

**Закрытое акционерное общество
«Институт автоматизации энергетических систем»**

ОКП 34 3500

**КОМПЛЕКС ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ**

КПА-М-02.09-10010-УХЛ4

на базе БФ-04-02-310000-16-32

и модулей регистрации БИМ2050.64/0

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ИШМУ.656455.206-01 РЭ

Новосибирск 2013



ВНИМАНИЕ! ДО ИЗУЧЕНИЯ НАСТОЯЩЕГО РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТРОЙСТВО НЕ ВКЛЮЧАТЬ!

СОДЕРЖАНИЕ

1	ТЕРМИНЫ, СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ	5
2	ОПИСАНИЕ И РАБОТА УСТРОЙСТВА	9
2.1	<i>Назначение устройства.....</i>	9
2.1.1	Функциональный блок (БФ)	10
2.1.2	Сетевой коммутатор (СК)	11
2.2	<i>Основные технические данные и характеристики комплекса</i>	<i>12</i>
2.2.1	Общие требования	12
2.2.2	Основные параметры и размеры	12
2.2.3	Общие характеристики	12
2.2.4	Показатели надежности	17
2.2.5	Характеристика функционального блока (БФ)	17
2.3	<i>Комплектность</i>	<i>20</i>
2.4	<i>Состав устройств.....</i>	<i>20</i>
2.4.1	Автоматика ликвидации асинхронного режима с действием по сопротивлению (АЛАРС)	20
2.4.2	Резервная автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАРТ)	21
2.4.3	Контроль исправности цепей напряжения (КИН)	22
2.4.4	Устройство сигнализации	22
2.4.5	Устройство осциллографирования (осциллограф)	22
2.4.6	Регистрация событий.....	22
2.5	<i>Состав и конструкция шкафа</i>	<i>22</i>
2.5.2	Функциональный блок	23
2.5.3	Входные цепи	24
2.5.4	Ввод и вывод дискретных сигналов	24
2.5.5	Оперативные цепи шкафа	25
2.5.6	Выходные цепи	25
2.5.7	Цепи сигнализации	25
2.5.8	Органы оперативного управления	25
2.5.9	Интерфейсные средства	26
2.5.10	Цепи служебного питания	26
2.5.11	Цепи регистрации и АСУ ТП	26
2.6	<i>Принцип работы устройств</i>	<i>26</i>
2.6.1	Измерения	26
2.6.2	Основное устройство автоматики ликвидации асинхронного режима (АЛАРС)	26
2.6.3	Устройство АЛАРТ	31
2.6.4	Общая структура подсистемы АЛАР	32
2.6.5	Устройство контроля исправности измерительных цепей напряжения (КИН)	33
2.6.6	Устройство сигнализации	33
2.7	<i>Средства измерения, инструменты и принадлежности</i>	<i>35</i>
2.8	<i>Маркировка и пломбирование</i>	<i>36</i>
3	ОПИСАНИЕ И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ	38
4	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	39
4.1	<i>Эксплуатационные ограничения.....</i>	<i>39</i>
4.2	<i>Подготовка изделия к использованию</i>	<i>39</i>
4.2.1	Меры безопасности при подготовке шкафа к использованию	39
4.2.2	Внешний осмотр и порядок установки шкафа	39
4.2.3	Монтаж шкафа	39
4.2.4	Подготовка шкафа к работе.....	39
4.2.5	Перечень основных режимов работы изделия, а также основных режимов работы устройств комплекса	39

4.2.6 УКАЗАНИЯ ОПЕРАТИВНОМУ ПЕРСОНАЛУ. ВВОД КОМПЛЕКСА В РАБОТУ	41
4.2.7 УКАЗАНИЯ ОПЕРАТИВНОМУ ПЕРСОНАЛУ. ВЫВОД КОМПЛЕКСА ИЗ РАБОТЫ.....	42
4.2.8 УКАЗАНИЯ ОПЕРАТИВНОМУ ПЕРСОНАЛУ ПРИ ПОЯВЛЕНИИ СИГНАЛА «НЕИСПРАВНОСТЬ».....	42
4.2.9 УКАЗАНИЯ ОПЕРАТИВНОМУ ПЕРСОНАЛУ ПРИ СРАБАТЫВАНИИ УСТРОЙСТВА КОМПЛЕКСА	42
4.2.10 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В ШКАФУ	43
4.3 Перечень проверок при вводе шкафа в эксплуатацию.....	43
4.3.1 ПРОВЕРКА ИЗОЛЯЦИИ ПРОИЗВОДИТСЯ В ТРИ ЭТАПА.....	44
4.3.2 ПРОВЕРКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БФ И ПОЛЕВЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ	44
4.3.3 ПРОВЕРКА ВХОДОВ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ	45
4.3.4 НАСТРОЙКА ЗАДАННЫХ ПАРАМЕТРОВ СРАБАТЫВАНИЯ (УСТАВОК)	45
4.3.5 КОМПЛЕКСНАЯ ПРОВЕРКА ИМИТАЦИЕЙ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ.....	45
4.3.6 ПРОВЕРКА ДЕЙСТВИЯ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ, ЦЕНТРАЛЬНУЮ СИГНАЛИЗАЦИЮ И ВНЕШНИЕ УСТРОЙСТВА РЕГИСТРАЦИИ	45
4.3.7 ПРОВЕРКА РАБОЧИМ ТОКОМ И НАПРЯЖЕНИЕМ	45
5 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	47
6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КОМПЛЕКСА КПА-М	48
6.1 Общие указания.....	48
6.1.1 ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ.....	48
6.1.2 ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ.	48
6.2 Меры безопасности.....	48
6.3 Организация эксплуатационных проверок	49
7 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ПАРАМЕТРОВ НАСТРОЙКИ	50
7.1 АЛАР с действием по сопротивлению (АЛАРС)	50
7.1.1 ПЕРВАЯ СТУПЕНЬ АЛАРС.	51
7.1.2 ВТОРАЯ И ТРЕТЬЯ СТУПЕНИ АЛАРС.....	54
7.2 АЛАР с действием по току (АЛАРт)	54
8 УТИЛИЗАЦИЯ	56
9 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	57
ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОЧНЫХ ДОКУМЕНТОВ	59
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИБОРОВ, НЕОБХОДИМЫХ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ.....	60

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на комплекс устройств противоаварийной автоматики КПА-М-02.09-10010-УХЛ4, выполненный на базе БФ-04-02-310000-16-32 (ТУ 3435-001-49075268-2012), и содержит необходимые сведения по эксплуатации и обслуживанию.

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями технических условий на «Комплекс противоаварийной автоматики многофункциональный», ТУ 3435-001-49075268-2012.

До включения устройства в работу необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

Надежность и долговечность устройства обеспечиваются не только качеством изделия, но и правильным соблюдением режимов и условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, поэтому выполнение всех требований, изложенных в настоящем документе, является обязательным.

Техническое состояние шкафа после изготовления, в процессе эксплуатации или после ремонта отражается в его формуляре [1].

1 ТЕРМИНЫ, СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

Список используемых терминов

Аварийное возмущение	—	внезапное изменение режима энергосистемы в результате короткого замыкания, непредвиденного отключения элемента из-за его повреждения, ошибочных действий защиты, автоматики или персонала
Автоматическое отключение генератора	—	отключение генератора (или нескольких генераторов) от электрической сети в результате действия автоматических устройств в целях обеспечения статической, динамической, результирующей устойчивости энергосистемы, ликвидации перегрузки основного оборудования электрических станций и сетей.
Аварийный режим энергосистемы	—	режим энергосистемы с параметрами, выходящими за пределы требований технических регламентов, возникновение и длительное существование которого представляют недопустимую угрозу жизни людей, повреждения оборудования и/или ведут к ограничению подачи электрической и тепловой энергии в значительном объеме.
Автоматическое противоаварийное управление	—	управление режимом энергосистемы посредством специальных автоматических устройств противоаварийной автоматики, цель которого заключается в предотвращении развития нарушений нормального режима, сопровождающихся высокой скоростью изменения его параметров, при которой неэффективны системы автоматического и оперативного управления нормальными режимами
Автоматическая частотная разгрузка энергосистем	—	отключение заранее сформированных групп энергопринимающих установок потребителей электроэнергии от питающей электрической сети при понижении частоты в энергосистеме, осуществляемое устройствами автоматики в целях недопущения дальнейшего снижения и обеспечения восстановления частоты в энергосистеме до допустимого уровня.
Автоматическое отключение нагрузки	—	отключение генератора (или нескольких генераторов) от электрической сети в результате действия автоматических устройств в целях обеспечения статической, динамической, результирующей устойчивости энергосистемы, ликвидации перегрузки основного оборудования электрических станций и сетей.
Автоматическое разделение энергосистемы	—	разделение энергосистемы на части в результате действия автоматических устройств в целях: - предотвращения нарушения устойчивости параллельной работы электростанций и энергосистем в послеаварийном режиме; - предотвращение нарушения динамической устойчивости параллельной работы электростанций, - ликвидации асинхронного режима;

		- предотвращения потери собственных нужд и останова генераторов электростанций при аварийном снижении частоты и/или напряжения в энергосистеме;
Асинхронный режим	—	- предотвращения и ликвидации перегрузки основного оборудования электростанций и электрических сетей. аварийный режим энергосистемы, при котором в сети переменного тока существует на менее двух групп синхронных машин, работающих с разными частотами вращения, то есть работающих несинхронно.
Допустимая аварийная перегрузка		Перегрузка оборудования, допустимая в аварийных режимах, величина и длительность которой установлены нормативными документами
Канал связи (передачи)	—	совокупность технических средств и среды распространения, обеспечивающих передачу сигналов ПА
Команда ПА	—	передаваемая по каналу связи информация ПА, предписывающая выполнение определенных операций
Комплект (комплекс)	—	совокупность 1, 2 и более шкафов, несущая одну или несколько функций противоаварийной автоматики.
Лавина частоты	—	процесс нарушения устойчивости района энергосистемы в связи с прогрессирующим снижением частоты (обычно из-за дефицита активной мощности).
Локальное устройства ПА	—	противоаварийная автоматика отдельного объекта ЭС, имеющая собственную логику выбора УВ, использующая, как правило, местную информацию.
Настройка устройства противоаварийной автоматики	—	процесс приведения параметров устройства ПА в соответствие с заданием (параметрирование микропроцессорного устройства ПА)
Односторонне отключение линии	—	отключение линии электропередачи выключателями на одной из подстанций, к которым она подключена
Параметр (электрического) режима ЭС	—	показатель, характеризующий режим энергосистемы: значения мощностей, напряжений, частоты
Перегрузка оборудования	—	Нагрузка оборудования, при которой расчетный его износ, соответствующий установившимся превышениям температуры, превосходит износ, соответствующий номинальному режиму работы
Полное отключение линии	—	отключение линии электропередачи выключателями на всех подстанциях, к которым она подключена
Пусковое устройство ПА	—	устройство ПА, фиксирующее возникновение аварийного возмущения и формирующее аварийный сигнал пуска автоматики
Ресинхронизация	—	восстановление синхронной работы по сечению асинхронного режима
Связь	—	последовательность элементов, соединяющих две части энергосистемы.
Сечение асинхронного режима	—	условная линия, делящая энергосистему на две группы станций (генераторов), между которыми возможно нарушение параллельной синхронной работы.
Состояние «Работа»	—	установившееся состояние контролируемого элемента сети (линии, трансформатора), когда через него осуществляется электрическая связь

Состояние «Ремонт»	—	установившееся состояние контролируемого элемента сети (линии, трансформатора), когда через него электрическая связь не осуществляется
Система АЛАР	—	совокупность устройств АЛАР, согласованных по контролируемым участкам, условиям срабатывания и формирования управляющих воздействий, обеспечивающая выявление и ликвидацию асинхронных режимов в энергосистеме.
Система сбора и передачи информации (ССПИ) ЦПА	—	совокупность технических средств сбора и передачи информации о схеме и режиме района управления или энергоузла (датчики, аппаратура и устройства каналов связи и т.п.)
Уставка ПА	—	значение параметра срабатывания устройства противоаварийной автоматики
Устройство АЛАР	—	локальное устройство ПА, предназначенное для выявления асинхронного режима и формирования управляющих воздействий с целью его ликвидации
Устройство ПА	—	совокупность программных и аппаратных элементов, представляющая единую конструкцию, имеющая функциональное назначение. Применительно к КПА-М под устройством понимается отдельная автоматика.
Цикл асинхронного режима (асинхронный проворот)	—	поворот на 360° угла между ЭДС несинхронно работающих генераторов.
Частотная делительная автоматика	—	автоматика выделения электростанций или энергоблоков со сбалансированной нагрузкой или генераторов на питание собственных нужд электростанций в случае неэффективности действия АЧР.
Частотная делительная автоматика	—	автоматика выделения электростанций или энергоблоков со сбалансированной нагрузкой или генераторов на питание собственных нужд электростанций в случае неэффективности действия АЧР.
Частотный пуск генератора		Процесс включения находящегося в резерве генератора в результате действия автоматики частотного пуска генератора
Шкаф противоаварийной автоматики	—	совокупность программных и аппаратных элементов, представляющая единую конструкцию, имеющая несколько функциональных назначений.
Электрический центр качаний (ЭЦК)	—	точка на связи в электрической сети, расположенная между несинхронными частями системы, характеризующаяся максимальным снижением напряжения при взаимных колебаниях или проворотах роторов генераторов
Эффективность действия ПАУ	—	достижение целей ПАУ (ограничение развития и прекращение аварийных режимов в ЭС) в результате действия ПА при возникновении аварийных возмущений режима энергосистемы

Список принятых сокращений

АВСН	—	Автоматика выделения на собственные нужды
АЧВР	—	Автоматический частотный ввод резерва
АЧР	—	Автоматическая частотная разгрузка
АЧР1	—	Подсистема АЧР, предназначенная для прекращения процесса снижения частоты
АЧР2	—	Подсистема АЧР, предназначенная для подъема частоты после действия устройств АЧР1
АЭС	—	Атомная электростанция
БСК	—	Батарея статических конденсаторов
ВКН	—	Выбор контролируемого напряжения
ГА	—	Гидроагрегат
ГРАМ	—	Групповое регулирование активной мощности
ГЭС	—	Гидроэлектростанция
ДАР	—	Дополнительная автоматическая разгрузка
ИП	—	Искровой промежуток на выключателе ШР
ИО	—	Избирательный орган
ИУОН	—	Исполнительное устройство отключения нагрузки
ОГ	—	Отключение генераторов
ПА	—	Противоаварийная автоматика
ПАУ	—	Противоаварийное управление
ПИО	—	Параметрический избирательный орган
ПО	—	Пусковой орган
СГ	—	Синхронный генератор
СИО	—	Сигнальный избирательный орган
СН	—	Собственные нужды
ТН	—	Трансформатор напряжения
ТТ	—	Трансформатор тока
ТЭС	—	Тепловая электростанция
УВ	—	Управляющие воздействия ПА
УПАСК	—	Устройство передачи аварийных сигналов-команд
УШР	—	Управляемый шунтирующий реактор
ЧАПВ	—	Частотное автоматическое повторное включение
ЧДА	—	Частотная делительная автоматика
ШР	—	Шунтирующий реактор

2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА УСТРОЙСТВА

2.1 Назначение устройства

Комплекс КПА-М предназначен для выполнения функций различных устройств противоаварийной автоматики, устанавливаемых на электроэнергетических объектах.

Комплекс КПА-М выпускается в виде шкафа, который в своем составе предусматривает две монтажные единицы – 1МЕ, 2МЕ. Первая монтажная единица выполнена на базе микропроцессорного функционального блока противоаварийной автоматики БФ-04-02-310000-16-32 (БФ – «Блок функциональный»), а также вынесенных устройств связи с объектом (УСО). В качестве УСО в комплексе КПА-М применяются специализированные преобразователи цифровые распределённые (ПЦР), а также устройства ввода и вывода дискретных сигналов. Вторая монтажная единица выполнена на базе двух базовых информационных модулей сети регистрации БИМ2050.64/0.

Структура условного обозначения комплекса КПА-М показана на рисунке 2.1.

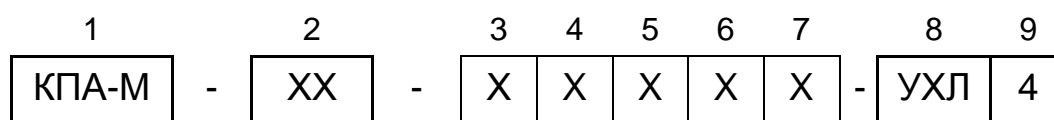


Рисунок 2.1 — Структура условного обозначения КПА-М

- 1 Комплекс Противоаварийной Автоматики - Многофункциональный
- 2 Виды автоматики, реализуемые комплексом, в соответствии с таблицей 2.1
- 3 Количество функциональных блоков (БФ) — 1, 2
- 4 Количество серверных блоков (БС) — 0, 1, 2
- 5 Наличие консоли ввода-вывода: 0 — нет, 1 — есть
- 6 Наличие сетевых коммутаторов (СК) — 0, 1, 2
- 7 Количество блоков сбора доаварийной информации (БСДИ) — 0, 1, 2
- 8 Климатическое исполнение
- 9 Категория размещения

Таблица 2.1 – коды видов автоматики, реализуемых КПА-М

Код	Вид автоматики
01	Управляющий вычислительный комплекс автоматической дозировки управляющих воздействий (УВК АДВ)
02	Комплекс локальной противоаварийной автоматики (КЛПА)
03	Центральный регулятор системы группового регулирования активной и реактивной мощности станции (ЦР ГРАРМ)
04	Комплекс агрегатного уровня ГРАРМ (КАУ ГРАРМ)
05	Система температурного контроля гидроагрегата (СТК)
06	Шкаф приема и передачи сигналов противоаварийной автоматики (ШППСПА)
07	Шкаф измерительных преобразователей (ШИП)
08	Шкаф коммутационный (ШК)
09	Устройство регистрации
10...	Другие виды автоматики

Обозначение комплекса противоаварийной автоматики при заказе и в проектной документации: комплекс противоаварийной автоматики, реализующий функции локальной противоаварийной автоматики, включающий один БФ и реализующий функции регистратора аварийных событий — «КПА-М-02.09-10010-УХЛ4».

