения измерений снимается задняя крышка кассеты) в нормальном режиме, а для защит, включенных на ТН 110 330 кВ, и при имитации однофазного КЗ. Напряжение небаланса должно быть не менее чем в три раза меньше напряжения, измеренного на тех же зажимах при срабатывании.

Схема имитации однофазного КЗ приведена на рис.4.

Проверить действие устройства при обрыве цепей напряжения. С этой целью поочередно снимаются с зажимов все провода от цепей

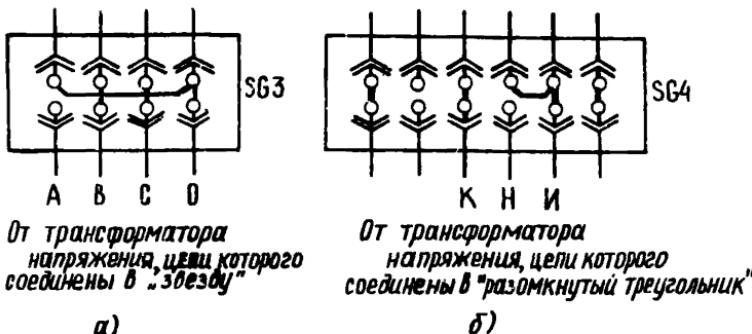


Рис.4. Схема имитации однофазного КЗ:

а - цепи напряжения "звезды"; б - цепи напряжения "разомкнутого треугольника"

напряжения "звезда" и "треугольник" трансформатора напряжения, а также блоки SG3, SG4. О срабатывании устройства судят по загоранию светодиода на лицевой плате блока M103.

3.10.4. Проверить напряжение небаланса и рабочее напряжение на выходах частотных фильтров цепей тока (XI:2A, XI:2B блока T105) и цепей напряжения (XI:2A, XI:2B блока Н105) при прямом и обратном чередовании фаз тока и напряжения. Восстанавливается задняя крышка кассеты.

3.10.5. Проверить правильность включения реле мощности (блок M103).

Правильность включения реле проверяется путем определения направленности характеристики отключающего реле мощности. Проверка направленности характеристики реле производится путем анализа поведения реле при подведении к нему обратного чередования фаз тока и напряжения.

Анализ поведения реле производится по взаимному расположению векторов тока и напряжения обратной последовательности одноименных фаз, например, подведенных к зажиму I испытательных блоков SG1, SG3 ($\varphi_{m.q} = 250^\circ$ или 220°). Порядок подачи тока и напряжения и векторные диаграммы, по которым определяется поведение реле, приведены на рис.5.

При рассматриваемых имитациях составляющие напряжений и то-

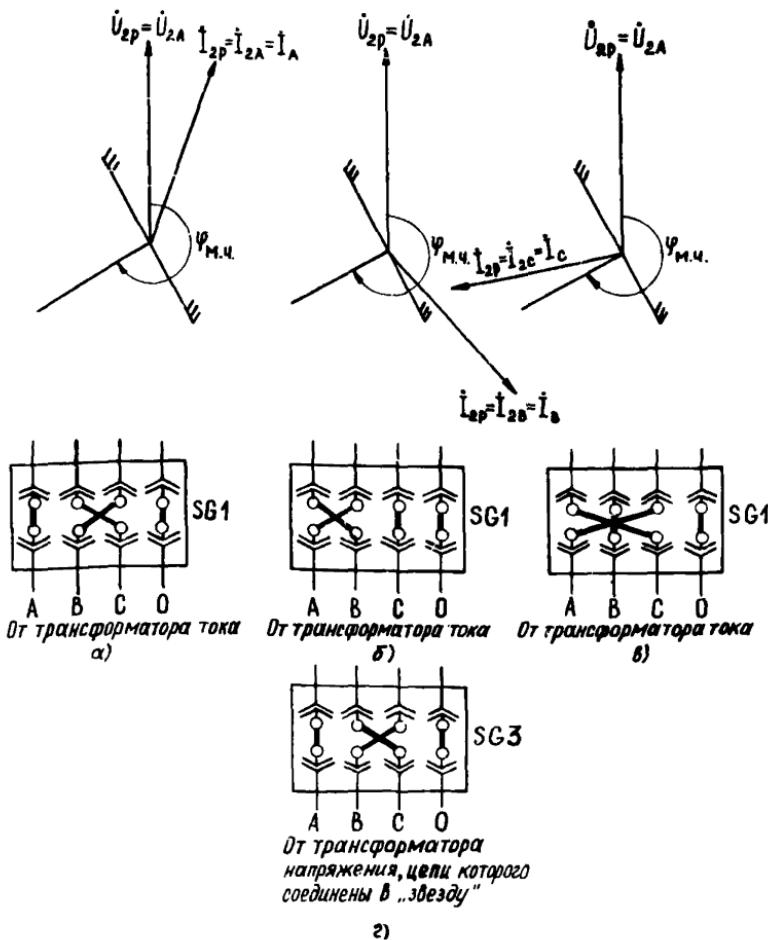


Рис.5. Схема проверки под нагрузкой и векторные диаграммы отключающего реле мощности обратной последовательности:

а - к реле подведена система напряжений ACBO и система токов ACBO, реле не работает; б - к реле подведена система напряжений ACBO и система токов BACO, реле не работает; в - к реле подведена система напряжений ACBO и система токов CBBO, реле работает; 2 - переключения в цепях напряжения для подвода напряжений ACBO

ков обратной последовательности фаз А (внутрипанельное обозначение) совпадают с направлением векторов напряжения и тока, подведенных к зажимам I блоков SG1, SG3.

Фиксация срабатывания реле ведется по светодиоду $M_{2\text{отк}}$ на лицевой плате блока M1030. Кроме того, следует фиксировать по светодиодам срабатывание реле $U_{2\text{бл}}, U_{2\text{от}}, I_{2\text{бл}}, I_{2\text{от}}, I_{2\text{пуск}}$ и $I_{2\text{от}}$ (в последнем случае, если достаточен ток нагрузки).

Поскольку реле сопротивления включены на те же датчики тока и напряжения, что и реле мощности, а их проверка производилась при подаче тока и напряжения на одни и те же зажимы, проверка направленности реле сопротивления не требуется.

3.10.6. Проверить прием ВЧ сигнала при работе передатчика противоположного конца. При приеме ВЧ сигнала на лицевой плате блока Y101 должен загореться светодиод ВЧ30В.

3.II. Подготовка защиты к включению в работу

3.II.1. Провести повторный осмотр панели. Особое внимание обратить на те блоки, где производились какие-либо действия, необходимые при проверке защиты рабочим током и напряжением.

3.II.2. Установить снятые ранее крышки.

3.II.3. Провести инструктаж дежурного персонала по вводимой в работу защите. Оформить протокол проверки защиты.

4. УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ

4.I. Виды технического обслуживания

Установлены следующие виды технического обслуживания:

проверка (наладка) при новом включении - Н;

первый профилактический контроль - К1;

профилактическое восстановление - В;

профилактический контроль - К;

опробование (тестовый контроль) - О;

послеаварийная проверка.

4.2. Периодичность технического обслуживания

Рекомендуемый цикл технического обслуживания защиты ПДЭ 2802 шесть лет.

Периодичность технического обслуживания приведена в табл.9.

Т а б л и ц а 9

Количество лет эксплуатации	0	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II	I2
Вид технического обслуживания	Н	КI	-	К	-	-	В	-	-	К	-	-	В

Тестовый контроль проводится каждые полгода.

4.3. Объем работ по техническому обслуживанию

Объем работ по каждому виду технического обслуживания приведен в табл.10.

Т а б л и ц а 10

Вид технического обслуживания	Наименование работы	Пункт данных Методических указаний
Н,В	Проверка релейной части защиты Внешний и внутренний осмотры, проверка механической части аппаратуры и напряжения срабатывания реле постоянного тока	3.2
Н,В	Проверка изоляции панели	3.3
Н,КI,В	Проверка блока питания	3.4

П р о д о л ж е н и е т а б л и ц ы 10

Вид технического обслуживания	Наименование работы	Пункт данных Методических указаний
Н,К1,В	Проверка значений выходных напряжений	3.4.5
Н,К1,В	Снятие характеристики зависимости выходных напряжений от входного напряжения при изменении последнего в пределах $0,8 \div 1,1 U_{\text{ном}}$	3.4.6
Н,В	Проверка работы защиты блока П02II	3.4.7
Н,В	Проверка исправности логической части	3.5
Н,В	Проверка напряжения питания +9 В блока логики	3.5.2
Н	Снятие потенциальной диаграммы блока логики	3.5.3
Н,К1,В	Измерение выдержек времени элементов задержки и временной памяти	3.5.4
Н,К1,В	Тестовый контроль защиты	3.5.6
	Проверка электрических характеристик измерительных органов	3.6
Н	Проверка балансировки операционных усилителей блоков Т105, Н105, Т106	3.6.1
	Проверка реле тока обратной последовательности от $I_{2\text{от}}$ и $I_{2\text{бл}}$	3.6.2
Н	Проверка фильтра тока обратной последовательности	3.6.2
Н,К1,В	Проверка токов срабатывания и возврата	3.6.2

П р о д о л ж е н и е т а б л и ц ы 10

Вид технического обслуживания	Наименование работы	Пункт данных методических указаний
	Проверка реле напряжения обратной последовательности отключающего $U_{2\text{от}}$ и блокирующего $U_{2\text{бл}}$ (блок Н105)	3.6.3
Н	Проверка фильтра напряжения обратной последовательности	3.6.3
Н,К1,В	Проверка напряжения срабатывания и возврата	3.6.3
Н,К1,В	Проверка реле направления мощности обратной последовательности отключающего РМ ₁₀₇ (блок М103)	3.6.4
Н,К1,В	Проверка угла максимальной чувствительности	3.6.4
Н,В	Проверка напряжения и тока срабатывания	3.6.4
Н,К1,В	Проверка зоны срабатывания	3.6.4
Н,В	Проверка вольт-амперной характеристики	3.6.4
Н,К1,В	Проверка реле сопротивления отключающего $Z_{\text{от}}^{CA}$, блокирующего $Z_{\text{бл}}^{CA}$ и дополнительных $Z_{\text{доп}}^{AB}$, $Z_{\text{доп}}^{BC}$	
Н,К1,В	Проверка заданной уставки	3.6.5.1
Н,К1,В	Проверка угла максимальной чувствительности реле	3.6.5.2
Н,В	Проверка характеристики $Z_{cp} = f(\varphi)$	3.6.5.3
Н	Проверка характеристики $Z_{cp} = f(I)$	3.6.5.5
Н,К1,В	Проверка реле тока нулевой последовательности I_0 (блок Т109)	3.6.6

