

УТВЕРЖДЁН
ПКФ «Электросбыт»
ШОПТ.426200.010 РЭ

РЕЛЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ТОКА
РК-10

РУКОВОДСТВО
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ШОПТ.426200.010 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА РЕЛЕ	3
1.1 Назначение реле	3
1.2 Технические характеристики	4
1.3 Конструктивное выполнение	6
1.4 Устройство и работа реле	8
1.5 Проверка реле	9
1.6 Упаковка	10
2 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ	10
3 РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ	10
4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	11
5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	11
6 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	11
7 УТИЛИЗАЦИЯ	12
8 ФОРМУЛИРОВАНИЕ ЗАКАЗА	12
ПРИЛОЖЕНИЕ А	13
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	15
ПРИЛОЖЕНИЕ В	17

ВНИМАНИЕ!

ДО ИЗУЧЕНИЯ РУКОВОДСТВА РЕЛЕ НЕ ВКЛЮЧАТЬ. НАДЕЖНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ РЕЛЕ ОБЕСПЕЧИВАЮТСЯ НЕ ТОЛЬКО КАЧЕСТВОМ РЕЛЕ, НО И ПРАВИЛЬНЫМ СОБЛЮДЕНИЕМ РЕЖИМОВ И УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ПОЭТОМУ СОБЛЮДЕНИЕ ВСЕХ ТРЕБОВАНИЙ, ИЗЛОЖЕННЫХ В НАСТОЯЩЕМ РУКОВОДСТВЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ, ЯВЛЯЕТСЯ ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ.

Настоящее «Руководство по эксплуатации» (далее - РЭ) предназначено для ознакомления потребителя с реле дифференциального тока РК-10 в комплекте датчиками DD-1, DD4 (далее – реле), применяемого для контроля цепей оперативного тока

РЭ содержит технические характеристики, описание состава, программных настроек и функциональных возможностей блока, а также сведения по эксплуатации, транспортированию и хранению.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА РЕЛЕ

1.1 Назначение реле

Реле дифференциального тока РК-10 предназначено для коммутации электрических цепей в устройствах защиты и автоматики энергетических систем при увеличении дифференциального тока (тока утечки) в цепях оперативного тока выше определенного, предварительно установленного уровня. Реле предназначено для работы совместно с датчиками DD-1, DD-4.

Реле одновременно может контролировать до трёх независимых друг от друга цепей оперативного тока (при использовании трёх датчиков DD-1, DD-4).

Реле изготавливаются в климатическом исполнении УХЛ1 категории 4 по ГОСТ 15150-69 для поставок в районы с умеренным климатом и в исполнении Т категории 3 ГОСТ 15150-69 для поставок на экспорт в районы с тропическим климатом.

Реле могут эксплуатироваться в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 55 °С при высоте местности до 1000 м и от плюс 5 до плюс 50 °С при высоте над уровнем моря до 2000 м;
- относительная влажность окружающего воздуха 98 % при температуре 25 °С для исполнения УХЛ1 и 98 % при температуре 35 °С для исполнения Т3;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли,

агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию и нарушающих работу реле;

- вибрация мест крепления реле в диапазоне частот:
 - от 5 до 15 Гц с ускорением 30 м/с² (3g);
 - от 15 до 60 Гц с ускорением 20 м/с (2g);
 - от 60 до 100 Гц с ускорением 10 м/с (1g);
- многократные удары длительностью (2 - 20) мс с ускорением 30 м/с² (3g).

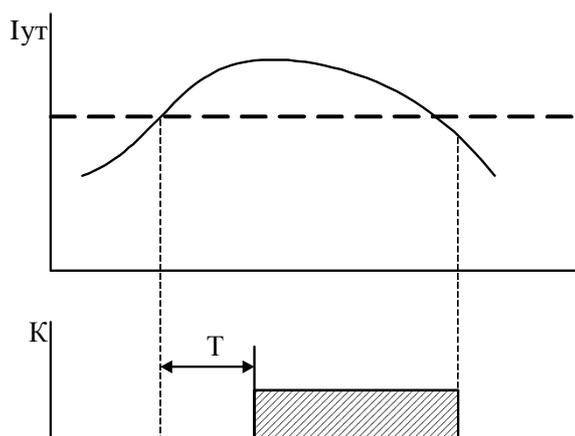
1.2 Технические характеристики

Реле относится к статическим реле постоянного тока с регулируемой уставкой дифференциального тока (тока утечки) цепи оперативного тока от которого оно срабатывает.