2.1.1 Функциональный блок (БФ)

Блок функциональный содержит в себе функцию автоматики ликвидации асинхронного режима (АЛАР).

Структура условного обозначения функционального блока БФ показана на рисунке 2.2.

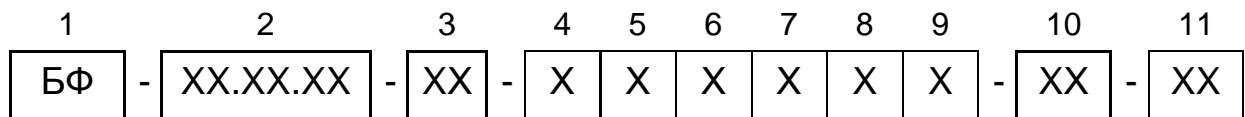


Рисунок 2.2 — Структура условного обозначения БФ

- 1 Блок Функциональный
- 2 Функции противоаварийной автоматики, реализуемые блоком, см. таблицу
Таблица 2.2
- 3 Номер разработки
- 4 Количество подключаемых полевых интерфейсов напряжения «ПЦР-Н» (до четырех измерений в интерфейсе)
- 5 Количество подключаемых полевых интерфейсов тока «ПЦР-Т» (до четырех измерений в интерфейсе)
- 6 Количество подключаемых групп измерения частоты и напряжения через полевые интерфейсы «ПЦР-Ч» (до двух каналов в группе)
- 7 Количество подключаемых групп измерения постоянного тока через полевые интерфейсы "ПЦР-ПТ" (до четырёх измерений в группе)
- 8 Количество подключаемых групп ввода стандартных аналоговых сигналов через полевые интерфейсы "ПЦР-А". Каждый модуль полевого интерфейса обеспечивает ввод до 4 сигналов с индивидуальной установкой параметров входного сигнала (в соответствии с ГОСТ 26.011-80 предусмотрены стандарты: 0...5 мА, 0...10 мА, 0...20 мА, ± 5 мА, ± 10 мА, ± 20 мА, 0...10 В, ± 5 В, ± 10 В, 0...75 мВ)
- 9 Количество подключаемых групп ввода информации от термосопротивлений через полевые интерфейсы "ИТС". Каждый модуль полевого интерфейса обеспечивает ввод до 16 сигналов от термосопротивлений по ГОСТ 6651-94.
- 10 Число входных дискретных сигналов (кратно восьми)
- 11 Число выходных дискретных сигналов (кратно восьми)

Таблица 2.2 - Коды функций, реализуемых БФ

Код	Функции
01	Локальная автоматика дозирования УВ (ЛАДВ)
02	Автоматика запоминания дозирования УВ (АЗД)
03	Автоматика фиксации отключения присоединения, например, линии (ФОЛ) или трансформатора (ФОТ)
04	Автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР)
05	Автоматика управления и фиксации состояния линейного шунтирующего реактора (АУЛР и АФСР)
06	Автоматика ограничения повышения напряжения (АОПН)
07	Автоматика управления и фиксации состояния шинного шунтирующего реактора (АУШР и АФСР)
08	Автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН)
09	Автоматика ограничения перегрузки оборудования (АОПО)
10	Автоматика фиксации перегрузки по активной мощности (АФСМ)
11	Защита от асинхронного хода при неполнофазном режиме линии (ЗНПФ)
12	Автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ)
13	Автоматика ограничения повышения частоты (АОПЧ)
14	Автоматика контроля состояния схемы (АКСС)
15	Устройство резервирования при отказе выключателей (УРОВ)
16	Устройство фиксации тяжести короткого замыкания (ФТКЗ)
17	Устройство контроля предшествующей мощности (КПР)
18	Автоматика частотного ввода резерва (АЧВР)
19	Исполнительное устройство отключения нагрузки (ИУОН)
20	Исполнительное устройства отключения генераторов (ИУОГ)
21	Координирующее устройство системной автоматики отключения нагрузки (КУ САОН)
22	Автоматика опережающего деления системы (АОДС)
23	Автоматика организации цепей приёма/передачи сигналов и команд ПА (ППСПА)
24	Система температурного контроля гидроагрегата (СТК)
25	Контроллер ввода-вывода дискретной и аналоговой информации
26...49	Другие виды автоматики

Обозначение БФ при заказе и в проектной документации:

БФ – блок функциональный «БФ-04-02-310000-16-32». Реализует функцию АЛАР. Включает в себя три полевых интерфейса ввода напряжений и один полевой интерфейс ввода тока. Число входных дискретных сигналов – 16 . Число выходных дискретных сигналов – 32.

2.1.2 Сетевой коммутатор (СК)

Сетевой коммутатор обеспечивает:

- организацию в стандарте Ethernet межмашинной связи между устройствами, установленными в КПА-М;

- организацию в стандарте Ethernet внешнего доступа из АСУТП к БФ, БС и БСДИ, установленным в КПА-М;
- подключение сети АРМ и переносных терминалов при обслуживании комплекса.

2.2 Основные технические данные и характеристики комплекса

2.2.1 Общие требования

Комплекс КПА-М соответствует требованиям настоящих технических условий и ГОСТ Р 51321.1-2007.

Комплектуемые изделия, устанавливаемые в шкафу комплекса во всем, не оговоренном настоящими техническими условиями, удовлетворяют требованиям технических условий на эти изделия.

2.2.2 Основные параметры и размеры

Основные параметры КПА-М соответствуют указанным в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Основные параметры КПА-М

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальное напряжение оперативного постоянного тока, В	220
Номинальное напряжение оперативного переменного тока, В	220
Номинальная частота, Гц	50
Номинальное переменное напряжение, В	100
Номинальный переменный ток, А	1 или 5

Шкаф комплекса двухстороннего обслуживания. Степень защиты оболочки шкафа – IP54 по ГОСТ 14254-96.

Габаритные, установочные размеры и масса шкафа комплекса КПА-М соответствуют значениям, указанным в конструкторской документации на конкретное изделие.

2.2.3 Общие характеристики

Климатические условия эксплуатации шкафа комплекса КПА-М

Шкаф комплекса КПА-М предназначен для работы в следующих условиях: номинальные значения климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15543.1-89 и ГОСТ 15150-69. При этом:

- нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха принимается равным плюс 1°С;
- верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха принимается равным плюс 45°С;
- верхнее рабочее значение относительной влажности воздуха не более 80% при температуре плюс 25°С и 98,35% при плюс 35°С;
- высота над уровнем моря должна быть не более 2000 м;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию.

Степень загрязнения

2.2.3.1 Степень загрязнения 1 (загрязнение отсутствует или имеется только сухое,

непроводящее загрязнение) по ГОСТ Р 51321.1-2007.

Допустимые механические нагрузки

2.2.3.2 Комплекс КПА-М в транспортной таре выдерживает воздействие механико-динамических нагрузок по ГОСТ 12997-84 и ГОСТ Р 52931-2008, действующих в направлении, обозначенном на таре манипуляционным знаком по ГОСТ 14192-96 «Верх, не кантовать», а именно — вибрации по группе N2.

Контактные соединения

2.2.3.3 Соединения в цепях напряжения и тока электронных блоков, устанавливаемых в шкаф комплекса, и электронных блоков между собой осуществляются с помощью разъемов. Разъемы в цепях переменного тока соответствуют требованиям п. 2.2.3.5. Соединительные провода медные и располагаются на внутренней стороне шкафа. Номинальное сечение проводов для токовых цепей и цепей напряжения не менее 1,5 мм². Для остальных цепей номинальные сечения монтажных проводов выбираются по условиям токовых нагрузок, но не менее указанных в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Минимальные сечения проводников, используемых для внутреннего монтажа КПА-М

Вид жилы провода	Вид соединения	Сечение, мм ²
Однопроволочный	Винтовой или пружинный зажим	0,75
Однопроволочный	Пайка	0,5
Многопроволочный	Наконечник	0,35
Многопроволочный	Пайка	0,2

Контактные соединения шкафов должны соответствовать 2 классу по ГОСТ 10434-82.

Монтаж проводов выполняется по схеме электрических соединений или таблице соединений. Концы проводников и ряды наборных контактных зажимов промаркированы в соответствии со схемой электрических соединений или таблицей соединений.

Допускается отсутствие маркировок внутри блоков.

Цепи переменного тока и переменного напряжения

2.2.3.4 Элементы комплекса КПА-М в нормальном режиме обтекаемые током длительно выдерживают 120% номинальной величины переменного тока, 120% номинальной величины напряжения постоянного оперативного тока и 115% номинальной величины переменного напряжения.

2.2.3.5 Входные цепи от трансформаторов тока проходят через испытательные блоки, обеспечивающие их безразрывное отключение.

Цепи переменного тока шкафа длительно выдерживают ток $2 \cdot I_{ном}$ и кратковременно (в течение 1,0 с) до $40 \cdot I_{ном}$. Мощность, потребляемая каждым токовым входом при подведении к нему номинального значения тока, не превышает 0,1 ВА при диапазоне линейности входов тока до $6 \cdot I_{ном}$.

2.2.3.6 Входные цепи от трансформаторов напряжения по согласованию с заказчиком проходят через испытательные блоки или пакетные переключатели.

Цепи переменного напряжения длительно выдерживают напряжение $1,5 \cdot U_{ном}$ и кратковременно (в течение 1 с) $2 \cdot U_{ном}$. Мощность, потребляемая каждым входом напряжения при подаче на него номинального значения напряжения, не превышает 0,1 ВА при диапазоне линейности входов напряжения не менее $1,5 \cdot U_{ном}$.

Мощность, потребляемая комплексом

2.2.3.7 Общая потребляемая мощность комплекса по всем цепям питания, в стандартной

комплектации (1 БФ, 1 СК, освещение, комплект цепей ввода/вывода и сигнализации) не превышает 100 Вт.

2.2.3.8 Общая допустимая (без перегрева аппаратуры) мощность, потребляемая КПА-М по всем цепям питания, в максимальной комплектации (2 БФ, 2 БС, 1 ЖК, 3 СК, 2 БСДИ, освещение, дублированный комплект цепей ввода/вывода и сигнализации) – не более 600 Вт.

Цепи внешних подключений

2.2.3.9 Подключение внешних устройств предусмотрено через клеммные ряды, состоящие из контактных наборных зажимов (клемм), предназначенных для присоединения одного или двух медных проводников одинакового сечения до 2,5 мм² включительно.

По требованию Заказчика в шкафу могут быть предусмотрены клеммы, предназначенные для присоединения одного или двух проводников одинакового сечения до 6 мм² включительно.

2.2.3.10 Для обеспечения безопасных условий технического обслуживания шкафа ряды зажимов в цепях тока, напряжения и выходных цепях содержат разъемные клеммы, обеспечивающие разрыв цепей.

Цепи питания

2.2.3.11 Комплекс правильно функционирует при изменении напряжения постоянного и переменного оперативного тока от 0,8 до 1,2 номинального значения.

Допускается наличие в постоянном оперативном токе переменной составляющей до 20% от номинального значения.

Электромагнитная совместимость

2.2.3.12 Комплекс КПА-М должен быть устойчив к воздействию помех с параметрами, приведенными в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Испытания на помехоустойчивость

Вид помехи	Степень жесткости	Нормативный документ	Критерий функционирования	Примечания
Электростатические разряды (ЭСР)	4	ГОСТ Р 51317.4.2-2010 (МЭК 61000-4-2:2008)	А	
Радиочастотное электромагнитное поле	3	ГОСТ Р 51317.4.3-2006 (МЭК 61000-4-3:2006)	А	
Наносекундные импульсные помехи	4	ГОСТ Р 51317.4.4-2007 (МЭК 61000-4-4:2004)	А	
Микросекундные импульсные помехи большой энергии	4	ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 61000-4-5-95)	А	
Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями	3	ГОСТ Р 51317.4.6-99 (МЭК 61000-4-6:96)	А	
Изменение напряжения электропитания в зависимости от		ГОСТ Р 51317.4.11-2007	А	- снижают до 30% при длительности

Вид помехи	Степень жесткости	Нормативный документ	Критерий функционирования	Примечания
периодов провалов и прерываний напряжения		(МЭК 61000-4-11:2004)		провала и прерывания 0,5 периода. - снижают до 60% при длительности провала и прерывания 5 и 50 периодов - снижают св. 95% при длительности провала и прерывания 250 периодов
Колебательные затухающие помехи	3	ГОСТ Р 51317.4.12-99 (МЭК 61000-4-12:95)	A	2,5 кВ – по схеме «провод-земля» 1,0 кВ – по схеме «провод –провод»
Кондуктивные помехи в полосе частот	4	ГОСТ Р 51317.4.16-2000 (МЭК 61000-4-16-98)	A	
Магнитное поле промышленной частоты	5	ГОСТ Р 50648-94 (МЭК 1000-4-8-93)	A	
Импульсное магнитное поле	4	ГОСТ Р 50649-94 (МЭК 1000-4-9-93)	A	
Затухающее магнитное поле	5	ГОСТ Р 50652-93 (МЭК 1000-4-10-93)	A	

Помехоэмиссия комплекса КПА-М соответствует ГОСТ Р 51317.6.4-2009:

- напряжение, создаваемое на входах питания в полосе частот 0,15-30МГц – не более 73 дБ относительно 1 мкВ;

- квазипиковое значение напряженности поля радиопомех на расстоянии 10 м от изделия в полосе частот:

- 30-300 МГц – не более 40 дБ относительно 1 мкВ/м,

- 300-1000 МГц – не более 47 дБ относительно 1 мкВ/м.

Заземление

2.2.3.13 Заземляющая цепь электрически непрерывна. При этом электрическое сопротивление, измеренное между болтом для заземления шкафа и любой его металлической частью, подлежащей заземлению, не превышает 0,05 Ом.

Изоляция

2.2.3.14 Требования к изоляции:

- сопротивление изоляции – для каждой независимой цепи (гальванически не связанной с другими цепями) и корпусом, соединенным со всеми остальными независимыми цепями – не менее 100 МОм при напряжении постоянного тока 500 В;
- электрическая прочность цепей с напряжением более 60 В – электрическая изоляция для каждой входной или выходной независимой цепи по отношению ко всем остальными независимыми цепям и корпусу выдерживает без повреждения напряжение 2000 В (действующее значение), 50 Гц в течение 1 мин;
- электрическая прочность цепей с напряжением не более 60 В – электрическая изоляция цепей цифровых связей с внешними устройствами с номинальным напряжением не более 60 В выдерживает без повреждения напряжение 500 В (действующее значение), 50 Гц в течение 1 мин;
- каждая входная или выходная независимые цепи по отношению ко всем остальным независимым цепям и корпусу выдерживает без повреждения испытание импульсным напряжением 3 импульса 5 кВ положительной и 3 отрицательной полярности с длительностью фронта 1,2 мкс, длительностью полуспада 50 мкс и интервалом повторения не менее 5 с.

Коммутационная способность выходных цепей

2.2.3.15. Выходные цепи шкафа выполнены в виде гальванически независимых контактов («сухой контакт»). Коммутация токов в цепях постоянного тока определяется типом реле установленном в выходных цепях и составляет:

- максимальный пусковой ток 12 А (20 мс);
- минимальный коммутационный ток 1 мА;
- максимальный ток продолжительной нагрузки 6 А;
- мощность отключения, максимальная 1500 ВА.

Сигнализация комплекса

2.2.3.16 Комплекс имеет сигнализацию срабатывания и неисправности и контактные выходы для передачи сигналов на центральную сигнализацию, которые сохраняются при снятии оперативного тока, а также сигнальные лампы «Срабатывание» и «Неисправность».

Сигнал «Срабатывание» выдается при действии на выходные цепи комплекса любого устройства противоаварийной автоматики в его составе.

Сигнал «Неисправность» выдается:

- при выводе из работы любого функционального блока;
- при любой неисправности комплекса, выявляемой системой программной самодиагностики.

2.2.3.17 Для оперативного управления устройствами противоаварийной автоматики комплекс имеет переключатели, количество и назначение которых определяется составом и функциональным назначением комплекса и определяется при заказе.

2.2.3.18 В комплексе КПА-М могут быть предусмотрены аппаратные и программные интерфейсные средства, обеспечивающие возможность работы в локальной информационно-вычислительной сети в стандарте Ethernet для обмена информацией между БФ, БС и АСУ ТП энергообъекта.

