ЗАЩИТНОЕ РЕЛЕ
С АВТОНОМНЫМ ИСТОЧНИКОМ ПИТАНИЯ
ЭСТРА-ИКИ

Руководство по эксплуатации

27.12.24-106-23566247

(версия 1.02 от 12.08.26)



Содержание

1 НАЗНАЧЕНИЕ 5
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ 6
2.1 Климатические условия эксплуатации 6
2.2 Конструктивное исполнение 6
2.3 Электрическая прочность изоляции 7
2.4 Электромагнитная совместимость 7
2.5 Аналоговые входы 8
2.6 Дискретные входы и выходы 8
2.7 Оперативное питание 9
2.10 Габаритные размеры и масса устройства, сроки службы 10
3 РАБОТА УСТРОЙСТВА 11
3.1 Состав изделия и конструктивное исполнение 11
3.2 Работа составных частей устройства 11
3.3 Внешние цепи устройства 14
4 ФУНКЦИИ 15
4.1 Функции защит 15
4.1.1 Токовая отсечка 15
4.1.2 Максимальная токовая защита 15
4.1.3 Защита от перегрузки 16
4.1.4 Защита от однофазных замыканий на землю 18
4.1.5 Отключение от внешних защит 18
4.2 Функции сигнализации 18
4.3 Шаблоны выходных реле 18
4.4 Регистратор событий 19
4.5 Часы реального времени и синхронизация 19
4.6 Парольная защита 19
4.7 Интерфейс RS-485 20
5 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ, МАРКИРОВКА, УПАКОВКА 21
5.1 Комплект поставки 21
5.2 Маркировка 21
5.3 Упаковка 21
6 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ 22
6.1 Эксплуатационные ограничения 22
6.2 Подготовка устройства к использованию 22

6.2.1 Меры безопасности при подготовке устройства к использованию 22
6.2.2 Размещение и монтаж 23
6.3 Текущий ремонт 23
6.4 Хранение 23
6.5 Транспортирование 24
6.6 Утилизация 24
ПРИЛОЖЕНИЕ А 25
ПРИЛОЖЕНИЕ Б 26
ПРИЛОЖЕНИЕ В 27
ПРИЛОЖЕНИЕ Г 33

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с техническими данными, конструкцией, устройством, принципом работы и правилами эксплуатации защитного реле ЭСТРА-ИКИ.

К эксплуатации реле допускаются лица, изучившие настоящий документ и имеющие соответствующую группу допуска.

Предприятие-изготовитель может вносить изменения в устройство, связанные с его усовершенствованием, в целом не ухудшающие его характеристики и не отраженные в данном документе.

Внимание!

Не включать устройство до изучения настоящего руководства по эксплуатации.

1 НАЗНАЧЕНИЕ

Реле ЭСТРА-ИКИ обеспечивает защиту трансформаторов мощностью до 4 МВА и устанавливается в трансформаторных подстанциях распределительных сетей среднего напряжения в релейных отсеках КСО, КРУ, КРУН, КТП, на релейных панелях и пультах управления.

Таблица 1.1. Измеряемые величины

Величина	**Обозначение**
Фазные токи	Ia, Ib, Ic
Ток нулевой последовательности*	3Io

(*) – может быть получен расчетным путем из фазных токов.

Таблица 1.2. Функции защиты

Код ANSI	**Название**	**Ступени**
50, 51	Максимальная токовая защита	3
50G, 51G (51N)	Защита от однофазных замыканий на землю	1
63	Отключение от внешних защит	1

Таблица 1.3. Сервисные функции

Интерфейс USB type C для подключения ПК
Последовательный интерфейс RS-485 с протоколом обмена MODBUS RTU
Индикатор и клавиатура для настройки и просмотра текущих параметров
Хранение уставок в энергонезависимой памяти
Настраиваемые дискретные выходы сигнализации
Светодиодная индикация
Парольная защита на ввод и изменение уставок

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Климатические условия эксплуатации

Условия эксплуатации ЭСТРА-ИКИ должны исключать воздействие прямого солнечного излучения, прямое попадание атмосферных осадков, конденсацию влаги и наличие агрессивной среды.

Таблица 2.1. Климатические условия эксплуатации

Климатическое исполнение по ГОСТ 15150	УХЛ3.1
Диапазон рабочих значений температуры	-40° ÷ +55°С
Относительная влажность воздуха (среднегодовое значение)	≤ 80% при 25°С
Тип атмосферы по содержанию на открытом воздухе коррозионно-активных агентов	II
Диапазон рабочих значений атмосферного давления	75 ÷ 106.7 кПа
Высота над уровнем моря	≤ 2000 м

2.2 Конструктивное исполнение

Клеммные колодки цепей питания, входных и выходных цепей допускают присоединение под винт одного или двух одинаковых проводников общим сечением до 2,5мм^2 включительно и сечением не менее 0,5мм^2 каждый. Клеммные колодки токовых цепей допускают присоединение под винт проводников общим сечением до 4мм^2 включительно.

Таблица 2.2. Конструктивное исполнение

Группа механического исполнения по ГОСТ 30631-99	М7
Сейсмостойкость по MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой до 10м по ГОСТ 30546.1-98	≤ 9 баллов
Степень защиты для разъемных контактов по ГОСТ 14254-96	IP20
Способ защиты человека от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007-75	класс I
Исполнение контактных соединений по ГОСТ 10434-82	класс 2

2.3 Электрическая прочность изоляции

Электрическая прочность изоляции проверяется пробойной установкой между соединенными вместе входными и выходными цепями устройства.

Электрическое сопротивление изоляции проверяется мегаомметром между всеми независимыми цепями (кроме портов передачи данных).

Таблица 2.3. Параметры изоляции

Параметр	Значение
Электрическое сопротивление изоляции между всеми независимыми цепями устройства при 500В	≥ 100 МОм
Электрическая прочность изоляции между входными и выходными цепями должна выдерживать	2000В, 50Гц, в течение 1 мин

2.4 Электромагнитная совместимость

Устройство при поданном напряжении оперативного тока сохраняет функционирование без нарушений и сбоев при следующих воздействиях.