Реле имеет три одинаковых канала измерения дифференциального тока (тока утечки) с отдельной установкой параметров работы на каждый канал.

Функциональная диаграмма работы одного канала реле приведена на рисунке 1.

Основные технические данные реле приведены в таблице 1.



$I_{ут}$ – контролируемый дифференциальный ток (ток утечки);

T – задержка срабатывания;

K – состояние сигнальных контактов.

Рисунок 1 Функциональная диаграмма работы реле

Таблица 1 Основные технические данные

Тип реле	Тип датчика	Максимальный ток в цепи оперативного тока, А	Диапазон измерения тока утечки, мА	Диапазон задания уставок тока утечки, шаг задания, мА	Коэффициент возврата	Задержка срабатывания,
РК-10	DD-1	200	± 100*	1 – 100*, 1	0,9	0 – 10
	DD-4	1000				

* по специальному заказу возможно поставка реле с диапазоном измерения тока утечки ±10, ±50 или ±2000 мА

Электрическое питание реле осуществляется от:

- постоянного тока напряжением 24 В. Допустимый диапазон отклонения напряжения питания от 18 до 36 В;

- постоянного тока напряжением 220 В. Допустимый диапазон отклонения напряжения питания от 120 до 370 В;

- переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 или 60 Гц. Допустимый диапазон отклонения напряжения питания от 90 до 260 В, частоты сети от 47 до 63 Гц.

Мощность, потребляемая реле, не более:

- 7 В·А от сети переменного тока;

- 6 Вт от сети постоянного тока.

Максимальное напряжение контролируемой цепи оперативного тока – не более 1000 В.

Максимально допустимый ток в цепи оперативного тока указан в таблице 1 и определяется типом датчика.

Основная погрешность измерения дифференциального тока (тока утечки) по всем каналам в любой точке шкалы не превышает 1,5 % от диапазона.

Основная погрешность к концу срока службы не превышает двойного значения погрешности, указанной выше.

Погрешность от изменения температуры окружающей среды не превышает 0,75 % на 10 °С, дополнительная погрешность от воздействия повышенной влажности воздуха – не более 0,75 %.

Время отпускания реле при изменении контролируемого параметра от 1,1 до 0,8 значения уставки - не более 0,05 с.

Реле обеспечивает заявленные характеристики при наличии в измеряемой цепи оперативного тока переменной составляющей или пульсаций амплитудой не более 10 % от номинального значения напряжения.

Реле имеет три переключающих сигнальных контакта (по одному на канал), коммутирующие токи от 0,01 до 6 А при напряжениях от 12 до 250 В и мощности:

- в цепях постоянного тока – не более 30 Вт при $\tau \leq 0,005$ с;

- в цепях переменного тока – не более 400 ВА при $\cos \varphi \geq 0,5$.

Максимально допустимый импульсный ток контактов – не более 10 А.

Механическая износостойкость реле – не менее 1 000 000 циклов, коммутационная – не менее 100 000 циклов.

Реле имеет дискретный вход «Тест» для подключения сигнала типа замыкающий контакт, предназначенный для дистанционного запуска самодиагностики реле.

Реле имеет дискретный вход «Сброс» для подключения сигнала типа замыкающий контакт, предназначенный для дистанционного сброса реле в режиме «реле-триггер». Сигнал действует на все три канала.

Реле питает контакты сигналов «Тест» и «Сброс» током 10 ± 5 мА.

Реле имеет цифровой интерфейс RS-485 с протоколом Modbus RTU и обеспечивает удалённый контроль цепи оперативного тока, настройку и диагностику реле (только для сетевого исполнения).