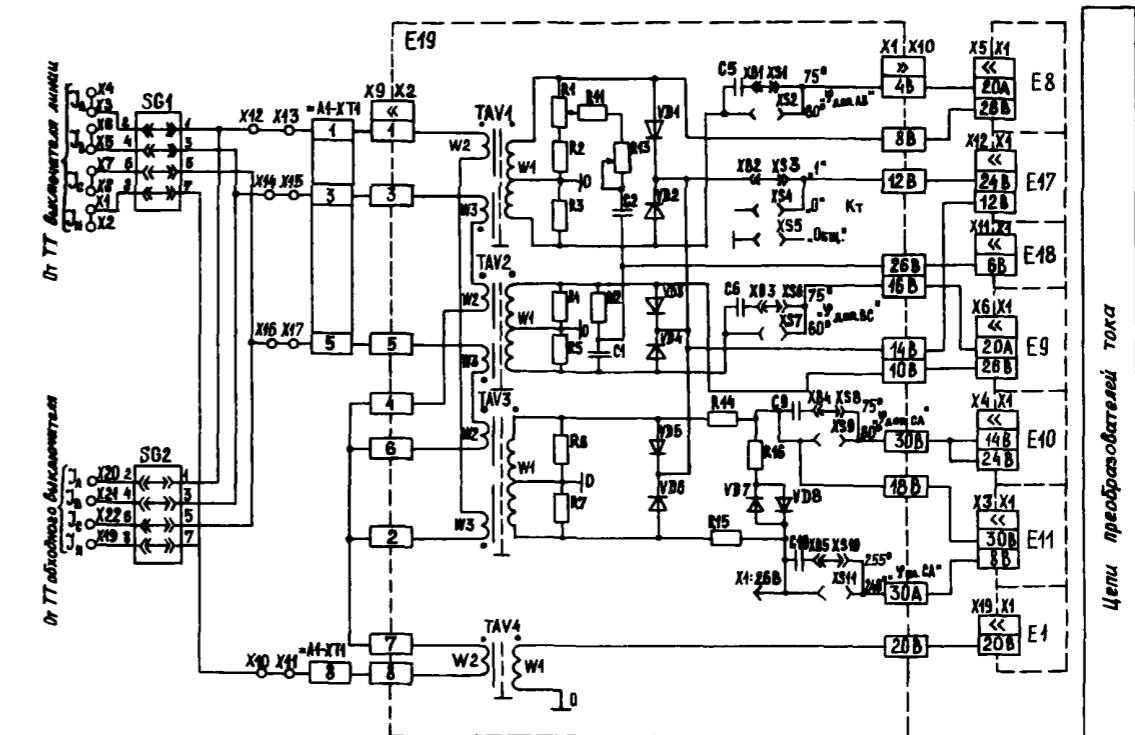
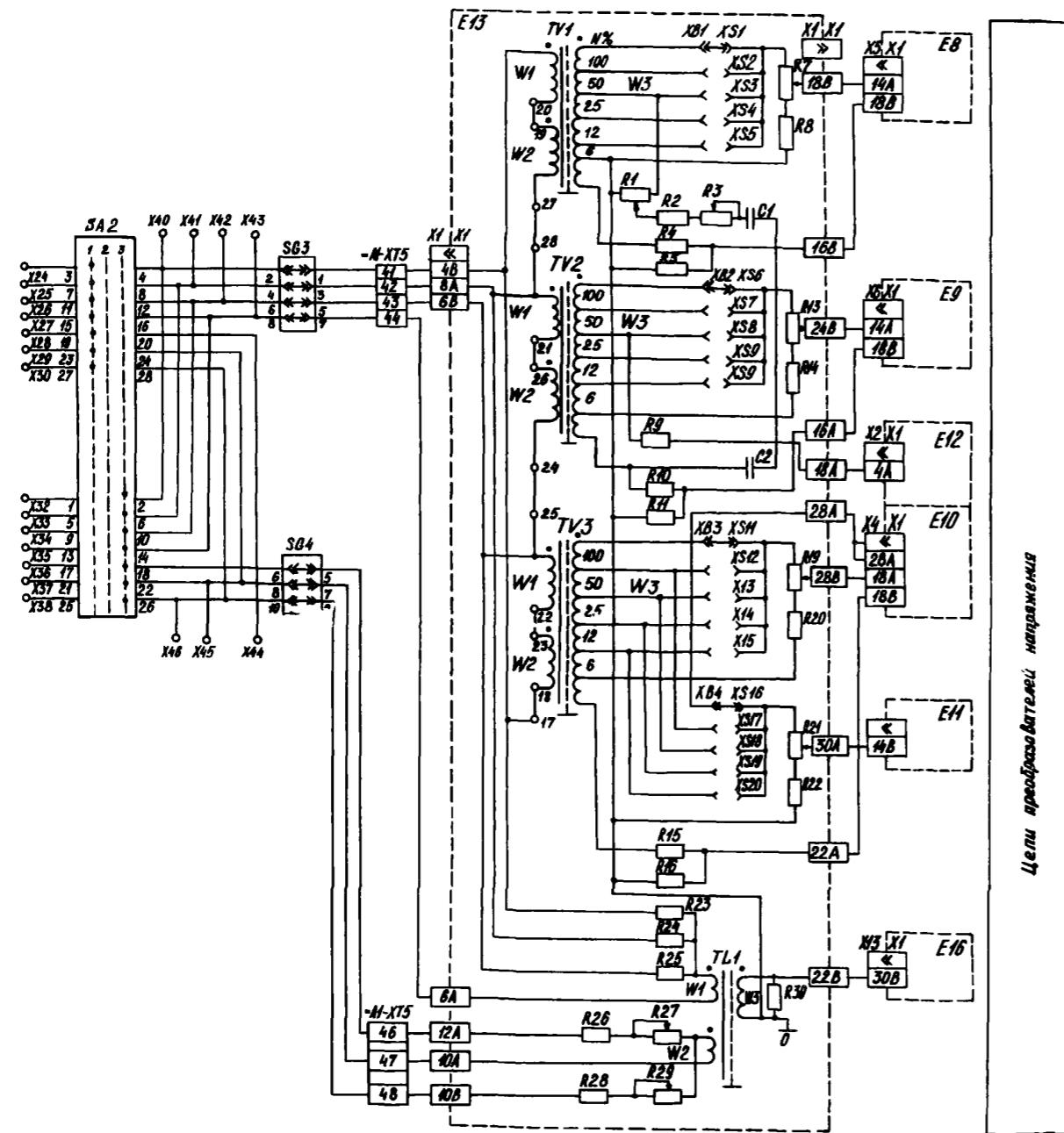


Рис. I. Схема цепей переменного тока и напряжения защиты

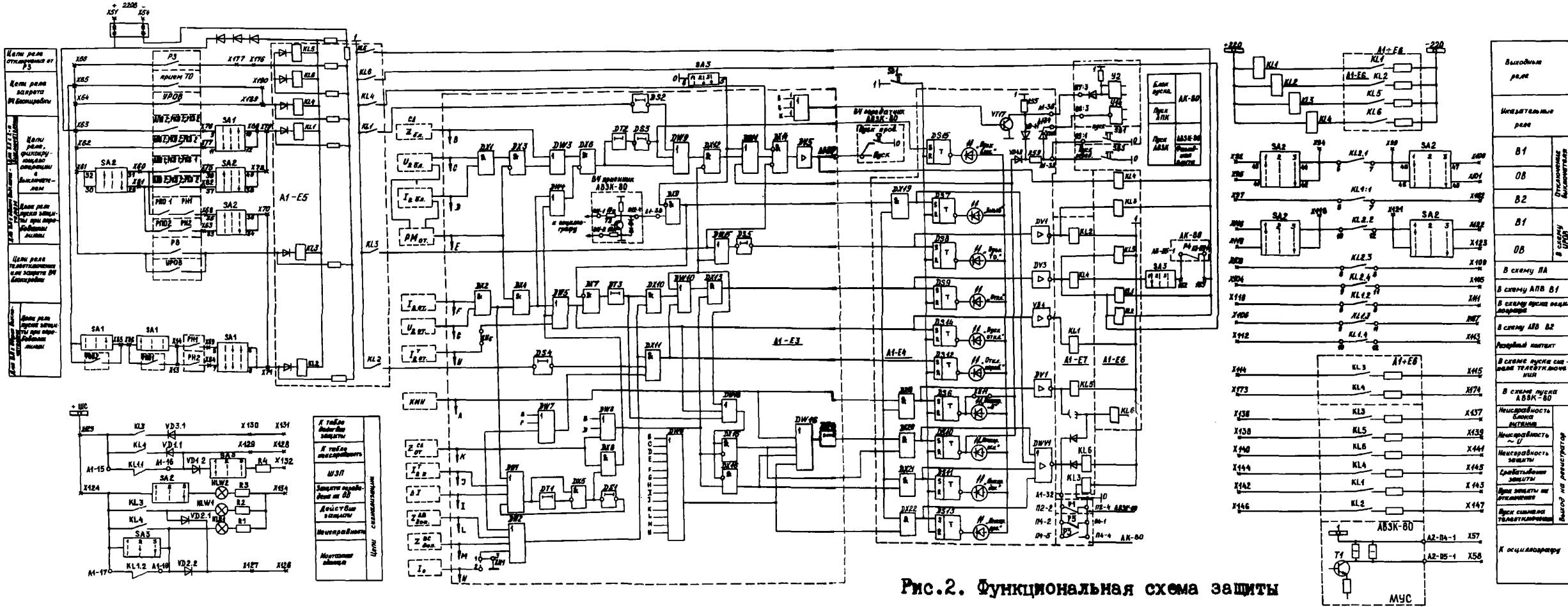


Рис.2. Функциональная схема защиты

П р с д о л ж е н и е т а б л и ц ы 10

Вид техни- ческого обслужи- вания	Наименование работы	Пункт данных методи- ческих указаний
H,KI,B	Проверка пускового токового реле ΔI (блок Т106)	3.6.7
H,KI,B	Проверка реле тока обратной последова- тельности с торможением	3.6.8
H,KI,B	Проверка токов срабатывания и возврата при отсутствии торможения	
H,KI,B	Проверка коэффициента торможения	3.6.8
H	Проверка устройства контроля исправнос- ти цепей напряжения (КИН)	3.6.9
	Проверка балансировки ампервитков трансформаторов	
H,KI,B	Проверка правильности включения устрой- ства КИН	3.10.3
H,KI,B	Проверка взаимодействия элементов устрой- ства защиты	3.7
H,KI,B	Проверка действия реле-повторителей внешних цепей	3.7.1
H,KI,B	Проверка цепей пуска ВЧ передатчика	3.7.2
H,KI,B	Проверка работы логической части защиты с помощью блока Э106	3.7.3
H,KI,B	Проверка замыкания контактов выходных цепей	3.7.3
H,KI,B,K	Проверка временных характеристик защиты при различных видах КЗ	3.8

Окончание таблицы 10

Вид технического обслуживания	Наименование работы	Пункт данных методических указаний
H,K1,B	Проверка взаимодействия защиты с другими устройствами РЭА и действия на отключение выключателей	3.9
H,K1,B,K	Проверка защиты рабочим током и напряжением	3.10
H,K1,B	Проверка правильности подключения цепей тока и напряжения	3.10.1; 3.10.2
H,K1,B	Проверка правильности включения устройства КИИ	3.10.3
H,K1,B	Проверка фильтров ФТОП и ФНОП	3.10.4
H,K1,B	Проверка правильности включения реле мощности (блок М103)	3.10.5

Результаты проверки при новом включении панели заносятся в протокол (приложение 4).

