РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ «ЕЭС РОССИИ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОВТОРНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ ПДЭ-2004.01

СПО

ОРГРЭС
Москва 1994

gost.e-ecolog.ru

РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ «ЕЭС РОССИИ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОВТОРНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ ПДЭ-2004.01

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ОРГРЭС
Москва 1994

РАЗРАБОТАНО Предприятием «ЛьвовОРГРЭС», Всероссийским научно-исследовательским институтом электроэнергетики (ВНИИЭ)

ИСПОЛНИТЕЛИ Ю.В. КОРДУБА (ЛьвовОРГРЭС), В.М. СТРЕЛКОВ, Г.Г. ФОКИН, Г.Г. ЯКУБСОН (ВНИИЭ)

© СПО ОРГРЭС, 1994

УДК 621.316.925.004.1(083.96)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОВТОРНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ ПДЭ-2004.01

Методические указания определяют объем, последовательность и периодичность технического обслуживания устройств ПДЭ-2004.01 и предназначены для персонала служб релейной защиты энергосистем и наладочных организаций, занимающихся наладкой и эксплуатацией этих устройств.

Методические указания составлены на основании технического описания и инструкции по эксплуатации завода-изготовителя устройства ПДЭ-2004.01, а также обобщения опыта их наладки и эксплуатации в энергосистемах.

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Устройство автоматического повторного включения ПДЭ-2004.01 предназначено для применения на линиях электропередачи напряжением 330—750 кВ, а также на линиях напряжением 1150 кВ в технически обоснованных случаях.

1.2. Устройство совместно с релейной защитой линии обеспечивает:

1.2.1. При однофазных коротких замыканиях на землю на линии выбор и отключение поврежденной фазы с помощью избирательных органов (ИО) и ее автоматическое повторное включение (ОАПВ).

1.2.2. При всех видах многофазных коротких замыканий на линии, в том числе и из-за перехода однофазного короткого замыкания на землю в междуфазное или возникновения повреждений на неотключенных фазах линии до начала ОАПВ ее поврежденной фазы, отключение трех фаз линии и их однократное трехфазное автоматическое повторное включение, причем отключение многофазных коротких замыканий (без земли) осуществляется помимо ИО и без замедления.

1.2.3. При всех видах коротких замыканий на линии с момен-

та подачи команды на включение отключившейся фазы до момента готовности устройства к повторному действию, в том числе при неуспешном ОАПВ, отключение трех фаз линии с возможностью осуществления ТАПВ после неуспешного ОАПВ.

1.2.4. При отключении трех фаз линии не из-за ее повреждения, а по каким-либо другим причинам (кроме действия оперативного персонала) однократное ТАПВ линии.

1.3. Устройство позволяет осуществить:

1.3.1. Ускоренное трехфазное АПВ с контролем наличия напряжения на соответствующей системе шин (или смежной линии) с однократной фиксацией первого срабатывания быстродействующих защит и действий на отключение высокочастотной (ВЧ) защиты линии (УТАПВ) либо без контроля напряжения (УТАПВ-БК), либо с контролем отсутствия симметричного напряжения на линии (УТАПВ-ОСН), либо с контролем отсутствия напряжения на ней (УТАПВ-ОН).

1.3.2. Трехфазное АПВ с контролем наличия напряжения на соответствующей системе шин (или смежной линии) и отсутствия напряжения на линии (ТАПВ-ОН).

1.3.3. Трехфазное АПВ с контролем наличия симметричного напряжения на линии и отсутствия напряжения на соответствующей системе шин (АПВШ).

1.3.4. Трехфазное АПВ с контролем наличия симметричного напряжения на шинах и на линии и синхронизма этих напряжений (ТАПВ-КС), которое может производиться с задержкой, определяемой очередностью включения каждого из линейных выключателей после успешного АПВ соответствующей системы шин (от другого питающего присоединения), причем указанная задержка исключается при срабатывании ВЧ защиты линии.

1.3.5. Отключение трех фаз при отказе в действии ИО после срабатывания быстродействующей защиты линии.

1.3.6. Запрет ТАПВ второго линейного выключателя после неуспешного УТАПВ (или ТАПВ) линии первым выключателем.

1.3.7. Ускорение резервных защит линии с контролем напряжения на ней при опробовании УТАПВ-ОСН(ОН), ТАПВ-ОН и без контроля напряжения при УТАПВ-БК и ОАПВ.

1.3.8. Пуск ВЧ сигналов «Отключение трех фаз без запрета ТАПВ» и «Отключение через избирательные органы ОАПВ».

1.3.9. С помощью ИО неселективную быстродействующую

защиту линии как в цикле ОАПВ, так и при УТАПВ, ТАПВ-ОН и опробовании линии.

1.3.9.1. Ввод ИО на самостоятельное действие в цикле ОАПВ осуществляется следующим образом:

а) на отключенной фазе с контролем наличия тока нулевой последовательности;

б) на неотключенных фазах на заданное время, меньшее бестоковой паузы ОАПВ, отсчитываемое от момента фиксации пуска ОАПВ и учитывающее развитие качаний на все время неполнофазного режима;

в) на всех фазах на все время от момента фиксации пуска ОАПВ до момента возврата схемы в исходное положение, если в течение всего этого времени ИО отстроены от качаний как в неполнофазном режиме во время цикла ОАПВ, так и в симметричном режиме после успешного ОАПВ;

г) запрет всех видов самостоятельного действия ИО в цикле ОАПВ происходит не менее чем через 0,06 с после включения выключателя при успешных ОАПВ или при действии устройства на отключение трех фаз.

1.3.9.2. Пуск и ввод на самостоятельное действие ИО всех фаз происходит при всех видах трехфазного включения линии.

1.3.10. Блокировку в цикле ОАПВ неотстроенных от неполнофазного режима ступеней токовой защиты (ТЗ) от замыканий на землю через 0,06 с, а разрешение ускорения дистанционной защиты (ДЗ) через 0,25 с после фиксации команды на отключение одной фазы.

1.3.11. Деблокировку ТЗ и запрете ускорения ДЗ в цикле ОАПВ через 0,15 с после исчезновения тока нулевой последовательности в случае успешного ОАПВ и мгновенно после формирования в устройстве команды на отключение трех фаз.

1.3.12. Автоматический перевод быстродействующих защит линии на отключение трех фаз (через свои блоки отключения) при выводе из работы ОАПВ или неисправности в цепях питания его постоянным током, а также при переводе устройства в режим тестовой проверки.

1.3.13. Контроль напряжения на линии I и II СШ для цепей УТАПВ, ТАПВ-ОН, ТАПВ-КС и ускорения резервных защит при опробовании линии.

1.4. Питание устройства постоянным током осуществляется от преобразовательного блока питания БП-180 с дополнительным модулем питания МП-904 (питание цепей напряжением

+12 В), причем общая точка цепей питания («О») соединяется с заземленным корпусом панели.

1.5. В устройстве предусмотрен непрерывный контроль исправности его основных узлов и специальный модуль для осуществления полуавтоматической тестовой проверки его работоспособности.

2. УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. Работы по техническому обслуживанию устройства ПДЭ-2004.01 необходимо производить в соответствии с требованиями действующих «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, поверочных устройств и приборов.

Работы в цепях, находящихся под напряжением, производить инструментом с изолированными ручками.

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, ненадежны и иногда не обеспечивают закорачивания токовых цепей при вынутом модуле, поэтому запрещается при вынутых модулях вставлять рабочие крышки испытательных блоков токовых цепей.

Во избежание повреждения устройства установку и выемку отдельных модулей из кассеты устройства разрешается производить при снятом с устройства 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 документацию (приложения 1—5):

а) исполнительные принципиальные и монтажные схемы, а также развернутые принципиально-монтажные схемы, если таковые имеются,

б) техническое описание и инструкцию по эксплуатации (заводская документация);

в) бланки протокола наладки для внесения в них результатов проверки (только при новом включении);

г) рабочую тетрадь (для текущих записей и сверки результатов с результатами предыдущего технического обслуживания);

д) уставки защит, выданные службой РЗА.

3.1.2. Ознакомиться с составом панели, обозначением модулей и элементов, размещенных вне модулей, приведенных в табл. 1.

Таблица 1

Обозначение по схеме	Тип	Наименование	Место установки	Примечание
E1-E5	БП-18Q	Преобразовательный блок питания	Кассета А1	-24 В, -12 В, 27 В
E6	МП-904	Модуль питания		+12 В, -24 В
E1	МР-706	Модули ИО поврежденной фазы	Кассета А2	фаза А
E2	МР-707			
E3	МР-706	—»—		фаза В
E4	МР-707			
E5	МР-706	—»—		фаза С
E6	МР-707			
E7	МВ-102	Модуль повторителей входных сигналов	Кассета А3	
F8	МЛ-112	Модуль логики ОАПВ		
E9	МС-103	Модуль сигнализации ОАПВ		
E10	МР-113	Модуль пускового органа и тестовой проверки ИО		
E11	МК-105	Модуль контроля исправности		
E12	МК-107	Модуль тестовой проверки		
E13	МК-104	Модуль контроля наличия и отсутствия напряжения, контроля синхронизма Ш1	Кассета А4	Для выключателя 1Q
E14	МЛ-114	Модуль логики ТАПВ-УТАПВ		
E15	МУ-110	Модуль ускорения		
E16	МЛ-114	Модуль логики ТАПВ-УТАПВ		
E17	МК-104	Модуль контроля наличия и отсутствия напряжения, контроля синхронизма Ш2		Для выключателя 2Q
E18	МР-116	Модуль реле тока и напряжения нулевой последовательности с быстрым срабатыванием (РТНИП-БС)		

Продолжение таблицы 1

Обозначение по схеме	Тип	Наименование	Место установки	Примечание
E19	МУ-108	Модуль отключения	Кассета А5	Фаза A1Q и 2Q
E20	МУ-108	—»—		Фаза B1Q и 2Q
E21	МУ-108	—»—		Фаза C1Q и 2Q
E22	МУ-111	Модуль включения		Включение 1Q и 2Q
E23	МР-118	Модуль реле тока нулевой последовательности с быстрым возвратом (РТНП-БВ)		
E24	МР-301	Модуль напряжения нулевой последовательности линии		
SG-1	БИ-4	Блок испытательный	На двери, расположенной в нижней части панели	Постоянный ток 220 В
SG-2	БИ-6	—»—		Напряжение линии
SG-3	БИ-4	—»—		Напряжение I СШ
SG-4	БИ-4	—»—		Напряжение II СШ
SG-5	БИ-4	Блок испытательный		Цепи переменного тока фаз A, B
SG-6	БИ-4	—»—		Цепи переменного тока фаз C, O
SG-7	БИ-4	—»—		Цепи отключения 1Q, питание выходных реле модулей E19-E21
SG-8	БИ-6	—»—		Цепи включения 1Q, питание обмоток реле модуля E22
SG-9	БИ-6	—»—		Цепи отключения 2Q, питание выходных реле модулей E19-E21
				Цепи включения 2Q, питание обмоток реле модуля E22

Продолжение таблицы 1

Обозначение по схеме	Тип	Наименование	Место установки	Примечание
КН1/1 КН1/2 КН1/3	ЭС-41	Реле указательные бесконтактные —»—		Отключение фаз А, В, С выключателя 1Q
КН2/1 КН2/2 КН2/3	ЭС-41	—»—		Включение фаз А, В, С выключателя 1Q
КН3/1 КН3/2 КН3/3	ЭС-41	—»—		Отключение фаз А, В, С выключателя 2Q
КН4/1 КН4/2 КН4/3	ЭС-41	—»—		Включение фаз А, В, С выключателя 2Q
SX1	НКР-3	Накладка оперативная	На дверя, расположенной в нижней части панели	Вывод из действия ОАПВ, перевод защит линий на отключение помимо устройства АПВ
SX2	НКР-3	—»—		Ввод длительного ускорения резервных защит и самостоятельного действия избирательных органов
SX3	НКР-3	—»—		Вывод из действия ТАПВ-УТАПВ 1Q
SX4	НКР-3	—»—		Вывод из действия ТАПВ-УТАПВ 2Q
SX5	НКР-3	—»—		Вывод УТАПВ 1Q
SX6	НКР-3	—»—		Вывод УТАПВ 2Q
SX7	НКР-3	—»—		Вывод ТАПВ-ОН 1Q

Окончание таблицы 1

Обозначение по схеме	Тип	Наименование	Место установки	Примечание
*SX*8	НКР-3	Накладка оперативная	На двери, расположенной в нижней части панели	Вывод ТАПВ-ОН 2Q
*HLW*1	—	Лампа сигнальная		Сигнализация действия устройства АПВ
*SA*1	ПМОФ-90-111111/Д42	Ключ режима		Перевод устройства из режима «работа» в режим «проверка», подготовка схемы к тестовой проверке
KB	КЗ	Замыкатель кнопочный		Возврат сигнализации
KП	КЗ	То же		Опробование светодиодов
*SA*2	П2Т-1	Переключатель	На плите, установленной внутри панели внизу	Подведение напряжения -220 В выключателей 1Q и 2Q к нагрузке цепей отключения и включения при их проверке
*HLW*2	—	Лампа проверки		Сигнализация при проверке цепей отключения и включения
*KL*1÷ *KL*4	РМ-4	Реле промежуточные		Повторители ключа режима *SA*1

3.1.3. Подготовить необходимые измерительные приборы, инструмент, приспособления, соединительные провода, запасные части, комплектные испытательные устройства (см. приложение 5).

3.1.4. Для удобства измерений изготовить разделительную ко-

лодку для подключения модулей, аналогичную применяемой при техническом обслуживании панелей серии ПДЭ.

3.1.5. Произвести допуск бригады к работе. При подготовке рабочего места должны быть приняты меры, предотвращающие ошибочное отключение присоединений, находящихся в работе.

3.2. ВНЕШНИЙ ОСМОТР ПАНЕЛИ

3.2.1. При осмотре следует проверить:

а) отсутствие внешних дефектов каркаса панели, испытательных блоков и разъемов, накладок, переключателей, резисторов, промежуточных реле, установленных на плите внутри панели, рядах зажимов;

б) надежность крепления аппаратуры, подводящих кабелей;

в) надежность контактных соединений накладок, ключей и испытательных блоков;

г) наличие закорачивающих пластин в токовых блоках и их отсутствие в других испытательных блоках;

д) соосность крепления разъемов модулей и кассет, вход модулей в кассету без перекосов;

ж) правильность маркировки монтажных проводов, жил кабелей, кассет, модулей реле и аппаратов, надписей на панели и в модулях;

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

3.2.2. Проверить и при необходимости произвести регулировку механической части промежуточных реле в соответствии с инструкцией для данного типа реле.

3.3. ПРОВЕРКА ИЗОЛЯЦИИ

3.3.1. Подготовительные работы

3.3.1.1. Отсоединить все внешние цепи на рядах зажимов панели. Если проверка панели производится при включенной линии, которая является концевой в цепи питания переменным током, то необходимо закоротить с внешней стороны (к трансформаторам тока) и разомкнуть в сторону панели зажимы 2—5. если панель АПВ по цепям тока является проходной (после нее включена другая панель), то необходимо закоротить с внешней стороны и разомкнуть в сторону панели пары зажимов 2—6, 3—7, 4—8 и 5—9.

3.3.1.2. Отсоединить от корпуса панели «О» цепей постоянного тока ±12 В и -24 В (с зажима 7 «земля» снимается провод, идущий к зажиму 2 кнопки ПРОВЕРКА).

3.3.1.3. Установить задние крышки кассет, рабочие крышки испытательных блоков.

3.3.1.4. Установить все оперативные накладки в положение ВВЕДЕНО.

3.3.1.5. Включить в блоке питания (БП-180) автоматические выключатели I-B1 и I-B2.

3.3.1.6. Собрать группы электрически независимых цепей установкой перемычек на рядах зажимов панели и кассеты A1 и A5 согласно табл. 2.

Таблица 2

Номер группы	Наименование группы	Номера зажимов, объединенных между собой
1	Переменный ток	2-9 в сторону панели
2	Напряжение линии («звезда»)	11-14
3	Напряжение линии («разомкнутый треугольник»)	15-16
4	Напряжение I СШ	18-21
5	Напряжение II СШ	23-26
6	Отключение 1Q	138, 140-148, 169-171
7	Включение 1Q	137, 150-155, 173-175
8	Отключение 2Q	183, 185-193, 214-216
9	Включение 2Q	182, 195-200, 218-220
10	Выход к информационной ЭВМ	245-250
11	Цепи сигнализации	28-42
12	Контакты выходных реле	83-87, 93-96, 98-106, 108-112, 114-116, 118-119, 121-123, 125-134, 163-164, 166-167, 208-209, 211-212, 235-236, 238-241, 252-257, 259-268
13	Нагрузка цепей отключения и включения	177, 179, 222, 224
14	Напряжение постоянного тока 220 В	47-52, 54-60, 62-68, 70-73, 75-81, 88, 157-161, 202-206, 227, 229, 231, 232
15	Напряжение постоянного тока до 24 В, напряжение переменного тока 27 В, 400 Гц	1XT11:1, 1XT11:3, 1XT11:5, 1XT11:7, 1XT11:2, 1XT11:4, 1XT11:7, 44, 48

3.3.2. Проверить отсутствие замыкания группы 15 с остальными группами, соединенными между собой и с корпусом панели. На время данной проверки заднюю крышку кассеты A1 необхо-

димо снять. Проверку производить омметром или мегаомметром на напряжение 100 В.

3.3.3. Измерить сопротивление изоляции поочередно для каждой группы цепей (за исключением группы 15, которая должна быть на это время заземлена) относительно остальных групп, объединенных между собой и соединенных с корпусом панели, мегаомметром на напряжение 500—1000 В.

Измерение производить сначала при вынутых из панели модулях, затем при вставленных. Во всех случаях значения сопротивления изоляции должно быть не менее 10 МОм.

3.3.4. Проверить электрическую прочность изоляции всех объединенных групп цепей, за исключением группы 15, относительно корпуса панели напряжением переменного тока 1000 В частоты 50 Гц в течение одной минуты.

3.3.5. Повторно измерить сопротивление изоляции согласно п. 3.3.3.

3.3.6. Считать изоляцию выдержавшей испытание, если значения ее сопротивлений, измеренные до и после испытаний, будут одинаковыми (отличие не более 5%).

3.3.7. Снять перемычки, установленные на рядах зажимов панели и кассеты А1 и предназначенные для проверки изоляции, и подключить «О» цепей постоянного тока ±12 В и -24 В к корпусу панели.

3.4. ПРОВЕРКА БЛОКА ПИТАНИЯ БП-180 И МОДУЛЯ ПИТАНИЯ МП-904

3.4.1. Проверить полярность подведения питания панели напряжением постоянного тока 220 В. Плюс должен быть подключен к зажиму панели 227, минус — 229.

3.4.2. Проверить ток срабатывания электромагнитных элементов автоматических выключателей В1 и В2 блока БП-180. Зафиксировать ток срабатывания левого и правого полюсов, значение которого должно составлять (10±2) А.

Проверка производится на вынутом из кассеты сдвоенном модуле Е1 и при подаче тока непосредственно на полюс автоматического выключателя.

3.4.3. Для регулирования входного напряжения в цепь его

подачи к блоку (между зажимами 1, 2 испытательного блока *SG*1) включить реостат (150—250 Ом; 1,0—2,0 А).

Для контроля входного напряжения подключить вольтметр к зажимам 1 и 7 блока *SG*1. Для контроля выходного напряжения БП-180 и МП-904 вольтметра подключить к зажимам кассеты А1, указанным в табл. 3.

Таблица 3

Выходы		Зажимы для подключения вольтметра	
		«+» прибора	«-» прибора
БП-180	-24 В -12 В	Кл. 1	Кл. 2
	+6 В	Кл. 2	Кл. 1
МП-904	+12 В	XT11:1	XT11:3
	-24 В	XT11:3	XT11:6
	~27 В, 400 Гц	XT11:2	XT11:4

3.4.4. С помощью автоматических выключателей В1 и В2 подать постоянный ток. Установить напряжение на входных зажимах 220 В. Прогреть блок БП-180 и модуль МП-904 в течение 10—15 мин.

3.4.5. Измерить напряжение на зажимах -24 В БП-180, которое должно находиться в диапазоне 22,7÷23,0 В. Если напряжение будет составлять 25—28 В, это означает, что реле I и II ступени устройства ступенчатой стабилизации находится в отключенном положении. Регулированием потенциометров 3-Р11 и 3-Р14 перевести реле устройства ступеней стабилизации во включенное положение.

3.4.6. Измерить напряжение 12 В, которое должно иметь значение (12±0,25) В. При отклонении напряжения от данного значения установить выходное напряжение в указанных пределах с помощью потенциометров 4-Р11 в БП-180 и Р5 в модуле МП-904.

3.4.7. Измерить напряжение 6 В, которое должно иметь значение (6±0,12) В. При отклонении напряжения от данного значения с помощью потенциометра 4-Р13 установить напряжение в указанных пределах.

3.4.8. Плавно изменяя входное напряжение, проверить срабатывание и возврат реле минимального напряжения I (2-РП1) и II (2-РП2) ступеней стабилизации.

С помощью потенциометра 3-Р11 установить срабатывание и возврат I ступени стабилизации при изменении входного напряжения в пределах 210-218 В.

С помощью потенциометра 3-Р14 установить срабатывание и возврат II ступени стабилизации при изменении входного напряжения в пределах 189-198 В.

3.4.9. Снять характеристику зависимости выходных напряжений 24 и 12 В от входного напряжения.

При изменении входного напряжения от 176 до 242 В значение выходного напряжения 12 В должно составлять (12±0,25) В, а значение выходного напряжения 24 В должно находиться в пределах 21,6-26,4 В.

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

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

б) значение токов нагрузки на выходах; соответствие монтажной схемы БП-180 принципиальной схеме;

в) пульсацию входного напряжения, которая не должна превышать 6%;

г) пульсацию выходных напряжений, которая не должна превышать 0,8% для напряжений 6 и 12 В и 3% для напряжения 24 В;

д) исправность элементов 4Э1, 4Э2.

3.4.10. Проверить защиту от КЗ на выходах блока БП-180 и работу АПВ. Для этого кратковременно поочередно закорачиваются выходы -24 В и -12 В на О В, соответственно зажимы IXTII:3—IXTII:7 и XTII:3—IXTII:5.

Выход +12 В МП (зажим IXTII:1) закорачивать не следует, так как схема защиты к этому КЗ не чувствительна.

При этом должен отключиться автоматический выключатель I-B1 и осуществиться АПВ с помощью автоматического выключателя I-B2. По прибору блока питания контролировать исчезновение и восстановление напряжения.

3.4.11. Проверить значения стабилизированных напряжений питания трех групп реле-повторителей.

При поданном входном напряжении 220 В измерить напряжения между выводами 7Х3:1 (плюс прибора) и соответственно выводами 7Х3:2, 7Х3:3 и 7Х3:4 (минус прибора) контрольного разъема модуля Е7 (МВ-102). Измеренное напряжение должно составлять 24 В с допустимым отклонением ±5%.

3.5. ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ТЕСТОВАЯ ПРОВЕРКА

3.5.1. Проводится проверка для предварительной общей оценки состояния панели и выявления неисправных модулей. Переключатели уставок, внутренние перемычки и оперативные накладки должны быть установлены в соответствии с техническим описанием.

Ко всем трем входам напряжения (ЛИНИЯ, I СШ и II СШ) подвести симметричное напряжение 100 В от постороннего источника (от одного из ТН или стенда). При этом предварительно установить перемычки между зажимами 11-18-23 (фаза А), 12-19-24 (фаза В), 13-20-25 (фаза С), 14-21-26 (О). Ключ режима *SA*1 установить в положение ПРОВЕРКА. После этого провести тестовую проверку в соответствии с табл. 27 данных Методических указаний и с техническим описанием.

3.6. ПРОВЕРКА ПРОМЕЖУТОЧНЫХ И УКАЗАТЕЛЬНЫХ РЕЛЕ

3.6.1. Проверяются напряжения срабатывания и возврата и время срабатывания герконовых реле-фиксаторов и электромеханических промежуточных реле. Проверяемый модуль вынимается из соответствующей кассеты. Подача регулируемого напряжения и индикация действия реле осуществляются с помощью контактов разъемов и контрольных точек, которые приведены в табл. 4.

3.6.2. При вставленных рабочих крышках испытательных блоков *SG*7-*SG*10 проверяются токи срабатывания бесконтактных указательных реле ЭС-41, которые должны быть 0,65—0,8 $I_{ном}$. Зажимы для подачи тока указаны в табл. 5.