2.2.3.19 В комплексе КПА-М могут быть предусмотрены аппаратные и программные интерфейсные средства, обеспечивающие возможность синхронизации точного времени с внешними источниками по локальной сети в стандарте Ethernet с точностью не ниже 1 мс.

2.2.4 Показатели надежности

2.2.4.1 Средняя наработка на отказ – не менее 100000 часов.

2.2.4.2 Средний срок службы – не менее 20 лет при условии проведения регламентных работ по техническому обслуживанию.

2.2.4.3 Среднее время восстановления работоспособного состояния – не более 2-х часов без учета времени ожидания ремонта.

2.2.4.4 Комплекс содержит технические и программные средства для сохранения или автоматического восстановления своей работоспособности после любого сбоя.

2.2.5 Характеристика функционального блока (БФ)

2.2.5.1 Подробное описание блока функционального приводится в его техническом описании [2]. Каждый БФ имеет установочные размеры, совместимые с конструкцией шкафа комплекса КПА-М, и обеспечивает:

- выполнение рабочих функций автоматики в соответствии с назначением;
- прием заданного количества дискретных сигналов;
- прием заданного количества аналоговых сигналов;
- местную сигнализацию, осуществляемую при помощи светодиодных индикаторов;
- управление заданным количеством выходных реле;
- осциллографирование аварийных процессов;
- регистрацию событий;
- непрерывно функционирующую систему самодиагностики;
- сигнализацию неисправности;
- сигнализацию срабатывания;
- удобство наблюдения за работой;
- удобство подключения внешних цепей (соединений).

Таблица 2.6 – Основные параметры ввода/вывода БФ

Наименование параметра		Значение
1 Входы переменного напряжения (группами по 4 входа)	Номинальное напряжение входа (В)	100
2 Входы переменного напряжения для измерения частоты (группами по 2 входа)	Номинальное напряжение входа (В)	100
3 Входы переменного тока (группами по 4 входа)	Номинальный ток входа (А)	5 или 1
4 Входы постоянного тока (группами по 4 входа)	Диапазон измеряемых токов (А)	1...30
5 Стандартные аналоговые	Значения в соответствии с ГОСТ	0...5 мА,

Наименование параметра		Значение
сигналы (группами по 4 входа)	26.011-80	(0...10 мА, 0...20 мА, ±5мА, ±10 мА, ±20 мА, 0...10 В, ±5 В, ±10 В) 75 мВ
6 Входы измерения температуры (группами по 16 входов)	Термометры сопротивления в соответствии с ГОСТ 6651-94	50М, 100М, 50П, 100П
7 количество подключаемых к БФ интерфейсных блоков ввода аналоговых сигналов		До 10
8 Количество (суммарное) входных и выходных дискретных сигналов (группами по 16)		До 224

Погрешности измерений

2.2.5.2 Основная погрешность измерения токов и напряжений не превышает 0,4% от номинального значения.

Дополнительная погрешность измерения токов и напряжений при изменении частоты в диапазоне от 45 до 55 Гц не превышает 0,1%/Гц.

2.2.5.3 Погрешность измерения — не более $\pm 0,001$ Гц.

Дополнительная погрешность измерения частоты при изменении напряжения в диапазоне от 0,1 U_n до 1,2 U_n не превышает 0,001 Гц от среднего значения, определенного при номинальном напряжении.

Дополнительная погрешность от изменения температуры окружающего воздуха по п.2.2.3.1 не более $\pm 0,001$ Гц от среднего значения, определенного при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

2.2.5.4 Основная погрешность измерения скорости изменения частоты в диапазоне ± 10 Гц/сек не превышает 0,02 Гц/сек.

2.2.5.5 Основная погрешность преобразования стандартных аналоговых сигналов не превышает 0,4% от максимального (номинального) значения.

Цепи входных сигналов

2.2.5.6 Для приема входных дискретных сигналов комплекс использует собственные цепи питания 24 и 220 В, обеспечивая таким образом использование гальванически независимых («сухих») контактов.

Для обеспечения помехоустойчивости использование входов 24 В применяется только для дискретных сигналов, сформированных контактами аппаратов, установленных в шкафу комплекса. Сигналы внешних устройств вводятся на напряжении оперативного постоянного тока 220 В.

Напряжение срабатывания входов =220 В составляет 160÷170 В. Напряжение возврата – 144÷153 В.

Начальный ток дискретного входа =220 В составляет 45÷55 мА. Установившийся ток дискретного входа – не более 5 мА. Предусмотрена задержка фиксации дискретного входного

сигнала 0÷10 мс.

Цепи выходных сигналов

2.2.5.7 Выходные цепи блока гальванически отделены от микроэлектронной части и выполнены в виде оптронных ключей, обеспечивающих коммутацию напряжения 24 В постоянного тока произвольной полярности. Сопротивление оптронного ключа во включенном состоянии не более 0,5 Ом. Допустимо длительное протекание тока по каждому каналу до 0,5 А (до 10 промежуточных реле с потреблением 1 Вт). В состав каждого выходного канала входит элемент защиты от перенапряжений, позволяющий коммутировать индуктивную нагрузку без использования внешних защитных диодов.

Число выходов определяется конкретным назначением комплекса.

2.2.5.8 Один из выходов предусматривает возможность аппаратного формирования сигнала «Неисправность».

При потере питания блока выходные сигналы, за исключением сигнала «Неисправность», находятся в состоянии «Отключено». Сигнал «Неисправность» должен иметь состояние «Включено».

При восстановлении питания выходные сигналы, за исключением сигнала «Неисправность», находятся в состоянии «Отключено». Сигнал «Неисправность» имеет состояние «Включено».

После успешного запуска (перезапуска) устройства и выхода его на нормальный режим работы, сигнал «Неисправность» переводится в состояние «Отключено».

Предусмотрена возможность блокирования всех или части выходов при появлении сигнала «Неисправность».

2.2.5.9 Для фиксации работы и аварийных состояний БФ имеет энергонезависимые индикаторы (светодиоды с запоминанием).

При потере питания блока индикаторы находятся в состоянии «Отключено».

При восстановлении питания блока, эти индикаторы принимают значения, которые существовали до потери питания (информация о состоянии индикаторов сохраняется в энергонезависимой памяти).

2.2.5.10 Выходные оптронные ключи блока не «открываются» ложно при подаче и снятии напряжения питания с перерывом любой длительности.

Цепи питания

2.2.5.11 Питание БФ осуществляется от источника постоянного или переменного напряжения 220(110) В ±20%.

2.2.5.12 Потребляемая мощность БФ по цепям питания не превышает 30 Вт.

2.2.5.13 Время готовности БФ к действию после подачи питания не более 20 секунд.

2.2.5.14 Длительность однократных перерывов питания БФ с последующим восстановлением питания в условиях отсутствия требований к срабатыванию:

— до 500 мс – без перезапуска БФ;

— свыше 500 мс – с перезапуском БФ течение не более 20 секунд.

Дополнительные функции БФ

2.2.5.15 Кроме основных технологических функций БФ обеспечивает регистрацию дискретных событий (как внешних, так и формируемых внутри блока). Точность привязки метки времени к

регистрируемому событию – не хуже 1 мс. Емкость регистратора – не менее 1500 событий.

2.2.5.16 БФ обеспечивает осциллографирование входных аналоговых и дискретных сигналов (внешних и внутренних). Объем регистрации определяется ТУ на конкретное устройство. Длительности записи предаварийного режима (в диапазоне от 0,5 до 10 секунд) и полная максимальная длительность записи (до 120 секунд), условия запуска, например, по изменению параметра или дискретного сигнала, задаются при конфигурировании блока. Предоставлена возможность преобразования осциллограммы в формат обмена данными переходного процесса в энергетических системах COMTRADE (стандарт IEEE).

2.3 Комплектность

Комплектность поставки КПА-М определяется функциональными требованиями на конкретное изделие и согласована с заказчиком.

2.4 Состав устройств

Комплекс КПА-М-02.09-10010-УХЛ4 выполнен в виде двух монтажных единиц в одном шкафу 800x2200x600 мм. Первая монтажная единица (МЕ1) содержит следующие устройства (функции):

- устройство ввода входных аналоговых сигналов;
- устройство ввода входных дискретных сигналов;
- автоматику ликвидации асинхронного режима (АЛАР) линии;
- устройство вывода и коммутации выходных дискретных сигналов;
- устройство сигнализации;
- устройство осциллографирования и регистрации.

Вторая монтажная единица (МЕ2) содержит следующие устройства (функции):

- устройство регистрации аварийных событий – на основе базовых информационных модулей БИМ2050.64/0 для сети регистрации «Черный ящик» (производитель НТЦ «ГОСАН»).

2.4.1 Автоматика ликвидации асинхронного режима с действием по сопротивлению (АЛАРс)

2.4.1.1 Устройство АЛАРс предназначено для выявления асинхронного режима в контролируемом сечении энергосистемы и формирования управляющих воздействий, направленных на его ликвидацию. За счет контроля положения электрического центра качаний (ЭЦК) устройство позволяет обеспечить согласование с подобными устройствами и может использоваться в качестве основного.

2.4.1.2 Для выявления асинхронного режима устройство анализирует характеристики годографа (траекторию) вектора $\dot{Z}_p = \frac{\dot{U}_p}{\dot{I}_p}$, где \dot{U}_p и \dot{I}_p — комплексные значения напряжения и тока, измеряемые в контролируемом сечении в месте установки устройства. Годограф вектора сопротивлений анализируется в плоскости фазных сопротивлений.

2.4.1.3 Алгоритм работы АЛАРс реализует функции ступенчатого циклового АЛАР с контролем положения ЭЦК — пуском по сопротивлению и фиксацией перехода между полуплоскостями \dot{Z}_p через установленную границу (далее — «смены знака мощности»). Орган сопротивления, фиксирующий этот переход, далее условно именуется как орган направления мощности (ОНМ).

2.4.1.4 Для пуска по сопротивлению устанавливаются две трапециевидные области срабатывания пусковых органов в комплексной плоскости Z , причем одна из них (именуемая далее грубым органом сопротивления — ГО) помещается внутри другой (чувствительный орган сопротивления — ЧО). ОНМ проходит по высоте этих трапеций и делит их пополам.

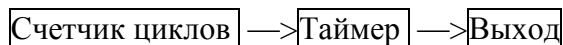
2.4.1.5 Алгоритм АЛАРС обеспечивает наличие трех ступеней. Использование двух или трех ступеней одного устройства позволяет обеспечить последовательное исполнение трех различных управляющих воздействий по месту установки или на удаленных объектах по каналам ВЧТО или ВОЛС. Любая из ступеней может быть отключена (выведена) при наладке.

2.4.1.6 Первая ступень АЛАРС срабатывает в первом цикле АР при смене знака мощности и при выполнении пусковых условий по значению вектора \dot{Z}_p . По направлению смены знака мощности определяется характер асинхронного режима (с ускорением или торможением).

2.4.1.7 Вторая ступень АЛАРС срабатывает при отсчете заданного числа циклов асинхронного режима (периодическом выполнении пусковых условий по значению вектора \dot{Z}_p). При длительности цикла асинхронного режима, большей заданной уставки, счет циклов и работа АЛАРС прекращаются.

Для обеспечения возможности ресинхронизации, а также для согласования с устройствами АЛАРС смежных сечений, предусмотрена возможность ввода дополнительной выдержки времени. В этом случае счет полных циклов АР начинается по ее истечении.

2.4.1.8 Третья ступень ОВАР принципиально не отличается от второй, но, являясь резервной, имеет дополнительные возможности согласования с другими устройствами АЛАР за счет возможности организации последовательного действия элементов согласования:



Задавая параметры срабатывания этих трех элементов, уставки можно согласовывать действие третьей ступени с любым устройством АЛАР, принцип действия которого основан на фиксации полных циклов АР.

При необходимости любой из этих элементов согласования может быть исключен заданием параметра срабатывания счетчика циклов равным «0», таймера — равным «0».

2.4.1.9 Характеристики срабатывания органов сопротивления в комплексной плоскости не отличаются от заданных более чем на 2% при токах не менее 0,1 Ин.

2.4.1.10 АЛАРС предназначена для работы в симметричных режимах. Поэтому ее действие блокируется при наличии тока или напряжения обратной последовательности, а отстройка от симметричных КЗ обеспечивается контролем скорости перемещения вектора \dot{Z}_p .

2.4.2 Резервная автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАРТ)

2.4.2.1 Устройство АЛАРТ предназначено для выявления асинхронного режима в контролируемом сечении энергосистемы и формирования управляющих воздействий, направленных на его ликвидацию. Устройство не контролирует электрический центр качаний, не выявляет характер асинхронного режима (с ускорением или торможением) и поэтому используется в качестве резервного.

2.4.2.2 Для выявления асинхронного режима устройство реагирует на колебания действующего значения тока прямой последовательности ($I_{1\text{тек}}$), контролируя их амплитуду и частоту (по длительности цикла асинхронного режима).

2.4.2.3 Контроль амплитуды колебаний тока обеспечивается измерительными органами максимального и минимального тока.

2.4.2.4 Измерительные органы тока срабатывают при значениях тока, соответствующих их

параметрам срабатывания и возврата. Уставки по току срабатывания и возврата регулируются в диапазоне от 0,1 до 6 Iном с шагом 0,01 Iном. Основная погрешность по току срабатывания и возврата — не более $\pm 1\%$ от тока уставки. Дополнительная погрешность по току срабатывания и возврата от изменения температуры окружающего воздуха не более $\pm 0,5\%$ от среднего значения, определенного при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$. Время срабатывания и возврата — не более 0,04 с.

2.4.2.5 Асинхронный режим фиксируется при длительности цикла асинхронного режима (периода колебаний тока), не превышающей значение, заданное уставкой.

2.4.3 Контроль исправности цепей напряжения (КИН)

2.4.3.1 Устройство контроля исправности цепей напряжения (КИН) проверяет целостность цепей напряжения, необходимых для функционирования автоматики АЛАР, и формирует сигнал «Неисправность цепей напряжения».

2.4.3.2 При срабатывании устройство КИН обеспечивает блокировку АЛАР, а также воздействует на сигнализацию

2.4.4 Устройство сигнализации

Комплекс предусматривает следующий объем сигнализации:

- срабатывание (указательное реле «Срабатывание» и лампа «Срабатывание»);
- неисправность (указательное реле «Неисправность» и лампа «Неисправность»).

Кроме того, функциональный блок (БФ) предоставляет более подробную местную сигнализацию, выполненную на светодиодных индикаторах (см. п. 2.6.6).

2.4.5 Устройство осциллографирования (осциллограф)

Устройство имеет встроенную систему осциллографирования аварийных процессов и событий с пуском, как по аварийным параметрам режима, так и по сигналу от алгоритма устройства. Общая продолжительность регистрируемого процесса – до 120 секунд; продолжительность регистрируемого процесса, предшествовавшего пуску – до 10 секунд.

2.4.6 Регистрация событий

В составе комплекса предусмотрены группы цепей сигнализации с контактами типа «сухой контакт» для подключения к цепям регистрации и АСУ ТП. В данных группах предусмотрены сигналы срабатывания ступеней автоматик, входящих в состав устройства, сигналов о режимах работы, срабатываниях и неисправностях. Сигналы выводятся на ряды зажимов шкафа.

2.5 Состав и конструкция шкафа

2.5.1.1 Внешний вид шкафа представлен в альбоме схем [3]. В состав изделия входят следующие основные блоки:

- блок функциональный «БФ-04-02-310000-16-32»;
- аналого-цифровые преобразователи тока «ПЦР-Т» и напряжения «ПЦР-Н»;
- сигнальные лампы и кнопки съема сигнализации;
- переключатели и кнопки оперативного управления;
- выходные реле и реле контроля питания;
- испытательные блоки для измерительных цепей тока и напряжения;
- источник питания 24 В;
- блок управления питанием с автоматическими выключателями;

- сетевой коммутатор;
- ряды зажимов для подключения внешних цепей;
- базовые информационные модули регистрации (БИМ2050.64/0).

2.5.1.2 Все входящие в комплекс устройства и блоки размещаются в шкафу Rittal типа TS-8, лицевая дверь стеклянная, тыловая — металлическая. Размеры шкафа: высота 2200 мм (с цоколем), ширина 800 мм, глубина 600 мм.

2.5.1.3 Оболочка шкафа имеет степень защиты от прикосновения к токоведущим частям и попадания твердых посторонних тел IP54 по ГОСТ 14254.

2.5.1.4 Электрические соединения между аппаратами комплекса выполнены медными проводами внутри шкафа. Номинальное сечение проводов не менее $1,5 \text{ мм}^2$ для токовых цепей и не менее $0,75 \text{ мм}^2$ для остальных цепей.

2.5.1.5 Присоединение шкафа к внешним цепям осуществляется с помощью рядов зажимов, предназначенных для подключения одного проводника сечением до 6 мм^2 или двух проводников сечением до $2,5 \text{ мм}^2$, а также для подключения одной жилы кабеля без обжимки сечением до 10 мм^2 .

2.5.1.6 Контактные соединения шкафа соответствуют 2 классу по ГОСТ 10434.

