

ПКФ «ЭЛЕКТРОСБЫТ»

РЕЛЕ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ЦЕПИ  
ПОСТОЯННОГО ТОКА  
РК-11

РУКОВОДСТВО  
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

**ШОПТ.426200.011 РЭ**

**ВНИМАНИЕ!**

**ДО ИЗУЧЕНИЯ РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ 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.**

**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 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЯ, НА УСЛОВИЯ ЕГО МОНТАЖА И ЭКСПЛУАТАЦИИ.**

---

## Содержание

1	Описание и работа .....	4
1.1	Назначение .....	4
1.2	Технические характеристики .....	4
1.3	Конструкция и состав .....	12
1.4	Устройство и работа .....	14
1.5	Проверка реле .....	18
1.6	Маркировка .....	19
1.7	Упаковка .....	19
2	Использование по назначению .....	19
2.1	Подготовка к использованию .....	19
2.2	Использование .....	20
2.3	Особенности применения .....	38
3	Техническое обслуживание .....	41
4	Текущий ремонт .....	41
5	Хранение и транспортирование .....	41
6	Утилизация .....	42
	Приложение А Адреса регистров MODBUS. Поддержка протокола MODBUS-RTU .....	43
	Приложение Б Заводские значения уставок и параметров реле .....	53

Настоящее руководство по эксплуатации (далее по тексту – РЭ) предназначено для ознакомления пользователя с устройством, принципом действия, способами настройки и задания режимов работы реле контроля параметров цепи постоянного тока РК-11 ШОПТ.426200.011 (далее по тексту – реле).

Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69 УХЛ, категория размещения 4.

Реле предназначено для эксплуатации в закрытых отапливаемых помещениях, на высоте до 2000 м над уровнем моря.

К работе с реле допускаются лица, изучившие настоящее руководство и имеющие допуск к эксплуатации электроустановок напряжением до 1000В.

При нарушении правил эксплуатации и требований настоящего руководства реле может представлять опасность для жизни и здоровья человека наличием повышенного значения напряжения в электрических цепях, замыкание которых может произойти через человека.

## **1 Описание и работа**

### **1.1 Назначение**

1.1.1 Реле предназначено для использования:

- в сетях оперативного постоянного тока электрических станций и подстанций;
- в любых электрических сетях постоянного тока до 600 В изолированных от земли.

1.1.2 Реле предназначено для измерения и контроля параметров сети постоянного тока:

- сопротивления изоляции шин оперативного тока по отношению к земле;
- поиска присоединения с повреждённой изоляцией и измерения его сопротивления изоляции по отношению к земле;
- напряжения на шинах оперативного тока.
- тока в шине оперативного тока (или в цепи аккумуляторной батареи).

Количество контролируемых шин – 1.

Количество контролируемых присоединений – до 120.

Количество контролируемых аккумуляторных батарей – 1.

Схема подключения реле приведена на рисунке 1.

1.1.3 Реле в зависимости от номинального напряжения контролируемой шины оперативного тока имеет исполнения на 24, 48, 60, 110, 220, 440 В.

### **1.2 Технические характеристики**

1.2.1 Питание реле осуществляется от:

- постоянного тока напряжением 24 В. Допустимый диапазон напряжения питания от 18 до 36 В;
- постоянного тока напряжением 220 В. Допустимый диапазон напряжения питания от 120 до 370 В;