Таблица 2.4. Электромагнитная совместимость

Тип помехи	Степень жесткости	Испытательный уровень
Магнитное поле промышленной частоты (IEC 61000-6-2, IEC 61000-4-8)	4	30А/м (непрерывно), 300А/м (1с)
Радиочастотное электромагнитное поле (IEC 61000-4-3)	3	10В/м
Электростатические разряды (IEC 61000-4-2)	3	6кВ (контактный разряд), 8кВ (воздушный разряд)
Микросекундные импульсные помехи большой энергии 1/50мкс, 6,4/16мкс (IEC 61000-4-5)	4	4кВ
Наносекундные импульсные помехи (IEC 61000-4-4)	4	2кВ, 5/50нс
Повторяющиеся колебательные помехи (IEC 61000-4-18)	3	2.5кВ на частоте 1МГц

2.5 Аналоговые входы

Устройство правильно функционирует при изменении частоты входных сигналов в диапазоне 45 – 55Гц. При этом дополнительная погрешность параметров срабатывания измерительных органов устройства не превышает ±5% относительно параметров срабатывания на номинальной частоте.

Таблица 2.5. Параметры аналоговых входов

Параметр	Значение
Номинальная частота переменного тока	50Гц
Рабочий диапазон частоты переменного тока	45 – 55Гц
Количество входов измерения токов	4
Измеряемые токи	I_A, I_B, I_C, $3I_0$
Номинальный фазный ток	250А
Основная относительная погрешность измерения токов (в диапазоне от 10А до 40А)	±20%
Основная относительная погрешность измерения токов (в диапазоне от 40А до 250А)	±10%

2.6 Дискретные входы и выходы

Дискретный вход обеспечивает гальваническое разделение внутренних цепей устройства от внешних цепей, предназначен для работы на постоянном оперативном токе и имеет пороговый элемент для разграничения уровня срабатывания логической «1» и логического «0».

Таблица 2.6. Параметры дискретного входа

Параметр	Значение
Номинальное напряжение входных сигналов	24В
Рабочий диапазон входного напряжения	18 – 36В
Длительность входного сигнала, достаточного для срабатывания	20мс

Выходные реле выполнены с использованием малогабаритных реле, обеспечивающих гальваническое разделение внутренних цепей устройства от внешних.

Сопротивление изоляции 1000МОм при 500В (DC).

Диэлектрическая прочность в течение 1 минуты:

- между катушкой и контактами – 3000В (AC);
- контактного зазора – 1000В (AC).

Электрический ресурс при 40°С и паузе 1.5сек – 1×10^4 при 8А и 250В (АС). Механический ресурс – 1×10^7.

Таблица 2.7. Параметры выходов сигнализации

Параметр	**Значение**
Количество выходов	3
Тип реле	Бистабильное
Коммутируемый постоянный ток напряжением 240В при активно-индуктивной нагрузке и постоянной времени до 0,04с	0,15А
Коммутируемый переменный ток напряжением 250В при активно-индуктивной нагрузке и cosF = 0,4	5А
Коммутируемый переменный ток напряжением 250В при активно-индуктивной нагрузке и cosF = 1	8А
Время срабатывания	≤ 10мс

2.7 Оперативное питание

Устройство предназначено для работы от источника постоянного оперативного тока.

Для задания уставок и скачивания протоколов устройство может быть запитано от интерфейса USB type C.

Таблица 2.8. Параметры оперативного питания

Параметр	**Значение**
Номинальное напряжение оперативного тока	=24В
Рабочий диапазон напряжения оперативного тока	18 – 36В
Потребление от цепей оперативного тока, не более	1Вт
Время готовности устройства к действию после подачи напряжения оперативного питания, не более	100мс
Минимальный входной ток по токовым цепям (одна фаза) для питания защиты от ТТ	10А

2.10 Габаритные размеры и масса устройства, сроки службы

Габаритные и установочные чертежи реле приведены в ПРИЛОЖЕНИИ А.

Таблица 2.9. Габаритные размеры и масса

Модификация	**Габаритные размеры**	**Масса**
ЭСТРА-ИКИ	113 × 52 × 99 мм	≤ 0.5 кг

Таблица 2.10. Сроки службы

Срок службы устройства*	25 лет
Средняя наработка на отказ	125000 часов

(*) – при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию с заменой, при необходимости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы.

3 РАБОТА УСТРОЙСТВА

3.1 Состав изделия и конструктивное исполнение

ЭСТРА-ИКИ выпускается в корпусе заднего присоединения – установка с помощью врезки в дверь.

Устройство состоит из нескольких печатных плат с:

- лицевой панелью;
- выходными разъемами для подключения внешних цепей;
- источником питания.

3.2 Работа составных частей устройства

1) Лицевая панель.

Лицевая панель предназначена для местного отображения контролируемых параметров, изменения уставок и настроек, просмотра событий. Она состоит из светодиодов, клавиатуры, индикатора и порта USB type C.

Таблица 3.1. Светодиодная сигнализация

Обозначение	Расшифровка
	Дополнительное питание
	Срабатывание реле отключения
	Произошло аварийное событие
	Требуется замена батареи

По умолчанию на экране отображаются текущие токи защищаемого присоединения. Перемещение по меню, изменение уставок осуществляется с помощью клавиатуры.

Таблица 3.2. Кнопки клавиатуры

Обозначение	Расшифровка
	Ввод
	Отмена
	Навигация по меню, изменение значений
	Переход в меню протоколов. Может быть настроена пользователем.

При срабатывании защит на экране будет отображаться сообщение о произошедшем событии. Сообщение отображается до тех пор, пока пользователь не произведет квитирование (сброс) защиты или оно не сбросится в автоматическом режиме при появлении тока нагрузки.

Внимание!

Квитирование реле на лицевой панели устройства осуществляется только при отображении на экране аварийного сообщения. Сброс из других меню устройства не производится. Таким образом, нажимая кнопку, пользователь подтверждает, что ознакомлен с произошедшим событием.

