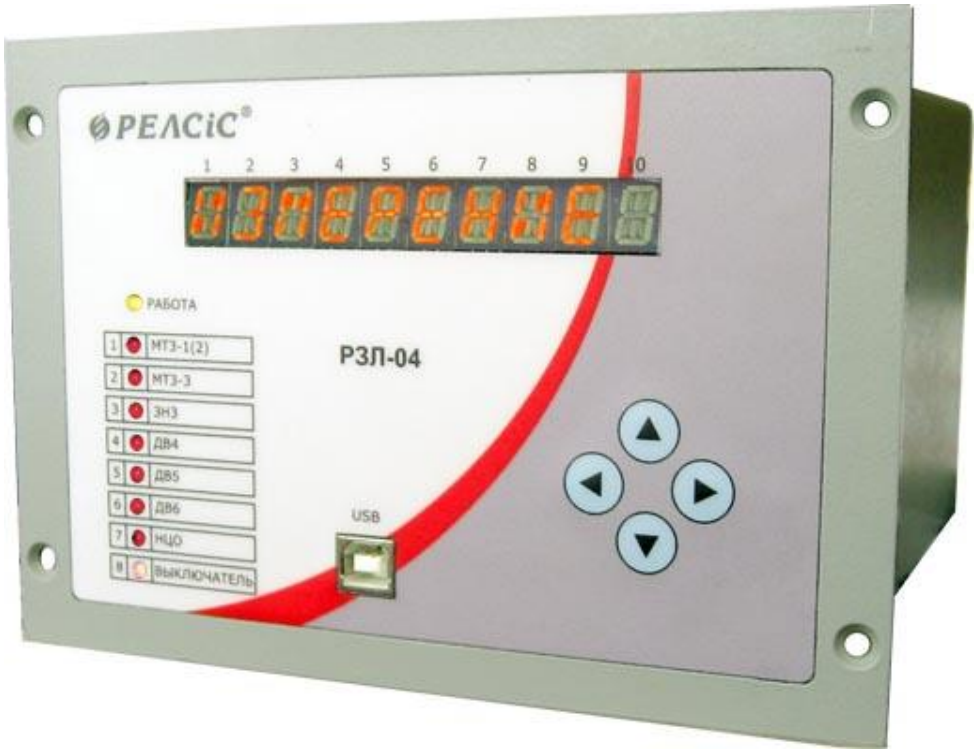
РЕЛСiС®

Релейные Схемы и Системы



УСТРОЙСТВО РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ РЗЛ-04.501

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ААПЦ.648239.054 РЭ

010

ВНИМАНИЕ!

До изучения руководства реле не включать!

Надежность и долговечность устройств обеспечивается не только их качеством, но и правильным соблюдением режимов и условий эксплуатации, поэтому соблюдение всех требований, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации (РЭ), является обязательным.

В связи с систематически проводимыми работами по совершенствованию конструкции и технологии изготовления возможны небольшие расхождения между руководством по эксплуатации и поставляемым изделием, не влияющие на параметры изделия, на условия его монтажа и эксплуатации.

Изделие содержит элементы микроэлектроники, поэтому персонал должен пройти специальный инструктаж и аттестацию на право выполнения работ. Инструктаж должен проводиться в соответствии с действующим в организации положением.

Наименование версии	Редакция	Дата
Версия № 0	Оригинальное издание	28.07.11.
Версия № 1	Издание исправленное и дополненное	21.02.12.
Версия № 2	Издание исправленное и дополненное	19.03.12.
Версия № 3	Издание исправленное и дополненное	08.2018

СОДЕРЖАНИЕ

1 Техническое описание…… 4
1.1 Введение…… 4
1.2 Назначение и область применения…… 4
1.3 Технические данные……... 5
1.4 Описание конструкции…… 8
1.5 Описание рабочих функций…… 11
1.6 Описание меню устройства…….. 18
2 Руководство по эксплуатации…….. 23
2.1 Общие указания……... 23
2.2 Меры безопасности……. 23
2.3 Порядок установки…….. 23
2.4 Проверка функционирования устройства……..... 23
2.5 Техническое обслуживание…….. 25
2.6 Указания по ремонту…….. 25
Приложение А
Схема подключения внешних цепей к устройству РЗЛ-04.501……. 26
Приложение Б
Графики зависимых времятоковых характеристик……. 27
Приложение В
Алгоритм ввода числовой переменной…… 33
Приложение Г
Карта памяти Modbus…… 34

1 Техническое описание

1.1 Введение

1.1.1 Настоящий документ предназначен для ознакомления с возможностями, принципом работы, конструкцией и правилами эксплуатации устройства релейной защиты микропроцессорного РЗЛ-04.501 (далее устройство).

1.1.2 Далее по тексту используются следующие сокращения:

АПВ – автоматическое повторное включение;
АСУ – автоматизированная система управления;
ВР – выходное реле;
ДВ – дискретный вход;
ЗНЗ – защита от однофазных замыканий на землю;
КД – конструкторская документация;
КРУ – комплектное распределительное устройство;
ЛЗШ – логическая защита шин;
МТЗ – максимальная токовая защита;
МЭК – международная электротехническая комиссия;
НЦО – неисправность цепей отключения выключателя;
ОЗУ – оперативное запоминающее устройство;
ПЭВМ – персональная электронная вычислительная машина;
РЗА – релейная защита и автоматика;
РПВ – реле положения «ВКЛЮЧЕНО»;
РПО – реле положения «ОТКЛЮЧЕНО»;
СДИ – светодиодный индикатор;
ТННП – трансформатор напряжения нулевой последовательности;
ТСД – точечный светодиод;
ТТ – трансформатор тока;
ТТНП – трансформатор тока нулевой последовательности.

1.2 Назначение и область применения

1.2.1 Устройство предназначено для применения в распределительных сетях карьерных линий электропередач (воздушных и кабельных) напряжением 3 – 10 кВ с изолированной нейтралью. Устройство выполняет функции МТЗ (с контролем токов фаз А и С), ненаправленной ЗНЗ (с контролем тока $3I_0$) и направленной ЗНЗ (с контролем тока $3I_0$, напряжения $3U_0$ и угла сдвига фаз между ними). **Устройство имеет встроенные функции журнала событий и цифрового осциллографа**.
Устройство может применяться для контроля ЗНЗ в сетях с резистивно-заземленными нейтралями и в сетях с заземлением нейтрали через дугогасящий реактор.

1.2.2 Перечень функций защиты и автоматики, реализованных в устройстве, приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень функций защиты и автоматики

Наименование	Значение
Максимальная токовая защита **(МТЗ)**:	
− количество контролируемых фаз	2
− количество ступеней	3
− независимая характеристика	МТЗ-1, МТЗ-2, МТЗ-3
− зависимые характеристики:	
а) нормально инверсная (по МЭК 255-4);	МТЗ-3
б) сильно инверсная (по МЭК 255-4);	МТЗ-3
в) чрезвычайно инверсная (по МЭК 255-4);	МТЗ-3
г) типа реле РТ-80;	МТЗ-3
д) типа реле РТВ-1	МТЗ-3
− работа с ускорением	МТЗ-1, МТЗ-2

Продолжение таблицы 1

Наименование	Значение
Защита от замыканий на землю **(ЗНЗ)**: − количество ступеней − ненаправленная защита − направленная защита (по $3I_0$, $3U_0$ и углу между $3I_0$, $3U_0$)	 2 ЗНЗ-1 и ЗНЗ-2 ЗНЗ-1
Автоматическое повторное включение **(АПВ)** после работы МТЗ-1 или МТЗ-2: − количество ступеней − контроль положения выключателя − возможность внешней блокировки	 1 да да
Логическая селективность **(ЛЗШ)**	да
Функция «Вход на выход»	да

1.2.3 Устройство выполнено с универсальным питанием, как от цепей оперативного тока, так и от токов защищаемой цепи.

ВНИМАНИЕ !

При напряжении оперативного питания менее 0,7 $U_{ном}$ светодиодный индикатор (СДИ) отключается, для снижения общего энергопотребления, и вновь включается при напряжении более 0,85 $U_{ном}$.

1.3 Технические данные

1.3.1 Технические характеристики устройства приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики

Наименование параметра	Значение
1. **Ток фазы ($I_ф$)**	
а) номинальный вторичный ток, А	5
б) диапазон измеряемых вторичных токов, А	0,3 – 200
в) основная максимальная относительная погрешность измерения, %	± 5
г) диапазон значений коэффициента трансформации тока ($К_ф$)	1 – 500
д) диапазон уставок по току МТЗ (в кратностях $К_ф$), А	0,5– 125
е) дискретность уставки (в единицах разряда индикатора)	1
ж) термическая стойкость токовой цепи:	
− 60-секундная, А	20
− 1-секундная, А	150
− 0,1-секундная, А	250
2. **Ток нулевой последовательности ($3I_0$)**	
а) номинальный вторичный ток, А	1
б) диапазон измеряемых вторичных токов, А	0,01 – 2
в) основная максимальная относительная погрешность измерения, %	± 5
г) диапазон значений коэффициента трансформации тока ($К_{.0}$)	1 – 200
д) диапазон уставок по току ЗНЗ (в кратностях $К_{.0}$)	0,01 – 2
е) дискретность уставки (в единицах разряда индикатора)	1
ж) термическая стойкость токовой цепи:	
− 60-секундная, А	4
− 1-секундная, А	40

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра	Значение
3. **Напряжение нулевой последовательности ($3U_0$)**	
а) номинальное значение, В	100
б) диапазон измеряемых значений, В	5 – 180
в) основная максимальная относительная погрешность измерения, %	± 5
г) диапазон уставок по напряжению ЗНЗ (в кратностях $К_{.U}$), В	5 – 150
д) дискретность задания уставки, В	1
е) 60-секундная термическая стойкость измерительной цепи, В	250
4. **Параметры направленной ЗНЗ (в угловых градусах)**	
а) ширина зоны чувствительности	± 90
б) гистерезис (по обеим сторонам зоны нечувствительности)	10
в) угол максимальной чувствительности	1 – 359
г) дискретность уставки угла максимальной чувствительности	10
д) основная погрешность измерения угла между $3U_0$ и $3I_0$	± 5
5. **Интервалы времени (в секундах)**	
а) диапазон контролируемых значений	0,01 – 650
б) основная максимальная абсолютная погрешность измерения:	
− в диапазоне контролируемых значений от 0,1 до 1 с	± 0,05
− в диапазоне контролируемых значений от 1,1 до 650 с	± 0,1
− дискретность уставки (в единицах разряда индикатора)	1
6. **Дискретные входы (ДВ)**	
а) количество ДВ	6
б) номинальное напряжение переменного, выпрямленного постоянного тока, В	220,110
в) диапазон напряжений постоянного, выпрямленного или переменного токов, при которых происходят:	
− срабатывание, В	154 – 198 (220 В) 77 – 100 (110В)
− отпускание, В	110 – 66 (220 В) 55 – 33 (110 В)
г) входное сопротивление, не более, кОм	50
д) задержка реакции на изменение входного сигнала, с	0,06
7. **Выходные реле (ВР)**	
а) количество ВР	6
б) коммутационная способность на переменном токе:	
− по напряжению, не более, В	250
− по току, не более, А	5
− косинус угла потерь (cosφ), не менее	0,6
в) коммутационная способность на постоянном токе:	
− по напряжению, не более, В	250
− по току, не более, А	0,4
− постоянная времени цепи нагрузки, не более, с	0,03

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра	Значение
8. **Электропитание устройства**	
а) от цепей переменного или постоянного оперативного тока:	
− номинальное напряжение, В;	220, 110
− диапазон допустимых напряжений, В;	90 – 264 (220 В) 45-132 (110В)
− номинальная потребляемая мощность, не более, ВА;	5
− устойчивость к кратковременным пропаданиям номинального переменного напряжения питания, не менее, с;	0,5
− устойчивость к кратковременным пропаданиям номинального постоянного напряжения питания, не менее, с	0,2
б) от токовой цепи фазы А или С (с отключенным СДИ):	
− минимальный ток одной фазы, А	4
− максимальная потребляемая мощность, ВА	5
9. **Элементы индикации**	
а) количество точечных светодиодов (ТСД)	9
б) количество знакомест светодиодного индикатора (СДИ)	10
10. **Интерфейсы связи** (с гальванической развязкой)	
а) связь с ПЭВМ	USB (тип В)
б) связь с АСУ	RS-485
в) протокол обмена	Modbus RTU
г) скорость обмена данными, кбит /с	9,1/19,2 /38,4/ 76,8
д) количество устройств в системе АСУ, не более	32

1.3.2 Дополнительные погрешности измерения токов, напряжения, угла сдвига фаз и временных интервалов не превышает 1% на каждые 10 °С относительно температуры 20 °С.

1.3.3 Устройство не повреждается и ложно не срабатывает в случаях:

- снятия и подачи оперативного тока;
- перерывов питания любой длительности;
- при, неразрывном во времени, переходе с одного питания на другое.

1.3.4 Устройство обеспечивает хранение параметров настроек и уставок в течение всего срока службы, вне зависимости от наличия питания.

1.3.5 Ход часов реального времени сохраняется при пропадании питания на время не более 150 часов.

1.3.6 Устройство изготавливается в климатическом исполнении У3 для поставок в районы с умеренным и холодным климатом (по ГОСТ 15150-69);

Устройство предназначено для установки в местах защищенных от попадания брызг воды, масел, эмульсий, воздействия прямых солнечных лучей.

Устройство должно эксплуатироваться при следующих параметрах окружающей среды:

- диапазон рабочих температур – от минус 40 до + 55°С;
- относительная влажность окружающего воздуха – до 98% при 25°С;
- атмосферное давление – от 550 до 800 мм рт. ст.;
- окружающая среда – невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов, разрушающих изоляцию и металлы;

1.3.7 По устойчивости к воздействию внешних механических факторов устройство соответствует группе М7 по ГОСТ 17516.1-90.

Устройство выдерживает следующие максимальные ускорения:

- 3g – в диапазоне частот (5 – 15) Гц;
- 2g – в диапазоне частот (15 – 60) Гц;
- 1g – в диапазоне частот (60 – 100) Гц

Устройство выдерживает многократные удары, длительностью (2 – 20) мс, с ускорением 3g.

Рабочее положение блока в пространстве – горизонтальное утопленное.

1.3.8 Сопротивление изоляции устройства соответствует ряду 3 по ДСТУ 3020 – 95. При нормальных климатических условиях (по ГОСТ 15150–69) сопротивление изоляции между независимыми цепями устройства, измеренное омметром с напряжением 500 В, не менее 50 Мом.

Электрическая изоляция независимых цепей устройства (кроме цепей интерфейсов связи) выдерживает, в течение 60 с, испытательное напряжение 2000 В частотой 50 Гц.

Электрическая изоляция независимых цепей выдерживает три положительных и три отрицательных импульса напряжения со следующими параметрами:

- амплитуда – 5,0 кВ ±10%;
- длительность переднего фронта – 1,2 мкс ±30%;
- длительность полуспада заднего фронта – 50 мкс ±20%;
- длительность интервалов между импульсами – 5с.

К независимым цепям устройства относятся:

- входные цепи измерения токов и напряжения;
- входные цепи оперативного питания;
- цепи ВР (соединенные вместе контакты контактных групп одного реле);
- цепи ДВ.

1.3.9 Электрическая изоляция цепей интерфейсов связи (USB и RS-485) устройства выдерживает, в течение 60 с, испытательное напряжение 1000 В частотой 50 Гц, а также по три положительных и отрицательных импульса напряжения:

- амплитудой – 1 кВ±10%;
- длительностью переднего фронта – 1,2 мкс ±30%;
- длительностью полуспада заднего фронта – 50 мкс ±20%;
- интервалом следования – 5с.

1.4 Описание конструкции

1.4.1 Устройство выполнено в прямоугольном металлическом корпусе и предназначено для «утопленного» монтажа в шкафах и релейных отсеках КРУ с задним присоединением проводов. Лицевая панель устройства имеет степень защиты IP 41 (по ГОСТ 14254–96), остальные части корпуса – IP 40, зажимы для подключения – IP 20.