4.4. Указания оперативному персоналу

4.4.1. Порядок ввода защиты в работу

Для ввода защиты в работу необходимо:

переключатели *SA3 РЕЖИМ РАБОТЫ ЗАЩИТЫ* установить в положение *ВЫВОД*, *SA2 ЦЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ*, *ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ ЦЕПИ* - в положение *ОТКЛЮЧЕНО* (если в схеме два выключателя на линию, переключатель *SA2* не используется), *SA1 - РЕЖИМ РАБОТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ* установить в одно из трех положений, соответствующих текущему режиму: *ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ В1 В РЕМОНТЕ*, *ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ В1 И В2 В РАБОТЕ*, *ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ В2 В РЕМОНТЕ* (если в схеме один выключатель на линию, переключатель *SA1* не используется);

подать на панель оперативное напряжение, для чего включить автоматические выключатели постоянного и переменного оперативного напряжения, предусмотренные для питания защиты. Проверить включенное положение переключателя ВКЛ. в блоке ПО 110 в релейной части защиты (кассета А1), включить переключатель ВКЛ.= 220 В в аппаратуре АВЗК 80 и переключатель ~ 220 В ВКЛ. в аппаратуре АК 80. При поданных напряжениях должны светиться зеленые светодиоды в блоках ПО 211, ПО 110, красный светодиод = 220 В в аппаратуре АВЗК 80, красный светодиод 220 В ВКЛ. в аппаратуре АК 80 (через приблизительно 1 с после включения вместо непрерывного свечения должен начать светиться мигающим светом), кроме того должен запуститься передатчик, светиться красная лампа НLR I НЕИСПРАВНОСТЬ, а также некоторые светодиоды в блоке У 1010;

подать на панель цепи напряжение и подключить входные и выходные цепи переводом переключателя **SA2 ЦЕПИ НАПРЯЖЕНИЯ, ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ ЦЕПИ** в положение **ЛИН.ВЫКЛ.** или **ОВХ.ВЫКЛ.** в зависимости от схемы включения ВЛ;

произвести квитирование световых сигналов в блоке У 1010 нажатием кнопки **SBI СБЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ** и сигналов в аппаратуре АК 80 нажатием кнопки **СБРОС**. Произвести односторонний контроль ВЧ канала измерением тока выхода запущенного передатчика и напряжения на выходе приемника. Показания прибора должны соответствовать нормальнym значениям. Для установления периодичности автоматической проверки ВЧ канала защиты необходимо на обоих концах ВЛ приблизительно в один и тот же момент времени произвести отключение переключателя ~ 220 В ВКЛ. в аппаратуре АК 80 и через несколько секунд обратное его включение;

ввести защиту в работу переводом переключателя **SA3 РЕЖИМ РАБОТЫ ЗАЩИТЫ** в положение **РАБОТА**. После этого должен произойти останов собственного ВЧ передатчика, в чем следует убедиться по миллиамперметру, расположенному в аппаратуре АВЗК 80, с помощью которого измеряется ток выхода передатчика (для выполнения измерений необходимо нажать любую из клавиш **ВЫХ.1** или **ВЫХ.2**);

после перевода переключателя **SA3 РЕЖИМ РАБОТЫ ЗАЩИТЫ** в положение **РАБОТА** с противоположного конца ВЛ напряжение на выходе приемника (определяется по вольтметру в блоке ПРМ 600 и красному

светодиоду, расположенному над вольтметром) уменьшается до нуля. Убедившись в этом, необходимо произвести квитирование устройств сигнализации нажатием кнопки **SBI СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ** и возвратом сигнальных реле. Все сигналы должны сняться, за исключением четырех светодиодов, сигнализирующих о наличии оперативных напряжений и белой лампы **HLW2 ОБХОДНОЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ**, если ВЛ включена или включается через обходной выключатель;

проверить ВЧ канал защиты, дважды нажав клавишу **ПУСК АПК**. При этом при исправном состоянии ВЧ канала (не должна действовать сигнализация и не должны светиться светодиоды автоконтроля) защита остается в работе, а при неисправном – работает сигнализация неисправности в АК 80 и внешняя сигнализация – она автоматически выводится из работы путем снятия напряжений с выходных реле и посылкой ВЧ сигнала, блокирующего защиту противоположного конца ВЛ. Повторный ввод защиты в работу происходит только после нажатия кнопки **СБРОС** в аппаратуре АК 80. При неисправности ВЧ канала срабатывает устройство внутренней и внешней сигнализации неисправности (светодиоды в аппаратуре АК 80, лампа **HLW1** и сигнальное реле **KL4 НЕИСПРАВНОСТЬ**, светятся табло неисправности на щите управления).

4.4.2. Порядок вывода защиты из работы

4.4.2.1. Кратковременный вывод защиты из работы по оперативным условиям производится путем перевода переключателя **ЗАЗ РЕЖИМ РАБОТЫ ЗАЩИТЫ** в положение **ВЫВОД**. При этом начинает светиться красная лампа **HLR1 НЕИСПРАВНОСТЬ**, срабатывает сигнальное реле **KL4 НЕИСПРАВНОСТЬ**, начинает светиться табло неисправности защиты ПДЭ 2802 на щите управления, запускается ВЧ передатчик и через 10 с появляется сигнал **ВЫЗОВ** в блоке У 1010. При таком выводе защиты снимается напряжение с обмоток выходных реле защиты и с помощью ВЧ сигнала блокируется полукомплект противоположного конца ВЛ.

4.4.2.2. Длительный вывод защиты из работы по оперативным условиям производится в порядке, указанном в п.4.4.2.1. После выполнения указанных в этом пункте операций с обоих концов ВЛ по указанию диспетчера необходимо отключить переключатель **ВКЛ. -220 В**

в аппаратуре АВЗК 80. При этом с приемопередатчика АВЗК 80 снимается оперативное постоянное напряжение и устраивается излишний длительный запуск ВЧ передатчика.

4.4.2.3. В случае длительного вывода защиты из работы для проверок, связанных с подачей переменного тока и напряжения от постороннего источника, или для ремонта, связанного с выемкой блоков из кассет, необходимо, кроме вывода защиты оперативным персоналом согласно п.4.4.2.2, дополнительно произвести отключение защиты по цепям оперативного напряжения, цепям тока и напряжения и выходным цепям. Для этого персонал РЗА после оперативного вывода защиты дежурным (см.п.4.4.2.2) должен:

установить переключатель SA2 ЦЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ, ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ ЦЕПИ в положение ОТКЛЮЧЕНО;

отключить два переключателя питания оперативным напряжением в релейной части защиты и в аппаратуре АК 80, убедиться в отключенном положении переключателя оперативного напряжения в аппаратуре АВЗК 80;

снять рабочие крышки с трех испытательных блоков, расположенных на нижней панели;

отключить автоматические выключатели постоянного и переменного оперативного напряжения, питающие защиту.

4.4.2.4. Для вывода защиты из работы при появлении явных неисправностей, сопровождающихся появлением дыма, огня, искрения и т.п., необходимо выполнить все операции согласно пп.4.4.2.1-4.4.2.3. При этом необходимо в кратчайший срок (во избежание неселективного действия защиты при внешних КЗ) сообщить диспетчеру о производимых операциях по выводу защиты одного из полукомплектов для вывода из работы полукомплекта защиты на противоположном конце ВЛ.

4.4.3. Порядок перевода защиты с линейного на обходной выключатель

Эти операции следует производить в следующем порядке:

перед включением обходного выключателя вывести защиту из работы с обеих сторон ВЛ переводом переключателя SA3 РЕЖИМ РАБОТЫ ЗАЩИТЫ в положение ВЫВОД (см.п.4.4.2.1);

переключатель *SA2 ЦЕПИ НАПРЯЖЕНИЯ*, входные и выходные цепи перевести в положение *ОБХОДН.ВЫХ.*;

после включения обходного и отключения линейного выключателя ВЛ снять рабочую крышку с испытательного блока *SG1 ЦЕПИ ТОКА ВВ* и установить ее в испытательный блок *SG2 ЦЕПИ ТОКА ОВВ*. Подключить токовые цепи защиты ПДЭ 2802 к цепям трансформатора тока обходного выключателя на панели обходного выключателя;

произвести односторонний контроль ВЧ канала измерением тока выхода запущенного передатчика и напряжения на выходе приемника. Показания приборов должны соответствовать значениям, приведенным в табл. II;

Т а б л и ц а II

Параметр	При запущен- ном "своем" передатчике		При запущен- ном "чужом" передатчике		При запущен- ных обаих передатчиках	
	В(А)	Дел.	В(А)	Дел.	В(А)	Дел.
Напряжение на выходе приемника	I4-I7	56-68	I4-I7	56-68	I4-I7	56-68
Ток усилителя мощности передатчика	0,53- 0,71*	53-71	-	-	0,53- 0,71*	53-71

*Зависит от параметров ВЧ канала и уточняется при наладке.

при исправном состоянии ВЧ канала переключатель *SA3 РЕЖИМ РАБОТЫ ЗАЩИТЫ* установить в положение *РАБОТА*;

квитировать устройства сигнализации и проверить исправность ВЧ канала, нажав кнопку СБРОС, а затем дважды ПУСК АПК. При исправном состоянии ВЧ канала защиты сигнализация неисправности в АК 80 и внешняя сигнализация работать не должны и защита остается в работе, а при неисправном - работает сигнализация неисправности.

4.4.4. Порядок проверки ВЧ канала

4.4.4.1. Проверка исправности ВЧ канала защиты производится автоматически с помощью аппаратуры АК 80 или вручную.

4.4.4.2. Проверку исправности ВЧ канала при выводе из работы аппаратуры АК 80 следует производить согласно инструкции по проверке ВЧ каналов.

4.4.4.3. Кроме ежедневного обмена ВЧ сигналами, проверка ВЧ канала производится также в следующих случаях:

перед вводом защиты в работу (односторонний контроль ВЧ канала);

после окончания работ на линии и аппаратуре присоединения и обработки;

после включения ВЛ под нагрузку, в том числе и при успешном АПВ;

перед включением ВЛ под нагрузку после неуспешного АПВ;

после неправильного или неясного действия защиты.

4.4.4.4. Проверка исправности ВЧ канала вручную при введенной в работу аппаратуре АК 80 производится нажатием дважды кнопки ПУСК АПК в аппаратуре АК 80. При исправном состоянии канала сигнализация не работает, при неисправном - работает сигнализация неисправности. Расшифровка в последнем случае производится согласно табл.12.