При срабатывании подряд нескольких защит, квитирование осуществляется поочередно, для каждого сообщения. Информация обо всех сработавших защитах находится в меню протоколов. Чтобы перейти в него нажмите «F».

2) Каналы измерения токов.

Для измерения фазных токов предусмотрено подключение трансформаторов тока, идущих в комплекте с устройством. Измерение токов осуществляется с помощью токовых шунтов, которые рассчитаны на номинальный ток до 250А.

Для измерения тока нулевой последовательности предусмотрен отдельный вход для подключения ТНП.

Трансформаторы тока и ТНП выполнены в виде единого моноблока, залитого изоляционным компаундом. Моноблок устанавливается на проходные изоляторы в высоковольтных камерах распределительных устройств или КТП.

3) Дискретный вход.

Устройство позволяет принять от внешних устройств дискретный сигнал постоянного тока напряжением 24В.

Вход выполнен с использованием оптоэлектронного преобразователя, обеспечивающего гальваническое разделение входных цепей от внутренних цепей устройства с необходимым уровнем изоляции.

4) Дискретные выходы.

В устройстве предусмотрено три дискретных выхода, которые могут быть задействованы во внешних цепях. Каждый выход выполнен в виде бистабильного реле и может быть настроен на пуск или срабатывание определенной функции защиты.

5) Выходное реле отключения.

В устройстве предусмотрен выход для отключения электромагнита малой мощности (=24В, 0,1Вт), встраиваемого в привод коммутационного аппарата. Для питания электромагнита используется накопитель энергии, встроенный в устройство защиты.

При отсутствии маломощного ЭМ для отключения КА на выход может подключаться промежуточное реле, обмотка которого рассчитана на напряжение 24В. Отключение КА в таком случае будет производиться контактами данного реле от внешнего источника питания.

6) Встроенная литий-ионная батарея.

В устройстве установлена батарея, предназначенная для питания устройства и отключения КА в случае отсутствия токов нагрузки или оперативного питания. Параметры батареи приведены в Таблице 3.4.

Таблица 3.3. Параметры батареи

Параметр	**Значение**
Напряжение питания	3,6В
Емкость	4100мАч
Типоразмер	A
Рабочий диапазон температур	-55 ÷ +85 °C

При зажигании светодиода **«Батарея»**, установленную батарею следует заменить на новый элемент с идентичными параметрами. Рекомендуется заменять источник питания каждые 5 лет.

Для замены батареи необходимо выполнить следующие действия:

1) обесточить внешние цепи, подключенные к устройству, и отсоединить их;
2) демонтировать устройство;
3) снять статическое напряжение с инструментов и тела;
4) отсоединить лицевую панель, не отключая шлейфы;
5) вынуть печатную плату лицевой панели, батарея находится на внутренней стороне;
6) отключить кабель батареи и вынуть ее из держателя;
7) вставить новую батарею в держатель и подключить кабель, соблюдая полярность;
8) собрать устройство обратно.

3.3 Внешние цепи устройства

Схема внешних цепей устройства приведена в ПРИЛОЖЕНИИ Б.

Таблица 3.4. Внешние цепи устройства

№ клемм	Назначение	
Каналы измерения токов		
X1:13	Ток фазы A	
X1:14	Ток фазы A	
X1:11	Ток фазы B	
X1:12	Ток фазы B	
X1:9	Ток фазы C	
X1:10	Ток фазы C	
X1:7	Ток нулевой последовательности	
X1:8	Ток нулевой последовательности	
X1:6	Заземление устройства	
X1:5	Не используется	
Вход внешнего отключения		
X1:1	=24В	
X1:2		
Вход дополнительного источника питания		
X1:3	=24В	
X1:4		
Дискретные выходы		
X2:6	Отключение +24В	
X2:7	Отключение -24В	
X2:5	Не используется	
X2:4		Общий
X2:1	K1	Резерв
X2:2	K2	Резерв
X2:3	K3	Резерв
Цепи интерфейса RS-485		
X3:1	Экран G	
X3:2	Линия A	
X3:3	Линия B	

4 ФУНКЦИИ

4.1 Функции защит

Для правильной работы функций защит в устройстве необходимо задать параметры защищаемого трансформатора (Таблица 4.1).

Таблица 4.1. Параметры защищаемого трансформатора

Параметр	Диапазон	Заводское значение	Шаг	Обозначение
Номинальный ток, А	10 – 250	20	1	Iном
Расчет тока нулевой последовательности	ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	-	Расчет 3I0
Уровень тока нагрузки	0,1 – 0,5 *Iном	0,1 *Iном	0,1	Iнагр ВКЛ
Блокировка отключения по току	ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	-	Блок ОТКЛ по I
Ток блокировки	2 – 20 *Iном	20 *Iном	-	Iблок

4.1.1 Токовая отсечка

Токовая отсечка предназначена для защиты трансформатора от повреждений на выводах, а также от внутренних повреждений. Ток срабатывания токовой отсечки выбирается из условий:

- отстройки от максимального значения тока трехфазного КЗ при повреждении на шинах низшего напряжения трансформатора;
- отстройки от броска тока намагничивания при включении трансформатора.

Настраиваемые параметры приведены в Таблице 4.2.

Таблица 4.2. Параметры ТО

Параметр	Диапазон	Заводское значение	Шаг	Обозначение
Защита	Выведена Введена	Выведена	-	ТО
Ток срабатывания	2 – 32 * Iном	20 * Iном	1	Iср
Время срабатывания, с	0,00 – 2,00	0,00	0,01	tср

4.1.2 Максимальная токовая защита

Максимальная токовая защита предназначена для защиты от междуфазных КЗ.

При включении трансформаторов на холостой ход при определенных условиях возможно протекание тока значительной величины, которое называется броском тока намагничивания. Для исключения неселективного отключения в таких режимах предусмотрена функция **«Блок при БТН»**, которая фиксирует БТН и блокирует

действие пусковых органов токовых защит до момента его затухания или истечения времени максимальной блокировки.