Установочные и габаритные размеры устройства показаны на рисунках 1, 2, 4.

Масса устройства не превышает 2,8 кг.

1.4.2 Вид передней панели устройства показан на рисунке 1. На панели расположены:

- десятиразрядный светодиодный индикатор (СДИ);
- девять точечных светодиодов (ТСД);
- четырехкнопочная клавиатура;
- разъем USB для подключения устройства к ПЭВМ.

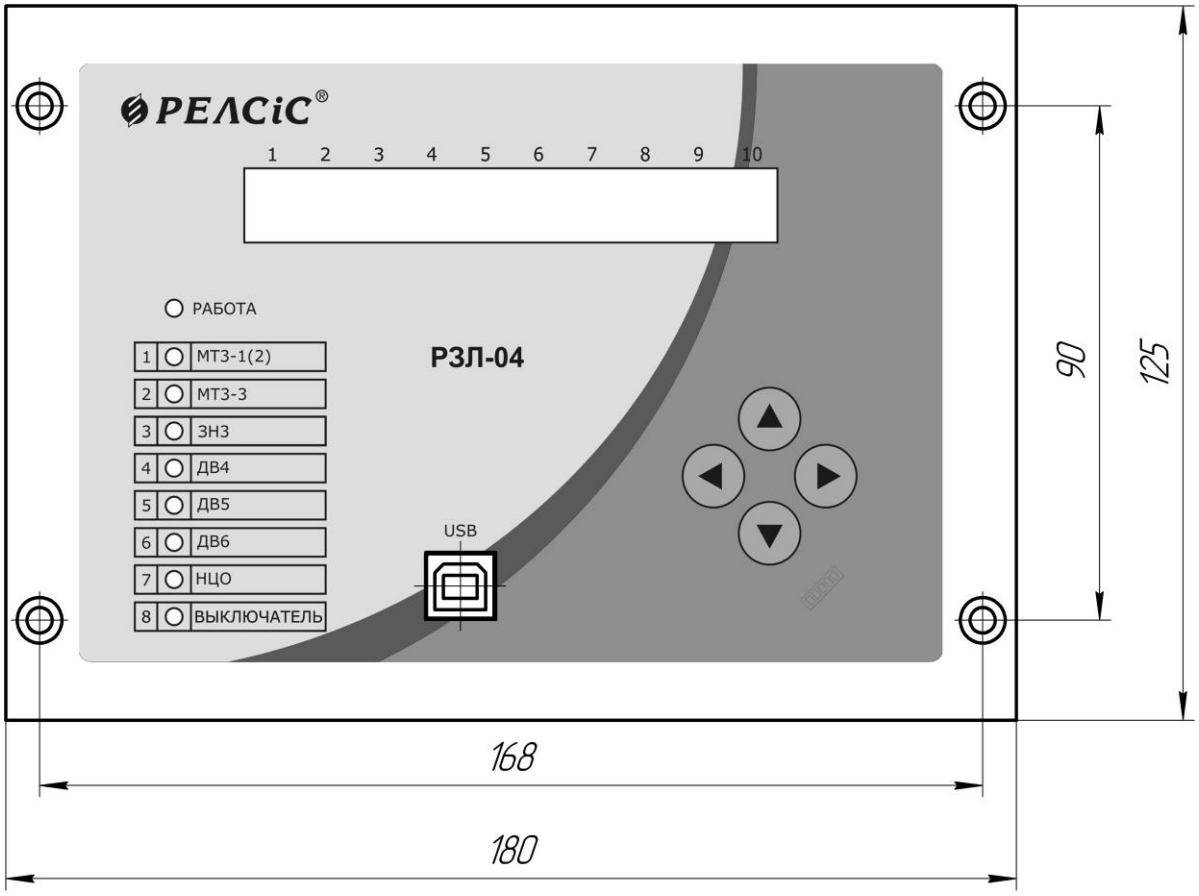


Рисунок 1 – Вид устройства спереди

1.4.3 Вид задней панели устройства показан на рисунке 2. На панель выведены контакты для подключения следующих цепей:

- токов и напряжения;
- оперативного питания;
- выходных реле (ВР);
- дискретных входов (ДВ);
- порта RS-485 (вместе с терминальным резистором).

На панели расположен болт для подключения защитного заземления.

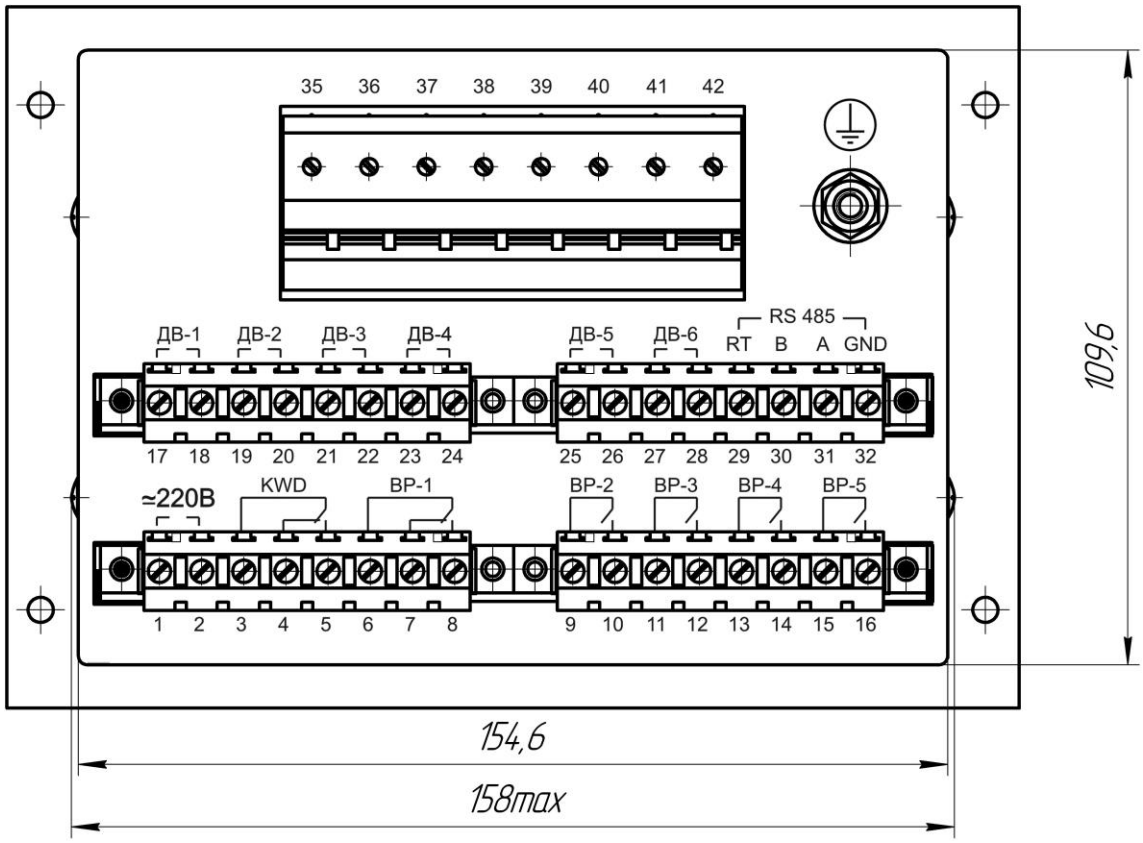


Рисунок 2 – Вид устройства сзади

1.4.4 Схема подключения аналоговых сигналов, при калибровке и проверке устройства, приведена на рисунке 3. Схема приводится в качестве справочного материала и располагается на верхней стороне кожуха. **Внимание! На предприятии-изготовителе устройство калибруется при нулевых значениях начальных фаз и сдвига фаз сигналов $3I_0$ и $3U_0$.**

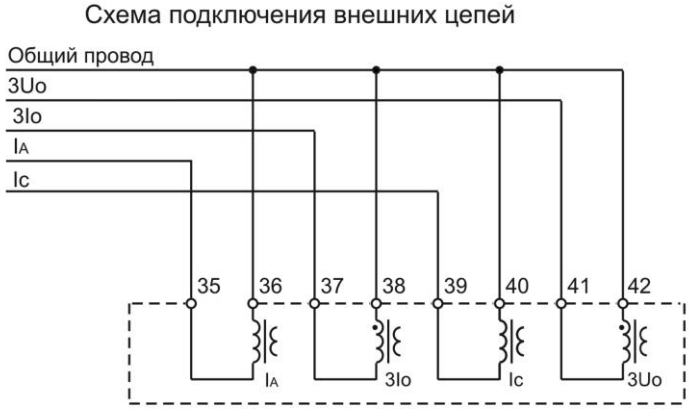


Рисунок 3 – Схема подключения аналоговых сигналов при калибровке и проверке устройства

Схема подключения внешних цепей к устройству РЗЛ-04.501 приведена в приложении А.

1.4.5 На боковую сторону кожуха наносится фирменная этикетка с указанием типа устройства, напряжения его питания, заводского номера и даты выпуска. Расположение этикетки на кожухе показано на рисунке 4.

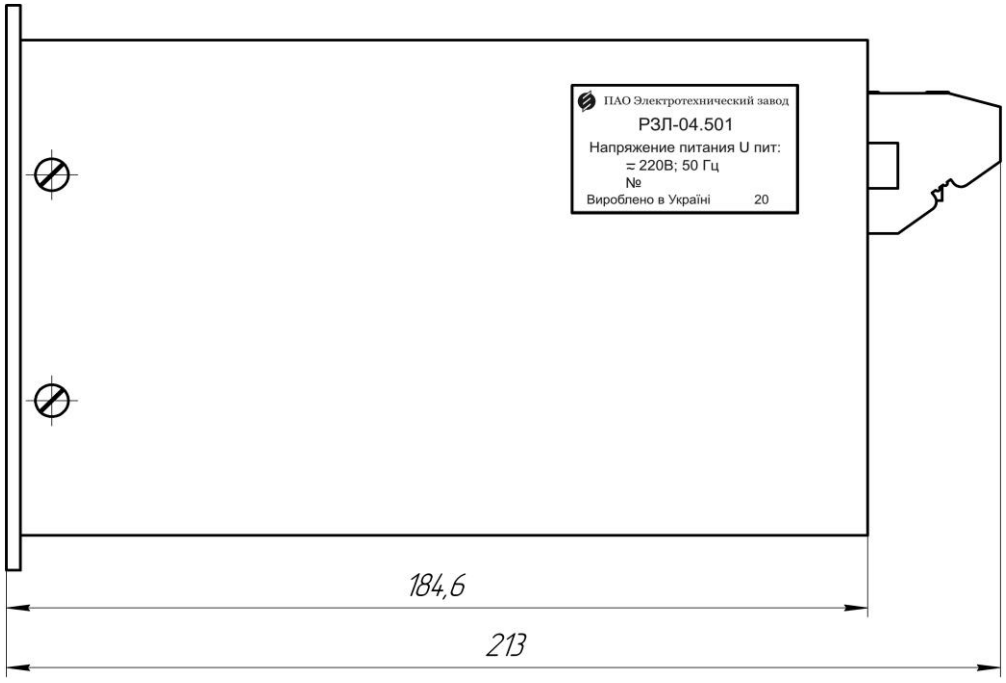


Рисунок 4 – Вид устройства сбоку

1.5 Описание рабочих функций

1.5.1 Перечень функций защиты, автоматики и сигнализации, назначенных на ТСД, ВР и ДВ, приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень функций

Наименование функции	Закрепленные элементы		
	управления	контроля	сигнализации
Отключение выключателя	ВР-1		
Включение выключателя	ВР-4		
ЛЗШ	ВР-5		
Сигнализация	ВР-2		
Передача сигнала со входа на выход	ВР-3		
РПО		ДВ-1	
РПВ		ДВ-2	
Управление работой АПВ		ДВ-3	
Передача сигнала со входа на выход		ДВ-4	
Передача сигнала со входа на выход		ДВ-5	
Передача сигнала со входа на выход		ДВ-6	
Работа МТЗ-1 и (или) МТЗ-2			ТСД-1 (красный, триггерно)
Работа МТЗ-3			ТСД-2 (красный, триггерно)
Работа ЗНЗ			ТСД-3 (красный, триггерно)
Высокий уровень сигнала на ДВ-4			ТСД-4 (красный, триггерно)
Высокий уровень сигнала на ДВ-5			ТСД-5 (красный, триггерно)
Высокий уровень сигнала на ДВ-6			ТСД-6 (красный, триггерно)
НЦО			ТСД-7 (красный, линейно)
Выключатель «ВКЛЮЧЕН»			ТСД-8 (красный, линейно)
Выключатель «ОТКЛЮЧЕН»			ТСД-8 (зеленый, линейно)

Триггерные режимы работы ДВ и ТСД предполагают их включение управляющим сигналом и удержание, во включенном состоянии, до выполнения квитирования (сброса). **Линейные** режимы работы ВР и ТСД предполагают, что они включаются и отключаются синхронно с действиями управляющих сигналов. **Импульсные** режимы работы ВР и ТСД предполагают их включение управляющими сигналами и отключение по прошествии 1 с.

1.5.2 **Максимальная токовая защита (МТЗ)**

В устройстве реализованы три ступени МТЗ (МТЗ-1, МТЗ-2, МТЗ-3), которые выполняют слежение за токами фаз А и С. Любая из ступеней может быть отключена. Для каждой ступени задаются свои уставки по току и времени срабатывания. Ступени МТЗ-1 и МТЗ-2 имеют только независимые времятоковые характеристики срабатывания, а характеристику срабатывания МТЗ-3 можно выбрать из следующего ряда: независимая, нормально инверсная (зависимая), сильно инверсная (зависимая), чрезвычайно инверсная (зависимая), типа реле РТВ-1 (зависимая), типа реле РТ-80 (зависимая).

Если ток в линии превысит значение уставки по току МТЗ на время более 0,04 с, то произойдет пуск МТЗ. В момент пуска МТЗ замыкаются контакты ВР-5 «ЛЗШ» и запускается программный таймер выдержки времени МТЗ. Если ток в линии превышает уставку по току МТЗ в течение всей выдержки времени МТЗ, то происходит срабатывание МТЗ. Срабатывания МТЗ не будет, если ток в линии спадет ниже значения $0{,}8I_{уст}$ до окончания выдержки времени МТЗ.

По факту работы МТЗ-1, МТЗ-2 и МТЗ-3 могут срабатывать, если они активированы, ВР-1 «ОТКЛ выключателя» и ВР-2 «Сигнализация». По факту работы МТЗ-3 может срабатывать, если оно активировано, реле ВР-3. Характер срабатывания каждого реле (отключено, импульсный, линейный, триггерный) от каждой ступени МТЗ задается при конфигурировании устройства.

Ступени МТЗ-1 и МТЗ-2 могут работать с ускорением. При этом ранжируются, общие для обеих ступеней, уставки по времени ввода ускорения и времени ускорения. Отсчет времени ввода ускорения начинается с момента переключения сигнала на ДВ-1 «РПО» от низкого уровня к высокому. При включении линии на КЗ защита сработает с ускорением, если сигнал высокого уровня на ДВ-2 «РПВ» появился до истечения времени ввода ускорения. Если уставка по времени МТЗ меньше уставки по времени ускорения, то работает меньшая из уставок.

Уставки по току МТЗ задаются только в первичных значениях тока. Для этого в разделе меню «Параметры» необходимо ввести коэффициент трансформации фазного тока (КТТФ), который численно равен отношению номинального тока первичной обмотки к номинальному току (5А) вторичной обмотки линейного трансформатора тока. При вводе этого параметра устройство автоматически устанавливает диапазон допустимых значений уставок и размерность величин (А – амперы, К – килоамперы). В случае выхода за пределы допустимых значений уставок устройство выдает сообщение «Err». Диапазоны допустимых значений величин следующие:

- коэффициент трансформации фазного тока (КТТФ) – (1 – 500);
- уставка по току МТЗ – (0,3 – 125)× КТТФ.

а) **Ступень МТЗ-1** включается, если в разделе меню «КОНФИГ» в строке «1М.» на позиции «7» задать значение «1». При задании значения «0» – МТЗ-1 отключается.