2.5.1.7 Ряды зажимов выполнены с учетом требований ПУЭ, раздел III-4-15.

2.5.2 Функциональный блок

Расположение плат и блоков, а также их внешний вид с указанием элементов сигнализации приведены в альбоме схем [3]. Функциональный блок БФ-04-02-310000-16-32 содержит:

- блок питания (БП);
- микропроцессорный модуль (МП), обеспечивающий выполнение необходимых вычислений;
- системный модуль (СИС Нейрон), осуществляющий пересылку данных, получаемых от АЦП «ПЦР...» и модулей ввода дискретных сигналов, в МП, а также связь МП с модулями вывода дискретных сигналов. СИС Нейрон имеет 8 светодиодных индикаторов, которые используются в качестве «блинкеров» «НЕИСПРАВНОСТЬ», «НЕИСПР.У», «СРАБАТЫВАНИЕ», «ГР.УСТ.Удаленно», отражающих дистанционный способ задания группы уставок, а также «ВВЕДЕНО», отображающих текущее состояние основных оперативных переключателей;
- плата ввода дискретных сигналов ВХОД1, которая обеспечивает обработку и пересылку данных о состоянии дискретных входов в модуль СИС Нейрон. Плата рассчитана на обработку 16-ти входных сигналов;
- плату вывода дискретных сигналов ВЫХОД1, предназначенную для реализации местной светодиодной сигнализации с запоминанием и содержит 16 светодиодов-«блинкеров». Светодиоды «ВВЕДЕНО» отображают текущее состояние работы АЛАР (выведено/введено, группа уставок). Светодиоды «УПРАВЛЕНИЕ» отображают, что действие алгоритма настроено на выключатель В1 или обходной выключатель. Светодиоды «СРАБАТЫВАНИЕ» сигнализируют с запоминанием о срабатывании ступеней автоматик комплекса. Квитирование (сброс) «блинкеров» осуществляется через специальный вход кнопкой на шкафу 1SB1. Светодиод «НАСТРОЙКА», срабатывая, показывает, что БФ находится в режиме настройки;

- плату вывода дискретных сигналов ВЫХОД 2, предназначенную для управления выходными промежуточными и указательными реле, связь с контроллерами АСУ ТП и РАС — «СЛУЖЕБНЫЕ СИГНАЛЫ» (*эти сигналы оперативной информации не несут*).

2.5.3 Входные цепи

2.5.3.1 Измерительные цепи тока и напряжения [3].

2.5.3.2 В шкафу предусмотрены измерительные токовые цепи от трансформаторов тока выключателя линии и обходного выключателя с номинальным вторичным током 1 А.

2.5.3.3 Токовые цепи подключаются к АЦП тока 1UA1 типа «ПЦР-Т» через испытательные блоки, чем обеспечивается возможность их безразрывного отключения.

2.5.3.4 В шкафу предусмотрены измерительные цепи напряжения от трансформатора напряжения.

2.5.3.5 Цепи напряжения подключаются к АЦП напряжения 1UV1, 1UV2 и 1UV3 типа «ПЦР-Н» через испытательный блок. На АЦП 1UV1, 1UV2 и 1UV3 подаются напряжения — $U_{A1(2)}$, $U_{B1(2)}$, $U_{C1(2)}$, $U_{ни1(2)}$, $U_{иф1(2)}$ и $U_{фк1(2)}$.

2.5.3.6 Питание ≈ 24 В аналого-цифровых преобразователей «ПЦР-Т» и «ПЦР-Н» осуществляется от блока питания 1UG1. АЦП связаны с БФ через RS-485.

2.5.4 Ввод и вывод дискретных сигналов

2.5.4.1 Ввод дискретных сигналов осуществляется через плату ввода дискретных сигналов ВХОД 1. Номинальное напряжение входов 24 В. Плата рассчитана на прием и обработку 16 сигналов. Напряжение срабатывания входов составляет $0,65 \div 0,7$ $U_{ном}$. Ток, потребляемый каждым входом при номинальном входном напряжении (24 В) 5 мА.

2.5.4.2 Дискретные сигналы типа «сухой контакт», сформированные устройствами, установленными в шкафу комплекса, подключаются через переходник ADI V2.0 с клеммным блоком «под винт» (ВХОД 1).

2.5.4.3 Дискретные сигналы типа «сухой контакт», сформированные устройствами, установленными вне шкафа комплекса, в целях повышения помехоустойчивости подключаются через вынесенные модули дискретного ввода (EDI) с номинальным входным напряжением 220 В (ВХОД 3, ВХОД 4). Напряжение срабатывания входов EDI составляет $160 \div 170$ В. Начальный ток входа EDI составляет $45 \div 55$ мА. Установившийся ток дискретного входа — не более 5 мА. Для отстройки от «дребезга контактов» предусмотрена возможность задержки фиксации дискретного входного сигнала $0 \div 10$ мс.

2.5.4.4 Модули дискретного ввода (EDI) представляют собой законченную компактную конструкцию, устанавливаемую на DIN-рейке, и содержащую 8 входных мини-плат «вставок», обеспечивающих прием потенциальных дискретных сигналов, их нормализацию до напряжения 24 В и гальваническую развязку. EDI подключается к платам дискретного ввода БФ плоским кабелем через специальные разъемы.

2.5.4.5 Для подвода цепей входных сигналов к платам ввода дискретных сигналов предусматривается использование четырех видов клеммных блоков устанавливаемых на приемной части платы:

ADIV2.0 — клеммный блок, имеющий 16 «винтовых» зажимов для подключения входных проводников;

ADI_FF V2.0 — клеммный блок, имеющий два специальных разъема для присоединения выходов двух EDI через плоские кабели;

ADI_WF V2.0 —клеммный блок, подключающий 8 каналов младших разрядов отдельными проводами и 8 каналов старших разрядов плоским кабелем;

ADI_FW V2.0 —клеммный блок, подключающий 8 каналов младших разрядов плоским кабелем и 8 каналов старших разрядов отдельными проводами.

2.5.4.6 Вывод дискретных сигналов осуществляется через платы вывода дискретных сигналов ВЫХОД 2. Плата рассчитана на коммутацию 16 цепей. Выходные ключи платы предусматривают коммутацию напряжения 24 В постоянного тока произвольной полярности. Сопротивление ключа во включенном состоянии не более 0,5 Ом. Допустимо длительное протекание тока по каждому каналу до 0,5 А. В состав каждого выходного канала входит элемент защиты от перенапряжений, что позволяет коммутировать индуктивную нагрузку без использования внешних защитных диодов.

2.5.4.7 Для подвода цепей выходных сигналов к плате дискретного вывода используется переходник ADO_V2_0 с клеммным блоком «под винт».

2.5.4.8 Номинальное напряжение выходных реле 24 В.

2.5.5 Оперативные цепи шкафа

2.5.5.1 Оперативное напряжение =220 В подается через автомат 1SF1 (1МЕ), 2SF1, 2SF2 (2МЕ) и используется для питания функционального блока БФ-04-02-310000-16-32, блока питания 1UG1 (1МЕ) и двух базовых информационных модулей БИМ2050 (2МЕ). Блок питания 1UG1 обеспечивает питание напряжением 24 В модулей аналогового (АЦП) и выходных промежуточных реле.

2.5.5.2 Ввод дискретных сигналов (положения оперативных переключателей) осуществляется на напряжении 24 В непосредственным подключением к плате дискретного ввода через клеммный блок ADI_V2.0.

2.5.6 Выходные цепи

Все выходные цепи, воздействующие на отключение выключателя и прочие исполнительные устройства, оборудованы переключателем, позволяющим выполнять их оперативный ввод и вывод. Состояние переключателя выходных цепей отображается светодиодами на БФ.

Выходные цепи подключаются через ряды зажимов, состоящие из контактных наборных зажимов (клемм), предназначенных для присоединения одного медного проводника сечением до 6 мм² включительно или двух медных проводников одинакового сечения до 2,5 мм² включительно.

Для обеспечения безопасных условий технического обслуживания шкафа в рядах зажимов применены разъемные клеммы, обеспечивающие разрыв цепей.

2.5.7 Цепи сигнализации

Комплекс предусматривает следующий объем общей сигнализации:

- Неисправность БФ;
- Неисправность вторичных цепей напряжения;
- Срабатывание комплекса.

Предусмотрены указательные реле, а также сигнальные лампы «НЕИСПРАВНОСТЬ» и «СРАБАТЫВАНИЕ». Контакты указательных реле выведены на ряд зажимов Х00.

2.5.8 Органы оперативного управления

Для оперативного управления устройствами противоаварийной автоматики шкаф имеет переключатели и кнопки:

1SA1	— «АЛАРс»	Ввод/вывод устройства АЛАРс
1SA2	— «АЛАРТ»	Ввод/вывод устройства АЛАРТ
1SA3	— «Способ ввода групп уставок»	Местное или удаленное задание группы уставок АЛАР
1SA4	— «Группа уставок АЛАР»	Выбор группы уставок АЛАР
1SA5	— «Работа через ОБ»	Режим работы линии через обходной выключатель
1SA6	— «Отключение В1»	Ввод/вывод выходных цепей отключения В1 линии
1SA7	— «Отключение ОБ»	Ввод/вывод выходных цепей отключения ОБ
1SA8	— «ТО ВЛ с запретом АПВ»	Ввод/вывод выходных цепей пуска телеотключения с запретом АПВ
1SB1	— «Съем сигнализации»	Съем светодиодной сигнализации

2.5.9 Интерфейсные средства

Для организации интерфейса «человек-машина» при конфигурировании комплекса и настройке уставок предусматривается возможность подключения полной клавиатуры и монитора. Клавиатура и монитор подключаются непосредственно к разъемам БФ. Питание монитора (~220 В) подается от розетки служебного питания.

Для организации удаленного доступа БФ имеет разъем RJ45 для подключения кабеля UTP для работы с информационно-вычислительной сетью в стандарте Ethernet.

2.5.10 Цепи служебного питания

Служебное питание ~220 В подается через автомат 1SF2 и обеспечивает напряжением розетку и осветительную панель шкафа, используемую для питания испытательной аппаратуры.

2.5.11 Цепи регистрации и АСУ ТП

Для подключения к контроллерам АСУ ТП и внешнему регистратору аварийных процессов ряды зажимов выведены сигналы о неисправностях и срабатывании.

2.6 Принцип работы устройств

2.6.1 Измерения

Комплекс осуществляет замеры токов через два выключателя и выключатель ШР, а также напряжения от ТН линии. На основании этих замеров расчетом определяются фазные соотношения, а также производные величины — активная и реактивная мощность и кажущееся сопротивление.

2.6.2 Основное устройство автоматики ликвидации асинхронного режима (АЛАРс)

2.6.2.1 Для выявления асинхронного режима устройство использует органы выявления асинхронного режима (ОВАР), с помощью которых анализируются характеристики годографа (траектории) вектора $\dot{Z}_p = \frac{\dot{U}_p}{\dot{I}_p}$, где \dot{U}_p и \dot{I}_p — комплексные значения напряжения и тока, измеряемые в контролируемом сечении в месте установки устройства.

2.6.2.2 ОВАР представляет собой программный блок, представленный на рисунке 2.3.

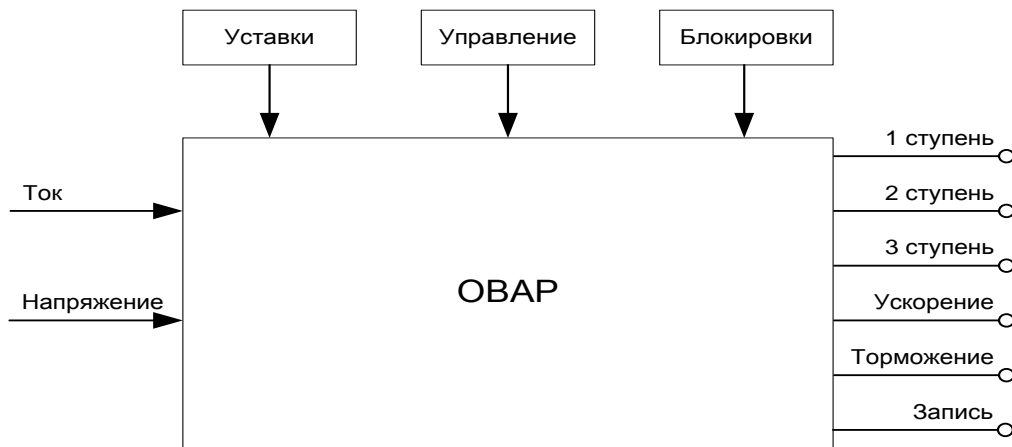


Рисунок 2.3 — Программный блок ОВАР

2.6.2.3 Алгоритм работы ОВАР реализует функции ступенчатого циклового АЛАР с контролем положения ЭЦК — пуском по сопротивлению и фиксацией «смены знака мощности» — перехода между полуплоскостями \dot{Z}_p через установленную границу. Орган сопротивления, фиксирующий этот переход, далее условно именуется как орган направления мощности (ОНМ).

2.6.2.4 Для пуска по сопротивлению в ОВАР устанавливаются две трапецевидные области срабатывания пусковых органов в комплексной плоскости Z , причем одна из них (именуемая далее грубым органом сопротивления — ГО) помещается внутри другой (чувствительный орган сопротивления — ЧО). ОНМ проходит по высоте этих трапеций и делит их пополам.

Зоны срабатывания (состояния) пусковых органов АЛАРс (ГО, ЧО) и органа направления мощности (ОНМ) по своему положению жестко соотносятся между собой и при их базовом размещении (симметрично относительно начала координат комплексной плоскости сопротивлений) выглядят в соответствии с рисунком 2.4.

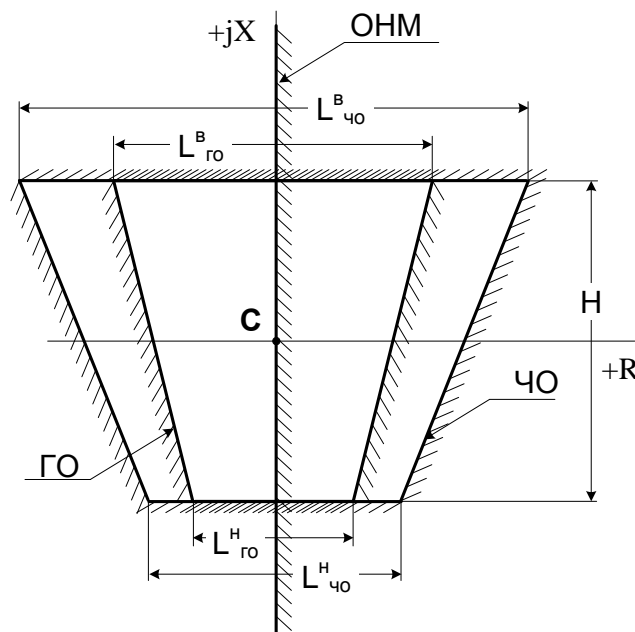


Рисунок 2.4 — Группа характеристик срабатывания

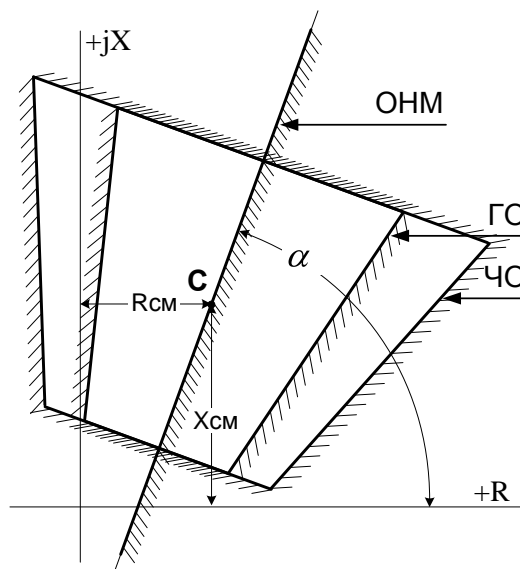


Рисунок 2.5 — Группа характеристик срабатывания при повороте на угол α

Размеры характеристик задаются пятью значениями:

- $L_{\text{ЧО}}^{\text{В}}$, Ом — длина верхнего основания трапеции-характеристики ЧО;
- $L_{\text{ГО}}^{\text{В}}$, Ом — длина верхнего основания трапеции-характеристики ГО;
- $L_{\text{ЧО}}^{\text{Н}}$, Ом — длина нижнего основания трапеции-характеристики ЧО;
- $L_{\text{ГО}}^{\text{Н}}$, Ом — длина нижнего основания трапеции-характеристики ГО;
- H , Ом — высота трапеций-характеристик ЧО и ГО;

Характеристика ОНМ при базовом размещении пусковых органов проходит вертикально через срединную точку С.