Средний срок службы (или) хранения реле – 12 лет.

Сопrotивление изоляции реле не менее:

- 20 МОм - в холодном состоянии при приемке;
- 10 МОм - в холодном состоянии к концу срока службы;
- 6 МОм - в нагретом состоянии при температуре окружающего воздуха 55 °С;
- 1 МОм - при температуре 25 °С и относительной влажности окружающей среды не более 98 % (для исполнения УЗ);
- 0,5 МОм - при температуре 35 °С и относительной влажности окружающей среды не более 98 % (для исполнения ТЗ).

Электрическая изоляция при приемке в нормальных климатических условиях между независимыми токоведущими цепями, а также между токоведущими цепями и панелью, на которую устанавливается реле, испытывается напряжением 3000 В. Испытательное напряжение между разомкнутыми контактами – 1000 В частоты 50 Гц.

Изоляция между входными и выходными цепями реле при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С выдерживает импульсное напряжение до 5000 В в соответствии с публикацией МЭК 255-4.

1.3 Конструктивное выполнение

Реле РК-10 выполнен в конструктивном исполнении для монтажа на DIN-рельсу шириной 35 мм с передним присоединением подключаемых проводов под винт. Датчик DD-1 выполнен в конструктивном исполнении для монтажа на панель, DD-4 – для монтажа непосредственно на проводниках контролируемой цепи оперативного тока.

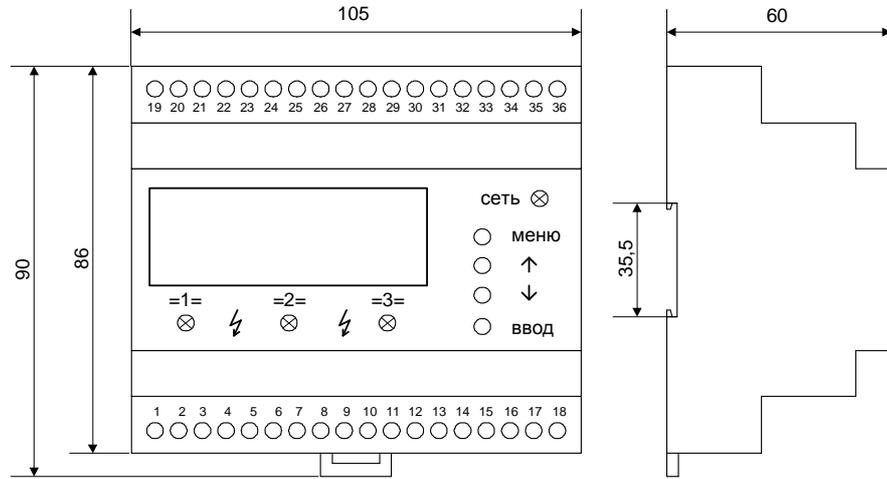
Все элементы схемы реле смонтированы на печатной плате, закреплённой на основании и закрытой кожухом. На основании установлены кронштейны, служащие для крепления реле на DIN-рельсу

На лицевой панели реле расположены кнопки управления и индикаторы.

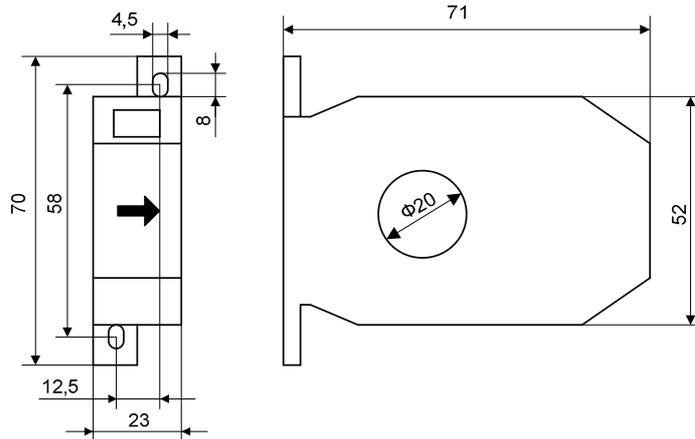
Подключение датчика DD-1 к реле РК-10 осуществляется с помощью соединителя 3100.1, представляющего собой электрический кабель с разъёмами типа RJ-12. Подключение датчика DD-4 осуществляется с помощью соединителя 3100.2,