Режим работы реле ВР-1 от МТЗ-1 задается в разделе меню «КОНФИГ» в строке «1М.» на позиции «3» в виде:

- «0» - не работает;
- «1» - работает в триггерном режиме;
- «2» - работает в линейном режиме;
- «3» - работает в импульсном режиме.

При каждом срабатывании реле ВР-1 выполняется запись параметров новой аварии в энергонезависимой памяти устройства.

Режим работы реле ВР-2 от МТЗ-1 задается в разделе меню «КОНФИГ» в строке «1М.» на позиции «4» в виде:

- «0» - не работает;
- «1» - работает в триггерном режиме;
- «2» - работает в линейном режиме;
- «3» - работает в импульсном режиме.

Ускорение МТЗ-1 задается в разделе меню «КОНФИГ» в строке «1М.» на позиции «10» в виде:

- «0» - отключено;
- «1» - включено.

Уставка по току МТЗ-1 задается в разделе меню «УСТАВКИ» в строке «1М.» на позициях «3 – 5» в абсолютных значениях первичного тока трансформатора.

Уставка по времени МТЗ-1 задается в разделе меню «УСТАВКИ» в строке «1М.» на позициях «7 – 9» в секундах.

МТЗ-1 будет работать **с ускорением**, если в разделе меню «КОНФИГ» в строке «1М.» на позиции «10» установить «1». При установке «0» – ускорение отключается.

Уставки по времени ввода ускорения и времени ускорения работают для МТЗ-1 и МТЗ-2 и задаются в разделе меню «УСТАВКИ» в строке «УС.» на позициях «3 – 5» и «7 – 9», соответственно.

б) **Ступень МТЗ-2** включается, если в разделе меню «КОНФИГ» в строке «2М.» на позиции «7» установить «1». При установке «0» – МТЗ-2 отключается.

Режим работы реле ВР-1 от МТЗ-2 задается в разделе меню «КОНФИГ» в строке «2М.» на позиции «3» в виде:

- «0» - не работает;
- «1» - работает в триггерном режиме;
- «2» - работает в линейном режиме;
- «3» - работает в импульсном режиме.

При каждом срабатывании реле ВР-1 выполняется запись параметров новой аварии в энергонезависимой памяти устройства.

Режим работы реле ВР-2 от МТЗ-2 задается в разделе меню «КОНФИГ» в строке «2М.» на позиции «4» в виде:

- «0» - не работает;
- «1» - работает в триггерном режиме;
- «2» - работает в линейном режиме;
- «3» - работает в импульсном режиме.

Уставка по току МТЗ-2 задается в разделе меню «УСТАВКИ» в строке «2М.» на позициях «3 – 5» в абсолютных значениях первичного тока трансформатора.

Уставка по времени МТЗ-2 задается в разделе меню «УСТАВКИ» в строке «2М.» на позициях «7 – 9» в секундах.

МТЗ-2 может работать **с ускорением**, если в разделе меню «КОНФИГ» в строке «2М.» на позиции «10» задано значение «1». При задании значения «0» –МТЗ-2 работает без ускорения.

в) **Ступень МТЗ-3** включается, если в разделе меню «КОНФИГ» в строке «3М.» на позиции «7» установить «1». При установке «0» – МТЗ-3 отключается.

Режим работы реле ВР-1 от МТЗ-3 задается в разделе меню «КОНФИГ» в строке «3М.» на позиции «3» в виде:

- «0» - не работает;
- «1» - работает в триггерном режиме;
- «2» - работает в линейном режиме;
- «3» - работает в импульсном режиме.

При каждом срабатывании реле ВР-1 выполняется запись параметров новой аварии в энергонезависимой памяти устройства.

Режим работы реле ВР-2 от МТЗ-3 задается в разделе меню «КОНФИГ» в строке «3М.» на позиции «4» в виде:

- «0» - не работает;

- «1» - работает в триггерном режиме;
- «2» - работает в линейном режиме;
- «3» - работает в импульсном режиме.

Режим работы реле ВР-3 от МТЗ-3 задается в разделе меню «КОНФИГ» в строке «3М.» на позиции «5» в виде:

- «0» - не работает;
- «1» - работает в триггерном режиме;
- «2» - работает в линейном режиме;
- «3» - работает в импульсном режиме.

Тип времятоковой характеристики срабатывания МТЗ-3 задается в разделе меню «КОНФИГ» в строке «3М.» на позиции «9» в виде:

- «0» - независимая;
- «1» - зависимая нормально инверсная (по МЭК255-4);
- «2» - зависимая сильно инверсная (по МЭК255-4);
- «3» - зависимая чрезвычайно инверсная (по МЭК255-4);
- «4» - зависимая типа реле РТВ-1;
- «5» - зависимая типа реле РТ-80.

Уставка по току МТЗ-3 задается в разделе меню «УСТАВКИ» в строке «3М.» на позициях «3 – 5» в абсолютных значениях первичного тока трансформатора.

Уставка по времени МТЗ-3 задается в разделе меню «УСТАВКИ» в строке «3М.» на позициях «7 – 9» в секундах.

Графики зависимых время – токовых характеристик приведены на рисунках Б.1 – Б.5 в приложении Б. Нормированные значения времени срабатывания для зависимых времятоковых характеристик приведены в таблице Б.1 в приложении Б.

1.5.3 **Защита от замыканий на землю (ЗНЗ)**

В устройстве реализовано два типа защит от однофазных ЗНЗ:

- ненаправленная – с контролем величины тока $3I_0$ основной частоты;
- направленная – с контролем величин тока $3I_0$ и напряжения $3U_0$ и фазовому сдвигу между ними.

В устройстве реализованы две ступени ЗНЗ (ЗНЗ-1 и ЗНЗ-2). ЗНЗ-1 имеет два режима работы – ненаправленная или направленная, а ЗНЗ-2 – только ненаправленная.

В режиме ***ненаправленной*** ЗНЗ устройство контролирует ток, поступающий с измерительного ТТНП. Уставка по току срабатывания ЗНЗ задается в первичных значениях тока $3I_0$. Если рабочий ток $3I_0$ превышает значение уставки на время более 0,02 с, то происходит пуск ЗНЗ. При этом запускается программный таймер выдержки времени ЗНЗ. Если рабочий ток $3I_0$ превышает уставку в течение всей выдержки времени ЗНЗ, то выполняется работа ЗНЗ. При работе ЗНЗ-1 могут срабатывать, если они активированы, реле ВР-1 «ОТКЛ выключателя» и реле ВР-2 «Сигнализация». При работе ЗНЗ-2 могут срабатывать, если они активированы, реле ВР-2 «Сигнализация» и реле ВР-3. Характер срабатывания каждого реле (отключено, импульсный, линейный, триггерный) задается, отдельно для каждой ступени ЗНЗ, при конфигурировании устройства.

В режиме ***направленной*** ЗНЗ устройство контролирует ток $3I_0$, поступающий с измерительного ТТНП, напряжение $3U_0$, поступающее с измерительного ТННП и сдвиг фаз между сигналами $3U_0$ и $3I_0$. Пуск ЗНЗ выполняется при условии, что значения тока $3I_0$ и напряжения $3U_0$ одновременно превышают соответствующие уставки, а направление вектора тока окажется вне сектора, ограниченного значениями углов ($\varphi_{МЧ}\pm90°$). Значение угла максимальной чувствительности ($\varphi_{МЧ}$) задается уставкой. Для предотвращения ложных срабатываний, на границах разделов секторов чувствительности и нечувствительности, введены гистерезисы по углу величиной 10 угловых градусов.

а) **Ступень ЗНЗ-1** включается, если в разделе меню «КОНФИГ» в строке «13.» на позиции «7» задать значение «1». При задании значения «0» – ЗНЗ-1 отключается.

Режим работы ВР-1 от ЗНЗ-1 задается в разделе меню «КОНФИГ» в строке «13.» на позиции «3» в виде:

- «0» - не работает;
- «1» - работает в триггерном режиме;
- «2» - работает в линейном режиме;
- «3» - работает в импульсном режиме.

При каждом срабатывании реле ВР-1 выполняется запись параметров новой аварии в энергонезависимой памяти устройства.

Режим работы ВР-2 от ЗНЗ-1 задается в разделе меню «КОНФИГ» в строке «13.» на позиции «4» в виде:

- «0» - не работает;
- «1» - работает в триггерном режиме;
- «2» - работает в линейном режиме;
- «3» - работает в импульсном режиме.

Направленность ЗНЗ-1 задается в разделе меню «КОНФИГ» в строке «13.» на позиции «10» в виде:

- «0» - отключена;
- «1» - включена.

Если ЗНЗ-1 – не направленная, то уставка по току ЗНЗ-1 задается в разделе меню «УСТАВКИ» в строке «13.» на позициях «3 – 5» в абсолютных значениях первичного тока ТТНП. Уставка по времени ЗНЗ-1 задается в разделе меню «УСТАВКИ» в строке «13.» на позициях «7 – 9» в секундах.

Если ЗНЗ-1 – направленная защита, то уставки по току и времени ЗНЗ-1 задаются, как указано в предыдущем абзаце. Уставка по напряжению задается в разделе меню «УСТАВКИ» во второй строке «13.» на позициях «3 – 5» в абсолютных значениях первичного напряжения ТННП. Уставка по углу максимальной чувствительности задается в разделе меню «УСТАВКИ» во второй строке «13.» на позициях «7 – 9» в угловых градусах.

б) **Ступень ЗНЗ-2** включается, если в разделе меню «КОНФИГ» в строке «23.» на позиции «7» задать значение «1». При задании значения «0» – ЗНЗ-1 отключается.

Режим работы ВР-2 от ЗНЗ-2 задается в разделе меню «КОНФИГ» в строке «23.» на позиции «4» в виде:

- «0» - не работает;
- «1» - работает в триггерном режиме;
- «2» - работает в линейном режиме;
- «3» - работает в импульсном режиме.

Режим работы ВР-3от ЗНЗ-2 задается в разделе меню «КОНФИГ» в строке «23.» на позиции «5» в виде:

- «0» - не работает;
- «1» - работает в триггерном режиме;
- «2» - работает в линейном режиме;
- «3» - работает в импульсном режиме.

Уставка по току ЗНЗ-2 задается в разделе меню «УСТАВКИ» в строке «23.» на позициях «3 – 5» в абсолютных значениях первичного тока ТТНП.

Уставка по времени ЗНЗ-2 задается в разделе меню «УСТАВКИ» в строке «23.» на позициях «7 – 9» в секундах.

1.5.4 **Автоматическое повторное включение (АПВ)**

Внимание! **Условием работы АПВ является наличие бесперебойного питания оборудования подстанции.**

а) В устройстве реализована **функция однократного АПВ**.

Цикл АПВ, после работы МТЗ-1, разрешен, если в разделе меню «КОНФИГ», в строке «1М.», на позиции «8» задано значение «1». Значение «0» – запрещает АПВ после МТЗ-1.

Цикл АПВ, после работы МТЗ-2, разрешен, если в разделе меню «КОНФИГ», в строке «2М.», на позиции «8» задано значение «1». Значение «0» – запрещает АПВ после МТЗ-2.

Уставки по времени подготовки АПВ и времени АПВ задаются в разделе меню «УСТАВКИ», в строке «ПВ» на позициях «3 – 5» и «7 – 9», соответственно.

По окончании успешного цикла АПВ контакты ВР-4 (включение выключателя) замыкаются на время 1 с.

По факту работы АПВ может срабатывать, в импульсном режиме, реле ВР-2 («Сигнализация»). Для этого необходимо, чтобы в разделе меню «КОНФИГ», в строке «НЦ.», на позиции «4» было установлено значение «3». При установке любых других значений – реле ВР-2 срабатывать не будет.

б) В устройстве реализована функция **внешней блокировки АПВ**, которая работает при условии разрешения АПВ после МТЗ-1, и (или) МТЗ-2. Характер управления блокировкой АПВ по сигналу на ДВ-3 задается в разделе меню «КОНФИГ», в строке «3В.», на позиции «10» в следующем виде:

- «0» - блокировка АПВ – ***отключена***;
- «1» - блокировка АПВ – по ***высокому*** уровню сигнала;
- «2» - блокировка АПВ – по ***низкому*** уровню сигнала.

в) **Работы АПВ не будет**, если:

- МТЗ отработала после включения выключателя на аварийную линию;
- МТЗ отработала с ускорением;
- пуск МТЗ произошел в течение выдержки времени подготовки АПВ;
- ВР-1 («Отключение выключателя») настроено на триггерный режим работы;
- в течение выдержки времени АПВ появился сигнал блокировки АПВ.

1.5.5 **Логическая селективность (ЛЗШ)**

В момент пуска МТЗ-1 или МТЗ-2 замыкаются контакты реле ВР-5 («ЛЗШ»), которые удерживаются в замкнутом состоянии до момента работы МТЗ, или до снижения тока ниже уставки.

1.5.6 **Контроль неисправности цепей отключения (НЦО)**

Для контроля НЦО необходимо, чтобы с блок – контактов выключателя поступали следующие сигналы:

- «РПО» на ДВ-1;
- «РПВ» на ДВ-2.

НЦО фиксируется, если на ДВ-1 и ДВ-2 присутствуют, в течение 0,6 с, сигналы одинаковых уровней.

При фиксации НЦО блокируется работа АПВ и передача сигнала с ДВ-5 на ВР-4 («ВКЛ выключателя»).

1.5.7 **Функция «Вход на Выход»**

Эта функция дает возможность управлять ВР сигналами, поступающими на ДВ. Далее считается, что положительный фронт управляющего сигнала – это его переход от низкого уровня к высокому, а отрицательный фронт – от высокого к низкому.

а) ***Управление работой ВР-1, ВР-2 и ВР-3 по сигналу на ДВ-4***.

Контакты реле будут замыкаться по положительному фронту сигнала управления, если в разделе меню «КОНФИГ» в строке «4В.» на позиции «10» установить «0». При установке «1» − контакты реле будут замыкаться по отрицательному фронту сигнала управления.

Режимы работы ВР-1, ВР-2, ВР-3 устанавливаются в разделе меню «КОНФИГ» в строке «4В.» на позициях, соответственно, «3», «4», «5» в следующем виде:

- «0» - не работает;
- «1» - работает в триггерном режиме;
- «2» - работает в линейном режиме;
- «3» - работает в импульсном режиме.

В момент срабатывания ВР-1 происходит фиксация на СДИ мгновенных значений токов, напряжения и календарного значения времени.

Время задержки (в секундах) прохождения управляющего сигнала с ДВ-4 устанавливается в разделе меню «УСТАВКИ» в строке «4В.» на позициях «7» – «10».

б) ***Управление работой ВР-2, ВР-4 по сигналу на ДВ-5***.

Контакты реле будут замыкаться по положительному фронту сигнала управления, если в разделе меню «КОНФИГ» в строке «5В.» на позиции «10» установить «0». При установке «1» − контакты реле будут замыкаться по отрицательному фронту сигнала управления.

Режимы работы ВР-2 и ВР-4 устанавливаются в разделе меню «КОНФИГ» в строке «5В.» на позициях, соответственно, «4» и «6» в следующем виде:

- «0» - не работает;
- «1» - работает в триггерном режиме;
- «2» - работает в линейном режиме;
- «3» - работает в импульсном режиме.

Время задержки (в секундах) прохождения управляющего сигнала с ДВ-5 устанавливается в разделе меню «УСТАВКИ» в строке «5В.» на позициях «7» – «10».

в) ***Управление работой ВР-1, ВР-2, ВР-3 по сигналу на ДВ-6***.

Контакты реле будут замыкаться по положительному фронту сигнала, если в разделе меню «КОНФИГ» в строке «6В.» на позиции «10» установить «0». При установке «1» − контакты реле будут замыкаться по отрицательному фронту сигнала.

Режимы работы ВР-1, ВР-2, ВР-3 устанавливается в разделе меню «КОНФИГ» в строке «6В.» на позициях, соответственно, «3», «4», «5» в следующем виде:

- «0» - не работает;
- «1» - работает в триггерном режиме;
- «2» - работает в линейном режиме;
- «3» - работает в импульсном режиме.