Таблица 4

Модуль	Тип модуля	Реле	Тип реле	Напряжение	Зажимы для подачи напряжения		Зажимы для индикации	Примечание
					Плюс	Минус		
E8	МЛ-112	P1	РП-13	12 В	X2:1а,в	X1:4в, с	X2:6а; X2:6в	Реле P1 и P2 включены последовательно
		P2	РП-13	12 В	X2:1а,в	X1:4в, с	X2:8а; X2:8в	
E11	МК-105	P12	РП-13	24 В	P17	X1:5а	X2:1A; X2:1в	
		P16	РП-13	24 В	П16	X1:4в	X2:3а; X2:3в	
E15	МУ-110	P14	РП-13	24 В	X2:0в	X1:4в, с	X2:9с; X2:0с	
E19	МУ-108	P7	РП-220	24 В	X3:2	X1:0а	X3:5 (X2:5); X2:2	
E20	МУ-108	P7	РП-220	24 В	X3:2	X1:0а	X3:5 (X2:5); X2:2	
E21	МУ-108	P7	РП-220	24 В	X3:2	X1:0а	X3:5 (X2:5); X2:2	
E22	МУ-111	P9	РП-220	24 В	X4:3	X2:7в, с	X4:5 (X1:5); X1:3	
		P10	РП-220	24 В	X4:4	X2:7в, с	X4:1 (X3:5); X3:3	
Панель	Панель	*KL*1	РМ-4	24 В	*KL*1:2	*KL*1:1	*KL*1:24; *KL*1:44	
	—»—	*KL*2	РМ-4	24 В	*KL*1:2	*KL*1:1	*KL*2:24; *KL*2:44	
	—»—	*KL*3	РМ-4	24 В	*KL*1:2	*KL*1:1	*KL*3:11; *KL*3:31	
	—»—	*KL*4	РМ-4	24 В	*KL*4:2	*KL*4:1	*KL*4:24; *KL*4:44	

Таблица 5

Реле	Зажимы панели	Реле	Зажим панели
КН1/1	140, 142	КН3/1	185, 187
КН1/2	143, 145	КН3/2	188, 190
КН1/3	146, 148	КН3/3	191, 193
КН2/1	150, 151	КН4/1	195, 196
КН2/2	152, 153	КН4/2	197, 198
КН2/3	154, 155	КН4/3	199, 200

3.7. ПРОВЕРКА ФИЛЬТРОВ ВЫСШИХ ГАРМОНИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ

3.7.1. Проверка фильтра третьей гармонической составляющей во входных цепях тока модуля РТНИП-БС (Е18, МР-116).

К зажимам 9 и 5 панели подать ток частоты 150 Гц от звукового генератора (ЗГ). Ток срабатывания реле на уставке должен загрубляться не менее чем в 3 раза, а при изменении частоты максимальное загрубление наблюдается на частоте 150 Гц. Выход ЗГ следует подключать к токовой цепи через реостат сопротивлением 100—150 Ом для исключения его закорачивания.

3.7.2. Проверка фильтра третьей и высшей гармонических составляющих в цепях входа по напряжению $3U_0$ модуля РТНИП-БС (Е18, МР-116)

Проверку производить при двух значениях частоты 150 Гц и 250 Гц. Загрубление должно быть соответственно не менее $3U_{0\ уст}$ и $2U_{0\ уст}$.

3.7.3. Проверка частотного фильтра модуля РТНП-БВ (Е23, МР-118)

Установить уставку 0,1 А. В токовую цепь панели в нулевом проводе на зажимы 9 и 5 от ЗГ подать ток 0,2 А (на выход ЗГ включить реостат сопротивлением 100—150 Ом). Вольтметром переменного тока измерить напряжение между точками 23×4:3 и 23×4:5 модуля. Проверить наличие минимума частотной характеристики на частоте 150 Гц. Регулировку осуществлять изменением числа витков дросселя Др1. При этом измеренное напряжение в вышеуказанных точках не должно превышать 0,8 В.

При подаче тока 1 А частоты 50 Гц напряжение между точками 23×4:3 и 23×4:5 должно быть 24 В ±10%, а между точками 23×4:1 и 23×4:5 — 36 В ±10%.

3.7.4. Проверка фильтров первой гармонической составляющей модулей избирательных органов (Е1-Е6, МР-707 и МР-707)

Проверку фильтров С2-Др1 и С2-Др2 проводить при отключении от схемы реле, разомкнув накладки П4 и П5. Модули вынуть из кассеты, подвести к фильтру через миллиамперметр на зажимы модуля X1:8а и X1:9а от ЗГ напряжение 10 В. Значение сопротивления фильтра составляет 12—15 кОм. Следует обратить особое внимание на точность настройки фильтров первой гармонической составляющей, так как она оказывает влияние на значение углов максимальной чувствительности.

3.8. ПРОВЕРКА РЕЛЕ НАПРЯЖЕНИЯ МОДУЛИ Е13 И Е17 ТИПА МК-104, МОДУЛЬ Е11 ТИПА МК-105, МОДУЛЬ Е15 ТИПА МУ-110, МОДУЛЬ Е24 ТИПА МР-301

Проверка проводится при вставленных модулях и поданном на панель постоянном токе. Ключ режима *SA*1 установить в положение РАБОТА. Напряжение к реле может подводиться от зажимов панели или через испытательные крышки блоков *SG*2—*SG*4.

3.8.1. Проверка напряжений срабатывания и возврата реле фазного напряжения 13РН1, 15РН1 и 17РН1

К реле подводится регулируемое напряжение переменного тока фазы А-О. Проверка производится на всех уставках. На рабочей уставке напряжение срабатывания каждого реле регулируется с помощью резистора R1 схемы формирования СФ/1. Отклонение напряжения срабатывания $U_{ср}$ на других уставках при этом не должно превышать ±10% от установленных уставок. Индикация срабатывания реле определяется по появлению логического сигнала «1» (+12 В) на соответствующей контрольной точке. Перемычки П2 реле напряжения обратной последовательности 13РН2, 15РН2 и 17РН2 следует разомкнуть.

Зажимы для подачи напряжения и контроля индикации срабатывания приведены в табл. 6.

Коэффициент возврата реле находится в пределах 0,8÷0,85.

Таблица 6

Реле	Зажимы для подачи напряжения к		Индикация срабатывания в точке
	панели	крышке блока	
15РН1	11 и 14	*SG*2:1 и *SG*2:7	X3:1 относительно ОВ (Кл. 2 БП или корпуса панели)
13РН1	19 и 20	*SG*3:1 и *SG*3:7	X3:9 (относительно «0»)
17РН1	24 и 25	*SG*4:1 и *SG*4:7	X3:9 (относительно «0»)

3.8.2. Проверка напряжений срабатывания и возврата дополнительных реле фазного напряжения 11Р13, 11Р14, 11Р15 и реле напряжения нулевой последовательности 24РН

Действие реле фазного напряжения фиксируется по состоянию светодиода НАПРЯЖЕНИЕ на лицевой плате модуля Е11 (срабатывание реле — погасание светодиода, возврат реле — загорание светодиода). Для выявления контакта проверяемого реле на перемычке 11П1 предварительно замыкаются соответствующие точки. Значения напряжения срабатывания реле находятся в пределах 23±7 В, коэффициент возврата $K_в \geq 0{,}6$.

Действие реле напряжения нулевой последовательности 24РН проверяется на всех уставках. На рабочей уставке напряжение срабатывания регулируется с помощью резистора R1, отклонение на других уставках не должно превышать ±10% от установленных уставок. Коэффициент возврата должен находиться в пределах 0,8—0,95; индикация срабатывания реле осуществляется по появлению логического сигнала «О» на контрольной точке. Зажимы для подачи напряжения и контроля индикации срабатывания приведены в табл. 7.

Таблица 7

Реле	Зажимы для подачи напряжения к		Индикация срабатывания
	панели	крышке блока	
11Р13	23 и 26	*SG*4:1 и *SG*4:7	Светодиод, на 11П1 замкнуты точки б—г
11Р14	18 и 21	*SG*3:1 и *SG*3:7	Светодиод, на 11П1 замкнуты точки а—г, в—б
11Р15	11 и 14	*SG*2:1 и *SG*2:7	Светодиод, на 11П1 замкнуты точки а—в
24РН	15 и 16	*SG*2:9 и *SG*2:11	X2:3 (относительно «0»)

3.8.3. Проверка реле напряжения обратной последовательности 15РН2, 13РН2 и 17РН2

Сначала необходимо проверить правильность настройки ФНОП. При отсутствии источника симметричного напряжения 100 В правильность настройки ФНОП проверяется путем сравнения напряжений срабатывания реле РН2 на рабочих уставках при имитации всех видов двухфазного КЗ. При замкнутой перемычке П2 регулируемое напряжение поочередно подается к зажимам фаз А-ВС (зажимы В и С закорочены), В-СА (С и А закорочены), С-АВ (А и В закорочены). Напряжение срабатывания реле РН2 не должно отличаться от среднего значения более чем на ±7%. Регулировка ФНОП осуществляется поочередной регулировкой резисторов *R7* и *R9*.

При наличии источника симметричного напряжения 100 В ФНОП проверяется следующим образом. Размыкаются перемычки П1 и П2 модулей Е15, Е13, Е17. Вольтметр переменного тока с малым потреблением (~20 кОм/В) подключается к точкам П2:а и П2:б для измерения небаланса на выходе ФНОП. Симметричное напряжение 100 В подается к входным зажимам панели 11 (18,23), 12 (19,24) и 13 (20,25) или к соответствующим зажимам блока *SG2* (*SG3*, *SG4*), при этом напряжение небаланса $U_{нб}$ на выходе ФНОП в точках П2:а и П2:б не должно превышать 0,5 В, что достигается поочередной регулировкой резисторов R7 и R9.

Проверка напряжений срабатывания и возврата реле РН2 производится на всех уставках при подаче напряжения двухфазного КЗ, наиболее близкого к среднему значению. На рабочей уставке напряжение срабатывания каждого реле регулируется с помощью резистора R11 схемы формирования СФ/1. Отклонение $U_{ср}$ на других уставках не должно превышать ±10% от напряжения уставки. Уставки U_2 даны в фазном напряжении обратной последовательности, чему соответствует $U_2 = \frac{U_{А\text{-}ВС}}{3}$. Коэффициент возврата реле должен составлять 0,7—0,8. Индикация срабатывания реле — по появлению логического сигнала «1» (+12 В) на соответствующей контрольной точке.

Для возможности индикации действия реле РН2 на соответствующих контрольных точках и срабатывания реле контроля модулей Е13, Е15 и Е17 необходимо обеспечить срабатывание реле 13РН1, 15РН1 и 17РН1. Для этого с задней стороны кассеты А4

устанавливаются перемычки между зажимами 4XT12:5 — 4XT9:2 — 4XT5:3 — 4XT1:2 (*подается -12 В с зажима* 4XT12:5).

Зажимы для подачи напряжения и контроля индикации срабатывания приведены в табл. 8.

Таблица 8

Реле	Зажимы для подачи напряжения к		Индикация срабатывания
	панели	крышке блока	
15РН2	11 и 12 (объединены 12 и 13)	*SG*2:1 и *SG*2:3 (объединены *SG*2:3 и *SG*2:5)	15Х3:1
13РН2	18 и 19 (объединены 19 и 20)	*SG*3:1 и *SG*3:3 (объединены *SG*3:3 и *SG*3:5)	13Х3:9
17РН2	23 и 24 (объединены 24 и 25)	*SG*4:1 и *SG*4:3 (объединены *SG*4:3 и *SG*4:5)	17Х3:9

3.8.4. Проверка времени срабатывания и возврата реле напряжения на заданных уставках (табл. 9)

Таблица 9

Реле	Напряжение, подводимое к реле		Норма времени, мс		Режим Ф209 при измерении		Зажимы останова Ф209
	при срабатывании*	при возврате	$t_{ср}$	$t_{возвр}$	$t_{ср}$	$t_{возвр}$	
15РН1	1,2 $U_{ср}$	Напряжение снижается толчком от 70 В до нуля	≤40	≤40	2	4	15Х3:12 и 15Х3:13,
13РН1							13Х3:11 и 13Х3:12,
17РН1							17Х3:11 и 17Х3:12
11Р13	1,2 $U_{ср}$	То же	≤30	≤50	1	3	11П1а и 11П1г,
11Р14							11П1г и 11П1в,
11Р15							11П1в и 11П1б
24РН	1,2 $U_{ср}$	—»—	≤30	≤40	1	3	24Х2:2 и 24Х2:4

Окончание таблицы 9

Реле	Напряжение, подводимое к реле		Норма времени, мс		Режим Ф209 при измерении		Зажимы останова Ф209
	при срабатывании*	при возврате	$t_{ср}$	$t_{возвр}$	$t_{ср}$	$t_{возвр}$	
15РН2 13РН2 17РН2	1,5 $U_{ср}$	Напряжение снижается толчком от 36 В до 0,5$U_{2в}$	≤30	≤100	2	4	15Х3:12 и 15Х3:13, 13Х3:11 и 13Х3:12, 17Х3:11 и 17Х3:12

*Подается толчком с нуля.

Проводится по 10 измерений времени срабатывания $t_{ср}$ и возврата $t_в$ каждого реле, например миллисекундомером (МС) Ф209 (Ф738). Подача напряжения осуществляется ключом миллисекундомера. Останов миллисекундомера — контактами реле контроля соответствующего модуля.

3.9. ПРОВЕРКА ОРГАНОВ КОНТРОЛЯ СИНХРОНИЗМА, МОДУЛИ Е13 И Е17 ТИПА МК-104

3.9.1. Проверка схем согласования и усилителей-ограничителей

Устанавливаются перемычки между зажимами 11-18-23 и 14-21-26, к зажимам 11-14 подводится переменное напряжение 58 В. В результате этого на оба входа каждого органа контроля синхронизма (ОКС) подается одно и то же напряжение. К контролируемой точке Х3:3 и ОВ (18Х3:6) подключается осциллоскоп (или вольтметр постоянного тока с малым потреблением) и с помощью регулировки резистора *R*16 устанавливается минимальная длительность (≤0,1 мс) импульса на экране осциллоскопа или минимальное напряжение (≤0,1 В) по вольтметру постоянного тока. Этим компенсируется неидентичность угловых погрешностей входных трансформаторов и фильтров схемы согласования. После размыкания перемычки П7 вновь подается напряжение, как было указано выше. Измеряется напряжение в точках П7:1 и П7:2 на выходе усилителей-ограничителей. Амплитуда этого напряжения при исправных усилителях-ограничителях равна напряжению питания +12 В, чему соответствует показание вольтметра 6 В (измеряется на постоянном напряжении). Допустимое отклонение ±10%.

Если вместо трансформатора напряжения шин используется трансформатор напряжения, установленный с низкой стороны

силового трансформатора, то перемычка П3 снимается, а П4 — устанавливается и проверяется вход ОКС, соответствующий напряжению 100 В (U_{AC}).

3.9.2. Настройка реле сдвига фаз (РСФ)

С задней стороны кассеты А4 устанавливаются перемычки 4ХТ12:5—4ХТ9:2—4ХТ1:2 для срабатывания реле 13РН1 и 17РН1 (отпадания реле Р1) и снимаются перемычки П2 реле РН2, это дает возможность использовать реле контроля 13 (17) для индикации срабатывания РСФ, однако нужно установить еще перемычки между контрольными точками Х3:4—Х3:9 для контроля угла срабатывания δ_1 и Х3:5—Х3:9 для контроля угла срабатывания δ_2.

Два напряжения по 58 В с регулируемым углом сдвига фаз между ними подводятся к зажимам панели 11-14 и 18-21 для проверки РСФ линии и I СШ (11-14 и 23-26 для проверки РСФ линии и II СШ).

Для регулирования и измерения угла между двумя напряжениями 58 В рекомендуется использовать стенд У5053. Схема включения стенда приведена на рис. 1. Определяется нуль фазометра при переводе ключа S_{25} в положение ВНЕШНИЙ, 3-75 В или 75-150 В при положении ключа S_{23} — 90° или 360°. От определенного таким образом нуля фазометра ведется отсчет углов срабатывания РСФ при положении ключа S_{25} ВНУТРЕННИЙ.

Ниже приведены положения ключей на блоках устройства У5053 при проверке РСФ.

Блок К513: S_2— В3; S_3 — ОТКЛ; S_4 — 5А; S_5 — 150 В (устанавливается 58 В); S_6 — ~U; S_7 — ~U; S_8 — СРАБ; S_9 —115; S_{10} — ВКЛ.; S_{11}— ОТКЛ.; S_{12} — 100; S_{13} — ОТКЛ. Блок К514: S_{15} — 5А; S_{16} — 10,25 А; S_{17} — 100 А; S_{18} — АВ; S_{19} — 5А; S_{20} — ПРЯМО; S_{21} — 70 Ом. Блок К515: S_{23} — 90° или 360°; S_{24} — 150 В (или 75 В), напряжение установить 58 В; S_{25} — ВНУТР.; S_{26} — АВ; S_{27} — ОТКЛ.; S_{28} — ВКЛ.; S_{29} — ОТКЛ.; S_{30} — ОТКЛ.; S_{31} — 2ФКЗ.

При выставленных заданных уставках срабатывания δ_1 и δ_2 реле сдвига фаз определяются диапазоны углов срабатывания РСФ. Фиксацию срабатывания РСФ осуществлять в точке 13 (17) Х3:10 или отдельно δ_1 — в точке 13(17) Х3:4, δ_2 — в точке 13(17) Х3:5 относительно «О» (18Х3:6). При синхронизме напряжений в точке 13(17) Х3:4 (Х3:5) присутствует сигнал «1»

(+12 В), а при несинхронных напряжениях — «О». Зона вибрации — переход от сигнала «1» к «О» составляет не более 2°.

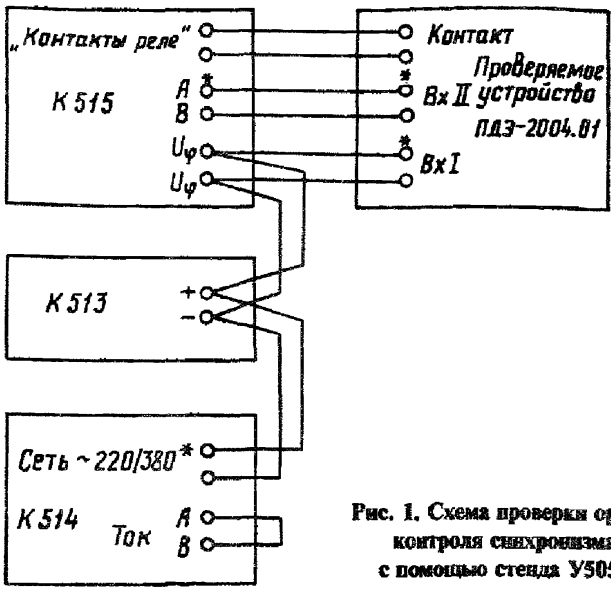


Рис. 1. Схема проверки органа контроля синхронизма с помощью стенда У5053

Плавная регулировка углов срабатывания РСФ производится резисторами 13(17) *R3* — для реле δ_1 и 13(17) *R8* — для реле δ_2.

3.9.3. Проверка элементов задержки на возврат ВВ1 и ВВ2

Проверка производится в соответствии с табл. 10 при подаче «О» (18Х3:6) пусковым ключом миллисекундомера в точку Х3:3. Режим работы Ф209 — 2.

Таблица 10

Модуль	Элемент	Предварительное соединение зажимов	Подключение измерительного входа миллисекундомера к зажимам	Допустимое значение времени, мс
Е13	ВВ1	13Х3:4 и 13Х3:9	13Х3:11 и	22—32
	ВВ2	13Х3:5 и 13Х3:9	13Х3:12	
Е17	ВВ1	17Х3:4 и 17Х3:9	17Х3:11 и	
	ВВ2	17Х3:5 и 17Х3:9	17Х3:12	

3.9.4. Проверка элементов задержки на срабатывание ВС3-ВС5

Проверка производится в соответствии с табл. 11 при подаче «О» (18Х3:6) пусковым ключом миллисекундомера в точку Х3:6. Режим работы Ф209 — 1. При проверке элемента ВС5 предварительно подается «О» в точку 13Х3:7 (17Х3:7).

Таблица 11

Модуль	Элемент	Угол между подведенными напряжениями	Подключение измерительного входа миллисекундомера к зажимам
Е13	ВС3	$\delta < \delta_1$	13Х3:11 и 13Х3:12
	ВС4	$\delta_1 < \delta < \delta_2$	
	ВС5	$\delta < \delta_2$	
Е17	ВС3	$\delta < \delta_1$	17Х3:11 и 17Х3:12
	ВС4	$\delta_1 < \delta < \delta_2$	
	ВС5	$\delta < \delta_2$	

3.10. ПРОВЕРКА КОМБИНИРОВАННОГО РЕЛЕ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ С БЫСТРЫМ СРАБАТЫВАНИЕМ И ТОРМОЖЕНИЕМ ОТ ФАЗНЫХ ТОКОВ, МОДУЛЬ Е18 ТИПА МР-116

При проверке комбинированного реле тока и напряжения нулевой последовательности с быстрым срабатыванием и торможением от фазных токов РТНПП-ВС для уменьшения потребления в токовых цепях рекомендуется вынуть из кассет модули Е10 и Е1—Е6.

3.10.1. Проверка напряжений в контрольных точках

Напряжения измеряются по отношению к «О» (18Х3:6) вольтметром постоянного тока с малым потреблением.

Отклонения от напряжений, указанных в табл. 12 и 13, допускаются в пределах ±15%. Напряжение в точке 1 устанавливается 5,3 В регулировкой резистора *R*28.

Таблица 12

Зажим	Норма напряжения блока нелинейности, В
18Х3:1	+0,7
18Х3:2	-0,8
18Х3:4	-1,5
18Х3:5	-4,7

Таблица 13

Точка на схеме	Норма напряжения делителя П4-2
1	5,3
2	7,0
3	8,7
4	10,6

3.10.2. Проверка РТНПП-БС по входу $3I_0$ без торможения

Перемычку П1 следует замкнуть, а П2 — разомкнуть. Ток $3I_0$ подвести к зажимам 9 и 5 панели. Переключатель П4 установить в положение 0,05 А. Регулировкой резистора *R*10 устанавливается ток $I_{ср}$ реле, равный 50 мА. Срабатывание реле фиксируется по появлению «О» в точке 18Х3:13.

Замыкается перемычка П2 и регулировкой резистора *R*35 снова устанавливается ток срабатывания реле, равный 50 мА. Проверяется независимость срабатывания реле от того, замкнута или разомкнута перемычка П2, после чего перемычка П2 остается в замкнутом положении. Далее проверяются токи срабатывания и возврата реле на всех уставках. Коэффициент возврата реле должен находиться в пределах 0,8÷0,9, а отклонение от уставки не более ±10%.

3.10.3. Проверка формирования фазных тормозных напряжений

Переключатель П4 установить в положение 0,05 А. Поочередно подается ток 10 А на фазы А, В, С, соответственно зажимы панели 2-6, 3-7 и 4-8. Измеряются напряжения в точках 18Х3:7, 18Х3:8 и 18Х3:9 по отношению к 18Х3:6 и при необходимости регулируются резисторами *R*16, *R*17 и *R*18. Напряжения в указанных точках должно составлять 25±1 В.

3.10.4. Проверка цепи противоторможения

Перемычку П2 следует разомкнуть, а переключатель П4 установить в положение 0,05 А. При подаче тока в одну из фаз, например в А, регулировкой резистора *R*35 устанавливается неизменным значение напряжения в точке П2а при значениях тока в фазе О и 10 А. Затем измеряется напряжение в этой точке при плавном изменении тока в фазе. Максимальное отклонение значения напряжения от ранее установленного не должно превышать 0,03 В.

3.10.5. Проверка тормозной характеристики при имитации двухфазных КЗ

Переключатель П4 устанавливается в положение 0,05 А, а перемычка П2 замкнута.

В две фазы, например А и В, подаются тормозные токи, противоположные по фазе и равные по амплитуде, а в нулевой провод подается рабочий ток, сдвинутый относительно тормозных токов на ±90°. Допустимо проверять и при угле сдвига между рабочим и тормозным токами, равном 0°. При этом отклонения $I_{ср}$ от значений, приведенных в табл. 14, должны находиться в пределах плюс 30% + минус 10%. При тормозном токе $I_{торм} = I_A = I_B = 10$ А регулировкой резистора R43 устанавливается ток срабатывания реле 2,5 А. При тех же фазовых соотношениях между токами снимается тормозная характеристика при имитации двухфазного КЗ (рис. 2) на уставках 0,05 и 0,2 А.