представляющего собой электрический кабель с разъёмом типа RJ-12 для подключения к реле и NU-4 с другой конца для подключения к датчику. Длина соединителей определяется заказом и выбирается из ряда 0,5 м; 1 м; 1,5 м.

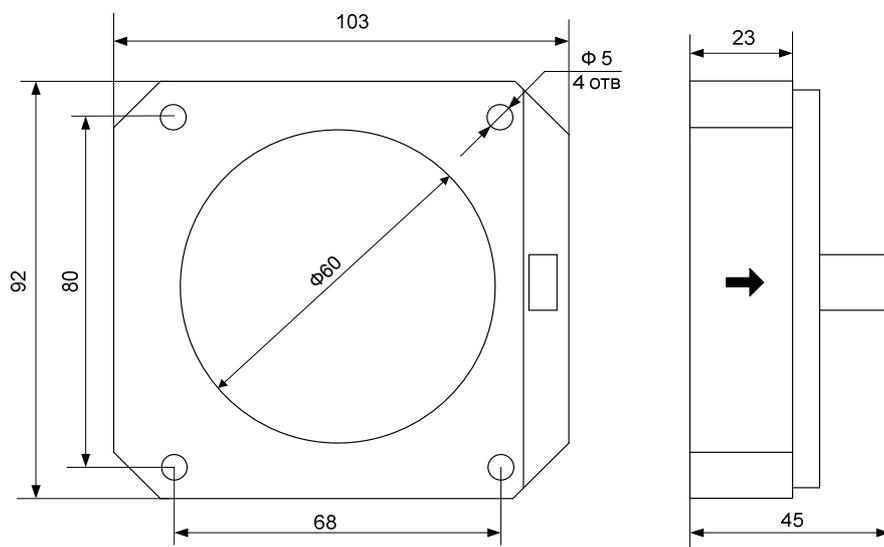
Габаритные размеры реле и датчиков приведены на рисунке 2.



а)



б)



в)

Рисунок 2 Реле РК-10 (а) и датчики DD-1 (б), DD-4 (в)

Степень защиты реле – IP20 по ГОСТ 14254-96

Масса реле – не более 0,5 кг, датчика DD-1 – не более 0,1 кг, датчика DD-4 – не более 0,2 кг.

1.4 Устройство и работа реле

Схемы подключения и расположения выводов реле приведены на рисунке 3. Режимы работы и уставки реле задаются через систему меню. Структура и расшифровка элементов меню приведена в приложении А.