В момент срабатывания ВР-1 происходит фиксация на СДИ мгновенных значений токов, напряжения и календарного значения времени.

Время задержки (в секундах) прохождения управляющего сигнала с ДВ-6 устанавливается в разделе меню «УСТАВКИ» в строке «6В.» на позициях «7» – «10».

1.5.8 **Журнал событий и цифровой осциллограф**

а) В энергонезависимой памяти устройства организован журнал событий, в котором фиксируются, с разрешением по времени 0,01 с, следующие события:

- включение и отключение питания;
- переустановка часов и календаря;
- активность рабочих функций;
- сброс аварийного состояния устройства (квитирование);
- изменения состояний ДВ и ВР.

В момент любого из событий в журнале происходит запоминание мгновенных значений входных токов и напряжения.

Максимальная емкость журнала – 256 событий. Каждое последующее событие смещает список на одну строку вниз, при этом первое событие – безвозвратно исчезает.

Дискретный регистратор выполняет свои функции всегда и в дополнительной настройке не нуждается.

Просмотр содержимого журнала событий осуществляется на ПЭВМ, работающей под управлением программы «DM». Программа входит в комплект поставки устройства.

б) ***Цифровой осциллограф*** (аналоговый регистратор) позволяет проследить развитие аварийного процесса во времени. Устройство, каждые 0,0006 с, записывает в ОЗУ цифровые коды выборок мгновенных значений токов и напряжения. При активации сигнала «Запуск осциллограммы» начинается запись в энергонезависимую FLASH – память текущих значений аналоговых и дискретных сигналов и перезапись из ОЗУ информации о предыстории развития аварийного процесса.

Настройка цифрового осциллографа выполняется в разделе меню «Осциллогр». В качестве сигнала «Запуск осциллограммы» можно выбрать любое из следующих событий:

- пуск МТЗ-1;
- пуск МТЗ-2;
- пуск МТЗ-3;
- пуск ЗНЗ-1;
- пуск ЗНЗ-2:
- активный уровень сигнала на ДВ-3;
- активный уровень сигнала на ДВ-4;
- активный уровень сигнала на ДВ-5;
- работа АПВ;
- работа МТЗ-3;
- пуск ЗНЗ-2 от $3U_0$;
- работа ЗНЗ-2 от $3U_0$;
- работа НЦВ

Тело осциллограммы состоит из двух отрезков времени:

- процесс до аварии – фиксированной длительностью 5 с;
- процесс после аварии – переменной длительностью (5 – 60) с. Дискретность перестройки – 5 с.

При запуске осциллограммы от МТЗ-1 или МТЗ-2, с большой выдержкой времени (более 60 с), или от МТЗ-3, настроенной на работу с зависимой время – токовой характеристикой, может возникнуть необходимость отложенного запуска осциллограммы. Для этого, по каждому запускающему сигналу, предусмотрен таймер задержки с переменной выдержкой (0 – 99) с. Дискретность настройки таймера – 1 с.

Если осциллограмма запускается от двух разных событий и время последующего события пересекается с временем записи осциллограммы от предыдущего события, то полностью фиксируется послеаварийный процесс только для второго события. При этом недописанная осциллограмма от первого события является предысторией для второй.

При записи каждой осциллограммы формируется ее заголовок (идентификатор), который хранится в ОЗУ устройства. ***Перерыв в питании устройства на время более 150 часов приводит к разрушению данных заголовка и невозможности чтения осциллограммы из FLASH – памяти.***

Суммарное время осциллограмм, хранящихся во FLASH – памяти устройства, не менее 2000 с. Количество отдельных осциллограмм определяется их длительностью и соизмеряется с суммарным временем.

Просмотр осциллограммы осуществляется на ПЭВМ, работающей под управлением программы «DM».

1.6 Описание меню устройства

1.6.1 Структурно меню состоит из разделов, строк и позиций СДИ

Разделы имеют следующие наименования: «Параметры», «Конфиг», «Уставки», «Осциллогр», «Авария», «Измерение». Разделы состоят из строк, которым присвоены условные обозначения. Строки состоят из позиций СДИ, которые условно пронумерованы от «1» до «10».

1.6.2 Навигация по меню устройства выполняется следующим образом.

а) Для ***выбора раздела*** необходимо:

- однократно нажать клавишу «◄» (влево), при этом осуществляется переход в подменю выбора раздела;
- клавишами «▼» (вниз) или «▲» (вверх) выбрать раздел меню.

б) Для ***выбора строки*** необходимо:

- выбрать раздел меню и однократно нажать клавишу «►» (вправо). При этом осуществляется переход к первой строке выбранного раздела.
- клавишами «▼» (вниз) или «▲» (вверх) выбрать необходимую строку. Строки имеют наименования, которые занимают позиции «1» и «2» СДИ.

в) Для ***выбора позиции СДИ*** необходимо:

− выбрать строку и однократно нажать клавишу «►» (вправо). При этом осуществляется переход на первую редактируемую позицию.

− нажатием клавиши «►» (вправо) выполнить переход на следующую редактируемую позицию.

1.6.3 Для задания параметров, конфигурации, уставок и параметров осциллографа используются числовые, строчные и символьные переменные. Переменные занимают определенные позиции в строке и доступны для корректировки.

а) Задание ***числовой переменной*** предполагает:

− ввод мантиссы числа. Выбирается значение от 0 до 9 для каждого значащего разряда числа.

− ввод порядка числа. Выбирается положение десятичной запятой в мантиссе числа. Диапазон изменения – четыре порядка. Диапазоны допустимых значений числовых переменных приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Диапазоны допустимых значений числовых переменных

Наименование переменной	Диапазон значений
Коэффициент трансформации тока фазы (КТТФ)	1 – 500
Коэффициент трансформации тока нулевой последовательности (КТ3I)	1 – 200
Коэффициент трансформации напряжения нулевой последовательности (КТ3U)	1 – 500
Ток фазы, А	(0,5 – 125)×КТТФ
Ток нулевой последовательности, А	(0,01 – 2)×КТ3I
Напряжение нулевой последовательности, В	(5 – 150)×КТ3U
Угол максимальной чувствительности (для направленной ЗНЗ)	1 – 359
Временной интервал, с	0,01 – 650

Алгоритм ввода числовой переменной, на примере задания уставки по току МТЗ, приведен в приложении В.

б) Задание ***строчной переменной*** предполагает выбор конкретного значения переменной из списка допустимых значений. При этом, переменная задается в явном виде.

Примером строчной переменной могут служить: тип время – токовой характеристики, скорость обмена по порту и т. д.

в) Задание ***символьной переменной*** предполагает выбор конкретного значения переменной из списка допустимых значений. При этом, переменная задается в неявном (кодированном) виде.

Примером символьной переменной могут служить: характер срабатывания ВР, установка инверсии сигналов ДВ и т. д.

1.6.4 При включении питания устройство может автоматически перейти:

− в раздел меню «АВАРИЯ» - если последняя авария не квитировалась;

− в раздел меню «ИЗМЕРЕНИЕ» - если последняя авария квитировалась.

Для квитирования аварии необходимо:

− перейти на любую строку раздела меню «ИЗМЕРЕНИЕ»;

− нажать и удерживать, в течение 5 с, клавишу «►» (вправо).

Структура раздела меню «АВАРИЯ» - приведена в таблице 5.

Таблица 5 – Структура раздела меню «АВАРИЯ»

Вид строки меню на позициях СДИ										Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
6.	***7***	***8***	***A***	***#***	***#***	***6.***	***7***	***8***	***A***	значения токов фазы **A** (п.1 – п.4) и фазы **C** (п.7 – п.10)
	0	***0***	***m***	***#***	***#***	***0.***	***0***	***0***	***B***	значения тока $3I_0$ (п.1 – п.4) и напряжения $3U_0$ (п.7 – п.10)
	1	***1***	***:***	***2***	***2***	***:***	***2***	***8***		время аварии
0	***1***	***–***	***0***	***2***	***–***	***2***	***0***	***1***	***2***	дата аварии

Аварийные состояния ТСД, ВР и СДИ запоминаются в момент срабатывания ВР-1 «ОТКЛ выключателя» При этом, ТСД-8 «Выключатель» индицирует текущее состояние выключателя: красный цвет свечения – выключатель включен, зеленый цвет – выключатель отключен.

Структура раздела меню «ИЗМЕРЕНИЕ» - приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Структура раздела меню «ИЗМЕРЕНИЕ»

Вид строки меню на позициях СДИ										Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
5.	***0***	***0***	***A***			***5.***	***0***	***0***	***A***	значения токов фазы **A** (п.1 – п.4) и фазы **C** (п.7 – п.10)
9	***9***	***9***	***m***			***3***	***0.***	***0***	***B***	значения тока $3I_0$ (п.1 – п.4) и напряжения $3U_0$ (п.7 – п.10)

1.6.5 Для просмотра заводских параметров устройства, задания коэффициентов трансформации токов и напряжения, пароля, скорости доступа по коммуникационным портам, корректировки часов и даты необходимо войти в раздел меню «ПАРАМЕТРЫ». Структура раздела «ПАРАМЕТРЫ» приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Структура раздела меню «ПАРАМЕТРЫ»

Вид строки меню на позициях СДИ										Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Р	***З***	***Л***	***–***	***0***	***4***		***5***	***0***	***1***	наименование устройства
			V.	***X***	***0***	***1***				версия программного обеспечения (ПО)
З	***А***	***В***	***№***		***0***	***0***	***0***	***0***	***1***	заводской № устройства
П	***А***	***Р***	***О***	***Л***	***Ь***	***#***	***#***	***#***	***#***	пароль в формате: от «0000» до «9999»
К	***Т***	***Т***	***Ф***			***0***	***0***	***1***		$К_{ТР}$ фазного тока. Максимальное значение – 500
К	***Т***	***З***	***I***			***0***	***0***	***1***		$К_{ТР}$ тока $3I_0$. Максимальное значение – 200
К	***Т***	***З***	***U***			***0***	***0***	***1***		$К_{ТР}$ напряжения $3U_0$. Максимальное значение – 500
	1	***1***	***:***	***2***	***2***	***:***	***2***	***8***		время в формате: часы – минуты - секунды
0	***1***	***–***	***0***	***2***	***–***	***2***	***0***	***1***	***2***	дата в формате: число – месяц - год
R	***S***				***1***	***9***	***2***	***0***	***0***	скорость обмена по порту (9,6; 19,2; 38,4; 76,8) кб⁄с

1.6.6 Для задания рабочих режимов функций защиты и автоматики предусмотрен раздел меню «КОНФИГ». Структура этого раздела приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Структура раздела меню «КОНФИГУРАЦИЯ»

Функция		Реакция ВР-1 «ОТКЛ выключателя»	Реакция ВР-2 «Сигнализация»	Реакция ВР-3 «Вход на выход	Реакция ВР-4 «ВКЛ выключателя»	Активность функции	Активность АПВ	Тип характеристики срабатывания	Режим работы функции	Примечание
Вид строки меню на позициях СДИ										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	***М.***	Ш-1	Ш-1			Ш-2	Ш-2			режимы МТЗ-1
2	***М.***	Ш-1	Ш-1			Ш-2	Ш-2			режимы МТЗ-2
3	***М.***	Ш-1	Ш-1	Ш-1		Ш-2		Ш-3		режимы МТЗ-3
1	***З.***	Ш-1	Ш-1			Ш-2			Ш-4	режимы ЗНЗ-1
2	***З.***		Ш-1	Ш-1		Ш-2				режимы ЗНЗ-2
Н	***Ц.***		Ш-1							режим индикации НЦО
3	***В.***								Ш-5	блокировка АПВ по сигналу ДВ-3
4	***В.***	Ш-1	Ш-1	Ш-1					Ш-6	передача сигнала с ДВ-4 на ВР
5	***В.***		Ш-1		Ш-1				Ш-6	передача сигнала с ДВ-5 на ВР
6	***В.***	Ш-1	Ш-1	Ш-1					Ш-6	передача сигнала с ДВ-6 на ВР

Примечание – Расшифровка шаблонов конфигураций:
Ш-1 (режим ВР): «0» -ОТКЛ, «1» -триггерный, «2» -линейный, «3» -импульсный.
Ш-2 (активность функции): «0» - ОТКЛ; «1» - ВКЛ.
Ш-3 (времятоковая характеристика МТЗ-3): «0» - независимая, «1» - нормально-инверсная, «2» - сильно-инверсная, «3» - чрезвычайно-инверсная, «4» - типа РТВ-1, «5» - типа РТ-80.
Ш-4 (направленность ЗНЗ-1): «0» - ОТКЛ, «1» - ВКЛ.
Ш-5 (блокировка АПВ): «0» - ОТКЛ, «1» - ВКЛ сигналом высокого уровня на ДВ-3, «2» - ВКЛ сигналом низкого уровня на ДВ-3
Ш-6 (инверсия сигнала ДВ): «0» - ОТКЛ, «1» - ВКЛ.

1.6.7 Для задания уставок предусмотрен раздел меню «УСТАВКИ», структура которого приведена в таблице 9.

Таблица 9 – Структура раздела меню «УСТАВКИ»

Функция		Уставка *№1*				Уставка *№2*				Примечание
Вид строки меню на позициях СДИ										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	***М.***	Ш-1				Ш-2				*№1* – ток МТЗ-1, *№2* – время МТЗ-1
2	***М.***	Ш-1				Ш-2				*№1* – ток МТЗ-2, *№2* – время МТЗ-2
3	***М.***	Ш-1				Ш-2				*№1* – ток МТЗ-3, *№2* – время МТЗ-3
1	***З.***	Ш-3				Ш-2				*№1* – ток ЗНЗ-1, *№2* – время ЗНЗ-1
1	***З.***	Ш-4				Ш-5				*№1* – напряжение ЗНЗ-1, *№2* – угол макс. чувствительности
2	***З.***	Ш-3				Ш-2				*№1* – ток ЗНЗ-2, *№2* – время ЗНЗ-2
У	***С.***	Ш-2				Ш-2				*№1* – время ввода ускорения, *№2* – время ускорения
П	***В.***	Ш-2				Ш-2				*№1* – время подготовки АПВ, *№2* – время АПВ
4	***В.***					Ш-2				*№2* – время задержки сигнала с ДВ-4
5	***В.***					Ш-2				*№2* – время задержки сигнала с ДВ-5
6	***В.***					Ш-2				*№2* – время задержки сигнала с ДВ-6

Примечание – Расшифровка шаблонов уставок:
Ш-1 (ток МТЗ): диапазон значений – *[(0,5 – 125)×КТТФ]* А, разрешение – 1 единица индикатора;
Ш-2 (временной интервал): диапазон значений – *(0,01 – 650)* с, разрешение – 1 единица индикатора;
Ш-3 (ток ЗНЗ): диапазон значений – *[(0,01 – 2)×КТ3I]* А, разрешение – 1 единица индикатора;
Ш-4 (напряжение ЗНЗ-1): диапазон значений – *[(5 – 150)×КТ3U]* В, разрешение – 1 единица индикатора;
Ш-5 (угол макс. чувствит.): диапазон значений (1 – *359)*°, разрешение – 1 единица индикатора;

1.6.8 Для задания параметров работы цифрового осциллографа предусмотрен раздел меню «ОСЦИЛЛОГР», структура которого приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Структура раздела меню «ОСЦИЛЛОГР»

Код события запуска осциллограммы			Длительность записи осциллограммы после события				Время отложенного запуска осциллограммы			Примечание
Вид строки меню на позициях СДИ										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	1.		Ш-1				Ш-2			событие запуска – «Пуск МТЗ-1»
	2.		Ш-1				Ш-2			событие запуска – «Пуск МТЗ-2»
	3.		Ш-1				Ш-2			событие запуска – «Пуск МТЗ-3»
	4.		Ш-1				Ш-2			событие запуска – «Пуск ЗНЗ-1»
	5.		Ш-1				Ш-2			событие запуска – «Пуск ЗНЗ-2»
	6.		Ш-1				Ш-2			событие запуска – «Изменение сигнала на ДВ-3»
	7.		Ш-1				Ш-2			событие запуска – «Изменение сигнала на ДВ-4»
	8.		Ш-1				Ш-2			событие запуска – «Изменение сигнала на ДВ-5»
	9.		Ш-1				Ш-2			событие запуска – «Работа АПВ»
1	***0.***		Ш-1				Ш-2			событие запуска – «Работа МТЗ-3»
1	***1.***		Ш-1				Ш-2			событие запуска – «Пуск ЗНЗ по $3U_0$»
1	***2.***		Ш-1				Ш-2			событие запуска – «Работа ЗНЗ по $3U_0$»
1	***3.***		Ш-1				Ш-2			событие запуска – «Работа УРОВ»
1	***4.***		Ш-1				Ш-2			событие запуска – «Пуск сигнала НЦВ»

Примечание – Расшифровка шаблонов параметров осциллографа:
Ш-1: «OFF» - нет записи осциллограммы по данному событию,
от «5 с» до «60 с» - время записи осциллограммы после данного события (дискретность – 5 с);
Ш-2: от «00 с» до «99 с» - время отложенного запуска осциллограммы (дискретность – 1 с).