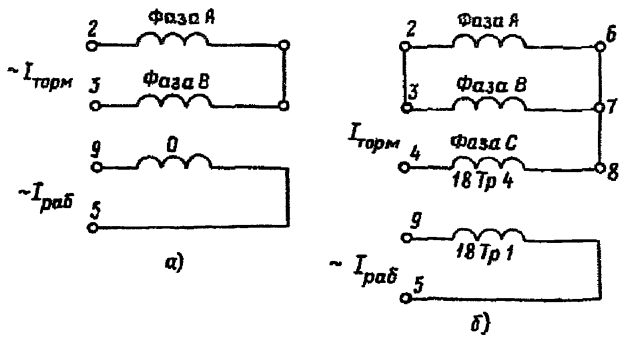


Рис. 2. Схема имитации КЗ:

а — двухфазного; *б* — однофазного

Таблица 14

Уставка	Тормозной ток, А	0,1	1,0	1,5	2,0	4,0	5,0	7,5	10	15	20
0,05 А	$I_{ср}^{(2)}$ А	0,05	0,05	0,05	0,07	0,25	0,45	1,0	2,5	4,2	6,0
0,2 А	$I_{ср}^{(2)}$ А	0,20	0,20	0,20	0,20	0,25	0,45	1,0	2,5	4,2	5,0

3.10.6. Проверка тормозной характеристики при имитации удаленных однофазных КЗ

При имитации удаленных однофазных КЗ (см. рис. 2) соотношения между токами должны быть таковы, чтобы ток $3I_0$ совпадал по фазе с током поврежденной фазы, а токи в неповрежденных фазах по амплитуде были равны между собой и равны половине тока поврежденной фазы, а по фазе — совпадали между собой и противоположны току поврежденной фазы.

$$/\dot{I}_{\text{торм}} = \dot{I}_C = -2\dot{I}_A = -2\dot{I}_B\ ;\ 3\dot{I}_0, \hat{\dot{I}}_C = 0°/. \qquad (1)$$

Характеристика снимается при замкнутой перемычке П2 на уставках 0,05 и 0,2 А, отклонение от характеристики, приведенной в табл. 15, не более чем плюс 10%, минус 30%.

Таблица 15

Уставка	Тормозной ток, А	0	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0
0,05 А	$I_{ср}^{(\varphi)}$, А	0,05	0,05	0,05	0,06	0,09	0,25	0,45
0,2 А	$I_{ср}^{(\varphi)}$, А	0,20	0,20	0,20	0,20	0,25	0,30	0,35

3.10.7. Проверка срабатывания реле по входу $3U_0$

Напряжение $3U_0$ подается на зажимы 15 и 16 панели. На наименьшей уставке 6 В регулировкой резистора *R*81 устанавливается напряжение срабатывания $3U_{0ср} = 6$ В. Затем измеряются напряжения срабатывания и возврата на всех уставках. Коэффициент возврата должен находиться в пределах 0,8÷0,9, а отклонения от уставок не более ±10%. Контроль срабатывания реле — в точке 18Х3:13.

3.10.8. Проверка временных параметров реле

Время срабатывания реле измеряется при $3I_{ср}$ на заданной уставке при подаче тока $3I_0$ на зажимы 9 и 5 панели. Наибольшее время срабатывания из 10 измерений не должно превышать 10 мс. Аналогично проверяется и время срабатывания при подаче напряжения $3U_{ср}$ на зажимы 15 и 16 панели. При использовании миллисекундомера Ф209 ток $3I_0$ и напряжение $3U_0$ подаются через зажимы 4-5, а останов можно осуществить от контактов реле Р11 модуля 1Е1 типа МР-706, зажимы 1Х3:10 и 1Х3:12. Для срабатывания Р11 устанавливается перемычка 18Х3:13—1Х3:8. При измерении времени срабатывания устанавливается

РЕЖИМ 1 миллисекундомера Ф209, а при измерении времени возврата — РЕЖИМ 3. Время возврата элемента задержки ВВ должно быть в пределах 0,12÷0,25 с.

3.11. ПРОВЕРКА РЕЛЕ ТОКА НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ С БЫСТРЫМ ВОЗВРАТОМ, МОДУЛЬ Е23 ТИПА МР-118

При проверке реле тока нулевой последовательности с быстрым возвратом РТНП-БВ для уменьшения потребления от вспомогательных источников тока рекомендуется вынуть модули Е10 и Е18.

3.11.1. Проверка тока срабатывания и возврата реле

Переключателем устанавливается уставка 0,2 А. Срабатывание реле фиксируется по появлению «О» в точке 23Х4:1. Затем проверяются токи срабатывания и возврата на всех уставках. Коэффициент возврата должен быть в пределах 0,8÷0,9, а отклонение тока срабатывания от уставки должно быть не более ±10%. Если при плавном изменении тока будет наблюдаться вибрация при срабатывании реле или коэффициент возврата не укладывается в заданные пределы, необходимо отрегулировать работу релейного элемента. Релейный элемент управляется напряжением -24 В, подаваемым на точку 23Х4:7. Регулировкой резистора *R*31 устанавливается время срабатывания релейного элемента 6,5 мс, а регулировкой резистора *R*34 — время возврата релейного элемента 6,5 мс. Срабатывание релейного элемента фиксируется по состоянию контактов реле Р9 и Р10.

3.11.2. Проверка времени срабатывания и возврата реле

Время срабатывания измеряется на уставке при $2I_{ср}$, а возврата — при сбросе тока от $10I_{ср}$ до $0{,}3I_{ср}$. Сброс тока можно осуществить дешунтированием контактами 4-5 миллисекундомера Ф209, последовательно включенного реостата 150 Ом с токовой цепью стенда У5053. Состояние реле фиксируется по положению контактов реле контроля Р11 на зажимах 23Х4:14 и 23Х4:15.

При измерении времени срабатывания на миллисекундомере устанавливается РЕЖИМ 1, а при возврате — РЕЖИМ 3.

Время срабатывания должно быть не более 25 мс, а возврата — 18 мс.

3.12. ПРОВЕРКА ПУСКОВОГО ОРГАНА ИО МОДУЛЬ Е10 ТИПА МР-113

3.12.1. Проверка срабатывания реле по току $3I_0$

Ток подводится к зажимам 9 и 5 панели. Контроль срабатывания реле осуществляется по появлению «О» в точке 10Х3:2. Проверка проводится на всех уставках; на рабочей уставке ток $I_{ср}$ регулируется резистором *R*2. Коэффициент возврата должен быть около *0,9*.

3.12.2. Проверка времени срабатывания и возврата реле

Проводится по 10 измерений времени срабатывания при токе $2I_{ср}$ и времени возврата при снятии этого тока толчком до 0. Время срабатывания не должно превышать 5 мс, а возврата — 20 мс. Срабатывание реле фиксируется по положению контактов реле Р11 модуля Е1 (МР-706) на зажимах 1Х3:10 — 1Х3:12, для чего устанавливается перемычка 10Х3:2—1Х3:8. На миллисекундомере Ф209 устанавливается РЕЖИМ 1 при срабатывании реле и РЕЖИМ 3 при возврате.

3.12.3. Проверка схемы продления («подхвата») коротких импульсов

Измеряется время замкнутого состояния контактов Р2 при кратковременном (3 мс) замыкании контактов реле Р5. Для этого модуль включается через переходную колодку, на которой разрываются цепи зажимов Х1:1а и Х1:2а. Конденсатор емкостью 0,65 мкФ с параллельно подсоединенным резистором сопротивлением 1 МОм подключаются к зажиму 10Х3:11 (+12 В) и через зажимы 4-5 миллисекундомера Ф209 — к зажиму 10Х1:1а (обмотка Р5). Измерительная цепь Ф209 подключается к контактам реле Р2 (зажимы 10Х3:1 и 10Х3:13). На Ф209 устанавливается: РЕЖИМ 4, ВИБРАЦИЯ, РАЗНОСТЬ.

Время замкнутого состояния контактов Р2 при подаче кратковременного импульса должно быть 300±50 мс.

3.13. ПРОВЕРКА ФАЗНЫХ БЛОКИРУЮЩИХ ТОКОВЫХ РЕЛЕ, МОДУЛИ Е1, Е3, Е5 ТИПА МР-706

3.13.1. Проверка токов срабатывания и возврата реле

В проверяемом модуле МР-706 устанавливается перемычка между точками Х3:7 и Х3:11. Ток подается на соответствующие входные зажимы панели: фаза А (2 и 6), фаза В (3 и 7), фаза С (4 и 8). Фиксация срабатывания реле производится по появлению сигнала «1» в точке Х3:8.

Проверяется ток срабатывания и возврата во всех положениях переключателя уставок; на заданной уставке резистором *R*10 осуществляется точная подстройка тока срабатывания. Коэффициент возврата должен составлять 0.8—0,9. Отклонение тока срабатывания на других уставках должно быть не более ±10% значения уставки.

3.13.2. Проверка времени срабатывания и возврата реле

Проводится по 10 измерений времени срабатывания при токе $2I_{ср}$ и времени возврата при снятии этого тока толчком до 0. Время срабатывания должно быть в пределах 20-35 мс, а возврата не более 60 мс. Измерительная цепь миллисекундомера Ф209 подключается к контактам реле Р11, зажимы Х3:10 и Х3:12, устанавливается перемычка Х3:7—Х3:11. Фазный ток подается через зажимы 4-5 Ф209, при этом устанавливается РЕЖИМ 2 при срабатывании реле и РЕЖИМ 4 при возврате.

3.14. ПРОВЕРКА РЕЛЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИО, МОДУЛИ Е1, Е3, Е5 ТИПА МР-706, Е2, Е4, Е6 ТИПА МР-707 И Е10 ТИПА МР-113

3.14.1. Проверка трансреактора ТР (модули Е1-Е6, МР-706, МР-707)

Закорачиваются вторичные цепи напряжения, для чего переключателями В1 и В2 устанавливаются уставки по напряжению «0» и «0» на ТН1 и ТН2. Дешунтируются частотные фильтры, для чего в модуле Е10 (МР-113) устанавливается перемычка Х3:13—Х3:2.

Подается на панель ток $I_ф$ = 1 А, напряжение измеряется между точками Х3:1—Х3:2 и Х3:3—Х3:2 вольтметром с внутренним сопротивлением не менее 20 кОм/В. Значения напряжений на вторичных обмотках ТР приведены в табл. 16.

Таблица 16

Положение накладки П2	65°	75°	85°
Напряжение на W_4, В	13,0÷14,0	14,6÷15,6	16,8÷18,0
Положение накладки П1	*δ* - 1	*δ* - 2	*δ* - 3
Напряжение на W_3, В	1,3÷1,4	2,7 ÷ 3,0	4,0÷4,4

3.14.2. Проверка трансформаторов напряжения ТН1 и ТН2

В модуле Е10 устанавливается перемычка Х3:13—Х3:2. В модулях Е1-Е6 переключатели П1 и П2 устанавливаются в поло-

жение соответственно «0» и 65°. На зажимы панели 11-14 (12-14) подается напряжение переменного тока 58 В и измеряется напряжение между зажимами X3:1—X3:2 и X3:3—X3:2 модулей Е1-Е6. Значения напряжений должны соответствовать данным, приведенным в табл. 17.

Таблица 17

Выводы обмоток ТН1 и ТН2	Грубая регулировка				Плавная регулировка			Плавная регулировка
	0-20	0-40	0-60	0-80	0-5	0-10	0-15	
Напряжение, В	9,4÷9,8	18,8÷19,6	28,2÷29,4	37,6÷39,2	2,3÷2,4	4,7÷4,9	7,0÷7.3	Не менее 2,9

3.14.3. Проверка угла максимальной чувствительности $\varphi_{м.ч}$

При проверке верхней (I) окружности, формируемой в модуле Е1 (Е3, Е5), в модуле Е2 (Е4, Е6) соединяются перемычками между собой контрольные точки X3:1—X3:2—X3:3, а при проверке нижней окружности (II), формируемой в модуле Е2 (Е4, Е6), те же контрольные точки только в модуле Е1 (Е3, Е5). Фиксация срабатывания реле сопротивления (РС-I или РС-II) осуществляется по загоранию светодиода Д4 в модуле Е2 (Е4, Е6), для чего в нем устанавливается перемычка на зажимах X3:14—X3:13. Для принудительного срабатывания пускового органа ИО устанавливается перемычка в модуле Е10 на зажимах 10X3:2—10X3:13. На трансформаторах напряжения реле сопротивления выставляются минимальные уставки по Z_{min}, для этого $N = 80 \div 15$, а резисторы плавной регулировки уставки устанавливаются в крайнее правое положение. Проверка производится при токе 0,5—1 А (больше тока срабатывания фазного блокирующего реле) и напряжении 0,8 $U_{ср}$ на минимальной уставке.

При изменении угла φ между током и напряжением определяются граничные углы φ_1 и φ_2, при которых происходит срабатывание реле. Полусумма этих углов соответствует углу максимальной чувствительности

$$\varphi_{м.ч} = \frac{\varphi_1^{I(II)} + \varphi_2^{I(II)}}{2} \qquad (2)$$

Зажимы панели, к которым при проверке подаются фазный ток и фазное напряжение, приведены в табл. 18.

Таблица 18

Реле сопротивления фаз	A	B	C
Зажимы $I_ф$	2 и 6	3 и 7	4 и 8
Зажимы $U_ф$	11 и 14	12 и 14	13 и 14

Если отклонения $\varphi_{м.ч}$ от номинальных значений 65°, 75°, 85° превышают допустимые отклонения ±5° при $Z_{см} = 0$, то поверяется правильность настройки частотных фильтров.

3.14.4. Снятие характеристик $Z_{ср} = f(\varphi)$ при $I = const$

Положение перемычек, подача тока и напряжения аналогичны описанному в п. 3.14.3. Выставляется $\varphi_{м.ч}$ и при токе 1 А определяются минимальные уставки по сопротивлению срабатываний реле, а также по сопротивлению срабатывания смещения — $Z_{ср.min}$ и $Z_{ср.min.см}$, причем для $Z^{II}_{ср.см}$ — при $\varphi_р = \pi + \varphi_{м.ч}$. По формуле определяется расчетная доля витков трансформатора напряжения N для выставления расчетных уставок по сопротивлению срабатывания.

$$N = \frac{Z_{ср.min}}{Z_{ср.уст.втор}} \cdot 100 \text{, где } Z_{ср.уст.втор} = \frac{Z_{ср.перв}\, K_{т.т}}{K_{т.н}}. \qquad (3)$$

Снимаются характеристики $Z_{ср} = f(\varphi)$ при $I = 1$ А (или 0,5 А) верхней и нижней окружности, а также при снятых в модулях Е1 (Е3, Е5) или Е2 (Е4, Е6) перемычках Х3:1—Х3:2—Х3:3 и совмещенные характеристики всех реле сопротивления.

3.14.5. Проверка сопротивления срабатывания избирательных органов с учетом компенсации по току нулевой последовательности

Проверка производится при $\varphi = \varphi_{м.ч}$ и токе 1 А (или 0,5 А), протекающем как по цепи соответствующего фазного тока, так и по цепи нулевого провода (тока $3I_0$) для каждого элемента (I и II) РС со своими коэффициентами компенсации по току $3I_0$ (K^{I}_0, K^{II}_0). Коэффициенты компенсации выставляются на автотрансформаторах АТ1 и АТ2, размещенных в модуле Е10. Перемычки устанавливаются так же, как описано в п. 3.14.3.

Фиксация срабатывания проверяемого элемента, запрет действия другого элемента РС и подача регулируемого напряжения осуществляются так же, как описано в п. 3.14.3. Ток подается к

зажимам панели в соответствии с табл. 19. Сопротивления срабатывания рассчитываются по выражению

$$Z_{ср}^{I(II)} = \frac{U_{ср}^{I(II)}}{I(1 + K_0^{I(II)})} \qquad (4)$$

и должны соответствовать заданным сопротивлениям срабатывания, определенным в п. 3.14.4.

Таблица 19

Реле сопротивления фаз	A	B	C
Зажимы *I*	2 и 5	3 и 5	4 и 5
Зажимы *U*	11 и 14	12 и 14	13 и 14
Закорочены зажимы *I*	6-7-8-9		

3.14.6. Снятие характеристик $Z_{ср} = f(I)$ при $\varphi_{м.ч}$

Характеристики $Z_{ср} = f(I)$ снимаются для верхней части верхней окружности (1) на заданной уставке при угле между током и напряжением, равном $\varphi_{м.ч}$. Подача тока и напряжения, а также фиксация срабатывания и положение перемычек аналогичны описанному в п. 3.14.3. По результатам снятия характеристик $Z_{ср} = f(I)$ для ИО всех фаз определяются токи точной работы $I_{т.р}$, т.е. токи, при которых $Z_{ср} = 0{,}9Z_{уст}$.

Значения $I_{т.р}$ не должны превышать 0,1 А.

3.14.7. Проверка блокирования избирательных органов фазными токовыми реле

Проверка производится следующим образом. Подается ток $3I_0 = 1$ А; $I_ф = 0$, напряжение должно быть таким, чтобы $\varphi_р = \varphi_{м.ч}$ и $Z_р = (0{,}7 \div 0{,}8)Z_{уст}$. Реле должно сработать. Подается ток $I_ф = 3I_0 = 1$ А. Реле ИО не должно возвращаться.

Вводится токовая блокировка, для чего соединяются зажимы X3:7—X3:11 модуля МР-707. Реле ИО должно оставаться в сработанном положении и возвращаться при снятии тока $I_ф$.

3.14.8. Проверка замедления срабатывания избирательных органов

Проверка производится без подачи вторичных тока и напряжения. Срабатывание ИО имитируется подачей потенциала «0» на любой из входов расширителя импульсов (РИ) — X3:4 или X3:6 модуля МР-707 ключом миллисекундомера.

При отсутствии сигнала фиксации отключения фазы фактически будет измеряться только время срабатывания выходного герконового реле Р1 (~1 мс). При имитации подведения сигнала

от логики АПВ, для чего соединяются зажимы Х3:7 и Х3:11 модуля МР-707, фиксируется вводимая задержка на срабатывание ИО. Кроме указанной перемычки, необходимо соединить зажимы Х3:8 и Х3:9 модуля МР-707 для шунтирования контактов реле Р3 пускового органа в цепи выходного реле. Срабатывание ИО фиксируется на контактах реле Р1, зажимы Х3:12 и Х3:14 модуля МР-707, на миллисекундомере Ф209 устанавливается РЕЖИМ 1.

Значение времени замедления срабатывания ИО (фаз А, В, С) должно составлять 18—22 мс.

3.14.9. Проверка РС в режиме реле направления мощности

На лицевых платах модулей МР-706 и МР-707 перемычка П1 устанавливается в положение б-о, перемычка П3 — в положение б-в, в модуле МР-707 шунтируются зажимы Х3:13 и Х3:14. К реле подается фазный ток 1 А и напряжение 58 В. Определяется зона срабатывания РСпри изменении угла φ между током и напряжением от 0 до 360°; $\varphi_{м.ч}$ определяется по формуле (2). Зона, в которой реле находится в сработанном положении, составляет около 150—170°.

3.14.10. Измерение времени срабатывания ИО при $\varphi_{м.ч}$

К избирательным органам фаз А, В и Споочередно подаются токи $I_ф + K_c 3I_o = 0{,}5$ А ($I_ф = 3I_o$) через пусковые зажимы 4-5 миллисекундомера Ф209 и напрямую напряжение $U_ф$, соответствующее $Z = (0{,}5—0{,}7)\ Z_{уст}$. Останов миллисекундомера осуществляется контактами реле Р1, зажимы Х3:12 и Х3:14 модуля МР-707. Время срабатывания ИО не должно превышать 20 мс.

3.14.11. Опробование схемы тестовой проверки ИО

Для проверки фазных токовых реле нажимается кнопка 10К2, при исправных реле загорается светодиод 10Д18. Для проверки РС, расширителя импульсов и пускового органа нажимается кнопка 10К1 (кнопка 10К2 — отпущена). При исправных РС загораются светодиоды 2Д4, 4Д4, 6Д4 и 10Д18. При неисправности РС одной из фаз не загорается светодиод Д4 этой фазы и светодиод 10Д18, а светодиоды Д4 исправных фаз загораются.

3.15. ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕНИ ДЕЙСТВИЯ ЛОГИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПАНЕЛИ

Производится проверка уставок элементов выдержки времени и измеряется время действия устройства на отключение в различных режимах работы. Условия проверки приведены в табл. 20 для логики ОАПВ и в табл. 21 для логики ТАПВ.

Таблица 20

№ п.п.	Измеряемая величина	Фаза	Проверяемые элементы	Предварительная установка перемычек	Пусковой сигнал	Зажимы для измерения	Норма измеряемого значения	Режим Ф209	Примечание
1	$t_{откл}$ поврежденной фазы при $K^{(1)}$	A B C	Логика отключения	«0»—18П7	+220 В на зажим 57	129-130 129-131 129-132	8-12 мс	1	Шунтируются контакты ИО фазы А (3ХТ3:11-3ХТ3:5) или В, или С
2	$t_{откл}$ неповрежденных фаз при $K^{(1,1)}$	АВО ВСО САО	То же	«0»—18П7	+220 В на зажим 57	129-132 129-130 129-131	8-12 мс	1	Шунтируются контакты ИО фаз А, В или В,С, или С, А
3	$t_{откл}$ трех фаз при $K^{(1)}$ и отказе ИО	—	8ВС1	«0»—18П7	+220 В на зажим 57	129-131	$t_{8ВС1}$	1	Должно быть $t_{8ВС1} < t_{8ВС2}$
4	$t_{откл}$ трех фаз при $K^{(1)}$, отказе ИО и срабатывании II ступени ДЗ	—	8ВС7	«0»—18П7; зажимы 57-62	+220 В на зажим 57	129-131	40 мс	1	
5	$t_{откл}$ неповрежденной фазы при $K^{(1,1)}$ и отказе одного ИО	—	8ВС2	«0»—18П7; «0»-8Х3:11	+220 В на зажим 57	129-131	$t_{8ВС2}$	2	
6	t разрешения ускорения ДЗ в цикле ОАПВ	—	23ВС2	«0»-23Х4:10	+220 В на зажим 57	99-100	200 мс	1	Должно быть $t_{8ВС2} > (t_{8ВС6} + t_{23ВС2}$
7	$t_{ОАПВ}$	—	8ВС4	«0»—18П7	+220 В на зажим 57	261-262 (263-264)	$t_{8ВС4}$	1	Снять штеккеры элементов 8ВС1, 8ВС2

Окончание таблицы 20

№ п.п.	Измеряемая величина	Фаза	Проверяемые элементы	Предварительная установка перемычек	Пусковой сигнал	Зажимы для измерения	Норма измеряемого значения	Режим Ф209	Примечание
8	t разрешения самостоятельного действия ИО	—	8ВС3	Разомкнуть 8П1	«0» на 8Х3:10	8П1:а - - 8П1:в	$t_{8ВС3}$	2, ВИБРАЦИЯ	
9	t ввода блокировки ТЗ, ускорения ДЗ	—	8ВС6	«0»—18П7; А3.ХТ3:2-А3.ХТ5:14	+220 В на зажим 57	254-255	60 мс	1	Должно быть $t_{8ВС2} > t_{8ВС6}$
10	t возврата схемы ОАПВ	—	8ВС5		+220 В на зажим 57	86-87	$t_{8ВС5}$	1, КОНТАКТ, РАЗНОСТЬ, ВИБРАЦИЯ	
11	t задержки непрерывного контроля исправности	—	11ВС1		«0» на 11Х3:5	11Х3:1 - -11Х3:3	~15 с		
12	t задержки автоматики компенсационного реактора	—	23ВС1		«0» на 23Х4:9	240-241	$t_{23ВС1}$	1	

Таблица 21

№ п.п.	Измеряемая величина	Проверяемые элементы	Предварительная установка перемычек	Пусковой сигнал	Зажимы для измерения	Норма измеряемого значения	Режим Ф209	Примечание
1	t разрешения пуска УТАПВ	15ВС2	7Х3:7 - 7Х3:10	+220 В на зажим 57	163-164	$t_{15ВС2}$	1, КОНТАКТ, РАЗНОСТЬ, ВИБРАЦИЯ	
2	$t_{УТАПВ}$	14ВС1	«0»—14Х3:5; +220 В - 159, 161	+220 В на зажим 57	261-262	$t_{14ВС1}$	1	SX5 — введено
		16ВС1	«0»—16Х3:5; +220 В - 204, 206	+220 В на зажим 57	263-264	$t_{14ВС1}$		SX6 — введено
3	$t_{ТАПВ-ОН}$	14ВС2	14П2 - (а-б); «0»—14Х3:5; +220 В - 161	+220 В на зажим 160	261-262	$t_{14ВС2}$	1	SX7 — введено
		16ВС2	16П2 - (а-б); «0»—16Х3:5; +220 В - 206	+220 В на зажим 205	263-264	$t_{16ВС2}$	1	SX8 — введено
4	t прохождения команды ускорения резервных защит	14ВС4	«0»—14Х3:5; +220 В - 159, 161	+220 В на зажим 57	109-110	$t_{14ВС4}$	1	
		16ВС4	«0»—16Х3:5; +220 В - 204, 206	+220 В на зажим 57	109-110	$t_{16ВС6}$	1	
5	t на выходе КНН для ТАПВ-КС	14ВС3	+220 В - 161; Х3:2 - Х3:4 - - Х3:5 - Х3:8	«0» на Х3:4	261-262	$t_{14ВС3}$	1	14П2 в положении а-б или снята. Сняты штеккеры 14ВС2

Окончание таблицы 21

№ п.п.	Измеряемая величина	Проверяемые элементы	Предварительная установка перемычек	Пусковой сигнал	Зажимы для измерения	Норма измеряемого значения	Режим Ф209	Примечание
		16ВС3	+220 В - 206; X3:2 - X3:4 - - X3:5 - X3:8	«0» на X3:4	263-264	$t_{16ВС3}$	1	16П2 в положении а-б или снята. Сняты штеккеры 16ВС2
6	t возврата ускорения	15ВС1		+220 В на зажим 67 кратковременно ~10 мс, вручную	109-110	0,5 с	1, КОНТАКТ, РАЗНОСТЬ, ВИБРАЦИЯ	

При проверке по пп. 1, 2, 5, 6, 7, 9, 10 (см. табл. 20) предварительно шунтируются контакты ИО соответствующих фаз, для фазы А зажимы 3ХТ3:11 и 3ХТ3:3, для фазы В 3ХТ3:5 и 3ХТ3:7, для фазы С 3ХТ5:14 и 3ХТ3:2, а пуск осуществляется подачей +220 В на зажим 57 панели. Снятие +220 В с зажима 57 и расшунтирование контактов ИО производится после срабатывания модулей отключения и измерения времени. Параметры всех элементов выдержки времени и их ступени регулировки приведены в техническом описании.