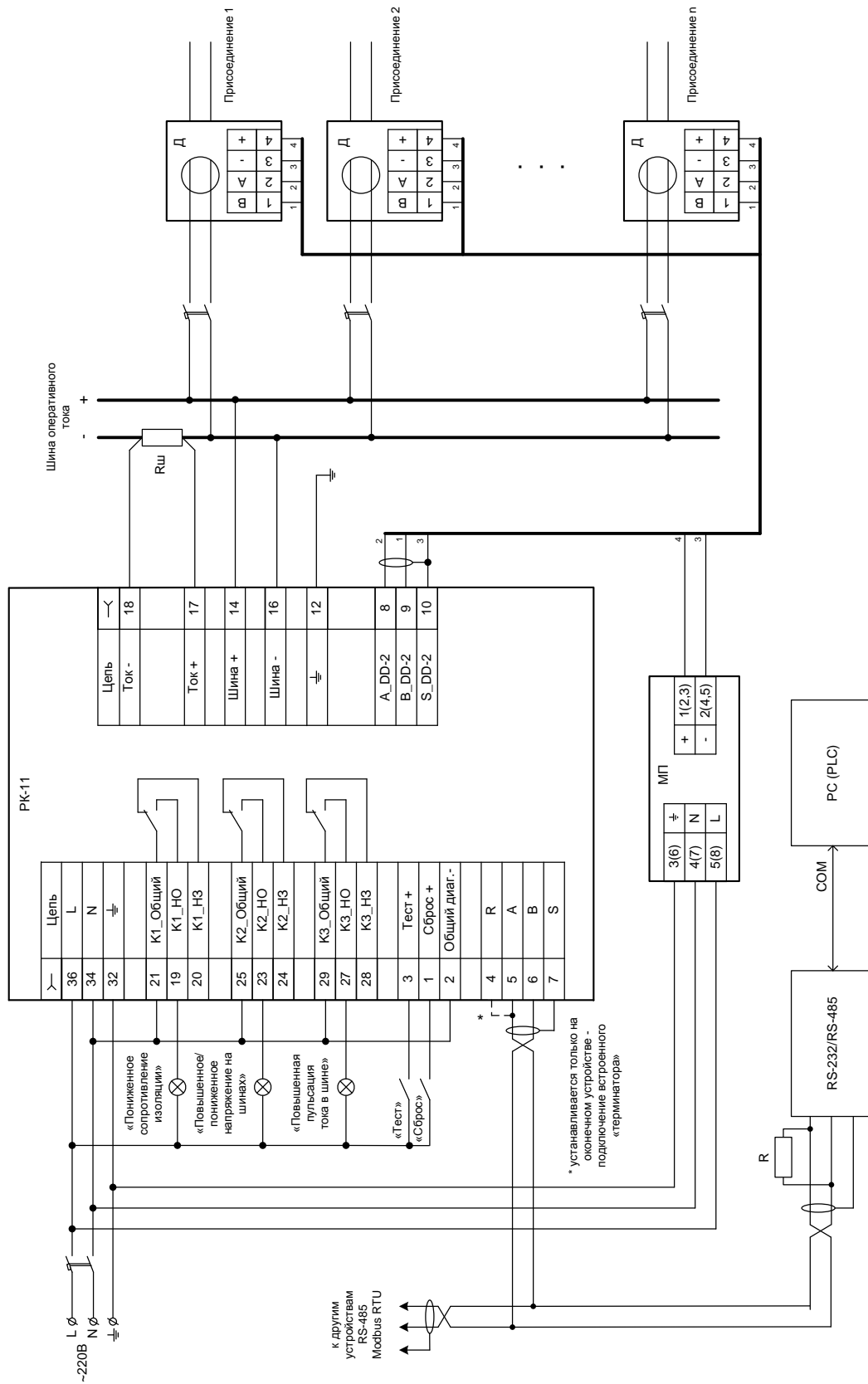


Рисунок 1 – Схема подключения реле РК-11

PK-11 - вычислитель  
 MP – модуль питания DRA (В скобках указана нумерация контактов при количестве датчиков DD-2 от 73 шт)  
 Д – датчик DD-2  
 PC(PLC) - персональный компьютер или промышленный контроллер  
 RS-232/RS-485 – преобразователь интерфейсов, например I-7520 производитель ICP DAS или аналогичный  
 R – «терминатор», резистор С2-33Н-0,25-120 Ом±5%  
 Rш – шунт измерительный

- сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 или 60 Гц. Допустимые диапазоны отклонения напряжения питания от 90 до 264 В, частоты сети от 47 до 63 Гц;

- контролируемой шины оперативного постоянного тока.

П р и м е ч а н и е – Питание реле от контролируемой шины оперативного тока только для исполнений на 24, 48, 60, 110, 220 В.

1.2.2 Мощность, потребляемая реле:

- 40 В·А от сети переменного тока;

- 35 Вт от сети постоянного тока.

1.2.3 Реле осуществляет измерение обобщенного сопротивления изоляции шины оперативного тока и его присоединений и сопротивления полюсов присоединения по отдельности:

- диапазон измерения сопротивления изоляции – от 1 до 500 кОм для исполнений на 24, 48, 60, 110, 220 В; от 5 до 2 500 кОм для исполнения на 440 В;

- относительная погрешность измерения сопротивления изоляции шин оперативного тока, при емкости шин до 25 мкФ и изменении напряжения на шинах от 0,5 до 1,35 номинального напряжения шины оперативного тока, не более 5%;

- относительная погрешность измерения сопротивления изоляции шин оперативного тока, при емкости шин от 25 до 50 мкФ и изменении напряжения на шинах от 0,5 до 1,35 номинального напряжения шины оперативного тока, не более 10%;

- дополнительная погрешность измерения сопротивления изоляции шин оперативного тока, при изменении напряжения на шинах от 0,1 до 0,5 номинального напряжения шины оперативного тока, не более 5%;

- относительная погрешность измерения сопротивления изоляции полюсов присоединений, при емкости шин до 50 мкФ и изменении напряжения на шинах от 0,1 до 1,35 номинального напряжения шины оперативного тока, не более 15%;

- минимально допустимое напряжение на шинах оперативного тока, при котором возможно измерение сопротивления изоляции, не менее 0,01 номинального напряжения шины оперативного тока;

- время измерения сопротивления изоляции от 5 до 50 с;

- шаг задания времени измерения – 5 с.

1.2.4 Реле измеряет напряжение на шинах оперативного тока:

- максимально допустимое значение измеряемого напряжения до 1,35 номинального напряжения шины оперативного тока;

- относительная погрешность измерения напряжения, не более 1%.

1.2.5 Реле осуществляет измерение пульсаций напряжения на шинах оперативного тока:

- диапазон измерения пульсаций 0,3 номинального напряжения шины оперативного тока;

- относительная погрешность измерения пульсаций не более 5%.

1.2.6 Входное сопротивление реле относительно земли для исполнений на 24, 48, 60, 110, 220 В:

- не менее 250 кОм в режиме измерения сопротивления изоляции шин;

- не менее 50 кОм в режиме поиска повреждённого присоединения и измерения его сопротивления изоляции;

для исполнения на 440 В:

- не менее 500 кОм в режиме измерения сопротивления изоляции шин;

- не менее 100 кОм в режиме поиска повреждённого присоединения и измерения его сопротивления изоляции;

1.2.7 Реле обеспечивает измерение сопротивления изоляции и напряжения с заявленной точностью при наличии на шинах оперативного тока пульсаций напряжения до 0,3 номинального напряжения шины оперативного тока.