В начало осциллограммы любой длительности дописывается процесс до аварии, имеющий фиксированную длительность 5 с. Поэтому полная длительность осциллограммы больше выбранной на 5 с.

1.6.9 При объединении устройств в локальную сеть используется порт RS485. Из сетевых функций доступны чтение и запись в регистры MODBUS, в которых хранятся значения постоянных параметров устройства и переменные данные измерений. Карта памяти регистров MODBUS приведена в приложении Г.

2 Руководство по эксплуатации

2.1 Общие указания

2.1.1 В настоящем руководстве по эксплуатации излагаются требования, предъявляемые к устройству при его эксплуатации, техническом обслуживании, транспортировании и хранении.

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

2.1.3 Перед установкой устройства на объект рекомендуется, в лабораторных условиях, провести проверку его работоспособности, задание конфигурации и уставок. Объем необходимых проверок определяется эксплуатирующей организацией.

2.2 Меры безопасности

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

2.2.2 К эксплуатации устройства допускаются лица, изучившие настоящий документ и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок электрических станций и подстанций.

2.2.3 **При установке устройства необходимо соединить его заземляющий контакт с общим контуром заземления медным проводом сечением не менее 2 мм^2.**

2.2.4 Все работы по подключению и отключению устройства, а также его профилактический осмотр и чистку, необходимо выполнять на обесточенном оборудовании. Во время проведения лабораторных измерений запрещается оставлять без присмотра рабочее место с включенными приборами.

ВНИМАНИЕ: ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОИЗВОДИТЬ КОММУТАЦИИ ТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ ПРИ НЕОБЕСТОЧЕННЫХ ЛИНЕЙНЫХ ТРАНСФОРМАТОРАХ ТОКА!

2.3 Порядок установки

2.3.1 Место установки устройства должно быть защищено от попадания воды, масла, эмульсии, от непосредственного воздействия солнечной радиации. Не рекомендуется устанавливать устройство вблизи мощных источников электромагнитных помех.

2.3.2 Габаритные и установочные размеры устройства приведены на рисунках 1, 2, 4.

2.3.3 Схема подключения внешних цепей к устройству приведена на рисунке 3.

2.3.4 Каждая клемма разъемного соединителя рассчитана на подключение проводника максимальным сечением 2,5 мм^2. Каждая клемма для подключения измерительных цепей токов и напряжения рассчитана на подключение проводника максимальным сечением 10 мм^2.

2.4 Проверка функционирования устройства

2.4.1 Проверка функционирования максимальной токовой защиты.

Все ступени МТЗ проверяются аналогично, за исключением значений уставок тока и времени срабатывания. Проверяемую ступень защиты следует включить уставкой конфигурации, а остальные ступени – отключить. Проверку проводят на установке для проверки релейной защиты типа У5053, У5003, «РЗА –Тестер», «Ретом-41, -11» и др.

Подключить токовый выход установки к клеммам тока одной из фаз, например, фазы А, подать оперативное питание ≅110 В, (220 В) на устройство. Ввести уставки значений и конфигурации, соответствующие требуемой проверке, например, МТЗ-1. Неиспользуемые при данной проверке другие ступени МТЗ - отключить. Подключить клеммы выходных контактов реле ВР-1 и ВР-5, расположенных на клеммной колодке устройства, к входу миллисекундомера («Контакт») установки.

Подавая ток от установки, убедиться в срабатывании реле ВР-5 «Пуск МТЗ» при заданном уставкой значении тока от установки. Проверить наличие небольшого гистерезиса запуска защиты (коэффициента возврата) при снижении значения тока (по выключению соответствующей сигнализации).

Скачком подать ток, превышающий уставку МТЗ, контролировать включение реле ВР-1, и светодиода ТСД-1. Измерить по миллисекундомеру время от момента подачи тока до замыкания контактов реле ВР-1. Сравнить его с уставкой проверяемой ступени МТЗ. Оно не должно отличаться от заданного значения более чем на 0,1 с. Зайти в режим «Авария» на панели устройства и посмотреть на индикаторе значение токов, времени и даты срабатывания защиты.

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

Аналогично произвести проверку остальных ступеней МТЗ.

2.4.2 Ускорение от МТЗ при включении проверяется следующим образом: для первой и второй ступеней МТЗ задаются временные уставки порядка 5–10 с. Уставка *времени ускорения* задается заведомо меньшей, например, 1–2 с. Уставки конфигурации задаются такими, чтобы были разрешены МТЗ-1, МТЗ-2, ускорение первой ступени и ускорение второй ступени.

Подавая скачком проверочный ток, превышающий порог срабатывания МТЗ-1, одновременно с включением линии (подачей сигнала на вход ДВ2), при этом расхождение во времени не должно превышать 1 с, убедиться в срабатывании МТЗ-2 с заданным временем ускорения. Увеличить ток выше порога МТЗ-1, повторить скачок тока и проверить работу ускорения для МТЗ-1. Отключив уставками ускорение обеих ступеней, убедиться в отсутствии ускорения в этом случае.

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

Отключить оперативное напряжение 110 В (220 В) с входных клемм устройства.

Повторить п.2.4.1 и 2.4.2, толчком подавая ток выше значения уставки, но не менее 4 А. Убедиться в выдаче отключающего сигнала на выходные реле ВР-1 и ВР-2. Сразу после отключения выключателя снять проверочный ток, что должно сопровождаться выключением всех светодиодов. Подав оперативное напряжение 110 В (220 В) на устройство, убедиться в отображении на индикаторе и светодиодах правильной информации об аварийном отключении устройства.

2.4.4 Проверка земляной защиты

Проверка производится по току 3Io, подаваемому на входные клеммы устройства, и обязательно при наличии оперативного напряжения питания. Подключить миллисекундомер для измерения времени срабатывания. Подавая проверочный ток на входные клеммы «3Io», убедиться в правильной работе ступени ЗНЗ-1 с действием либо на реле ВР-1, либо на реле ВР-2 «Сигнал», включении светодиода ТСД-3, а также соответствие измеренного времени отключения заданному уставкой. Повторить проверку для ступени ЗНЗ-2.

2.4.5 Проверка функционирования направленности ЗНЗ

Для проверки необходим либо «РЗА-Тестер», либо «Ретом-41М».

Работа направленности проверяется как обычная ЗНЗ, но при наличии напряжения 3Uo. Изменяя направления тока 3Io проверяется срабатывание ЗНЗ при попадании в зону срабатывания, заданного уставками угла максимальной чувствительности.

2.4.6 Проверка работоспособности выходных реле. Подавая различные воздействия на дискретные входы ДВ-4, ДВ-5, ДВ-6, необходимо добиться

срабатывания всех реле с заданной выдержкой времени и убедиться, что они отключаются в заданном режиме (триггерном, линейном, импульсном).

2.5 Техническое обслуживание

2.5.1 Техническое обслуживание устройства должно производиться в сроки и в объемах, предусмотренных действующими в отрасли нормативными документами. Рекомендуется 6-ти летний цикл обслуживания:

- наладка **(Н)** - проверка и регулировка при первом включении;
- первый профилактический контроль **(К1)** – полная проверка - через 11-18 месяцев;
- профилактический контроль **(К)** − проверка конфигурации, уставок и просмотр записей журнала событий - раз в 2- 3 года;
- опробование **(О)** - проверка исправности - раз в год;
- профилактическое восстановление **(В**) - полная проверка − один раз в 6 лет.

2.5.2 Техническое обслуживание устройства включает:

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

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

2.5.4 Обслуживание РЗЛ-04.501 должен выполнять персонал, прошедший специальное обучение и имеющий на это право. Обслуживание устройств на энергообъектах должно производиться в соответствии с действующими в отрасли нормативными документами.

2.5.5 Устройство релейной защиты РЗЛ-04.501 не требует специального технического обслуживания в течении всего срока службы. Так как устройство функционирует с непрерывной самодиагностикой, то периодический контроль всех характеристик и параметров срабатывания устройства необязателен. При внутренних ошибках аппаратной или программной части происходит автоматически сигнализация неисправности (СДИ-неисправность).

При обнаружении неисправности, устройство автоматически блокирует реле контроля исправности KWD.

2.5.4 Контроль – в режиме «Измерение» и просмотр текущих значений токов и напряжений и сравнением их с показаниями других измерительных приборов, выполняется раз в месяц. При этом обязательно производятся проверка и подстройка часов.

В случае срабатывания устройства защиты необходимо переписать в журнал всю информацию о данном срабатывании, имеющуюся в памяти аварийных отключений.

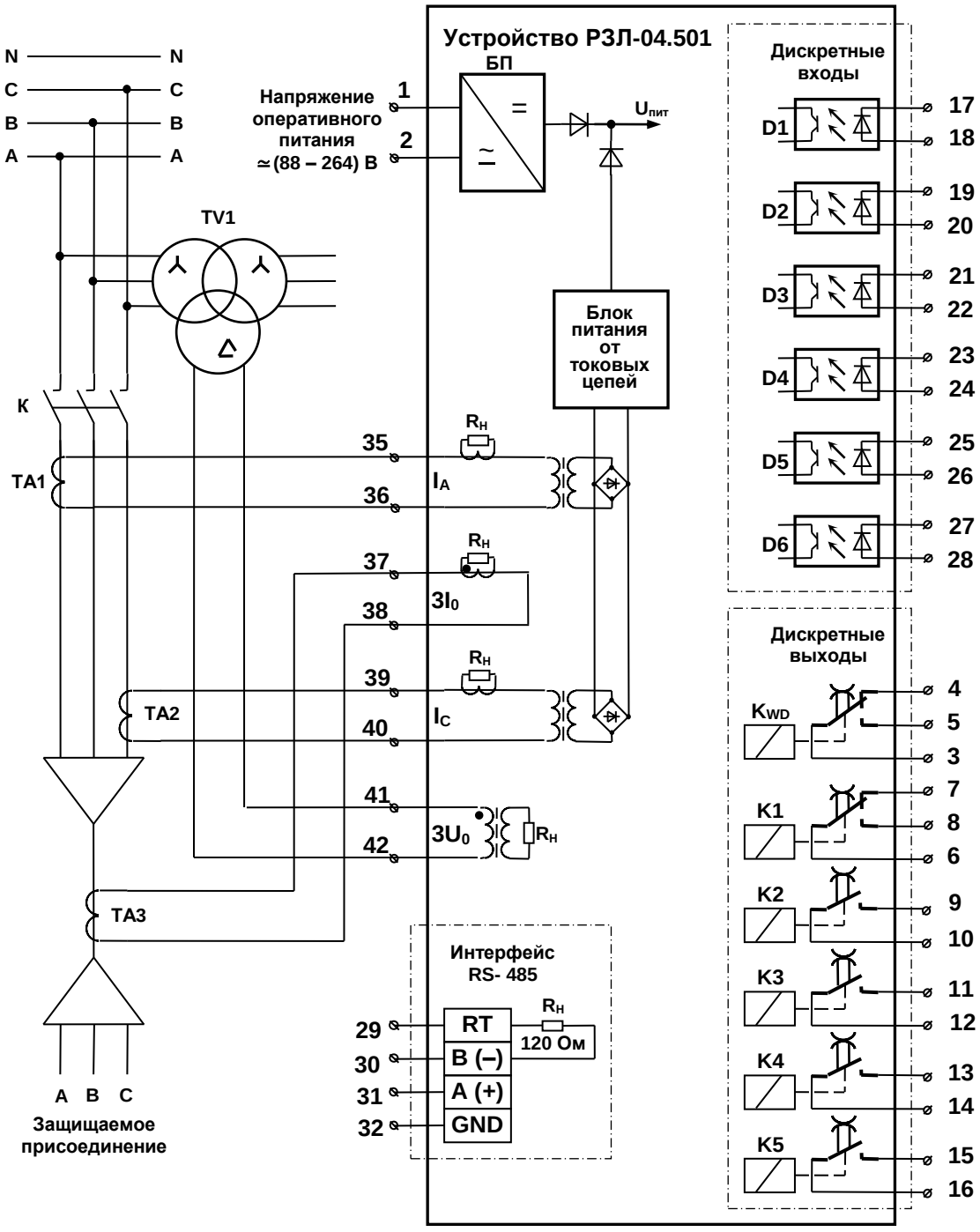
2.6 Указания по ремонту

2.6.1 Ремонт устройства в период гарантийного срока эксплуатации выполняется на заводе – изготовителе бесплатно.

2.6.2 Ремонт в послегарантийный период проводить в базовой лаборатории, при условии достаточной квалификации соответствующих специалистов, или по договору с заводом - изготовителем.