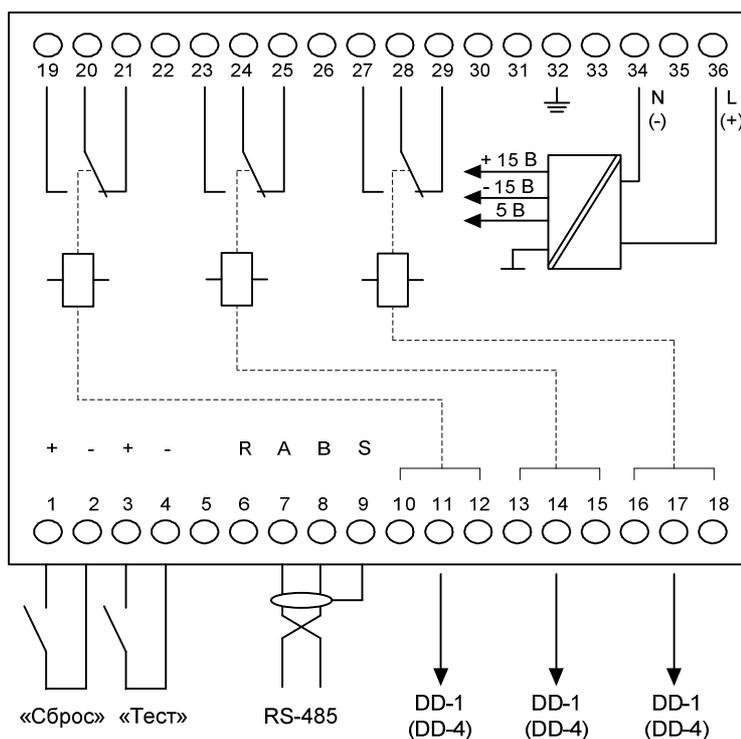


Рисунок 3 Назначение и расположение выводов реле

Основным элементом схемы блока является процессор, содержащий программное обеспечение, реализующее функциональные возможности блока и энергонезависимую память, в которой сохраняются параметры настройки.

Питание процессора и других устройств схемы осуществляется узлом питания, в состав которого входят:

- блок питания, обеспечивающий гальваническое разделение и выдачу стабилизированных напряжений питания: 5 В и ± 15 В;
- цепь контроля напряжения питания, которая вырабатывает сигнал «RESET» при понижении напряжения питания ниже допустимого предела.

Сигнал «RESET» запрещает работу процессора при пониженном напряжении питания, что исключает возможность ложного срабатывания реле.

Двухстрочный шестнадцатиразрядный дисплей позволяет индицировать информацию от датчиков-измерителей, коды неисправностей, выполнять настройку

параметров по командам меню. Индикация наличия питания и превышения уставки дифференциального тока (тока утечки) по каждому каналу осуществляется четырьмя светодиодами.

Сигнализация превышения уставки дифференциального тока (тока утечки) осуществляется выходным релейным усилителем с электромагнитным реле.

Датчик-измеритель преобразует дифференциальный ток (ток утечки) в пропорциональный сигнал в диапазоне ± 5 В и передаёт его на реле. Если абсолютное значение дифференциального тока (тока утечки) в цепи оперативного тока увеличивается выше уровня уставки, запускается таймер и начинается отсчет времени задержки.

По достижении заданного времени задержки – времени срабатывания реле, срабатывает выходной релейный усилитель, включается электромагнитное реле, загорается светодиод соответствующего канала. Если дифференциальный ток (ток утечки) в цепи оперативного тока уменьшается ниже уровня уставки реле в зависимости от настройки либо возвращается в исходное состояние, либо сохраняет признак превышения дифференциального тока (тока утечки) (активирован режим «реле-триггер»). В последнем случае возвращение реле в исходное состояние осуществляется подачей сигнала «Сброс» на дискретные входы реле, либо войти в меню реле, для чего нажать кнопку «Меню», и выбрать пункт «Сброс».

Кратковременные превышения дифференциального тока (тока утечки) в цепи оперативного тока, меньшие времени срабатывания, не регистрируются и не приводят к срабатыванию реле.

Реле сетевого исполнения может быть подключен к промышленной информационной сети RS-485 по протоколу Modbus RTU. Реле обеспечивает передачу данных со скоростью до 115200 бит/с, максимальное количество устройств, подключенных непосредственно к реле – 256.

Адреса и значения регистров Modbus RTU и их назначение приведены в приложении Б.

Схема подключения реле приведена в приложении В.

1.5 Проверка реле

Реле выпускаются полностью отрегулированными и не требуют проведения дополнительных настроек при эксплуатации. Перед установкой реле на объект, а также после длительного хранения в составе аппаратуры рекомендуется проверить его функционирование. Повторные проверки проводят один раз в три года.

Для проверки реле войти в меню реле и выбрать пункт «Тест» либо замкнуть клеммы 3 и 4 реле, после этого омметром проконтролировать замыкание (размыкание) сигнальных

контактов во всех трёх каналах реле.

1.6 Упаковка

Упаковка и консервация реле производится в соответствии с требованиями конструкторской документации предприятия-изготовителя.