1.2.8 Реле, в комплекте с измерительным шунтом с номинальным напряжением 75 мВ, осуществляет измерение значения и направления тока в шине оперативного тока (в цепи аккумуляторной батареи):

- диапазон измерения тока (максимальный измеряемый ток) определяется номинальным током измерительного шунта и может быть равным 10, 30, 50, 100, 200 или 500 А;

- относительная погрешность измерения тока не более 3%.

1.2.9 Реле осуществляет измерение пульсаций тока в шине оперативного тока (в цепи аккумуляторной батареи):

- диапазон измерения пульсаций 0,5 диапазона измерения тока;

- относительная погрешность измерения пульсаций, не более 5%.

1.2.10 Реле обеспечивает измерение тока в шине оперативного тока (в цепи аккумуляторной батареи) с заявленной точностью при наличии в контролируемых цепях пульсаций тока до 0,5 диапазона измерения тока.

1.2.11 Реле сигнализирует о снижении сопротивления изоляции шины оперативного тока и полюсов присоединений:

- уставка сигнализации может задаваться в пределах от 5 до 100 кОм для исполнений на 24, 48, 60, 110, 220 В и от 10 до 500 кОм для исполнения на 440 В;

- шаг задания уставки по сопротивлению изоляции - 1 кОм;

- погрешность срабатывания сигнализации по сопротивлению изоляции, определяется погрешностью измерения сопротивления изоляции;

- задержка срабатывания сигнализации может задаваться в пределах от 0 до 60 с;
- шаг задания задержки – 5 с;
- коэффициент возврата реле – 1,1.

1.2.12 Реле сигнализирует о повышении напряжения на шинах оперативного тока:

- уставка сигнализации при повышении напряжения может задаваться в пределах от 0,5 до 1,35 номинального напряжения шины оперативного тока;

- шаг задания уставки по напряжению – 1 В;
- погрешность срабатывания сигнализации определяется погрешностью измерения напряжения на шинах оперативного тока;

- задержка срабатывания сигнализации может задаваться в пределах от 0 до 10 с;
- шаг задания задержки – 1 с;
- коэффициент возврата реле – 0,97.

1.2.13 Реле сигнализирует о снижении напряжения на шинах оперативного тока:

- уставка сигнализации при понижении напряжения может задаваться в пределах от 0,5 до 1,35 номинального напряжения шины оперативного тока;

- шаг задания уставки по напряжению – 1 В;
- погрешность срабатывания сигнализации определяется погрешностью измерения напряжения на шинах оперативного тока;

- задержка срабатывания сигнализации может задаваться в пределах от 0 до 10 с;
- шаг задания задержки – 1 с;
- коэффициент возврата реле – 1,03.

1.2.14 Реле сигнализирует о превышении пульсаций напряжения на шинах оперативного тока:

- уставка сигнализации может задаваться в пределах от 0,1 до 1,0 диапазона измерений пульсаций напряжения;

- шаг задания уставки по пульсациям напряжения – 0,1 В;
- погрешность срабатывания сигнализации определяется погрешностью измерения пульсаций напряжения на шинах оперативного тока;

- задержка срабатывания сигнализации может задаваться в пределах от 0 до 10 с;
- шаг задания задержки – 1 с;
- коэффициент возврата реле – 0,97.

1.2.15 Реле сигнализирует о превышении тока в шине оперативного тока (в цепи аккумуляторной батареи):

- уставка сигнализации может задаваться в пределах от 0,1 до 1,0 диапазона измерения тока;

- шаг задания уставки по току – 0,1 А;
- погрешность срабатывания сигнализации определяется погрешностью измерения тока;
- задержка срабатывания сигнализации может задаваться в пределах от 0 до 10 с;
- шаг задания задержки – 1 с;
- коэффициент возврата реле – 0,97.

1.2.16 Реле определяет направление тока (при измерении тока в цепи аккумуляторной батареи) по критерию «заряд» – «разряд» и сигнализирует о наличии разрядного тока аккумуляторной батареи:

- уставка сигнализации 0,05 диапазона измерения тока;
- погрешность срабатывания сигнализации определяется погрешностью измерения тока;
- коэффициент возврата реле – 0,97.

Ток положительной полярности в реле считается как зарядный ток аккумуляторной батареи, соответственно отрицательной полярности – разрядный.

1.2.17 Реле сигнализирует о превышении пульсаций тока в шине оперативного тока (в цепи аккумуляторной батареи):

- уставка сигнализации может задаваться в пределах от 0,1 до 1,0 диапазона измерений пульсаций тока;
- шаг задания уставки по пульсациям тока – 0,1 А;
- погрешность срабатывания сигнализации определяется погрешностью измерения пульсаций тока;
- задержка срабатывания сигнализации может задаваться в пределах от 0 до 10 с;
- шаг задания задержки – 1 с;
- коэффициент возврата реле – 0,97

1.2.18 Реле имеет возможность отключения сигнализации снижения или превышения (срабатывания уставки) контролируемых параметров сети постоянного тока заданной уставки.

1.2.19 Реле имеет возможность сохранения в энергонезависимой памяти факта срабатывания уставки – режим «реле-триггер».

1.2.20 Реле обеспечивает хранение в энергонезависимой памяти фактов срабатывания уставок контролируемых параметров сети оперативного тока с привязкой к временным меткам – функция архивирования. Глубина архивирования до 3000 записей.

1.2.21 Реле обеспечивает связь с устройствами защиты и автоматики (промышленными контроллерами) по интерфейсу RS-485 с протоколом Modbus RTU:

- скорость передачи данных по интерфейсу RS-485 – до 115200 бит/с;

- максимальное количество устройств, подключенных по интерфейсу RS-485 непосредственно к реле – 255.