Принцип отстройки от броска основан на его характерной особенности, которая заключается в том, что амплитудное значение БТН не превышает 5-7 номиналов. В тоже время ток трехфазного КЗ в трансформаторе, как правило, имеет кратность свыше 10 номиналов.

Настраиваемые параметры приведены в Таблице 4.3.

Таблица 4.3. Параметры МТЗ

Параметр	Диапазон	Заводское значение	Шаг	Обозначение
Защита	Выведена Введена	Выведена	-	МТЗ
Ток срабатывания, А	2 – 32 * Iном	10 * Iном	1	Iср
Время срабатывания, с	0,00 – 2,00	0,00	0,01	tср
Блокировка при БТН	ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	-	Блок при БТН
Время блокировки при БТН	0,10 – 3,00	1,00	0,01	Тблок БТН

4.1.3 Защита от перегрузки

Защита от перегрузки предназначена для отключения трансформатора в режимах многофазных КЗ и симметричных перегрузок.

Для согласования с защитами смежных элементов сети, имеющими токозависимые характеристики срабатывания, защиту от перегрузки можно настроить на срабатывание по одной из нескольких доступных времятоковых характеристик. Доступные типы ВТХ представлены в Таблице 4.4. Графики характеристик срабатывания приведены в ПРИЛОЖЕНИИ В. Для всех характеристик расчетное время срабатывания:

- не превышает время срабатывания при кратности I / Iср = 20;
- не превышает 300с.

Таблица 4.4. Типы ВТХ

Наименование характеристики	Время срабатывания
Инверсная	$TMS * \left[\frac{0.14}{\left(\frac{I}{Icp}\right)^{0.02} - 1} \right]$
Сильно инверсная	$TMS * \left[\frac{13.5}{\left(\frac{I}{Icp}\right) - 1} \right]$
Чрезвычайно инверсная	$TMS * \left[\frac{80}{\left(\frac{I}{Icp}\right)^{2} - 1} \right]$
Длительно инверсная	$TMS * \left[\frac{120}{\left(\frac{I}{Icp}\right) - 1} \right]$
Крутая (РТВ-1)	$\frac{1}{30 * \left(\frac{I}{Icp} - 1\right)^{3}} + TMS$
Пологая (РТ-80)	$\frac{1}{20 * \left(\left(\frac{I}{Icp} - 1\right)/6\right)^{1.8}} + TMS$

Таблица 4.5. Параметры перегрузки

Параметр	Диапазон	Заводское значение	Шаг	Обозначение
Защита	Выведена Введена	Выведена	-	Перегруз
Тип ВТХ	Независимая Инверсная Сильно инверсная Чрезвычайно инверсная Длительно инверсная Крутая Пологая	Независимая	-	Тип ВТХ
TMS для ВТХ	0,05 – 10,00	1	0,01	TMS
Ток срабатывания, А	1,1 – 3,0 * Iном	1,1 * Iном	0,1	Iср
Время срабатывания, с	0,30 – 300,00	0,30	0,01	tср

4.1.4 Защита от однофазных замыканий на землю

ОЗЗ предназначена для защиты от однофазных замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью.

Настраиваемые параметры приведены в Таблице 4.6.

Таблица 4.6. Параметры ОЗЗ

Параметр	Диапазон	Заводское значение	Шаг	Обозначение
Защита	Выведена Введена	Выведена	-	ОЗЗ
Ток срабатывания, А	0,1 – 4,0 * Iном	0,5 * Iном	0,1	Iср
Время срабатывания, с	0,00 – 5,00	1,00	0,01	tср

4.1.5 Отключение от внешних защит

Для выполнения команд отключения от внешних устройств (например, от реле давления трансформатора) предусмотрен сигнал внешнего отключения.

Для внешней защиты предусмотрена возможность вывода сообщения, заданного пользователем, которое будет отображаться при ее срабатывании. Ввод осуществляется только с помощью программы на ПК.

4.2 Функции сигнализации

В устройстве предусмотрена светодиодная сигнализации в случае возникновения аварийного события.

4.3 Шаблоны выходных реле

Выходные реле могут быть настроены с помощью выбранных стандартных шаблонов. Для этого пользователю доступны следующие стандартные шаблоны:

Таблица 4.7. Стандартные шаблоны для настройки выходных реле

Название шаблона	Набор признаков срабатывания
Тип контакта	Нормально открытый (НО) Нормально закрытый (НЗ)
Сигнал	Выведен Пуск МТЗ Пуск ОЗЗ Пуск МТЗ/ОЗЗ Отключение

4.4 Регистратор событий

Для фиксации данных, используемых при анализе аварий и неисправностей в сети, в устройстве предусмотрен регистратор аварийных событий. В зависимости от произошедшего события регистратор формирует протокол срабатывания защит.

Для скачивания и анализа всех протоколов необходимо подключение персонального компьютера к устройству через интерфейс USB type C.

При заполнении памяти устройство производит запись нового события на место самого раннего.

Протокол формируется в момент фиксации устройством аварийного признака.

В протоколе отображаются все текущие параметры сети, причина и время.

4.5 Часы реального времени и синхронизация

В устройстве реализованы часы реального времени. При пропадании оперативного напряжения ход часов сохраняется в течение работы внутренней батареи или при питании от токовых цепей. При работе устройства в отрицательных температурах срок работы часов от батареи сокращается.

Задание или синхронизация времени в устройстве может быть осуществлена с помощью интерфейса USB type C или RS-485.

4.6 Парольная защита

Информация об измеряемых параметрах и установленных настройках является открытой, ее просмотр осуществляется без ввода паролей.

Если настройка производится через ПУ, то пароль вводится один раз в каждом разделе основного меню при изменении какого-либо параметра данного раздела.

Если настройка производится через ПО, то пароль необходимо ввести один раз, предварительно нажав клавишу «Установить доступ» в верхнем рабочем поле ПО. Устройство автоматически запрещает доступ, если простой программы без работы с ней составляет более двадцати минут.

4.7 Интерфейс RS-485

Устройство позволяет передавать текущие параметры сети, дискретные сигналы, протоколы данных, информацию о состоянии устройства.