Перед упаковкой реле подвергается консервации по варианту защиты ВЗ-10 и варианту внутренней упаковки ВУ-5 по ГОСТ 9.014-78.

Срок защиты без переконсервации в условиях хранения 2 по ГОСТ 9.014-78 – 2 года.

Масса брутто ящиков должна быть не более 80 кг.

2 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Конструкция реле обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75.

Монтаж и обслуживание реле должно производиться в обесточенном состоянии.

Запрещается снимать кожух с реле, находящегося в работе. К клеммам реле могут быть подключены провода с высоким напряжением, поэтому на плате реле может оказаться напряжение, опасное для жизни.

3 РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

Реле поставляются предприятием-изготовителем в исполнении для монтажа DIN-рейку шириной 35 мм с передним присоединением проводов.

Кабели от датчиков и сигналы управления подводятся снизу, сигнальные провода и питание подводятся сверху, вставляются в соответствующую клемму прижимаются винтом.

Клеммы реле обеспечивают присоединение медных или алюминиевых проводов сечением от 0,33 до 2,5 мм².

Датчик DD-1 монтируется на панель с помощью двух винтов М4х16. Датчик DD-4 монтируется с помощью диэлектрических вставок или пластиковых стяжек по месту, непосредственно на проводниках контролируемой цепи оперативного тока.

При подключении датчиков необходимо соблюдать направление тока в положительном проводнике контролируемой цепи в соответствии с обозначением на корпусе датчика.

При пропускании проводников контролируемой цепи через датчики для повышения точности измерения рекомендуется размещать их по центру окна магнитопровода, должны проходить через него перпендикулярно, места изгиба проводников должны быть не ближе 30 см.

При установке реле и датчики должны быть защищены от попадания воды, масла, эмульсий и солнечной радиации, а также должна быть исключена возможность подогрева корпуса реле и датчиков до температуры более 55 °С.

Рабочее положение в пространстве произвольное.

4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Монтаж, техническое обслуживание и эксплуатацию реле разрешается осуществлять лицам, прошедшим специальную подготовку, имеющим аттестацию на право выполнения работ в электроустановках и ознакомившимся с данным РЭ.

Техническое обслуживание реле включает периодический внешний осмотр и при необходимости проверку параметров срабатывания с использованием внешних приборов.

Техническое обслуживание реле должно производиться в соответствии с «Правилами эксплуатации устройств электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей» и настоящим РЭ.

При эксплуатации реле в соответствии с техническими условиями и настоящим РЭ в течение срока службы, в том числе при непрерывной работе, проведение регламентных работ не требуется.

5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

При правильной эксплуатации реле обеспечивают нормальную работу в течение всего срока службы. В случае выхода реле из строя в период гарантийного срока оно должно быть снято с объекта и отправлено для ремонта на предприятие - изготовитель.

По истечении гарантийного срока текущий ремонт проводится предприятием – изготовителем.

6 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Реле в упаковке изготовителя должны храниться в закрытых помещениях при температуре от 5 до 40 °С и относительной влажности не более 80 % при отсутствии в воздухе паров, вредно действующих на материалы и упаковку реле.

Реле в транспортной таре изготовителя можно транспортировать крытым железнодорожным или воздушным транспортом без ограничения расстояния или автомобильным транспортом по дорогам с асфальтовым или бетонным покрытием на расстояние до 200 км, по бульжным и фунтовым дорогам - на расстояние до 50 км со скоростью 40 км/ч с общим числом перегрузок не более двух.

Реле исполнения ТЗ допускают транспортировку морским транспортом

При транспортировании реле, вмонтированных в аппаратуру или после переупаковки, потребитель обязан обеспечить защиту реле от воздействия внешних механических и климатических факторов, если они превышают нормы для режима эксплуатации реле.

Допускается нижнее значение температуры окружающего воздуха при транспортировании и хранении – минус 50 °С.

7 УТИЛИЗАЦИЯ

Реле не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды и подлежит утилизации после окончания срока службы.