3.16. ПРОВЕРКА СХЕМ ОДНОКРАТНОГО СРАБАТЫВАНИЯ УТАПВ И ТАПВ, МОДУЛИ Е13 И Е17 ТИПА МК-104 И Е15 ТИПА МУ-110

Проверяется время заряда конденсаторов для надежного срабатывания исполнительных реле разрешения пуска УТАПВ и ТАПВ выключателей 1Q и 2Q.

3.16.1. Проверка схемы однократного срабатывания для разрешения пуска УТАПВ

Устанавливается перемычка 15Х3:5—23Х4:13 для подготовки схемы и подключения реле 23Р11. Через ключ 4-5 миллисекундомера Ф209 подается потенциал «0» на точку 7Х3:5. Измерительная цепь МС подключается к контактам реле 23Р11, зажимы 23Х4:14 и 23Х4:15. После замыкания ключа МС и разряда конденсатора 15С6 ключ МС возвращается в исходное положение. По ручному секундомеру отсчитывается время подготовки $t_{подг}$, и ключ включается снова. При этом измеряется время t_{15P5} замкнутого состояния контакта реле 15Р5. Время готовности $t_{гот}$ схемы однократного срабатывания УТАПВ равно времени $t_{подг}$, при котором время замкнутого состояния контакта 15Р5 составляет 20—35 мс. Время готовности $t_{гот}$ схемы однократного срабатывания УТАПВ должно составлять 6,5—9,5 с. На МС Ф209 устанавливается РЕЖИМ 1, РАЗНОСТЬ, КОНТАКТ, ВИБРАЦИЯ. Время $t_{гот}$ регулируется резистором 15*R*16, а время замкнутого состояния контакта 15Р5 — резистором 15*R*18.

3.16.2. Проверка схем однократного срабатывания для разрешения пуска ТАПВ выключателей 1Q и 2Q

Устанавливается перемычка между зажимами 157 и 161 (206) для подготовки схемы. Через ключ 4-5 МС Ф209 потенциал «0» подводится к точке 13/17/Х3:15. Измерительная цепь МС подключается к зажимам 248/249/-250. Так же, как в п. 3.16.1,

определяется время готовности $t_{гот.ТАПВ1Q(2Q)}$ и время замкнутого состояния контакта реле 13/17/Р3, которые должны составлять соответственно 13—19 с и 50—80 мс. Время $t_{гот}$ регулируется резистором 13/17/*R*21, время замкнутого состояния реле — резистором 13/17/*R*22.

3.17. ПРОВЕРКА ДЕЙСТВИЯ ЦЕПЕЙ НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ ИСПРАВНОСТИ УСТРОЙСТВА, МОДУЛЬ Е11 ТИПА МК-105

3.17.1. На время более 15 с подается ток $3I_0 \geq 0{,}5$ А на вход панели, зажимы 5 и 9

При этом срабатывают реле РТНП-ББ (модуль Е23 типа МР-118), реле РТНПП-БС (модуль Е18 типа МР-116), реле пускового органа ИО (модуль Е10 типа МР-113) и в модуле контроля исправности Е11 типа МК-105 срабатывает сигнализация НЕИСПРАВНОСТЬ МОДУЛЕЙ МР-118, МР-116, МР-113.

3.17.2. Действие цепей контроля исправности модулей Е8 типа МЛ-112М, Е13(17) типа МК-104, Е14(16) типа МЛ-114 и Е15 типа МУ-110 проверяется подачей потенциала «0» в соответствующее гнездо контрольного разъема указанных модулей на время более 15 с (табл. 22). При имитации неисправности модулей Е13, Е15, Е17 предварительно необходимо подать номинальное симметричное напряжение 100 В к цепям напряжения линии, I и II систем шин.

Таблица 22

Модуль	Пусковой сигнал («0» на зажимы)	Предварительная подача переменного напряжения	Сигнализация НЕИСПРАВНОСТЬ на модуле Е11, МК-105	Примечание
Е8	8Х3:13	—	МЛ-112М	Гаснет сигнал «напряжение» в МК–105
Е11	11П1:6	—	—	
Е13	13Х3:9	$U_{лин}$, $U_{сц}$	МК-104 1Q	
Е17	17Х3:9	$U_{лин}$, $U_{сш}$	МК-104 2Q	
Е14	14Х3:12	—	МЛ-114 1Q	
Е16	16Х3:12	—	МЛ-114 2Q	
Е15	15Х3:6	$U_{лин}$	МУ-110	
Е18	18Х3:14	—	МР-116	
Е23	23Х4:12	—	МР-118	
Е24	24Х2:3	$U_{лин}$	МУ-110	
Е10	10Х3:2	—	МР-113	

3.18. ПРОВЕРКА ДЕЙСТВИЯ ЦЕПЕЙ ПАНЕЛИ, СВЯЗАННЫХ С ВНЕШНЕЙ СИГНАЛИЗАЦИЕЙ

К панели подводится напряжение +ШС и -ШС. Проверка осуществляется по загоранию лампы *HLW1* и замыканию (или размыканию) контактов на зажимах 29-41, а также по действию подстанционной сигнализации. Места возбуждения и фиксации приведены в табл. 23.

Таблица 23

Проверяемая цепь	Возбуждаемый элемент	Пусковой сигнал	Зажимы фиксации
«Действие устройства АПВ»	1SP14	«0» в точку 13(17) X3:13	29-40; 29-41
«Неисправность устройства АПВ»	1IP12 1РП4 БП-180 P2 МП-904	«0» в точку 23X4:12. Отключить БП, осуществить АПВ-БП. Кратковременно закоротить X2:1 и X2:3 МП-904	30-35; 30-36; 30-38; 30-39
«Отсутствие напряжения»	1IP16	«0» в точку 11П1:г	31-34
«Устройство в проверке»	SA1	SA1 перевести в положение ПРОВЕРКА	32-33

3.19. ПРОВЕРКА ЦЕПЕЙ ОТКЛЮЧЕНИЯ И ВКЛЮЧЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ, МОДУЛИ Е19, Е20, Е21 ТИПА МУ-108 И Е22 ТИПА МУ-111

Для проверки цепей отключения и включения выключателей в устройстве предусмотрена схема, состоящая из переключателя *SA2*, резистора *R2* и лампы *HLW2*, подключенной к зажимам 177, 222 и 179, 224 панели. При подключении указанной схемы к цепям отключения и включения и возбуждении отключающих и включающих реле по ним протекает постоянный ток ~1 А, который может повредить контакты реле при их разрыве. Поэтому в указанные цепи следует включить автоматический выключатель с $I_{ном}$ = 1,6-2,5 А, которым надлежит разорвать цепь после срабатывания отключающих и включающих реле, после чего снять с них возбуждение.

При проверке переключатель *SA1* установить в положение РАБОТА, а *SA2* — в положение, соответствующее проверяемому выключателю 1Q или 2Q. Подготовку и пуск схемы производить в соответствии с табл. 24, контроль срабатывания — по загоранию лампы *HLW2*.

Таблица 24

Выключатель	Цепь	Предварительная подготовка				Проверяемый элемент	Пусковой сигнал «0» на зажимы
		Подано напряжение на зажимы		Замкнуты зажимы	Разомкнуты зажимы		
		+220 В	-220 В				
1Q	Отключения (вставлен *SG7*)	138	179	142-177	140-141	19ВУ1	19Х3:1
				142-177, 140-141	—	19Р7/1	19Х3:2
				145-177	143-144	20ВУ1	20Х3:1
				145-177, 143-144	—	20Р7/1	20Х3:2
				148-177	146-147	21ВУ1	21Х3:1
				148-177, 146-147	—	21Р7/1	21Х3:2
	Включения (вставлен *SG8*)	137	179	151-177	—	22Р9/1	22Х4:2
				153-177	—	22Р9/2	
				155-177		22Р9/3	
2Q	Отключения (вставлен *SG9*)	183	224	187-222	185-186	19ВУ2	19Х3:1
				187-222, 185-186	—	19Р7/2	19Х3:2
				190-222	188-189	20ВУ2	20Х3:1
				190-222, 188-189	—	20Р7/2	20Х3:2
				193-222	191-192	21ВУ2	21Х3:1
				193-222, 191-192	—	21Р7/2	21Х3:2
	Включения (вставлен *SG10*)	182	224	196-222	—	22Р10/1	22Х4:6
				193-222	—	22Р10/2	
				200-222		22Р10/3	

3.20. ПРОВЕРКА ВНЕШНИХ СВЯЗЕЙ ПАНЕЛИ

Ключ *SA1* установить в положение РАБОТА.

Проверку входных цепей осуществлять в соответствии с табл. 25, а выходных — табл. 26.

Таблица 25

Пусковой сигнал (+220 В на зажим)	Имитация действия	Проверяемое реле	Фиксация срабатывания	Зажимы, относительно которых производится измерение
54	ДЗ, ТЗ	7Р1	Появление «0» в точке 8Х3:2 (в точке 15Х3:4 «0» не появляется)	-24 В БП, вольтметр БП в положении 24 В
57	НДЗ, ТЗ, ДЗ, В4	7Р1, 7Р8	Появление «0» в точке 8Х3:2	То же

Продолжение таблицы 25

Пусковой сигнал (+220 В на зажим)	Имитация действия	Проверяемое реле	Фиксация срабатывания	Зажимы, относительно которых производится измерение
63	НДЗ, ТЗ, ДЗ	7Р4, 7Р5	Появление «0» в точке 3ХТ5:12 Появление «0» в точке 8Х3:4 (предварительно подан «0» в точку 8Х3:1)	-24 В БП, вольтметр БП в положении 24 В
70	II-III ступени ДЗ, II-IV ступени ТЗ, УРОВ	7Р6	Появление «0» в точке 15Х3:9	То же
73	УРОВ-1Q, УРОВ-2Q	7Р7	Появление «0» в точке 3ХТ2:4. Вынуть модули Е14, Е16	—»—
67	КQСС-1Q, КQСС-2Q	7Р14	Появление «0» в точке 15Х3:4	+12 В МП, точка Х2:1
75	ДЗШ-ICШ, КQТ-1Q	7Р13	Появление «0» в точке 13Х3:13 («0» в точке 17Х3:13 не появлялся)	-24 В БП, вольтметр БП в положении 24 В
80	ДЗШ-IICШ, КQТ-2Q	7Р15	Появление «0» в точке 17Х3:13 («0» в точке 13Х3:13 не появлялся)	То же
77	ДЗ, ТЗ, УРОВ-1Q, УРОВ-2Q	7Р13 7Р15	Появление «0» в точке 13Х3:13 Появление «0» в точке 17Х3:13	—»— —» —
161	КQСА,В,С-1Q	7Р16 7Р27	Появление «0» в точке 7Х3:8 Появление «-24 В» в точке 3ХТ1:8	То же «0» БП, Кл. 1
158	КQТА,В,С-1Q	7Р17 7Р28	Появление «0» в точке 7Х3:9 Снятие «0» в точке 3ХТ1:11 (предварительно подан «0» в точки 4ХТ11:7 и 7Х3:8)	-24 В БП, вольтметр БП в положении 24 В То же
159	КQТА,В,С-1Q, КQQ-1Q, КLР2-1Q	7Р18	Появление «0» в точке 7Х3:10 (предварительно подан «0» в точку 7Х3:6); SX5 — введена	—»—

Окончание таблицы 25

Пусковой сигнал (+220 В на зажим)	Имитация действия	Проверяемое реле	Фиксация срабатывания	Зажимы, относительно которых производится измерение
160	*KQT*A,B,C-1*Q*, *KQQ*-1*Q*, *KLP*1-1*Q*	7Р19	Появление «0» в точке 14Х3:4	-24 В БП, вольтметр БП в положении 24 В
205	*KQT*A,B,C-2*Q*, *KQQ*-2*Q*, *KLP*1-2*Q*	7Р20	Появление «0» в точке 16Х3:4	То же
204	*KQT*A,B,C-2*Q*, *KQQ*-2*Q*, *KLP*2-2*Q*	7Р21	Появление «0» в точке 7Х3:11 (предварительно подан «0» в точку 7Х3:6), *SX*6 — введена	—»—
203	*KQT*A,B,C-2*Q*	7Р22	Появление «0» в точке 7Х3:12	—»—
		7Р30	Снятие «0» в точке 3ХТ4:1 (предварительно подан «0» в точки 4ХТ11:7 и 7Х3:8)	
206	*KQC*A,B,C-2*Q*	7Р23	Появление «0» в точке 7Х3:13	—»—
		7Р31	Появление «-24 В» в точке 3ХТ3:14	«0» БП, Кл. 1

Таблица 26

Пусковой сигнал на зажимы	Выходные зажимы панели	Направление воздействия	Выходное реле	Примечание
Подать «0» в точку 8Х3:4	93-94	НДЗ, останов передатчика	9Р3	
Перевести *SX*1 в положение ВЫВЕДЕНО	95-96	НДЗ, перевод на отключение трех фаз помимо АПВ	8Р1/5	
Перевести *SA*1 в положение ПРОВЕРКА			*KL*1	
Подать «0» в точку 15П4:г	98-99	ДЗ, ввод быстродействующих ступеней при ОАПВ и УТАПВ	15Р11	
Подать «0» в точку 15Х3:10	99-100	ДЗ, ускорение II, III ступеней	15Р12	15П4:а-б

Продолжение таблицы 26

Пусковой сигнал на зажимы	Выходные зажимы панели	Направление воздействия	Выходное реле	Примечание
Перевести *SX1* в положение ВЫВЕДЕНО Перевести *SA1* в положение ПРОВЕРКА	103-104	Перевод ДЗ на отключение трех фаз	8P1/7 *KL2*	
Перевести *SX1* в положение ВЫВЕДЕНО Перевести *SA1* в положение ПРОВЕРКА	105-106	То же	8P2/3 *KL1*	
Подать «0» в точку 23X4:10	108-109	ТЗ, блокирование I и II ступеней в цикле ОАПВ	23P4	
Подать «0» в точку 15X3:10	109-110	ТЗ, ускорение при УТАПВ, ТАПВ-ОН и опробование	15P10	
Перевести *SA1* в положение ПРОВЕРКА Перевести *SX1* в положение ВЫВЕДЕНО	111-112	Перевод ТЗ на отключение трех фаз помимо АПВ	*KL2* 8P2/5	
Подать «0» в точки 19X3:1, 20X3:1, 21X3:1	114-118 115-118 116-118	Пуск УРОВ-1Q	19P1 20P1 21P1	Вставить *SG7*
Подать «0» в точки 19X3:1, 20X3:1, 21X3:1	121-119 122-119 123-119	Пуск УРОВ-2Q	19P8 20P8 21P8	Вставить *SG9*
Подать «0» в точку 8X3:4	83-85	Пуск ВЧ сигнала «отключение трех фаз»	9P4	
Подать «0» в точку 8X3:2	84-85	Пуск ВЧ сигнала «ускорение защиты противоположного конца»	9P2	
Подать «0» в точку 8X3:1	86-87	Самоудерживание ВЧ сигнала «ускорение защиты противоположного конца»	9P1	
Подать «0» в точки 19X3:1, 20X3:1, 21X3:1	133-134	Искатель повреждения	19P6 20P6 21P6	
Подать «0» в точку 15X3:3	235-236	Защита реактора КОН-Л	15P13	

Продолжение таблицы 26

Пусковой сигнал на зажимы	Выходные зажимы панели	Направление воздействия	Выходное реле	Примечание
Подать «0» в точку 19X3:1	245-250	Регистратор событий	19P2	
Подать «0» в точку 20X3:1	246-250		20P2	
Подать «0» в точку 21X3:1	247-250		21P2	
Подать «0» в точку 22X4:2	248-250		22P1	
Подать «0» в точку 22X4:6	249-250		22P2	
Подать «0» в точку 19X3:2	125-128 130-129	Автоматика шунтирующих реакторов	19P7/3 19P7/4	
Подать «0» в точку 20X3:2	126-128 131-129		20P7/3 20P7/4	
Подать «0» в точку 21X3:2	127-128 132-129		21P7/3 21P7/4	
Подать «0» в точку 7X3:10	163-164	Подхват *KLP2-10*	7P10	Размыкающий контакт *KL1*
Перевести SA1 в положение ПРОВЕРКА			*KL1*	
Подать «0» в точку 23X4:10	166-167	3HP-1Q	23P6/1	Размыкающий контакт 23P6/1
Подать «0» в точку 7X3:11	208-209	Подхват *KLP2-2Q*	7P11	Размыкающий контакт *KL2*
Перевести SA1 в положение ПРОВЕРКА			*KL2*	
Подать «0» в точку 23X4:10	211-212	3HP-2Q	23P6/2	Размыкающий контакт 23P6/2
Подать «0» в точку 23X4:10	254-255	Фиксация цикла ОАПВ	23P5	Размыкающий контакт 23P6/3
То же	101-102		23P6/3	
—»—	267-268		23P6/4	
Подать «0» в точку 23X4:9	238-239	Фиксация пуска ОАПВ	23P2	
То же	240-241		23P7	
Подать «0» в точку 8X3:4	252-253	Действие на отключение трех фаз	9P5	

Окончание таблицы 26

Пусковой сигнал на зажимы	Выходные зажимы панели	Направление воздействия	Выходное реле	Примечание
Подать «0» в точку 22X4:3	261-262	Действие на включение 1Q	22P10/4	
Подать «0» в точку 22X4:3	263-264	Действие на включение 2Q	22P9/4	
Подать «0» в точку 7X3:10	265-266	Пуск УТАПВ	7P29	
Подать «0» в точку 15X3:10	256-257	Действие на включение 1Q (2Q)	15P7	
Перевести *SA*1 в положение ПРОВЕРКА	259-260	Тестовая проверка	*KL*2	

3.21. ТЕСТОВАЯ ПРОВЕРКА УСТРОЙСТВА

3.21.1. К панели подводится трехфазное напряжение линии и I и II СИСТЕМЫ ШИН. Допустимо подавать одно напряжение на все три входа, запараллелив их.

Ключ режима *SA*1 установить в положение ПРОВЕРКА, ключ *SX*1 (ОАПВ) в положение ВВЕДЕНО.

Режимы имитации задаются трехпозиционными переключателями 12ПК1—12ПК4, поврежденные фазы — переключателями 12К1—12К3.

Пи нажатии кнопки ПУСК происходит пуск схемы модуля тестовой проверки МК-107, отрабатывающей заданную программу. В момент начала проверки зажигается светодиод ИДЕТ ПРОВЕРКА, который гаснет после отработки программы и возврата схемы проверки в исходное положение.

Оценка правильности функционирования устройства производится с помощью сигнальных светодиодов на лицевых табличках модулей. При этом результаты действия сигнализации сопоставляются с данными табл. 27.

3.21.2. Тестовый контроль избирательных органов выполняется при нажатии кнопок 10К1 и 10К2 в модуле МР-113, Е10:

а) для проверки блокирующих токовых реле необходимо нажать кнопку К2. Если реле тока трех фаз функционируют правильно, то цепь питания светодиода Д18 восстановится и по окончании цикла проверки он будет светиться.

Таблица 27

Режим		Ожидаемый результат действия сигнализации	Результаты действия сигнализации	Действующие элементы панели	Примечание
Обозначение	Имитация режима				
I	Неустойчивое КЗ фазы А (В, С)	Успешное ОАПВ	Пуск, неполнофазный режим, КЗ на землю, $ИО_{А(В, С)}$, отключение фазы А (В, С), действие ОАПВ, включение 1Q, включение 2Q, запрет ТАПВ-1Q, запрет ТАПВ-2Q	РТНП-БВ (Е23), РТНП-БС (Е18). Повторитель БЗЛ (7Р1, 2,8). Срабатывание $ИО_{А (В, С)}$ (Е1-Е6 через Е10)	Замыкается один из ключей 12К1÷12К3
II	Устойчивое однофазное КЗ фазы А (В, С). Отказ БЗЛ при ОАПВ	Неуспешное ОАПВ. Отключение трех фаз	Пуск, КЗ на землю, неполнофазный режим, $ИО_{А(В,С)}$, отключение фазы А (В, С), действие ОАПВ, отключение трех фаз, отключение фазы В, отключение фазы С, включение 1Q, включение 2Q, запрет ТАПВ-1Q, запрет ТАПВ-2Q	РТНП-БС, РТНП-БВ. Повторитель БЗЛ. Срабатывание $ИО_{А(В,С)}$. 7Р18—7Р21 (цепи несоответствия)	То же
III	Неустойчивое однофазное КЗ фазы А (В, С). Отказ $ИО_{А(В,С)}$. Возврат БЗЛ при каскадном отключении	Отключение трех фаз. Успешное УТАПВ	Пуск, отключение трех фаз, отключение фазы А, отключение фазы В, отключение фазы С, УТАПВ-1Q, УТАПВ-2Q. Включение 1Q, включение 2Q, ТАПВ-ОН 1Q, ТАПВ-ОН 2Q	РТНП-БС, РТНП-БВ. Повторитель БЗЛ. Возврат 15РН1 (Е15). Цепи несоответствия	—»—
IV	Неустойчивое однофазное КЗ фазы А (В), затем в цикле ОАПВ КЗ фазы С. Возврат БЗЛ	Отключение одной фазы, затем трех фаз. Успешное ТАПВ-ОН	Пуск, КЗ на землю, отключение трех фаз, отключение фазы А, отключение фазы В, отключение фазы С. ТАПВ-ОН 1Q и ТАПВ-ОН 2Q. Включение 1Q, 2Q, $ИО_{А(В)}$	РТНП-БС, РТНП-БВ. Повторитель БЗЛ. $ИО_{А(В)}$, $ИО_С$. Цепь несоответствия, возврат 15РН1. Запрет пуска УТАПВ (7РБ)	Действие устройства зависит от положений *SX*1 (ОАПВ), *SX*7 (ТАПВ-ОН 1Q) и *SX*8 (ТАПВ-ОН 2Q)
V	Неустойчивое двухфазное КЗ на землю. Отказ ИО одной из поврежденных фаз	Отключение трех фаз. Успешное ТАПВ-КС	Пуск, КЗ на землю, отключение фазы А, отключение фазы В, отключение фазы С, отключение трех фаз, ТАПВ-КС 1Q и ТАПВ-КС 2Q. Включение 1Q, 2Q, $ИО_{А(В,С)}$	РТНП-БС, РТНП-БВ. Повторитель БЗЛ. Подрыв УТАПВ (7Р7). Цепь несоответствия. $ИО_{А(В,С)}$	См. режим I
VI	Устойчивое двухфазное КЗ	Отключение трех фаз. Неуспешное ТАПВ-ОН. Повторное отключение трех фаз	Пуск, отключение трех фаз, отключение фазы А, отключение фазы В, отключение фазы С, ТАПВ-ОН 2Q, включение 1Q, включение 2Q, запрет ТАПВ 2Q, запрет ТАПВ 1Q	Повторитель БЗЛ. Возврат 15РН1. Цепь несоответствия. Запрет пуска УТАПВ	См. режим IV
VII	Опробование линии от руки при однофазном КЗ фазы А (В, С)	Отключение трез фаз	Отключение трех фаз, отключение фазы А, отключение фазы В, отключение фазы С	РТНП-БС, РТНП-БВ, $ИО_{А(В,С)}$. Повторитель реле команды «Включить» (7Р14), срабатывание 15РН2	См. режим V
VIII	Неустойчивое КЗ на I и II системах шин	АПВ шин выключателями 1Q и 2Q	АПВ Ш1, АПВ Ш1. Включение 1Q, включение 2Q	Цепь несоответствия. Возврат 13РН1. Возврат 17РН1	Действие устройства зависит от положений перемычек 14П4 и 16П4

Если хотя бы в одном реле обнаружится неисправность, то светодиод Д18 светиться не будет;

б) для проверки реле сопротивления, расширителя импульсов и пускового органа надо отпустить кнопку 10К2 и нажать кнопку 10К1. Если все проверяемые узлы функционируют правильно, то будут светиться светодиоды 2Д4 (4Д4, 6Д4). При неисправности в любой из фаз избирательных органов светодиод Д18 светиться не будет и не будет светиться светодиод фазы с неисправным ИО.