4.4.4.5. Проверка исправности ВЧ канала вручную при выведенной из работы аппаратуре АК 80 производится путем нажатия на кнопку SB3 ПУСК АВЭК, расположенную на верхней панели защиты. Измерение тока выхода передатчика и напряжения на выходе приемника при запуске своего ВЧ передатчика, ВЧ передатчика на противоположном конце ВЛ и одновременном запуске обоих ВЧ передатчиков производится по приборам, расположенным на лицевой части аппаратуре АВЭК 80.

Показания приборов должны соответствовать значениям, приведенным в табл. II.

При одновременно запущенных передатчиках не должно быть перерывов в свечении светодиода, расположенного в блоке ПРМ 600 (наличие перерывов свидетельствует о недопустимо большом уровнешибий).

4.4.5. Действия оперативного персонала при срабатывании защиты

При срабатывании защиты дежурный персонал должен определить и зафиксировать в оперативном журнале, по какому каналу произошло срабатывание защиты. Для этого необходимо зафиксировать состояние всех сигнальных ламп и указательных реле на верхней панели, на блоках релейной части защиты, в аппаратуре АК 80 и АВЭК 80.

Работу устройств сигнализации следует фиксировать на специальном бланке (приложение 5) путем перечеркивания всех светящихся светодиодов, ламп и находящихся в сработанном состоянии указательных реле. После этого нажатием кнопок СБРОС в аппаратуре АК 80, SBI СЛЕМ СИГНАЛИЗ, и с помощью указательных реле произвести возврат устройств сигнализации в исходное состояние. Только после возврата устройств сигнализации в исходное состояние разрешается повторное включение ВЛ. При успешном включении ВЛ после АПВ также производится запись состояния и квтирование устройств сигнализации.

Затем согласно табл. I2 производится расшифровка работы защиты и запись в оперативном журнале.

4.4.6. Действие оперативного персонала при неисправностях защиты

При появлении сигнала о неисправности защиты на щите управления дежурный должен по работе устройств сигнализации на самой защите определить, какие именно неисправности возникли, зафиксировать это на бланке (см.приложение 5) и в дальнейшем перенести в оперативный журнал, при необходимости выполнив также расшифровку сигналов с помощью табл. I2.

Т а б л и ц а 12

Наимено- вание устрой- ства	Наимено- вание блока, в котором располо- жен све- тодиод	Обозна- чение свето- диода	Фиксируемое событие	Примечание
ВЫХОДНЫЕ ЦЕПИ				
Релей- ная часть защиты, кассета AI	У1010	ПУСК ТО	Пуск сигнала теле- отключения ВЛ с противоположной стороны	-
		ОТКЛ.	Срабатывание выход- ных реле защиты на отключение выключа- теля ВЛ	-
		ОТКЛ. ОПРОБ.	Действие защиты на отключение при оп- робовании ВЛ напря- жением	-
		ВЫЗОВ	Прием высокочастот- ного сигнала	Сигнал появля- ется с выдер- жкой времени 10 с
		ПУСК ОТКЛ.	Срабатывание изме- рительных органов защиты на отключа- ние	Отключение мо- жет не прои- зойти при на- личии блоки- рующего ВЧ сигнала или несработав- ния дополни- тельного ка- нала отключа- ния
		ПУСК БЛОК.	Срабатывание изме- рительных органов защиты на блокиров- ку (запуск ВЧ пере- датчика)	-

П р о д о л ж е н и е т а б л и ц ы 12

Наимено- вание устрой- ства	Наимено- вание блока, в котором располо- жен све- тодиод	Обозна- чение свето- диода	Фиксируемое событие	Примечание
Релей- ная часть защиты, кассета AI		НЕИСПР.	Неисправность цепей напряжения трансфор- матора напряжения	Сигнал появля- ется с выдер- жкой времени 10 с
		НЕИСПР. ОСНОВ.	Неисправность основ- ного канала отключе- ния (появление от- ключающего сигнала в основном канале отключения без по- явления его в до- полнительном канала отключения)	То же
		НЕИСПР. ДОП.	Неисправность допол- нительного канала отключения (появле- ние отключающего сигнала в дополните- льном канале от- ключения без появ- ления его в основ- ном канале отключе- ния)	-"-
		НЕИСПР. ОРГ.	Неисправность изме- рительных органов защиты (срабаты- вание хотя бы одного из них)	-"-

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ОРГАНЫ

TI09I	I_0	Срабатывание реле тока нулевой после- довательности	Используется только на ВЛ (с отпайкой)
CI04I, E8	Z	Срабатывание реле сопротивления допол- нительного	Реле сопротив- ления $Z_{доп}^{BC}$

П р о д о л ж е н и е т а б л и ц ы 12

Наимено- вание устрой- ства	Наимено- вание блока, в котором располо- жен све- тодиод	Обозна- чение светодиода	Фиксируемое событие	Примечание
Релей- ная часть защиты, касseta AI	CI04I, E9	Z	Срабатывание реле сопротивления до- полнительного	Реле сопротив- ления $Z_{\text{доп}}^{\text{AB}}$
	CI04I, E10	Z	Срабатывание реле сопротивления от- ключающего	Реле сопротив- ления $Z_{\text{от}}^{\text{CA}}$
	CI030, E11	Z	Срабатывание реле сопротивления бло- кирующего	Реле сопротив- ления $Z_{\text{бл}}^{\text{CA}}$
	HI05I	$U_{2\text{бл}}$	Срабатывание реле напряжения обрат- ной последователь- ности блокирующего	-
	HI05I	$U_{2\text{от}}$	Срабатывание реле напряжения обрат- ной последователь- ности отключающего	-
	MI030	$M_{2\text{от}}$	Срабатывание реле направления мощнос- ти отключающего	-
	MI030	КИИ	Срабатывание уст- ройства контроля исправности цепей напряжения ТН	-
TI060		I_{2n}^T	Срабатывание пус- кового органа бло- кировки при кача- ниях с торможением, реагирующего на ток обратной последова- тельности	-

П р о д о л ж е н и е т а б л и ц ы 12

Наимено- вание устрой- ства	Наимено- вание блока, в котором располо- жен све- тодиод	Обозна- чение светодиода	Фиксируемое событие	Примечание
Релей- ная часть защиты, кассета А1	TI060	$I_{2\sigma t}^r$	Срабатывание реле тока обратной по- следовательности с торможением от- ключающего	-
	TI051	$I_{2\sigma l}^r$	Срабатывание реле тока обратной по- следовательности блокирующего	-
	TI051	$I_{2\sigma t}^r$	Срабатывание реле тока обратной по- следовательности отключающего	-

ДРУГИЕ СИГНАЛЫ

П0211	Зелено- го цве- та	Нормально светит- ся. При возникно- вении неисправ- ности в блоке ста- билизатора напря- жения П0211 пере- стает светиться	-
П0110	Зелено- го цве- та	Нормально светит- ся. При возникно- вении неисправ- ности в блоке пи- тания П0110 пе- рестает светиться	
И030	Все све- тодиоды блока	Используются толь- ко в процессе тес- тowego опробования с указанием номера теста и результата тестового опробо- вания (ИСПР, НЕИСПР)	

Продолжение таблицы 12

Наимено- вание устрой- ства	Наимено- вание блока, в котором располо- жен све- тодиод	Обозна- чение свето- диода	Фиксируемое событие	Примечание
Высоко- частот- ная часть защиты, аппара- тура автома- тичес- кого контро- ля ВЧ канала АК 80, кассета АЗ		~220 В ВКЛ.	Нормально светится (мигающим светом). При исчезновении напряжения ~220 В, неисправности элек- трических часов или исчезновении напря- жения на выходе стабилизатора 1,5 В светиться перестает	При включении напряжения ~220 В светит- ся непрерывно в течение 1 с, затем светится мигающим све- том
	НЕИСПР. 1		Появление неисправ- ности ВЧ канала с одного конца ВЛ	Расшифровка: ОТСУТС.ОТВ.1, 2,3 или УВЕЛ. ЗАТУХ.1,2,3
	НЕИСПР. 2		Появление неисправ- ности ВЧ канала с другого конца ВЛ	То же
	НЕИСПР. 3		Появление неисправ- ности ВЧ канала со стороны ответвления ВЛ	"
	СИГНА- ЛИЗ. ПРЕДУПР.		Срабатывание устрой- ства предупреди- тельной сигнализа- ции из-за: неисправности приемопередатчи- ка своего конца ВЧ канала, выяв- ленной в цикле работы аппарата- ры АК 80; неисправности электрических часов; наличия помехи в канале связи	Расшифровка производится по трем сиг- налам

Продолжение таблицы 12

Наимено- вание устрой- ства	Наимено- вание блока, в котором располо- жен све- тодиод	Обозна- чение свето- диода	Фиксируемое событие	Примечание
Высоко- частот- ная часть защиты, аппара- турса автома- тичес- кого контро- ля ВЧ канала АК 80, кассе- та А3	За двер- цами аппа- ратуры АК 80	ПОМЕХА	Появление помехи в ВЧ канале связи (на уровне сраба- тывания основного приемника)	Дополнительная расшифровка сигнала СИГНА- ЛМВ ПРЕДУПР.
		НЕИСПР. ПРМД	Неисправность при- емопередатчика своего конца ВЧ канала, выявленная в цикле работы аппа- ратуры АК 80	То же
		НЕИСПР. ЧАСОВ	Неисправность ча- сов приемопередат- чика своего конца ВЧ канала	-"-
		ОТСУТ. ОТВ. 1,2,3	Отсутствие ответа с противоположного конца ВЛ (уровень принимаемого сигна- ла ниже уровня сра- батывания основно- го приемника)	Дополнительная расшифровка сигнала НЕИСПР. 1,2,3
		УВЕЛ. ЗАТУХ. 1,2,3	Отсутствует запас по затуханию при приеме сигнала с противоположного конца ВЛ (уровень принимаемого сиг- нала ниже уровня срабатывания при- емника контроля)	То же
Высоко- частот- ная часть защиты, ВЧ при- емопе-		=220 В ВИЛ.	Нормально светит- ся при наличии оперативного на- прижения = 220 В. Перестает свети- ться при его ис- чезновении	-"-

Окончание таблицы I2

Наимено- вание устрой- ства	Наимено- вание блока, в котором располо- жен све- тодиод	Обозна- чение свето- диода	Фиксируемое событие	Примечание
передатчик АВЭК 80	-	Красный свето- диод в блоке ПРМ600	Начинает светиться при срабатывании приемника контроля (более грубого)	Осуществляет визуальный контроль сиг- нала ВЫЗОВ
		Вольт- метр в блоке ПРМ600	Измеряет напряжение на выходе основного приемника	-
		Милли- ампер- метр	Измеряет ток выхода передатчика при на- жатии на одну из кнопок Вых.1, Вых.2	-

При этом также необходимо определить по приборам приемопередатчика и зафиксировать на бланке, запущен ли передатчик и существует ли напряжение на выходе приемника.

Затем нажатием кнопки СБРОС в аппаратуре АК 80 и SBI СЪЕМ СИГНАЛИЗ. попытаться вернуть в исходное состояние устройства сигнализации. Если устройства сигнализации вернулись в исходное состояние, оставить защиту включенной в работу, доложив персоналу РЗА о работе сигнализации.