Таблица 4.8. Настройки интерфейса RS-485

Название	Диапазон значений	Заводское значение	Обозначение в меню
Тип протокола по RS-485	Modbus RTU	Modbus RTU	Протокол RS-485
Скорость работы RS-485	115200 – 9600	38400	Скорость работы RS-485
Адрес в сети RS-485	1 – 247	1	Адрес в сети RS-485

Порт передачи данных имеет гальваническую развязку и обеспечивает обмен данными по протоколу «Modbus RTU». Связь устроена по принципу «Master-Slave». Устройство не инициирует передачу и работает в режиме «Slave» - отвечает только на запросы ведущего устройства.

Для подключения необходимо применять экранированную витую пару. Например, кабель марки «КГПЭфВм 1х2х0,78» или аналогичный сходный по характеристикам. Максимальная длина канала связи при использовании RS-485 определяется характеристиками витой пары и скоростью передачи данных. При организации сети на устройствах, расположенных на концах, необходима установка согласующих резисторов 120 Ом.

Для подключения к устройству с помощью компьютера по порту RS-485 необходим преобразователь USB/RS-485. Перед началом подключения необходимо проверить, что преобразователь подключен к ПК, определен в его операционной системе и ему назначен COM-порт. При использовании преобразователей с возможностью переключения режимов RS-485/RS-422, необходимо проверить, что преобразователь работает именно в режиме RS-485.

Для связи с устройством может использоваться интерфейс USB type C, установленный на лицевой панели пульта. Через данный порт, в том числе, производится обновление прошивки устройства.

5 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ, МАРКИРОВКА, УПАКОВКА

5.1 Комплект поставки

Наименование	Количество
Защитное реле ЭСТРА-ИКИ	1 шт
Ответные части разъемов	1 комплект
Комплект трансформаторов тока	1 шт
Кабель USB type C	1 шт
Паспорт	1 шт
Руководство по эксплуатации	По запросу
Программное обеспечение	По запросу

5.2 Маркировка

1) Маркировка устройства выполнена на нижней стороне корпуса в соответствии с ГОСТ 18620-86. На маркировке указаны основные данные устройства:

- обозначение изделия;
- дата изготовления;
- заводской номер;
- напряжение и частота питающей сети;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- нумерация разъемов и назначение контактов устройства;
- обозначение вывода защитного заземления.

2) Маркировка транспортной тары наносится транспортной компанией и содержит основные, дополнительные и информационные надписи, и манипуляционные знаки согласно ГОСТ 14192-96.

5.3 Упаковка

1) Устройство упаковано в коробку, в ней осуществляется транспортирование.

2) Снятие транспортной тары должно производиться с соблюдением манипуляционных знаков.

6 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

6.1 Эксплуатационные ограничения

1) Климатические условия эксплуатации устройства указаны в разделе 2 настоящего РЭ, эксплуатационные технические характеристики не должны превышать значений, приведенных в разделе 2.

2) Эксплуатация устройства осуществляется в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей» и настоящим «Руководством по эксплуатации».

3) Возможность работы устройства в условиях, отличных от указанных в настоящем «Руководстве по эксплуатации», должна согласовываться с предприятием-изготовителем.

6.2 Подготовка устройства к использованию

6.2.1 Меры безопасности при подготовке устройства к использованию

1) При эксплуатации устройства следует руководствоваться «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок, электрических станций и подстанций», а также настоящим «Руководством по эксплуатации».

2) К эксплуатации и обслуживанию устройства допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и паспорт устройства.

3) Опасным фактором при эксплуатации устройства является напряжение оперативного питания 24В. Все работы на зажимах устройства следует производить в обесточенном состоянии.

4) Запрещается эксплуатировать устройства в условиях и режимах, отличных от требований настоящих РЭ и ТУ.

5) Запрещается производить смену деталей под напряжением во время ремонта.

6) Лица, допущенные к работе с устройством, должны проходить ежегодную проверку знаний по технике безопасности.

6.2.2 Размещение и монтаж

1) Внешний вид устройства защиты, габаритные и установочные размеры приведены в ПРИЛОЖЕНИИ А.

2) Объем и последовательность монтажа устройства:

- снять упаковку, проверить устройство на наличие механических повреждений;
- установить в релейный отсек присоединения;
- подключить внешние цепи, проверить соответствие собранной схемы технической документации на устройство;
- проверить надежность затяжки болтовых соединений.

3) Все работы по монтажу, демонтажу и эксплуатации устройства должны выполняться в соответствии с действующими «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок», а также действующими ведомственными инструкциями.

6.3 Текущий ремонт

1) Устройство является восстанавливаемым и ремонтопригодным. Ремонтопригодность устройства обеспечивается:

- модульной конструкцией, позволяющей быстро заменить неисправное устройство на исправное на месте установки;
- внутренней самодиагностикой, позволяющей быстро выявлять факт неисправности и определять неисправный элемент;

2) Ремонт устройства в период гарантийной эксплуатации производится заводом-изготовителем. В последующие годы эксплуатации ремонт производится по договору с заводом-изготовителем квалифицированными специалистами.

6.4 Хранение

1) Устройство до введения в эксплуатацию хранится на складе в упаковке предприятия – изготовителя, условия хранения – 1(Л) по ГОСТ 15150. Изделие без упаковки хранится при температуре окружающей среды 0 до 40°С и относительной влажности не более 80% (при температуре 25°С).

2) В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69.

3) Срок хранения устройства в упаковке изготовителя 12 месяцев.

4) При снятии устройства с хранения в условиях пониженной температуры необходимо выдержать его в упаковке не менее двух часов при комнатной температуре.

6.5 Транспортирование

1) Изделие транспортируется в крытых железнодорожных вагонах, перевозится автомобильным транспортом с защитой от дождя и снега, а также транспортируется в герметизированных отапливаемых отсеках самолетов. При перевозке в железнодорожных вагонах вид отправки - мелкий, малотоннажный.