1.2.22 Реле обеспечивает выдачу до 3 переключающих сигналов типа «сухой контакт», на которые можно назначить сигнализацию срабатывания уставок контролируемых параметров сети постоянного тока.

Контакты реле обеспечивают коммутацию токов от 0,01 до 6 А при напряжениях от 12 до 250 В и мощности:

- в цепях постоянного тока при  $\tau \leq 0,005$  – не более 100 Вт;
- в цепях переменного тока – не более 400 V·A 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.

1.2.23 Реле имеет два настраиваемых дискретных входа, на которые можно назначить сигналы:

- «Тест» - предназначен для дистанционного запуска проверки работоспособности реле;
- «Сброс» - предназначен для дистанционного перевода реле в исходное состояние;
- «Блок» - предназначен для блокировки измерения сопротивления изоляции, может быть использован для подключения резистивных элементов реле в качестве выравнивающих элементов – создания опорной точки при проведения измерений вольтметром;
- «Синх» - предназначен для активации режима работы реле с синхронизацией измерения сопротивления изоляции с другими аналогичными реле контроля параметров сети постоянного тока.

1.2.24 Дискретные входы рассчитаны на приём сигналов постоянного или переменного тока с номинальным напряжением 220 В, ток потребления по входам не более 5 мА.

Максимальное допустимое напряжение на дискретных входах 300 В.

1.2.25 Дискретные входы реле имеют возможность настройки на прием инверсных сигналов, то есть наличие напряжения на дискретном входе реле воспринимает как отсутствие сигнала.

1.2.26 При активации режима работы с синхронизацией допускается одновременная работа в одной сети постоянного тока до 8 однотипных реле.

Схема подключения нескольких реле в одну сеть постоянного тока приведена на рисунке 2.

1.2.27 Реле имеет возможность защиты установленных значений уставок и параметров от несанкционированного изменения путём задания пароля.

1.2.28 Время установления рабочего режима реле после включения питания не более 5 с.

1.2.29 Реле обеспечивает непрерывную круглосуточную работу.

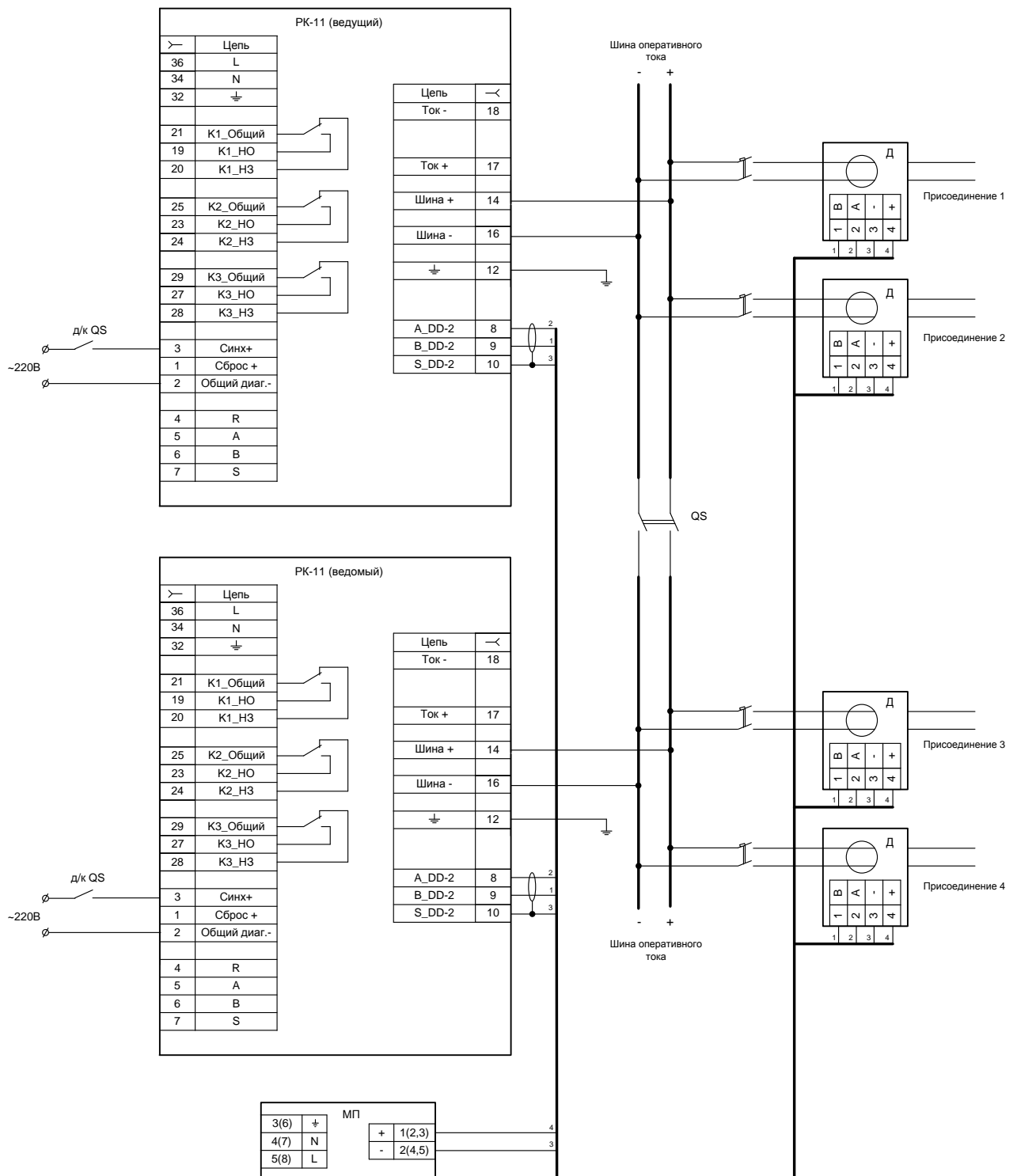


Рисунок 2 – Схема синхронизации реле РК-11 при подключении в одну сеть постоянного тока

