

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
СОДЕРЖАНИЕ	2
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА	6
1.1 Назначение изделия	6
1.2 Технические характеристики	8
1.2.1 Основные параметры и размеры	8
1.2.2 Характеристики	9
1.2.3 Токовая отсечка (ТО)	12
1.2.4 Максимальная токовая защита (МТЗ)	14
1.2.5 Защита от перегрузки по току	16
1.2.6 Защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ)	16
1.2.7 Управление выключателем	17
1.2.8 Резервирование отказов выключателя	19
1.2.9 Логическая защита шин (ЛЗШ)	20
1.2.10 Автоматическое повторное включение (АПВ)	21
1.2.11 Внешние защиты	22
1.2.12 Автоматическая частотная разгрузка	22
1.2.13 Линия связи	23
1.2.14 Регистратор последней аварии	24
1.2.15 Контроль исправности выключателя	24
1.2.16 Резервный вход	24
1.3 Состав изделия	25
1.4 Устройство и работа	28
1.5 Маркировка и пломбирование	34
1.6 Упаковка	34
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	35
2.1 Эксплуатационные ограничения	35

2.2	Подготовка изделия к использованию	35
2.3	Использование изделия	36
2.4	Измерение параметров, регулирование и настройка	40
2.5	Техническое обслуживание	46
2.6	Указания по ремонту	46
3.	ПАСПОРТ	47
3.1.	Свидетельство о приемке	47
3.2.	Гарантии изготовителя	47
3.3.	Комплект поставки	47
3.4.	Маркирование и пломбирование	48
3.5.	Тара и упаковка	48
	ПРИЛОЖЕНИЕ	49
	Схемы подключения внешних цепей к устройству	49
	Габаритно-присоединительные размеры	51
	Графики зависимых характеристик ток-время ступеней МТЗ	61

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией и правилами эксплуатации, хранения и транспортирования микропроцессорного устройства защиты «Орион-РТЗ».

При эксплуатации устройства, кроме требований данного руководства по эксплуатации, необходимо соблюдать общие требования, устанавливаемые инструкциями и правилами эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики энергосистем.

К эксплуатации микропроцессорного устройства защиты «Орион-РТЗ» допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок электрических станций и подстанций.

Перед установкой устройства рекомендуется произвести проверку его технических характеристик в лабораторных условиях.

Микропроцессорное устройство защиты «Орион-РТЗ» должно устанавливаться на заземленные металлические конструкции, при этом необходимо обеспечить надежный электрический контакт между панелью и винтами крепления устройства. Винт заземления устройства должен быть соединен с контуром заземления подстанции медным проводом сечением не менее 2 мм<sup>2</sup>.

Устройство защиты «Орион-РТЗ» выпускается в двух модификациях – с передним П (для установки на глухую стенку) и задним присоединением З. По напряжению оперативного питания устройство выпускается только на напряжение 220 В переменного тока частоты 50 Гц.

**Внимание!** Подключение на вход оперативного питания устройства напряжения постоянного или выпрямленного тока приведет к выходу устройства из строя.

Пример записи названия устройства для заднего присоединения «Орион-РТЗ»: «Микропроцессорное устройство защиты «Орион-РТЗ-З» ТУ 4222-011-17326295-06».

Сокращения, используемые в тексте:

АВР – автоматическое включение резерва;

АЧР – автоматическая частотная разгрузка;

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

АПВ – автоматическое повторное включение;

ИМС – интегральная микросхема;

КЗ – короткое замыкание;

КРУ – комплектное распределительное устройство;

КРУН – комплектное распределительное устройство наружной установки;

КСО – камера сборная одностороннего обслуживания;

ЛЗШ – логическая защита шин;

МТЗ – максимальная токовая защита;

НЗ – нормально замкнутые (контакты);

НР – нормально разомкнутые (контакты);

ОЗЗ – однофазное замыкание на землю;

ОЗУ – оперативное запоминающее устройство;

ПЗУ – постоянное запоминающее устройство;

ПТЭ – правила технической эксплуатации;

ПУЭ – правила устройства электроустановок;

РЗА – релейная защита и автоматика;

РПВ – реле положения выключателя – «включено»;

РПО – реле положения выключателя – «отключено»;

РФК – реле фиксации команды (включить выключатель);

РЭ – руководство по эксплуатации;

ТН – измерительный трансформатор напряжения;

ТСН – трансформатор собственных нужд;

ТТ – измерительный трансформатор тока;

ТТНП – измерительный трансформатор тока нулевой последовательности;

ТУ – телеуправление;

УРОВ – устройство резервирования отказов выключателя;

ЧАПВ – частотное автоматическое повторное включение;

ШУ – шины управления.

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1.1 Назначение изделия

1.1.1 Микропроцессорное устройство защиты «Орион-РТЗ» (в дальнейшем – устройство), предназначено для выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации присоединений напряжением 6–10 кВ, но может применяться и для других классов напряжения.

Устройство предназначено для работы на подстанциях с переменным оперативным током и может непосредственно работать с выключателями, катушки отключения которых включены «по схеме дешунтирования».

Устройство предназначено для установки в установках релейных отсеках КРУ, КРУН и КСО, на панелях и в шкафах в релейных залах и пультах управления электростанций и подстанций 6–10 кВ.

1.1.2 Устройство «Орион-РТЗ» является комбинированным микропроцессорным терминалом релейной защиты и автоматики.

Реализованные в устройстве алгоритмы функций защиты и автоматики, а также схемы подключения устройства разработаны по требованиям к отечественным системам РЗА в сотрудничестве с представителями энергосистем и проектных институтов, что обеспечивает совместимость с аппаратурой, выполненной на различной элементной базе, а также облегчает внедрение новой техники проектировщикам и эксплуатационному персоналу.

1.1.3 Устройство предназначено для эксплуатации в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха – от  $-40$  до  $+55^{\circ}\text{C}$ ;
- относительная влажность при  $25^{\circ}\text{C}$  – до 98%;
- атмосферное давление – от 550 до 800 мм рт. ст.;
- окружающая среда – невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов, разрушающих изоляцию и металлы;
- место установки должно быть защищено от попадания брызг, воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации;
- синусоидальная вибрация вдоль вертикальной оси частотой от 10 до 100 Гц с ускорением не более 1 g;
- многократные удары частотой от 40 до 80 ударов в минуту с ускорением не более 3 g, длительность ударного ускорения – от 15 до 20 мс.

1.1.4 Устройство может применяться для защиты элементов распределительных сетей как самостоятельное устройство, так и совместно с другими устройствами РЗА (например, дуговой защитой, защитой от однофазных замыканий на землю и т.д.).

1.1.5 Устройство обеспечивает следующие эксплуатационные возможности:

- выполнение функций защит, автоматики и управления, определенных ПУЭ и ПТЭ;
- задание внутренней конфигурации (ввод/вывод защит и автоматики, выбор защитных характеристик и т.д.) с помощью компьютера через канал связи;
- ввод и хранение уставок защит и автоматики;
- контроль и индикацию положения выключателя, а также контроль исправности его цепей управления;
- передачу параметров аварии, ввод и изменение уставок по линии связи;
- непрерывный оперативный контроль работоспособности (самодиагностику) в течение всего времени работы;
- блокировку всех выходов при неисправности устройства для исключения ложных срабатываний;
- получение дискретных сигналов управления и блокировок, выдачу команд управления, аварийной и предупредительной сигнализации;
- управление аварийным отключением выключателя по схеме «дешунтирования» с помощью симисторов;
- гальваническую развязку всех входов и выходов, включая питание, для обеспечения высокой помехозащищенности;
- высокое сопротивление и прочность изоляции входов и выходов относительно корпуса и между собой для повышения устойчивости устройства к перенапряжениям, возникающим во вторичных цепях КРУ.

#### 1.1.6 Функции защиты, выполняемые устройством:

- токовая отсечка с контролем двух фазных токов с независимой выдержкой времени с возможностью блокировки ступени с помощью внешнего сигнала, ступень может использоваться как логическая защита шин (ЛЗШ);
- максимальная токовая защита (МТЗ) от междуфазных повреждений как с независимой, так и с одним из пяти видов зависимых характеристик ток-время;
- автоматический ввод ускорения ступени МТЗ при любом включении выключателя;
- защита от перегрузки с независимой характеристикой выдержки времени;
- защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) по току нулевой последовательности основной частоты 50 Гц с независимой характеристикой выдержки времени;
- исполнение внешнего сигнала аварийного отключения, например дуговой защиты;
- формирование сигнала УРОВ при отказах своего выключателя.

#### 1.1.7 Функции автоматики, выполняемые устройством:

- операции отключения и включения выключателя по внешним командам с защитой от многократных включений выключателя;
- одно- или двукратное АПВ;
- формирование сигнала пуска МТЗ для организации логической защиты шин;
- отключение и включение выключателя по внешним сигналам АЧР и ЧАПВ.

#### 1.1.8 Дополнительные сервисные функции:

- фиксация сработавшей ступени защиты, а также токов в момент аварии в энергонезависимой памяти;
- измерение длительности отключения выключателя;
- дополнительные реле и светодиоды сигнализации и индикации.

1.1.9 Устройство производит измерение электрических параметров входных аналоговых сигналов фазных токов  $I_A$ ,  $I_C$ , и тока нулевой последовательности  $3I_0$ .

При измерениях осуществляется уменьшение апериодической составляющей, а также фильтрация высших гармоник входных сигналов. Для сравнения с уставками защит используется только действующее значение первой гармоники входных сигналов.

1.1.10 Элементная база входных и выходных цепей обеспечивает совместимость устройства с любыми устройствами защиты и автоматики разных производителей – электромеханическими, электронными, микропроцессорными, а также сопряжение со стандартными каналами телемеханики.

1.1.11 Устройство имеет каналы связи для передачи на компьютер данных последнего аварийного отключения, просмотра и изменения уставок, контроля текущего состояния устройства (мониторинга), а также дистанционного управления выключателем.

1.1.12 Устройство может поставляться самостоятельно для использования на действующих объектах при их модернизации или реконструкции. Кроме того, устройство может входить в комплектные поставки при капитальном строительстве электроэнергетических объектов.

## 1.2 Технические характеристики

### 1.2.1 Основные параметры и размеры

1.2.1.1 Питание устройства осуществляется от источника переменного (от 45 до 55 Гц) тока напряжением от 176 до 242 В или от трансформаторов тока контролируемого присоединения при вторичных токах фаз А или С свыше 5 А, в случае пропадания или глубокой посадки напряжения оперативного тока.

1.2.1.2 Мощность, потребляемая устройством от источника оперативно-го переменного тока напряжением 220 В в дежурном режиме – не более 3 Вт, а в режиме срабатывания защит – не более 6 Вт.

1.2.1.3 Габаритные размеры устройства не превышают 260×170×160 мм.

1.2.1.4 Масса устройства без упаковки не превышает 5 кг.

## 1.2.2 Характеристики

1.2.2.1 Характеристики устройства «Орион-РТЗ» указаны в таблице 1.

1.2.2.2 Дополнительная погрешность измерения токов, а также дополнительная погрешность срабатывания устройства при изменении температуры окружающей среды в рабочем диапазоне не превышает 1% на каждые 10°C относительно 20°C.

1.2.2.3 Дополнительная погрешность измерения токов и срабатывания устройства при изменении частоты входных сигналов в диапазоне от 45 до 55 Гц не превышает 2% на каждый 1 Гц относительно 50 Гц.

1.2.2.4 Устройство не срабатывает ложно и не повреждается:

– при снятии и подаче оперативного тока;

– при перерывах питания любой длительности с последующим восстановлением.

1.2.2.5 Устройство обеспечивает хранение параметров настройки и конфигурации защит и автоматики (уставок) в течение всего срока службы вне зависимости от наличия питающего напряжения.

1.2.2.6 Устройство выполняет функции защиты со срабатыванием выходных реле в течение 0,05 с после полного пропадания оперативного питания от номинального значения и отсутствии тока фаз. При отсутствии переменного напряжения устройство выполняет свои функции при токе хотя бы одной из токовых фаз свыше 5 А.

1.2.2.7 Время готовности устройства к работе при подаче напряжения оперативного тока – не более 0,2 с.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение
<u>Входные аналоговые сигналы:</u>	
число фазных входов по току	2
номинальный ток фаз ( $I_A$ , $I_C$ ), А	5
максимальный контролируемый диапазон токов в фазах, А	0,5–150,0
рабочий диапазон токов в фазах, А	3,0–100,0
основная относительная погрешность измерения токов в фазах, %	±5
термическая стойкость токовых цепей, А, не менее: длительно	15



Наименование параметра	Значение
кратковременно (3 с)	200
частота переменного тока, Гц	$50 \pm 0,5$
максимальный ток $3I_0$ , А	2,50
рабочий диапазон тока $3I^0$ , А	0,1–2,50
основная относительная погрешность измерения тока $3I_0$ , %	$\pm 5$
термическая стойкость токовой цепи $3I_0$ с входных клемм, А, не менее:	
длительно	2,5
кратковременно (2 с)	5
потребляемая мощность входных цепей для фазных токов в номинальном режиме ( $I = 5$ А), В·А, без цепей дешунтирования, не более:	5
с цепями дешунтирования, не более:	10
для тока $3I_0$ в номинальном режиме ( $I = 1$ А)	0,5
2 Входные дискретные сигналы переменного тока (220 В)	
число входов	10
входной ток, мА, не более	10
напряжение надежного срабатывания, В	150–242
напряжение надежного несрабатывания, В	0–120
длительность сигнала, мс, не менее	20
3 Выходные дискретные сигналы управления (220 В)	
количество выходных реле (групп контактов)	8 (13)
коммутируемое напряжение переменного или постоянного тока, В, не более	300
коммутируемый постоянный ток замыкания/размыкания при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени $L/R = 50$ мс, А, не более	5 / 0,15
коммутируемый переменный ток замыкания/размыкания при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени $L/R = 50$ мс, А, не более	5 / 5
4 Рабочий диапазон токов шунтирования/дешунтирования	5–200
5 Постоянное напряжение для запитывания «сухих» контактов дискретных сигналов «Внешнее отключение» и «Блокировка отсечки», В	24
Потребляемый ток каждого из входов дискретных сигналов «Внешнее отключение» и «Блокировка отсечки», мА, не более	10

1.2.2.8 Средняя наработка на отказ устройства составляет 100000 часов.

1.2.2.9 Среднее время восстановления работоспособного состояния устройства при наличии полного комплекта запасных узлов и деталей – не более 3 ч.

1.2.2.10 Полный средний срок службы устройства «Орион-РТЗ» до списания составляет не менее 12 лет при условии проведения требуемых мероприятий по обслуживанию с заменой, при необходимости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы.

1.2.2.11 В части воздействия механических факторов устройство соответствует группе М6 по ГОСТ 17516.1.

1.2.2.12 Устройство соответствует исполнению IP54 по лицевой панели и IP20 по остальным в соответствии с ГОСТ 14254 (МЭК 70-1, EN 60529), кроме клемм подключения.

1.2.2.13 Электрическое сопротивление изоляции между независимыми электрическими цепями и между этими цепями и корпусом в холодном состоянии составляет:

- не менее 100 МОм в нормальных климатических условиях;
- не менее 1 МОм при повышенной влажности (относительная влажность – 98%).

Нормальными климатическими условиями считаются:

- температура окружающего воздуха –  $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность – от 45 до 80%;
- атмосферное давление – от 630 до 800 мм рт. ст.

1.2.2.14 Электрическая изоляция между независимыми электрическими цепями и между этими цепями и корпусом в холодном состоянии при нормальных климатических условиях (п.1.2.2.13) без пробоя и перекрытия выдерживает:

– испытательное напряжение переменного тока 2 кВ (действующее значение) частотой 50 Гц в течение 1 мин (входные цепи канала связи RS485, а также цепи входных сигналов «Блокировка отсечки» и «Внешнее отключение» – 1 кВ);

– импульсное испытательное напряжение (по три импульса положительных и отрицательных) с амплитудой до 5 кВ, длительностью переднего фронта 1,2 мкс, длительностью импульса 50 мкс и периодом следования импульсов – 5 с.

1.2.2.15 Устройство выполняет свои функции при воздействии помех с параметрами, приведенными в таблице 2.

Таблица 2

Вид помехи	Степень жесткости	ГОСТ, МЭК	Критерий функционирования	Примечание
Повторяющиеся затухающие колебания частотой 0,1—1,0 МГц	3	ГОСТ Р 51317.4.12-99 МЭК 61000-4-12-95	А	2,5 кВ – продольно 1,0 кВ – поперечно
Наносекундные импульсные помехи	4	ГОСТ Р 51317.4.4-99 МЭК 61000-4-4-95	А	4 кВ – питание 2 кВ – остальные цепи
Электростатические помехи	3	ГОСТ Р 51317.4.2-99 МЭК 61000-4-2-95	А	8 кВ – воздушный 6 кВ – контактный
Магнитное поле промышленной частоты	4	ГОСТ Р 50648-94 МЭК 1000-4-8-93	А	30 А/м – постоянно 300 А/м – кратковрем.
Радиочастотное электромагнитное поле	3	ГОСТ Р 51317.4.3-99 МЭК 61000-4-3-96	А	26–1000 МГц 10 В/м
Микросекундные импульсы большой энергии	4	ГОСТ Р 51317.4.5-99 МЭК 61000-4-5-95	А	4 кВ
Кондуктивные помехи	3	ГОСТ Р 51317.4.6-99 МЭК 61000-4-6-96	А	140 дБ 10 В
Импульсное магнитное поле	4	ГОСТ Р 50649-94 МЭК 1000-4-9-93	А	8/20 мкс 300 А/м
Затухающее колебательное магнитное поле	5	ГОСТ Р 50652-94 МЭК 1000-4-10-93	А	100 кГц 100 А/м

### 1.2.3 Токовая отсечка (ТО)

1.2.3.1 Токовая отсечка имеет независимую выдержку времени.