Если устройства сигнализации не возвращаются в исходное состояние, необходимо определить вид возможной неисправности согласно табл. I2 и в дальнейшем действовать в зависимости от вида неисправностей:

при неисправностях в системе оперативного постоянного напряжения с разрешения диспетчера вывести защиту, установив переключатель 5АЗ РЕЖИМ РАБОТЫ ЗАЩИТЫ в положение ВЫВОД, и принять меры по восстановлению этого напряжения включением соответствующих

автоматических выключателей. Если напряжение восстановилось, доложить диспетчеру и с его разрешения осуществить ввод защиты в работу согласно п.3.11. При неуспешной попытке защита остается выведенной из работы, о чем необходимо сообщить персоналу РЗА;

при нарушениях оперативного напряжения принять меры по восстановление этого напряжения включением соответствующих автоматических выключателей. Если напряжение удалось восстановить, защита остается в работе, квантуется устройство сигнализации, проверяется исправность ВЧ канала (дважды нажимая кнопку ПУСК АЛК). Об имевшем место случае сообщается диспетчеру и персоналу РЗА. При неуспешности попыток восстановления напряжения защита также остается в работе, но по указанию диспетчера следует вывести аппаратуру контроля АК 80 из работы установкой переключателя SAI РЕЖИМ РАБОТЫ АК в положение ВЫВОД и перейти на ручную проверку исправности ВЧ канала;

при неисправностях, связанных с неисправностью цепей трансформатора напряжения, принять меры по восстановлению этих цепей, после чего произвести квантование устройств сигнализации. Если восстановить напряжение не удается и установлено, что это вызвано неисправностями внутри панели, необходимо доложить диспетчеру и по его указаниям осуществить вывод и обесточение защиты. Проинформировать об этом персонал РЗА;

если появление сигнала о неисправности связано с получением сигнала ВЫЗОВ, произвести (если это требуется по графику) следующую проверку ВЧ сигнала. В других случаях проверить состояния собственного передатчика (не запущен ли), доложить диспетчера и далее действовать по его указаниям;

при неисправностях внутри релейной части защиты по указанию диспетчера осуществить вывод защиты из работы, проинформировать персонал РЗА;

при неисправностях ВЧ канала, открыв двери аппаратуры АК 80, определить, какие еще светодиоды светятся и произвести расшифровку этих сигналов с помощью табл.12.

Доложить диспетчеру и дальнейшее действовать по его указаниям. Например, свечение светодиода СИГНАЛИЗ.ПРЕДУПРЕД. не требует немедленного вывода защиты из работы, достаточно убедиться в исправности ВЧ канала и перейти на ручную проверку ВЧ канала; при появ-

ленных сигналов НЕИСПР.1,2 и УВЕЛ.ЗАТУХ.1,2 достаточно уменьшить период проверки ВЧ канала; при появлении же сигнала ОСУТ.ОТВ.1,2 следует провести вручную проверку ВЧ канала и только при неудовлетворительных результатах вывести защиту из работы и т.п. Во всех случаях следует проинформировать персонал РЗА;

при возникновении явных неисправностей в защите (появление дыма, огня, искрения и т.п.) необходимо произвести вывод защиты из работы и ее обесточение.

Приложение I

ПРИНЦИП ВЫПОЛНЕНИЯ И УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ

Состав защиты

Задача содержит релейную и высокочастотную части.

В состав релейной части защиты входят измерительные органы, логические цепи, выходные цепи и цепи сигнализации. Общий вид панели защиты с указанием устройств сигнализации и переключающих устройств показаны на рис.6.

В состав высокочастотной части защиты входит приемопередатчик АВЗК 80 и аппаратура контроля ВЧ канала АК 80.

Задача выполнена в виде отдельных функциональных блоков, назначение которых приведено в табл.I3.

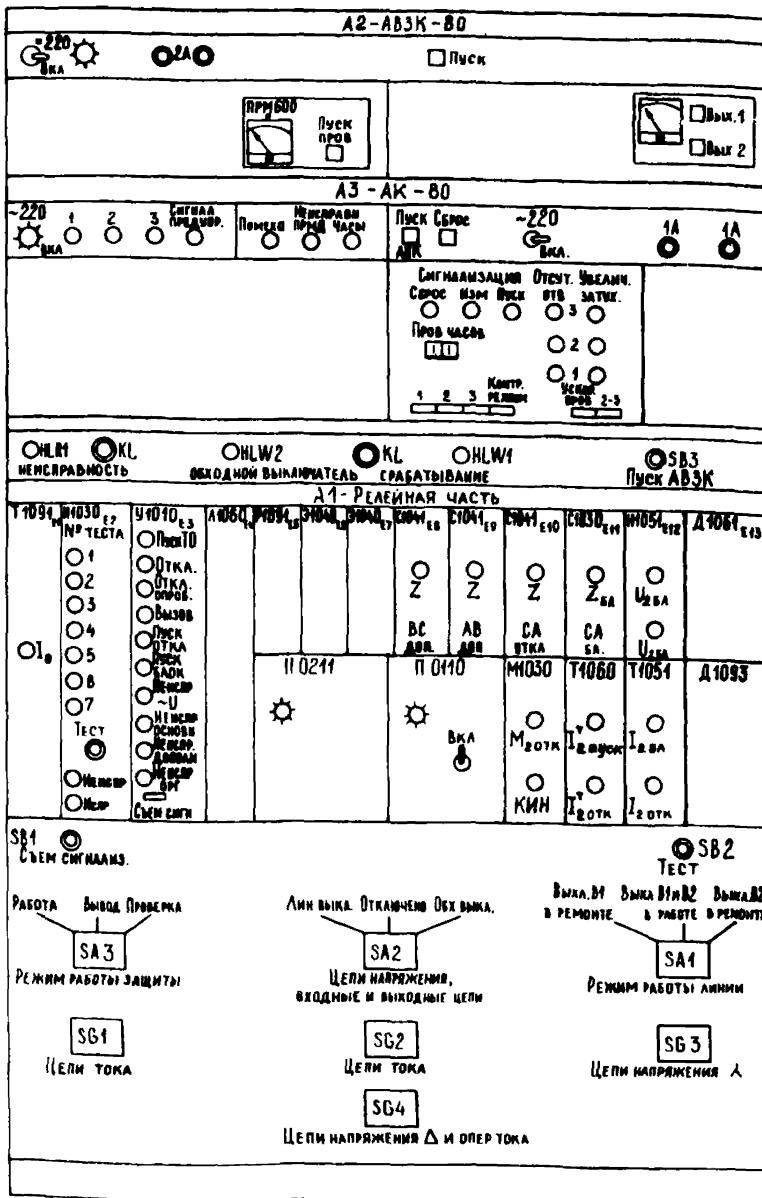


Таблица 13

Кас-сета	Пози-цион-ное обоз-наче-ние	Тип блока	Наименование	Функциональное назначение	Примеча-ние
A2	-	АЗК 80	Высокочастотный приемопередатчик	Передача и прием блокирующих ВЧ сигналов	-
A3	-	АЗ 80	Аппаратура контроля ВЧ канала	Автоматический контроль исправности ВЧ канала, образованного по ВИ	-
AI	E1	TI09	Блок реле тока кулеровской последовательности	Контроль цепи отключения при однофазном КЗ	-
	E2	II03	Блок тестового контроля	Быстрый контроль исправности измерительных органов и логической части защиты	-
	E3	У101	Блок сигнализации	Запоминание и световая индикация сигналов логической части защиты	-
	E4	AI06	Блок логики	Организация логических цепей защиты	-
	E5	PII9	Блок приемных реле	Прием сигналов от других устройств РЗА	-
	E6	ЗI04	Блок промежуточных реле	Промежуточные реле защиты	-
	E7	ЗI04	То же	То же	-
	E8	СI04	Блок реле сопротивления $Z_{дел}^{BC}$	Контроль цепи отключения при симметричных КЗ в защищаемой зоне	Включено на ток и напряжение ВС

Продолжение таблицы I3

Кас-сета	Пози-цион-ное обоз-наче-ние	Тип блока	Наименование	Функциональное назначение	Примеча-ние
	E9	С104	Блок реле со-противления Z_{AB} $Z_{дел}$	То же	Включено на ток и напряже-ние АВ
AI	E10	С104	Блок реле со-противления Z_{CA} $Z_{от}$	Отключение при симметричных КЗ в защищаемой зо-не и запрет пуска передатчика от $Z_{бл}^{CA}$	Включено на ток и напряже-ние СА
	E11	С103	Блок реле со-противления $Z_{бл}^{CA}$	Пуск передатчика при симметричных КЗ	Включено на ток и напряже-ние СА
	E12	Н105	Блок реле на-пряжения обрат-ной последова-тельности (от-ключающее и блокирующее реле)	1. Контроль цепи отключения (от-ключающее реле) 2. Контроль цепи пуска передатчи-ка и ввод в рабо-ту реле испытости (блокирующее реле)	-
	E13	Д106	Блок преобразо-вателей напри-жения	Преобразование напряжения для измерительных органов	-
	E14	П0211	Блок стабили-затора напри-жения	Питание измери-тельных и логи-ческих цепей	-
	E15	П0110	Блок питания преобразова-тельный	То же	-

Окончание таблицы I3

Кас-сета	Пози-цион-ное обоз-наче-ние	Тип блока	Наименование	Функциональное назначение	Примеча-ние
AI	E16	TI03	Блок реле мощности	1. Контроль цепи отключения (отключающее реле направления мощности обратной последовательности) 2. Контроль исправности цепей напряжения ТН (КИИ)	-
	E17	TI06	Блок реле тока с торможением	1. Пуск БК (реле тока обратной последовательности отключающее $I_{2\alpha T}$) 2. Контроль цепи отключения (реле тока обратной последовательности отключающее $I_{2\alpha T}$) 3. Пуск БК (дополнительное пусковое реле ΔI)	-
	E18	TI05	Блок реле тока	1. Пуск передатчика и ввод реле мощности (реле тока обратной последовательности блокирующее $I_{2\alpha B}$) 2. Контроль цепи отключения (реле тока обратной последовательности отключающее $I_{2\alpha T}$)	-
	E19	Д109	Блок преобразователей тока	Преобразование токов для измерительных органов	-

Принцип действия

По принципу действия защита ПДЭ 2802 - это направленная защита с ВЧ блокировкой (при ускоренном пуске ВЧ передатчика). Пуск передатчика происходит от ненаправленных чувствительных органов, реагирующих на ток и напряжение обратной последовательности ($I_{2\delta L}$ и $U_{2\delta L}$) при любых несимметричных режимах (в том числе и КЗ), а последующий останов ВЧ передатчика - по сигналу от реле мощности обратной последовательности отключающего РМ_{2 от} - только при направлении мощности обратной последовательности от линии к шинам.

Задача обладает абсолютной селективностью и действует на отключение только при КЗ на защищаемой ВЛ.