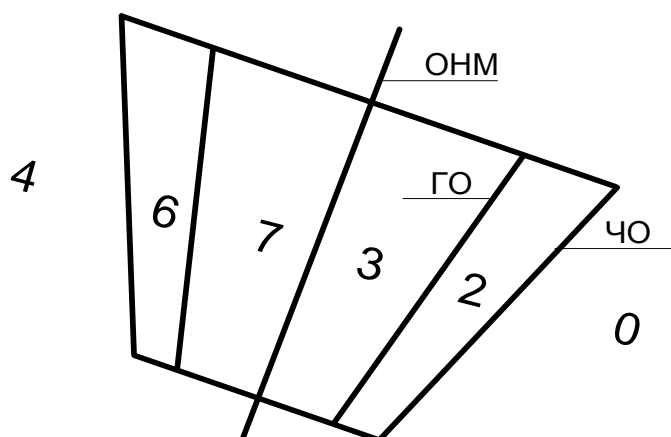


Рисунок 2.6 — Зоны срабатывания и несрабатывания

Группа таких характеристик может быть целиком повернута на заданный угол α , и сдвинута вдоль осей R и jX (рисунок 2.5). Таким образом, положение характеристик задаются тремя значениями: α — угол поворота относительно оси R , а также $\pm X_{\text{см}}$ и $\pm R_{\text{см}}$, определяющими смещение точки C относительно начала координат.

Характеристики пусковых органов и ОНМ разбивают всю комплексную плоскость сопротивлений на шесть зон, отличающихся сочетаниями состояний органов сопротивления

ЧО, ГО и ОНМ. Приведенные на рисунке 2.6 номера зон (зоны «0» и «4» разделены бесконечной прямой характеристики ОНМ) поставлены в соответствие кодам, составленным сцеплением дискретных сигналов «ОНМ»+«ЧО»+«ГО», каждый из которых характеризует состояние соответствующего измерительного органа (см. таблицу 2.7).

Таблица 2.7 – Зоны срабатывания и несрабатывания АЛАРс

Код зоны	Состояние ОНМ	Состояние ЧО	Состояние ГО	Примечания
0 (000)	0	0	0	
1 (001)	0	0	1	Невозможно
2 (010)	0	1	0	
3 (011)	0	1	1	
4 (100)	1	0	0	
5 (101)	1	0	1	Невозможно
6 (110)	1	1	0	
7 (111)	1	1	1	

2.6.2.5 В нормальном режиме работы энергосистемы вектор \dot{Z}_p находится в областях "0" или "4" в зависимости от нагрузки по контролируемой связи, и ОВАР находится в дежурном режиме. Процесс выявления АР начинается при вхождении вектора \dot{Z}_p в «зону пуска», которой является зона срабатывания ЧО.

2.6.2.6 Первая ступень ОВАР срабатывает в первом цикле АР по признакам, показанным на рисунке 2.7.

- если при пуске вектор Z_p перемещается из зоны «0» (000) в зону «2» (010), далее в зону «3» (011), а затем в зону «7» (111), то такая последовательность прохождения зон определяется как первый цикл АР. Очередность прохождения зон означает ускорение системы, находящейся «за спиной». При этом формируются сигналы «1 ступень» и «Ускорение».
- если при пуске вектор Z_p перемещается из зоны «4» (100) в зону «6» (110), далее в зону «7» (111), а затем в зону «3» (011), то такая последовательность прохождения зон определяется как первый цикл АР. Очередность прохождения зон означает торможение системы, находящейся «за спиной». При этом формируются сигналы «1 ступень» и «Торможение».

Для предотвращения срабатывания первой ступени при КЗ контролируется время нахождения вектора Z_p в зоне «2» или «6». Действие первой ступени блокируется, если время нахождения вектора Z_p в указанных зонах меньше заданного (регулируется в диапазоне 20÷250 мс). По умолчанию контрольное время — 20 мс, при этом АР фиксируется в первом цикле при частоте скольжения до 10 Гц. Увеличение уставки приводит к пропорциональному уменьшению максимальной частоты скольжения, при которой АР фиксируется в первом цикле.

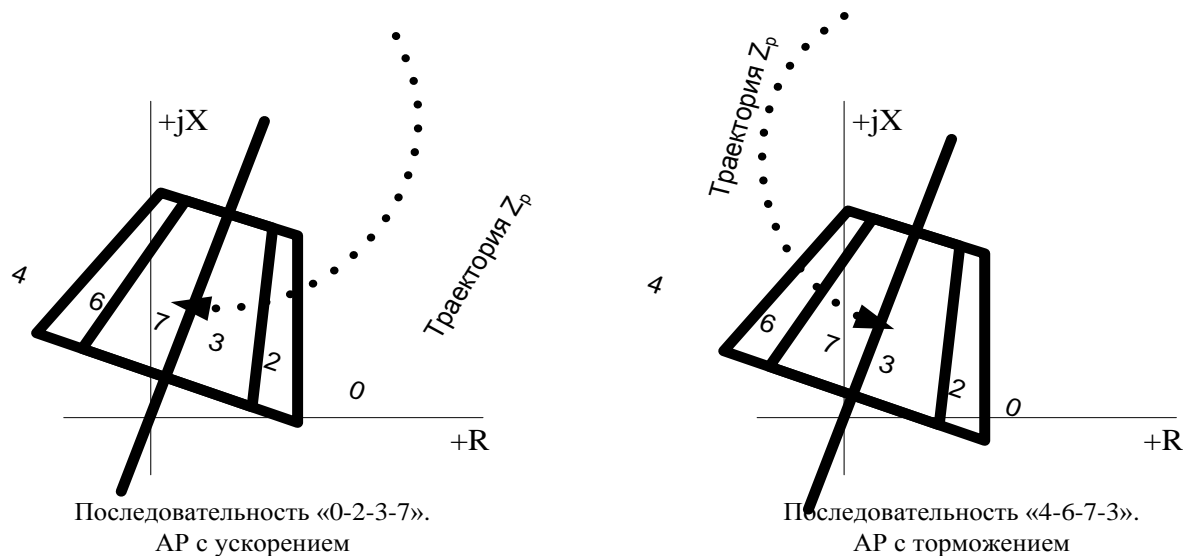


Рисунок 2.7 — Срабатывание первой ступени

2.6.2.7 Для второй ступени ОВАР фиксирует полные циклы асинхронного режима. Полный цикл асинхронного режима (завершенный процесс проворота векторов ЭДС несинхронных энергосистем относительно друг друга) представляет собой процесс прохождения вектором Z_p траектории от некоторой начальной точки (области) с возвращением его ту же область. Поэтому фиксация полного цикла АР происходит либо при переходе из зоны «4» в зону «0» (ускорение), либо при переходе из зоны «0» в зону «4» (торможение), но при условии предварительного входа в зону пуска (состояние ЧО = 1) и переключения ОНМ «внутри» этой зоны (рисунок 2.8). Таким образом, при фиксации полных циклов контролируется последовательность прохождения вектором Z_p зон, созданных с помощью измерительных органов.

2.6.2.8 При этом, в соответствии с заданной уставкой, контролируется длительность цикла АР. Если длительность очередного цикла меньше заданного уставкой, формируется сигнал фиксации полного цикла, в противном случае — сигнал фиксации окончания АР.

2.6.2.9 При необходимости может быть введена дополнительная выдержка времени, по истечении которой с нуля начинается счет полных циклов. Пуск соответствующего таймера происходит при входе вектора Z_p в зону пуска, его возврат («сброс») по сигналу фиксации окончания АР.

2.6.2.10 Для фиксации числа полных циклов асинхронного режима ОВАР содержит счетчик полных циклов асинхронного режима, который управляется сигналами фиксации цикла. При получении на входе сигнала фиксации цикла счетчик увеличивает свое значение на единицу. При достижении значения, равного заданному уставкой, счетчик циклов формирует выходные сигналы «2 ступень» и «Ускорение» или «Торможение».

2.6.2.11 Предусмотрено три варианта функционирования второй ступни, которые реализуются при настройке.

2.6.2.12 Вариант со счетчиком циклов без дополнительной выдержки времени. Дополнительная выдержка времени выставляется на «0». Для счетчика выставляется заданное число циклов. Срабатывание происходит при достижении заданного числа циклов АР.

Вариант с выдержкой времени без счетчика циклов. Дополнительная выдержка времени выставляется на заданное время. Для счетчика выставляется число циклов равное «0». Срабатывание происходит по истечении заданной выдержки времени при очередной фиксации цикла АР.

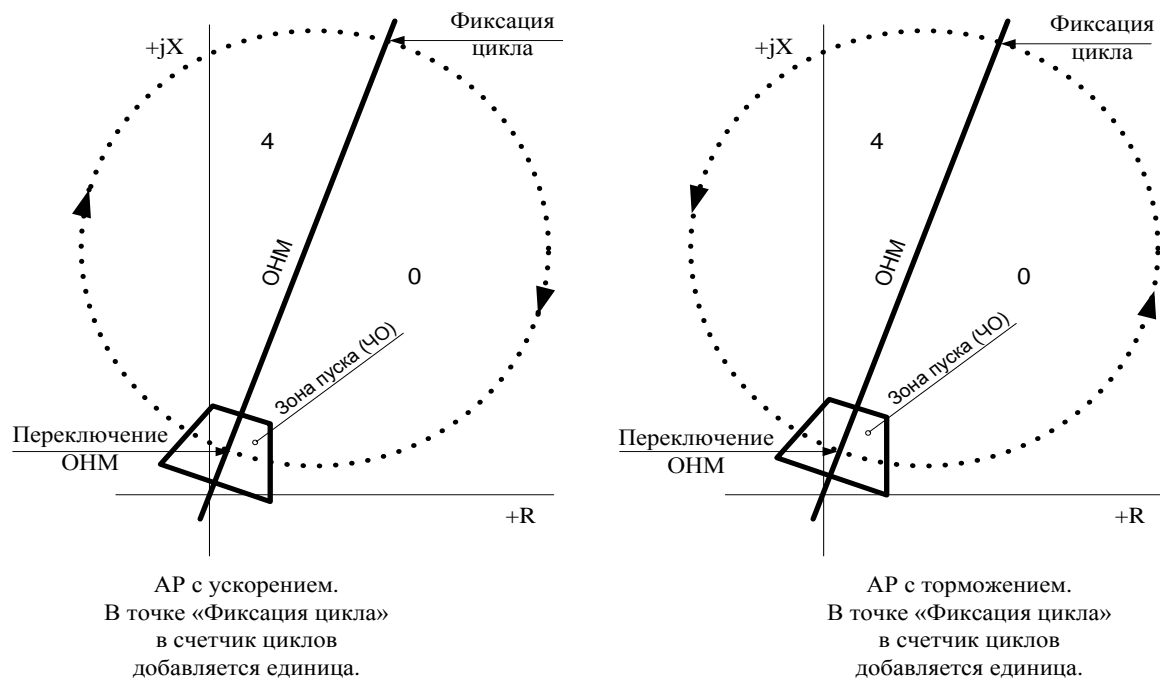


Рисунок 2.8 — Срабатывание второй ступени

2.6.2.13 Вариант с дополнительной выдержкой времени и последующим счетом полных циклов АР. Дополнительная выдержка времени выставляется на заданное время. Для счетчика выставляется заданное число циклов. По истечении заданной выдержки времени счетчик циклов обнуляется и начинает счет циклов. Срабатывание происходит при достижении заданного числа циклов АР.

2.6.2.14 Третья ступень ОВАР принципиально не отличается от второй, но, являясь резервной, имеет дополнительные возможности согласования с другими устройствами АЛАР.

2.6.3 Устройство АЛАРт

2.6.3.1 Алгоритм ОВАР токового устройства АЛАР приведен в альбоме схем [3].

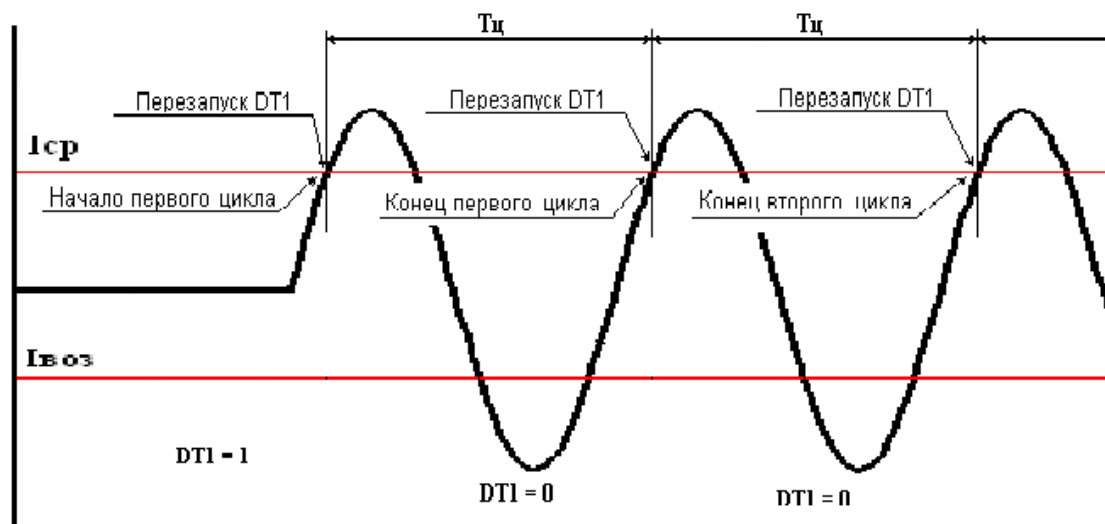
2.6.3.2 ОВАР содержит:

- орган (реле) тока прямой последовательности КА с отдельно регулируемыми уставками срабатывания ($I_{ср}$) и тока возврата ($I_{воз}$);
- таймер DT1, контролирующий длительность циклов АР;
- таймер DT2, контролирующий длительность АР;
- счетчик циклов SC.

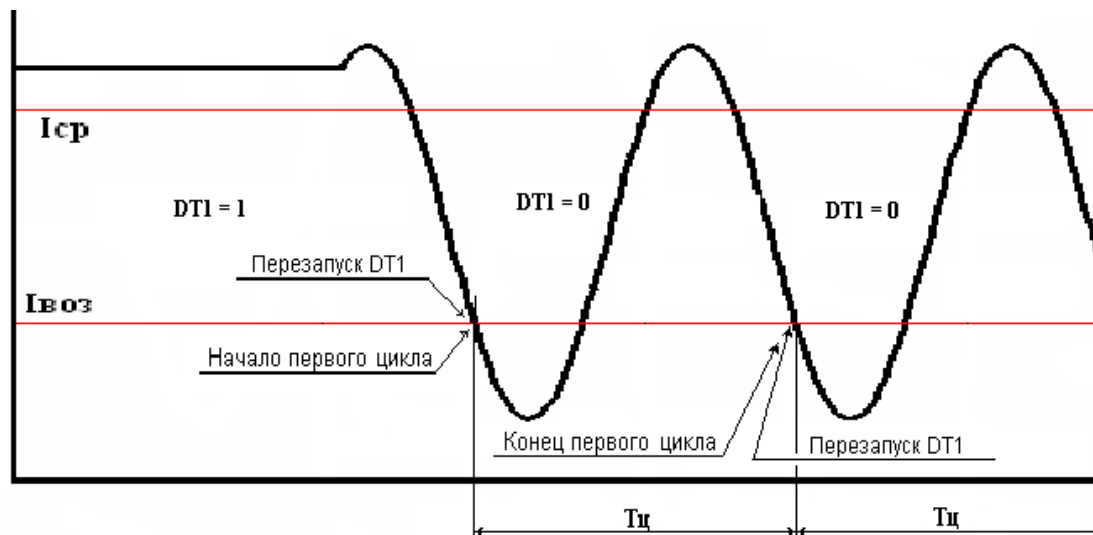
2.6.3.3 Наличие счетчика циклов обеспечивает дополнительную возможность согласования АЛАРт с другими устройствами (прежде всего, имеющими счетчики циклов). Счетчик циклов АР, может быть использован как в сочетании с выдержкой времени, так и самостоятельно.

2.6.3.4 Начало АР фиксируется по любому изменению состояния реле КА:

если в начале АР реле КА сработало (перешло из исходного состояния «0» в состояние «1») то дальнейший контроль длительности периода АР и счет циклов осуществляется по срабатываниям реле КА (рисунок 2.9).

Рисунок 2.9 — Работа АЛАРт при исходном значении $KA=0$

если в начале АР реле КА вернулось (перешло из исходного состояния «1» в состояние «0») то дальнейший контроль длительности периода АР и счет циклов осуществляется по возвратам реле КА (рисунок 2.10).

Рисунок 2.10 — Работа АЛАРт при исходном значении $KA=1$

Асинхронный режим фиксируется при периоде колебаний тока меньше заданного. Для этого постоянно проверяется условие $T_{ц} < T_{уст1}$.

Выполнение этого условия вызывает появление сигнала, запускающего таймер $DT2$), определяющий время срабатывания автоматики с временем срабатывания $T_{уст2}$. Любой случай невыполнения условия $T_{ц} < T_{уст1}$, фиксируется как прекращение АР, входной сигнал с $DT2$ снимается, счетчик циклов сбрасывается на «0» и устройство возвращается в исходное состояние. Если прекращение АР не зафиксировано, $DT2$ срабатывает и разрешает работать счетчику циклов. При достижении заданного числа циклов (уставка $N_{уст}$) счетчик циклов выдает сигнал срабатывания АЛАРт.

2.6.3.5 Алгоритм позволяет использовать только выдержку времени (уставка счетчика циклов $N_{уст} = 1$), только счетчик циклов (уставка таймера $DT2$ $T_{уст2} = 0$), а также то и другое совместно.