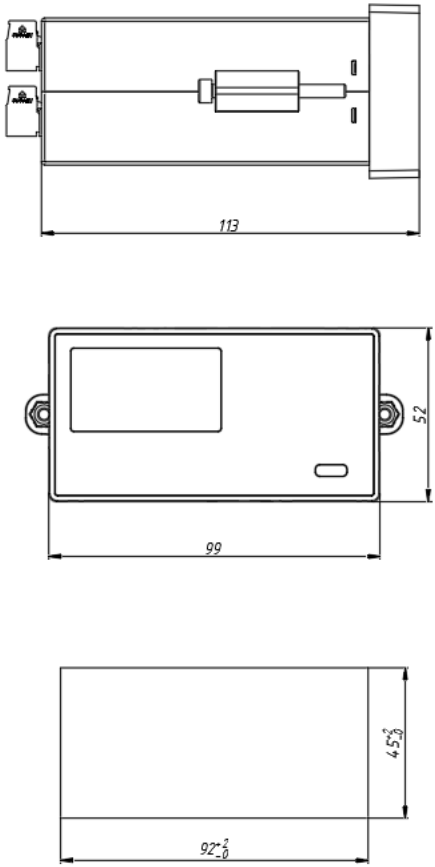
2) Климатические условия транспортирования устройства являются такими же, как при хранении.

6.6 Утилизация

Устройство не содержит веществ и компонентов, вредно влияющих на окружающую среду и здоровье человека, поэтому особых мер по защите при утилизации не требуется.