3.22. ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЙ В КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧКАХ (ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГРАММА)

При поданном на панель напряжении постоянного тока высокоомным вольтметром (20 кОм/В) измеряются потенциалы в контрольных точках. Значения напряжений в контрольных точках приведены в табл. 28 при положении внутренних перемычек, указанных в табл. 29, при этом отклонения измеренных значений напряжений от данных табл. 28 не должны превышать ±10%.

Таблица 28

Модули			Значения напряжений в точках (гнездах контрольного разъема)						
Номер	Тип	Разъем	1	2	3	4	5	6	7
Е1, Е3, Е5	МР-706	Х3	+6	+6	+6	+12	0	+12	+(1-2)
Е2, Е4, Е6	МР-707	Х3	+6	+6	+6	+12	0	+12	0
Е10	МР-113	Х3	-24	+12	-24	—	—	—	—
Е7	МВ-102	Х3	0*	-24*	-24*	-24	-24	0	-24
Е8	МЛ-112	Х3	-24	-24	0	-24	+12	+12	-24
Е9	МС-103	Х3	-24	-24	-24	-24	-24	—	—
Е11	МК-105	Х3	0	—	0	—	-24	—	0
Е13, Е17	МК-104	Х3	0	0	+12	0	0	+12	0,9
Е14, Е16	МЛ-114	Х3	+12	+12	+12	+12	+12	+12	+12
Е15	МУ-110	Х3	0	+12	+12	+12	+12	0	+2
Е18	МР-116	Х3	+0,6	+0,8	0	-1,5	-5	0	0
Е19, Е20, Е21	МУ-108	Х3	-24	-24	—	—	—	—	—
Е22	МУ-111	Х4	0	-24	-24	-24	0	-24	—
Е23	МР-118	Х4	0	+12	0	0	0	0	0
Е24	МР-301	Х2	+12	0	+12	—	—	—	—

Окончание таблицы 28

Модули			Значения напряжений в точках (гнездах контрольного разъема)							
Номер	Тип	Разъем	8	9	10	11	12	13	14	15
Е1, Е3, Е5	МР-706	Х3	+12	0	0	+12	-24	0	—	-24
Е2, Е4, Е6	МР-707	Х3	+12	+12	0	+12	-24	0	0	-24
Е10	МР-113	Х3	—	—	—	+12	—	0	—	-24
Е7	МВ-102	Х3	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24
Е8	МЛ-112	Х3	-24	-24	+12	0	+12	+12	+12	0
Е9	МС-103	Х3	-24	-24	—	—	-24	-24	—	—
Е11	МК-105	Х3	—	—	—	—	—	—	—	—
Е13, Е17	МК-104	Х3	0	0.	2	-0	0	-24	0	0
Е14, Е16	МЛ-114	Х3	+12	+12	+12	+12	+12	+12	0	0
Е15	МУ-110	Х3	-10	-10	-24	-24	0	0	—	—
Е18	МР-116	Х3	0	0	0	0	0	+12	+12	-24
Е19, Е20, Е21	МУ-108	Х3	—	—	—	—	—	—	—	—
Е22	МУ-111	Х4	—	—	—	—	—	—	—	—
Е23	МР-118	Х4	-24	-24	-24	0	+12	+12	0	0
Е24	МР-301	Х2	—	—	—	—	—	—	—	—

*Измерение относительно +220 В.

Таблица 29

Модуль	Тип модуля	Положение перемычек						
		П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7
Е8	МЛ-112	б-в	а-б	а-б	—	—	—	—
Е13	МК-104	Замкнутое	Замкнутое	Замкнутое	Разомкнутое	Замкнутое	Замкнутое	Замкнутое
Е17	МК-104	Замкнутое	Замкнутое	Замкнутое	Разомкнутое	Замкнутое	Замкнутое	Замкнутое
Е14	МЛ-114	а-г	а-б	а-б	—	—	—	—
Е16	МЛ-114	а-г	а-б	а-б	—	—	—	—
Е11	МК-105	Разомкнутое	—	—	—	—	—	—
Е15	МУ-110	Замкнутое	Замкнутое	а-б	а-г	—	—	—
Е18	МР-116	а-б	а-б	а-б	Любое	—	Любое	а-б
Е23	МР-118	1-2	—	—	—	—	—	—

3.23. ПРОВЕРКА ДЕЙСТВИЯ ПАНЕЛИ ПРИ СРАБАТЫВАНИИ ЗАЩИТ И ОПРОБОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ НА ВЫКЛЮЧАТЕЛИ

Производится имитация однофазных и двухфазных КЗ на землю, а также междуфазных КЗ без земли и проверяется правильное действие устройства при пуске от всех типов защит согласно проектной схеме.

Короткое замыкание имитируется кратковременной (50 мс) подачей +220 В на зажим 57 с предварительным шунтированием контактов соответствующих ИО установкой перемычек, а также с принудительным срабатыванием реле РТНПП-БС (подачей «0» на 18П6).

При имитации двухфазных КЗ и отключении всех фаз выключателя проверяется действие устройства на останов передатчика ВЧ защиты. Проверяется запрет пуска УТАПВ при срабатывании УРОВ, П-III ступеней ДЗ, П-IV ступеней ТЗ, а также запрет ТАПВ выключателей 1Q и 2Q при срабатывании ДЗШ, УРОВ, ДЗ и ТЗ. Проверяется действие устройства на блокировку П-III ступеней ТЗ в цикле ОАПВ и на пуск УРОВ при имитации отказа в отключении фазы выключателя.

При наличии установки ЭУ5001 для проверки сложных защит можно провести имитацию многих режимов работы схем ТАПВ и ОАПВ в комплексе с другими устройствами релейной защиты, это такие режимы, как:

— проверка действия устройства ОАПВ при использовании ее избирательных органов в качестве защиты линии в цикле ОАПВ;

— отключение поврежденной фазы ВЛ релейной защитой через ОАПВ;

— отключение ВЛ при однофазном КЗ и отказе избирательного органа ОАПВ;

— неуспешное ОАПВ;

— КЗ в цикле ОАПВ;

— отключение ВЛ при трехфазном КЗ на землю;

— отключение поврежденной фазы ВЛ при двухфазных КЗ на землю;

— отключение ВЛ при двухфазных КЗ на землю и отказе одного избирательного органа ОАПВ;

— отключение ВЛ при междуфазных КЗ.

При наличии на объекте двух установок ЭУ5001 комплексную проверку устройств РЗА, которые действуют через панель

ПДЭ-2004.01, можно производить дистанционным управлением каждой из установок ЭУ5001 от другой, которое осуществляется подключением зажимов ВНЕШНИЙ ПУСК блока ФП5000 одной установки (например, подключенной к направленной дифференциально-фазной защите к зажимам $KV3_3$ другой установки ЭУ5001, подключенной к панели ПДЭ-2004.01). При этом пуск устройства ОАПВ производится проверяемой защитой в полной схеме.

3.24. ПРОВЕРКА УСТРОЙСТВА РАБОЧИМ ТОКОМ И НАПРЯЖЕНИЕМ ЛИНИИ

3.24.1. Снятие векторной диаграммы

Снять векторную диаграмму токов на входе панели и сравнить с направлением первичных токов (по направлениям активной и реактивной мощностей).

Проверить значения напряжений *ЛИНИИ*, *I* и *II СИСТЕМ ШИН*, чередование фаз и провести фазировку панели с другими панелями РЗА данной линии.

Проанализировать правильность подвода цепей тока и напряжения к устройству ПДЭ-2004.01.

3.24.2. Проверка направленности избирательных органов

Обычно проверка устройства и, в частности, избирательных органов проводится с помощью одного стенда, поэтому рабочим током достаточно проверить направленность одного ИО. Удобнее это выполнить для ИО фазы С, так как цепи тока этой фазы находятся на одном испытательном блоке *SG6*. Для этого цепи тока и напряжения $ИО_C$ подключаются следующим образом:

в цепях напряжения снимается рабочая крышка блока *SG2* и вставляется испытательная, на которой зажимы 7-8 закорачиваются, на зажимы 6-8 подключается реостат 250 Ом, движок реостата подключается к зажиму 5 (при проверке ИО для его надежного срабатывания реостат может переключаться на зажим 4 или 2);

в цепях тока снимаются рабочие крышки блоков *SG5* и *SG6*, в блок *SG6* вставляется испытательная крышка, на которой закорачиваются зажимы 1-7, 3-4, 5-6, 7-8 (или 1-7, 3-4, 5-2, 6-8);

реостатом снимается напряжение до срабатывания $ИО_C$ и определяется $Z_{ср}$ по выражению (4).

Сравнивается полученное значение $Z_{ср}$ при $\varphi_{нагр} = (\dot{U}_C, \hat{\dot{I}}_C)$ с $Z_{ср}$

по характеристике $Z_{ср} = f(\varphi)$. При необходимости более четкого срабатывания $ИО_С$ его цепь напряжения может переключаться на фазу А или В, при этом соответственно $\varphi_{нагр} = (\dot{U}_A, \hat{I}_C)$ или $(\dot{U}_B, \hat{I}_C)$. Схема подключения $ИО_С$ для проверки его направленности показана на рис. 3.

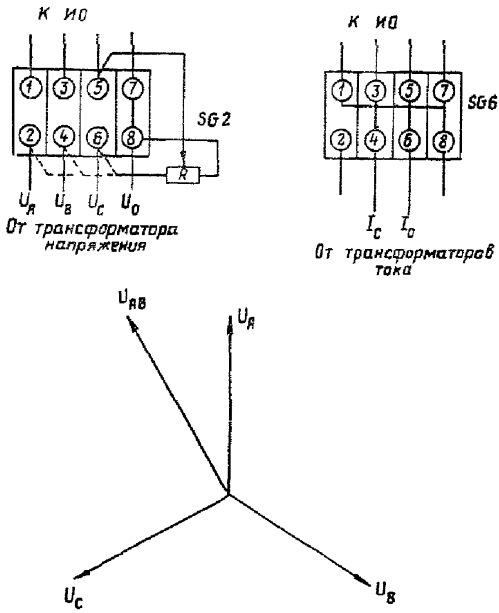


Рис. 3. Схема проверки направленности избирательных органов

При совпадении результатов измерений $Z_{ср}$ с данными характеристики делается вывод о правильности включения ИО. Для индикации срабатывания ИО установить перемычку в модуле МР-707 на зажимах X3:12—X3:14, ключ режима *SA*1 установить в положение ПРОВЕРКА.

3.24.3. Проверка фильтров напряжения обратной последовательности модулей Е13, Е15, Е17

Измеряется напряжение небаланса $U_{нб}$ на выходе ФНОП при прямом и обратном чередовании фаз напряжения. Изменение

чередования фаз осуществляется на блоках *SG2* (для Е15), *SG3* (для Е13) и *SG4* (для Е17). Измерение $U_{вб}$ проводится при ХХ фильтра ФНОП на разомкнутой перемычке П2.

3.24.4. Проверка органов контроля синхронизма модулей Е13 и Е17

Синхронизм подаваемых напряжений определяется по наличию сигнала «0» в точке 13Х3:3 (17Х3:3) при подаче соответственно напряжений ЛИНИЯ и I СИСТЕМА ШИН (ЛИНИЯ и II СИСТЕМА ШИН). При подаче напряжений, сдвинутых по фазе на 180°, сигнал в точке 13Х3:3 (17Х3:3) изменяется на «1» (+12 В).

4. УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ

4.1. 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 устройства ПДЭ-2004.01 — 6 лет, полный срок службы — 12 лет. Периодичность технического обслуживания приведена в табл. 30.

Таблица 30

Количество лет эксплуатации	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Вид технического обслуживания	Н	К1	—	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. 31.

При новом включении выполняются работы по всем пунктам разд. 3 данных Методических указаний.

Таблица 31

Пункт Методических указаний	Наименование работы	Вид технического обслуживания
3.1	Подготовительные работы	Н, К1, К, В
3.2	Внешний осмотр панели	Н, К1, В
3.3	Проверка сопротивления изоляции	Н, К1, В
3.4	Проверка блока питания БП-180 и модуля питания МП-904	
3.4.2	Проверка автоматических выключателей	Н, К1, В
3.4.6	Проверка значений выходных напряжений	Н, К1, К, В
3.4.9	Снятие характеристик зависимости выходных напряжений при изменении входного напряжения	Н, К1, В
3.4.10	Проверка защиты от КЗ на выходах БП-180 и работы АПВ	Н, К1, В
3.4.11	Проверка значений стабилизированных напряжений питания трех групп реле-повторителей	Н, К1, К, В
3.6	Проверка промежуточных и указательных реле	Н, К1, В
3.7	Проверка фильтров высших гармонических составляющих	Н
3.8	Проверка реле напряжения, модули Е13 и Е17 типа МК-104, модуль Е11 типа МК-105, модуль Е15 типа МУ-110, модуль Е24 типа МР-301	
3.8.1	Проверка напряжений срабатывания и возврата реле фазного напряжения 13РН1, 15РН1 и 17РН1	Н, К1, В
3.8.2	Проверка напряжений срабатывания и возврата дополнительных реле фазного напряжения 11Р13, 11Р14, 11Р15 и реле напряжения нулевой последовательности 24РН	Н, К1, В
3.8.3	Проверка реле напряжения обратной последовательности 15РН2, 13РН2 и 17РН2	Н, К1, В
3.8.4	Проверка времени срабатывания и возврата реле напряжения на заданных уставках	Н, К1, В
3.9	Проверка органов контроля синхронизма, модули Е13 и Е17 типа МК-104	
3.9.1	Проверка схем согласования и усилителей-ограничителей	Н, К1, В
3.9.2	Настройка реле сдвига фаз	Н, К1, К, В
3.9.3	Проверка элементов задержки на возврат ВВ1 и ВВ2	Н, К1, К, В
3.9.4	Проверка элементов задержки на срабатывание ВС3-ВС5	Н, К1, К, В

Продолжение таблицы 31

Пункт Методических указаний	Наименование работы	Вид технического обслуживания
3.10	Проверка комбинированного реле тока и напряжения нулевой последовательности с быстрым срабатыванием и торможением от фазных токов, модуль Е18 типа МР-116	
3.10.1	Проверка напряжений в контрольных точках	Н, К1, В
3.10.2	Проверка РТНП-БС по входу $3I_0$ без торможения	Н, К1, К, В
3.10.3	Проверка формирования фазных тормозных напряжений	Н, К1, В
3.10.4	Проверка цепи противоторможения	Н, К1, В
3.10.5	Проверка тормозной характеристики при имитации двухфазных КЗ	Н, К1, В
3.10.6	Проверка тормозной характеристики имитация удаленных однофазных КЗ	Н, К1, В
3.10.7	Проверка срабатывания реле по входу $3U_0$	Н, К1, К, В
3.10.8	Проверка временных параметров реле	Н, К1, В
3.11	Проверка реле тока нулевой последовательности с быстрым возвратом, модуль Е23 типа МР-118	
3.11.1	Проверка тока срабатывания и возврата реле	Н, К1, К, В
3.11.2	Проверка времени срабатывания и возврата реле	Н, К1, В
3.12	Проверка пускового органа ИО, модуль Е10 типа МР-113	
3.12.1	Проверка срабатывания реле по току $3I_0$	Н, К1, К, В
3.12.2	Проверка времени срабатывания и возврата реле	Н, К1, К, В
3.12.3	Проверка схемы продления («подхвата») коротких импульсов	Н, К1, В
3.13	Проверка фазных блокирующих токовых реле, модули Е1, Е3, Е5 типа МР-706	
3.13.1	Проверка токов срабатывания и возврата реле	Н, К1, К, В
3.13.2	Проверка времени срабатывания и возврата реле	Н, К1, В
3.14	Проверка реле сопротивления ИО, модули Е1, Е3, Е5 типа МР-706 и Е2, Е4, Е6 типа МР-707 и Е10 типа МР-113	
3.14.1	Проверка трансреактора ТР	Н
3.14.2	Проверка трансформаторов напряжения ТН1 и ТН2	Н
3.14.3	Проверка угла максимальной чувствительности $\varphi_{м.ч}$	Н, К1, В
3.14.4	*Снятие характеристик* $Z_{ср} = f(\varphi)$ *при* $I = const$	Н, К1, В
3.14.5	Проверка сопротивления срабатывания избирательных органов с учетом компенсации по току нулевой последовательности	Н, К1, К, В

Продолжение таблицы 31

Пункт Методических указаний	Наименование работы	Вид технического обслуживания
3.14.6	Снятие характеристик $Z_{ср} = f(\varphi)$ при $\varphi_{м.ч}$	Н, К1, В
3.14.7	Проверка блокирования избирательных органов фазными токовыми реле	Н, К1, В
3.14.8	Проверка замедления срабатывания избирательных органов	Н, К1, В
3.14.9	Проверка РС в режиме реле направления мощности	Н
3.14.10	Измерение времени срабатывания ИО при $\varphi_{м.ч}$	Н, К1, В
3.15	Измерение времени действия логической части панели	Н, К1, К, В
3.16	Проверка схем однократного срабатывания УТАПВ и ТАПВ, модули Е13 и Е17 типа МК-104 и Е15 типа МУ-110	
3.16.1	Проверка схемы однократного срабатывания для разрешения пуска УТАПВ	Н, К1, В
3.16.2	Проверка схем однократного срабатывания ТАПВ выключателей 1Q и 2Q	Н, К1, В
3.17	Проверка действия модуля непрерывного контроля исправности устройства, модуль Е11 типа МК-105	Н, К1, К, В
3.18	Проверка действия цепей панели, связанных с внешней сигнализацией	Н, К1, К, В
3.19	Проверка цепей отключения и включения выключателей, модули Е19, Е20, Е21 типа МУ-108 и Е22 типа МУ-111	Н, К1, В
3.20	Проверка внешних связей панели	Н, К1, В
3.21	Тестовая проверка устройства	Н, К1, К, В, через полгода
3.22	Проверка напряжений в контрольных точках (потенциальная диаграмма)	Н, К1, К, В
3.23	Проверка действия панели при срабатывании защит и опробование действия на выключатели	Н, К1, В
3.24	Проверка устройства рабочим током и напряжением линии	
3.24.1	Проверка правильности подключения цепей тока и напряжения к панели	Н, К1, К, В
3.24.2	Проверка правильности включения избирательных органов и компенсации ИО током нулевой последовательности	Н, К1
3.24.3; 3.24.4	Проверка правильности включения фильтров напряжения обратной последовательности и органов контроля синхронизма	Н, К1, В

5. ОБСЛУЖИВАНИЕ УСТРОЙСТВА АПВ ОПЕРАТИВНЫМ ПЕРСОНАЛОМ

5.1. ПОРЯДОК ВВОДА УСТРОЙСТВА АПВ В РАБОТУ

Устройство АПВ вводится в работу с разрешения диспетчера системы (ДС):

а) проверяется наличие записи в журнале РЗА о возможности ввода устройства АПВ в работу, если на устройстве АПВ проводились работы персоналом РЗА;

б) проверяется, чтобы были вставлены все крышки испытательных блоков, чтобы ключ *SA*1 находился в положении ПРОВЕРКА и накладки были установлены в рабочее положение;

в) подается напряжение постоянного оперативного тока на устройство АПВ, при этом включаются автоматические выключатели в следующем порядке: *SF* на панели питания, затем В1 и В2 БП. По характерному звуку убедиться, что БП включен и на устройство АПВ подано напряжение.

Если автоматический выключатель В1 не включается с первого раза (из-за срыва инвентирования БП), допускается его повторное включение два-три раза.

Проверяется готовность схемы АПВ БП к работе;

г) квитируются устройства сигнализации нажатием кнопки КВ СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ, расположенной на двери панели. При этом все сигналы в модулях устройства АПВ (за исключением БП) должны погаснуть. В 1-й кассете БП должны гореть лампы КОНТР. АПВ и Л в модуле МП-904, сигнализирующие о нормальном состоянии БП;

д) переводится ключ *SA*1 в положение РАБОТА. При этом белая лампа НЕИСПРАВНОСТЬ, ВЫВОД, расположенная на двери панели, должна погаснуть;

е) сообщается ДС о времени ввода устройства АПВ в работу. Делается запись в оперативном журнале.

5.2. ПОРЯДОК ВЫВОДА УСТРОЙСТВА АПВ ИЗ РАБОТЫ

Устройство АПВ выводится из работы с разрешения ДС.

5.2.1. Порядок оперативного вывода устройства АПВ из работы, не связанный с возникновением на панели неисправности или с проведением каких-либо работ на панели, кроме тестового опробования:

а) переводится действие НДЗ(ПДЭ-2003), ДЗ(ПДЭ-2001), ТЗ (ПДЭ-2002) через свои группы выходных реле на отключение трех фаз;

б) ключ *SA*1 РЕЖИМ РАБОТЫ переводится в положение ВЫВОД. При этом должна загореться белая лампа НЕИСПРАВНОСТЬ. ВЫВОД;

в) сообщается ДС о времени вывода из работы устройства АПВ, делается запись в оперативном журнале.

5.2.2. Порядок вывода устройства АПВ из работы для технического обслуживания панели:

а) переводится действие НДЗ, ДЗ, ТЗ через свои группы выходных реле на отключение трех фаз;

б) ключ *SA*1 РЕЖИМ РАБОТЫ переводится в положение ПРОВЕРКА, при этом загорается белая лампа НЕИСПРАВНОСТЬ. ВЫВОД;

в) снимаются рабочие крышки испытательных блоков *SG*7, *SG*8, *SG*9, *SG*10;

г) сообщается ДС о времени вывода устройства АПВ из работы. Делается запись в оперативном журнале.

5.2.3. Порядок вывода из работы устройства АПВ при появлении явных признаков неисправностей, таких как дым, треск, запах гари, искрение и т.п.:

а) ключ *SA*1 РЕЖИМ РАБОТЫ переводится в положение ВЫВОД;

б) снимается с панели напряжение постоянного оперативного тока отключением автоматических выключателей В1 и В2 БП и *SF* на панели питания;

в) снимаются рабочие крышки испытательных блоков *SG*7, *SG*8, *SG*9, *SG*10;

г) переводится действие НДЗ, ДЗ, ТЗ через свои группы выходных реле на отключение трех фаз;

д) сообщается ДС о времени вывода из работы устройства АПВ. Делается запись в оперативном журнале.

5.3. ДЕЙСТВИЯ ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛА ПРИ ПОЯВЛЕНИИ СИГНАЛОВ

5.3.1. При появлении на щите управления сигнала РАБОТА АПВ (ПДЭ-2004.01), сопровождающегося отключением БП или успешным УТАПВ, ТАПВ:

а) докладывается об этом ДС;

б) фиксируются все появившиеся сигналы на щите управления и панели АПВ в оперативном журнале;

в) квитируются устройства сигнализации нажатием на кнопку СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ, расположенную на двери панели АПВ;

г) уясняется сущность появившихся сигналов и докладывается о них ДС. В случае затруднений и подозрений на неправильную работу устройства АПВ сообщается о них персоналу РЗА и получается необходимая консультация. При этом анализ правильности работы устройства АПВ проводится путем сопоставления сигнализации на панели с поведением первичного оборудования и других устройств РЗА, а также с помощью осциллограмм;

д) в случае, если сигналы длительно не квитируются, производится запись об этом кроме оперативного журнала в журнал дефектов. Сообщается об этом ДС и персоналу РЗА, который действует в соответствии с указаниями ДС.