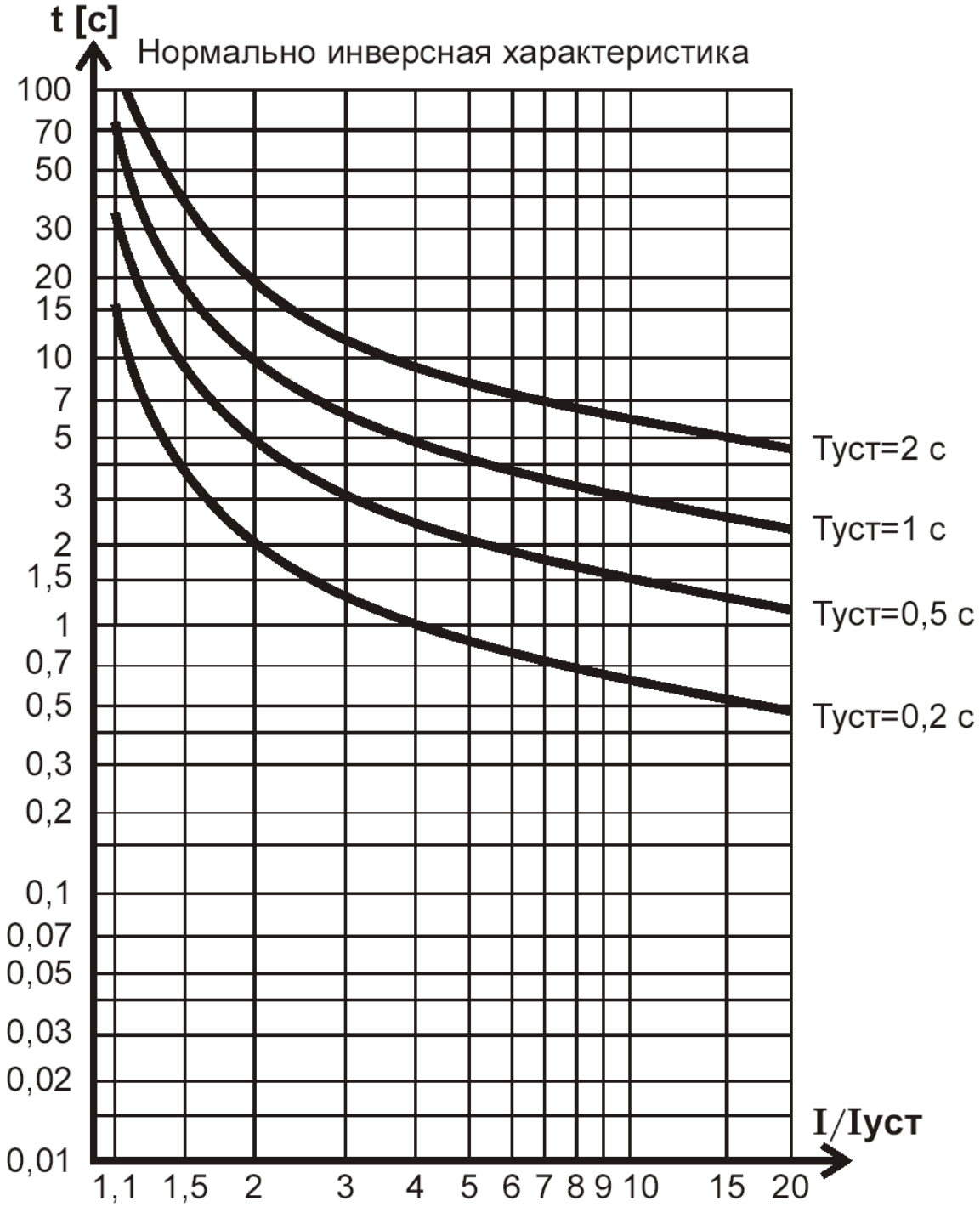
Приложение А

Схема подключения внешних цепей к устройству РЗЛ-04.501



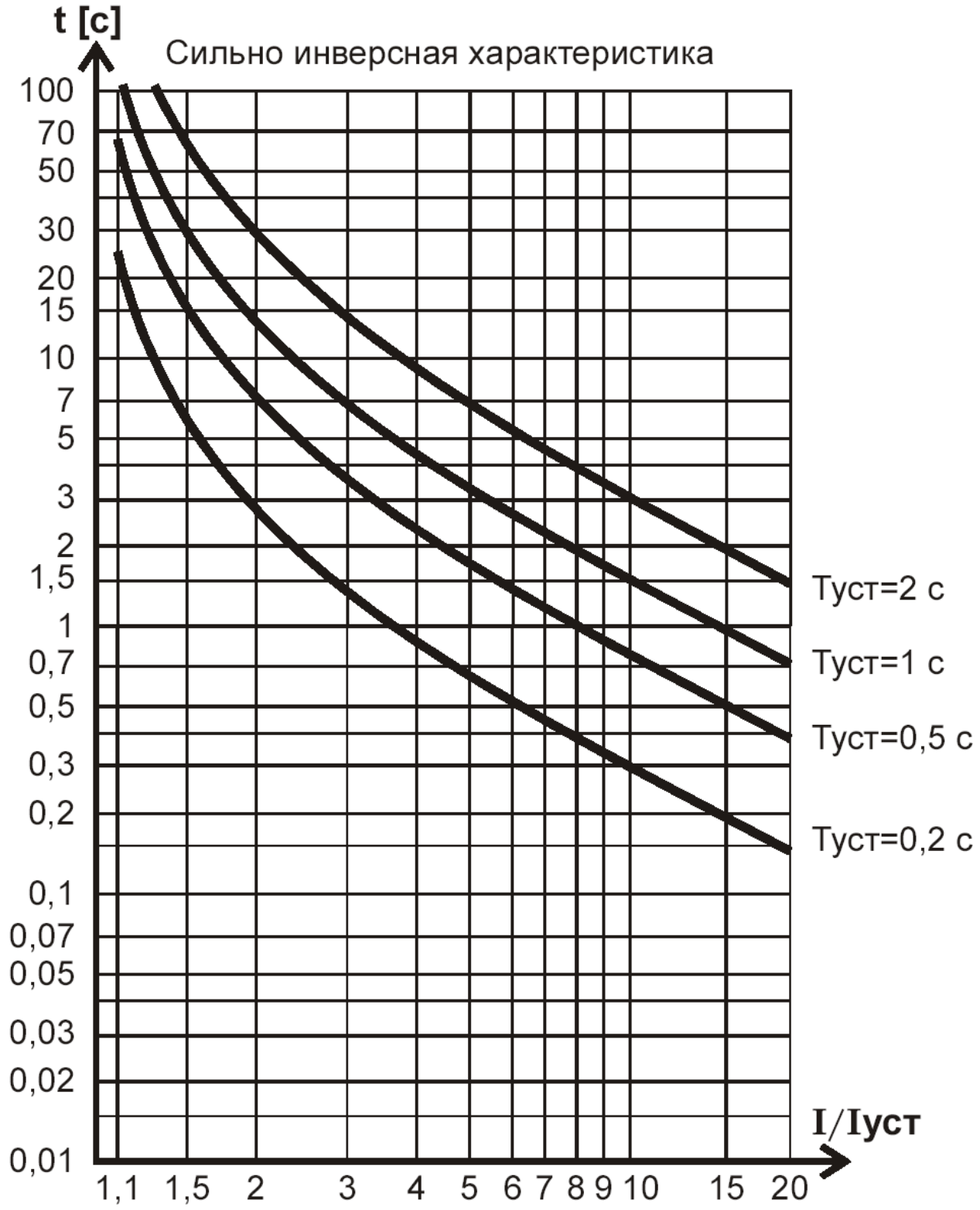
Приложение Б

Графики зависимых времятоковых характеристик



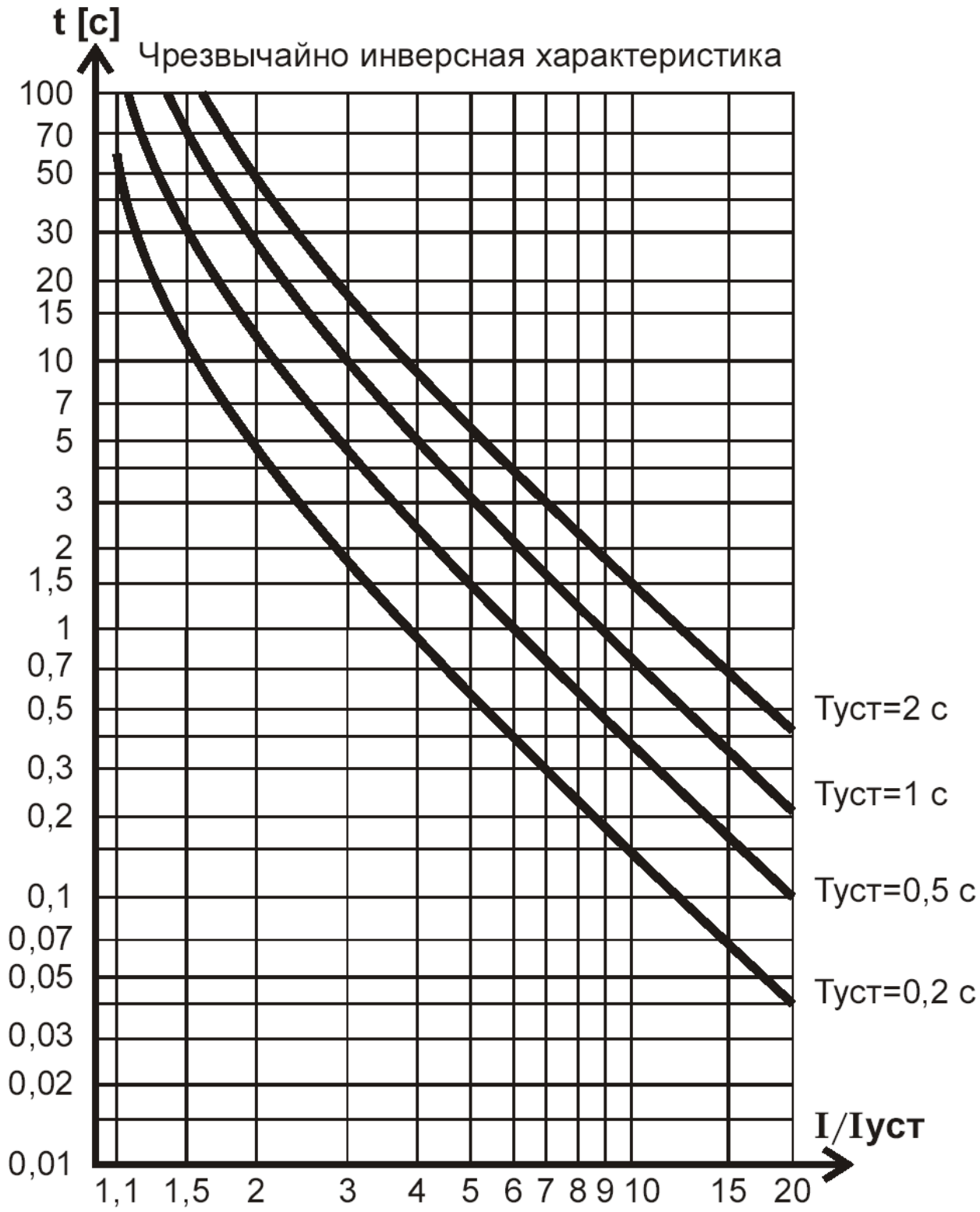
$$t = \frac{0{,}14 \times T_{УСТ}}{\left(I/I_{УСТ}\right)^{0{,}02} - 1} \ [c]$$

Рисунок Б.1 – Нормально инверсная характеристика (МЭК 255-4)



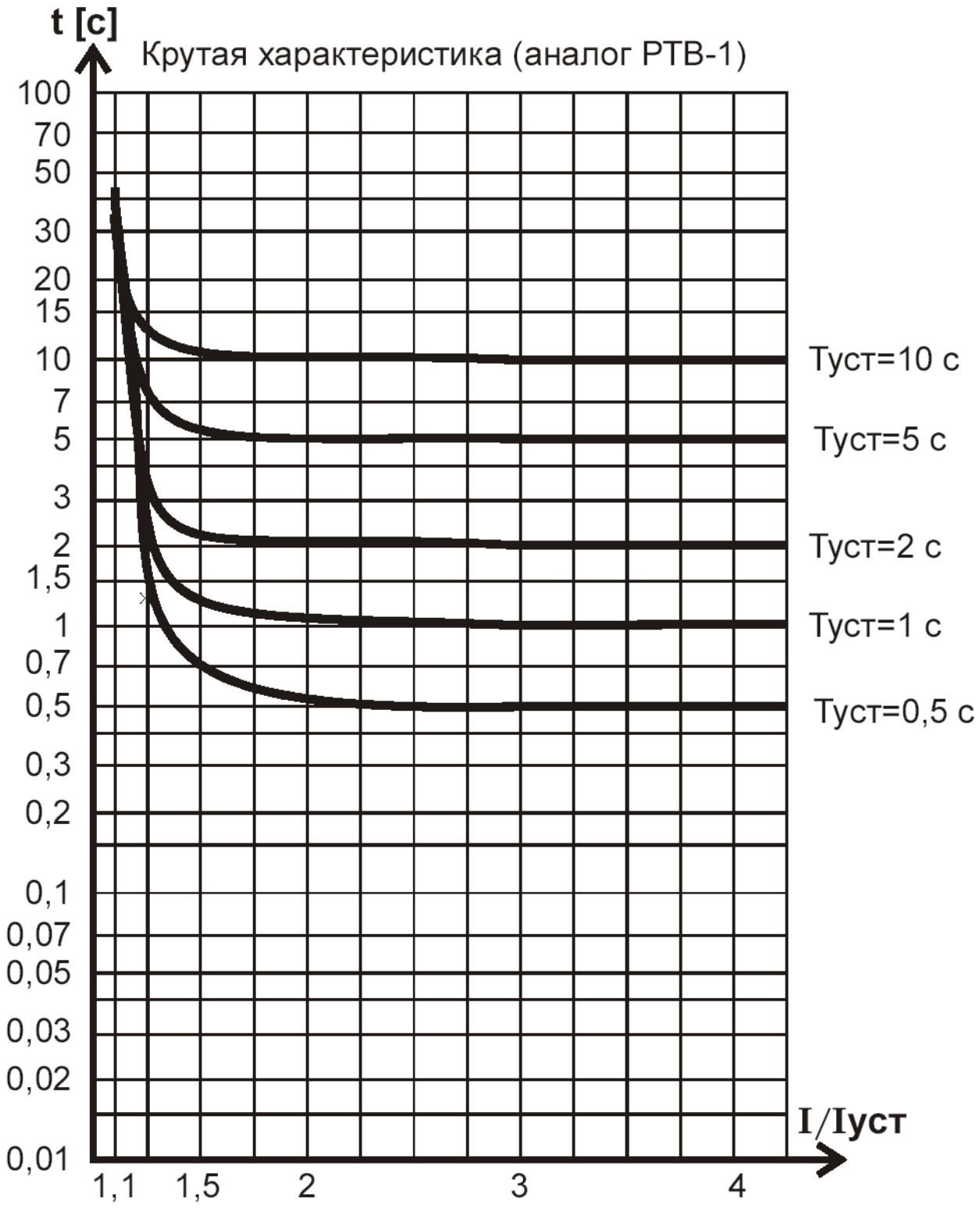
$$t = \frac{13{,}5 \times T_{УСТ}}{(I/I_{УСТ}) - 1}\ [c]$$

Рисунок Б.2 – Сильно инверсная характеристика (МЭК 255-4)



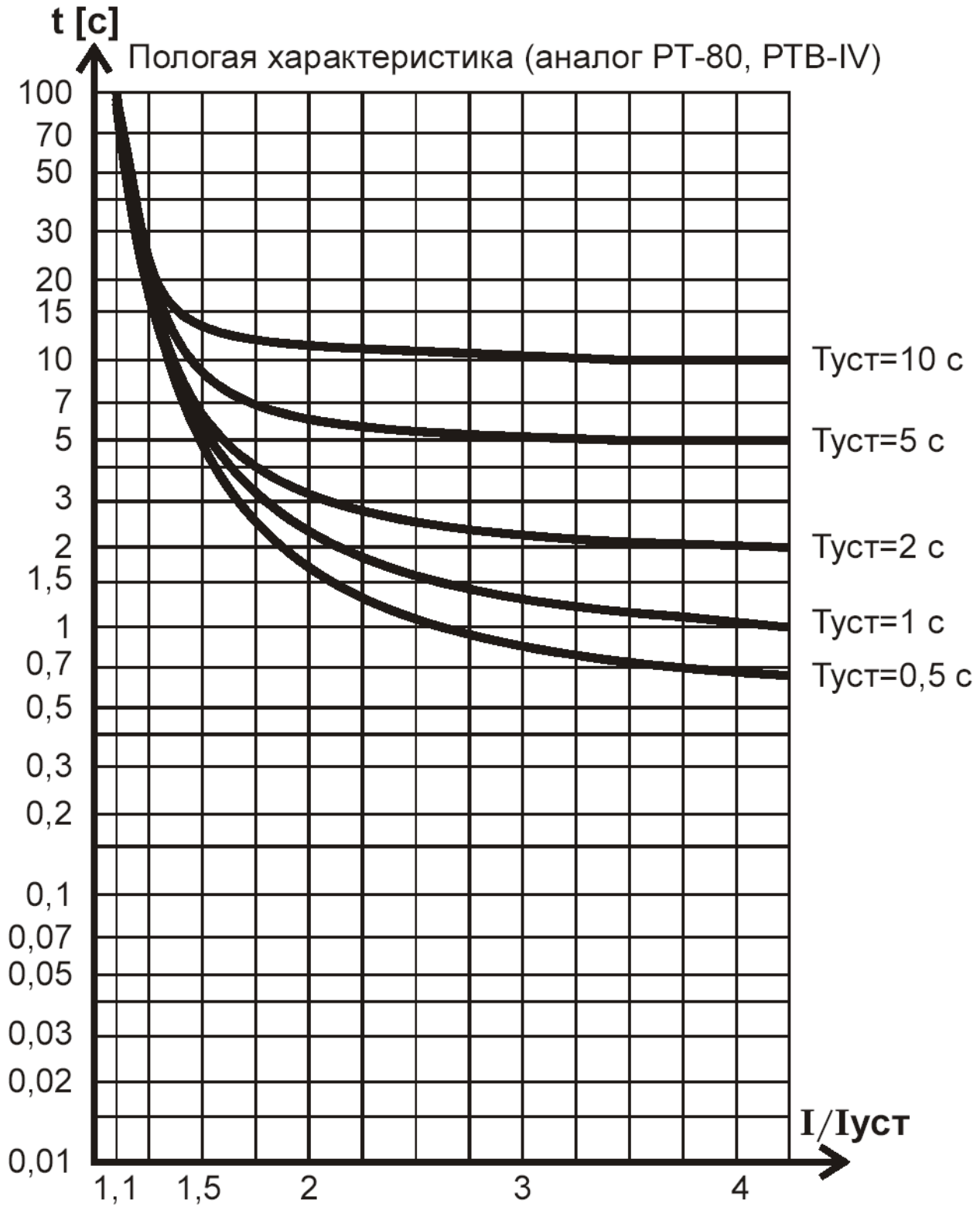
$$t = \frac{80 \times T_{УСТ}}{\left(I / I_{УСТ}\right)^2 - 1} \ [c]$$