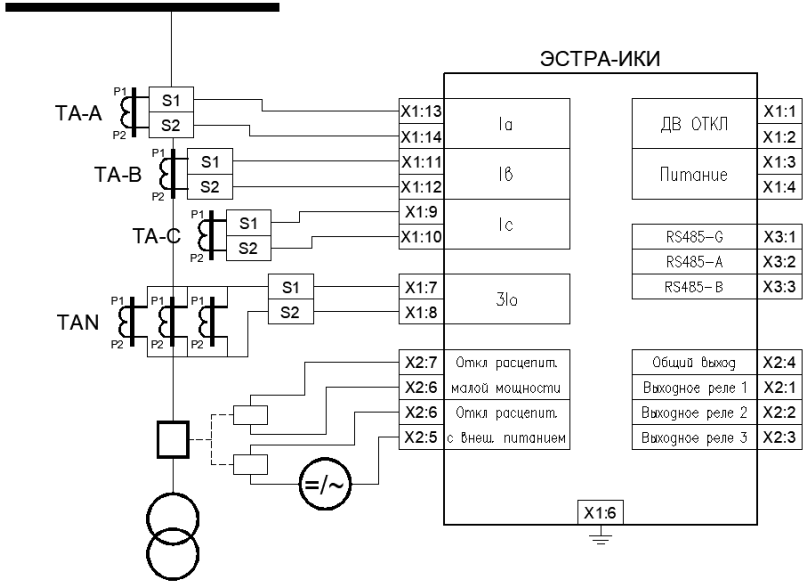
ПРИЛОЖЕНИЕ А

Габаритный чертеж корпуса



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

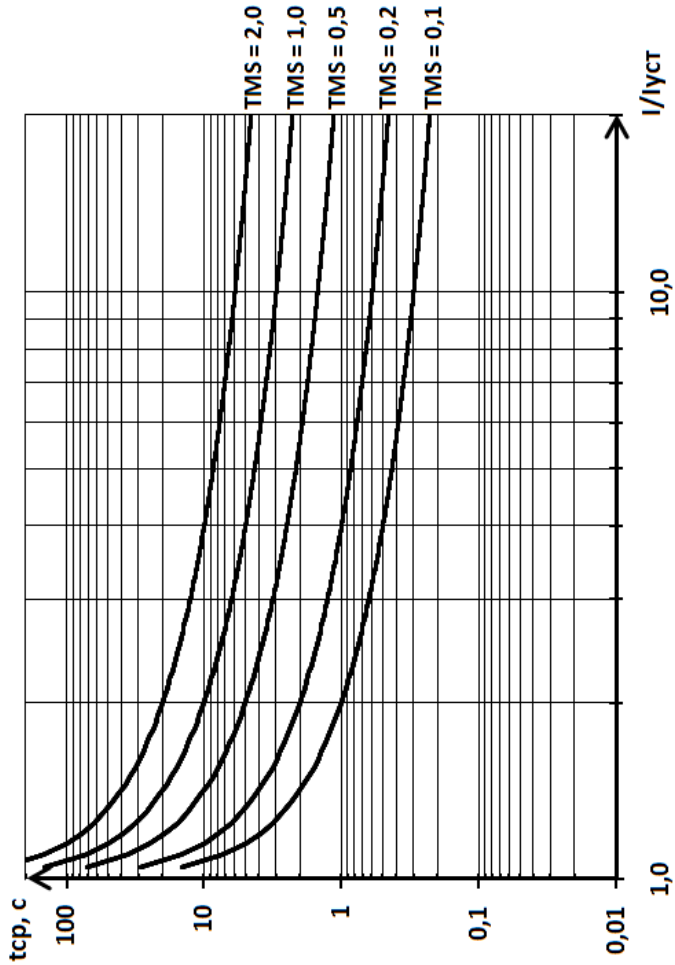
Внешние цепи



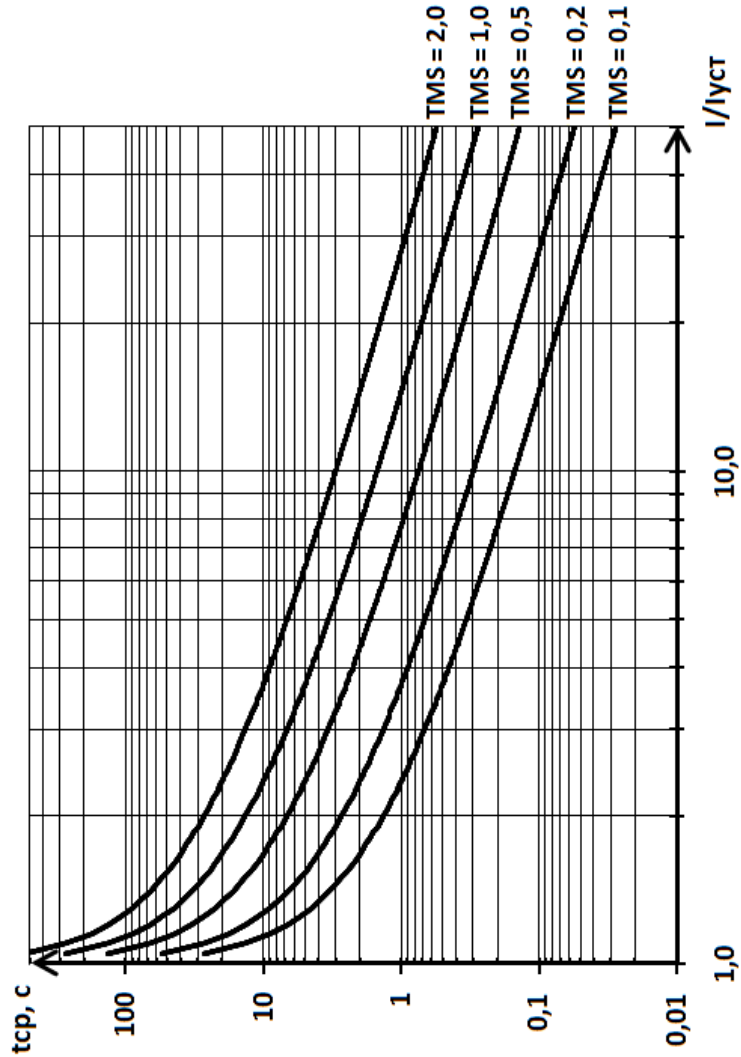
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Графики токозависимых характеристик срабатывания