1.2.3.2 Токовая отсечка может быть выведена из работы с помощью уставки.

1.2.3.3 Токовая отсечка может быть заблокирована с помощью внешнего сухого контакта «Блокировка токовой отсечки». При этом на внешний сухой контакт выдается внутреннее напряжение 24 В постоянного тока от встроенного в устройство источника питания, изолированное от других цепей (кроме входа «Внешнее отключение»).

Данная функция позволяет использовать ступень токовой отсечки в качестве ступени логической защиты шин при установке устройства на вводе или секционном выключателе.

1.2.3.4 Основные характеристики ступени токовой отсечки приведены в таблице 3.

Таблица 3

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставок по току, А:	5,0–100,0
2	Диапазон уставок по времени, с:	0,00–10,00
3	Дискретность уставок:	
	по току, А	0,1
	по времени, с	0,01
4	Основная погрешность срабатывания:	
	по току, от уставки, %	±5
	по времени:	
	выдержка более 1 с, от уставки, %	±5
	выдержка менее 1 с, мс	±50
5	Коэффициент возврата по току	0,9–0,95
6	Время возврата, мс, не более	50

1.2.3.5 Ступень отсечки может иметь блокировку срабатывания по уровню 15% содержания второй гармоники отдельно в каждой фазе тока. Ввод блокировки в работу осуществляется с помощью соответствующей уставки конфигурации.

Данная функция позволяет отстроиться от броска намагничивающего тока при включении выключателя на трансформаторную нагрузку.

1.2.3.6 При пуске данной ступени срабатывает выходное реле «Пуск МТЗ».

1.2.3.7 Ступень токовой отсечки выполнена в двухфазном исполнении. Третья фаза В не измеряется и ток в ней не рассчитывается.

## 1.2.4 Максимальная токовая защита (МТЗ)

1.2.4.1 МТЗ может иметь как независимую, так и зависимую времятоковую характеристику. Тип зависимости ток-время ступени МТЗ задается с помощью уставки и может иметь 5 видов характеристик (см. п.1.2.4.6).

1.2.4.2 Ступень МТЗ может быть выведена из работы с помощью уставки.

1.2.4.3 Ступень МТЗ работает всегда только на отключение.

1.2.4.4 Ступень МТЗ может иметь блокировку срабатывания по уровню 15% содержания второй гармоники отдельно в каждой фазе тока. Ввод блокировки в работу осуществляется с помощью соответствующей уставки конфигурации.

1.2.4.5 Основные характеристики МТЗ указаны в таблице 4.

Таблица 4

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставок по току, А:	2,0 – 50,0
2	Диапазон уставок по времени, с:	0,10 – 100,00
3	Дискретность уставок:	
	по току, А	0,1
	по времени, с	0,01
4	Основная погрешность срабатывания:	
	по току, от уставки, %	±5
	по времени для независимых характеристик:	
	выдержка более 1 с, от уставки, %	±5
	выдержка менее 1 с, мс	±50
	для зависимых характеристик, от уставки, %	±10
5	Коэффициент возврата по току	0,9 – 0,95
6	Время возврата, мс, не более	50

1.2.4.6 Для ступени МТЗ возможен выбор одной из 6 характеристик ток-время:

– независимая характеристика (время выдержки определяется набранным значением времени уставки  $T_{УСТ}$ );

– нормально инверсная характеристика (по МЭК 255-4), показанная на рис.13

$$t = \frac{0,14 \times T_{УСТ}}{(I/I_{УСТ})^{0,02} - 1} [с]$$

– сильно инверсная характеристика (по МЭК 255-4), показанная на рис.14

$$t = \frac{13,5 \times T_{УСТ}}{\left(\frac{I}{I_{УСТ}}\right) - 1} [c]$$

– чрезвычайно инверсная характеристика (по МЭК 255-4), показанная на рис.15

$$t = \frac{80 \times T_{УСТ}}{\left(\frac{I}{I_{УСТ}}\right)^2 - 1} [c]$$

– крутая (типа реле РТВ-I), показанная на рис.16

$$t = \frac{I}{30 \times \left(\frac{I}{I_{УСТ}} - 1\right)^3} + T_{УСТ} [c]$$

– пологая (типа реле РТ-80, РТВ-IV), показанная на рис.17

$$t = \frac{I}{20 \times \left(\left(\frac{I}{I_{УСТ}} - 1\right)/6\right)^{1,8}} + T_{УСТ} [c]$$

где  $t$  – отработываемая выдержка времени,

$I$  – входной ток,

$I_{УСТ}$  – уставка по току,

$T_{УСТ}$  – уставка по времени.

1.2.4.7 Выдержка времени на начальном участке зависимых времятоковых характеристик ограничивается на уровне 100 с.

1.2.4.8 При пуске данной ступени срабатывает выходное реле «Пуск МТЗ».

#### 1.2.4.8 Ускорение МТЗ

1.2.4.8.1 Ускорение ступени МТЗ вводится автоматически на время ( $T_{УСКОР} + 1$  с) при любых включениях выключателя. Ускорение МТЗ может быть отключено уставкой.

1.2.4.8.2 Выдержка времени МТЗ при ускорении задается уставкой  $T_{УСКОР}$ . Если для ступени МТЗ задана уставка по времени менее значения  $T_{УСКОР}$ , то при ускорении МТЗ заданная выдержка сохраняется (действует меньшая уставка).

1.2.4.8.3 В случае задания зависимой характеристики МТЗ на время ускорения она автоматически переводится в режим с независимой времятоковой характеристикой.

1.2.4.8.4 Ступень МТЗ выполнена в двухфазном, но условно в трехфазном исполнении, то есть, третья фаза В не измеряется, но ток в ней

рассчитывается на основе двух измеренных токов фаз А и С в векторной форме по формуле:  $\underline{I}_B = -\underline{I}_A - \underline{I}_C$ .

### 1.2.5 Защита от перегрузки по току

1.2.5.1 Ступень защиты от перегрузки по току может действовать на сигнализацию либо на отключение выключателя (защита), в зависимости от уставки.

1.2.5.2 Защита от перегрузки может быть выведена из работы с помощью уставки.

1.2.5.3 Ступень имеет независимую характеристику выдержки времени.

1.2.5.4 Ступень защиты от перегрузки по току не формирует сигнал УРОВ.

1.2.5.5 Основные характеристики перегрузки по току приведены в таблице 5.

1.2.5.6 Ступень защиты от перегрузки формирует выходной сигнал «Пуск МТЗ» только при включенной уставке действия ступени — «Защита».

1.2.5.7 Ступень защиты от перегрузки выполнена в двухфазном исполнении. Третья фаза В не измеряется и ток в ней не рассчитывается.

Таблица 5

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставок по току, А:	1,0–20,0
2	Диапазон уставок по времени, с:	1,00–100,00
3	Дискретность уставок:	
	по току, А	0,1
	по времени, с	0,01
4	Основная погрешность срабатывания:	
	по току, от уставки, %	±5
	по времени:	
	выдержка более 1 с, от уставки, %	±5
	выдержка менее 1 с, мс	±50
5	Коэффициент возврата по току	0,9–0,95
6	Время возврата, мс, не более	50

### 1.2.6 Защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ)

1.2.6.1 Защита от ОЗЗ реализована по току нулевой последовательности  $3I_0$  основной частоты 50 Гц.

1.2.6.2 Защита от ОЗЗ может быть выведена из работы с помощью уставки.

1.2.6.3 Параметры защиты от ОЗЗ приведены в таблице 6.

Таблица 6

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по току $3I_0$ (во вторичных значениях), А	0,02–2,50
Дискретность уставок по току $3I_0$ , А	0,01
Диапазон уставок по времени, с	0,02–100,00
Дискретность уставок по времени, с	0,01
Основная погрешность, от уставок, %	
по току $3I_0$ основной частоты (в рабочем диапазоне тока $3I_0$ )	±5
по времени:	
выдержка более 1 с, от уставки, %	±5
выдержка менее 1 с, мс	±50
Коэффициент возврата	0,9–0,95

1.2.6.4 Защита от ОЗЗ может выполняться на отключение или на сигнализацию в зависимости от заданной уставки.

1.2.6.5 Для функционирования защиты от ОЗЗ необходимо обязательно подавать на устройство переменное напряжение оперативного питания.

1.2.5.6 Степень защиты от ОЗЗ по току не формирует выходные сигналы УРОВ и «Пуск МТЗ». Сигнал УРОВ при ОЗЗ может сформироваться только при условии одновременного превышения фазными токами уставок по тока ступеней токовой отсечки или МТЗ.

### 1.2.7 Управление выключателем

1.2.7.1 Кроме отключения и включения выключателя при срабатывании внутренних функций защиты и автоматики, устройство обеспечивает дистанционное управление выключателем. Дистанционное управление осуществляется командами, поступающими по дискретным входам, а также по линии связи.

1.2.7.2 Для дистанционного аварийного отключения предусмотрен дискретный вход «Внешнее отключение». Вход внешнего отключения предназначен для подключения к устройству дополнительных внешних защит, таких как УРОВ или дуговая защита. Данный вход запитывается от развязанного внутреннего источника постоянного тока напряжением 24 В, вырабатываемого устройством.

Для командного управления предусмотрены два дискретных входа: «Включить» и «Отключить». Для работы по этим входам требуется наличие переменного оперативного напряжения питания.

1.2.7.3 Устройство обеспечивает защиту от многократного включения выключателя (от «прыгания»). При формировании команды «Откл.» устройство блокирует любые команды на включение. При подаче команды на включение выключателя и близком коротком замыкании с полной просадкой



напряжения питания обеспечена блокировка от повторного включения при удерживании ключа в течение времени до 3 с.

1.2.7.4 Выполнение команды «Откл.», подаваемой на выключатель, контролируется по входному сигналу «Вход РПО», а команды «Вкл.» – по сигналу «Вход РПВ».

1.2.7.5 Для исключения ситуации «опрокидывания» выключателя при раннем сьеме сигнала «Вкл.», что характерно для некоторых видов масляных выключателей, предусмотрена дополнительная задержка снятия этого сигнала, имеющая жестко заданное значение 0,3 с.

1.2.7.6 В случае применения выключателей со схемой дешунтирования в устройстве имеются два симистора по числу токовых фаз, которые в нормальном состоянии открыты и шунтируют отключающие катушки выключателя, а после набора выдержки времени защит и срабатывания выходного реле симисторы закрываются, тем самым направляя ток короткого замыкания от трансформаторов тока непосредственно на отключающие катушки выключателя (РТМ). При отсутствии необходимости дешунтирования контакты выходного реле аварийного отключения «Откл. авар.» могут быть использованы для воздействия на другие схемы отключения выключателя, например, с предварительно заряженным конденсатором.

Минимальный вторичный ток каждой фазы, достаточный для открывания симистора и дешунтирования катушки отключения, составляет порядка 0,8—1,2 А.

Принцип организации схемы дешунтирования для аварийного отключения выключателя приведен на рис. 1.

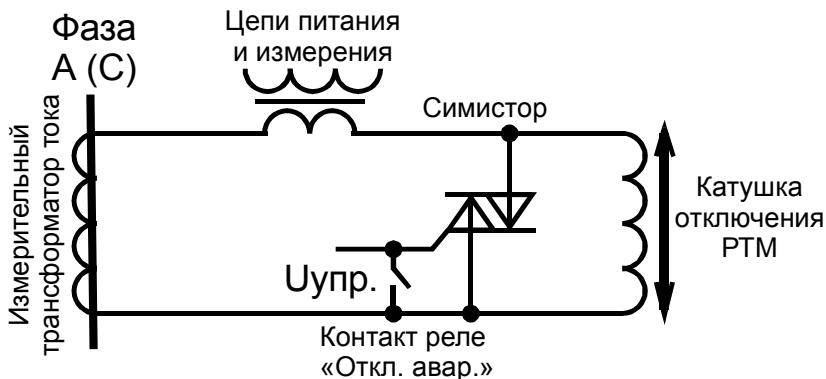


Рис. 1 Схема организации токовой цепи каждой из фаз А и С при применении схемы дешунтирования для аварийного отключения выключателя

## 1.2.8 Резервирование отказов выключателя

1.2.8.1 Для резервирования отказа собственного выключателя защищаемого присоединения устройство вырабатывает выходной сигнал «Выход УРОВ», подаваемый на отключение вышестоящего выключателя.

1.2.8.2 Выходной сигнал «Выход УРОВ» формируется при срабатывании токовых защит устройства после выдержки на время действия уставки  $T_{УРОВ}$ . Сигнал «Выход УРОВ» снимается после возврата пусковых органов токовых защит – токовой отсечки и МТЗ, с учетом изменения коэффициента возврата ступеней после срабатывания. Если выключатель нормально отключился, то сигнал «Выход УРОВ» не формируется.

1.2.8.3 Сигнал «Выход УРОВ» формируется по любым командам на аварийное отключение выключателя, поступающим на выходное реле «Откл.», то есть, как по токовым защита, так и по входу внешнего отключения, но только при условии наличия пускового тока ступеней МТЗ или токовой отсечки. При командных отключениях (от входного сигнала «Отключить», а также по линии связи) сигнал пуска УРОВ не формируется.

1.2.8.4 Отсчет времени выдержки УРОВ начинается с момента подачи команды на свое выходное реле «Откл. авар». Длительность времени выдачи сигнала «УРОВ» на выходное реле соответствует времени существования аварийного тока, но в любом случае составляет не менее значения уставки  $T_{подхвата}$  (специально, чтобы этот сигнал можно было использовать для прямого отключения вышестоящего выключателя и разрыва цепи отключения блок-контактом выключателя). Аналогичный подхват с этой же уставкой по времени осуществляется и для реле «Откл. авар.».

1.2.8.5 В качестве входа для приема дискретного сигнала «Выход УРОВ», при установке устройства на вводном или секционном выключателях, может использоваться вход «Внешнее отключение». Данный вход также запитывается от собственного развязанного источника питания устройства постоянным напряжением 24 В, поэтому является не зависимым от наличия оперативного напряжения питания. Ввиду достаточно низкого напряжения питания данного входа для монтажа этой цепи желательно использовать экранированные проводники.

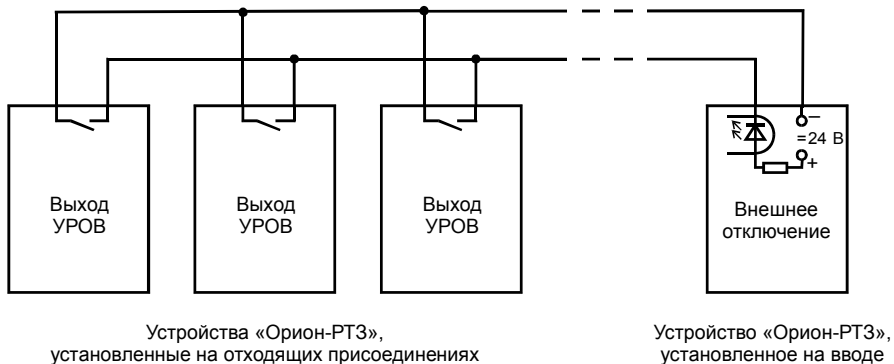


Рис. 2 Схема соединения нескольких устройств серии «Орион-РТЗ» между собой для реализации УРОВ на подстанции

1.2.8.6 Для подачи сигналов УРОВ как на защиту ввода, так и на защиту секционного выключателя, в устройстве имеется две пары НР контактов выходного реле УРОВ. Это позволяет применять раздельное питание для обеих цепочек.

### 1.2.9 Логическая защита шин (ЛЗШ)

1.2.9.1 Логическая защита шин реализуется с помощью устройства, стоящего на вводном выключателе, устройства защиты на секционном выключателе и группы устройств, стоящих на выключателях присоединений. Функция ЛЗШ реализует быстрое отключение вводного и/или секционного выключателя при возникновении повреждения на шинах методом «от противного», то есть КЗ на шинах фиксируется при наличии аварийного тока на вводе при отсутствии пуска защит, установленных на всех присоединениях.

1.2.9.2 В качестве ступени логической защиты шин используется токовая отсечка, тем более, что, как правило, на вводном и секционном выключателях она обычно не применяется. Для блокировки отсечки при коротких замыканиях на отходящих фидерах используется вход «Блокировка токовой отсечки».

1.2.9.3 В качестве выходного сигнала для блокировки ЛЗШ, которую исполняет ступень токовой отсечки, используются выходные контакты «Пуск МТЗ» защит отходящих присоединений, а также защиты секционного выключателя.

Пример реализации схемы ЛЗШ приведен на рисунке 3.