5.3.2. При появлении на щите управления сигнала РАБОТА АПВ (ПДЭ-2004.01), не сопровождающегося отключением ВЛ:

а) докладывается об этом ДС;

б) фиксируются появившиеся на щите управления и на панели АПВ сигналы в оперативном журнале;

в) квитируются устройства сигнализации нажатием кнопки СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ;

г) информируется персонал РЗА о работе устройств АПВ.

5.4. ДЕЙСТВИЯ ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛА ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ НЕИСПРАВНОСТИ УСТРОЙСТВА АПВ

При этом производятся действия в зависимости от характера сигналов на панели АПВ в соответствии с табл. 32.

Таблица 32

Сигналы на панели АПВ	Действия дежурного персонала
Подается один или несколько сигналов о неисправности модулей на лицевой плате панели	1. Сообщить ДС и сделать запись в оперативном журнале. 2. Вывести панель из работы в соответствии с п. 5.2.2. 3. Сообщить персоналу РЗА

Продолжение таблицы 32

Сигналы на панели АПВ	Действия дежурного персонала
НАПРЯЖЕНИЕ в модуле Е11 типа МК-105	1. При снятии напряжения с элемента сети, от которого подается напряжение на цепи напряжения панели, при оперативных переключениях или аварийных отключениях сделать запись в оперативном журнале. 2. При наличии напряжения на элементах сети, от которых подается напряжение на цепи напряжения панели, определить место неисправности (внутри панели или вне ее) по щитовым приборам, наличию или отсутствию сигналов о неисправности цепей напряжения на панелях ДЗ (ПДЭ-2001), НДЗ (ПДЭ-2003) и других, питающихся от того же ТН. 3. При нахождении неисправности вне панели принять срочные меры к ее устранению. 4. При нахождении неисправности внутри панели: сообщить диспетчеру и сделать запись в оперативном журнале; вывести панель из работы в соответствии с п. 5.2.2; сообщить персоналу РЗА
Не горит лампа КОНТР. АПВ и отключен автоматический выключатель В1 в блоке питания. Автоматический выключатель В2 в БП питания включен, лампа Л в модуле питания МП-904 горит. Характерный звук БП нормальный	1. Включить автоматический выключатель В1 в блоке питания. 2. Нажать и отпустить кнопку ВОЗВРАТ АПВ в блоке питания. 3. Проверить наличие светового сигнала КОНТР. АПВ и отсутствие сигналов о неисправности панели АПВ
Не горит лампа Л в модуле питания МП-904. Автоматические выключатели В1 и В2 в БП включены, характерный звук БП — нормальный	1. Сообщить диспетчеру и сделать запись в оперативном журнале. 2. Сообщить персоналу РЗА. 3. Вывести панель из работы в соответствии с п. 5.2.2
Не горят лампа КОНТР. АПВ в БП и лампа Л в модуле питания МП-904, отключены В1 и В2 в БП или *SF* на панели питания	1. Сообщить ДС и сделать запись в оперативном журнале. 2. Вывести панель из работы в соответствии с п. 5.2.2. 3. Включить автоматические выключатели в следующей последовательности: на панели питания, В1, В2 в БП.

Окончание таблицы 32

Сигналы на панели АПВ	Действия дежурного персонала
	4. Проверить отсутствие сигналов о неисправности панели АПВ. 5. Ввести панель в работу в соответствии с п. 5.1, в. При отказе включения автоматических выключателей или появлении сигналов о неисправности панели АПВ операции по вводу в работу панели не производить, сообщить персоналу РЗА
Не горят лампа КОНТР. АПВ в БП и лампа Л в модуле питания МП-904, отсутствует характерный звук БП. Автоматические выключатели 1-В1, 1-В2 блока питания и *SF* на панели питания включены	1. Ключ *SA*1 перевести в положение ПРОВЕРКА. 2. Отключить автоматические выключатели В1 и В2 в БП. 3. Принять меры по восстановлению питания шинок управления. 4. Включить В1, В2 в БП, перевести ключ *SA*1 в положение РАБОТА. 5. Проверить отсутствие сигналов о неисправности панели АПВ
При явных признаках неисправности внутри панели (дым, электрические разряды и т.д)	1. Вывести панель из работы в соответствии с п. 5.2.3. 2. Сообщить ДС и сделать запись в оперативном журнале. 3. Сообщить персоналу РЗА

5.5. ОБСЛУЖИВАНИЕ УСТРОЙСТВ СИГНАЛИЗАЦИИ НА ПАНЕЛИ АПВ

5.5.1. При действии устройства АПВ, неисправности или переводе его в режим ПРОВЕРКА срабатывают: предупредительная звуковая сигнализация — звонок, соответствующие табло ДЕЙСТВИЕ АПВ, НЕИСПРАВНОСТЬ АПВ или АПВ В ПРОВЕРКЕ, расположенные на панели щита управления, а также указательные реле и появляются световые сигналы на панели АПВ.

5.5.2. Расшифровка световых сигналов на лицевых платах модулей и срабатывании указательных реле панели АПВ приведена в табл. 33. В БП-180 сигнализация выполнена на погасание, а в модулях устройства АПВ на загорание светового сигнала.

Таблица 33

Место расположения устройства сигнализации	Вид сигнала	Расшифровка сигнала
Модуль блока питания БП-180/1	КОНТР. АПВ гаснет	Работа схемы АПВ блока питания
Модуль блока питания МП-904	Л гаснет	Неисправность модуля МП-904 или блока питания
Модуль Е9 типа МС-103	$ИО_А$	Срабатывание избирательного органа фазы А
	$ИО_В$	То же фазы В
	$ИО_С$	То же фазы С
	ПУСК ОАПВ	Пуск ОАПВ, разрешение пуска УТАПВ от защит
	НЕПОЛНОФАЗНЫЙ РЕЖИМ	Наличие неполнофазного режима линии (начиная с 1991 г. сигнал НЕПОЛНОФАЗНЫЙ РЕЖИМ не используется)
	КЗ НА ЗЕМЛЮ	Короткое замыкание линии на землю (начиная с 1991 г. сигнал КЗ НА ЗЕМЛЮ не используется)
	ДЕЙСТВИЕ ОАПВ	Действие схемы ОАПВ на включение фазы выключателей
	ОТКЛ. 3-х фаз	Действие устройства на отключение трех фаз выключателей
Модуль Е11 типа МК-105	ОТКЛ. Ф. А	Действие устройства на отключение фазы А
	ОТКЛ. Ф. В	То же фазы В
	ОТКЛ. Ф. С	—»— фазы С
	ВКЛ. 1Q	Действие устройства на включение 1Q
	ВКЛ. 2Q	Действие устройства на включение 2Q
	НАПРЯЖЕНИЕ	Отсутствие напряжения на ВЛ или I СШ, или II СШ
	НЕИСПРАВНОСТЬ Е8	Неисправность модуля Е8 типа МЛ-112
	НЕИСПРАВНОСТЬ Е1-Е6, Е10	Неисправность модуля Е10 типа МР-113 или модулей Е1-Е6 типов МР-706, МР-707
	НЕИСПРАВНОСТЬ Е14	Неисправность модуля Е14 типа МЛ-114
	НЕИСПРАВНОСТЬ Е16	То же Е16 типа МЛ-114

Продолжение таблицы 33

Место расположения устройства сигнализации	Вид сигнала	Расшифровка сигнала
	НЕИСПРАВНОСТЬ Е13	Неисправность модуля Е13 типа МК-104
	НЕИСПРАВНОСТЬ Е17	—»— Е17 типа МК-104
	НЕИСПРАВНОСТЬ Е15, Е24	—»— Е15 типа МУ-110 или Е24 типа МР-301
	НЕИСПРАВНОСТЬ Е23	—»— Е23 типа МР-118
	НЕИСПРАВНОСТЬ Е18	—»— Е18 типа МР-116
	РАБОТА	Панель находится в режиме РАБОТА
	ПРОВЕРКА	Панель находится в режиме ПРОВЕРКА
Модуль Е14 типа МЛ-114	УТАПВ	Действие УТАПВ 1Q
	ТАПВ-КС	Действие ТАПВ 1Q с контролем синхронизма
	ЗАПРЕТ ТАПВ	Запрет ТАПВ 1Q
	ОШ	Действие устройства на опробование системы шин
	ТАПВ-ОН	Действие ТАПВ 1Q с контролем отсутствия напряжения на ВЛ
Модуль Е16 типа МЛ-114	УТАПВ	Действие УТАПВ 2Q
	ТАПВ-КС	Действие ТАПВ 2Q с контролем синхронизма
	ЗАПРЕТ ТАПВ	Запрет ТАПВ 2Q
	ОШ	Действие устройства на опробование системы шин
	ТАПВ-ОН	Действие ТАПВ 2Q с контролем отсутствия напряжения на ВЛ
Дверь панели	КН1/1	Отключение 1Q фазы А
	КН1/2	—»— фазы В
	КН1/3	—»— фазы С
	КН1/4	Не используется. Резерв
	КН2/1	Включение 1Q фазы А
	КН2/2	—»— фазы В
	КН2/3	—»— фазы С
	КН2/4	Не используется. Резерв

Окончание таблицы 33

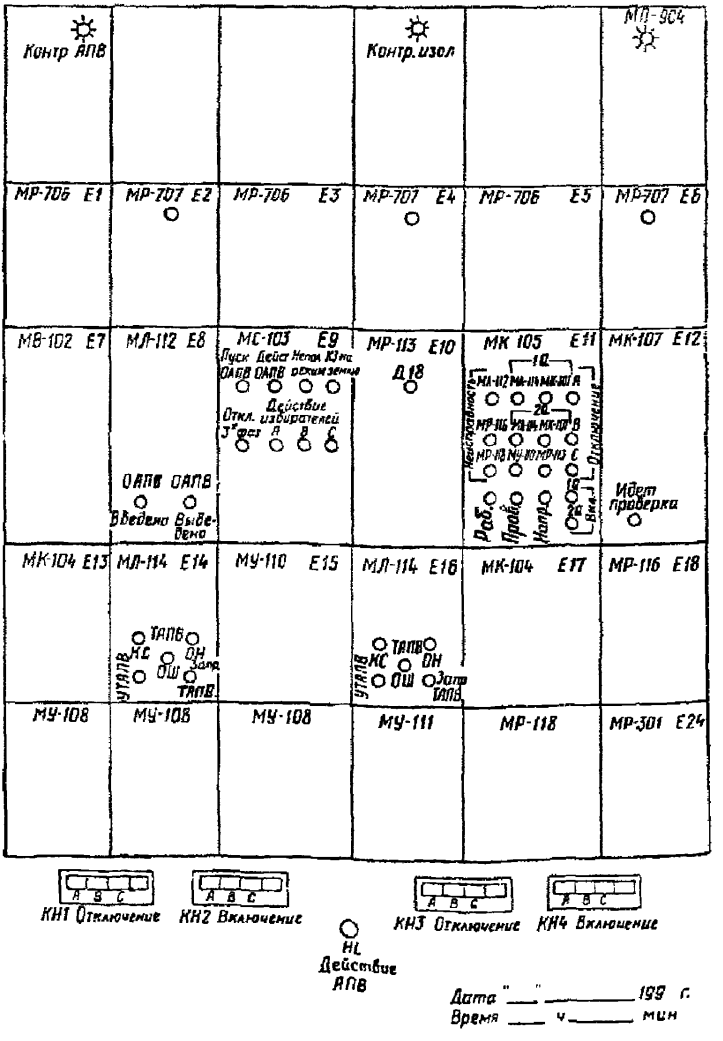
Место расположения устройства сигнализации	Вид сигнала	Расшифровка сигнала
	KH3/1	Отключение 2Q фазы А
	KH3/2	—»— фазы В
	KH3/3	—»— фазы С
	KH3/4	Не используется. Резерв
	KH4/1	Включение 2Q фазы А
	KH4/2	—»— фазы В
	KH4/3	—»— фазы С
	KH4/4	Не используется. Резерв
	*HLW*1	Действие сигнализации панели АПВ
Основание панели (за дверью)	*HLW*2	Сигнализация о работе выходных цепей включения и отключения выключателей при проверке устройства

5.5.3. Имеется также сигнализация о вводе или выводе из работы ОАПВ накладкой *SX*1: световые сигналы ОАПВ ВВЕДЕНО и ОАПВ ВЫВЕДЕНО в модулях Е8 типа МЛ-112, Е14 или Е16 типа МЛ-114.

5.5.4. При отключении ВЛ возможно появление сигнала о неисправности модуля Е14 или Е16 типа МЛ-114, что не свидетельствует о неисправности элементов схемы модулей. Сигналы должны исчезнуть после квитирования ключей управления выключателей ВЛ.

Приложение 1

БЛАНК ВРЕМЕННОЙ ФИКСАЦИИ ОПЕРАТИВНЫМ ПЕРСОНАЛОМ СРАБАТЫВАНИЯ УСТРОЙСТВ СИГНАЛИЗАЦИИ ПДЭ-2004.01



Приложение 2
Справочное

КАРТА ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИХ УСТРОЙСТВ ПАНЕЛИ ПДЭ-2004.01

Обозначение по схеме	Тип	Место установки	Наименование переключающих устройств	Положение в нормальном режиме (вариант)	Ремонтный режим	
					Положение	Условия режима
SX1	Накладка	Дверь панели	ОАПВ	Введено	Снято	В ремонте оба выключателя линии
					—»—	В ремонте ОАПВ устройства АПВ (ПДЭ-2004.01)
SX2	—»—	То же	ДЛИТЕЛЬНОЕ УСКОРЕНИЕ РЕЗЕРВНЫХ ЗАЩИТ (в панелях, выпускаемых после 1990 г., накладка *SX2* снята)	—»—	—»—	В ремонте оба выключателя линии
SX3	—»—	—»—	ТАПВ-УТАПВ 1Q	—»—	—»—	В ремонте выключатель 1Q
SX4	—»—	—»—	ТАПВ-УТАПВ 2Q	—»—	—»—	В ремонте выключатель 2Q
SX5	—»—	—»—	УТАПВ 1Q	Введено на одном из концов ВЛ	—»—	В ремонте выключатель 1Q
SX6	—»—	—»—	УТАПВ 2Q	Снято	Введено на одном из концов ВЛ	В ремонте выключатель 2Q
SX7	—»—	—»—	ТАПВ-ОН 1Q	Введено на одном из концов ВЛ	Снято	В ремонте выключатель 1Q
SX8	—»—	—»—	ТАПВ-ОН 2Q	То же	—»—	В ремонте выключатель 2Q
SG1	Испытательный блок	—»—	ПОСТОЯННЫЙ ТОК 220 В	Крышка установлена	Крышка снята	При техобслуживании панели
SG2	То же	—»—	НАПРЯЖЕНИЕ ЛИНИИ	То же	—»—	В ремонте оба выключателя линии

Обозначение по схеме	Тип	Место установки	Наименование переключающих устройств	Положение в нормальном режиме (вариант)	Ремонтный режим	
					Положение	Условия режима
*SG*3	Испытательный блок	Дверь панели	НАПРЯЖЕНИЕ I СШ	Крышка установлена	Крышка снята	В ремонте выключатель 1Q
*SG*4	То же	То же	НАПРЯЖЕНИЕ II СШ	То же	То же	В ремонте выключатель 2Q
*SG*5	—»—	—»—	ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ФАЗ А и В	—»—	—»—	В ремонте оба выключателя
*SG*6	—»—	—»—	ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ФАЗ С и О	—»—	—»—	То же
*SG*7	—»—	—»—	ЦЕПИ ОТКЛЮЧЕНИЯ 1Q	—»—	—»—	В ремонте выключатель 1Q
*SG*8	—»—	—»—	ЦЕПИ ВКЛЮЧЕНИЯ 1Q	—»—	—»—	То же
*SG*9	—»—	—»—	ЦЕПИ ОТКЛЮЧЕНИЯ 2Q	—»—	—»—	В ремонте выключатель 2Q
*SG*10	—»—	—»—	ЦЕПИ ВКЛЮЧЕНИЯ 2Q	—»—	—»—	То же
*SA*1	Переключатель	—»—	ВЫБОР РЕЖИМА	Работа	Вывод	В ремонте оба выключателя линии
КЛ	Кнопка	—»—	ОПРОБОВАНИЕ СВЕТОВЫХ СИГНАЛОВ			
КВ	—»—	—»—	СЪЕМ СВЕТОВЫХ СИГНАЛОВ			
*SA*2	Переключатель	На плите за дверью панели	ПОДВЕДЕНИЕ 220 В К НАГРУЗКЕ ЦЕПЕЙ ВКЛЮЧЕНИЯ И ОТКЛЮЧЕНИЯ ПРИ ПРОВЕРКЕ	ОТКЛ. (ручка вниз)	ОТКЛ. (ручка вниз)	При техобслуживании панели
В1	Автоматический выключатель	БП	ВКЛЮЧЕНИЕ БП	ВКЛ.	ОТКЛ.	В ремонте оба выключателя линии
В2	То же	БП	АПВ БП	ВКЛ.	ОТКЛ.	То же
КН	Кнопка	БП	ВОЗВРАТ АПВ БП			
	Автоматический выключатель	Панель питания	ПОСТОЯННЫЙ ТОК 220 В АПВ (ПДЭ-2004.01)	ВКЛ.	ОТКЛ.	В ремонте оба выключателя линии

Приложение 3
Обязательное

Министерство топлива и энергетики Российской Федерации

_____
(организация, выполняющая проверку)

_____
(предприятие, объект)

_____
(присоединение)

«___»_____199__г.

ПРОТОКОЛ
ПРОВЕРКИ ПРИ НОВОМ ВКЛЮЧЕНИИ УСТРОЙСТВА
АПВ ПДЭ 2004.01

1. Паспортные данные панели

Номинальное переменное напряжение, В	Напряжение постоянного тока, В	Номинальный ток, А	Год выпуска	Заводской номер
100	220	1		

2. Данные линии электропередачи

Напряжение, кВ	Длина, км	Сопротивление линии, Ом/км		Угол сопротивления, эл. град.
		активное	индуктивное	

3. Дополнительные сведения

Устройство подключено к трансформаторам тока _____ с коэффициентом трансформации_____и к трансформаторам напряжения_____с коэффициентом трансформации _____

_____

4. Заданные уставки

4.1. Уставки заданы _____
(кем, когда, номер документа)

_____

4.2. Избирательные органы (ИО)

Элемент	Сопротивление срабатывания, Ом/фазу		Сопротивление смещения, Ом/фазу		Смещение характеристики в квадрант	Коэффициент компенсации током нулевой последовательности	Угол максимальной чувствительности, эл. град.	Ток точной работы, А
	первичных	вторичных	первичных	вторичных				
I								
II								

4.3. Уставки срабатывания по току и напряжению

Проверяемая аппаратура		Ток срабатывания, А		Напряжение срабатывания, В		Примечание
		первичных	вторичных	первичных	вторичных	
Пусковой орган				—	—	$3I_0$
Фазные блокирующие токовые реле				—	—	$I_ф$
Комбинированное реле тока и напряжения нулевой последовательности с быстрым срабатыванием						$3I_0$, $3U_0$
Реле тока нулевой последовательности с быстрым возвратом				—		$3I_0$
Реле контроля напряжения линии	15РН1					U_{AC}
	15РН2					U_2
	24РН0					$3U_0$
Реле контроля напряжения I системы шин	13РН1	—	—			U_{AC}
	13РН2	—	—			U_2
Реле контроля напряжения II системы шин	17РН1	—	—			U_{AC}
	17РН2	—	—			U_2

4.4.Уставки органа контроля синхронизма (ОКС)

Углы срабатывания реле сдвига фаз, эл. град.		Выдержки времени элементов контроля скольжения, с		
δ_1РСФ1	δ_2РСФ2	ВС3	ВС4	ВС5

4.5. Уставки элементов выдержки времени логики ОАПВ и ТАПВ

Элемент	Назначение	Время срабатывания, с
1	2	3
8ВС1	Резервирование отказа ИО при однофазном КЗ	
8ВС2	Резервирование отказа ИО при двухфазном КЗ	
8ВС3	Запрет самостоятельного действия ИО неповрежденных фаз	
8ВС4	Выдержка времени ОАПВ	
8ВС5	Возврат схемы ОАПВ	
23ВС1	Задержка для автоматики компенсационного реактора	
14ВС1 (16ВС1)	Выдержка времени УТАПВ	
14ВС2 (16ВС2)	Выдержка времени ТАПВ-ОН, АПВШ	
14ВС3 (16ВС3)	Выдержка времени на выходе КННШ при автоматической сборке шин	
14ВС4 (16ВС4)	Продление команды для ускорения резервных защит при АПВ	
15ВС1	Задержка при снятии ускорения ДЗ и ТЗ и самостоятельного действия ИО	
15ВС2	Ограничение длительности пуска УТАПВ	

5. Проверка общего состояния панели

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

По результатам осмотра состояние _____

_____

5.2. Выполнены изменения в схеме защиты _____

_____

_____

6. Проверка изоляции панели

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

6.2. Проверено сопротивление изоляции группы цепей относительно корпуса панели и между собой. Сопротивление изоляции группы 1—13 проверено мегаомметром на напряжение 500 В, а группы 14 — мегаомметром на напряжение 100 В.

Наименование группы	Зажимы, соединяемые между собой	Сопротивление изоляции, МОм
1	2	3
1. Цепи переменного тока	2—9 в сторону панели	
2. Цепи напряжения «звезда»	11-14	
3. Цепи напряжения «разомкнутый треугольник»	15-16	
4. Цепи напряжения I СШ	18-21	
5. Цепи напряжения II СШ	23-26	
6. Цепи отключения выключателя 1Q	138, 140-148, 169-171	
7. Цепи включения выключателя 1Q	137, 150-155, 173-175	
8. Цепи отключения выключателя 2Q	183, 185-193, 214-216	
9. Цепи включения выключателя 2Q	182, 195-200, 218-220	
10. Цепи сигнализации	28-42	
11. Цепи контактов выходных реле	83-87, 93-96, 98-106, 108-112, 114-116, 118-119, 121-123, 125-134, 163-164, 166-167, 208-209, 211-212, 235-236, 238-241, 252-257, 259-268	
12. Выход к информационной ЭВМ	245-250	
13. Цепи нагрузки при проверке отключения и включения выключателей 1Q и 2Q	177, 179, 222, 224	
14. Цепи постоянного тока 220 В	47-52, 54-60, 62-68, 70-73, 75-81, 88, 157-161, 202-206, 227, 229, 231, 232	
15. Цепи выходных напряжений блока питания +12, -12, -24, -24' В	A1.XT11:1, A1.XT11:3, A1.XT11:5, A1.XT11:6 A1.XT11:7	

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

Фазы цепей тока	Место подключения мегаомметра	Сопротивление изоляции, МОм
A-BCO	2-3, 4, 5	
B-CAO	3-2, 4, 5	
C-ABO	4-2, 3, 5	

6.4. Проверена электрическая прочность изоляции всех групп цепей (за исключением 14-й группы) относительно корпуса панели переменным напряжением 1000 В, 50 Гц в течение 1 мин. Повторно произведено измерение сопротивления изоляции согласно п. 6.2. Значения сопротивления изоляции до и после испытаний остались без изменений.

7. Проверка источников питания

7.1. Проверка автоматических выключателей

Автоматический выключатель			1-В1	1-В2
Срабатывание токовой отсечки, А	Полюс	левый		
		правый		

7.2. Значения номинальных напряжений при $U = 220$ В

Наименование источников питания	БП-180 (БП)			МП-904(МП)
Наименование выхода	-24 В	-24 В	-12 В	+12 В
Установленные напряжения, В				

7.3. Проверка реле минимального напряжения

Ступень		Напряжение, В		Коэффициент возврата
		срабатывания	возврата	
I	2РП1			
II	2РП2			

7.4. Снятие характеристики $U_{вых} = f(U_{вх})$

Напряжение на входе, В									
Напряжение на выходах, В	-24 В								
	-24′ В								
	-12 В								
	+12 В (МП)								

Примечание. Проверка по пп. 7.2—7.4 произведена при подключении номинальных нагрузок к выходам источников питания.