Принцип действия основан на том, что только при КЗ на защищаемой ВЛ мощность обратной последовательности будет на обоих концах ВЛ направлена одинаково (рис.7, а) от места КЗ, т.е. от линии к шинам, а при КЗ в прилегающей сети, внешнем КЗ (рис.7, б) по разному: на ПС1 - от линии к шинам, а на ПС2 - от шин к линии.

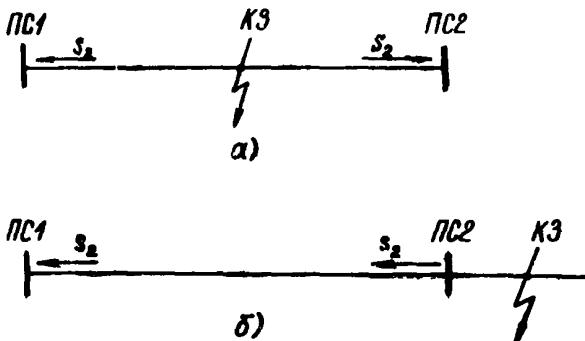


Рис.7. Направление мощности обратной последовательности при:
а - КЗ в зоне; б - внешнем КЗ

При любых КЗ происходит запуск ВЧ передатчиков на обоих ПС. Затем, если КЗ произошло на защищаемой ВЛ, срабатывает РМ_{2 от} обоих полукомплектов, которые производят останов ВЧ передатчиков и вызывают срабатывание защит на отключение. Если КЗ внешнее, то

срабатывает РМ₂₀₇ только на дальнем от места КЗ конце (ПС1) и останавливает "свой" передатчик. Однако срабатывания защиты ПС1 на отключение не произойдет, так как ВЧ передатчик ПС2, не будучи остановленным (РМ₂₀₇ ПС2 не сработало), присыпет на ПС1 блокирующий ВЧ сигнал.

Из изложенного следует, что правильное действие одного полукомплекта защиты зависит от действия другого полукомплекта релейной и ВЧ частей защиты, поэтому важным условием правильной эксплуатации защиты является поддержание в исправном состоянии обоих полукомплектов защиты и ВЧ канала. При неисправности хотя бы одного из указанных элементов защита должна выводиться из работы с обоих концов ВЛ.

В логической части защиты (см.рис.2) можно выделить следующие несколько каналов и устройств, функционально связанных между собой, с измерительными органами и приемопередатчиком:

основной канал отключения, предназначенный для воздействия на выходные цепи защиты;

дополнительный канал отключения, контролирующий основной канал;

канал пуска блокирующего ВЧ сигнала;

канал приема ВЧ сигнала;

канал пуска телеотключения;

канал отключения при опробовании линии;

выходные цепи защиты.

На вход основного канала отключения по схеме "И" подаются сигналы от реле тока, напряжения и мощности обратной последовательности. При этом ввод в действие реле мощности происходит одновременно с пуском ВЧ передатчика сигналом от чувствительных пусковых органов, а контроль цепи отключения осуществляется измерительными (более грубыми) органами.

Для обеспечения действия защиты, установленной на ВЛ отходящей от шин мощной подстанции, когда напряжение обратной последовательности может оказаться недостаточным для действия реле мощности, в схему защиты введено дополнительное реле тока обратной последовательности с торможением от максимальной разности фазных токов. Торможение необходимо для отстройки от небалансов токов при качаниях.

Правильное действие защиты при симметричных КЗ обеспечивается наличием блокирующего и отключающего реле сопротивления. Отключающее реле сопротивления вводится для действия на отключение с помощью устройства блокировки от качаний на ограниченное время.

Пуск устройства блокировки от качаний происходит от реле, реагирующих на составляющие обратной последовательности, либо от реле, реагирующего на скачкообразное приращение тока.

Запрет действия защиты при внешних КЗ осуществляется путем подачи в основной канал отключения блокирующего сигнала с выхода ВЧ приемника.

Дополнительный канал отключения введен для уменьшения вероятности ложного срабатывания защиты.

На вход дополнительного канала подаются сигналы от отключающего и блокирующего реле сопротивления, а также от реле тока обратной последовательности.

Основной и дополнительный каналы через схему "И" действуют на выходные реле. При несоответствии сигналов в основном и дополнительном каналах срабатывает схема сигнализации неисправности соответствующего канала. При неисправности основного канала отключения во избежание неправильного действия защиты производится пуск блокирующего ВЧ сигнала, который посыпается на второй полукомплект защиты.

Пуск ВЧ передатчика производится при срабатывании чувствительных реле тока и напряжения обратной последовательности, включенных по схеме "И", а при симметричных КЗ от блокирующего реле сопротивления. Кроме того, пуск передатчика производится при всех операциях с выключателями, при неисправности в цепях переменного напряжения, при переводе защиты в режим "Вывод" и "Проверка" и, как было указано выше, при неисправности основного канала.

Останов ВЧ передатчика осуществляется от реле мощности, отключающего реле сопротивления, устройств релейной защиты, УРОВ, а также при приеме сигнала телеразъединения.

Действие защиты при включении на КЗ, когда защита оказывается блокированной запущенным передатчиком, осуществляется по вспомогательной цепи (цепь ускорения при опробовании) от реле тока обратной последовательности либо от реле сопротивления от-

ключающего или блокирующего.

В схеме защиты предусмотрено два дополнительных реле сопротивления и реле тока нулевой последовательности, которые совместно с отключающими реле сопротивления позволяют отстроить защиту от КЗ за трансформатором отпайки. При необходимости указанная блокирующая цепь может быть выведена.

Приложение 2

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УЛУЧШЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО СЛУЖИВАНИЯ ЗАЩИТЫ

Режим работы АК 80

При возникновении неисправности АК 80 защита автоматически выводится из работы. Так как защита может работать и без АК 80, необходимо немедленно вывести его из работы. Эта операция производится путем отключения части проводов, связывающих АК 80 с АВЗК 80 и релейной частью защиты. Эту работу может провести релейный персонал, но на нее требуется определенное время.

Для устранения данного недостатка рекомендуется установить на панели переключатель, с помощью которого дежурный персонал может немедленно вовед за появлениеем неисправности в АК 80 вывести его из работы.

Схема подключения переключателя приведена на рис.8.

Дополнительно необходимо снять перемычки А3-П6:3-А1-ХТ4:36 и А3-П4:2-А2-П2:2.

Переключатель имеет три положения: РАБОТА, СИГНАЛ, ВЫВОД.

Положение РАБОТА соответствует нормальной работе исправного АК 80.

Положение ВЫВОД соответствует состоянию, когда АК 80 выведен из работы для ремонта, профилактики и др., а положение СИГНАЛ соответствует состоянию, когда АК 80 находится в работе, но при возникновении в нем неисправности не выводит защиту из работы, а подает сигнал о его неисправности. Этот режим предусматривается на тот случай, когда нет полной уверенности в надежности работы АК 80, и необходимо некоторое время на его проверку.

Если линия работает через один выключатель для этой цели может быть использован переключатель SAI, который в данном случае не нужен.



Рис.8. Схема подключения переключателя РЕЖИМ РАБОТЫ АК 80

Имитатор работы приемопередатчика АК 80

Схема имитатора работы приемопередатчика АК 80 приведена на рис.9. Простейший имитатор можно выполнить с использованием реле

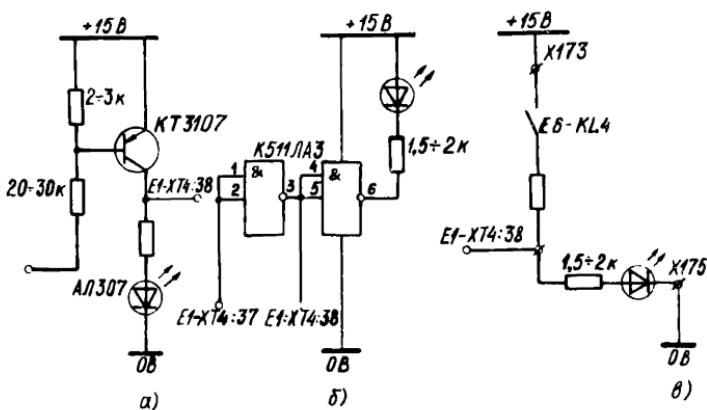


Рис.9. Схема имитатора работы приемопередатчика АК 80, выполненная на базе:

α - транзистора; β - микросхемы; δ - реле фиксации пуска передатчика

Е6-КЛ 4, фиксирующим пуск передатчика (рис.9,б). Однако такой имитатор имеет недостаток, он "не пускается" при переводе защиты в режим "Проверка" и при разрыве цепи +24 В устройством АК 80 (зажимы XI52, XI53), так как в этих случаях напряжение +24 В снижается и с реле Е6-КЛ 4. Однако с этим недостатком можно мириться, учитывая, что проверки пуска передатчика должны быть повторены после установки АВЗК 80.

Имитаторы, выполненные по рис.9,а и б, запускаются во всех случаях, предусмотренных для приемопередатчика.

Приложение 3

ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ И ОБОРУДОВАНИЯ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ НАЛАДКИ ЗАЩИТЫ

1. Комплектное устройство У5053.
2. Электронный миллисекундомер Ф209 или Ф291.
3. Вольтметр В3-38.
4. Электронный осциллограф С1-49, С1-83 и др.
5. Комбинированный прибор Ц4317.
6. Мегаомметры на напряжение 1000, 500 и 100 В.
7. Амперметры 0,5-1 А и 5-10 А.
8. Реостаты РСП 160 Ом - 3 шт.
9. Диод Д242, Д243, Д247 и др. - 1 шт.
10. Конденсатор емкостью 0,1 мкФ.

Указанный перечень является ориентировочным и минимальным.

При наладке могут использоваться и другие типы приборов.

Приложение 4

Министерство топлива
и энергетики Российской
Федерации

(предприятие, объект)

(при соединение)

(организация, выполняющая
проверку)

"__" - ____ 199__ г.

ПРОТОКОЛ ПРОВЕРКИ
ПРИ НОВОМ ВКЛЮЧЕНИИ ПАНЕЛИ
НАПРАВЛЕННОЙ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ЗАЩИТЫ ПДЭ 2802

I. Паспортные данные панели

Заводской номер	Номинальный переменный ток, А	Напряжение пос- тоянного опера- тивного тока, В	Дата выпуска

2. Характеристика оборудования

ВЛ	Напряжение, кВ	Количество выключателей на линии	Трансформато- ры тока		Трансформато- ры напряжения	
			Тип	$n_{T.T}$	Тип	$n_{T.H}$

3. Уставки заданы

(кем, когда, номер документа)

2.1. Органы тока и напряжения

Параметры срабатывания	Органы напряжения		Органы тока				
	$U_{2\text{бл}}$	$U_{2\text{от}}$	$I_{2\text{бл}}$	$I_{2\text{от}}$	$I_{2\text{бл}}^T$	$I_{2\text{от}}^T$	I_o
Напряжение (ток) срабатывания, В (А)	первичное						
	вторичное						
Коэффициент торможения Кт, %							

3.2. Дистанционные органы

Параметр	Реле сопротивления		
	$Z_{\text{бл}}$	$Z_{\text{от}}$	$Z_{\text{доп}}^{\text{AB}}, Z_{\text{доп}}^{\text{BC}}$
Сопротивление срабатывания первичное, Ом/фазу			
Сопротивление срабатывания вторичное, Ом/фазу			
Угол максимальной чувствительности, эл.град			

Характеристика реле сопротивления $Z_{\text{бл}}$ смещена в _____
 _____ квадрант, $Z_{CM} = _____$.