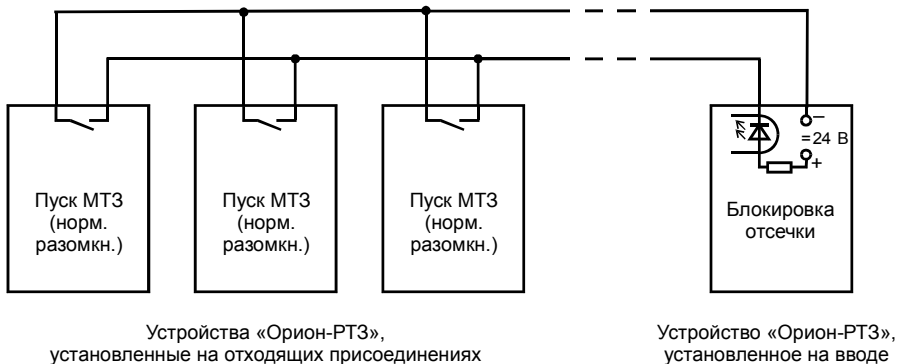


Рис. 3 Схема соединения нескольких устройств серии «Орион-РТЗ» между собой при организации логической защиты шин (параллельная схема)

### 1.2.10 Автоматическое повторное включение (АПВ)

1.2.10.1 Устройство имеет функцию одно- или двукратного автоматического повторного включения при аварийном отключении только при срабатывании от ступени МТЗ. Наличие АПВ, а также количество его циклов задается уставкой. При этом длительность бестоковой паузы каждого цикла АПВ задается отдельными уставками  $T_{АПВ-1}$  и  $T_{АПВ-2}$ .

1.2.10.2 Время восстановления АПВ составляет 120 с. В случае аварийного отключения в первые 30 с после включения выключателя линии функция АПВ будет заблокирована (автоматическая «блокировка АПВ при опробовании»).

1.2.10.3 АПВ может быть дополнительно заблокировано по внешнему сигналу «Блокировка АПВ».

1.2.10.4 Функция АПВ может работать только при наличии напряжения оперативного питания.

1.2.10.5 При срабатывании МТЗ с отключением выключателя и последующем полном пропадании оперативного питания устройства функция АПВ не сработает (будет сброшена) после появления питающего напряжения. Это сделано для безопасности обслуживающего персонала от случайной подачи высокого напряжения на оборудование.

1.2.10.6 Переход со второго цикла обратно на первый цикл АПВ происходит через 120 секунд после успешного АПВ.

1.2.10.7 При командном отключении и новом включении выключателя АПВ вновь сбрасывается на первый цикл (с 30-секундной задержкой ввода в действие после включения выключателя).

1.2.10.8 Состояние АПВ индицируется светодиодом на передней панели «Блокировка АПВ». Он включается при условии включенной уставки «АПВ» при наличии блокирующего сигнала на дискретном входе «Блокировка АПВ» или временных запретах. В случае вывода АПВ из работы уставкой светодиод отключается.

### 1.2.11 Внешние защиты

1.2.11.1 Для увеличения возможностей устройства в нем имеется дополнительный дискретный вход для отключения от внешних защит «Внешнее отключение». Как правило, к нему подводят контакт от дуговой защиты или от УРОВ нижестоящих защит.

Возможно подведение нескольких источников отключающих сигналов параллельно.

1.2.11.2 На данный вход необходимо подключать «сухой» контакт, так как необходимое напряжение (24 В постоянного тока) вырабатывается самим устройством.

1.2.11.3 Ввиду достаточно низкого напряжения питания данного входа при монтаже желательно использовать экранированные проводники, особенно при большой их длине.

### 1.2.12 Автоматическая частотная разгрузка

1.2.12.1 В устройстве предусмотрена функция автоматической частотной разгрузки с применением централизованного устройства АЧР на подстанции. Отключение выключателя от устройства защиты произойдет по приходу активного сигнала на дискретный вход «АЧР».

1.2.12.2 Предусмотрено два режима работы функции частотного автоматического повторного включения (ЧАПВ) – «внутренний» и «внешний», задаваемые соответствующей уставкой. При «внешнем» ЧАПВ для повторного включения необходимо подать активный сигнал на дискретный вход «ЧАПВ» (обязательно при снятом сигнале АЧР), тогда как при «внутреннем» — достаточно снять сигнал со входа «АЧР».

1.2.12.3 В любом случае действие функции ЧАПВ возможно только после отключения выключателя от сигнала АЧР. В остальных случаях подача сигнала на вход «ЧАПВ» будет проигнорирована устройством.

1.2.12.4 В случае пропадания оперативного питания и обесточивания устройства функция ЧАПВ будет запрещена при любом значении уставки «Режим ЧАПВ» до нового срабатывания АЧР. Это сделано для безопасности персонала при длительном обесточивании устройства с целью исключения самопроизвольного включения выключателя.

1.2.12.5 Предусмотрена уставка задержки включения выключателя после приема сигнала ЧАПВ в любом его режиме работы –  $T_{\text{ЧАПВ}}$ . Эта задержка применяется для разнесения включения выключателей разных присоединений от

общего сигнала ЧАПВ на 1—3 секунды для уменьшения нагрузки на питающую сеть.

### 1.2.13 Линия связи

1.2.13.1 Устройство оснащено двумя интерфейсами линии связи с компьютером – USB на передней панели устройства и RS485 – на боковой. Используется программный протокол связи Modbus RTU.

Разъем USB на передней панели предназначен, в основном, для проведения пуско-наладочных работ и позволяет соединиться с компьютером по принципу «точка – точка». Гальванической развязки от схемы устройства данный интерфейс не имеет.

Как правило, по данному интерфейсу производится задание или смена уставок устройства, а также съём аварийных данных с него.

1.2.13.2 Разъем-клеммник RS485 на задней (боковой) панели прибора предназначен для постоянного подключения устройства в локальную сеть связи для решения задач АСУ. На этом интерфейсе RS485 реализуется многоточечное подключение, то есть к одному компьютеру можно одновременно подключать несколько устройств с аналогичным каналом параллельно (шинная архитектура). Этот интерфейс имеет полную гальваническую развязку от схемы устройства.

1.2.13.3 Интерфейс RS485 можно подключать к любым стандартным преобразователям или портам компьютера с аналогичным интерфейсом.

1.2.13.4 При работе по интерфейсу USB используются жесткие настройки протокола Modbus – это номер в сети 1, без контроля на четность, один стоповый бит, скорость 9600 бод.

1.2.13.5 При работе с интерфейсом RS485 уставками необходимо дополнительно ввести параметры протокола Modbus, позволяющие настроить устройство на работу с различными вариантами передачи данных. Этими параметрами являются адрес устройства в локальной сети, скорость передачи данных, наличие и вид проверки данных на четность, а также количество стоповых бит. Уставки задаются по интерфейсу USB.

1.2.13.6 Оба интерфейса линии связи позволяют выполнять все доступные операции по линии связи, могут работать одновременно, в том числе на разных скоростях передачи. Нельзя изменять уставки канала линии связи RS485 по нему же.

1.2.13.7 Линию связи с интерфейсом RS485 рекомендуется согласовывать на концах, подключая встроенные согласующие резисторы на крайних устройствах. Подключение осуществляется с помощью замыкания контактов 3 и 4 клеммника X2 между собой.

1.2.13.8 Монтаж линии связи с интерфейсом RS485 рекомендуется производить с помощью витой экранированной пары, соблюдая полярность подключения проводов.

## 1.2.14 Регистратор последней аварии

1.2.14.1 Регистратор аварии предназначен для регистрации и сохранения в памяти устройства параметров последнего аварийного отключения. При этом последнее аварийное отключение фиксируется в памяти, сохраняя причину отключения (вид сработавшей ступени защиты), значения токов фаз, реальную выдержку времени от фиксации пуска до выдачи команды на отключение.

1.2.14.2 Считывание информации регистратора аварии осуществляется с компьютера по любому из каналов связи.

1.2.14.3 В случае нового аварийного отключения старое стирается, заменяя себя новым.

1.2.14.4 Командные отключения (от ключа управления или по линиям связи) не фиксируются.

## 1.2.15 Контроль исправности выключателя

1.2.15.1 Устройство осуществляет контроль исправности цепей управления выключателем с помощью входных дискретных сигналов «Вход РПВ» и «Вход РПО». При наличии оперативного питания на них должно быть противоположное логическое состояние сигналов. В случае получения одинаковых сигналов с этих двух входов в течение более 10 с устройство выдает сигнал на светодиод «Неисправность цепей управления» и на выходное реле «Сигнализация», работающих в блинкерном режиме до сброса от кнопки или по внешнему сигналу «Сброс».

1.2.15.2 Устройство имеет дискретный вход «Готовность привода», на который должен подаваться сигнал готовности привода. В случае отсутствия сигнала светодиод «Привод не готов» начинает мигать, при этом блокируется команда на включение выключателя, а по истечении 20 с дополнительно срабатывает реле «Сигнализация». При появлении сигнала готовности привода светодиод и выходное реле отключатся (для этого сигнала и реле, и светодиод работают в следящем режиме).

## 1.2.16 Резервный вход

1.2.16.1 Для увеличения возможностей устройства в нем имеется дополнительный резервный дискретный вход «Резерв». Предусмотрено действие этого входа либо на аварийное отключение выключателя, либо на сигнализацию, либо его игнорирование, в зависимости от заданной уставки.

1.2.16.2 Предусмотрена программируемая задержка в реакции на появление сигнала на этом входе. Диапазон задания времени задержки – от 0 до 100 с с шагом 0,01 с.

1.2.16.3 В любом случае, состояние данного входа может быть опрошено через канал связи с целью дистанционного считывания состояния

оборудования, например, положения выкатного элемента. При этом заданная задержка времени не учитывается – спрашивается мгновенное состояние входа.

1.2.16.4 Для индикации срабатывания защиты по данному входу предусмотрено включение светодиода «Внешнее отключение», но, в отличие от срабатывания по входу внешнего отключения, в мигающем режиме. Мигание светодиода будет как при срабатывании на отключение, так и только на сигнализацию.

### 1.3 Состав изделия

1.3.1 В устройство входят следующие основные узлы:

- плата контроллера, совмещенная с клавиатурой и индикацией;
- блок питания;
- плата оптронных входов и интерфейса RS485;
- плата выходных реле;
- узел дешунтирования на симисторах;
- блок входных развязывающих трансформаторов.

1.3.2 Конструкция изделия

1.3.2.1 Конструктивно устройство выполнено в виде стального блока, имеющего лицевую панель (пульт индикации).

1.3.2.2 В блоке расположены платы и узлы с установленными на них печатными платами и другими элементами. Все интерфейсные сигналы выведены на задние (боковые) панели блока и подключены к клеммам.

1.3.2.3 На передней панели устройства установлены:

- кнопка «Сброс» для сброса выходных реле и светодиодов, работающих в качестве блинкеров;
  - светодиод «Пуск защиты» для отображения пуска ступеней защиты, работающий в следящем режиме;
  - светодиоды с программируемым цветом, отображающие состояние выключателя, а также светодиод «Привод не готов», работающий в следящем режиме с миганием;
  - светодиоды-блинкеры, отображающие причины отключения или сигнализации, а также поврежденные фазы. В случае срабатывания ступеней защиты на сигнализацию соответствующие светодиоды («Перегрузка» и «Земля») работают в мигающем режиме;
  - светодиод-блинкер, индицирующий неисправность цепей управления.
- Кроме этого, на передней панели имеется порт связи с компьютером типа USB.

1.3.3 Узел входных трансформаторов тока и напряжения

1.3.3.1 Блок трансформаторов тока содержит по два одинаковых трансформаторов тока по каждой фазе и трансформатор тока нулевой последова-



тельности. От трансформаторов тока, установленных в фазах А и С, осуществляется аварийное питание устройства, а также осуществляется измерение текущих действующих значений тока фаз.

1.3.3.2 Трансформатор напряжения обеспечивает устройство питанием в случае наличия оперативного напряжения переменного тока 220 В.

1.3.3.3 Вход земляной защиты предназначен для подключения к измерительному трансформатору тока нулевой последовательности  $3I_0$  типа «бублик», установленному на защищаемом присоединении и охватывающем все три фазных провода сразу.

1.3.3.4 Запрещается подключать к входу для подключения тока  $3I_0$  общий провод трех фазных трансформаторов тока, так как этот вход не рассчитан на протекание токов двойных замыканий на землю на разных линиях, имеет повышенное входное сопротивление и может быть поврежден.

#### 1.3.4 Плата контроллера

1.3.4.1 Плата контроллера, кроме собственно микропроцессора, содержит ПЗУ, ОЗУ, сторожевой таймер, энергонезависимую память уставок и последнего аварийного отключения, интерфейс расширения. Процессор также обслуживает два последовательных канала связи – USB и RS485. Там же расположен 4-х канальный АЦП.

1.3.4.2 Плата контроллера выполняет следующие функции:

- прием сигналов от трансформаторов тока (3 канала);
- аналого-цифровое преобразование входных аналоговых сигналов;
- фильтрация аналоговых сигналов, подавление аperiodической и высокочастотных составляющих, начиная со второй гармоники;
- расчет действующих значений первой гармонической составляющей входных сигналов;
- расчет значений второй гармоники токовых каналов фаз А и С;
- выбор максимального значения из двух фазных токов;
- сравнение рассчитанных значений токов с уставками;
- обработка выдержек времени;
- выдача сигналов на соответствующие реле;
- постоянный опрос всех дискретных сигналов;
- обслуживание логической схемы устройства;
- индикация состояния устройства на светодиодах;
- опрос кнопки «Сброс» клавиатуры;
- обслуживание каналов связи;
- постоянная самодиагностика составных частей контроллера.

1.3.4.3 Светодиоды индикации положения выключателя имеют возможность переключать свой цвет с красного на зеленый и обратно, в зависимости от уставки. Это сделано для удобства обслуживающего персонала различных энергосистем с разными стандартами.

#### 1.3.5 Плата оптронного ввода

#### 1.3.5.1 Плата обеспечивает:

- гальваническую развязку входных дискретных сигналов от электронной схемы устройства;
- высокую помехоустойчивость функционирования по входам за счет высокого порога срабатывания оптоэлектронного преобразователя не ниже 0,55 от  $U_{НОМ}$  и программной задержки от дребезга контактов;
- формирование гальванически развязанного от основной схемы устройства стандартного интерфейса RS485.

#### 1.3.6 Плата выходных реле

1.3.6.1 Выходные реле, примененные в устройстве, обеспечивают гальваническую развязку электронной схемы устройства с коммутируемыми цепями и обладают высокой коммутирующей способностью – до 5 А на переменном напряжении 220 В.

1.3.6.2 Каждое реле имеет одну или две пары перекидных или нормально разомкнутых пары контактов, выведенных на выходные клеммы. В схеме предусмотрена блокировка от случайных срабатываний выходных реле при сбоях процессора. Реле «Отказ» имеет нормально замкнутые контакты.

1.3.6.3 Напряжение питания управляющих обмоток выходных реле составляет 12 В постоянного тока.

1.3.6.4 Для формирования сигнала РФК используется поляризованное (бистабильное) реле, состояние которого не зависит от наличия питания.

#### 1.3.7 Блок питания

1.3.7.1 Блок питания преобразует первичные источники оперативного питания (переменное напряжение 220 В, либо переменный ток свыше 5 А) во вторичные выходные стабилизированные напряжения постоянного тока +5 и +12 В.

1.3.7.2 Имеется специальная схема ограничения выходного напряжения при питании от токовых цепей при максимальных значениях тока.

1.3.7.3 Для запитки сухих контактов приемных сигналов «Блокировка отсекки» и «Внешнее отключение» предусмотрен специальный изолированный от других цепей источник питания, формирующий напряжение 24 В постоянного тока из внутреннего питания устройства +12 В.

#### 1.3.8 Симисторный узел дешунтирования

1.3.8.1 Узел дешунтирования собран на двух симисторах по числу обслуживаемых фаз тока, в нормальном режиме открывающихся током фаз (свыше 0,8—1,2 А) и шунтирующих собой катушки отключения, установленные в каждой из фаз трансформаторов тока.

1.3.8.2 В случае срабатывания защит устройства выходное реле своими контактами закрывает симисторы, что приводит к протеканию тока от трансформаторов тока через отключающие катушки и отключению выключателя.

1.3.8.3 Ввиду большой рассеиваемой мощности, особенно при близких КЗ, симисторы установлены на радиаторах. Для закрытия симисторов

используются нормально открытые контакты выходного реле «Откл. авар.», закорачивающие своими контактами напряжение на управляющем электроде и, таким образом, дешунтирующие катушки отключения выключателя. При отсутствии необходимости в схеме дешунтирования симисторы не включаются в токовые цепи, внешние перемычки от контактов реле «Откл. авар.» не устанавливаются, и две пары НР контактов этого реле могут использоваться для других целей.

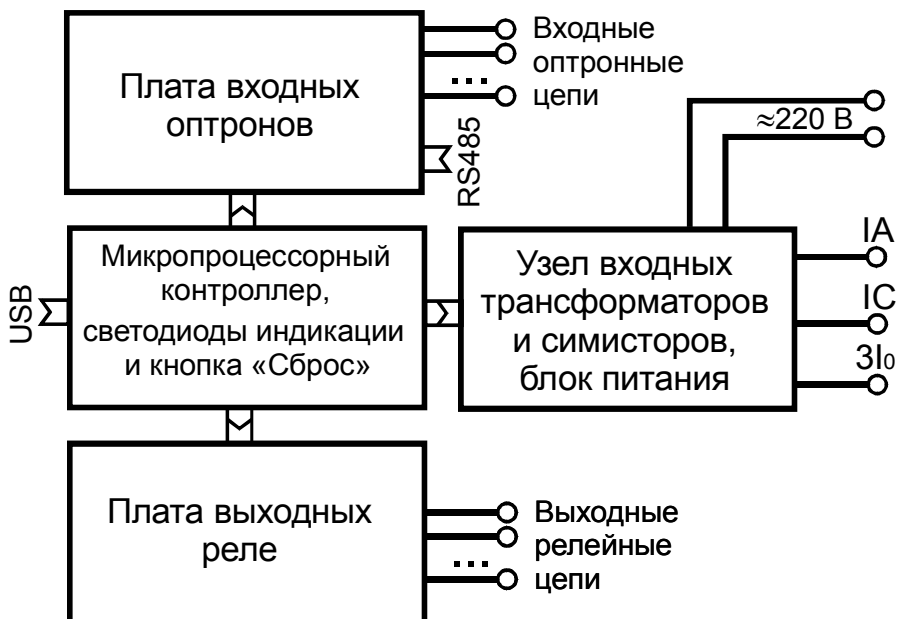


Рис. 4 Структурная схема устройства «Орион-РТЗ»

## 1.4 Устройство и работа

### 1.4.1 Основные принципы функционирования

1.4.1.1 Устройство «Орион-РТЗ» всегда находится в режиме слежения за фазными токами  $I_A$ ,  $I_C$  и за током нулевой последовательности  $3I_0$ .