Демонтаж производить в обесточенном состоянии. Иных специальных мер безопасности, а также специальных приспособлений и инструментов при демонтаже и утилизации не требуется.

Утилизацию проводить по технологии, принятой на предприятии, эксплуатирующем реле.

8 ФОРМУЛИРОВАНИЕ ЗАКАЗА

При формулировании заказа необходимо указывать:

- наименование и тип реле (сетевое или обычное исполнение);
- максимальный ток в цепи оперативного тока и количество датчиков;
- длина соединителей для подключения датчиков-измерителей;
- номинальное напряжение питания;
- климатическое исполнение и категорию размещения;
- номер технических условий;
- необходимость поставки и количество экземпляров РЭ.

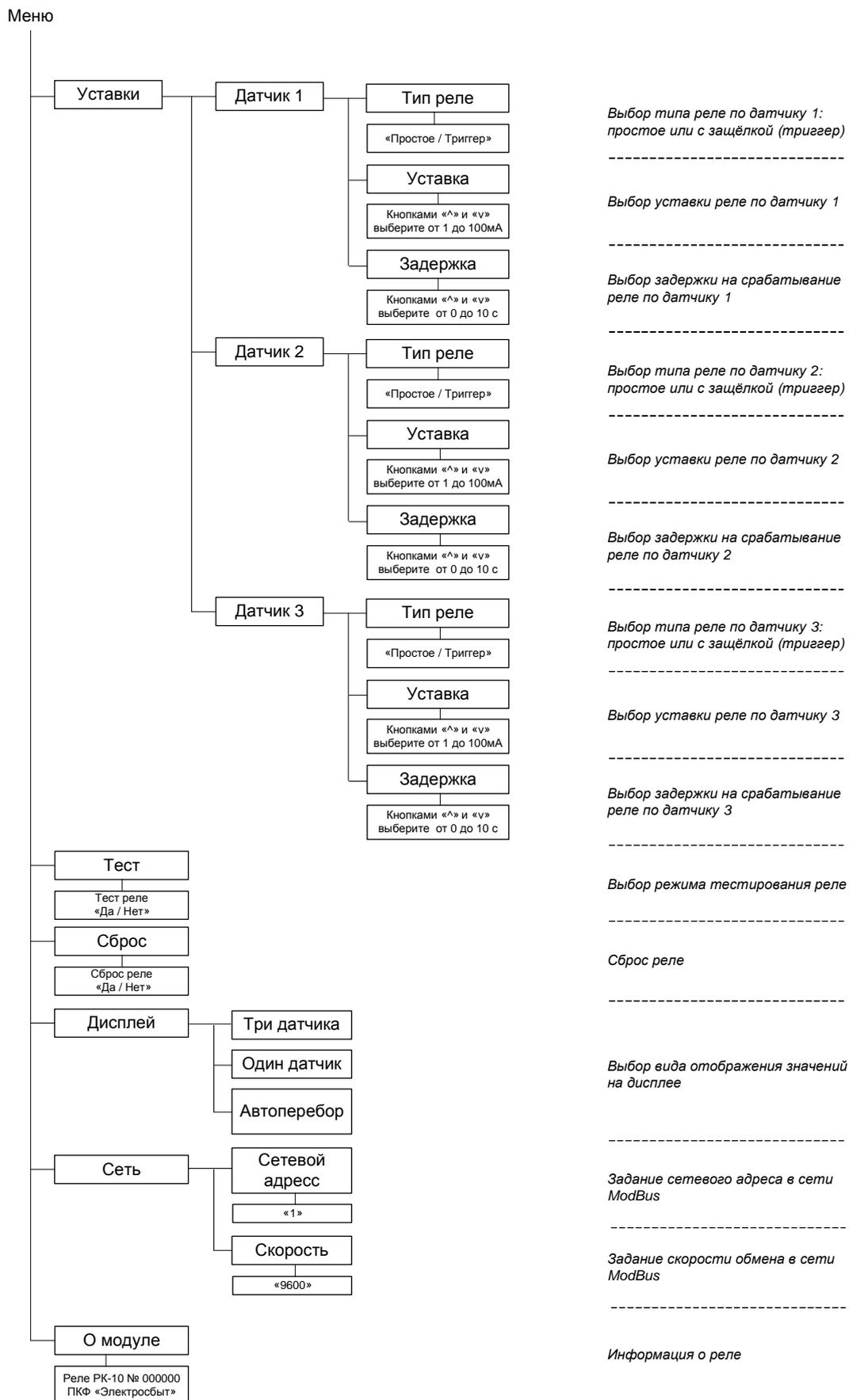
Пример записи обозначения реле при его заказе и в документации другого изделия:

«Реле дифференциального тока РК-10С-200/3(0,5 м)-220 УХЛ4 ТУ3425-101-54075098-2010».

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Структура меню



Навигация по меню

Кнопки управления	Назначение
Меню	Вход в меню управления. Возврат в предыдущий пункт меню Возврат в предыдущий пункт меню без сохранения изменений Выход из меню управления
↑	Переход по списку на предыдущий пункт меню Увеличение значения параметра
↓	Переход по списку на следующий пункт меню Уменьшение значения параметра
Ввод	Выбор пункта меню Сохранения изменений

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Адреса регистров Modbus

Формат кадра – 8N1 – восемь бит данных, нет бита чётности, один стоповый бит. Формат не может быть изменён.

Скорость обмена по сетевому интерфейсу выбирается из ряда: 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 33400, 57600, 115200 бит/с. По умолчанию скорость равна 9600 бит/с, значение задаётся через меню управления реле.

Диапазон допустимых сетевых адресов: 1...255. По умолчанию реле имеют сетевой адрес 1, значение задаётся через меню управления реле.

Реле поддерживает 2 команды Modbus:

- 03 Read Holding Registers (число читаемых регистров за одну команду равно одному)
- 06 Preset Single Register.

Адрес регистра (dec)	Параметр	Диапазон значений	Команды Modbus	Примечание
0	Режим "Тест"	0 или 1	чтение / запись	Сбрасывается автоматически через 15 с
1	Режим "Сброс"	0 или 1	чтение / запись	Сбрасывается автоматически через 1 с

Датчик 1:

10	Текущее значение тока, мА (умноженное на 10)	-20000 ... 20000	чтение	
11	Диапазон датчика, мА	10...2000	чтение	
12	Коэффициент возврата реле (деленное на 10)	1...10	чтение	
13	Тип реле	0 или 1	чтение / запись	0 - простое 1 - триггер
14	Уставка по току, мА	1 ... 2000	чтение / запись	максимальное значение не более верхнего значения диапазона датчика
15	Задержка на срабатывание реле, с	0...10	чтение / запись	
16	Признак срабатывания реле	0 или 1	чтение	1- реле сработало

Датчик 2:

20	Текущее значение тока, мА (умноженное на 10)	-20000 ... 20000	чтение	
21	Диапазон датчика, мА	30...2000	чтение	
22	Коэффициент возврата реле (умноженное на 10)	1...10	чтение	
23	Тип реле	0 или 1	чтение / запись	0 - простое 1 - триггер

24	Уставка по току, мА	1 ... 2000	чтение / запись	максимальное значение не более верхнего значения диапазона датчика
25	Задержка на срабатывание реле, с	0...10	чтение /запись	
26	Признак срабатывания реле	0 или 1	чтение	1- реле сработало

Датчик 3:

30	Текущее значение тока, мА (умноженное на 10)	-20000 ... 20000	чтение	
31	Диапазон датчика, мА	30...2000	чтение	
32	Коэффициент возврата реле (умноженное на 10)	1...10	чтение	
33	Тип реле	0 или 1	чтение / запись	0 - простое 1 - триггер
34	Уставка по току, мА	1 ... 2000	чтение / запись	максимальное значение не более верхнего значения диапазона датчика
35	Задержка на срабатывание реле, с	0...10	чтение / запись	
36	Признак срабатывания реле	0 или 1	чтение	1- реле сработало

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Схема подключения реле