1.2.30 Требования к надёжности:

- средняя наработка на отказ в режимах и условиях, предусмотренных настоящим руководством, не менее 80 000 часов;

- среднее время восстановления работоспособности реле не более 8 часов;
- средний срок службы реле не менее 15 лет.

Средний срок службы устанавливается с учетом замены отказавших комплектующих изделий и монтажных проводов.

1.2.31 Реле может эксплуатироваться в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от плюс 1 до плюс 40 °С при высоте местности до 1 000 м и от плюс 1 до плюс 35 °С при высоте над уровнем моря до 2 000 м;
- относительная влажность окружающего воздуха 80 % при температуре 25 °С
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию и нарушающих работу реле.

### **1.3 Конструкция и состав**

1.3.1 Реле состоит из следующих составных частей:

- вычислитель;
- датчики DD-2;
- модуль питания DRA.

1.3.2 Вычислитель, датчик и модуль питания выполнены в конструктивном исполнении для монтажа на DIN-рельсу шириной 35 мм с передним присоединением подключаемых проводов под винт.

Клеммы реле обеспечивают присоединение медных или алюминиевых проводов сечением от 0,2 до 2,5 мм<sup>2</sup>.

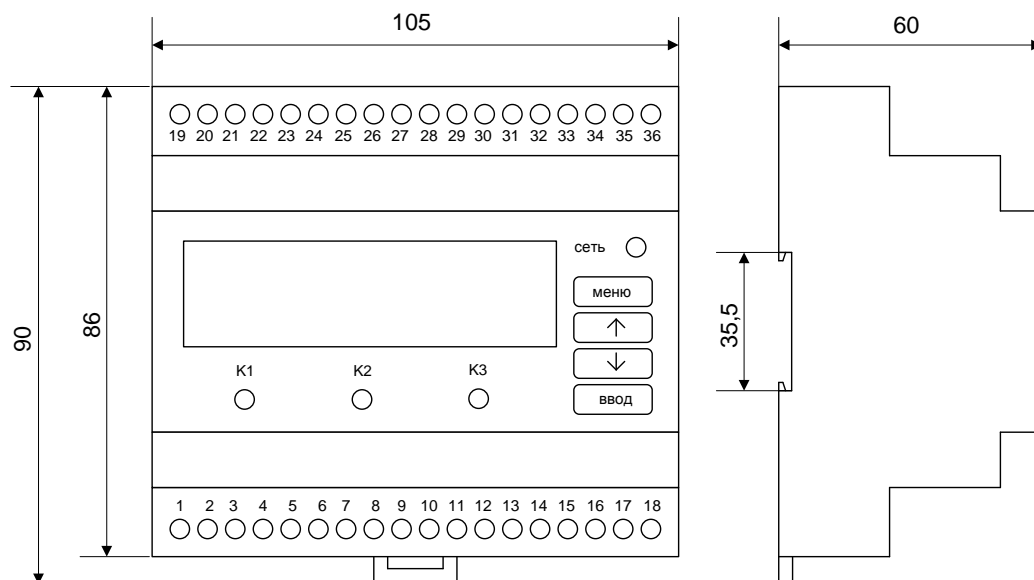
1.3.3 Степень защиты оболочки реле – IP20 по ГОСТ 14254-96.

1.3.4 Габаритные и присоединительные размеры вычислителя, датчика и модуля питания приведены на рисунке 3.

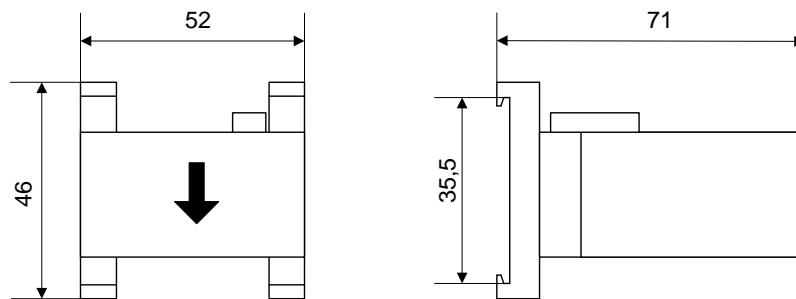
1.3.5 Масса вычислителя не более 0,4 кг.

Масса датчика DD-2 не более 0,15 кг.