1.4.1.2 Устройство периодически измеряет мгновенные значения токов и напряжений с помощью АЦП, подключая его вход к соответствующему каналу через встроенный аналоговый мультиплексор. Снятые значения АЦП обрабатываются по программе цифровой фильтрации относительно первой гармоники промышленной частоты. Фильтрация отсекает постоянную

составляющую сигналов, высшие гармоники, а также ослабляет экспоненциальную составляющую при переходных процессах при авариях на линии.

Дополнительно по программе цифровой фильтрации вычисляются значения 2-й гармоники фазных токов для осуществления блокировки от токов броска намагничивания при включении присоединения на трансформаторную нагрузку.

1.4.1.3 Для сравнения с уставками вычисляется действующее значение первой гармоники каждого тока и находится максимальное значение из фазных токов.

1.4.1.4 Значения модулей векторов тока вычисляются каждые 10 мс и сравниваются с уставками, введенными в устройство при настройке его на конкретное применение.

1.4.1.5 При пуске какой-либо ступени защиты происходит автоматическое уменьшение значения уставки на 5—8% для исключения дребезга и обеспечения коэффициента возврата порядка 0,95—0,92.

1.4.1.6 Далее запускаются элементы выдержки времени, заданные для каждой ступени срабатывания. В случае снижения входных токов ниже порога происходит возврат выдержки времени. Для зависимых характеристик выдержка времени управляется текущим током.

После выдержки заданного времени включенных защит происходит отключение выключателя с помощью выходного реле «Откл.» и одновременно – реле «Откл. авар.». При этом дополнительно снижается коэффициент возврата пусковых органов для обеспечения надежной работы схемы дешунтирования.

Кроме этого, запускается специальная выдержка времени «подхвата» выходных реле для более надежного отключения выключателя.

1.4.1.7 В момент срабатывания контактов реле происходит фиксация причины отключения линии (вид сработавшей защиты, внешнее отключение или команда). Дополнительно, по сигналу на выходное реле «Откл.», происходит фиксация общего времени срабатывания защиты  $T_{СРАБ}$ . Это позволяет определять время срабатывания устройства от момента начала аварии (срабатывания пусковых органов).

1.4.1.8 Размыкание контактов реле «Откл.» происходит только после разрыва цепи катушки отключения выключателя блок-контактами выключателя для защиты контактов реле устройства от подгорания. Аналогично реализована и цепь включения выключателя. Отключение реле устройства при несрабатывании блок-контактов производится вручную, кнопкой «Сброс», после снятия питания цепей управления.

1.4.1.9 При условии выдачи команды на отключение линии и отсутствии снижения входного тока ниже уставки возврата ступеней МТЗ и отсечки в течение заданного уставкой  $T_{УРОВ}$  времени, срабатывает выходное реле «УРОВ» и выдает сигнал отключения вводного и секционного выключателей. Время выдержки выдачи сигнала УРОВ задается уставкой  $T_{УРОВ}$ . Таким

образом, сигнал УРОВ будет выдаваться только при условии несрабатывания выключателя линии. Это позволяет снизить время отключения вышестоящего выключателя и уменьшить последствия отказа выключателя линии. Замкнутое состояние контактов реле «УРОВ» обеспечивается до снижения тока ниже уставок ступеней. Минимальная длительность замкнутого состояния реле «УРОВ» задается уставкой  $T_{\text{ПОДХВАТА}}$ .

1.4.1.10 Для уверенного удержания выходного реле «УРОВ» в замкнутом состоянии при резких изменениях тока при неправильной работе выключателя или при дещунтировании применено дополнительное снижение коэффициента возврата пусковых органов до значения 0,20—0,97, задаваемого отдельной уставкой.

#### 1.4.2 Самодиагностика устройства.

1.4.2.1 В случае обнаружения отказов самого устройства, выдается сигнал нормально замкнутыми контактами несработавшего реле «Отказ», и работа устройства блокируется. При отсутствии оперативного питания устройством будет работоспособно при наличии аварийного тока, но реле «Отказ» также будет сигнализировать о неисправности.

При наличии напряжения питания реле «Отказ» включается только через 3 секунды после появления напряжения питания, снимая сигнализацию. Это сделано для уменьшения потребления энергии и более устойчивой работы на граничном значении тока, а также излишних срабатываний реле «Отказ».

1.4.2.2 В процессе работы процессор постоянно проводит самодиагностику и перепрограммирует так называемый сторожевой таймер, который, если его периодически не сбрасывать, вызывает аппаратный сброс процессора устройства и запускает всю программу с начала, включая полное начальное самотестирование. Таким образом, происходит постоянный контроль как отказов, так и случайных сбоев устройства с автоматическим перезапуском устройства.

#### 1.4.3 Описание входных аналоговых сигналов

1.4.3.1 Клеммы « $I_A$ » и « $I_C$ » предназначены для подключения вторичных обмоток измерительных трансформаторов тока присоединения. Номинальное значение вторичного тока ТТ, подключаемых к входным клеммам устройства — 5 А. Полярность подключения ТТ фаз А и С к входным клеммам устройства произвольная.

1.4.3.2 Клеммы « $3I_0$ » предназначены для подвода тока  $3I_0$  линии для реализации защиты от замыканий на землю. Полярность подключения ТТНП к входным клеммам устройства произвольная. Канал тока  $3I_0$  откалиброван на вторичное значение тока, непосредственно подаваемого на входные клеммы устройства.

#### 1.4.4 Описание входных дискретных сигналов

1.4.4.1 Состояние входов «Вход РПО» и «Вход РПВ» служит для контроля положения выключателя и индикации его на передней панели устройства.

Одновременно должен быть активным только один из этих двух сигналов. Одновременное активное или пассивное состояние сигналов в течение более чем 10 с воспринимается как обрыв катушек включения/отключения выключателя и диагностируется как «Неисправность цепей управления». При этом срабатывает реле «Сигнализация» и включается светодиод с соответствующей надписью.

При отсутствии напряжения питания данная сигнализация срабатывать не будет.

1.4.4.2 Вход «Сброс сигнализации» может использоваться для дистанционного сброса всех реле и светодиодов сигнализации устройства, например, от внешней кнопки или по телеуправлению.

1.4.4.3 Входы «Вкл. от ключа» и «Откл. от ключа» предназначены для включения и отключения выключателя ключом управления, но могут использоваться также и для телеуправления (при подключении через ключ управления «Местное / Дистанционное»).

1.4.4.4 Вход «Внешнее отключение» является входом безусловного отключения выключателя и предназначен для подключения технологических защит, а также отключения от дуговой защиты или от УРОВ нижестоящих присоединений. При срабатывании защиты по данному входу реализована функция формирования выходного сигнала УРОВ при условии превышения током хотя бы одной из фаз значения уставки ступени пуска МТЗ или ТО, включенных на отключение.

Данный вход может работать без наличия напряжения питания переменного тока.

1.4.4.5 Вход «Блокировка АПВ» предназначен для оперативной блокировки АПВ внешним ключом или контактом.

1.4.4.6 Вход «Блокировка ТО» предназначен для подведения сигнала блокировки токовой отсечки от защит отходящих присоединений. Активное состояние блокирующего сигнала (замкнутый «сухой» контакт) по данному входу вызывает запрет работы ступени отсечки. После снятия сигнала блокировки выдержка времени начинает набираться с нуля.

Данный вход может работать без наличия напряжения питания переменного тока.

Все остальные входы, кроме «Блокировка ТО» и «Внешнее отключение», требуют для своей работы переменного напряжения 220 В.

1.4.4.7 Вход «АЧР» предназначен для отключения выключателя от устройства автоматической частотной разгрузки. Данный вход работает только при наличии напряжения оперативного питания и вызывает срабатывание только одного реле «Откл».

В режиме ЧАПВ — «внутреннее» после снятия активного сигнала со входа «АЧР» через время выдержки Тчавп, задаваемое уставкой, произойдет включение выключателя.

1.4.4.8 Вход «ЧАПВ» предназначен для повторного включения выключателя после отключения от АЧР. В режиме ЧАПВ — «внешнее» после подачи активного сигнала на вход «ЧАПВ» через время выдержки Тчавп, задаваемое уставкой, произойдет включение выключателя.

1.4.4.9 В случае пропадания оперативного питания после срабатывания АЧР функция ЧАПВ будет сброшена.

1.4.4.10 Вход «Резерв» может программироваться на отключение выключателя, на сигнализацию или «отключено». Кроме этого, состояние этого входа может быть опрошено по линиям связи независимо от запрограммированного действия входа. Также программируется задержка от появления сигнала на входе до срабатывания устройства на отключение или сигнализацию. Срабатывание по данному входу индицируется включением светодиода «Внешнее отключение» в мигающем режиме.

#### 1.4.5 Описание выходных реле

1.4.5.1 Реле отключения выключателя «Откл.» предназначено для отключения выключателя при наличии напряжения оперативного переменного тока. Команда на него выдается всегда — как при командных, так и аварийных отключениях выключателя.

1.4.5.2 Реле «Вкл.» предназначено для выдачи сигнала на включение выключателя (от ключа, линии связи или от АПВ с ЧАПВ) и может срабатывать только при наличии напряжении переменного оперативного тока.

1.4.5.3 Реле «Откл. авар.» предназначено для дешунтирования катушек отключения выключателя. Это реле срабатывает для аварийного отключения выключателя и может его отключить даже без напряжения оперативного питания. Данное реле может использоваться и для управления выключателем, выполненного по другой, нежели «дешунтирование», схеме.

1.4.5.4 Реле «УРОВ» предназначено для выдачи сигнала на отключение вышестоящих выключателей. Данное реле срабатывает даже при отсутствии напряжения питания 220 В устройства.

1.4.5.5 Реле «Пуск МТЗ» срабатывает при пуске любой из введенных на отключение ступеней МТЗ, а также токовой отсечки. Выход реле предназначен для организации схемы защиты шин, пуска внешней схемы УРОВ, контроля чувствительности МТЗ и других целей. Работа реле также не зависит от наличия напряжения питания.

1.4.5.6 Реле «Отказ» контролирует работоспособность самого устройства. Нормально замкнутые его контакты размыкаются при срабатывании реле в случае наличия оперативного питания и после полной проверки работоспособности устройства его функцией самодиагностики. Предназначено для работы на аварийно-предупредительную сигнализацию подстанции. По данному выходу рекомендуется устанавливать дополнительный внешний блин-

кер. Для исключения излишнего «дребезга» данного реле при отсутствии напряжения оперативного питания при пусках защиты предусмотрена задержка в срабатывании реле на 3 с после появления питающего напряжения.

1.4.5.7 Реле «Сигнализация» срабатывает при любых неисправностях во внешнем оборудовании, которые обнаруживает система диагностики терминала (см. таблицу 9), при любом срабатывании защиты (в том числе на отключенном или несработавшем выключателе), при самопроизвольном отключении выключателя. Реле работает только при наличии напряжения питания.

1.4.5.8 «Реле фиксации команды» (РФК) срабатывает при командном включении выключателя, от ключа и по линиям связи. Возврат этого реле возможен только в случае командного отключения выключателя. Данное реле является поляризованным, двустабильным, и его состояние не зависит от наличия питающего напряжения. Данное реле предназначено для выдачи сигнала аварийной сигнализации и сбрасывается только после «квитирования» выключателя (выдачи команды отключения выключателя ключом или по линии связи).

Сигнал «Аварийное отключение» во внешние цепи может быть сформирован с помощью последовательно соединенных НР контактов этого реле и блок-контакта РПО собственно выключателя для исключения энергозависимости сигнала.

1.4.6 При наличии напряжения оперативного питания 220 В или 100 В переменного тока в устройстве функционируют все описанные функции в полном объеме.

При отсутствии питания и возникновении КЗ с током, превышающим порог срабатывания устройства, работают следующие функции:

- ступень токовой отсечки с действием на оба выходных отключающих реле – общее «Откл.» и аварийное «Откл. Авар.». При этом функционирует дискретный вход «Блокировка токовой отсечки»;

- ступень МТЗ работает аналогично;

- ступень защиты от перегрузки может сработать только при условии превышения током повреждения значения тока минимальной работы устройства – порядка 4—4,5 А;

- выходной сигнал «Пуск УРОВ» при условии тока КЗ, превышающего ток минимальной работы;

- отключение с действием на оба выходных отключающих реле по дискретному входу внешнего отключения тоже при условии тока КЗ, превышающего ток минимальной работы устройства;

- срабатывание реле «Пуск МТЗ» для правильной работы логической защиты шин;

- отключение по входному сигналу «Внешнее отключение», также при условии превышения током значения тока минимальной работы.



1.4.7 При отсутствии питающего напряжения в устройстве не будут работать:

- защита от замыканий на землю;
- ускорение МТЗ при включении выключателя;
- выходное реле «Отказ». При этом его контакты останутся замкнутыми, приводя к сигнализации;
- выходное реле «Сигнализация»;
- функция АПВ;
- функции (и входы) АЧР и ЧАПВ;
- канал связи RS485;
- функция командного управления выключателем от ключа управления (как «Вкл», так и «Откл»);
- индикация на светодиодах передней панели (без тока).

## 1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 На корпусе устройства имеется маркировка, содержащая следующие данные:

- товарный знак;
- обозначение («Орион-РТЗ»);
- заводской номер;
- дату изготовления (месяц, год).

1.5.2 Органы управления и индикации устройства, а также клеммы подключения имеют поясняющие надписи.

1.5.3 Устройство, принятое ОТК завода-изготовителя, пломбируется.

## 1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка устройства произведена согласно с требованиями, предусмотренными действующей технической документации, для условий хранения 1 по ГОСТ 15150.

1.6.2 Транспортная тара имеет маркировку, выполненную по ГОСТ 14192-96, и содержит манипуляционные знаки.

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Категорически запрещается подключение устройства к сети оперативного постоянного тока, так как это приводит к выходу устройства из строя.

2.1.2 Категорически запрещается подавать любые внешние напряжения на специальные входы «Блокировка ТО» и «Внешнее отключение», запитываемые внутренним постоянным напряжением  $\approx 24$  В, вырабатываемым устройством.

2.1.3 Климатические условия эксплуатации устройства должны соответствовать требованиям п.1.1.3 настоящего РЭ.

### 2.2 Подготовка изделия к использованию

#### 2.2.1 Меры безопасности

2.2.1.1 При работе с устройством необходимо соблюдать общие требования техники безопасности, распространяющиеся на устройства релейной защиты и автоматики энергосистем.

2.2.1.2 К эксплуатации допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок электрических станций и подстанций.

2.2.1.3 Устройство должно устанавливаться на заземленные металлические конструкции, при этом необходимо обеспечить надежный электрический контакт между панелью и винтами крепления устройства, а также соединить заземляющий винт устройства с контуром заземления медным проводом сечением не менее  $2 \text{ мм}^2$ .

#### 2.2.2 Порядок установки

2.2.2.1 Внешний вид устройства «Орион-РТЗ» приведен на рисунках 8–11. Механическая установка устройства на панель может производиться с помощью 4-х винтов согласно разметке, приведенной на рисунке 12.

2.2.2.2 Электрическая схема подключения приведена на рисунках 6 и 7. Переменное оперативное питание 220 В подключается к контактам X6:2 и X6:3.

2.2.2.3 Внешние электрические цепи подключаются при помощи клеммных колодок.

2.2.2.3.1 Измерительные токовые цепи подключаются к клеммной колодке X1, расположенной в нижней части устройства. Клеммная колодка позволяет зажимать одножильный или многожильный провод сечением от  $0,33$  до  $3,3 \text{ мм}^2$ . В случае использования проводов большего сечения необходимо применять Y-образные наконечники.

2.2.2.3.2 Входные и выходные электрические цепи, а также линии связи RS485 подключаются к клеммным колодкам X2 — X5. Эти клеммные колодки позволяют зажимать одножильный или многожильный провод сечением от 0,08 до 3,3 мм<sup>2</sup>. Допускается подводить два проводника к одной клемме при условии равенства их сечений (не более 1 мм<sup>2</sup>).

2.2.2.4 Выходные релейные контакты сигнализации устройства, замыкающиеся при неисправности внешних цепей управления или аварийном отключении выключателя (клеммы «Отказ», «Сигнализация» и «РФК»), подключаются к центральной сигнализации подстанции либо к телемеханике.

2.2.2.5 Перед вводом в эксплуатацию устанавливаются (проверяются) значения уставок согласно таблицы 8, с помощью компьютера.