2.6.4 Общая структура подсистемы АЛАР

Общая структура подсистемы представлена в альбоме схем [3].

Программное обеспечение позволяет реализовать до 4 групп независимых и одновременно функционирующих ОВАР с пуском по сопротивлению (АЛАРс) и до трех токовых ОВАР (АЛАРт).

2.6.5 Устройство контроля исправности измерительных цепей напряжения (КИН)

Алгоритм устройства КИН приведен в альбоме схем [3] основан на сравнении напряжений основной и дополнительной обмоток трансформатора напряжения.

Адаптация к различным вариантам схем соединения дополнительных обмоток («разомкнутый треугольник») обеспечивается при конфигурировании вводом в элемент Sel T значения N, где N — номер схемы [3].

Устройство содержит три канала, в каждом из которых напряжения обмоток фазы приводятся к одному масштабу ($\sqrt{3}$) и вычисляется модуль их разности, который сравнивается с заданной уставкой.

При срабатывании устройство немедленно блокирует ... (перечислить автоматики, блокируемые от КИН) и с выдержкой времени от 5 до 20 с подает сигнал «Неисправность цепей напряжения».

2.6.6 Устройство сигнализации.

2.6.6.1 Функциональный блок БФ-04-02-310000-16-32 обеспечивает местную светодиодную сигнализацию о срабатывании, неисправности устройства, а также состоянии оперативных переключателей в соответствии с таблицей 2.8.

2.6.6.2 Съем сигналов с запоминанием осуществляется кнопкой «Съем сигнализации», расположенной на передней панели шкафа.

Таблица 2.8 – Местная светодиодная сигнализация

Модуль	Сигнал	Описание
Индикаторы состояния блока питания (БП)		
БП	ВКЛ.	Наличие питания БП
	+5В	Наличие выходных напряжений
	+5В СИС.	
	+24В РЕЛЕ	
ПР.	Неисправность предохранителя	
Индикаторы состояния модулей БФ		
МП	РАБОТА	Рабочее состояние
	+12В.	Наличие питания +12 В
	НЕИСПР.	Нерабочее состояние (неисправность, загрузка ПО)
СИС нейрон	РАБОТА	Рабочее состояние
	+5В	Наличие питания +5 В
	НЕИСПР.	Нерабочее состояние (неисправность, загрузка ПО)
ВХОД 1, ВЫХОД 1, 2	+5В	Наличие питания +5 В
	НЕИСПР.	Неисправность
СИС нейрон	НЕИПРАВНОСТЬ	Общая неисправность
	НЕИСПР. U	Неисправность цепей напряжения
	СРАБАТЫВАНИЕ	Срабатывание устройства
	ГР.УСТ.удаленно	Выставление групп уставок комплекса от АРМ или из АСУ ТП

Модуль	Сигнал	Описание	
	ВВЕДЕНО		
	РАБОТА ч/з ОВ	Подключение присоединения через обходной выключатель	
	ТО ВЛ	Передача сигнала отключения на противоположный конец	
	ОТКЛЮЧЕНИЕ В1	Введено действие на отключение своего выключателя	
	ОТКЛЮЧЕНИЕ ОВ	Введено действие на отключение своего выключателя	
ВЫХОД 1	ВВЕДЕНО		
	АЛАРс	АЛАРс введено	
	АЛАРт	АЛАРт введено	
	1	ГРУППА УСТАВОК АЛАР	Индикаторы, дублирующие положение переключателя задания групп уставок или номер группы уставок, заданный по сети.
	2		
	3		
	4		
	УПРАВЛЕНИЕ		
	ОТКЛ. В1	Действие алгоритма на отключение своего выключателя	
	ОТКЛ. ОВ	Действие алгоритма на отключение обходного выключателя	
	АЛАРс 1 ст. уск.	Фиксация срабатывания 1 степени с ускорением АЛАР по сопротивлению	
	АЛАРс 1 ст. торм.	Фиксация срабатывания 1 степени с торможением АЛАР по сопротивлению	
	АЛАРс 2 ст. уск.	Фиксация срабатывания 2 степени с ускорением АЛАР по сопротивлению	
	АЛАРс 2 ст. торм.	Фиксация срабатывания 2 степени с торможением АЛАР по сопротивлению	
	АЛАРс 3 ст. уск.	Фиксация срабатывания 3 степени с ускорением АЛАР по сопротивлению	
АЛАРс 3 ст. торм.	Фиксация срабатывания 3 степени с торможением АЛАР по сопротивлению		
АЛАРт	Фиксация срабатывания АЛАР по току		
НАСТРОЙКА	Настройка БФ		
ВЫХОД 2	СЛУЖЕБНЫЕ СИГНАЛЫ		
	ОВ1	Действие на отключение своего выключателя	
	ООВ	Действие на отключение обходного выключателя	
	1у-АЛАРс	Срабатывание 1 степени с ускорением АЛАР по сопротивлению	
	1т-АЛАРс	Срабатывание 1 степени с торможением АЛАР по сопротивлению	
	2у-АЛАРс	Срабатывание 2 степени с ускорением АЛАР по сопротивлению	
	2т-АЛАРс	Срабатывание 2 степени с торможением АЛАР по сопротивлению	
	3у-АЛАРс	Срабатывание 3 степени с ускорением АЛАР по сопротивлению	

Модуль	Сигнал	Описание
	3т-АЛАРс	Срабатывание 3 ступени с торможением АЛАР по сопротивлению
	АЛАРт	Срабатывание АЛАР по току
	СРАБ	Общее срабатывание
	НСП.У	Неисправность цепей напряжения
	ИСПР.	Устройство исправно

Примечание:	1. Наблюдение служебных сигналов необходимо только при техническом обслуживании устройства. Оперативного значения они не имеют.
	2. надписи на пластинах БФ могут быть изменены в соответствии с наименованиями элементов первичной схемы

2.7 Средства измерения, инструменты и принадлежности

Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведения эксплуатационных проверок комплекса КПА-М, приведен в приложении ссылочных изделия.

1. Блок функциональный микропроцессорной системы противоаварийной автоматики. Техническое описание. ОКП 34 3500. ЗАО «ИАЭС» г. Новосибирск, 2012 г.
2. ИШМУ.656455.206-01 АС. Альбом схем.
3. ИШМУ.656455.206-01 РН. Руководство по настройке.
ИШМУ.656455.206-01 ПТ. Параметрические таблицы.

Приложение 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИБОРОВ, НЕОБХОДИМЫХ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ..

При испытаниях относительная погрешность измерений не должна быть выше указанной в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Относительная погрешность измерений при испытаниях

Наименование измерений	Относительная погрешность измерений, %, не более
1. Измерение тока	$\pm 0,5$
2. Измерение напряжения	$\pm 0,5$
3. Измерение угла между током и напряжением	$\pm 0,5$ град.эл (абсолютная)
4. Измерение времени	$\pm 0,001$ сек (абсолютная)
5. Измерение сопротивления изоляции	± 20

2.8 Маркировка и пломбирование

2.8.1.1 Все блоки КПА-М имеют маркировку согласно ГОСТ 18620 в соответствии с конструкторской документацией, которая должна сохраняться в течение всего срока службы

2.8.1.2 На передней панели шкафа имеется табличка, на которой указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип шкафа;
- заводской номер;
- основные электрические параметры шкафа (напряжение питания, номинальный переменный ток, номинальное переменное напряжение, номинальная частота);
- масса шкафа;
- знак сертификата соответствия;
- надпись «Сделано в России»
- дата изготовления.

2.8.1.3 Блок БФ имеет табличку содержащую:

- тип блока;
- заводской номер;
- основные электрические параметры (напряжение питания, номинальный переменный ток, номинальное переменное напряжение, номинальная частота);
- массу блока;
- знак сертификата соответствия;
- надпись «Сделано в России»
- дату изготовления.

2.8.1.4 На задней стороне шкафа промаркировано обозначение аппаратов согласно принципиальной схеме.

2.8.1.5 Транспортная маркировка тары выполняется по ГОСТ 14192, в том числе на упаковку нанесены изображения знаков: «Хрупкое. Осторожно», «Бережь от влаги», «Место строповки», «Верх», «Ограничение температуры» (интервал температур в соответствии с разделом 0).

2.8.1.6 Конструкция аппаратов шкафа не предусматривает пломбирование.

2.8.1.7 Шкаф выпускается с предприятия-изготовителя работоспособным и полностью испытанным. Упаковка производится в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3435-001-49075268-2012 по чертежам изготовителя устройства для условий транспортирования и хранения, указанных в разделе 6 настоящего РЭ.

3 ОПИСАНИЕ И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

Описание и работа составных частей устройства КПА-М-02.09-100010-УХЛ4 отражено в настоящем РЭ и входящем в комплект эксплуатационной документации руководстве по настройке [4].

В комплексе КПА-М-02.09-100010-УХЛ4 предусмотрены аппаратные и программные интерфейсные средства, обеспечивающие возможность работы в локальной информационно-вычислительной сети в стандарте Ethernet по протоколу ТСР/ІР для обмена информацией между БФ и АСУ ТП энергообъекта, которые могут быть дополнены преобразователями для работы по оптоволоконному каналу.

4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

4.1 Эксплуатационные ограничения

3.1.1 Климатические условия монтажа и эксплуатации шкафа должны соответствовать требованиям п. 0 настоящего РЭ. Возможность работы шкафа в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием-изготовителем.

3.1.2 Группа условий эксплуатации должна соответствовать требованиям п. 2.2.3.2 настоящего РЭ.

4.2 Подготовка изделия к использованию

4.2.1 Меры безопасности при подготовке шкафа к использованию

4.2.1.1 Монтаж, обслуживание и эксплуатацию шкафа разрешается производить лицам, прошедшим специальную подготовку, хорошо знающим особенности электрической схемы и конструкцию шкафа.

Монтаж шкафа и работы на разъемах блоков и рядах зажимов шкафа следует производить при обесточенном состоянии шкафа. При необходимости должны приниматься дополнительные меры, по защите персонала от поражения электрическим током.

4.2.1.2 Перед включением и во время работы шкаф должен быть надежно заземлен.

4.2.2 Внешний осмотр и порядок установки шкафа

4.2.2.1 После распаковки шкафа произвести внешний осмотр шкафа, следует убедиться в отсутствии механических повреждений блоков и шкафа, наличии запасных частей.

4.2.2.2 Установить шкаф на предусмотренное для него место, закрепив его основание на фундаментных шпильках гайками.

4.2.2.3 На металлоконструкции шкафа предусмотрен заземляющий болт, который должен использоваться только для присоединения к заземляющему контуру.

Выполнение этого требования является обязательным, так как крепление шкафа к металлоконструкции пола не обеспечивает надежного заземления.

4.2.2.4 В соответствии с конструкторской документацией и руководством по монтажу установите в шкаф отдельно поставляемые блоки и подключите их.

4.2.3 Монтаж шкафа

Выполнить подключение шкафа согласно проекту в соответствии с указаниями настоящего РЭ. Связь шкафа с другими устройствами производить с помощью кабелей с сечением жил не менее 1,5 мм².

4.2.4 Подготовка шкафа к работе

4.2.4.1 Шкаф не подвергается консервации смазками и маслами и какой-либо расконсервации не требуется.

4.2.4.2 Шкаф выпускается предприятием-изготовителем работоспособным и полностью испытанным.

Данные, необходимые для эксплуатации комплекса вводятся с помощью клавиатуры и монитора, которые подключаются к БФ [4].

4.2.5 Перечень основных режимов работы изделия, а также основных режимов работы устройств комплекса

4.2.5.1 Общие указания по оперативному управлению устройством.

Устройство может находиться в одном из двух оперативных состояний:

- «Комплекс в работе»;
- «Комплекс выведен из работы».

Состоянию **«Комплекс введен в работу»** соответствует включенное положение автомата питания и положение переключателей, вводящее в работу устройств комплекса, а также введенному состоянию выходных цепей на управляющее воздействие.

Состояние **«Комплекс выведен из работы»** - это состояние комплекса, при котором его нельзя ввести в работу из-за неисправности самого устройства или его цепей, а также для проведения профилактических работ в устройстве или в его цепях, либо для других целей определяемых местной инструкцией.

Если комплекс исправен, то он должен быть введен в работу в соответствии с местными инструкциями по их обслуживанию. Дублирование комплекса позволяет поочередно выводить его из работы для ТО либо других целей. При отключении устройства, пускающего внешнее УРОВ, необходимо предварительно отключить пуск УРОВ.

Комплекс выводится из работы:

- а) по заявке для выполнения различных работ (проверка, ремонт, перестройка уставок);
- б) при неисправностях устройства в соответствии с местной инструкцией по его обслуживанию;
- в) при неисправностях трансформаторах напряжения или их цепей, питающих комплекс, в соответствии с местной инструкцией по обслуживанию;
- д) в особых случаях, предусмотренных специальными указаниями или программами типовых и разовых работ.

4.2.5.2 Назначение и размещение коммутационной и сигнальной аппаратуры.

На панель монтажной единицы 1 (верхняя часть) шкафа «КПА-М-02.09-10010-УХЛ4» расположены:

- «1SF1.=220В» - автоматический выключатель - «Питание постоянным оперативным током». Нормальное положение – АВ включен. АВ отключается при выводе комплекса из работы.
- «1SF2.~220В»- автоматический выключатель - «Сервисное питание переменным током». Нормальное положение – АВ включен.
- «1SG1» - испытательный блок - «Цепи тока В1». Нормальное положение - рабочая крышка вставлена.
- «1SG2» - испытательный блок - «Цепи тока ОВ». Нормальное положение - рабочая крышка извлечена.
- «1SG3» - испытательный блок - «Цепи напряжения В1». Нормальное положение - рабочая крышка вставлена.
- «1SG3» - испытательный блок - «Цепи напряжения В1». Нормальное положение - рабочая крышка извлечена.
- «1SA1» - переключатель – «АЛАРс». Имеет 2 положения:
 - «ВВЕДЕНО» - АЛАРс введена в работу;
 - «ВЫВЕДЕНО» - АЛАРс выведена из работы.

Нормальное положение - переключатель установлен в положение «Введено».

— «1SA2» - переключатель – «АЛАРт». Имеет 2 положения:

- «ВВЕДЕНО» - АЛАРт введена в работу;
- «ВЫВЕДЕНО» - АЛАРт выведена из работы.

Нормальное положение - переключатель установлен в положение «Введено».

— «1SA3» - переключатель – «Способ ввода групп уставок». Имеет 2 положения:

- «МЕСТНО» - Группы уставок задаются переключателем 1SA4;
- «УДАЛЕННО» - Группы уставок задаются по сети.

Нормальное положение - переключатель установлен в положение «Местно».

— «1SA4» - переключатель – «Группа уставок АЛАР». Имеет 4 положения:

- «1» - 1-я группа уставок АЛАР;
- «2» - 2-я группа уставок АЛАР;
- «3» - 3-я группа уставок АЛАР;
- «2» - 2-я группа уставок АЛАР.

Нормальное положение - переключатель установлен в положение «1»;

— «1SA5» - переключатель – «Работа через ОВ». Имеет 2 положения:

- «В1» - присоединение работает через свой выключатель;
- «ОВ» - присоединение работает через обходной выключатель.

Нормальное положение - переключатель установлен в положение «В1»;

— «1SA6» - переключатель – «Отключение В1». Имеет 2 положения:

- «ВВЕДЕНО» - выходные цепи отключения В1 введены;
- «ВЫВЕДЕНО» - выходные цепи отключения В1 выведены.

Нормальное положение - переключатель установлен в положение «Введено»;

— «1SA7» - переключатель – «Вых. цепи отключения ОВ». Имеет 2 положения:

- «ВВЕДЕНО» - выходные цепи отключения ОВ введены;
- «ВЫВЕДЕНО» - выходные цепи отключения ОВ выведены.

Нормальное положение - переключатель установлен в положение «Введено»;

— «1SA8» - переключатель – «ТО ВЛ с запретом АПВ». Имеет 2 положения:

- «ВВЕДЕНО» - выходные цепи отключения генератора ч/з 1 комплект защит введены;
- «ВЫВЕДЕНО» - выходные цепи отключения генератора ч/з 1 комплект защит выведены;

Нормальное положение - переключатель установлен в положение «Введено»;

— «1HL1» - сигнальная лампа – «Неисправность»;

— «1HL2» - сигнальная лампа – «Срабатывание»;

— «1SB1» - кнопка – «Съем сигнализации».

4.2.6 Указания оперативному персоналу. Ввод комплекса в работу

Перед включением комплекса в работу необходимо провести осмотр в соответствии с РД 153-34.0-35.617-2001 «Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110-750 кВ».

В случае, если в ходе осмотра комплекса не было выявлено никаких неисправностей, привести переключатели 1SA1, 1SA2, 1SA6 – 1SA8 в состояние «ВЫВЕДЕНО», вставить крышки испытательных блоков SG1, SG3, включить автоматы питания шкафа:

- «1SF1.=220В»- автоматический выключатель - «Питание постоянным оперативным током»;
- «1SF2.~220В»- автоматический выключатель - «Сервисное питание переменным током».

По истечении не более 20 сек БФ готов к действию. В процессе запуска БФ на платах МП и СИС светится светодиод «НЕИСПРАВНОСТЬ». После того как программное обеспечение загрузилось он гаснет.