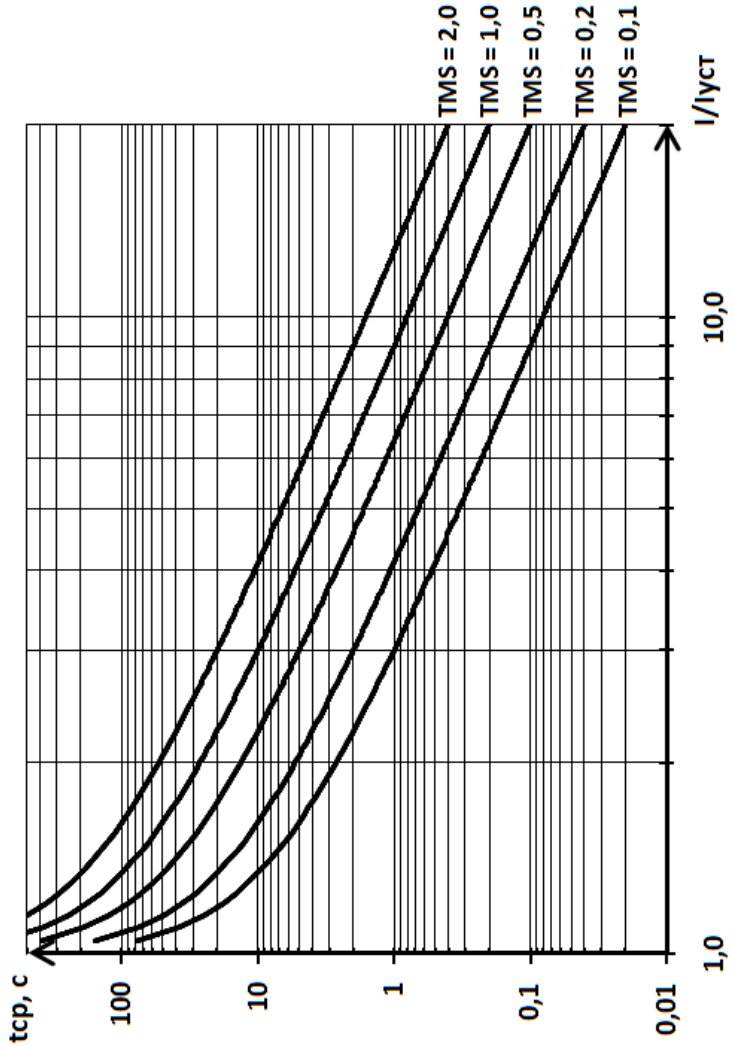
Инверсная характеристика



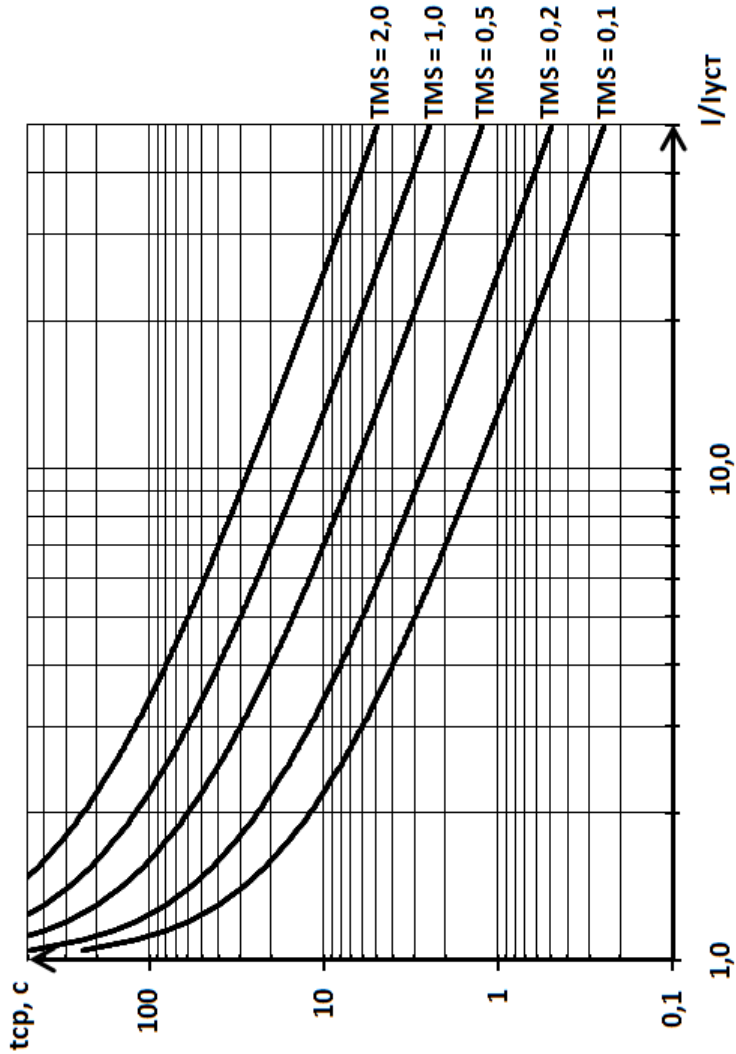
Сильно инверсная характеристика



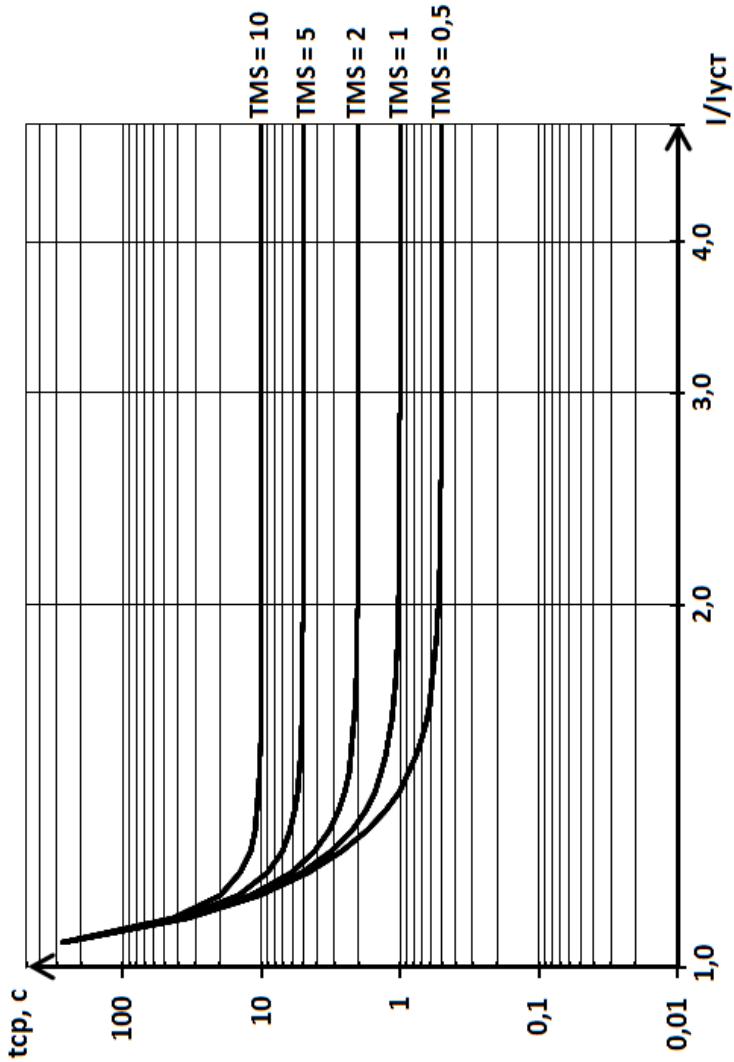
Чрезвычайно инверсная характеристика



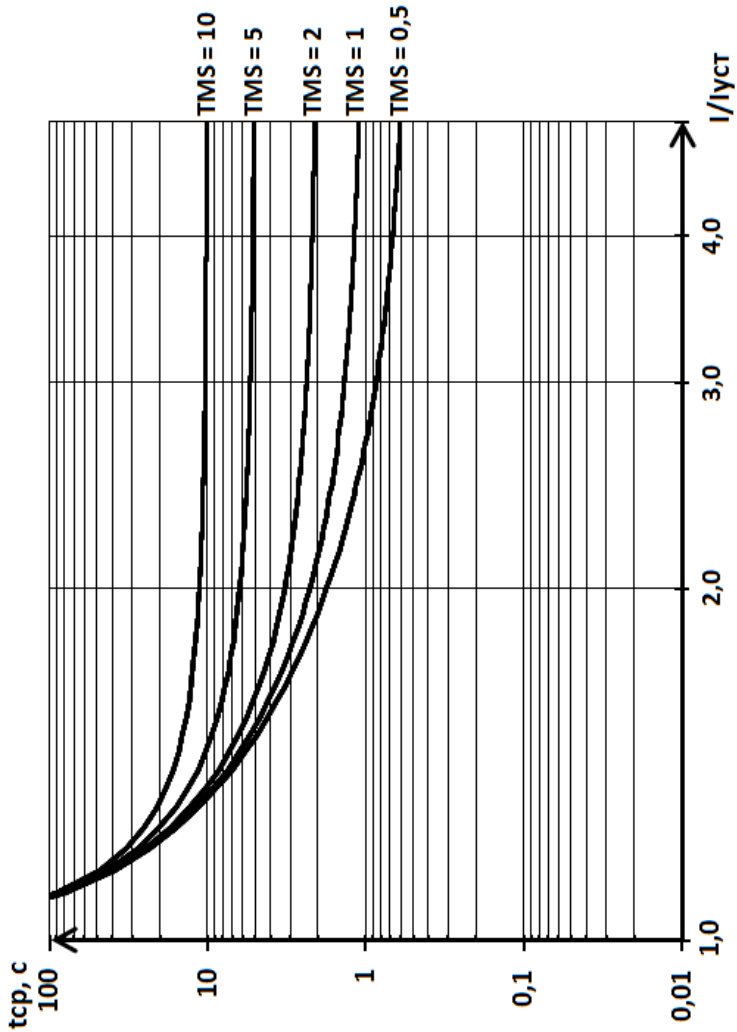
Длительно инверсная характеристика



Крутая характеристика



Пологая характеристика



ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Подключение внешних цепей к ЭСТРА-ИКИ