Настройка конфигурации защиты осуществляется с компьютера по линии связи (порты USB или RS485) и позволяет ввести или вывести из работы следующие функции, а также задать числовые значения их параметров:

- токовая отсечка;
- ступень МТЗ;
- перегрузка;
- защита от однофазного замыкания на землю;
- уставки АПВ и ЧАПВ;
- уставки УРОВ;
- уставки линии связи по интерфейсу RS485.

Уставки меняются в устройстве сразу все единым блоком, что позволяет при необходимости производить их коррекцию даже при включенном выключателе. Замена блока уставок происходит при выходе из режима их редактирования с предварительной выдачей на экран компьютера соответствующего предупреждения.

Уставки не зависят от наличия питающего напряжения и сохраняются в течение всего срока службы изделия.

2.2.2.7 После подключения всех цепей и при наличии достаточной нагрузки на контролируемом присоединении (ориентировочно более 0,1 от  $I_{НОМ}$ ) необходимо проверить правильность включения устройства путем просмотра параметров нагрузки в режиме «Мониторинг» с помощью компьютера.

## 2.3 Использование изделия

2.3.1 В нормальном режиме на работающем устройстве при наличии напряжения оперативного питания должен светиться светодиод «Питание» зеленого цвета и один из светодиодов индикации положения выключателя. Цвет этих светодиодов (красный и зеленый) может быть поменян на обратный с помощью соответствующей уставки.

2.3.2 При пуске устройства загорается светодиод «Пуск защиты» на время выдержки запустившейся защиты, после чего производится отключе-

ние присоединения, и на устройстве индицируется информация о причине отключения выключателя с помощью светодиодов. Срабатывают также соответствующие сигнальные выходные реле.

2.3.3 Если признак перегрузки снялся раньше выдержки времени пущившейся защиты, то светодиод «Защита» погаснет, и устройство вернется в исходный режим без отключения выключателя и какой-либо сигнализации.

2.3.4 Если сработает ступень защиты, включенная на сигнал («Перегрузка» или «Земляная защита»), то выключатель отключаться не будет, а соответствующие светодиоды включатся в мигающем режиме. Также сработает выходное реле «Сигнализация».

2.3.5 Нажатие кнопки «Сброс» вызывает сброс светодиодов-блинкеров индикации, а также отключение сигнальных и управляющих реле (при отсутствии удерживающего активного сигнала, вновь включающего реле или светодиоды).

2.3.6 Набор уставок устройства «Орион-РТЗ» приведен в таблице 8.

Таблица 8

Наименование уставки	Условное обозначение	Единица измерения	Диапазон регулирования
Функция токовой отсечки	Отсечка		Откл / Вкл
Ток срабатывания токовой отсечки	Иотсечки	А	5,0—100,0 (20,0)
Время выдержки токовой отсечки	Тотсечки	с	0,00—10,00 (0,05)
Блокировка токовой отсечки по второй гармонике тока	Бл. Отсечки по 2-й гарм.		Откл / Вкл
Функция МТЗ	МТЗ		Откл / Вкл
Характеристика МТЗ	Характер.		Независимая / нормально инверсная / сильно инверсная / чрезвычайно инверсная / пологая РТ-80 / крутая РТВ-1
Ток срабатывания МТЗ	Имтз	А	2,0—50,0 (6,0)
Время выдержки МТЗ	Тмтз	с	0,10—100,00 (3,00)

Наименование уставки	Условное обозначение	Единица измерения	Диапазон регулирования
Ввод ускорения МТЗ по включению выключателя	Ускорение		Откл / Вкл
Время выдержки ускорения	Туск	с	0,10—10,00 (0,30)
Функция защиты от перегрузки	Перегрузка		Откл / Вкл
Действие перегрузки	Действие		Сигнал / Защита
Ток срабатывания защиты от перегрузки	Иперегруз	А	1,0—20,0 (5,0)
Время выдержки защиты от перегрузки	Тперегруз	с	1,00—100,00 (5,0)
Функция земляной защиты	ЗЗЗ		Откл / Вкл
Действие ЗЗЗ	Действие		Сигнал / Защита
Ток срабатывания ЗЗЗ по основной частоте	Иззз	А	0,02—2,50 (0,20)
Время выдержки ЗЗЗ	Тззз	с	0,02—100,00 (9,00)
Функция УРОВ	УРОВ		Откл / Вкл
Время задержки УРОВ	ТУРОВ	с	0,05—10,00 (0,50)
Время минимальной длительности выходного импульса выходных реле «Откл. авар.» и «УРОВ»	Тподхвата	с	0,10—1,00 (0,30)
Функция АПВ при срабат. МТЗ	АПВ		Откл / 1крат / 2крат
Выдержка 1-го крата АПВ	Тапв-1	с	0,10—20,00 (1,00)
Выдержка 2-го крата АПВ	Тапв-2	с	1,00—100,00 (10,00)
Доп. функции			
Коэффициент возврата по току при срабатывании ТО и МТЗ	Квозврата срабат.		0,20—0,97 (0,5)
Цвет индикации положения выключателя Вкл./Откл.	Цвет		красный / зеленый зеленый / красный

Наименование уставки	Условное обозначение	Единица измерения	Диапазон регулирования
Необходимость «квитирования» перед включением для ТУ и команд по линии связи	Квитирование		Откл / Вкл
Действие дискретного входа «Резерв»	Действие «Резерв»		Игнорирование / Сигнал / Аварийное отключение
Время задержки входа «Резерв»	T <sub>РЕЗЕРВ</sub>	с	0,00—100,00 (0,00)
Уставки ЧАПВ – Вид ЧАПВ	Вид ЧАПВ		Внутр. / Внешний
Время задержки включения после сигнала ЧАПВ	T <sub>чавв</sub>	с	0,20—100,00 (1,00)
Уставки Modbus (только для интерфейса RS485) – номер в сети	№ в сети		1–247 (1)
Уставки Modbus – скорость передачи по линии связи	Скорость RS485	бод	300—19200 по стандартному ряду (9600)
Уставки Modbus – наличие контроля данных на четность	Четность		Нет / Чет / Нечет
Уставки Modbus – количество стоповых бит	Кол-во стоп-бит		1 / 2

Примечания:

Подчеркнутые, а также значения в скобках приведены по умолчанию при заводской проверке устройства.

2.3.7 Устройство фиксирует в энергонезависимой памяти данные последнего аварийного срабатывания на отключение выключателя.

2.3.8 Фиксируемые в памяти аварийные параметры приведены в таблице 9.

Таблица 9

Аварийный параметр	Примечание	Диапазон значений
Причина отключения или вид сработавшей защиты	Ускорение МТЗ	Отсечка, МТЗ, Перегрузка, Земля, АЧР, Внешнее Отключение
Токи фаз А и С на момент отключения	Вторичные значения	0 — 150,0 А
Ток нулевой последовательности на момент отключения	Вторичные значения	0 — 2,5 А
Длительность срабатывания	От момента пуска защиты до выдачи команды на выходное реле «Откл» (от подачи сигнала на дискретный вход отключения)	0 — 100,00 с
Состояние всех дискретных входов, наличие напряжения питания, факт подключения порта USB	На момент выдачи команды на отключение	0 — Откл., 1 — Вкл.
Состояние всех выходных реле	На момент выдачи команды на отключение (оба реле «Откл.» фиксируются как включенные – 1)	0 — Откл., 1 — Вкл.

2.3.9 При наличии оперативного питания реализуется режим мониторинга, то есть возможность считывания через каналы связи текущих значений фазных токов, тока нулевой последовательности, состояния дискретных входов, а также выходных реле устройства. Все эти данные могут быть запрошены со стороны компьютера и получены от устройства по любому из каналов связи.

#### 2.4. Измерение параметров, регулирование и настройка

2.4.1 Проверку электрического сопротивления изоляции между входными цепями тока, напряжения оперативного питания, релейными управляющими контактами, дискретными сигналами, а также между указанными цепями и корпусом проводят мегаомметром на напряжение 1000 В. Линия связи RS485 (разъем X2) проверяется на напряжение 500 В.

Таблица 10

Разъем	Номера контактов	Наименование	Испытательное напряжение
X1	с 1 по 8	Цепи тока 1	1000 В
X1	с 9 по 10	Цепи тока 2	1000 В
X2	с 1 по 4	Линия связи	500 В
X3	с 1 по 4	Входные цепи 1	1000 В
X3	с 5 по 24	Входные цепи 2	1000 В
X4	с 1 по 2	Релейные цепи 1	1000 В
X4	с 3 по 8	Релейные цепи 2	1000 В
X5	с 1 по 24	Релейные цепи 3	1000 В
X6	с 1 по 3	Цепи питания	1000 В

Сопротивление изоляции измеряется между группами соединенных между собой выводов согласно таблице 10, а также между этими группами и корпусом блока (клеммой заземления). Значение сопротивления изоляции должно быть не менее 100 МОм.

2.4.2. Настройка (проверка) уставок выполняется при подключенном оперативном питании 220 В независимо от подключения остальных цепей. Настройка (проверка) выполняется в порядке, описанном в руководстве по эксплуатации к программному обеспечению «Орион-РТЗ».

По окончании настройки обязательно проверяют введенные уставки защиты для исключения ошибок.

Также допускается ввод и проверка уставок через интерфейс RS485 той же программой.

#### 2.4.3 Проверка функционирования устройства.

##### **Внимание!**

Ввиду наличия встроенного источника питания от токовых цепей, а также симисторной схемы дещунтирования, устройство «Орион-РТЗ» вносит нелинейное сопротивление в токовые цепи. Поэтому, во-первых, не рекомендуется включать устройство в токовые цепи, содержащие счетчики электрической энергии, а, во-вторых, при проверках рекомендуется использовать проверочные устройства с высоким выходным сопротивлением (ввод встроенных резисторов, например, в устройствах «Нептун», «Уран») или включение последовательно в токовую цепь внешнего резистора (0,5—1 Ом 25—100 Вт). Это позволит улучшить форму тока и повысить точность его измерения (уменьшить разброс его значений). При штатной работе от первичных трансформаторов тока, имеющих высокое выходное сопротивление, данная проблема не возникает.

##### 2.4.3.1 Проверка функционирования токовой отсечки.

Проверяемую ступень защиты следует включить уставкой конфигурации, а остальные ступени – либо отключить, либо вывести из зоны проверки



заданием заведомо более грубых значений уставок. Проверку удобно вести, используя логический имитатор совместно с установкой для проверки релейной защиты типа У5053, У5003, «Уран-1, -2», «Нептун, -2, -3», «Ретом-41М, -51, -11, -11М».

Подключить логический имитатор к устройству защиты, подключить токовый выход установки к клеммам тока одной из фаз, например, фазы А, подать оперативное питание  $\approx 220$  В на устройство. Ввести уставки значений и конфигурации, соответствующие требуемой проверке токовой отсечки. Подключить клеммы выходных контактов реле «Откл.», расположенных на клеммной колодке устройства, к входу останки миллисекундомера («Контакт») проверочной установки.

Отключить выключатель линии тумблером «Откл» на имитаторе. Подавая ток от установки, убедиться в срабатывании выходного реле «Пуск МТЗ» и светодиода на панели устройства «Пуск защиты» при заданном уставкой значении тока от установки. Проверить наличие небольшого гистерезиса (0,95) запуска защиты (коэффициента возврата) при снижении значения тока (по выключению соответствующей сигнализации).

Включить выключатель линии тумблером имитатора. Сбросить индикацию кнопкой «Сброс». Скачком подав ток, превышающий уставку отсечки, контролировать отключение выключателя, а также индикацию причины аварии светодиодом «Отсечка». Измерить по миллисекундомеру установки время от момента подачи тока до замыкания контактов реле «Откл.». Сравнить его с уставкой проверяемой ступени отсечки. Оно должно отличаться не более, чем на 30 мс. Одновременно проверить правильность отображения поврежденных токовых фаз по светодиодам «Поврежденная фаза» на передней панели устройства.

Изменить значения уставок по току и времени и провести аналогичную проверку с другими уставками.

С помощью тумблера или кнопки с «сухими контактами» подать блокирующий сигнал на вход «Блокировка токовой отсечки». Убедиться в отсутствии пуска ступени защиты в этом случае.

Для проверки блокировки токовой отсечки по второй гармонике необходимо использовать в качестве источника тока «Ретом-41М, -51». Необходимо задать уровень второй гармоники тока более 15% и убедиться в отсутствии пуска защиты даже при превышении током значения уставки. Необходимо помнить, что устройство измеряет и рассчитывает процентное содержание тока второй гармоники к току основной частоты именно в каждой токовой цепи, то есть нельзя просто подавать токи разных частот в различные входные цепи фаз А и С – надо обязательно в одну одновременно!

#### 2.4.3.2 Проверка функционирования максимальной токовой защиты.

Проверяемую ступень защиты следует включить уставкой конфигурации, а остальные ступени – либо отключить, либо вывести из зоны проверки заданием заведомо более грубых значений уставок. Проверку удобно вести,

используя логический имитатор совместно с установкой для проверки релейной защиты типа У5053, У5003, «Уран-1, -2», «Нептун, -2, -3», «Ретом-41М, -51, -11, -11М».

Подключить логический имитатор к устройству защиты, подключить токовый выход установки к клеммам тока одной из фаз, например, фазы А, подать оперативное питание  $\approx 220$  В на устройство. Ввести уставки значений и конфигурации, соответствующие требуемой проверке ступени МТЗ. Подключить клеммы выходных контактов реле «Откл.», расположенных на клеммной колодке устройства, к входу остановки миллисекундомера («Контакт») проверочной установки.

Отключить выключатель линии тумблером «Откл» на имитаторе. Подавая ток от установки, убедиться в срабатывании выходного реле «Пуск МТЗ» и светодиода на панели устройства «Пуск защиты» при заданном уставкой значении тока от установки. Проверить наличие небольшого гистерезиса (0,95) запуска защиты (коэффициента возврата) при снижении значения тока (по выключению соответствующей сигнализации).

Включить выключатель линии тумблером имитатора. Сбросить индикацию кнопкой «Сброс». Скачком подав ток, превышающий уставку МТЗ, контролировать отключение выключателя, а также индикацию причины аварии светодиодом «МТЗ». Измерить по миллисекундомеру установки время от момента подачи тока до замыкания контактов реле «Откл.». Сравнить его с уставкой проверяемой защиты МТЗ. Оно должно отличаться не более чем на 30 мс.

В случае задания одной из зависимых времятоковых характеристик следует проверять одну-две пары точек кривой ток-время. Для удобства проверок и расчета времени отключения в зависимости от тока проверки рекомендуется пользоваться графиками зависимых характеристик, приведенными в Приложении.

Для проверки блокировки МТЗ по второй гармонике необходимо использовать в качестве источника тока «Ретом-41М, -51». Необходимо задать уровень второй гармоники тока более 15% и убедиться в отсутствии пуска защиты даже при превышении током значения уставки.

Для проверки ускорения задать уставку  $T_{УСК}$  заметно меньше уставки  $T_{МТЗ}$ , затем следует толчком подать проверочный ток в течение менее одной секунды после включения выключателя от тумблера имитатора, и убедиться в изменении измеренного проверочной установкой времени отключения выключателя в соответствии с уставкой  $T_{УСК}$ . На передней панели при этом должен наряду со светодиодом «МТЗ» включиться светодиод «Ускорение».

2.4.3.3 Проверка работы ступеней токовой защиты и МТЗ при отсутствии напряжения оперативного питания.

Отключить оперативное напряжение 220 В с входных клемм устройства.

Повторить п.2.4.3.1 и 2.4.3.2, толчком подавая ток выше значения уставки без каких-либо блокирующих воздействий. Убедиться в выдаче отклю-

чающего сигнала на выходные реле «Откл.» и «Откл. с аварией». Сразу после отключения выключателя снять проверочный ток, что должно сопровождаться полным обесточиванием устройства с погасанием всех светодиодов. Подавая оперативное напряжение 220 В на устройство, убедиться в отображении на светодиодах правильной информации об аварийном отключении устройства.

Измеренное при этом время срабатывания на отключение может увеличиться на величину не более 0,2 с от заданного значения уставки.

#### 2.4.3.4 Проверка работы ступени защиты от перегрузки.

Степень защиты от перегрузки выполняется аналогично проверке ступени МТЗ, но с обязательным наличием оперативного напряжения. Задается уставка действия ступени – на отключение или сигнализацию. Подавая проверочный ток в одну из фаз, убедиться в правильной работе ступени с действием либо на реле «Откл.», либо на реле «Сигнал». При включенной уставке «Действие на сигнал» светодиод «Перегрузка» должен мигать, а «Действие на отключение» – гореть постоянно.

#### 2.4.3.4 Проверка выдачи сигнала УРОВ.

Проверку выдачи сигнала УРОВ выполняют аналогично проверке МТЗ или ТО. Подключить миллисекундомер на выходное реле «УРОВ». Подавая ток выше уставки МТЗ, и не снимая его после срабатывания защиты на отключение, убедиться в срабатывании реле «УРОВ» и включении светодиода «УРОВ» на передней панели устройства. Тогда измеренное миллисекундомером время должно примерно соответствовать сумме уставок времен УРОВ и ступени МТЗ (ТО).

Провести аналогичную проверку выдачи сигнала «УРОВ» без оперативного питания 220 В. При этом время срабатывания может увеличиться на величину не более 0,2 с.

#### 2.4.3.5 Проверка земляной защиты.

Проверка производится по току  $3I_0$ , подаваемому на входные клеммы устройства, и обязательно при наличии оперативного напряжения питания. Подключить миллисекундомер для измерения времени срабатывания.