7.5. Проверка защиты от КЗ на выходах ВП и работы АПВ

Проверено, что при кратковременном закорачивании выходов БП «0» и «-24 В», «0» и «-12 В», «0» и «+12 В» происходит отключение автоматического выключателя 1-В1 и АПВ блока питания через автоматический выключатель 1-В2, а при повторном кратковременном закорачивании указанных выше выходов — отключение автоматического выключателя 1-В2.

8. Проверка промежуточных и указательных реле

Место нахождения реле	Обозначение реле	Тип реле, номинальные данные	Напряжение, В (ток, А)		Время срабатывания, мс	Зажимы, на которые подается напряжение
			срабатывания	возврата		
1	2	3	4	5	6	7
Е8, МЛ-112	Р1	РП-13, 12 В			—	X2:1в; X1:4в
	Р2	РП-13, 12 В			—	X2:1в; X1:4в
Е11, МК-105	Р12	РПГ-5, 24 В			—	X1:5а; Р17
	Р16	РПГ-5, 24 В			—	П1-г; X1:4в
Е15, МУ-110	Р14	РП-13, 24 В			—	X2:0в; X1:4в
Е19, МУ-108	Р7	РП-220, 24 В				X3:2; X1:0а
Е20, МУ-108	Р7	РП-220, 24 В				X3:2; X1:0а
Е21, МУ-108	Р7	РП-220, 24 В				X3:2; X1:0а
Е22, МУ-111	Р9	РП-220, 24 В				X4:3; X2:7в
	Р10	РП-220, 24 В				X4:4; X2:7в
М23, МР-118	Р6	РП-13, 24 В			—	На обмотку
Дверь панели	КН 1/1	ЭС-41		—	—	140, 142
	КН 1/2	ЭС-41		—	—	143, 145
	КН 1/3	ЭС-41		—	—	146, 148

Место нахождения реле	Обозначение реле	Тип реле, номинальные данные	Напряжение, В (ток, А)		Время срабатывания, мс	Зажимы, на которые подается напряжение
			срабатывания	возврата		
1	2	3	4	5	6	7
	КН 2/1	ЭС-41		—	—	150, 151
	КН 2/2	ЭС-41		—	—	152, 153
	КН 2/3	ЭС-41		—	—	154, 155
	КН 3/1	ЭС-41		—	—	185, 187
	КН 3/2	ЭС-41		—	—	188, 190
	КН 3/3	ЭС-41		—	—	191, 193
	КН 4/1	ЭС-41		—	—	195, 196
	КН 4/2	ЭС-41		—	—	197, 198
	КН 4/3	ЭС-41		—	—	199, 200

9. Проверка реле напряжения

9.1. Проверка напряжений срабатывания и возврата реле РН1 и РН0

Модуль	Обозначение реле	Шкала реле	Напряжение, В		Коэффициент возврата
			срабатывания	возврата	
Е15, МУ-110	РН1				
		Уставка			
Е13, МК-104	РН1				
		Уставка			
Е17, МК-104	РН1				
		Уставка			
Е24, МР-301	РН0				
		Уставка			

9.2. Проверка напряжений срабатывания и возврата дополнительных реле

Модуль	Обозначение реле	Положение накладки П1	Напряжение, В		Коэффициент возврата
			срабатывания	возврата	
Е11, МК-105	Р13	б-г			
	Р14	а-г в-б			
	Р15	а-в			

9.3. Проверка времени срабатывания реле

Измерение времени срабатывания реле осуществляется при подаче напряжения 1,2 $U_{ср}$ и времени возврата реле при снятии напряжения 120 В толчком до нуля.

Модуль	Обозначение реле	Измеряемый параметр	Время, с
Е15, МУ-110	РН1	$t_{ср}$ $t_{в}$	
Е13, МК-104	РН1	$t_{ср}$ $t_{в}$	
Е17, МК-104	РН1	$t_{ср}$ $t_{в}$	
Е24, МР-301	РН0	$t_{ср}$ $t_{в}$	
Е11, МК-105	РН13	$t_{ср}$ $t_{в}$	
	РН14	$t_{ср}$ $t_{в}$	
	РН15	$t_{ср}$ $t_{в}$	

9.4. Проверка реле напряжения обратной последовательности

При проверке реле в кассете А4 установлены перемычки:
для модуля Е13 ХТ12:5, ХТ1:2;
для модуля Е17 ХТ12:5, ХТ9:2.

Модуль	Обозначение реле	Шкала реле	Фазы, на которые подается напряжение	Напряжение, В		Коэффициент возврата	Наряжение срабатывания обратной последовательности, В
				срабатывания	возврата		
Е15, МУ-110	РН2	6	А-ВС				
			В-СА				
			С-АВ				
		8	А-ВС				
		10	А-ВС				
		12	А-ВС				
		Уставка	А-ВС				
Е13, МК-104	РН2	6	А-ВС				
			В-СА				
			С-АВ				
		8	А-ВС				
		10	А-ВС				
		12	А-ВС				
		Уставка	А-ВС				
Е17, МК-104	РН2	6	А-ВС				
			В-СА				
			С-АВ				
		8	А-ВС				
		10	А-ВС				
		12	А-ВС				
		Уставка	А-ВС				

9.5. Проверка времени срабатывания реле напряжения обратной последовательности

Измерение времени срабатывания реле производится при подаче напряжения 2 $U_{2ср}$ и времени возврата при снятии напряжения U_2 = 30 В толчком до нуля

Модуль	Обозначение реле	Измеряемый параметр	Время, мс									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Е15, МУ-110	РН2	$t_{ср}$										
		$t_{в}$										

Модуль	Обозначение реле	Измеряемый параметр	Время, мс									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Е13, МК-104	РН2	$t_{ср}$										
		$t_в$										
Е17, МК-104	РН2	$t_{ср}$										
		$t_в$										

10. Проверка органа контроля синхронизма

10.1. Проверка срабатывания ОКС

Модуль	Имитируемое напряжение	Зажимы, на которые подается напряжение	Измерение углов срабатывания реле сдвига фаз				Зона вибрации, эл. град., при измерении	
			РСФ1		РСФ2			
			Положение фишек	Угол срабатывания δ_1, эл. град.	Положение фишек	Угол срабатывания δ_2, эл. град.	δ_1	δ_2
Е13, МК-104	$И_{АО}$ линии	11, 14						
	$И_{АО}$ I СШ	18, 21						
Е17, МК-104	$И_{АО}$ линии	11, 14						
	$И_{АО}$ II СШ	23, 26						

10.2. Проверка элементов выдержки времени ОКС

При проверке выдержки времени элемента ВС3 устанавливается угол между сравниваемыми напряжениями меньше δ_1, при проверке ВС4 — $\delta_1 < \delta < \delta_2$, а при проверке ВС5 — $\delta < \delta_2$

Модуль	Элементы выдержек времени	Положение фишек	Время срабатывания, с
Е13, МК-104	ВС3		
	ВС4		
	ВС5		
Е17, МК-104	ВС3		
	ВС4		
	ВС5		

10.3. Проверка несрабатывания ОКС

Проверяется несрабатывание ОКС при угле δ между сравниваемыми напряжениями, изменяющемся в пределах: $\delta_2 < \delta < 2\pi - \delta_2$.

11. Проверка реле тока нулевой последовательности с быстрым возвратом (РТНП-БВ) модуля МР-118

11.1. Проверка частотного фильтра

На зажимы модуля X3:1, X3:2 от генератора звуковой частоты через реостат подается ток, равный $2I_{уст}$. Измеряется переменное напряжение на зажимах X4:5—X4:3.

Уставка реле, А_____	Частота, Гц			
	50	100	150	250
Напряжение, В				
Коэффициент отстройки, U_{50}/U_f				

11.2. Проверка срабатывания реле

Ток подается на зажимы панели 5, 9.

Шкала реле	Ток, А		Коэффициент возврата
	срабатывания	возврата	
0,1			
0,2			
0,3			
0,4			

11.3. Измерение времени срабатывания реле при подаче тока $2I_{ср}$ и времени возврата реле при снижении тока с $10I_{ср}$ до $0{,}3I_{ср}$

Измеряемый параметр	Время, мс	Наибольшее значение
$t_{ср}$		
$t_в$		

12. Проверка комбинированного реле тока и напряжения нулевой последовательности с быстрым срабатыванием (РТНПП-БС) модуля МР-116

12.1. Проверка частотных фильтров

12.1.1. На зажимы модуля X1:6c—X1-7c подается напряжение от генератора звуковой частоты, равное $2U_{уст}$ В. Измеряется переменное напряжение между зажимами X3:10—X3:11.

Уставка реле, В_____	Частота, Гц		
	50	150	250
Напряжение, В			
Коэффициент отстройки, U_{50}/U_f			

12.1.2. На зажимы модуля X2:1, X2:2 от генератора звуковой частоты через реостат подается ток, равный $2I_{уст}$. Измеряется напряжение между зажимами X3:1—П1а.

Уставка реле, А_____	Частота, Гц		
	50	150	250
Напряжение, В			
Коэффициент отстройки, U_{50}/U_f			

12.2. Проверка срабатывания реле по току нулевой последовательности

Ток подается на зажимы панели 5, 9.

Шкала уставок	Ток, А		Коэффициент возврата
	срабатывания	возврата	
0,05			
0,1			
0,15			
0,2			

12.3. Измерение времени срабатывания реле при подаче тока $3I_{ср}$ и времени возврата реле при снижении тока с $3I_{ср}$ до нуля

Измеряемый параметр	Время, мс	Наибольшее значение
$t_{ср}$		
$t_{в}$		

12.4. Проверка срабатывания реле по напряжению нулевой последовательности

Напряжение подается на зажимы панели 15, 16.

Шкала уставок	Напряжение, В		Коэффициент возврата
	срабатывания	возврата	
6			
9			
12			
15			

12.5. Измерение времени срабатывания реле при подаче напряжения $3U_{ср}$ и времени возврата реле при снятии напряжения $3U_{ср}$ толчком до нуля

Измеряемый параметр	Время, мс	Наибольшее значение
$t_{ср}$		
$t_{в}$		

12.6. Измерение времени срабатывания реле при одновременной подаче тока $2I_{ср}$ и напряжения $3U_{ср}$ и углом между ними 90 эл. град.

Время срабатывания, мс
$t_{ср}$

12.7. Проверка характеристики срабатывания реле при имитации двухфазного КЗ

Измеряется ток срабатывания реле $3I_{0}$, подводимый к зажимам панели 5, 9 при одновременной подаче на зажимы панели

2, 3 тормозного тока $I_{торм}$, сдвинутого по фазе на 90 эл. град. по отношению к $3I_0$. Соединяются зажимы панели 6, 7.

Уставка по $3I_0$ = 0,05 А.

Тормозной ток, А	0	1,25	1,5	2	2,5	3	4	6	8	10
Ток срабатывания, А										

Уставка по $3I_0$ =_____А

Тормозной ток, А	0	1,25	1,5	2	2,5	3	4	6	8	10
Ток срабатывания, А										

12.8. Проверка характеристики срабатывания реле при имитации однофазного КЗ

Измеряется ток срабатывания реле $3I_0$, подведенный к зажимам панели 5, 9, совпадающий с тормозным $I_{торм}$, подведенным к зажимам панели 2, 4 и равным $I_A = I_B = \frac{-I_C}{2}$. Соединяются зажимы панели 2, 3 и 6, 7, 8.

Уставка по $3I_0$ = 0,05 А.

Тормозной ток, А	0	1	1,25	1,5	2	2,5	3	4	6	8	10
Ток срабатывания, А											

Уставка по $3I_0$ =_____А

Тормозной ток, А	0	1	1,25	1,5	2	2,5	3	4	6	8	10
Ток срабатывания, А											

13. Проверка пускового органа тока нулевой последовательности модуля МР-113

13.1. Проверка срабатывания реле по $3I_0$

Ток $3I_0$ подается на зажимы 5, 9 панели. Контроль срабатывания органа осуществляется по появлению «0» в точке X3:2. Проверка производится на всех уставках, на рабочей уставке ток срабатывания устанавливается с помощью резистора *R2*.

13.2. Измерение времени срабатывания реле при токе $3I_0$ = 0,1 А и времени возврата реле при снижении тока от $3I_0$ = 0,1 А до нуля

Измеряемый параметр	Время, мс
$t_{ср}$	
$t_в$	

13.3. Проверка схемы подхвата коротких импульсов пускового органа

Для запуска схемы достаточно кратковременно на ~3 мс возбудить реле Р5. Этого можно достигнуть кратковременной подачей «+12 В» в точку панели А3 ХТ7:14.

$t_{вр2}$ = ____мс (допустимо 300±50 мс)

14. Проверка фазных блокирующих реле модулей Е1, Е3, Е5, МР-706

14.1. Проверка тока срабатывания и возврата блокирующих реле

Контроль срабатывания осуществляется по изменению напряжения в точке Х3:6

Модуль	Зажимы панели, на которые подается ток	Положение переключателя	Ток, А		Коэффициент возврата
			срабатывания	возврата	
Е1	2,6	1			
		2			
		3			
		4			
Е3	3,7	1			
		2			
		3			
		4			
Е5	4,8	1			
		2			
		3			
		4			

14.2. Измерение времени срабатывания блокирующих реле при $I_р = 2I_{ср}$ и времени возврата реле при снижении тока от $I_р = 2I_{ср}$ до нуля.

Устанавливается перемычка между точками X3:7—X3:11, измерительная цепь миллисекундомера подключается к точкам X3:10—X3:12. Должно быть: $t_{ср} = 20 \div 35$ мс; $t_в \leq 60$ мс.

Модуль	Измеряемый параметр	Время, мс
E1	$t_{ср}$ $t_в$	
E3	$t_{ср}$ $t_в$	
E5	$t_{ср}$ $t_в$	

15. Проверка избирательных органов модулей E1, E3, E5, МР-706 и E2, E4, E6, МР-707

15.1. Проверка частотных фильтров

Модули E11, E13, E15 и E17 слегка вытащены. В модуле E10 (МР-113) установлена перемычка X3:13—X3:2.

Перемычки в модулях МР-706 и МР-707 должны находиться в следующих положениях:

перемычка П1 — в положении б-3;

перемычка П3 — в положении а-б;

перемычка П2 — в положении 75°.

На трансформаторах ТН1 и ТН2 установлены максимальные уставки. На зажимы панели 11-16 подается переменное напряжение от генератора звуковой частоты (ГЗЧ), равное 10 В. Напряжение на фильтре Др1 С1 измеряется между точками X3:1, X3:2, а на фильтре Др2 С2 — между точками X3:2, X3:3.

Модуль	Фильтр	Напряжение на фильтре, В, при частоте ЗГ, Гц								
		30	40	45	50	55	60	80	100	150
E1	Др1 С1									
	Др2 С2									
E2	Др1 С1									
	Др2 С2									

Модуль	Фильтр	Напряжение на фильтре, В, при частоте ЗГ, Гц								
		30	40	45	50	55	60	80	100	150
Е3	Др1 С1 Др2 С2									
Е4	Др1 С1 Др2 С2									
Е5	Др1 С1 Др2 С2									
Е6	Др1 С1 Др2 С2									

15.2. Проверка трансреактора ТР

В модуле Е10 (МР-113) устанавливается перемычка Х3:13—Х3:2. Цепи переменного напряжения панели закорачиваются. Измеряются напряжения на зажимах Х3:1—Х3:2 и Х3:3—Х3:2 модулей Е1—Е6.

На вход панели подается ток I_A (I_B, I_C) = I_A. Перемычки П1 и П2 устанавливаются в соответствующее положение при измерении. Модуль МР-113 вставляется в кассету. Измерения производятся для одной фазы на всех уставках П1 и П2, для всех фаз — при одном положении П1 (б-3) и П2 (75°).

Модуль	Напряжение, В, при различных положениях перемычек					
	П1			П2		
	б-1	б-2	б-3	65°	75°	85°
Е1						
Е2						
Е3	—	—		—		—
Е4	—	—		—		—
Е5	—	—		—		—
Е6	—	—		—		—

15.3. Проверка трансформаторов напряжения ТН1 и ТН2

В модуле Е10 (МР-113) устанавливается перемычка Х3:13—Х3:3. Измеряются напряжения на зажимах Х3:1—Х3:2 и Х3:3—Х3:2 модулей Е1—Е6.

На вход панели (зажимы 11-16) подается фазное напряжение U_{AO} (U_{BO}, U_{CO}) = 58 В.

Модуль	Напряжение, В, на отпайке трансформаторов													
	ТН1							ТН2						
	5	10	15	20	40	60	80	5	10	15	20	40	60	80
Е1														
Е2														
Е3	—	—		—	—	—		—	—		—	—	—	
Е4	—	—		—	—	—		—	—		—	—	—	
Е5	—	—		—	—	—		—	—		—	—	—	
Е6	—	—		—	—	—		—	—		—	—	—	

15.4. Проверка автотрансформаторов компенсации модуля Е10 (МР-113)

На зажимы панели 5, 9 подается ток 1 А. В модуле Е10 устанавливается перемычка Х3:13—Х3:2. Измеряются напряжения на зажимах Х3:1—Х3:2 и Х3:3—Х3:2 в модулях Е1—Е6.

Автотрансформатор		Уставки K_0' и K_0''											
АТ1	АТ2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5
Е1	—	—	—										
Е3	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—
Е5	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—
—	Е2									—	—	—	—
—	Е4	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—
—	Е6	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—

15.5. Проверка угла максимальной чувствительности и выставление заданных уставок

На вход панели подается ток I_A (I_B, I_C) = 1 А и напряжение U_{AO} (U_{BO}, U_{CO}). В модуле Е10 (МР-113) устанавливается

перемычка X3:13—X3:2, в модулях ОР-707 — перемычка X3:13—X3:14.

При проверке верхней окружности (модуль ОР-706) в модуле ОР-707 той же фазы устанавливаются перемычки X3:1—X3:2—X3:3.

При проверке нижней окружности (модуль ОР-707) в модуле ОР-706 устанавливаются перемычки X3:1—X3:2—X2:3, на автотрансформаторах компенсации АТ1 и АТ2 модуля МР-113 выставляются уставки 0.

Проверка производится при токе $I_р = 1$ А и напряжении $U_р = 0{,}8\ Z_у \cdot I_р$ ($Z_у = Z_{уI}$ для верхней, $Z_у = Z_{уII}$ — для нижней окружностей). Измеряется фазовый угол между током и напряжением и фиксируются его граничные значения φ_1 и φ_2, соответствующие срабатыванию реле (по загоранию светодиода модуля). Угол максимальной чувствительности реле данной окружности равен полусумме этих углов.

$$\varphi_{м.ч} = \frac{1}{2}\left(\varphi_1^{I} + \varphi_1^{II}\right).$$

Затем проверяется срабатывание при $\varphi_{м.ч}$:

$Z_{у_I} =$ _____

$Z_{у_{II}} =$ _____

Избирательный орган	Модуль	φ_1	φ_2	$\varphi_{м.ч}$	Сопротивление срабатывания, Ом при $\varphi_{м.ч}$		Сопротивление срабатывания, Ом при $\varphi_{м.ч} + 180°$	
					$U_{ср}$	$Z_{ср}$	$U_{ср}$	$Z_{ср}$
$ИО_A$	E1							
	E2							
$ИО_B$	E3							
	E4							
$ИО_C$	E5							
	E6							

Рабочие уставки выставлены при $\varphi_{м.ч}$ — эл. град.

15.6. Снятие характеристик $Z_{ср} = f(\varphi)$ при $I_{АО}/I_{ВО}$, $I_{СО} = 1$ А (рис. 4).

При снятии характеристик перемычки устанавливаются так же, как в п. 15.5.

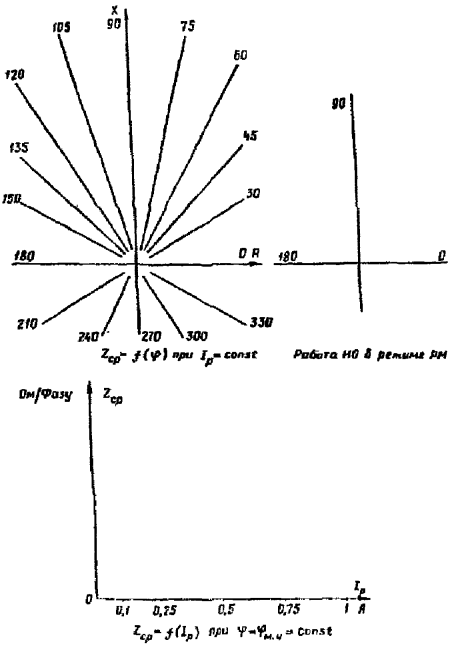


Рис. 4. Характеристики срабатывания избирательных органов

15.6.1. Снятие характеристик верхних окружностей

Избирательный орган	Модуль	Положение точки на окружности	Параметр	Угол, эл. град.								
				30	45	60	75	90	105	120	135	150
$НО_А$	Е1	Снизу	U В									
			Z Ом									
		Сверху	U В									
			Z Ом									

Избирательный орган	Модуль	Положение точки на окружности	Параметр	Угол, эл. град.								
				30	45	60	75	90	105	120	135	150
$ИО_B$	Е3	Снизу	U В									
			Z Ом									
		Сверху	U В									
			Z Ом									
$ИО_C$	Е5	Снизу	U В									
			Z Ом									
		Сверху	U В									
			Z Ом									

15.6.2. Снятие характеристик нижних окружностей

Избирательный орган	Модуль	Параметр	Угол, эл. град.											
			0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
$ИО_A$	Е2	U В												
		Z Ом												
$ИО_B$	Е4	U В												
		Z Ом												
$ИО_C$	Е6	U В												
		Z Ом												

15.6.3. Снятие совместных характеристик верхней и нижней окружностей

Перемычки X3:1, X3:2, X3:3 сняты.

Избира-тельный орган	Модуль	Параметр	Угол, эл. град.									
			0	30	60	90	120	150	180	270	300	330
$ИО_A$	E1-E2	U В										
		Z Ом										
$ИО_B$	E3-E4	U В										
		Z Ом										
$ИО_C$	E5-E6	U В										
		Z Ом										

15.7. Снятие характеристик $Z_{ср} = f(I)$ при $\varphi = \varphi_{м.ч} = const$

Избирательный орган	Модуль	Ток_____А, при котором	Ток точной работы, А
$ИО_A$	E1-E2	Напряжение, В	
		Сопротивление, Ом	
$ИО_B$	E3-E4	Напряжение, В	
		Сопротивление, Ом	
$ИО_C$	E5-E6	Напряжение, В	
		Сопротивление, Ом	

15.8. Проверка блокировки избирательных органов от действия фазного блокирующего реле

При $Z_{ср} = 0{,}8Z_{уст}$ = ___Ом в модуле МР-706 подается «0» (X3:13) в контрольную точку X3:8. При этом ИО возвращается.

15.9. Проверка срабатывания избирательных органов с учетом коэффициента компенсации по току $3I_0$ при $3I_0 = I_ф = 0{,}5$ А; на АТ1 и АТ2 установлен $K_{комп} = 1{,}0$; $Z_{ср}^{I(II)} = \dfrac{U_{ср}^{I(II)}}{I(1 + K_{комп}^{I(II)})}$

Избирательный орган	$ИО_A$		$ИО_B$		$ИО_C$	
	I	II	I	II	I	II
Напряжение срабатывания, В						
Сопротивление срабатывания, Ом						

15.10. Измерение времени срабатывания избирательных органов при $\varphi = \varphi_{м.ч}$, $Z_{ср} = 0{,}7Z_{уст} =$ ____Ом, $I = I_ф + K_0 3I = 0{,}5$ А

Избирательный орган	Время срабатывания, мс
$ИО_A$	
$ИО_B$	
$ИО_C$	

15.11. Проверка времени замедления срабатывания избирательных органов

Срабатывание реле сопротивления имитируется подачей «0» (X3:13) на вход расширителя импульсов X3:6, МР-707 через ключ миллисекундомера Ф209. В модуле МР-707 установлены перемычки X3:7—X3:11 и X3:8—X3:9. Срабатывание ИО фиксируется по положению контактов реле Р1 (контрольные точки X3:12—X3:14 в модуле МР-707).

Избирательный орган	$ИО_A$	$ИО_B$	$ИО_C$
Время замедления ИО, мс			

15.12. Проверка ИО в режиме реле направления мощности

Поданы I_A (I_B, I_C) = 1 А и U_{AO} (U_{BO}, U_{CO}) = 58 В.

На модулях МР-706 и МР-707 установлены перемычки: П1 в положение б-о, П3 в положение б-в, в модуле МР-707 установлена перемычка X3:13—X3:14. Определяется зона срабатывания РС при изменении угла между током и напряжением.