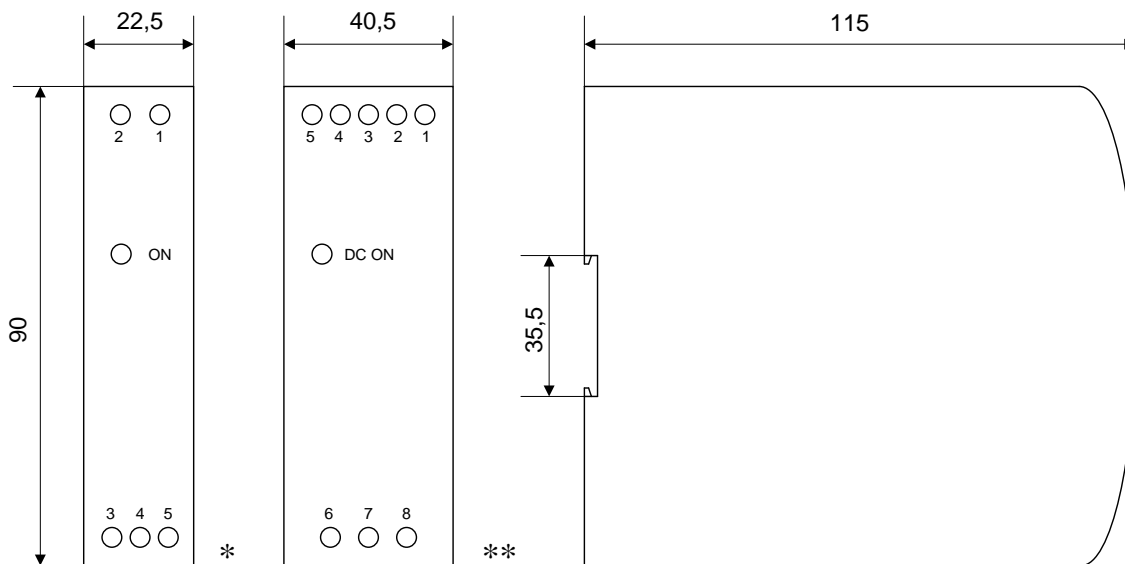
Масса модуля питания DRA не более 0,3 кг.



а)



б)



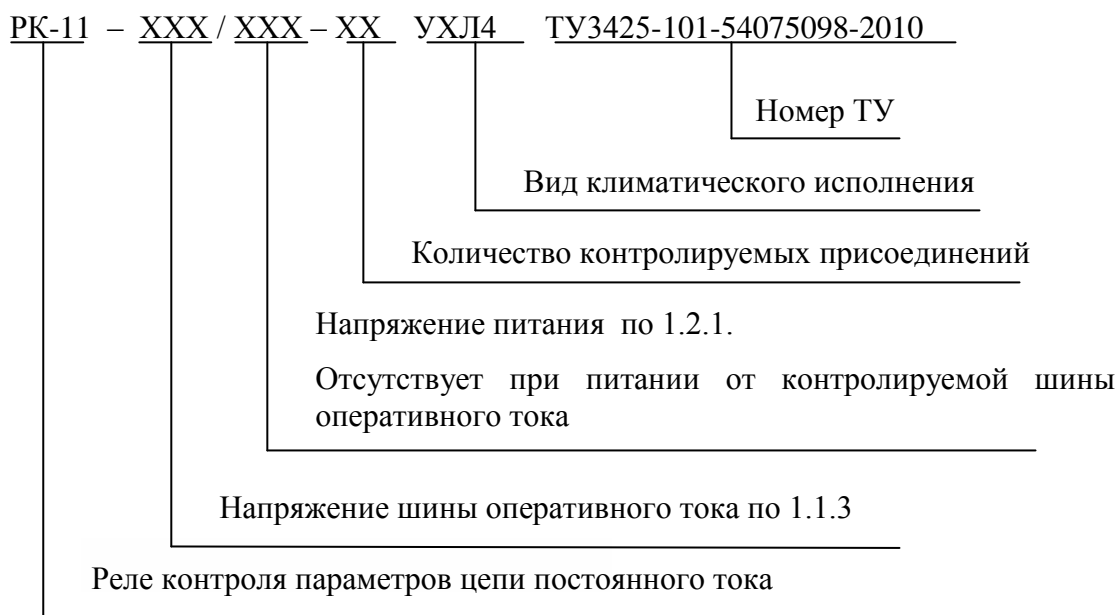
\* – при количестве датчиков DD-2 до 72;

\*\* – при количестве датчиков DD-2 от 73

в)

Рисунок 3 – Реле РК-11. Вычислитель (а), датчик DD-2 (б),  
модуль питания DRA (в)

1.3.6 Структура условного обозначения реле при заказе и в конструкторской документации:



Пример записи обозначения реле при заказе или в документации другого изделия:

**«Реле контроля параметров цепи постоянного тока РК-11-220/220-24 УХЛ4 ТУ3425-101-54075098-2010, где:**

**РК-11** – реле контроля параметров цепи постоянного тока;

**220** – исполнение для контроля шины оперативного тока с номинальным напряжением 220В;

**220** – с питанием от отдельного источника переменного или постоянного тока с номинальным напряжением 220 В;

**24** – с контролем сопротивления изоляции в двадцати четырёх присоединениях.

**Примечание** – При заказе нескольких реле, которые могут одновременно работать в одной сети постоянного тока, дополнительно необходимо для каждого реле указать номер первого присоединения.

По умолчанию первое присоединение имеет первый номер.

#### **1.4 Устройство и работа**

1.4.1 Основные элементы настройки и индикации реле расположены на передней панели вычислителя, представленной на рисунке 4, где:

- 1 – двухстрочный шестнадцати символьный жидкокристаллический индикатор, служащий для отображения информации;

- 2 – плёночная клавиатура, состоящая из четырёх кнопок «МЕНЮ», «↑», «↓», «ВВОД» и служащая для изменения параметров, настройки режимов отображения информации;

- 3 – три светодиода «К1», «К2», «К3», служащие для визуальной сигнализации соответственно снижения сопротивления изоляции, повышения и понижения напряжения шин оперативного тока;

- 4 – светодиод «СЕТЬ» индикации наличия напряжения питания вычислителя и неисправности реле;

- 5 – клеммы под винт для внешних подключений.