Подавая проверочный ток на входные клеммы « $3I_0$ », убедиться в правильной работе ступени с действием либо на реле «Откл.», либо на реле «Сигнал», а также соответствие измеренного времени отключения заданному уставкой  $T_{033}$ . При включенной уставке «Действие на сигнал» светодиод «Земля» должен мигать, а «Действие на отключение» – гореть постоянно.

**Внимание!** Проверочный ток, длительно подаваемый на входные клеммы « $3I_0$ » устройства, не должен превышать 2,5 А.

2.4.3.6 Проверка работоспособности входных цепей устройства. С помощью логического имитатора или источника переменного напряжения 220 В поочередно подавать сигналы на входные дискретные цепи устройства (Х3.5 — Х3.24 согласно схеме на рисунке 5), проверить прохождение сигналов либо в режиме «Контроль» («Мониторинг») с помощью компьютера, либо по реакции на них устройства.

**Внимание!** Категорически запрещается подача каких-либо напряжений на клеммы Х3.1—Х3.4, предназначенных для подключения только «сухих» контактов.

2.4.3.7 Проверка работоспособности выходных реле. Подавая различные воздействия на устройство, необходимо добиться срабатывания всех реле и убедиться в работоспособности всех контактных групп (Х4, Х5 согласно схеме на рисунке 5).

2.4.3.8 Проверка работы симисторов схемы дешунтирования.

Собрать схему, приведенную на рисунке 5. Задать уставку по току ступени МТЗ в диапазоне от 5 до 10 А.

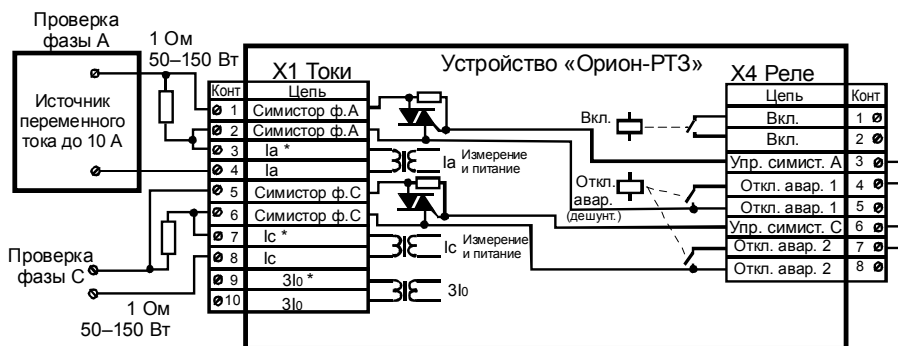


Рис. 5 Схема проверки симисторов дешунтирования

Плавно подавая ток в одну из фаз, например фазу А, и измеряя осциллографом или вольтметром напряжение на дополнительном резисторе, убедиться сначала в открывании симисторов при входном токе порядка 0,8—1,4 А. Это выражается в ограничении роста падения напряжения на симисторах в пределах порядка 1 В при увеличении входного тока. Далее, увеличивая ток до уставки срабатывания ступени МТЗ, убедиться, что после выдержки времени ступени напряжение на резисторе скачком увеличится до 5—10 В, что вызывается закрыванием симистора.

При проверке следует на проверочной установке установить максимальное внутреннее сопротивление, введя его последовательно в цепь соответствующими переключателями.

Повторить испытания для другой фазы (С).

2.4.3.9 Проверка работы канала связи RS485.

Подключить к разъему Х2 «RS485», расположенного на задней стороне устройства, компьютер с соответствующим аналогичным интерфейсом. С помощью программы, поставляемой совместно с устройством и в соответствии с описанием на нее, добиться связи с устройством и выполнения

функций отображения текущих токов, состояния дискретных входов и выходных реле, а также возможности чтения и изменения значений введенных уставок. При настройке связи с устройством в него предварительно следует с помощью того же компьютера по интерфейсу USB, расположенному на передней панели устройства, ввести необходимые скорость передачи, адрес в локальной сети связи и дополнительные атрибуты, аналогичные введенным в компьютер.

## 2.5 Техническое обслуживание

2.5.1 Техническое обслуживание устройства включает:

- проверку и регулировку при первом включении;
- периодические проверки технического состояния.

2.5.2 Проверку и регулировку при первом включении проводят в полном объеме раздела 2.4.

2.5.3 Периодические проверки технического состояния проводят через 3–6 лет. Первую периодическую проверку рекомендуют проводить через год после ввода в работу.

В объем периодической проверки включают внешний и внутренний осмотр, при котором производят удаление пыли, проверку механического крепления элементов, полноту сочленения разъемов, затяжку винтов токовых цепей.

Объем электрических испытаний при периодических проверках может быть сокращен относительно проверки при первом включении.

В случае срабатывания устройства защиты необходимо переписать в журнал всю информацию о данном срабатывании, имеющуюся в памяти аварийных отключений и отображаемую на светодиодах устройства. Информация об аварийном отключении может быть выведена только при поданном напряжении оперативного питания.

## 2.6 Указания по ремонту

2.6.1 Ремонт устройств в послегарантийный период целесообразно организовать централизованно, например, в базовой лаборатории энергосистемы или по договору с заводом-изготовителем.

2.6.2 Устройство представляет собой достаточно сложное изделие и ремонт его должен осуществляться квалифицированными специалистами с помощью специальной отладочной аппаратуры.

### 3.4. Маркировка и пломбирование

3.4.1. На корпусе устройства имеется маркировка, содержащая следующие данные:

- товарный знак;
- обозначение изделия («Орион-РТЗ»);
- заводской номер изделия;
- дату изготовления (месяц, год).

3.4.2. Органы управления и индикации устройства, а также клеммы подключения имеют поясняющие надписи.

3.4.3. Устройство, принятое ОТК, пломбируется.

### 3.5. Тара и упаковка

3.5.1. Транспортная тара имеет маркировку, выполненную по ГОСТ 14192-77, и содержит манипуляционные знаки.

3.5.2. Поставка на малые расстояния или небольших партий устройств по согласованию с потребителем допускается без транспортной тары.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Схемы подключения внешних цепей к устройству «Орион-РТЗ»

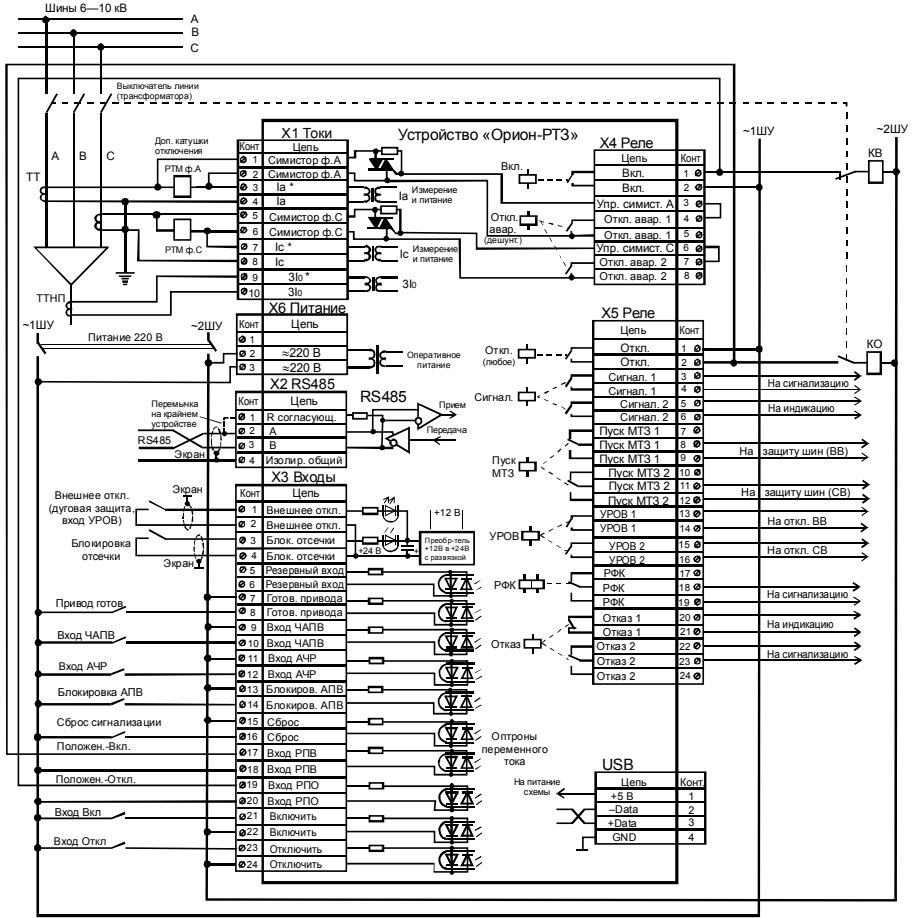


Рис. 6 Схема подключения устройства «Орион-РТЗ» к выключателю по схеме дешунтирования

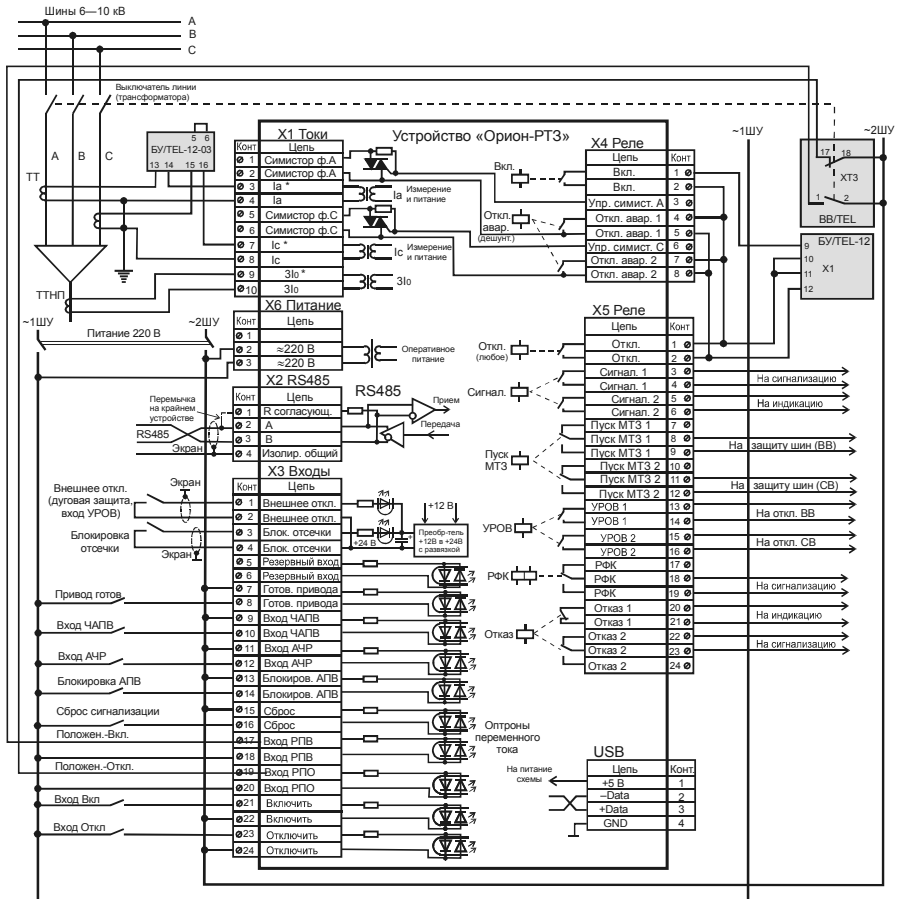


Рис. 7 Схема подключения устройства «Орион-РТЗ» к выключателю ВВ/TEL с блоком управления БУ/TEL-12-03А Фирмы «Таврида Электрик»





Рис. 8а Вид передней панели устройства (заднее присоединение)



Рис. 86 Вид передней панели устройства (переднее присоединение)

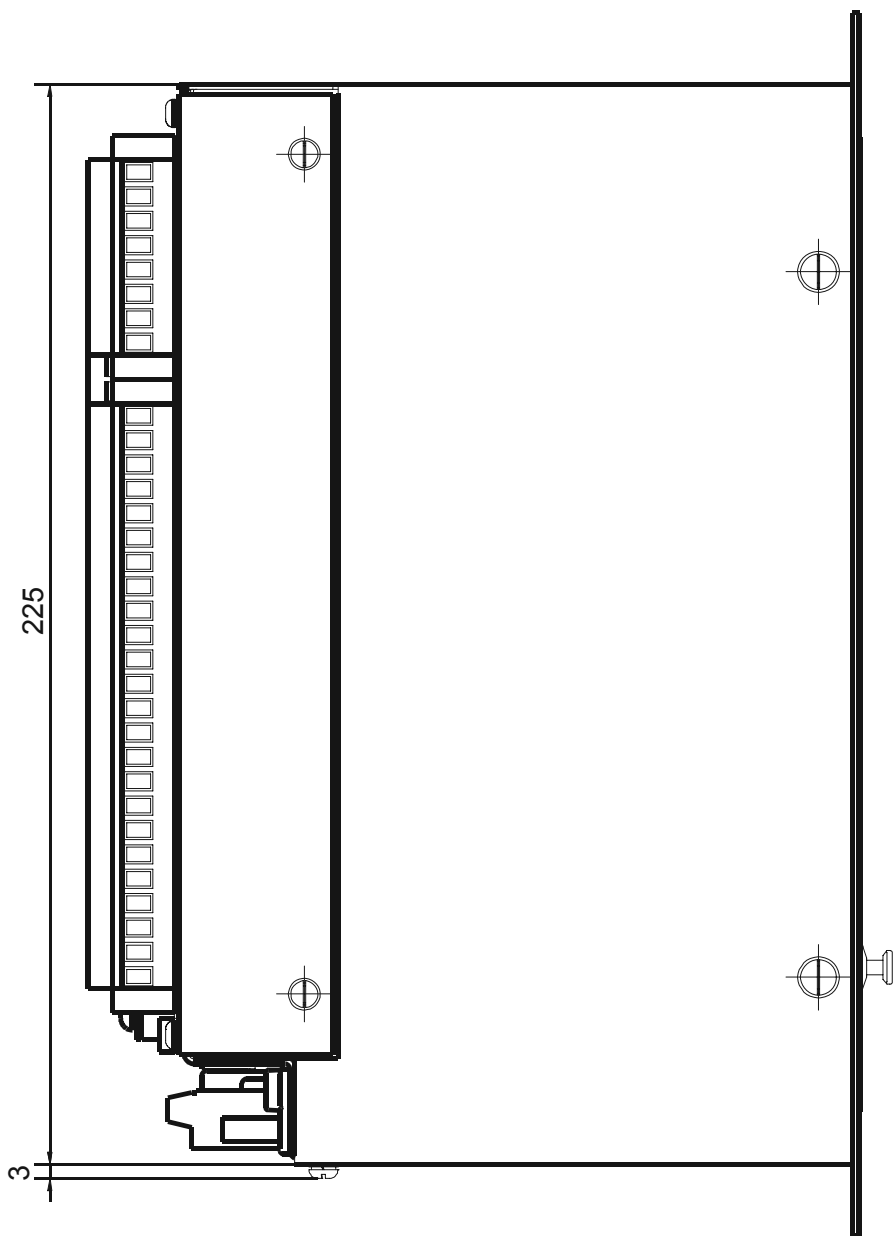


Рис. 9а Вид на устройство сбоку (заднее присоединение)

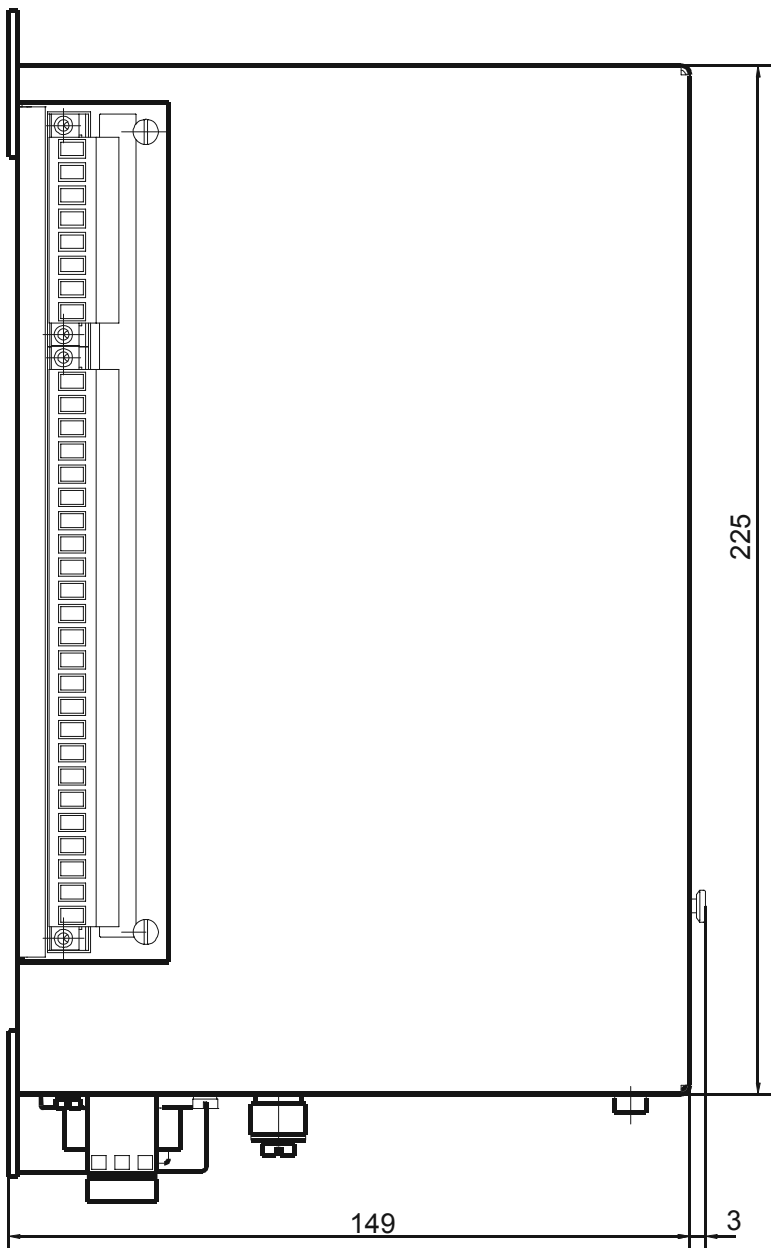


Рис. 9б Вид на устройство сбоку (переднее присоединение)