3.3. Выдержка времени

Выдержка времени	Обозначение органа выдержки времени на функциональной схеме	t с
Время ввода в работу реле $Z_{\text{от}}$	ДТИ	
Длительность запрета повторного ввода реле $Z_{\text{от}}$	ДСИ	

Выдержка времени	Обозначение органа выдержки времени на функциональной схеме	t с
Время ввода ускорения при включении выключателя	Д54	
Время продления сигнала "Пуск телеразъединителя"	Д55	

3.4. Указания по выполнению логической части защиты

3.4.1. Реле $3I_0$, $Z_{\text{доп}}^{AB}$, $Z_{\text{доп}}^{BC}$ используется, не используется

3.4.2. Контроль напряжения на ВЛ при опробовании

используется, не используется

3.4.3. Контроль исправности цепей напряжения используется
на сигнал, пуск передатчика

3.4.4. Реле тока обратной последовательности с торможением, отключающее I_{207}^T введено, выведено

3.5. Дополнительные сведения

4. Проверка общего состояния панели

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

Состояние панели удовлетворительное.

4.2. Недостатки

4.3. Выполнены изменения в схеме шкафа

5. Проверка изоляции панели

5.1. Все независимые цепи собраны в группы.

Установлены закорачивающие перемычки.

Сопротивление изоляции цепей до 24 В относительно корпуса, измеренное мегаомметром на напряжение 100 В, составляет _____ МОм.

Сопротивление изоляции всех независимых цепей относительно корпуса и между собой, измеренное мегаомметром _____ В, составляет не менее _____ МОм.

Сопротивление изоляции между фазами токовых цепей _____ МОм.

5.2. Проверена электрическая прочность изоляции относительно корпуса панели напряжением 1000 В, 50 Гц в течение 1 мин.

53. Повторно произведено измерение сопротивления изоляции согласно п.5.1.

Значения сопротивлений остались без изменений.

6. Проверка выходных промежуточных реле и указательных реле

Обозначение на схеме	Тип	Напряжение, В		Время срабатывания, с
		срабатывания	возврата	
KL1	РП17			
KL2	РП17			
KL3	РЭУ-II			
KL4	РЭУ-II			

7. Проверка блока питания

7.1. Измерено напряжение на контрольных гнездах блока питания и стабилизатора при номинальном напряжении на входе $U = 220$ В.

Контрольные гнезда	Напряжение, В
OB, +24 В	
OB, +15 В	
OB, -15 В	

7.2. Проверена зависимость выходных напряжений от входного

Напряжение питания, В	$0,8 U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$I_1 U_{НОМ}$
Выходное напряжение, В	+24 В		
	+15 В		
	-15 В		

7.3. Проверена защита от коротких замыканий на выходах **±15** В стабилизатора ПД2II.

8. Проверка исправности логической части

8.1. Измерение напряжение питания блока логики (Л06):

— B.

8.2. Снята потенциальная диаграмма

8.3. Измерены выдержки времени элементов задержки и временной памяти

Элемент	ДТ1	ДТ2	ДТ3	ДТ4	ДС1	ДС2	ДС3	ДС4	ДС5
Установка, с									
Измерено, с									

8.4. Проверена работоспособность схемы функционального контроля измерительных органов.

Приведен тестовый контроль по семи программам.

Логическая часть панели работает нормально.

9. Проверка электрических характеристик измерительных органов

9.1. Проверка балансировки операционных усилителей блоков Т105, Н105 и Т106.

9.2. Проверка реле тока обратной последовательности (Т105) и настройка ФТОП

Реле	Положение переключателя установок	Установка по I_2 , А	Параметр	Подан ток, А			I_{cp} А	$I_2 = \frac{I_{cp}}{3}$	K_B
				I_{AN}	I_{BN}	I_{CN}			
$I_{2\text{бл}}$			I_{cp} А						
			I_B А						
$I_{2\text{от}}$			I_{cp} А						
			I_B А						

$$\delta_{I_{H\delta}} = \frac{I_{cp\text{ макс}} - I_{cp\text{ мин}}}{I_{cp\text{ мин}}} \cdot 100\% = \text{_____ \%}.$$

9.3. Проверка реле напряжения обратной последовательности (Н105) и настройка ФНОП

Реле	Положение переключателя уставок	Уставка по U_2 фазно-фазному, В	Параметр	Подано напряжение, В			U_{cp} В	$U_2 = \frac{U_{cp}}{3}$ В	K_B
				$U_{A-B,C}$	$U_{B-C,A}$	$U_{C-A,B}$			
U_{2bl}			U_{cp} В						
			U_B В						
U_{2ot}			U_{cp} В						
			U_B В						

$$\delta_{U_{H\bar{B}}} = \frac{U_{cp, \text{макс}} - U_{cp, \text{мин}}}{U_{cp, \text{мин}}} \cdot 100\% = \text{_____ \%}.$$

9.4. Проверка реле мощности (М103)

9.4.1. Проверена чувствительность реле мощности по току и напряжению при угле между ними, равном 250°

На панель подано	Измеряемый параметр	
$I_{BN} = 9I_{BNcp}^{bl} = A$	$U_{B-C,A, cp} = B$	$U_{2\phi cp} = \frac{U_{B-C,A, cp}}{3} = B$
$U_{B-C,A} = 9U_{B-C,A, cp}^{bl} = B$	$I_{BN cp} = A$	$I_{2cp} = \frac{I_{BN cp}}{3} = A$

9.4.2. Проверен угол максимальной чувствительности реле

φ_1 эл.град	φ_2 эл.град	$\varphi_{м.ч} = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}$ эл.град	Ширина зоны, эл.град

9.4.3. Проверена вольт-амперная характеристика реле

На панель подано	U_{B-CA} В				I_{BN} А		
	$U_{2\phi} = \frac{U_{B-CA}}{3}$ В				$I_{2\phi} = \frac{I_{BN}}{3}$ А		
Измеряемый параметр	I_{BN} А				U_{B-CA} В		
	$I_{2\phi} = \frac{I_{BN}}{3}$ А				$U_{2\phi} = \frac{U_{B-CA}}{3}$ В		

9.5. Проверка реле сопротивления

9.5.1. Настроено реле на заданную уставку

Реле	Напряжение, В	Ток, А	φ эл.град		Z_{cp} Ом/фазу	Z_{cm} Ом/фазу	N %
			для Z_{cp}	для Z_{cm}			
$Z_{бл}^{CA}$							
$Z_{от}^{CA}$							
$Z_{дел}^{AB}$							
$Z_{дел}^{BC}$							

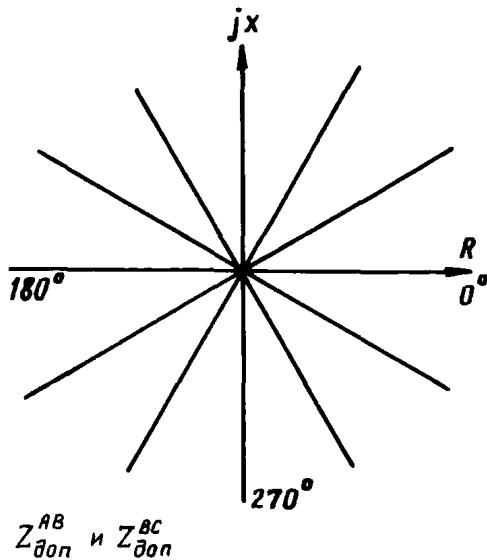
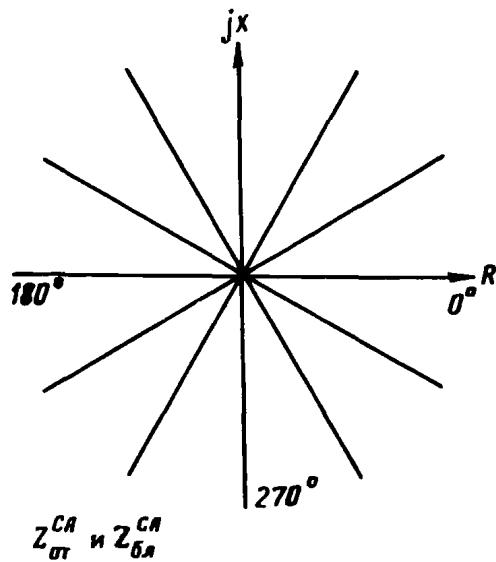
9.5.2. Проверен угол максимальной чувствительности реле

Реле сопротивления	Зона работы, эл.град		$\varphi_{м.ч} = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}$ эл.град
	φ_1	φ_2	
Отключающее $Z_{от}^{CA}$			

Реле сопротивления	Зона работы, эл.град		Угол максимальной чувствительности $\varphi_{m,4} = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}$ эл.град
	φ_1	φ_2	
Дополнительное Z_{dop}^{AB}			
Дополнительное Z_{dop}^{BC}			
Блокирующее $Z_{бл}^{CA}$			

9.5.3. Проверены угловые характеристики реле Ток проверки равен

Угловые характеристики реле



9.5.4. Определены токи точной работы

Реле	Наименование параметра	Значение параметра	0,9 $Z_{уст}$	Ток точной работы, А	
				измерен-ный	соглас-но ТО
$Z_{от}^{CA}$	$U_{ср}$ В				
	$Z_{ср}$ Ом/фазу				
$Z_{доп}^{AB}$	$U_{ср}$ В				
	$Z_{ср}$ Ом/фазу				
$Z_{доп}^{BC}$	$U_{ср}$ В				
	$Z_{ср}$ Ом/фазу				
$Z_{бл}^{CA}$	$U_{ср}$ В				
	$Z_{ср}$ Ом/фазу				

9.6. Проверка реле тока нулевой последовательности (Т109)

Проверено взаимодействие основного и блокирующего каналов.

Проверена отстройка блокирующего органа при однополярных бросках тока.

Орган реле	Ток, А		K_B
	срабатывания	возврата	
Чувствительный			
Блокирующий			
Отсечка			

9.7. Проверка пускового токового реле ΔI (Т106).

Реле срабатывает при токе $I_{ср} =$ ____ А.