На клеммы выведены следующие цепи:

- питание реле;

- входы измерения напряжения и тока шины оперативного тока;

- выходы сигнализации;

- дискретные входы

- интерфейсы для подключения датчиков;

- интерфейсы для подключения устройств защиты и автоматики.

На передней панели модуля питания расположен светодиод «ON» или «DC ON» индикации подачи напряжения питания на датчики.

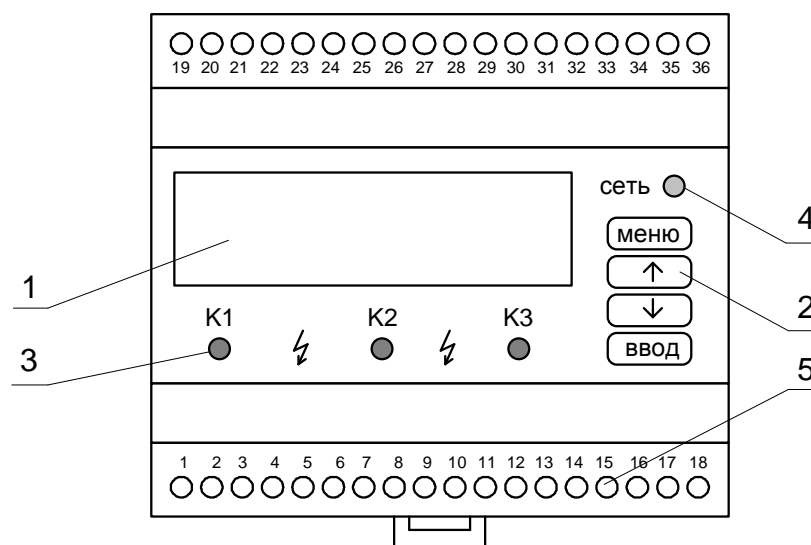


Рисунок 4 – Передняя панель вычислителя

1.4.2 Структурная схема реле приведены на рисунке 5.

1.4.2.1 Основным элементом схемы реле является микроконтроллер (МК), содержащий программное обеспечение, реализующее функциональные возможности реле и энергонезависимую память, в которой сохраняются параметры настройки.

1.4.2.2 Для питания микроконтроллера и других узлов схемы имеется узел питания (ИП), в состав которого входят:

- источник питания, преобразующий питающее реле напряжение в стабилизированные напряжения +12В, +5В и гальванически изолированное напряжение +5В ISO. Для исполнения реле с питанием от отдельной сети, источник питания также обеспечивает гальваническое

разделение внутренних цепей реле от питающей сети;