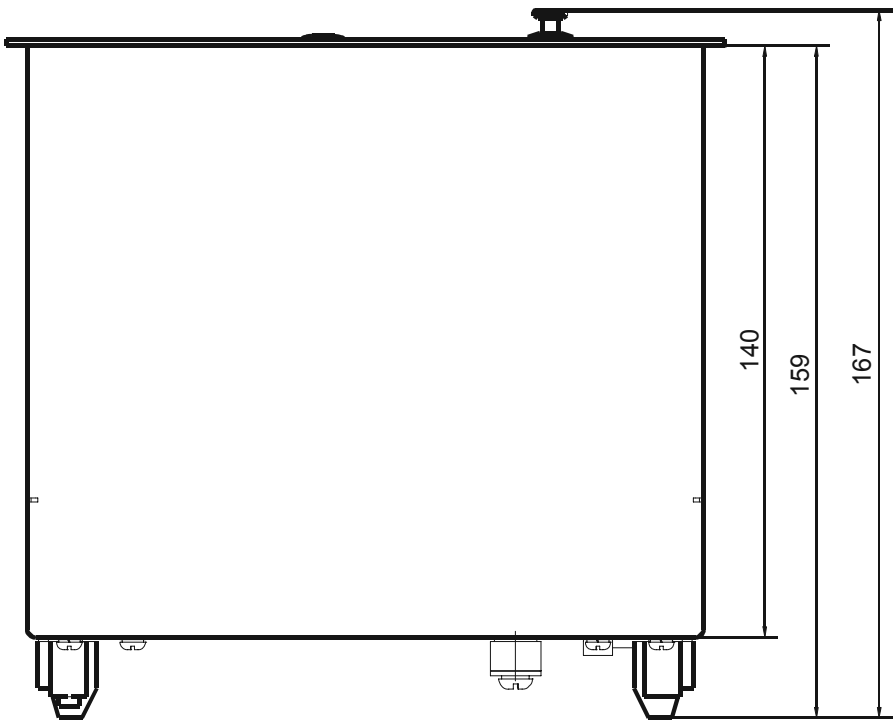


Рис. 10а Вид на устройство сверху (заднее присоединение)

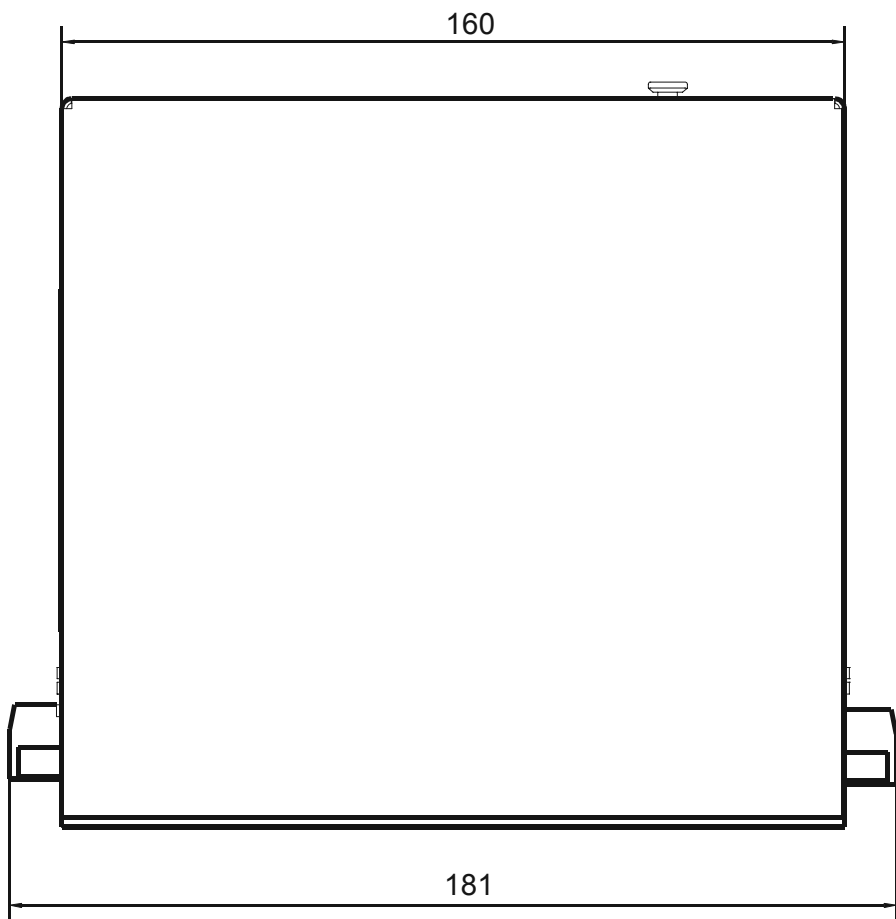


Рис. 10б Вид на устройство сверху (переднее присоединение)

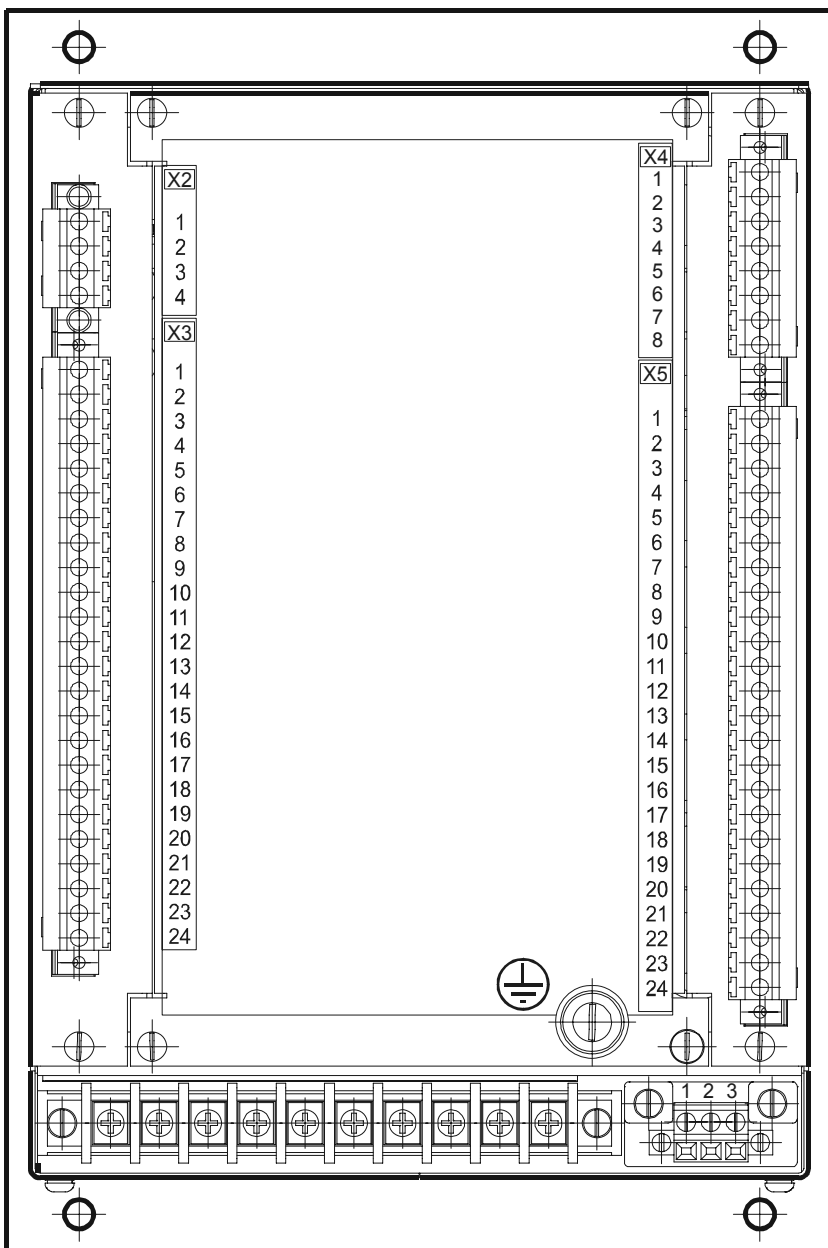


Рис. 11а Вид сзади со стороны клемм подключения (заднее присоединение)

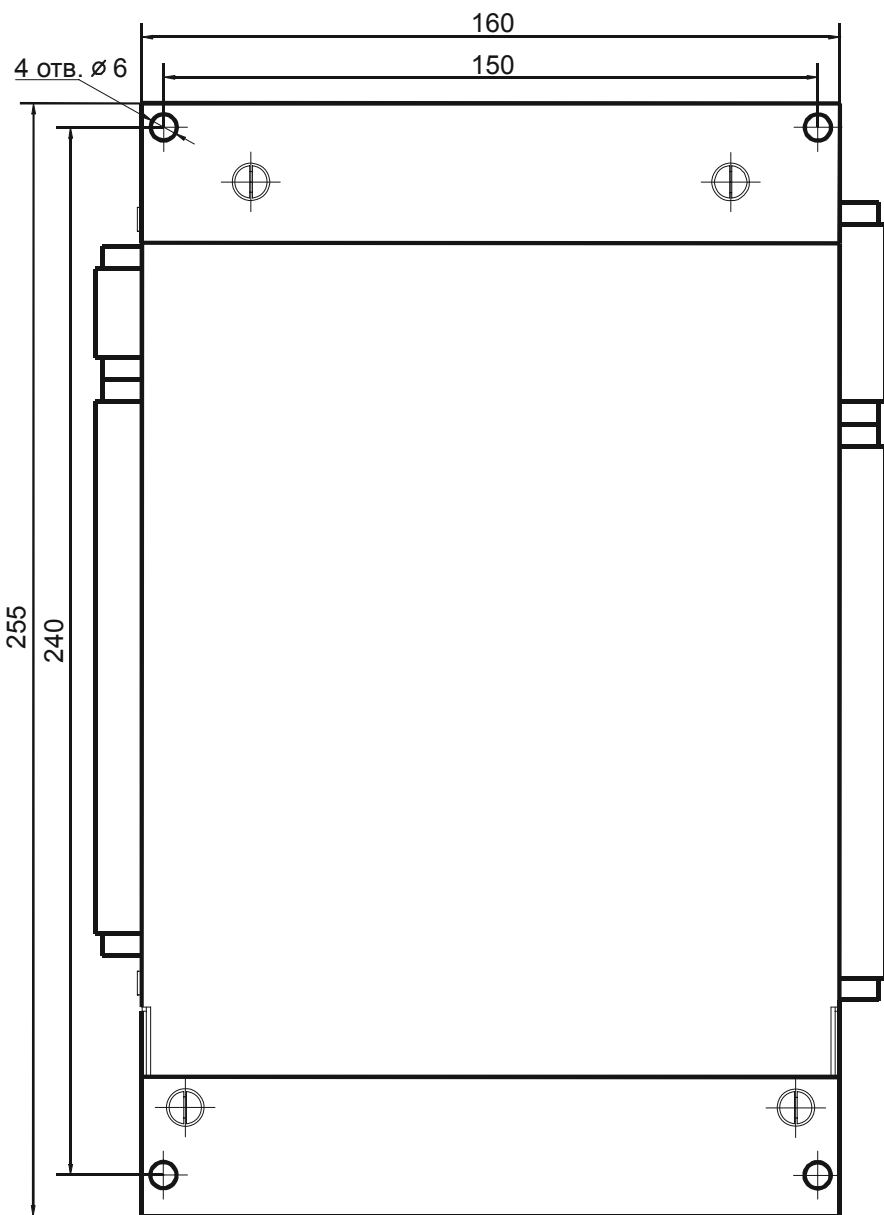


Рис. 116 Вид сзади (переднее присоединение)



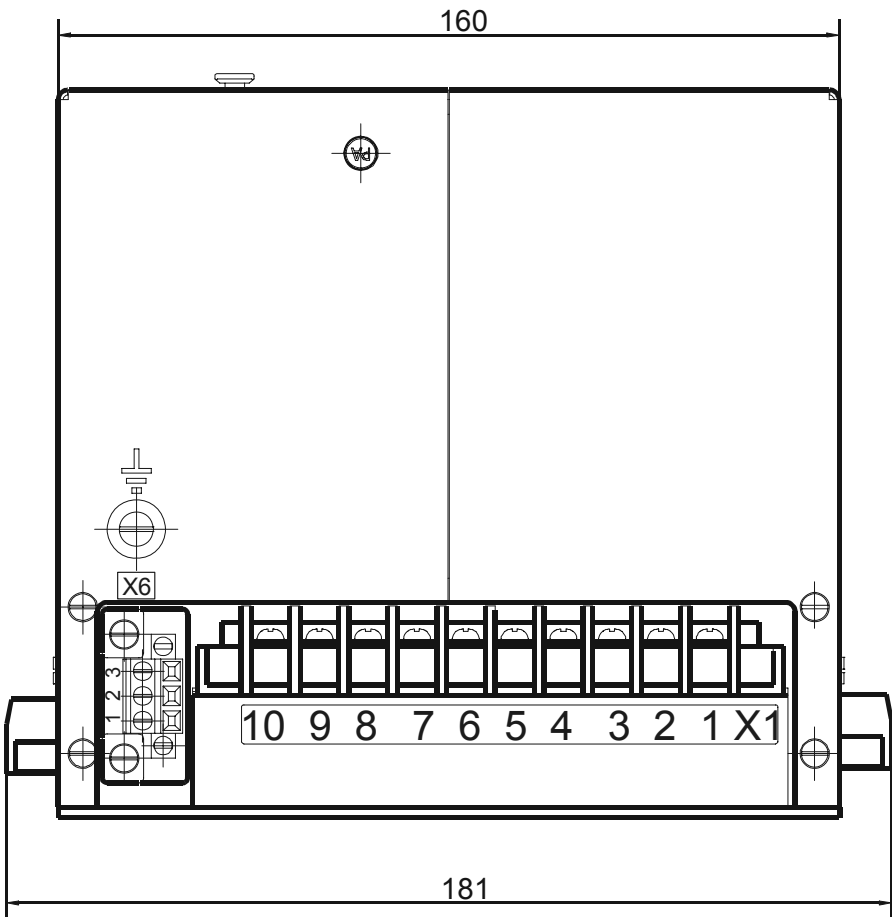


Рис. 11в Вид снизу со стороны токовых клемм подключения  
(переднее присоединение)

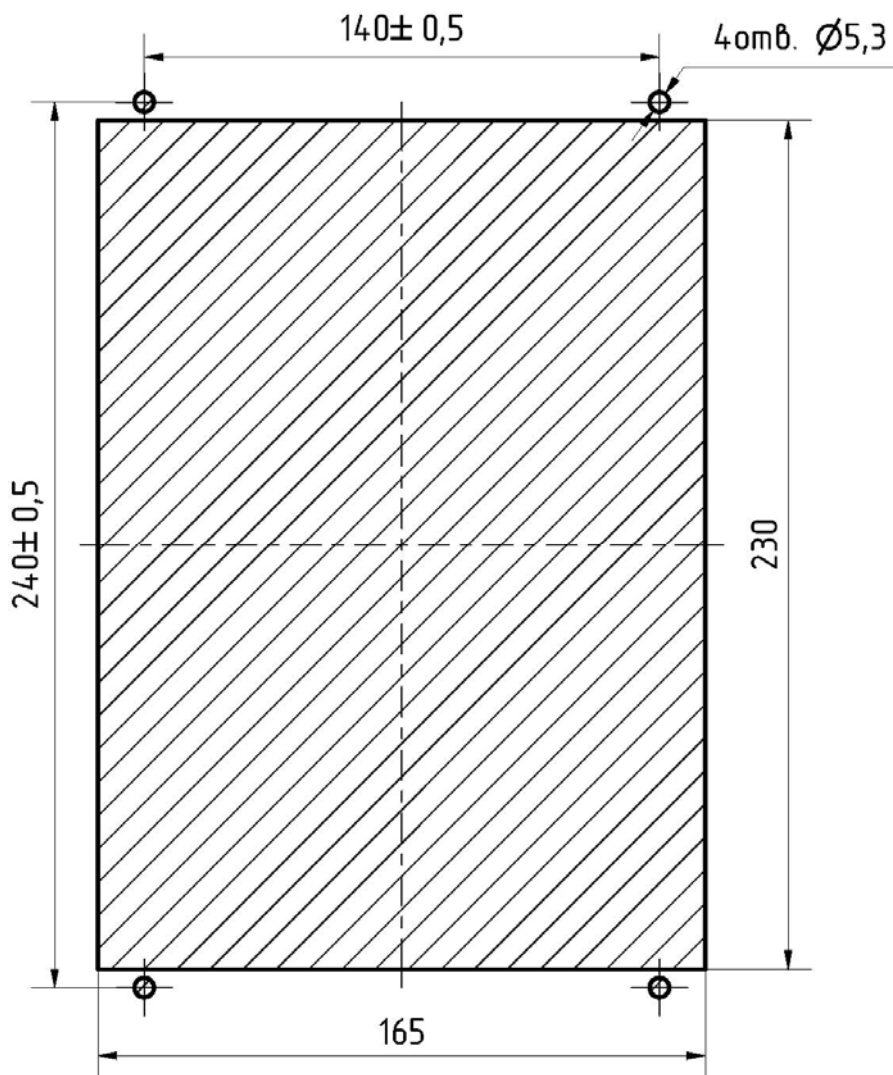


Рис. 12 Вырубаемое окно в панели (для заднего присоединения)