Избирательный орган	Угол срабатывания ИО, эл. град.
$ИО_A$	
$ИО_B$	
$ИО_C$	

16. Проверка элементов выдержки времени

Модуль	Тип модуля	Обозначение элемента	Заданные уставки	Положение фишек	Время срабатывания, с
E8	МЛ-112 (ОАПВ)	ВС1			
		ВС2			
		ВС3			
		ВС4			
		ВС5			
		ВС6			
		ВС7			
E23	МР-118	ВС1			
		ВС2			
E14	МЛ-114 (ТАПВ, УТАПВ-1Q)	ВС1			
		ВС2			
		ВС3			
		ВС4			
E16	МЛ-114 (ТАПВ, УТАПВ-2Q)	ВС1			
		ВС2			
		ВС3			
		ВС4			
E15	МУ-110	ВС1			
		ВС2			
E11	МК-105	ВС1			
E12	МК-107	ВС1			

17. Проверка схем однократного срабатывания для разрешения пуска УТАПВ модуля Е15, МУ-110 и ТАПВ модулей Е13, Е17, МК-104

17.1. Проверка времени готовности пуска УТАПВ модуля Е15 (МУ-110)

$t_{гот.УТАПВ}$ = _____с.

17.2. Проверка длительности замкнутого состояния контактов реле 15Р5 модуля Е15 (МУ-110)

$t_{зс.УТАПВ}$ = _____мс.

17.3. Проверка времени готовности пуска ТАПВ выключателей 1Q и 2Q модулей Е13 и Е17, МК-104.

$t_{гот.ТАПВ1Q}$ = _____с;

$t_{гот.ТАПВ2Q}$ = _____с.

17.4. Проверка длительности замкнутого состояния контактов 13Р3 (1Q) и 17Р3 (2Q) модулей Е13 и Е17, МК-104

$t_{зс.ТАПВ\ 1Q}$ = _____мс;

$t_{зс.ТАПВ\ 2Q}$ = _____мс.

18. Проверка цепей отключения выключателей 1Q, 2Q

18.1. Пофазные цепи отключения выключателей 1Q и 2Q проверены дважды: сначала при действии только тиристоров, а затем только дублирующих реле. В первом случае пуск модулей отключения произведен подачей «0» в точку Х3:1 модулей Е19—Е21 при отключенных на ряде зажимов в контактах соответствующих дублирующих реле. Во втором случае пуск модулей отключения произведен подачей «0» в точку Х3:3 модулей Е19—Е21.

18.2. При проверке цепей отключения выключателя 1Q:

поочередно соединены зажимы панели 142 (145, 148) с 177;

напряжение +220 В подано на зажим панели 138 через реостат 250 Ом;

напряжение -220 В подано на зажим панели 179.

18.3. При проверке цепей отключения выключателя 2Q:

поочередно соединены зажимы панели 187 (190, 193) с 222;

напряжение +220 В подано на зажим панели 183 через реостат 250 Ом;

напряжение -220 В подано на зажим панели 224.

Контроль цепей отключения осуществляется по загоранию лампы HLW2.

Переключатель SA2 установлен в положение 1Q или 2Q.

19. Проверка цепей включения выключателей 1Q, 2Q

Пуск модуля включения E22 осуществлен подачей «0» в точки X4:2 или X4:6.

19.1. При проверке цепей включения выключателя 1Q:

поочередно соединены зажимы панели 151 (153, 155) с 177;

напряжение +220 В подано на зажим панели 137 через реостат 250 Ом;

напряжение -220 В подано на зажим панели 179.

19.2. При проверке цепей включения выключателей 2Q:

поочередно соединены зажимы панели 196 (198, 200) с 222;

напряжение +220 В подано на зажим панели 182 через реостат 250 Ом;

напряжение -220 В подано на зажим панели 224.

Контроль цепей включения осуществляется по загоранию лампы.

Переключатель SA2 установлен в положение 1Q или 2Q.

20. Проверка выходных цепей

20.1. Проверено положение контактов устройства, выведенных на ряды зажимов панели при положениях ключа SA1 РАБОТА И ПРОВЕРКА.

Зажим выходных цепей	Реле	Контакт	Причина срабатывания реле	Состояние контактов реле при положении SA1	
				Работа	Проверка
1	2	3	4	5	6
128, 42	15P14/1	НО	Подача сигнала более 12 с		
29, 40	KL2, 15P14/2	НЗ, НО	Подача сигнала более 12 с А1 в положении ПРОВЕРКА		
30, 36	11P12	НО	Подача сигнала более 12 с		
30, 36	1РП4/3	НЗ	Снятие питания с ВП-180		
30, 36	P2	НЗ	Снятие питания с МП-904		

Зажим выходных цепей	Реле	Контакт	Причина срабатывания реле	Состояние контактов реле при положении SA1	
				Работа	Проверка
1	2	3	4	5	6
31, 34	11Р16/2	НЗ	«0» на 11П1 «г»		
32, 33	*KL*1	НО	SA1 в положении ПРОВЕРКА		
83, 85	9Р4	НО	«0» на 9Х3:3		
84, 85	9Р2	НО	«0» на 9Х3:2		
86, 87	9Р1	НО	«0» на 9Х3:1		
93, 94	9Р3	НО	«0» на 9Х3:3		
95, 96	8Р1/5	НЗ	Размыкание SX1		
98, 99	15Р11	НО	«0» на 15П4 «г»		
95, 96	*KL*1	НО	*SA*1 в положении ПРОВЕРКА		
99, 100	15Р12	НО	«0» на 15П4 «б»		
101, 102	23Р6/3	НЗ	«0» на 23Х4:10		
103, 104	8Р1/7	НЗ	Размыкание SX1		
103, 104	*KL*2	НО	*SA*1 в положении ПРОВЕРКА		
103, 106	8Р2/3	НЗ	Размыкание SX1		
105, 106	*KL*1	НО	*SA*1 в положении ПРОВЕРКА		
108, 109	23Р4	НО	«0» на 23Х4:10		
109, 110	15Р10	НО	«0» на 15Х3:10(11)		
111, 112	8Р2/5	НЗ	Размыкание SX1		
111, 112	*KL*2	НО	*SA*1 в положении ПРОВЕРКА		
114, 118	19Р1	НО	«0» на 8Х3:4 (19Х3:1)		
115, 118	20Р1	НО	«0» на 8Х3:4(20Х3:1)		
116, 118	21Р1	НО	«0» на 8Х3:4(21Х3:1)		
119, 121	19Р8	НО	«0» на 8Х3:4 (19Х3:1)		
119, 122	20Р8	НО	«0» на 8Х3:4(20Х3:1)		
119, 123	21Р8	НО	«0» на 8Х3:4(21Х3:1)		
125, 128	19Р7/3	НО	«0» на 8Х3:4 (19Х3:1)		
126, 128	20Р7/3	НО	«0» на 8Х3:4(20Х3:1)		
127, 128	21Р7/3	НО	«0» на 8Х3:4(21Х3:1)		
129, 130	19Р7/4	НО	«0» на 8Х3:4(19Х3:1)		
129, 131	20Р7/4	НО	«0» на 8Х3:4(20Х3:1)		
129, 132	21Р7/4	НО	«0» на 8Х3:4(21Х3:1)		
133, 134	19Р6	НО	«0» на 8Х3:4(19Х3:1)		

Зажим выходных цепей	Реле	Контакт	Причина срабатывания реле	Состояние контактов реле при положении SA1	
				Работа	Проверка
1	2	3	4	5	6
133, 134	20P6	НО	«0» на 8X3:4(20X3:1)		
133, 134	21P6	НО	«0» на 8X3:4(21X3:1)		
163, 164	7P10/1	НО	«0» на 7X3:3		
163, 164	KL1	НЗ	«0» на 7X3:3; SA1 в положении ПРОВЕРКА		
166, 167	23P6/1	НЗ	«0» на 23X4:10		
208, 209	7P11/1	НО	«0» на 7X3:1		
208, 209	KL2	НЗ	«0» на 7X3:1; SA1 в положении ПРОВЕРКА		
211, 212	23P6/2	НЗ	«0» на 23X4:10		
235, 236	15P13	НО	«0» на 15X3:6		
238, 239	23P2	НО	«0» на 23X4:9		
240, 241	23P7	НО	«0» на 23X4:9		
245, 250	19P2	НО	«0» на 8X3:4(19X3:1)		
246, 250	20P2	НО	«0» на 8X3:4(20X3:1)		
247, 250	21P2	НО	«0» на 8X3:4(21X3:1)		
248, 250	22P1	НО	«0» на 22X4:2		
249, 250	22P2	НО	«0» на 22X4:6		
252, 253	9P5	НО	«0» на 9X3:3		
254, 255	23P5	НО	«0» на 23X4:10		
256, 257	15P7	НО	«0» на 16X3:10		
259, 260	KL2	НО	SA1 в положении ПРОВЕРКА		
261, 262	22P9/4	НО	«0» на 22X4:3(22X4:2)		
263, 264	22P10/4	НО	«0» на 22X4:4(22X4:6)		
265, 266	7P10/2	НО	«0» на 7X3:3		
265, 266	7P11/2	НО	«0» на 7X3:1		
267, 268	23P6/4	НО	«0» на 23X4:10		

21. Проверка действия цепей непрерывного контроля исправности устройства

21.1. При поочередном срабатывании реле РТНП-БВ (модуль Е23, МР-118), РТННП-БС(модуль Е18, МР-116) и пускового органа ИО (модуль Е10, МР-113) в результате подачи на

время более 12 с тока $3I_0$ = 0,5 А на вход панели срабатывает сигнализация в модуле контроля исправности (Е11, МК-105) «Неисправность модулей МР-118, МР-116, МК-105».

21.2. Действие контроля исправности модулей Е8, МЛ-112, Е13(Е17), МК-104, Е14(Е16), МЛ-114 и Е15, МУ-110 проверено подачей «0» в соответствующее гнездо контрольного разъема модулей на время более 12 с.

При имитации неисправности модулей Е13, Е15, Е17 предварительно к цепям напряжения линии, I и II СШ подведено номинальное симметричное напряжение.

Модуль	Зажим, на который подается «0»	Используемое напряжение	Сигнализация на модуле Е11
Е8	X3:13	—	«Неисправность МЛ-112»
Е13	X3:9	$U_{лин}$, $U_{ICШ}$	«Неисправность МК-104 1Q»
Е17	X3:9	$U_{лин}$, $U_{IICШ}$	«Неисправность МК-104 2Q»
Е15	X3:8	$U_{лин}$	«Неисправность МУ-110»
Е14	X3:13	—	«Неисправность МК-114 1Q»
Е16	X3:13	—	«Неисправность МЛ-114 2Q»

22. Тестовая проверка устройства

При производстве тестовой проверки ключ SA1 установлен в положение ПРОВЕРКА.

22.1. Проведено тестовое опробование избирательных органов. Поведение избирательных органов правильное.

22.2. Проведено тестовое опробование при имитации восьми режимов при рабочем положении накладок модулей и панели. Поведение защиты правильное.

23. Проверка устройства рабочим током и напряжением

23.1. Проверка правильности подключения цепей напряжения

Проверена правильность фазировки цепей напряжения данной панели с цепями напряжения панели_____$3U_0$ = ____В.

23.2. Векторная диаграмма токов

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

23.3. Показания щитовых приборов

Активная мощность P = _____МВт

Реактивная мощность Q = ____Мвар

23.4. Проверка правильности включения ИО

23.4.1. Проверка направленности ИО

Избирательные органы переводятся в режим реле направления мощности установкой перемычек в модулях МР-706 и МР-707: П1 в положение б-о; П3 — в положение б-в.

На избирательный орган фазы А подано напряжение		
U_{AO}	U_{BO}	U_{CO}
Поведение ИО$_A$*		

*"+" — ИО срабатывает;

«-» — ИО не срабатывает.

Векторные диаграммы



23.4.2. Проверка правильности выполнения компенсации ИО током $3I_0$ согласно рис. 3.

На ИО подается ток своей фазы и напряжение той фазы, при котором ИО надежно срабатывает.

При проверке ИО$_C$ цепи напряжения и тока подключаются следующим образом: в цепях напряжения снимается рабочая крышка блока *SG2* и устанавливается контрольная, зажимы 7-8

закорочены, к зажимам 6-8 крышки блока подключается реостат 250 Ом, движок реостата подключается к зажиму 5.

Для надежного срабатывания ИО реостат переключается на зажимы 4 или 2.

В цепях тока снимаются рабочие крышки блоков *SG5* и *SG6*, в блок *SG6* устанавливается контрольная крышка, на которой зажимы 1-7, 3-4, 5-6, 7-8 закорочены.

Потенциометром снижается напряжение до срабатывания ИО и определяется $Z_{ср}$ по формуле $Z_{ср} = \frac{U_{ср}}{I(1 + K_{комп})}$.

Правильность работы ИО проверяется по характеристике рис. 4. Таким образом проверяются остальные ИО.

Избирательный орган фазы С	Ток, А	Напряжение срабатывания	Угол, эл. град.	Сопротивление срабатывания, Ом	
				измеренное	по характеристике рис. 4

23.5. Проверка фильтров напряжения обратной последовательности (ФНОП) модулей Е15, Е13, Е17.

Измерено напряжение на выходе ФНОП при прямом и обратном чередованиях фаз напряжения. Измерение проведено на зажимах разомкнутой накладки П2.

Модуль	Тип модуля	Напряжение небаланса, В, при	
		прямом чередовании	обратном чередовании
Е15	МУ-110		
Е13	МК-104		
Е17	МК-104		

Установленное положение перемычек на лицевых платах и внутри модулей

Модуль	Тип модуля	Назначение модуля	Перемычка	Положение
1	2	3	4	5
Е8	МЛ-112	Модуль логики ОАПВ	П1 П2 П3	

Модуль	Тип модуля	Назначение модуля	Перемычка	Положение
1	2	3	4	5
E11	МК-105	Модуль контроля	П1	
E13	МК-104	Модуль контроля наличия и отсутствия напряжения, контроля синхронизма 1Q	П1	
			П2	
			П3	
			П4	
			П5	
			П6	
			П7	
E17		Модуль контроля наличия и отсутствия напряжения, контроля синхронизма 2Q	П1	
			П2	
			П3	
			П4	
			П5	
			П6	
			П7	
E14	МЛ-114	Модуль логики ТАПВ-УТАПВ 1Q	П1	
			П2	
			П3	
			П4	
E16		Модуль логики ТАПВ-УТАПВ 2Q	П1	
			П2	
			П3	
			П4	
E15	М-110	Модуль ускорения	П1	
			П2	
			П3	
			П4	
			П5	
E18	МР-116	Модуль реле тока и напряжения нулевой последовательности с быстрым срабатыванием (РТНПП-БС)	П1	
			П2	
			П3	
			П7	
E23	МР-118	Модуль реле тока нулевой последовательности с быстрым возвратом (РТНП-БВ)	П1	

Модуль	Тип модуля	Назначение модуля	Перемычка	Положение
1	2	3	4	5
E1, E3, E5	МР-706	Избиратели фаз (нижняя окружность)	П1	
			П2	
			П3	
			П4	
			П5	
E2, E4, E6	МР-707	Избиратели фаз (верхняя окружность)	П1	
			П2	
			П3	
			П4	
			П5	

Установленное положение оперативных накладок

Обозначение по схеме	Назначение	Положение	Установлено	Результат
1	2	3	4	5
SX1	Вывод из действия ОАПВ, перевод защит линии на отключение помимо АПВ	2-1		Введено
		2-3		Выведено
SX2	Ввод быстродействующих ступеней ДЗ	2-1		Введен
		2-3		Выведен
SX3	Включение 1Q при ТАПВ	2-1		Введено
		2-3		Выведено
SX4	Включение 2Q при ТАПВ	2-1		Введено
		2-3		Выведено
SX5	Пуск УТАПВ 1Q	2-1		Введено
		2-3		Выведено
SX6	Пуск УТАПВ 2Q	2-1		Введен
		2-3		Выведен
SX7	ТАПВ-ОН 1Q	2-1		Введено
		2-3		Выведено
SX8	ТАПВ-ОН 2Q	2-1		Введено
		2-3		Выведено

ЗАКЛЮЧЕНИЕ_____

_____

Проверку производили_____

Руководитель работ_____

Приложение 4
Справочное

УКАЗАНИЯ ПО РЕМОНТНЫМ РАБОТАМ НА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ

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

Пайку ИМС следует производить электропаяльником напряжением не выше 42 В и мощностью не выше 40 Вт, подключенным через разделительный трансформатор. Применение электропаяльника напряжением 220 В, 127 В категорически запрещается. Пайку осуществлять припоем ПОС-60, ПОСК-50 или ПОСВ-33. Пайку выполнять кратковременным однократным прикосновением жала паяльника к контактной площадке и выступающему концу вывода со стороны, противоположной стороне установки навесных элементов и штырьковых микросхем. Продолжительность пайки не должна превышать 5 с. Пайку производить с обязательным применением теплоотвода между жалом паяльника и корпусом элемента. В качестве теплоотводов допускается использовать пинцеты, плоскогубцы и т.д.

При отслоении печатного проводника его следует дублировать внешним проводником, который допускается располагать с обеих сторон платы, проводник припаивается только к контактной площадке.

При отслоении печатного проводника по всей длине или на

длине более 40% его протяженности его следует удалить. Сечение дублирующего внешнего проводника должно быть 0,2 или 0,35 мм^2. Допускается применение проволоки ММ-0,5 в изолированной трубке.

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

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

Замену элементов, установленных на печатной плате, следует производить следующим образом:

откусить бокорезами выводы элемента со стороны его установки на высоте 1,6-2 мм от поверхности платы;

осторожно скальпелем удалить лак с контактных площадок;

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

проверить металлизацию монтажных отверстий и контактных площадок на отсутствие повреждений;

установить новый элемент и припаять его, как описано выше. При установке ИМС первыми припаять выводы цепей питания. Не допускать затекания припоя под корпус ИМС. При пайке следует использовать твердую канифоль или жидкий флюс, для приготовления которого толченая канифоль заливается двойным количеством этилового (винного) спирта;

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

Приложение 5
Справочное

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ УСТРОЙСТВА ПДЭ-2004.01

Средства измерений, необходимые для проведения технического обслуживания, должны быть проверены согласно ГОСТ 8002-71, на них должно быть клеймо с указанием даты

следующей проверки. В случае отсутствия указанных в нижеприведенной таблице средств измерений следует применять другие, имеющие аналогичные технические характеристики.

Для технического обслуживания необходимо иметь по одному прибору, указанному в графе 2 таблицы.

Наименование средств измерений	Тип	Техническая характеристика	Класс точности
1	2	3	4
1. Устройство для наладки и проверки устройств РЗ и элементов электроавтоматики	У5053 (или ЭУ5001, УПЗ-2)	—	—
2. Осциллограф универсальный	С1-67, С1-66	—	—
3. Милливольтметр	В3-39 В3-38	3мВ-300 В 3мВ-300В	— —
4. Вольтметр	Э-515/3 Э-59 Э-533	150-300 В 75-600 В 150-300 В	2,5-4 2,5-4 2,5-4
5. Вольтметр	Э-515/2 Э-59 Э-532	7,5-60 В 7,5-60 В 7,5-60 В	— — —
6. Амперметр	Э-513/4 Э-525 Э-59	0,25-1А 0,25-1А 0,5-2А	0,5 0,5 0,5
7. Амперметр	Э-514/2 Э-526 Э-59	2,5-5А 2,5-5А 2,5-5А	0,5 0,5 0,5
8. Звуковой генератор	ЗГ-10	—	—
9. Комбинированный измерительный прибор	Ц4317	$R_{вн}$=20 кОм/В	1,5-2,5
10. Вольтамперфазоизмеритель	ВАФ-85М, ВАФ-85	—	—
11. Миллисекундомер	Ф209, Ф738	—	—
12. Мегаомметр	М4100/1	100 В	—
13. Мегаомметр	М4100/3	500 В	—
14. Испытательная установка, мегаомметр М4100/5	ИВК-2	1000 В, 50 Гц, 2500 В	—
15. Лабораторный автотрансформатор	ЛАТР-2	2А	—
16. Комплект инструмента релейщика	КИР-1, КИР-2	—	—
17. ЗИП к панели ПДЭ-2004.01	—	—	—

Наименование средств измерений	Тип	Техническая характеристика	Класс точности
1	2	3	4
18. Соединительные провода с втычными ножами в контрольные разъемы и пр.	—	—	—
19. Блоки испытательные	БИ-6	—	—
20. Конденсатор		0,65 мкФ	—
21. Резистор		1 МОм	—

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ 4
2. УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ 6
3. ПРОВЕРКА ПРИ НОВОМ ВКЛЮЧЕНИИ 6
   - 3.1. Подготовительные работы 6
   - 3.2. Внешний осмотр панели 11
   - 3.3. Проверка изоляции 11
   - 3.4. Проверка блока питания БП-180 и модуля питания МП-904 13
   - 3.5. Предварительная тестовая проверка 16
   - 3.6. Проверка промежуточных и указательных реле 16
   - 3.7. Проверка фильтров высших гармонических составляющих 18
   - 3.8. Проверка реле напряжения, модули Е13 и Е17 типа МК-104, модуль Е11 типа МК-105, модуль Е15 типа МУ-110, модуль Е24 типа МР-301 19
   - 3.9. Проверка органов контроля синхронизма, модули Е13 и Е17 типа МК-104 23
   - 3.10. Проверка комбинированного реле тока и напряжения нулевой последовательности с быстрым срабатыванием и торможением от фазных токов, модуль Е18 типа МР-116 26
   - 3.11. Проверка реле тока нулевой последовательности с быстрым возвратом, модуль Е23 типа МР-118 30
   - 3.12. Проверка пускового органа ИО, модуль Е10 типа МР-113 31
   - 3.13. Проверка фазных блокирующих токовых реле, модули Е1, Е3, Е5 типа МР-706 31
   - 3.14. Проверка реле сопротивления ИО, модули Е1, Е3, Е5 типа МР-706, Е2, Е4, Е6 типа МР-707 и Е10 типа МР-113 32
   - 3.15. Измерение времени действия логической части панели 36

3.16. Проверка схем однократного срабатывания УТАПВ и ТАПВ, модули Е13 и Е17 типа МК-104 и Е15 типа МУ-110 41
3.17. Проверка действия цепей непрерывного контроля исправности устройства, модуль Е11 типа МК-105 . 42
3.18. Проверка действия цепей панели, связанных с внешней сигнализацией 43
3.19. Проверка цепей отключения и включения выключателей, модули Е19, Е20, Е21 типа МУ-108 и Е22 типа МУ-111 43
3.20. Проверка внешних связей панели..... 44
3.21. Тестовая проверка устройства..... 49
3.22. Проверка напряжений в контрольных точках (потенциальная диаграмма)..... 52
3.23. Проверка действия панели при срабатывании защит и опробование действия на выключатели 54
3.24. Проверка устройства рабочим током и напряжением линии 55
4. УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ 57
4.1. Виды технического обслуживания 57
4.2. Периодичность технического обслуживания 57
4.3. Объем работ по техническому обслуживанию 57
5. ОБСЛУЖИВАНИЕ УСТРОЙСТВА АПВ ОПЕРАТИВНЫМ ПЕРСОНАЛОМ 61
5.1. Порядок ввода устройства АПВ в работу 61
5.2. Порядок вывода устройства АПВ из работы..... 61
5.3. Действия оперативного персонала при появлении сигналов..... 62
5.4. Действия оперативного персонала при возникновении неисправности устройства АПВ..... 63
5.5. Обслуживание устройств сигнализации на панели АПВ..... 65
Приложение 1. Бланк временной фиксации оперативным персоналом срабатывания устройств сигнализации ПДЭ-2004.01 69
Приложение 2. Карта переключающих устройств панели ПДЭ-2004.01 70
Приложение 3. Протокол проверки при новом включении устройства АПВ ПДЭ-2004.01 72
Приложение 4. Указания по ремонтным работам на печатных платах 105
Приложение 5. Средства измерений и инструмент для технического обслуживания устройства ПДЭ-2004.01 106

Подписано к печати 10.11.94 г. Формат 60×84 1/16
Печать офсетная Усл.печ. л. 6,5 Уч.-изд. л. 6,4 Тираж 650 экз.
Заказ № 119/94 Издат. № 93138

Производственная служба передового опыта эксплуатации
энергопредприятий ОРГРЭС
105023, Москва, Семеновский пер., д. 15
Участок оперативной полиграфии СПО ОРГРЭС
109432, Москва, 2-й Кожуховский проезд, д. 29, строение 6
Сверстано на ПЭВМ

gost.e-ecolog.ru