Рисунок Б.3 – Чрезвычайно инверсная характеристика (МЭК 255-4)



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

Рисунок Б.4 – Крутая характеристика (типа реле РТВ-1)



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

Рисунок Б.5 – Пологая характеристика (типа реле РТ-80)

Таблица Б.1 – Нормированные значения времени срабатывания МТЗ для зависимых времятоковых характеристик

Значение фазного тока (в кратности тока уставки)	Нормированное значение времени срабатывания (по типам характеристик)				
	нормально инверсная	сильно инверсная	чрезвычайно инверсная	типа РТВ-1	типа РТ-80
$1,1\times I_{уст}$		$135\times T_{уст}$	$381\times T_{уст}$	$T_{уст}$ +33,3 с	$T_{уст}$ +79,4 с
$1,2\times I_{уст}$	$38,3\times T_{уст}$	$62,5\times T_{уст}$	$182\times T_{уст}$	$T_{уст}$ +4,17 с	$T_{уст}$ +22,8 с
$1,3\times I_{уст}$	$26,6\times T_{уст}$	$45\times T_{уст}$	$116\times T_{уст}$	$T_{уст}$ +1,23 с	$T_{уст}$ +11 с
$1,4\times I_{уст}$	$20,7\times T_{уст}$	$33,8\times T_{уст}$	$83,3\times T_{уст}$	$T_{уст}$ +0,52 с	$T_{уст}$ +6,55 с
$1,5\times I_{уст}$	$17,2\times T_{уст}$	$27\times T_{уст}$	$64\times T_{уст}$	$T_{уст}$ +0,27 с	$T_{уст}$ +4,38 с
$1,6\times I_{уст}$	$14,8\times T_{уст}$	$22,5\times T_{уст}$	$51,3\times T_{уст}$	$T_{уст}$ +0,15 с	$T_{уст}$ +3,15 с
$1,7\times I_{уст}$	$13,1\times T_{уст}$	$19,3\times T_{уст}$	$42,3\times T_{уст}$	$T_{уст}$ +0,1 с	$T_{уст}$ +2,39 с
$1,8\times I_{уст}$	$11,8\times T_{уст}$	$16,9\times T_{уст}$	$35,7\times T_{уст}$	$T_{уст}$ +0,07 с	$T_{уст}$ +1,88 с
$1,9\times I_{уст}$	$10,8\times T_{уст}$	$15\times T_{уст}$	$30,7\times T_{уст}$	$T_{уст}$ +0,05 с	$T_{уст}$ +1,52 с
$2\times I_{уст}$	$10\times T_{уст}$	$13,5\times T_{уст}$	$26,7\times T_{уст}$	$T_{уст}$ +0,03 с	$T_{уст}$ +1,26 с
$2,1\times I_{уст}$	$9,36\times T_{уст}$	$12,3\times T_{уст}$	$23,5\times T_{уст}$	$T_{уст}$ +0,025 с	$T_{уст}$ +1,06 с
$2,2\times I_{уст}$	$8,81\times T_{уст}$	$11,3\times T_{уст}$	$20,8\times T_{уст}$	$T_{уст}$ +0,02 с	$T_{уст}$ +0,91 с
$2,3\times I_{уст}$	$8,33\times T_{уст}$	$10,4\times T_{уст}$	$18,7\times T_{уст}$		$T_{уст}$ +0,78 с
$2,4\times I_{уст}$	$7,93\times T_{уст}$	$9,64\times T_{уст}$	$16,8\times T_{уст}$		$T_{уст}$ +0,69 с
$2,5\times I_{уст}$	$7,57\times T_{уст}$	$8,93\times T_{уст}$	$15,2\times T_{уст}$		$T_{уст}$ +0,61 с
$2,6\times I_{уст}$	$7,26\times T_{уст}$	$8,44\times T_{уст}$	$13,9\times T_{уст}$		$T_{уст}$ +0,54 с
$2,7\times I_{уст}$	$6,98\times T_{уст}$	$7,94\times T_{уст}$	$12,7\times T_{уст}$		$T_{уст}$ +0,48 с
$2,8\times I_{уст}$	$6,73\times T_{уст}$	$7,5\times T_{уст}$	$11,7\times T_{уст}$		$T_{уст}$ +0,44 с
$2,9\times I_{уст}$	$6,5\times T_{уст}$	$7,11\times T_{уст}$	$10,8\times T_{уст}$		$T_{уст}$ +0,4 с
$3\times I_{уст}$	$6,3\times T_{уст}$	$6,75\times T_{уст}$	$10\times T_{уст}$		$T_{уст}$ +0,36 с
$4\times I_{уст}$	$4,98\times T_{уст}$	$4,5\times T_{уст}$	$5,33\times T_{уст}$		$T_{уст}$ +0,17 с
$5\times I_{уст}$	$4,28\times T_{уст}$	$3,38\times T_{уст}$	$3,33\times T_{уст}$		$T_{уст}$ +0,1 с
$6\times I_{уст}$	$3,84\times T_{уст}$	$2,7\times T_{уст}$	$2,29\times T_{уст}$		$T_{уст}$ +0,07 с
$7\times I_{уст}$	$3,53\times T_{уст}$	$2,25\times T_{уст}$	$1,67\times T_{уст}$		$T_{уст}$ +0,05 с
$8\times I_{уст}$	$3,3\times T_{уст}$	$1,93\times T_{уст}$	$1,27\times T_{уст}$		$T_{уст}$ +0,04 с
$9\times I_{уст}$	$3,12\times T_{уст}$	$1,69\times T_{уст}$	$1\times T_{уст}$		$T_{уст}$ +0,03 с
$10\times I_{уст}$	$2,97\times T_{уст}$	$1,5\times T_{уст}$	$0,81\times T_{уст}$		$T_{уст}$ +0,02 с
Примечание – $\mathbf{I_{уст}}$ – это значение уставки по току МТЗ, а $\mathbf{T_{уст}}$ – это значение уставки по времени МТЗ					

Приложение В

Алгоритм ввода числовой переменной

Алгоритм ввода числовой переменной рассматривается на примере задания уставки по току МТЗ-1.

Уставка по току МТЗ-1 задается в первичных значениях тока. Для этого необходимо:

1. ***Вычислить коэффициент трансформации тока фазы (КТТФ)***, как отношение номинальных токов первичной и вторичной обмоток фазного ТТ. Предположим, что КТТФ = 100.

2. ***Ввести значение КТТФ***. Для этого необходимо:

− выполнить требования 1.6.2 для перехода в раздел меню «Параметры» на строку «КТТФ»;

− однократно нажать клавишу «►» (вправо). При этом начнет мигать позиция «7» СДИ. Клавишами «▼» (вниз) и «▲» (вверх) выбрать значение «1»;

− однократно нажать клавишу «►» (вправо). При этом начнет мигать позиция «8» СДИ. Клавишами «▼» (вниз) и «▲» (вверх) выбрать значение «0»;

− однократно нажать клавишу «►» (вправо). При этом начнет мигать позиция «9» СДИ. Клавишами «▼» (вниз) и «▲» (вверх) выбрать значение «0».

− однократно нажать клавишу «►» (вправо). При этом в память устройства будет введено значение КТТФ = 100.

− ***Вычислить диапазон допустимых значений уставок по току***. Для этого необходимо воспользоваться данными таблицы 5. Для рассматриваемого примера уставка должна входить в диапазон значений от 50 А до 12,5 кА. При попытке задать значение уставки, не входящее в указанный диапазон, устройство выдаст сообщение «Err».

3. ***Ввести значение уставки по току МТЗ-1***.

Предположим, что уставка должна быть 7,5 кА. Для этого необходимо:

− выполнить требования 1.6.2 для перехода в раздел меню «Уставки» на строку «1м»;

− однократно нажать клавишу «►» (вправо). При этом начнет мигать позиция «3» СДИ. Клавишами «▼» (вниз) и «▲» (вверх) выбрать значение «7»;

− однократно нажать клавишу «►» (вправо). При этом начнет мигать позиция «4» СДИ. Клавишами «▼» (вниз) и «▲» (вверх) выбрать значение «5»;

− однократно нажать клавишу «►» (вправо). При этом начнет мигать позиция «5» СДИ. Клавишами «▼» (вниз) и «▲» (вверх) выбрать значение «0»;

− однократно нажать клавишу «►» (вправо). При этом начнут мигать все позиции с «3» по «6» СДИ. Перебором клавиш «▼» (вниз) и «▲» (вверх) установить десятичную точку на позиции «3» СДИ и размерность «К» (кило амперы) на позиции «6» СДИ.

− при следующем нажатии клавиши «►» (вправо) выполняется ввод нового значения уставки по току МТЗ-1 в память устройства, а позиции с «3» по «6» СДИ перестают мигать. Если, после выполнения требований предыдущих пунктов, однократно нажать клавишу «◄» (влево), то измененное значение уставки не запоминается и цикл ввода можно повторить.

Приложение Г
Карта памяти Modbus

Таблица Г.1 – Перечень адресов регистров Modbus в которых хранятся значения параметров функций

Функция	Параметр	Адрес регистра Modbus	Примечание
Уставки защиты и автоматики (данные для чтения Ф03h и записи Ф06h)			
МТЗ-1	активность	**0100**h	
	ток	**0102**h	
	время	**0104**h	
	ускорение	**0106**h	
	АПВ	**0108**h	
	характер срабатывания ВР-1	**010A**h	
	характер срабатывания ВР-2	**010C**h	
МТЗ-2	активность	**010E**h	
	ток	**0110**h	
	время	**0112**h	
	ускорение	**0114**h	
	АПВ	**0116**h	
	характер срабатывания ВР-1	**0118**h	
	характер срабатывания ВР-2	**011A**h	
МТЗ-3	активность	**011C**h	
	ток	**011E**h	
	характеристика срабатывания	**0120**h	
	время	**0122**h	
	характер срабатывания ВР-1	**0124**h	
	характер срабатывания ВР-2	**0126**h	
	характер срабатывания ВР-3	**0128**h	
МТЗ-1(2)	время ввода ускорения	**012A**h	
	время ускорения	**012C**h	
МТЗ-1(2,3)	коэффициент возврата по току	**012E**h	
3Н3-1	активность	**0130**h	
	ток	**0132**h	
	время	**0134**h	
	режим работы	**0136**h	
	напряжение	**0138**h	
	угол макс. чувствительности	**013A**h	
	сектор чувствительности	**013C**h	
	характер срабатывания ВР-1	**013E**h	
	характер срабатывания ВР-2	**0140**h	
3Н3-2	активность	**0142**h	
	ток	**0144**h	
	время	**0146**h	
	характер срабатывания ВР-1	**0148**h	
	характер срабатывания ВР-3	**014A**h	
3Н3-1(2)	коэффициент возврата по $3I_0$	**014C**h	
3Н3-1	коэффициент возврата по $3U_0$	**014E**h	
3Н3-1	угол возврата	**0150**h	
АПВ	активность	**0152**h	
	время подготовки	**0154**h	
	время	**0156**h	
	дополнительное время сброса	**0158**h	

Продолжение таблицы Г.1

Функция	Параметр	Адрес регистра Modbus	Примечание
НЦО	время нечувствительности	**015A**h	
НЦО и АПВ	характер срабатывания ВР-2	**015C**h	
ДВ-4	инверсия входного сигнала	**015E**h	
	характер срабатывания ВР-1	**0160**h	
	характер срабатывания ВР-2	**0162**h	
	характер срабатывания ВР-3	**0164**h	
	задержка входного сигнала	**0166**h	
ДВ-5	инверсия входного сигнала	**0168**h	
	характер срабатывания ВР-2	**016A**h	
	характер срабатывания ВР-4	**016C**h	
	задержка входного сигнала	**016E**h	
ДВ-6	инверсия входного сигнала	**0170**h	
	характер срабатывания ВР-1	**0172**h	
	характер срабатывания ВР-2	**0174**h	
	характер срабатывания ВР-3	**0176**h	
	задержка входного сигнала	**0178**h	
	время удержания контактов ВР при импульсном срабатывании	**017A**h	
	период переключения ТСД-8 при определении НЦО	**017C**h	
Текущие измерения (данные только для чтения Ф03h, Ф04h)			
	ток фазы А	**0050**h	
	ток фазы С	**0052**h	
	ток $3I_0$	**0056**h	
	напряжение $3U_0$	**0057**h	
	фазовый угол тока $3I_0$	**0046**h	
	фазовый угол напряжения $3U_0$	**0047**h	
	разность фазовых углов $3U_0$ и $3I_0$	**0076**h	
Текущие состояния (данные только для чтения Ф03h, Ф04h)			
	дискретные входы (ДВ)	**0080**h	
	дискретные выходы (ВР)	**0080**h	
	светодиоды (ТСД)	**0086**h	

Таблица Г.2 – Карта памяти параметров телесигнализации (ТС), телеизмерения (ТИ), телеуправления (ТУ) устройства РЗЛ-04 для включения его в автоматизированную систему сбора информации по протоколу Modbus-RTU

Ячейка памяти	Номер функции	Наименование параметра	Тип	Примечание
0800h (bit)	02	Дискретный вход 1 (РПО)	ТС	
0801h (bit)	02	Дискретный вход 2 (РПО)	ТС	
0802h (bit)	02	Дискретный вход 3	ТС	
0803h (bit)	02	Дискретный вход 4	ТС	
0804h (bit)	02	Дискретный вход 5	ТС	
0805h (bit)	02	Дискретный вход 6	ТС	
0880h (bit)	02	Пуск МТЗ-1	ТС	
0881h (bit)	02	Пуск МТЗ-2	ТС	
0882h (bit)	02	Пуск МТЗ-3	ТС	
0883h (bit)	02	Пуск ЗНЗ-1	ТС	

Продолжение таблицы Г.2

Ячейка памяти	Номер функции	Наименование параметра	Тип	Примечание
0884h (bit)	02	Пуск ЗНЗ-2	ТС	
0885h (bit)	02	Работа МТЗ-1	ТС	
0886h (bit)	02	Работа МТЗ-2	ТС	
0887h (bit)	02	Работа МТЗ-3	ТС	
0888h (bit)	02	Работа ЗНЗ-1	ТС	
0889h (bit)	02	Работа ЗНЗ-2	ТС	
088Ah (bit)	02	Пуск АПВ	ТС	
088Bh (bit)	02	Работа АПВ	ТС	
0840h (bit)	02	Состояние выходного реле 1	ТС	
0841h (bit)	02	Состояние выходного реле 2	ТС	
0842h (bit)	02	Состояние выходного реле 3	ТС	
0843h (bit)	02	Состояние выходного реле 4	ТС	
0844h (bit)	02	Состояние выходного реле 5	ТС	
0860h (bit)	02	Состояние светодиода 1	ТС	
0861h (bit)	02	Состояние светодиода 2	ТС	
0862h (bit)	02	Состояние светодиода 3	ТС	
0863h (bit)	02	Состояние светодиода 4	ТС	
0864h (bit)	02	Состояние светодиода 5	ТС	
0865h (bit)	02	Состояние светодиода 6	ТС	
0866h (bit)	02	Состояние светодиода 7	ТС	
0867h (bit)	02	Состояние светодиода 8	ТС	
0050h	03	Измерение Ia	ТИ	5A=500
0052h	03	Измерение Ic	ТИ	5A=500
0056h	03	Измерение 3I0	ТИ	1A=100
0057h	03	Измерение 3U0	ТИ	1B=100
0046h	03	Угол 3I0	ТИ	
0047h	03	Угол 3U0	ТИ	
0076h	03	Угол (3U0 3I0)	ТИ	
00A6h	03	Значение Ia последней аварии	ТИ	5A=500
00A7h	03	Значение Ic последней аварии	ТИ	5A=500
00A8h	03	Значение 3I0 последней аварии	ТИ	1A=100
00A6h	03	Значение 3U0 последней аварии	ТИ	1B=100
0019h	03	Год последней аварии	ТИ	
001Ah	03	месяц последней аварии	ТИ	
001Bh	03	число последней аварии	ТИ	
001Ch	03	часы последней аварии	ТИ	
001Dh	03	минуты последней аварии	ТИ	
001Eh	03	секунды последней аварии	ТИ	
08E0h	05	Вкл. выходного реле 1	ТУ	
08E1h	05	Вкл. выходного реле 2	ТУ	
08E2h	05	Вкл. выходного реле 3	ТУ	
08E3h	05	Вкл. выходного реле 4	ТУ	
08E4h	05	Вкл. выходного реле 5	ТУ	
08E5h	05	Квитирование авар. сигн.	ТУ	

Таблица Г.3 – Формат функции «03» MODBUS (чтение данных из регистров)

	Наименование параметра	Значение параметра	Примечание
Запрос	1. Сетевой адрес устройства	01h	
	2. Условное наименование функции MODBUS	03h	
	3. Адрес первого читаемого регистра (старший байт)	00h	
	4. Адрес первого читаемого регистра (младший байт)	46h	
	5. Количество читаемых регистров (старший байт)	00h	
	6. Количество читаемых регистров (младший байт)	02h	
	7. Контрольная сумма CRC (старший байт)	н.д.	
	8. Контрольная сумма CRC (младший байт)	н.д.	
Ответ	1. Сетевой адрес устройства	01h	
	2. Условное наименование функции MODBUS	03h	
	3. Количество переданных байт	04h	
	4. Данные первого регистра (старший байт)	00h	
	5. Данные первого регистра (младший байт)	00h	
	6. Данные второго регистра (старший байт)	00h	
	7. Данные второго регистра (младший байт)	00h	
	8. Контрольная сумма CRC (старший байт)	н.д.	
	9. Контрольная сумма CRC (младший байт)	н.д.	
Примечание – Сетевой адрес устройства, данные в регистрах и значения контрольных сумм показаны условно.			