Лампа на плате БП «+24 РЕЛЕ» не должна светиться, так как не используются.

Проверить наличие сигналов питания всех плат БФ.

Если после запуска БФ и тестового контроля неисправность не выявлена и отсутствуют сигналы «НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ», привести переключатели в положение «ВВЕДЕНО»:

- «1SA1» - переключатель – «АЛАРс»;
- «1SA2» - переключатель – «АЛАРт»;

Переключатель 1SA4 «Группа уставок АЛАР» привести в требуемое положение;

Убедиться в несрабатывании устройства и привести переключатели в выходных цепях положение «ВВЕДЕНО» (1SA6-1SA8).

4.2.7 Указания оперативному персоналу. Вывод комплекса из работы

Перевести переключатели 1SA1, 1SA2, 1SA6 – 1SA8 в положение «ВЫВЕДЕНО».

4.2.8 Указания оперативному персоналу при появлении сигнала «Неисправность»

При появлении неисправностей в шкафу или в цепях устройств комплекса на ЦЩУ проходит сигнал «Неисправность АЛАР».

При появлении сигнала на ЦЩУ оперативный персонал должен определить причину неисправности путем осмотра шкафа КПА-М и панели питания постоянным оперативным током.

При появлении любой неисправности КПА-М загорается сигнальная лампа «1HL1» - «Неисправность».

Неисправности должны устраняться только МС РЗА, поэтому оперативный персонал при обнаружении неисправностей в устройствах комплекса ПА должен сообщать вышестоящему оперативному дежурному, в ведении и управлении которого находится данное устройство, и далее или действовать по его указаниям, или выполнить предусмотренные инструкциями мероприятия с последующим уведомлением о выполнении и записью в журнале дефектов.

4.2.9 Указания оперативному персоналу при срабатывании устройства комплекса

При срабатывании устройства КПА-М оперативный персонал должен:

- а) выполнить предусмотренные местной инструкцией операции с сигнализацией;
- б) определить по имеющейся сигнализации на панели БФ либо дистанционно по АСУ ТП, что произошло: срабатывание каких автоматик и какой ступени, отключение или включение первичного оборудования, и записать в оперативном журнале;
- в) сообщить о результатах осмотров и записях в журнале диспетчеру и с его разрешения осуществить сброс сигнализации однократным нажатием кнопки SB1 «Съем сигнализации» либо по АСУ ТП;

4.2.10 Техника безопасности при работе в шкафу

Оперативному персоналу при обслуживании устройств комплекса руководствоваться требованиями СО 34.35.502-2005 «Инструкция для оперативного персонала по обслуживанию устройств релейной защиты и электроавтоматики энергетических систем».

При техническом обслуживании панели и цепей устройств комплекса необходимо руководствоваться требованиями документов:

СО 153-34.03.150-2003 (РД 153-34.0-03.150-00). Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ РМ-016-2001 с изменениями и дополнениями от 1 июля 2003г.

СО 153-34.20.501-2003 (РД 34.20.501-95). Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.

РД 153-34.0-35.617-2001. Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110-750 кВ, с изменениями №1 и №2.

При эксплуатации устройств релейной защиты, управления и сигнализации руководствоваться требованиями «Типовой инструкции по организации и производству работ в устройствах релейной защиты, электроавтоматики электрических станций и подстанций» СО-34.35.302-2006, М., СПО ОРГРЭС.

На все работы по техническому обслуживанию и испытаниям РЗА действующих электроустановок оформляются оперативные заявки:

Оперативная заявка на работы в устройствах РЗА подготавливается персоналом ЭТЛ при обязательном участии ответственного исполнителя (исключение для заявок на проведение аварийных работ).

К любым работам по разрешенной заявке и оформленным в соответствии с межотраслевыми правилами по охране труда нарядом или распоряжением, можно приступать только с разрешения диспетчера, в управлении которого находится данное устройство РЗА.

Допуск к работам разрешается только при наличии принципиальных, структурных и монтажных схем, инструкций и методических указаний по обслуживанию реле, установленных на панели устройства АЛАР.

При работе на панелях следует помнить, что на рядах зажимов и реле есть цепи, напряжение с которых не снято (цепи сигнализации, цепи напряжения, цепи тока).

Работы производятся инструментом, соответствующим требованиям СО 153-34.03.204 (РД 34.03.204) «Правила безопасности при работе с инструментом и приспособлениями (с изменениями 1991 и 1993г)» и прошедшим испытания повышенным напряжением.

4.3 Перечень проверок при вводе шкафа в эксплуатацию

- проверка изоляции шкафа;

- проверка функционирования БФ и полевых интерфейсов;
- калибровка входов тока и напряжения;
- настройка заданных параметров срабатывания (уставок);
- комплексная проверка имитацией аварийных режимов;
- проверка воздействия на внешние устройства и центральную сигнализацию;
- проверка рабочим током и напряжением.

4.3.1 Проверка изоляции производится в три этапа

4.3.1.1 Измерение сопротивления изоляции мегомметром:

4.3.1.2 Объединяются «+» и «-» оперативного тока;

4.3.1.3 Объединяются клеммы выходных цепей;

4.3.1.4 Объединяются клеммы цепей регистрации;

4.3.1.5 Объединяются клеммы входа напряжения;

4.3.1.6 Объединяются клеммы входа тока;

4.3.1.7 Объединяются клеммы цепей сигнализации;

4.3.1.8 Мегомметром 1000 В производится измерение сопротивления изоляции по таблице 4.1.

4.3.1.9 Мегомметром 500 В производится измерение сопротивления изоляции цепей напряжением менее 60 В относительно земли и указанных выше цепей.

Таблица 4.1 – Сопротивление изоляции между цепями блока, МОм

	Земля	Цепи тока	Цепи напряжения	Оперативный ток	Выходные цепи	Цепи регистрации	Цепи сигнализации
Земля		≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100
Цепи тока			≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100
Цепи напряжения				≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100
Оперативный ток					≥ 100	≥ 100	≥ 100
Выходные цепи						≥ 100	≥ 100
Цепи регистрации							≥ 100

4.3.1.10 Испытание электрической прочности изоляции всех групп цепей напряжением 1000 В синусоидального переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 минуты относительно «земли».

4.3.1.11 Повторное измерение сопротивления изоляции мегомметром всех групп цепей относительно «земли».

4.3.2 Проверка функционирования БФ и полевых интерфейсов

4.3.2.1 Включить оперативный ток.

4.3.2.2 Окончание загрузки операционной системы и прикладного ПО определяется по свечению светодиода «Работа» и погасанию светодиода «Неисправность».

БФ считается работоспособным, если в процессе тестирования и загрузки операционной системы не было сообщений об ошибках и отсутствует предупредительная звуковая сигнализация.

4.3.2.3 По светодиодным индикаторам проверить исправное состояние блока питания 24 В и

полевых преобразователей тока и напряжения.

4.3.2.4 Установить переключку «НАСТРОЙКА» (XDC/11 и XDC/12 указать клеммы).

4.3.2.5 В режиме тестирования дискретных входов, поочередно включая и отключая оперативные переключатели, убедиться в исправности и соответствии всех цепей ввода и привязки входных дискретных сигналов по светодиодам вставок модулей EDI, светодиодам на платах дискретного вывода БФ, а также в окне «Дискретные сигналы».

4.3.2.6 В режиме тестирования через окно «Дискретные сигналы» поочередно подавать выходные сигналы и по светодиодам модулей EDI, светодиодам на плате дискретного вывода БФ, а также срабатыванию выходных и указательных реле убедиться в исправности и соответствии всех цепей вывода дискретных сигналов.

4.3.3 Проверка входов тока и напряжения

4.3.3.1 Проверка производится в режиме калибровки аналоговых входов [4].

4.3.3.2 В токовые входы шкафа поочередно подаются эталонные значения переменного тока в диапазоне от 0 до 1/5 А, с контролем значений параметров в именованных единицах. При расхождении наблюдаемого значения с ожидаемым, оно корректируется. Одновременно проверяется правильность подключения цепей тока и полевых преобразователей тока.

4.3.3.3 На входы напряжения шкафа поочередно подаются эталонные значения переменного напряжения в диапазоне от 0 до 100 В, с контролем значений параметров в именованных единицах. При расхождении наблюдаемого значения с ожидаемым значением, оно корректируется. Одновременно проверяется правильность подключения цепей напряжения и полевых преобразователей напряжения.

4.3.4 Настройка заданных параметров срабатывания (уставок)

Настройка уставок и опций производится в соответствии с указаниями [4] и [5].

4.3.5 Комплексная проверка имитацией аварийных режимов

4.3.5.1 От испытательной установки типа «РЕТОМ» на аналоговые входы устройства подаются сигналы, соответствующих имитируемому режиму. Ключи управления устанавливаются в соответствии с выбранными режимами. Проверяется поведение устройств комплекса при подаче аварийных сигналов.

4.3.5.2 Работа устройств контролируется по срабатыванию выходных реле, показаниям местной сигнализации. Анализируются записи осциллографа.

4.3.5.3 Имитируются неисправности БФ, полевых интерфейсов аналоговых и дискретных сигналов, цепей напряжения и тока с контролем действия блокировок и сигнализации неисправности.

4.3.6 Проверка действия на отключение выключателей, центральную сигнализацию и внешние устройства регистрации

Проверка производится в режиме тестирования дискретных выходов в порядке, установленном правилами эксплуатации устройств РЗА.

Действие на отключение выключателей, цепи сигнализации и устройства контролируется по срабатыванию промежуточных и указательных реле, в соответствии со специальной программой.

4.3.7 Проверка рабочим током и напряжением

Проверка рабочим током и напряжением производится при полностью собранных цепях тока и напряжения. Переключатели в выходных цепях устанавливаются в положение «ВЫВЕДЕНО». С помощью подключенного к БФ монитора проверяется:

- чередование фаз токов и напряжений;
- соответствие измерений показаниями щитовых приборов;
- соответствие отображений параметров напряжения, тока и мощности при текущей нагрузке линии и реакторов;
- реакция на имитацию неисправности цепей тока и напряжения.

5 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

5.1 Неисправности могут возникнуть при нарушении условий транспортирования, хранения и эксплуатации.

5.2 При включении питания и в процессе работы устройства могут возникнуть неисправности, обнаруживаемые системами контроля функционального блока. Перечень возможных неисправностей БФ и рекомендации по действиям при их возникновении приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Возможные неисправности БФ и действия при их возникновении

Неисправность	Признаки неисправности	Рекомендации по действиям
Перегорание предохранителя	Светится светодиод «ПР.» на модуле БП	Произвести замену предохранителя в модуле БП
Неисправность цепей питания	Не светится один из светодиодов, показывающий нормальный уровень напряжения в цепи питания	Произвести замену модуля, на котором отсутствует свечение светодиода
Неисправность модуля	Отсутствует мигание светодиода «РАБОТА»	Произвести замену модуля
	Светится светодиод «НЕИСПР.»	Для модуля «ВВОД» проверить исправность подключенных к модулю полевых интерфейсов и целостность соединительного кабеля; при необходимости заменить модуль. Для других модулей произвести замену модуля

6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КОМПЛЕКСА КПА-М

6.1 Общие указания

В процессе эксплуатации комплекса в соответствии с РД 153-34.0-35.617-2001 необходимо проводить профилактический контроль и профилактическое восстановление в сроки и в объеме проверок, установленных у конкретного потребителя.

6.1.1 Профилактический контроль

БФ имеет встроенную систему самодиагностики и не требует периодического тестирования.

Особое внимание при проведении профилактического контроля следует уделять протяжке винтов на клеммах БФ, модулей ввода на рядах зажимов шкафа.

При проведении профилактического контроля рекомендуется:

- измерить переменные токи и напряжения, подводимые к зажимам шкафа в рабочем режиме и с помощью монитора провести сравнение их с показаниями БФ в режиме калибровки аналоговых входов по п. 4.3.3. При соответствии показаний проверку уставок можно не проводить.
- проверить исправность дискретных входов по п. 4.3.2.5.
- проверить исправность дискретных выходов по п. 4.3.2.6.

6.1.2 Профилактическое восстановление.

При профилактическом восстановлении рекомендуется провести в соответствии с указаниями 4.3 следующие проверки:

- проверку в объеме профилактического контроля;
- комплексную проверку по п. 4.3.5.

Обслуживающий персонал может самостоятельно провести ремонт или замену внешних реле комплекса, переключателей, светосигнальной аппаратуры и т.д.

В случае обнаружения дефектов в БФ или модулей ввода следует немедленно поставить в известность предприятие-изготовитель. Восстановление вышеуказанной аппаратуры может производить только специально подготовленный персонал.

6.2 Меры безопасности

6.2.1 Конструкция шкафа комплекса КПА-М обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ Р 51321.1, ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ Р 52319, «Правилами устройства электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок электрических станций и подстанций».

6.2.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током комплекс КПА-М соответствует классу 01 или 1 по ГОСТ 12.2.007.0.

6.2.3 Комплекс КПА-М соответствует требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004.

6.2.4 Требования к персоналу и правила работ с комплексом, необходимые при обслуживании и эксплуатации комплекса, приведены в п. 4.2 настоящего РЭ.

6.2.4 При соблюдении требований эксплуатации и хранения комплекс не создает опасность для окружающей среды.

6.3 Организация эксплуатационных проверок

При профилактическом восстановлении рекомендуется пользоваться методикой, приведенной в п. 4.3 настоящего РЭ.

В процессе накопления опыта эксплуатации объем проверок может быть сокращен, а порядок их проведения изменен.

7 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ПАРАМЕТРОВ НАСТРОЙКИ

7.1 АЛАР с действием по сопротивлению (АЛАРс)

Определению подлежат следующие величины:

$L_{ВЧО}$, Ом — длина верхнего основания трапеции ЧО;

$L_{ВГО}$, Ом — длина верхнего основания трапеции ГО;

$L_{НЧО}$, Ом — длина нижнего основания трапеции ЧО;

$L_{НГО}$, Ом — длина нижнего основания трапеции ГО;

H , Ом — высота трапеций ЧО и ГО;

$Re(\Delta)$, Ом — смещение центра трапеции по оси R;

$Im(\Delta)$, Ом — смещение центра трапеции по оси X;

α , град — угол наклона высоты трапеции к оси R;

Для первой ступени:

— введена или выведена;

Режим АР — ускорение, торможение или оба режима

Для второй ступени:

— введена или выведена;

Режим АР — ускорение, торможение или оба режима

$t_{АРmax}$, сек — максимальная длительность цикла АР;

T , сек — выдержка времени;

N — счетчик циклов АР :

Для третьей ступени:

— введена или выведена;

Режим АР — ускорение, торможение или оба режима

$t_{АРmax}$, сек — максимальная длительность цикла АР;

$N1$ — первый счетчик циклов АР;

$N2$ — второй счетчик циклов АР;

T , сек — выдержка времени.

В качестве исходных данных для выбора характеристик срабатывания измерительных органов, входящих в состав ОВАР, используются следующие данные:

— расчетные годографы вектора \dot{Z}_p определяющегося по параметрам, измеренным устройством, при «внутренних» и «внешних» АР с метками углов между эквивалентными ЭДС — δ ;

— максимальная длительность цикла АР, возможная на данной межсистемной связи;

— ресинхронизация — ее возможность и расчетное время ресинхронизации.

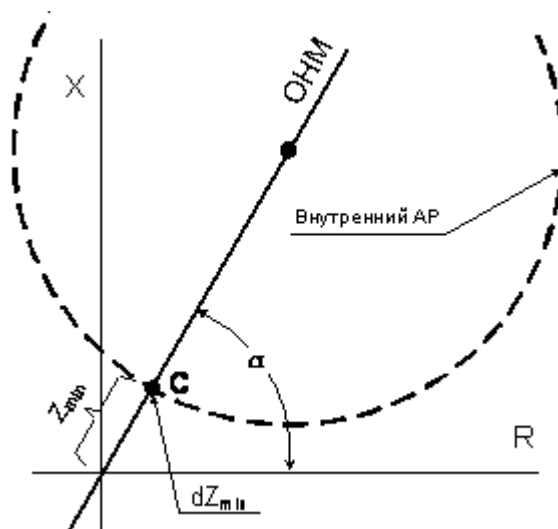


Рисунок 7.1 — Годограф, пересекающий характеристику ОНМ

На разных этапах выбора настройки целесообразно использовать табличное и графическое описание годографов, которые представляют собой окружность или прямую линию, если обе эквивалентные ЭДС равны ($E_1 = E_2$).

Ниже, для простоты, принципы выбора настройки демонстрируются на примере одного внутреннего и одного внешнего АР.

7.1.1 Первая ступень АЛАРС.

Исходя из того, что годограф вектора \dot{Z}_p является окружностью, расчет выполняется в следующем порядке:

Определение центра годографа выполняется в координатах R и X. Центр годографа АР, являющегося окружностью, может быть определен по трем любым его точкам графически или методами аналитической геометрии

7.1.1.1 Определение положения характеристики ОНМ — прямая, проходящая через центр годографа и начало координат. Определение угла наклона характеристики ОНМ относительно оси R — α (рисунок 7.1).

Примечание: При $E_1 = E_2$ характеристика ОНМ — это перпендикуляр к линии годографа, проходящий через начало координат.