9.8. Проверка реле тока обратной последовательности с торможением I_{2n}^T , I_{2ot}^T (T106)

9.8.1. Определен ток срабатывания реле при отсутствии торможения

Реле	I_{cp} А		I_B А		K_B	Положение переключателя уставок
$I_{2\text{пуск}}^T$						
$I_{2\text{от}}^T$						

9.8.2. Проверена тормозная характеристика:

Определяется коэффициент m

$U_{X1:2A, X1:12B} = \text{_____} \text{ В}$ Емкость конденсатора 0,1 мкФ

I_{AB} А	I_{BC} А	I_{CA} А	$m = \frac{I_{CA}}{I_{\text{мин}}}$

Определяется K_T

Реле	Измеряемый параметр	Значение тормозного тока, поданного в обмотку, А		K_T %	
		$\sqrt{3}m2I_{\text{ном}} =$	$\sqrt{3}m4I_{\text{ном}} =$	фактический	уставка
$I_{2\text{пуск}}^T$	I_{BNcp} А				
	$I_{2cp} = \frac{I_{BNcp}}{3}$ А				
$I_{2\text{от}}^T$	I_{BNcp} А				
	$I_{2cp} = \frac{I_{BNcp}}{3}$ А				

$$K_T = \frac{I_{2\text{ср.макс}} - I_{2\text{ср.мин}}}{4I_H - 2I_{\text{ном}}} 100\% = \underline{\hspace{100pt}}$$

9.9. Проверка устройства КИИ

Напряжение U_1 , В	Напряжение $U_{A,B,C-N} =$ $= \frac{U_1}{4\sqrt{3}}$, В	Напряжение небаланса на зажимах ХI:2A ХI:22B ДI06, мВ	Напряжение при срабатываний	
			На входе $U_{A,B,C-N}$, В	На зажимах ХI:2A, ХI:22B ДI06, мВ
Н-К(К-Н)=				
Н-И(К-И)=				

10. Проверка взаимодействия элементов устройства и временных характеристик защиты

10.1. Проверено действие реле-повторителей внешних цепей.

Напряжение стабилизации В.

10.2. Проверены цепи пуска ВЧ передатчика.

10.3. Проверена работа логической части защиты с помощью блока ЭI06.

Проверено замыкание контактов выходных и указательных реле.

Проверено замыкание контактов реле, действующих на регистратор событий.

10.4. Проверено отсутствие ложных срабатываний защиты при подаче и снятии напряжения питания.

10.5. Измерено время действия панели на отключение.

Время действия:

при несимметричных КЗ мс;

при симметричных КЗ мс.

Время замкнутого состояния контактов выходных реле мс.

II. Проверка защиты рабочим током
и напряжением

II.1. Проверена правильность подведения к защите цепей
напряжения.

II.2. Показания щитовых приборов.

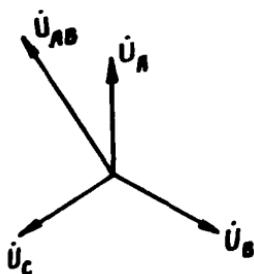
Ток нагрузки _____ А.

Активная мощность _____ МВт направлена _____

Реактивная мощность _____ Мвар направлена _____

II.3. Снята векторная диаграмма токов нагрузки

Фаза тока	Ток	
	Значение, А	Угол, эл.град
А		
В		
С		
Н		



II.4. Проверена правильность включения устройства КИН

Режим	Нормальный	Однофазное КЗ
Напряжение небаланса (мВ) на выводах XI:2A, XI:22B Д106		

Проверено действие устройства при срыве цепей напряжения

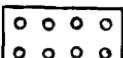
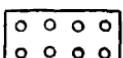
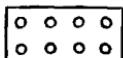
Режим	Цепи напряжения									
	A	B	C	N	H	K	I	L	Δ	
Напряжение небаланса, В										
Поведение реле χ										

χ_+ - работает, χ_- - не работает.

II.5. Проверено напряжение небаланса ФТОП и ФНОП

Режим	Напряжение на зажимах, мВ	
	ФТОП (блок Т105) XI:2A, XI:22B	ФНОП (блок Н105) XI:2A, XI:22B
Прямое чередование фаз		
Обратное чередование фаз		

II.6. Проверена направленность реле мощности

Подано напряжение	Схема подачи напряжения 563	Подан ток	Схема подачи тока 561	Поведение реле
				
				
				

II.7. Произведен обмен ВЧ сигналами с противоположными концами линии.

II.8. Установленное положение переключающих устройств

Блок	Переключающее устройство			Значение регулируемого параметра защиты, режим работы	Установлено
	Обозначение на схеме	Назначение	Положение		
Д109	XB1	Регулирование уставки Z_{AB}^{don} по φ_{M4}	XSI XS2	75° 60°	
	XB2	Ввод коэффициента торможения I_1^{T2} I_1^{T2} 2пуск, 2от	XS3 XS4, XS5	Введен Выведен	

Блок	Переключающее устройство			Значение регулируемого параметра защиты, режим работы	Установлено
	Обозначение на схеме	Назначение	Положение		
Д109	XB3	Регулирование уставки по $\varphi_{m.c}$	$Z_{\text{дел}}^{\text{BC}}$	XS6 XS7	75° 60°
	XB4		$Z_{\text{от}}$	XS8 XS9	75° 60°
	XB5		$Z_{\text{бл}}$	XS10 XSII	255° 240°
Д106	XB1	Регулирование уставки РС в цепях напряжения	$Z_{\text{дел}}^{\text{AB}}$	XS1, XS2, XS3, XS4, XS5	100% витков, 50% витков, 25% витков, 12% витков, 6% витков
	XB2		$Z_{\text{дел}}^{\text{BC}}$	XS6, XS7, XS8, XS9, XS10	
	XB3		$Z_{\text{от}}$	XSII, XS12, XS13, XS14, XS15	
	XB4		$Z_{\text{бл}}$	XS16, XS17, XS18, XS19, XS20	
Т105	SB1, SB2, SB3	Регулирование уставки реле тока $I_{2\text{бл}}$	-	$I_{2\text{бл}} = (0,025 + \sum \theta) I_{\text{ном}}$	
	SB4, SB5, SB6	Регулирование уставки реле тока $I_{2\text{от}}$	-	$I_{2\text{от}} = (0,05 + \sum \theta) I_{\text{ном}}$	
Т106	SB1, SB2, SB3, SB4	Регулирование уставки реле тока $I_{2\text{пуск}}$	-	$I_{2\text{пуск}}^T = (0,025 + \sum \theta) I_{\text{ном}}$	

Блок	Переключающее устройство			Значение регулируемого параметра защиты, режим работы	Установлено
	Обозначение на схеме	Назначение	Положение		
TI06	SB5, SB6, SB7, SB8	Регулирование уставки реле тока $I_{2\text{от}}^T$	-	$I_{2\text{от}}^T = (0,05 + \Sigma \theta) I_{\text{ном}}$	
	XNI	Изменение уставки коэффициента торможения реле $I_{2\text{пуск}}^T, I_{2\text{от}}^T$	2-3 1-2 -	7,5% 10% 15%	
TI09	XBI	Масштабное изменение уставки чувствительного органа реле I_o	XSI XS2 XS3	$K = I$ $K = 4$ $K = I_6$	
	SB2, SB3, SB4, SB5, SB6	Регулирование уставки чувствительного органа реле I_o	-	$I_o = (I + \Sigma \theta) K$ $K = 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	
	XNI	Выход отсечки по I_o	-	-	
HI05	SB1, SB2	Регулирование уставки реле $U_{2\text{бл}}$	-	$U_{2\text{бл}} = I + \Sigma \theta$	
	SB3, SB4, SB5	Регулирование уставки реле $U_{2\text{от}}$	-	$U_{2\text{от}} = I + 1,5 + \Sigma \theta$	
GI03	XNI	Смещение характеристики $Z_{\text{бл}}$ (I или III квадранты)	I-2 2-3	В I квадранте В III квадранте	
II06	XNI	Ввод в действие реле $I_o, Z_{\text{доп}}^{AB}, Z_{\text{доп}}^{BC}$	I-2 2-3	Введено Выведено	

Блок	Переключающее устройство			Значение регулируемого параметра защиты, режим работы	Установлено
	Обозначение на схеме	Назначение	Положение		
III06	XN2, XN3	Регулирование $U_{пит} = +9$ В логики защиты	-	-	
	XN4	Выдержка времени на возврат в цепи продления пуска ТО (Д55)	Замкнуто Разомкнуто	0,05 с 0,1 с	
	XN5	Ввод в действие реле I_{207}^7	Замкнуто Разомкнуто	Введено Выведено	
	XN6	Время ввода защиты при опробовании линии (Д54)	Замкнуто Разомкнуто	1,5 с 0,75 с	
	XB1	Ввод Z_{07} от блокировки при качаниях (ДТ1)	X52 X53	0,4 с 0,2 с	
	XB2	Длительность запрета повторного ввода реле Z_{07} от блокировки при качаниях (ДТ1)	X54 X55 X56 X57	3 с 6 с 9 с 12 с	
У101	XN1	Пуск передатчика при неисправностях цепей переменного напряжения	Замкнуто Разомкнуто	Введено Выведено	

I3. Заключение _____

Проверку производили: _____

Приложение 5

БЛАНК ВРЕМЕННОЙ ФИКСАЦИИ
РАБОТЫ УСТРОЙСТВ СИГНАЛИЗАЦИИ

О Г Л А В Л Е Н И Е

1. Общая часть	4
2. Указания мер безопасности	5
3. Проверка при новом включении	5
3.1. Подготовительные работы	5
3.2. Внешний и внутренний осмотр, проверка механической части аппаратуры и напряжения срабатывания реле постоянного тока	7
3.3. Проверка изоляции панели	9
3.4. Проверка блока питания	II
3.5. Проверка исправности логической части	12
3.6. Проверка электрических характеристик измерительных органов	19
3.7. Проверка взаимодействия элементов устройства защиты	31
3.8. Проверка временных характеристик защиты при различных видах КЗ	39
3.9. Проверка взаимодействия защиты с другими устройствами РЗА и действия на отключение выключателей	43
3.10. Проверка защиты рабочим током и напряжением	44
3.11. Подготовка защиты к включению в работу	47
4. Указания по техническому обслуживанию	47
4.1. Виды технического обслуживания	47
4.2. Периодичность технического обслуживания	48
4.3. Объем работ по техническому обслуживанию ..	48
4.4. Указания оперативному персоналу	52

Приложение 1. Принцип выполнения и устройство защиты	67
Приложение 2. Рекомендации по улучшению технического обслуживания защиты	75
Приложение 3. Перечень контрольно-измерительных приборов и оборудования, необходимых для наладки защиты	77
Приложение 4. Протокол проверки при новом включении панели направленной высокочастотной защиты ПДЭ 2802	78
Приложение 5. Бланк временной фиксации работы устройств сигнализации	98

Подписано к печати 26.07.93

Формат 60x84 1/16

Печать офсетная Усл.печ.л. 6,01Уч.-изд.л. 5,8 Тираж 1320 экз.

Заказ № 109/93 Издат. № 93061

Тираж 1320 экз.

Производственная служба передового опыта эксплуатации
энергопредприятий ОГПЭС

105023, Москва, Семёновский пер., д.15
Участок оперативной полиграфии СПО ОГРН 6
109432, Москва, 2-й Кожуховский проезд, д.29, строение 6