Таблица Г.4 – Формат функции «05» MODBUS (чтение данных из регистров)

	Наименование параметра	Значение параметра	Примечание
Запрос	1. Сетевой адрес устройства	01h	
	2. Условное наименование функции MODBUS	03h	
	3. Адрес первого читаемого регистра (старший байт)	00h	
	4. Адрес первого читаемого регистра (младший байт)	46h	
	5. Количество читаемых регистров (старший байт)	00h	
	6. Количество читаемых регистров (младший байт)	02h	
	7. Контрольная сумма CRC (старший байт)	н.д.	
	8. Контрольная сумма CRC (младший байт)	н.д.	
Ответ	1. Сетевой адрес устройства	01h	
	2. Условное наименование функции MODBUS	03h	
	3. Количество переданных байт	04h	
	4. Данные первого регистра (старший байт)	00h	
	5. Данные первого регистра (младший байт)	00h	
	6. Данные второго регистра (старший байт)	00h	
	7. Данные второго регистра (младший байт)	00h	
	8. Контрольная сумма CRC (старший байт)	н.д.	
	9. Контрольная сумма CRC (младший байт)	н.д.	
Примечание – Сетевой адрес устройства, данные в регистрах и значения контрольных сумм показаны условно.			

Таблица рекомендуемых замен реле

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ

Заменяемое реле	РЕЛСiС®
2 РВМ	РВЦ-03-2
ВЛ-34, ВЛ-56	ВЛ-81
ВЛ-36	ВЛ-59
ВЛ-40, ВЛ-41	ВЛ-65, ВЛ-78А, ВЛ-78М, ВЛ-164
ВЛ-43…ВЛ-49	ВЛ-63...ВЛ-69
ВЛ-56	ВЛ-81
ВС-10	ВС-43
РВ 01	ВЛ-69, ВЛ-76М
РВ 03	ВЛ-79М ВЛ-101А ВЛ-103
РВ 03 + РН 54	ВЛ-103А
РВ 112, ЭВ 112 РВ 128, ЭВ 128	ВЛ-100А
РВ 130	ВЛ-64
РВ 113, ЭВ 113, РВ 123, ЭВ 123, РВ 127, ЭВ 127, РВ 133, ЭВ 133, РВ 143, ЭВ 143	ВЛ-102, ВЛ-73А, ВЛ-73М
РВ 114, РВ 124, РВ 134, РВ 144	ВЛ-102, ВЛ-73М
РВ 132, ЭВ 132, РВ 142, ЭВ 142	ВЛ-100А
РВ 15	ВЛ-81

Заменяемое реле	РЕЛСiС®
РВ 19, РВ 215, РВ 225, РВ 235, РВ 245	ВЛ-101А
РВ 217, РВ 227, РВ 237, РВ 247	ВЛ-102, ВЛ-73М
РВ 218, РВ 228, РВ 238, РВ 248	ВЛ-100А
РВМ 12, РВМ 13	ВЛ-104
РВ 12, РВ 13, РВ 14 РВП 72-3121, РКВ 11-33-11, РКВ 11-43-11, РСВ 18-11, РСВ 19-11	ВЛ-64, ВЛ-66, ВЛ-68, ВЛ-69, ВЛ-76А, ВЛ-76М, ВЛ-161, ВЛ-162
РВП 72-3221, РКВ 11-33-12, РКВ 11-43-12, РСВ 18-12, 19-12	ВЛ-73А, ВЛ-73М, ВЛ-102
РВП 72-3122, РКВ 11-33-21, РКВ 11-43-21, РСВ 19-31	ВЛ-54, ВЛ-75А, ВЛ-75М, ВЛ-161
РВТ 1200	ВС-43
РПВ 01 РПВ 58, 69Т	ВЛ-108
РРВП-1	РВЦ-03

Заменяемое реле	РЕЛСiС®
РСВ 01-1	ВЛ-68, ВЛ-76М
РСВ 01-3	ВЛ-81, ВС-43
РСВ 01-4	ВЛ-76М
РСВ 01-5	ВЛ-65
РСВ 13	ВЛ-104
РСВ 14	ВЛ-101А
РСВ 15-1, РСВ 15М-1 РСВ 16-1, РСВ 16М-1	ВЛ-64, ВЛ-66, ВЛ-68, ВЛ-69, ВЛ-161, ВЛ-162
РСВ 15-2, РСВ 15М-2 РСВ 16-2, РСВ 16М-2	ВЛ-73А, ВЛ-73М, ВЛ-102
РСВ 15-3	ВЛ-65, ВЛ-78М, ВЛ-164
РСВ 15-4, РСВ 15М-4 РСВ 16-4, РСВ 16М-4	ВЛ-67
РСВ 15-5	ВЛ-75М
РСВ 16-3	ВЛ-59, ВЛ-159М
РСВ 17-3	ВЛ-81
РСВ 17-4	ВС-43-3
РСВ 18-13	ВЛ-100А
РСВ 18-23, РСВ 19	ВЛ-101А
РСВ 160	ВЛ-65, ВЛ-78А, ВЛ-78М, ВЛ-164
РСВ 260	ВЛ-100А
РСВ 255	ВЛ-101А
ТПТ	ВЛ-159

РЕЛЕ НАПРЯЖЕНИЯ

Заменяемое реле	РЕЛСiС®
РСН 12	НЛ-8, НЛ-18-1
РСН 14, РСН 15, РСН 50-2	НЛ-4
РСН 16, РСН 17, РН-58	НЛ-5

Заменяемое реле	РЕЛСiС®
РН 53, РН 153, РН 73, РСН-12 РСН 50-1, РСН 50-6, ЭН 524, ЭН 526	НЛ-6, НЛ-6А, НЛ-8, НЛ-18-1, НЛ-19

Заменяемое реле	РЕЛСiС®
РН 54, РН 154, РСН 18, РСН 50-4, РСН 50-7, ЭН 528, ЭН 529	НЛ-7, НЛ-7А, НЛ-8, НЛ-18-2
РН 54 и РВ 03	ВЛ-103А

ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РЕЛЕ

Заменяемое реле	РЕЛСiС®
ПЭ 6, ПЭ-36, ПЭ-37	РЭП-20
РП 8, РП 9 РП 11, РП 12	ПЭ-46
МКУ 48, ПЭ-21 РПУ2-36 РП 16-1	ПЭ-40
РП 16-2, -3, -4	ПЭ-42
РП 16-5, 7	ПЭ-40
РП 17-1	ПЭ-41
РП 17-2, -3	ПЭ-43

Заменяемое реле	РЕЛСiС®
РП 17-4, -5	ПЭ-41
РП 18-1, -2, -3	ПЭ-44
РП 18-4, -5, -6, -7	ПЭ-45
РП 18-8, -9, -0	ПЭ-45
РП 20	РЭП-20
РП 21М	РЭП-21
РП 23, РП 25	ПЭ-40
РП 221, 222, 225	ПЭ-41
РП 232, 233, 254	ПЭ-42

Заменяемое реле	РЕЛСiС®
РП 252	ПЭ-45
РП 255	ПЭ-42
РП 256	ПЭ-45
РП 258	ПЭ-44
РПТ 100	РЭП-20
РЭП 25	ПЭ-40, ПЭ-42
РЭП 36	ПЭ-40, ПЭ-42
РЭП 37	ПЭ-44, ПЭ-45
РЭП 38Д	ПЭ-46
РЭП 96	ПЭ-44, ПЭ-45

РЕЛЕ КОНТРОЛЯ ФАЗ

Заменяемое реле	РЕЛСiС®
РОФ-11, -12, -13	ЕЛ-11, -12, -13
ЕЛ-8, ЕЛ-10	ЕЛ-11
РСН-25М	ЕЛ-11
РСН-26М	ЕЛ-12
РСН-27М	ЕЛ-13

РЕЛЕ ТОКА

Заменяемое реле	РЕЛСiС®
РСТ 11, РСТ 13, РСТ 40-1	АЛ-1
РТЗ 51	АЛ-4

РЕЛЕ ЗАЩИТЫ ДВИГАТЕЛЯ

Заменяемое реле	РЕЛСiС®
УЗОТЭ-2У, РЭЗЭ-6, РЗД-1, РЗД-3М, РЗДУ	РДЦ-01

Таблица рекомендуемых замен реле и устройств для энергетики на изделия производства РЕЛСiС

УСТРОЙСТВА РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ

РЕЛСiС™	Заменяемые аналоги
РЗЛ-01.01	УЗА-10А.2, РМ100, МРЗС-05М, SIPROTEC 7SY61, Sepam 100+, Micom 121,122,123, РТ80, РТ90
РЗЛ-01.02	УЗА-10А.2, МРЗС-05М
РЗЛ-01.03	УЗА-10А.2, УЗА-АТ
РЗЛ-03.100	РС80М2-1...8, РС80М2М-1…8, УЗА-АТ, 2 реле РТ80, РТ90, 2 реле РС80М-1…5
РЗЛ-03.200	УЗА-АТ, РС80М2-19…21
РЗЛ-03.300	УЗА-АТ, РС80М2-11...14, РС80М2М-11…14, , 2 реле РС80М-6
УРЧ-3М, УРЧ-3М-С	По 3 реле (РЧ-1, РЧ-2, РЧ-3, РСГ-11), SPAF 340
БШД-01	Два РП-341 или два РП-361

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ

Одноцепные реле

РЕЛСiС™	Заменяемые реле
ВЛ-69, ВЛ-76М	РВ113, РВ127 РВ133 РВ143, ЭВ113 ЭВ123, ЭВ13, ЭВ143, РВ-01 РСВ18-11, РСВ16-2
ВЛ-102, ВЛ-102А ВЛ-73М	РВ114, РВ124, РВ134, РВ144 РВ217, РВ227 РВ 247 ЭВ114, ЭВ124, ЭВ134, ЭВ144, ЭВ217, ЭВ227, ЭВ 247 РСВ18-12, РСВ-16М-2

Многоцепные реле

РЕЛСiС™	Заменяемые реле
ВЛ-103 ВЛ-79М	РВ 03
ВЛ-103А	РВ 03 + РН 54
ВЛ-68 ВЛ-76М	РСВ 01-1, РСВ16-2
ВЛ-81 ВЛ-82	ВЛ-56, РСВ17 РСВ-01-3, ВС-10-3
ВЛ-100А	РВ112, РВ128, РВ132, РВ142, РВ218, РВ228, РВ238, РВ248, РСВ 18-13, РСВ 14, РСВ 160, РСВ 260

Реле АПВ, суточные программные

РЕЛСiС™	Заменяемые реле
ВЛ –101А	РВ215, РВ225, РВ235, РВ245, РСВ255, РСВ 18-23
ВЛ-104, ВЛ-104А	РВМ-12, РВМ- 13, РСВ 13
ВЛ-108	РПВ-01, РВП58
РВЦ-03	РРВП-1, 2РВМ
ВЛ-83	2РВМ 3 реле РСВ 15-3 3 реле РСВ 01-5

РЕЛЕ НАПРЯЖЕНИЯ

РЕЛСiС™	Заменяемые реле
НЛ-4	РСН 14, РСН 15 РСН 50-2
НЛ-5	РСН 16, РСН 17 РСН 50-4
НЛ-8, НЛ-8А	РСН12, РСН50-6

РЕЛСiС™	Заменяемые реле
НЛ-6, НЛ6А НЛ6А-1	РН 53, РН153, РСН 50-1 РН-53-60/Д
НЛ-7, НЛ7А	РН 54, РН154 РСН50-4
НЛ-8	РСН 18, РСН 50-7

РЕЛСiС™	Заменяемые реле
НЛ18-1	РСН50-6
НЛ-18-2	РСН 50-7
НЛ-9 НЛ-9А, НЛ-19	РН53+ РН54 РСН50-6 + РСН 50-7

ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РЕЛЕ

РЕЛСiС™	Заменяемые реле
ПЭ-40, ПЭ-40А	РП23, РП25, РП 16-1, 5, 6, 7, РП16-1М, -7М, РЭП36-11, РЭП36-21, РЭП-36
ПЭ-41	РП 17-1,РП17-4, РП 17-5, РП221, РП222 РП225, РЭП37-13
ПЭ-42	РП 16-2, РП 16-3, РП 16-4, РЭП36-12, РЭП36-13, РЭП36-14, РП255, РП232
ПЭ-43	РП 17-2, РП 17-3
ПЭ-44	РП 18-1, РП 18-2, РП 18-3 , РЭП37-111,РЭП37-112, РЭП37-113, РП 251, РП 253, РЭП96
ПЭ-45	РП 254, РП256, РП 18-4, РП 18-5, РП 18-6, РП 18-7, РП 18-8, РП 18-9, РП 18-0 , РП18М РЭП37-121, РЭП37-221
ПЭ-46, ПЭ-46А	РП-11, РП-12, РП-11М,-12М, РЭП38Д

РЕЛЕ ТОКА

РЕЛСiС™	Заменяемые реле
АЛ-1	РСТ11, РСТ13, РСТ40-1, РСТ11М
АЛ-2	РТ40, РТ140, РСТ40-3, РС40М
АЛ-3В	РС40М2, РС40М2 + РВ, 2 реле РТ40, РТ140, РСТ40-3, РСТ40-3 +РВ
АЛ-4, АЛ-4-1 АЛ-4-2	РЗТ51, РТ3 51.01 РЗТ51+ РВ, РСТ40-1В
АЛ-5	2 реле РТ-81, РТ-82, РТ-83, РТ-84, РТ-91, РТ-92, РС80М2М-1…17

Научно-производственное предприятие «*РЕЛСиС*®»
03134, Украина, г. Киев, ул. Семьи Сосниных, 9
тел.: +38 044 500 61 51
+38 044 500 61 52
+38 044 500 61 53
факс: +38 044 500 61 54
моб: +38 063 313 57 17
email: sales@relsis.ua
info@rza.com.ua
web: www.relsis.ua