Срединная точка «С» характеристики ЧО определяется как точка пересечения характеристики ОНМ с годографом (рисунок 7.1). Точка «С» характеризуется также минимальным модулем значением вектора \dot{Z}_p .

7.1.1.2 Определение высоты трапеций «Н» и положения оснований.

Для определения максимально допустимой высоты трапеции вычисляется расстояние от точки «С» до ближайшей точки пересечения годографов внешних АР с характеристикой ОНМ. Для надежной отстройки от внешних АР полувысота трапеции «Н» принимается равной не более 0,8 этого расстояния. На ОНМ фиксируются полученные точки и через них проводятся основания трапеции, перпендикулярные к характеристике ОНМ (рисунок 7.2).

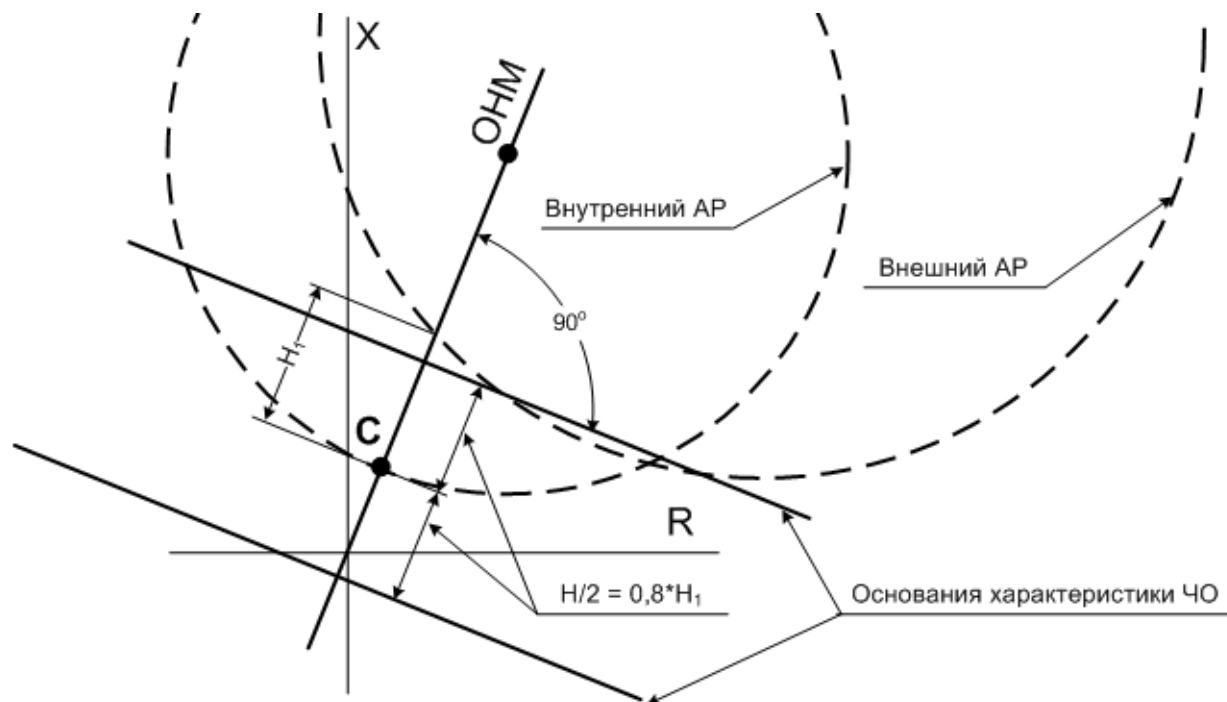


Рисунок 7.2 — Построение характеристик срабатывания ОВАР

7.1.1.3 Определение длины оснований трапеций ЧО и ГО.

Критерий определения длин оснований трапеций — получение максимальной частоты скольжения отказа. Для этого время нахождения вектора \dot{Z}_p внутри характеристики ЧО должно быть установленным равным времени его нахождения вне характеристики ЧО.

Для этого на годографе определяются две точки, отстоящие от точки пересечения годографа внутреннего АР с характеристикой ОНМ на 90° между эквивалентными ЭДС.

Проводятся две прямые, проходящие через эти точки и центр годографа. Пересечение этих прямых с полученными ранее линиями оснований образуют трапецию-характеристику ЧО с основаниями искомой длины (рисунок 7.3).

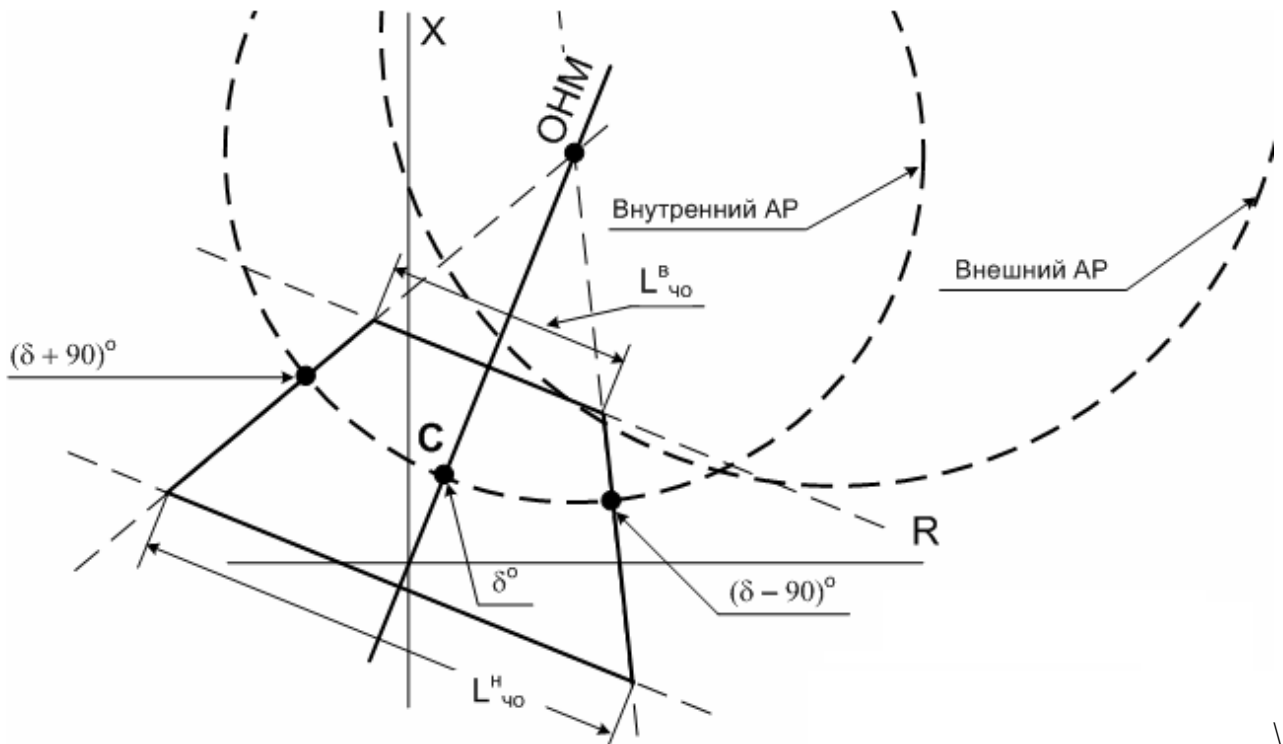


Рисунок 7.3 — Построение характеристик срабатывания ОВАР

Длины оснований характеристики ГО принимаются равными:

- $L_{ВГО} = L_{ВЧО}/2$;
- $L_{НГО} = L_{НЧО}/2$.

Примечание: При $E_1 = E_2$ характеристика ЧО — прямоугольник с боковыми сторонами, проходящими через точки $\delta - 90^\circ$ и $\delta + 90^\circ$.

7.1.1.4 Чувствительность проверяется в точках вхождения вектора \dot{Z}_p в характеристику ЧО и в точках пересечения годографа с характеристикой ОНМ (рисунок 7.4).

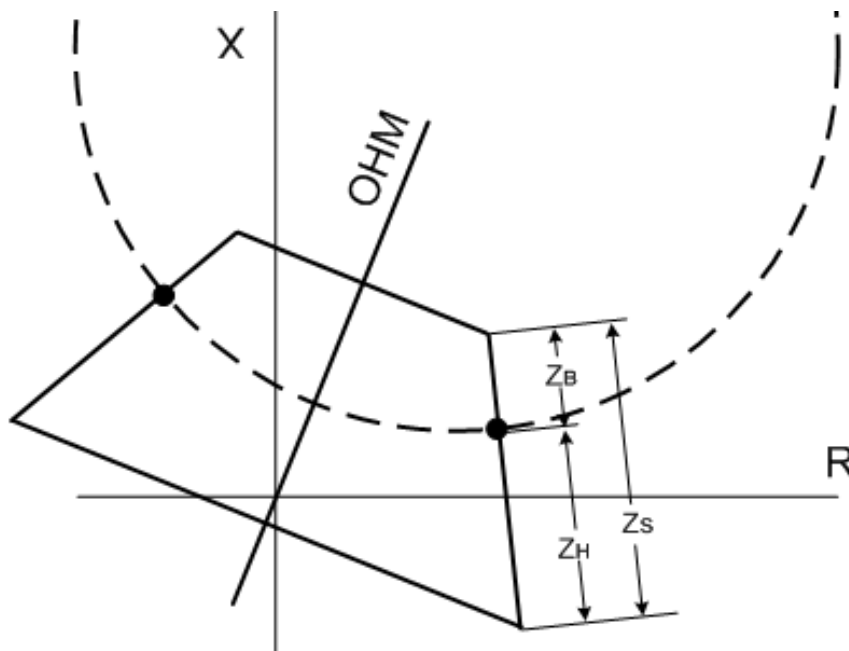


Рисунок 7.4 — Построение характеристик срабатывания ОВАР

Требования к чувствительности считаются выполненными, если выполняются условия (для входа через правую боковину):

$$\text{— } Z_B \geq 0,1 \cdot Z_S;$$

$$\text{— } Z_H \geq 0,1 \cdot Z_S.$$

Выполнение этого условия должно проверяться также для точек пересечения с левой боковиной и линией ОМН.

7.1.1.5 Параметры R_{cm} и X_{cm} определяются как координаты срединной точки «С».

7.1.1.6 При наличии нескольких расчетных схем и, соответственно, годографов внутреннего АР при определении положения точки «С» и положения боковин характеристик следует использовать усредненные значения точек на годографах.

7.1.2 Вторая и третья ступени АЛАРс.

7.1.2.1 Принципы выбора параметров характеристик органов сопротивления второй и третьей ступеней те же, что и для первой ступени. При этом возможность согласовывать действие этих ступеней с действием устройств АЛАР на смежных участках сети по времени и/или по числу циклов АР позволяет в ряде случаев не отстраивать органы сопротивления от некоторых внешних АР.

7.1.2.2 Выдержка времени органа контроля длительности цикла АР определяется условием отстройки от максимального для контролируемого сечения периода АР, при котором наступает ресинхронизация:

$$T_{уст} = 1,05 \cdot T_{доп},$$

где $T_{доп}$ — период допустимого скольжения.

7.1.2.3 Уставки по времени и числу циклов АР выбираются исходя из следующих условий:

возможность (необходимость) ресинхронизации;

расчетное время ресинхронизации;

расчетное число циклов в процессе ресинхронизации со скольжением, более допустимого;

уставки по времени и числу циклов АР устройств АЛАР, установленных на смежных участках сети.

7.1.2.4 Все результаты сводятся в таблицу настройки устройства АЛАРс.

7.2 АЛАР с действием по току (АЛАРт)

В качестве исходных данных для выбора параметров срабатывания реле тока, входящего в состав АЛАРт, используются следующие данные:

— максимальные и минимальные значения тока за цикл АР для всех расчетных схем;

— максимальная длительность цикла АР, возможная на данной межсистемной связи;

— ресинхронизация — ее возможность, расчетное время ресинхронизации;

— параметры срабатывания (время и число циклов) резервируемых АЛАРт.

7.2.1.1 Выбор параметров срабатывания органа (реле) тока.

а) Из всех максимальных значений тока АР выбирается минимальное — $I_{min(max)}$.

б) Из всех минимальных значений тока АР выбирается максимальное — $I_{max(min)}$.

в) Определяется ток срабатывания реле тока по выражению

$$I_{cp} = I_{max}(min) + 0,85 \cdot \{I_{min}(max) - I_{max}(min)\}$$

в) Определяется ток возврата реле тока по выражению

$$I_{вво} = I_{max}(min) + 0,15 \cdot \{I_{min}(max) - I_{max}(min)\}$$

7.2.1.2 Время срабатывания DT1, контролирующего длительность периода AP

$$T_{уст.1} = 1,05 \cdot T_{доп},$$

где $T_{доп}$ — период допустимого скольжения.

7.2.1.3 Время срабатывания DT2 и число циклов (уставка $N_{уст}$) определяются:

а) из условия согласования с временем и числом циклов действия резервируемых АЛАР. Ступени селективности по времени — порядка 1 сек, по числу циклов — не менее 2.

б) из условия отстройки от неуспешных АПВ на смежных ВЛ, вызывающих колебания тока.

8 УТИЛИЗАЦИЯ

После окончания срока службы или эксплуатации изделие подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности при демонтаже и утилизации не требуется. Демонтаж и утилизация не требует специальных приспособлений и инструментов. Основным методом утилизации является разборка изделия.

9 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

9.1 Условия транспортирования, хранения и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода устройства в эксплуатацию должны соответствовать указанным в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Условия транспортирования, хранения и допустимые сроки сохраняемости в упаковке

Назначение	Обозначение условий транспортирования в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150-69, ГОСТ 15846-2002	Допустимые сроки сохраняемости в упаковке и консервации изготовителя, годы
	Механических факторов по ГОСТ 23216-78	Климатических факторов таких, как условия хранения по ГОСТ 15150-69, ГОСТ 15846-2002		
Для нужд народного хозяйства (кроме районов Крайнего Севера и труднодоступных районов по ГОСТ15846-2002)	Л	5(ОЖ4)	1(Л)	2
Для нужд народного хозяйства в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы по ГОСТ15846-2002	С	5(ОЖ4)	2(С)	2

11.2 Нижнее значение температуры окружающего воздуха при транспортировании – минус 50°С.

11.3 Упаковка должна производиться по ГОСТ 23216-78 для условий хранения, транспортирования и допустимых сроков сохраняемости, указанных в разделе 6 настоящих технических условий.

11.4 В транспортную тару должна укладываться эксплуатационная документация.

11.5 Транспортирование упакованных устройств производится любым видом закрытого транспорта, предохраняющим изделия от воздействия солнечной радиации, резких скачков температур, атмосферных осадков и пыли с соблюдением мер предосторожности против механических воздействий. Для условий транспортирования в части воздействия механических факторов «Л» допускается общее число перегрузок не более 4-х.

11.6 Погрузка, крепление и перевозка устройств в транспортных средствах осуществляется с учетом манипуляционных знаков маркировки тары по ГОСТ 14192-96 в соответствии с действующими правилами перевозок грузов. Упакованное устройство должно быть надежно закреплено для предотвращения его свободного перемещения.

11.7 До установки в эксплуатацию устройства его следует хранить в закрытых складских

помещениях при температуре окружающей среды от 1 до 45 °С и относительной влажности не выше 80 % при температуре 25 °С, а также при отсутствии в окружающей среде агрессивных газов в концентрациях, разрушающих металл и изоляцию. Допустимый срок сохраняемости в упаковке поставщика один год.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОЧНЫХ ДОКУМЕНТОВ

1. ИШМУ.656455.206-01 ФО. Формуляр изделия.
2. Блок функциональный микропроцессорной системы противоаварийной автоматики. Техническое описание. ОКП 34 3500. ЗАО «ИАЭС» г. Новосибирск, 2012 г.
3. ИШМУ.656455.206-01 АС. Альбом схем.
4. ИШМУ.656455.206-01 РН. Руководство по настройке.
5. ИШМУ.656455.206-01 ПТ. Параметрические таблицы.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИБОРОВ, НЕОБХОДИМЫХ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ.

Таблица 0.1 – Перечень приборов, необходимых при испытаниях

Наименование оборудования	Диапазон измеряемых (контролируемых) величин	Класс точности или предел допустимой погрешности	Обозначение нормативной и технической документации
Вольтметр переменного тока	до 220 В	0,5	ГОСТ 8711-93
Вольтметр постоянного тока	до 250 В	0,5	ГОСТ 8711-93
Амперметр переменного тока	2,5 – 5 А	0,5	ГОСТ 8711-93
Прибор комбинированный	—	—	ГОСТ 10374-93
Мегомметр на 500 В	10 Мом	1,0	ГОСТ 23706-93
Мегомметр на 1000 В	10 Мом	1,0	ГОСТ 23706-93
Пробивная установка	0,5-3,5 кВ	4,0 (класс точности вольтметра)	По действующей нормативной и технической документации
Установка РЕТОМ-41 и выше	—	$\pm 2,5 \%$	По действующей нормативной и технической документации
Миллисекундомер электрический Ф-209, Ф-291 и т.п.	—	$\pm 0,001$ с	По действующей нормативной и технической документации