Графики зависимых характеристик ток-время ступеней МТЗ

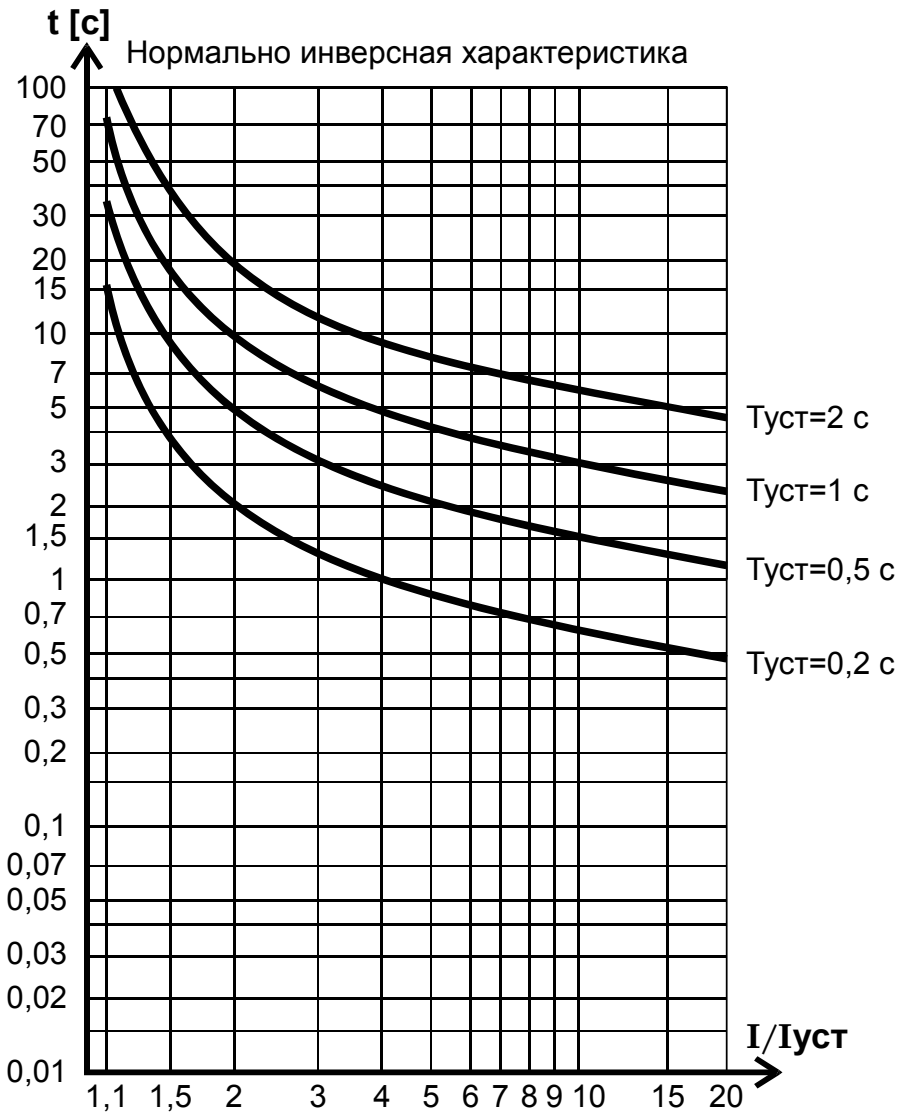


Рис. 13 Нормально инверсная характеристика по МЭК 255-4

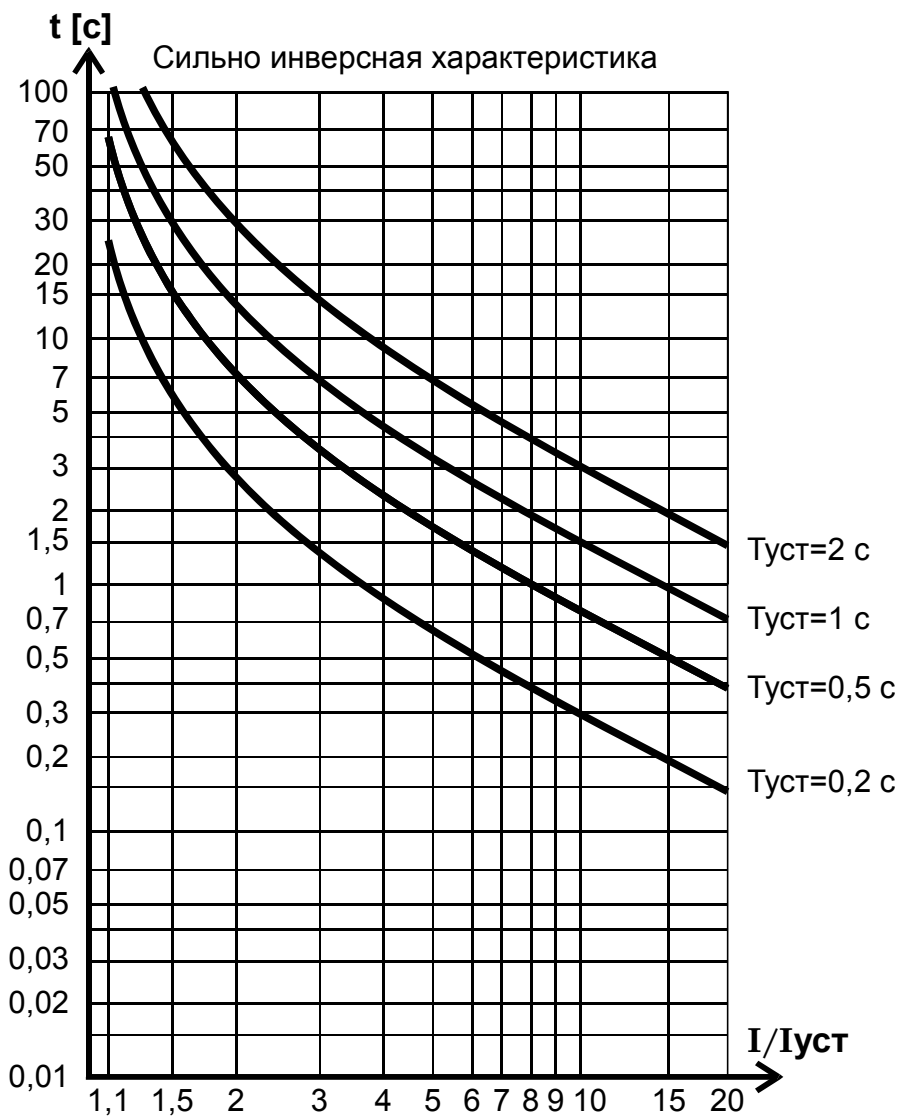


Рис. 14 Сильно инверсная характеристика по МЭК 255-4

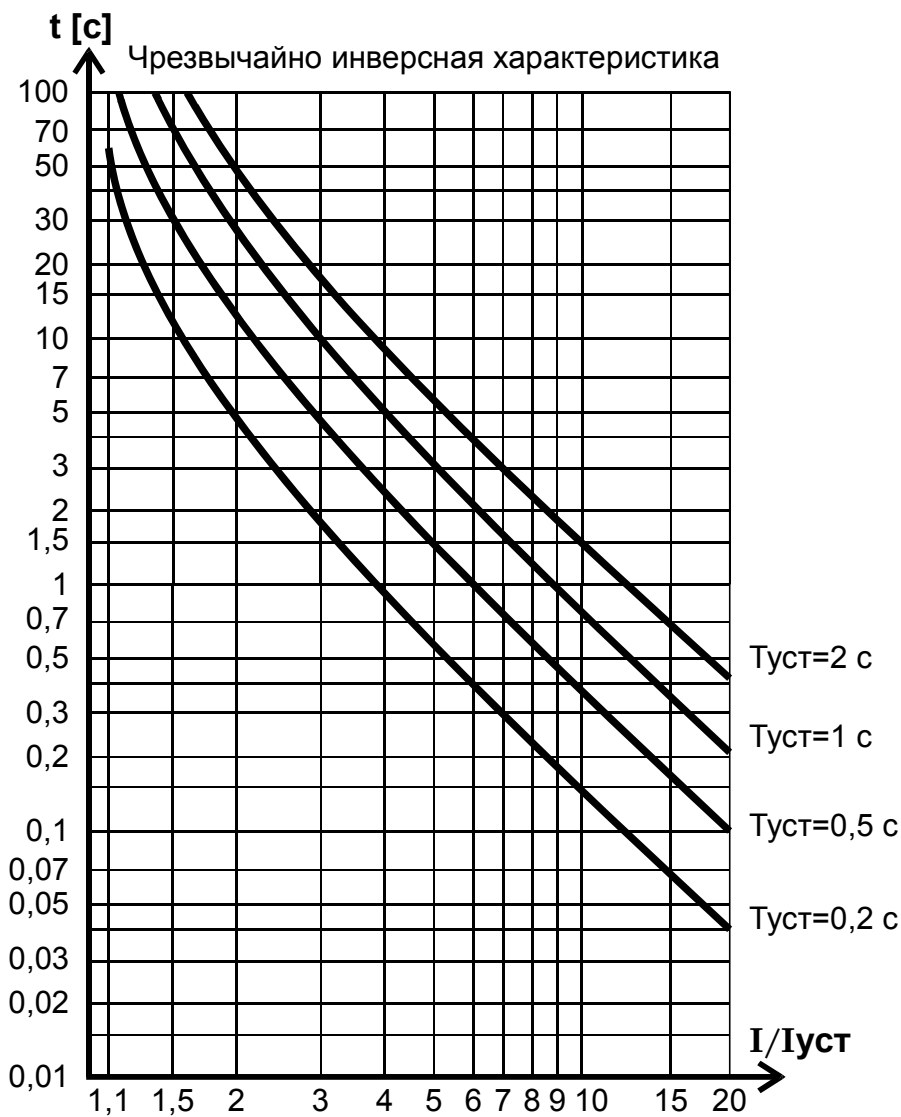


Рис. 15 Чрезвычайно инверсная характеристика по МЭК 255-4

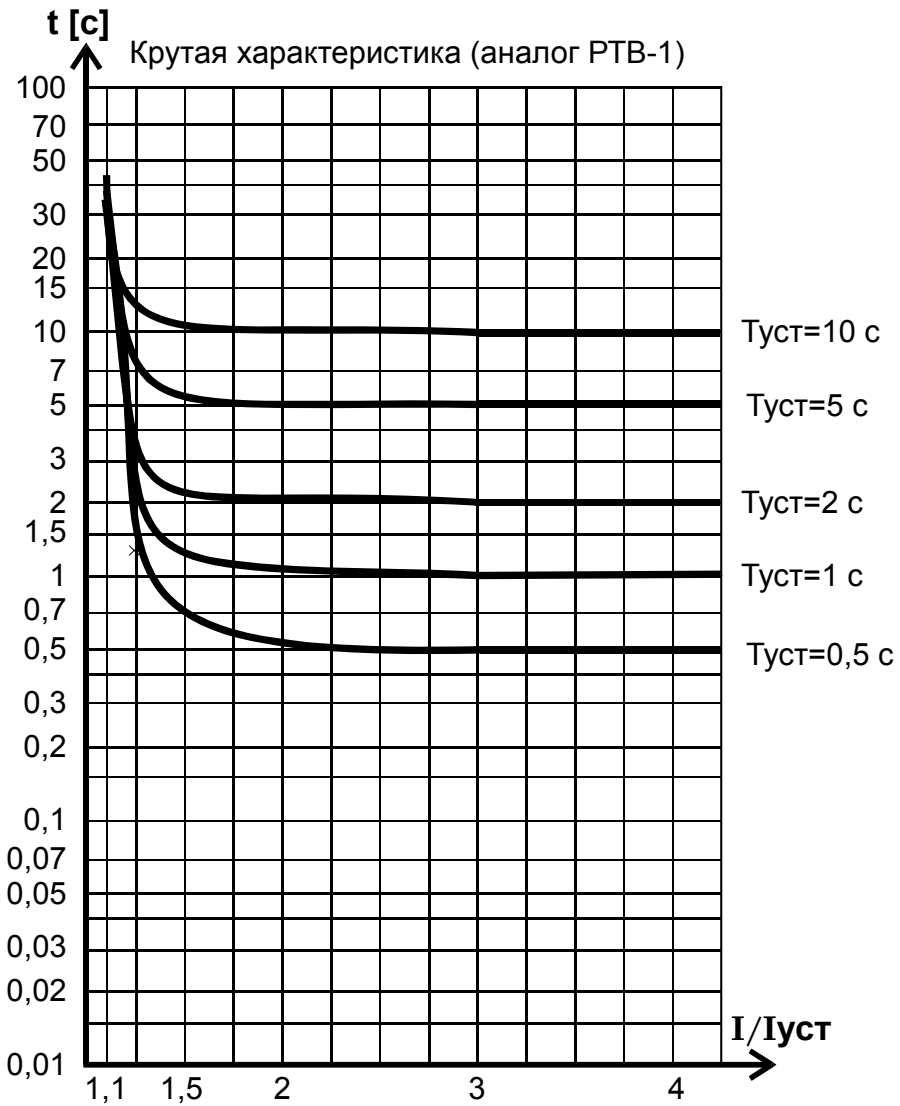


Рис. 16 Крутая характеристика (аналог РТВ-1)

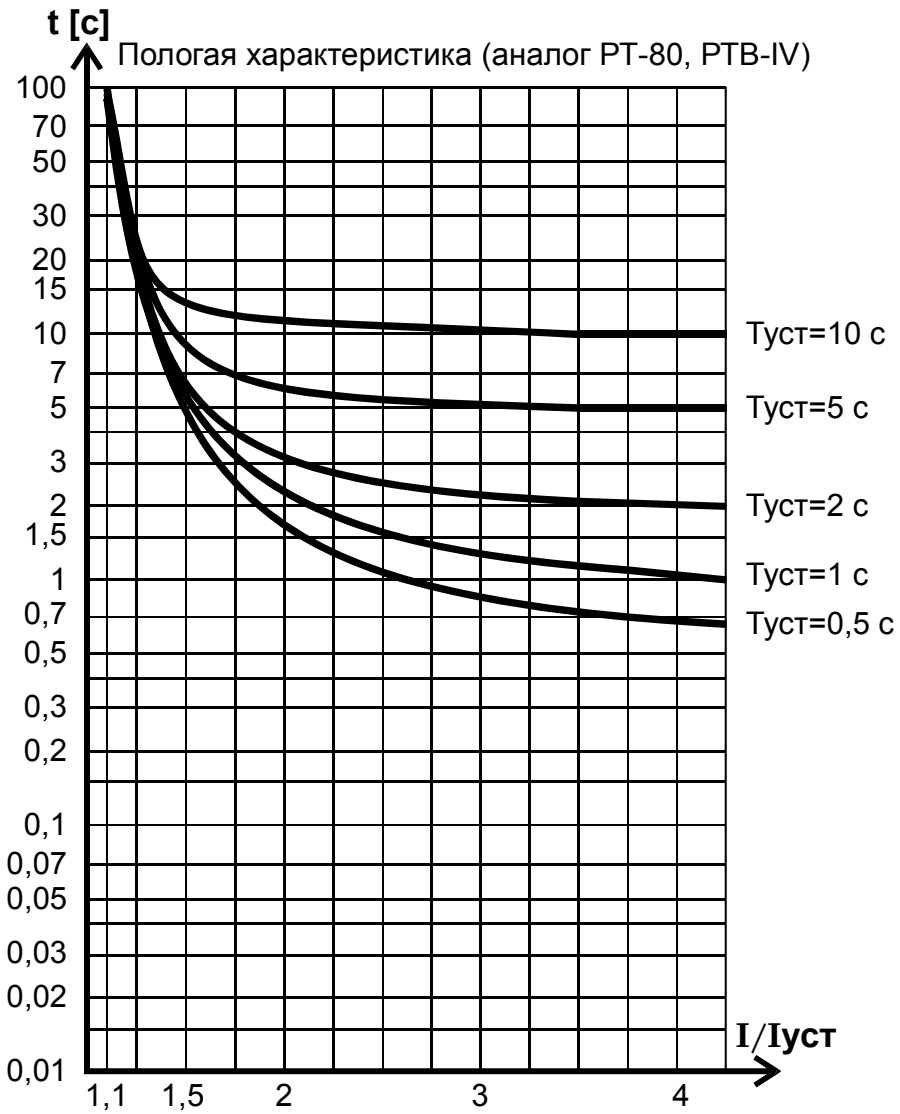


Рис. 17 Пологая характеристика (аналог РТ-80, РТВ-IV)