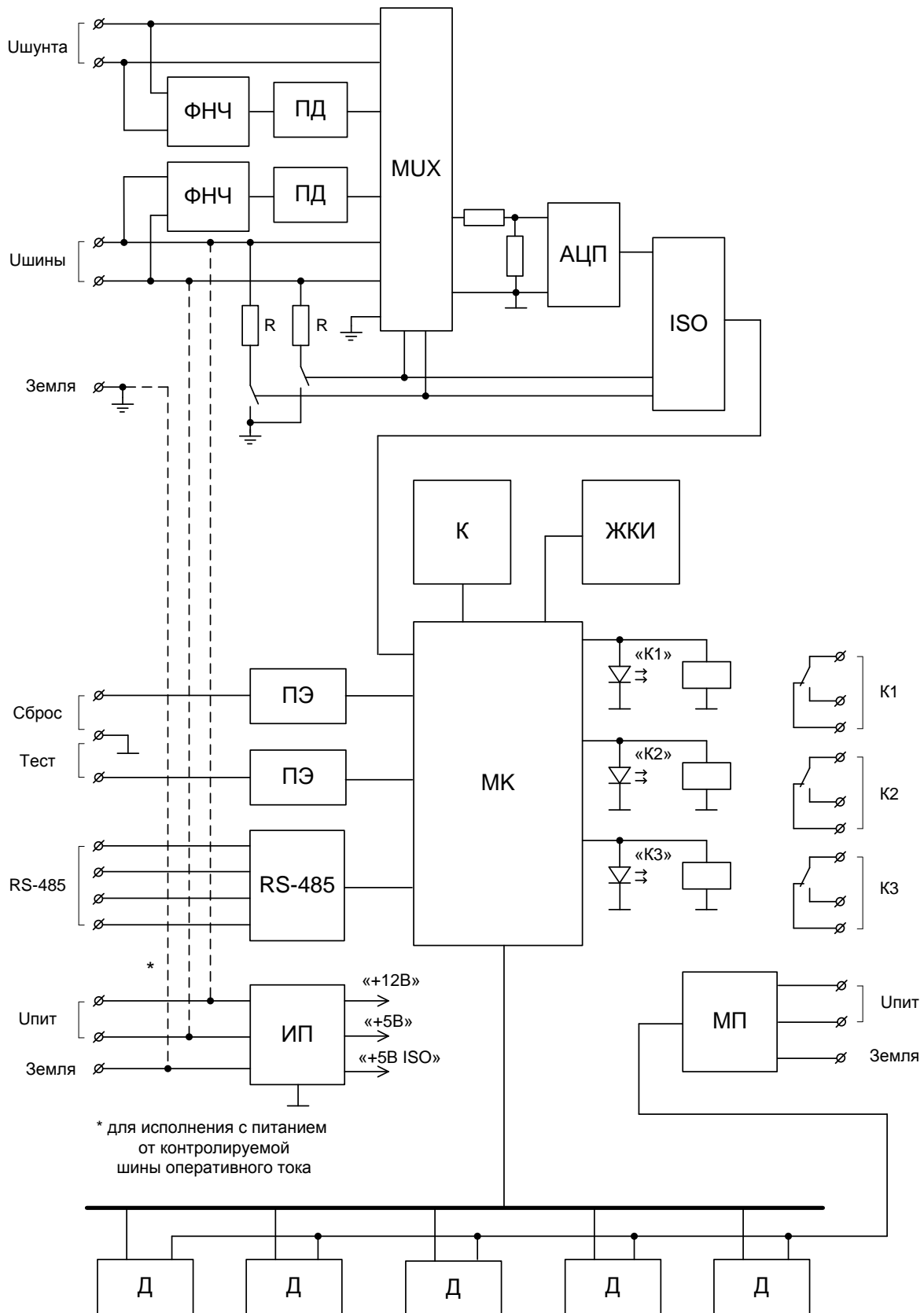


Рисунок 5 – Структурная схема реле

- цепь контроля напряжения питания, которая вырабатывает сигнал перезапуска микроконтроллера при понижении напряжения питания ниже допустимого предела.

То есть при пониженном напряжении питания запрещается работа микроконтроллера, что исключает возможность неправильного функционирования реле.

1.4.2.3 Двухстрочный шестнадцати символьный жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) предназначен для отображения значений контролируемых параметров сети постоянного тока. Также на жидкокристаллическом индикаторе отображаются пункты меню настройки, параметры настройки. Вход в меню настроек, навигация по меню, изменение параметров осуществляется посредством клавиатуры (К).

1.4.2.4 Аналогово-цифровой преобразователь (АЦП) оцифровывает напряжение на шине оперативного тока и передаёт цифровой код на микроконтроллер для дальнейшей обработки. Цифровой изолятор (ISO) предназначен для гальванического разделения микроконтроллера от шины оперативного тока, повышается помехоустойчивость и надёжность работы реле.

1.4.2.5 Принцип измерения сопротивления изоляции основан на попеременном замыкании положительного и отрицательного полюсов шины оперативного тока на землю через известное сопротивление  $R$  и измерения напряжения на соответствующих полюсах шины оперативного тока относительно земли. Измеряемые напряжения подаются на вход аналогово-цифрового преобразователя через коммутатор (MUX).

Дополнительно во время коммутации сопротивления  $R$  датчиками (Д), подключенными в присоединения, контролируются приращение токов в присоединениях. Измеренные значения оцифровываются и передаются в микроконтроллер. Питание датчиков осуществляется от модуля питания (МП).

По измеренным значениям напряжений шины оперативного тока относительно земли и приращения токов в присоединениях вычисляется сопротивление изоляции каждого присоединения.

1.4.2.6 При уменьшении сопротивления изоляции ниже заданного значения микроконтроллер выдаёт сигнал на выходной релейный усилитель – срабатывает одно из электромагнитных реле.

Дополнительно срабатывание электромагнитного реле сигнализируется соответствующим светодиодами «К1», «К2» или «К3».

1.4.2.7 При повышении или снижении напряжения на шине оперативного тока соответственно выше или ниже заданной уставки микроконтроллер выдаёт сигнал на выходной релейный усилитель – также срабатывают соответствующие электромагнитные реле.

1.4.2.8 Аналогично при превышении тока в шине оперативного тока, пульсаций напряжения и тока микроконтроллер выдаёт сигнал на срабатывание электромагнитного реле.

1.4.2.9 Выделение пульсаций из напряжения и тока осуществляется пиковыми детекторами (ПК), фильтры (ФНЧ) отфильтровывают высокочастотные составляющие и шумы.

1.4.2.10 При возвращении контролируемых параметров в норму выходы сигнализации (электромагнитные реле) переводятся в исходное состояние.

1.4.2.11 При соответствующей настройке реле факт снижения сопротивления изоляции, повышения или понижения напряжения шины оперативного тока сохраняется в энергонезависимой памяти – режим «триггер».

1.4.2.12 Перевод выходов сигнализации реле, настроенного в режим «триггер», в исходное состояние осуществляется подачей сигнала «Сброс» на дискретный вход, либо команды «Сброс» через меню настройки.

1.4.2.13 Проверка работоспособности выходов сигнализации реле осуществляется подачей сигнала «Тест» на дискретный вход, либо команды «Тест» через меню настройки.

1.4.2.14 Дискретные входы имеют пороговые элементы (ПЭ), повышающие помехоустойчивость, уменьшается вероятность ложного срабатывания реле.

1.4.2.15 Реле имеет приёмо-передатчик для подключения к промышленной сети интерфейса RS-485. Через RS-485 возможен удалённый контроль параметров сети оперативного тока.

### ***1.5 Проверка реле***

1.5.1 Реле выпускаются полностью отрегулированными и не требуют проведения дополнительных регулировок 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.

1.5.2 Для проверки к измерительным клеммам «14» и «16» подключить источник постоянного тока с соответствующим исполнению реле напряжением. Для исполнения реле с питанием от отдельной сети к клеммам «34» и «36» подключить источник постоянного или переменного тока для питания реле. Между клеммой «12» и измерительными клеммами «15» или «18» подключить переменный резистор сопротивлением 50-250 кОм.

В строке «Ушины» контролировать напряжение источника постоянного тока.

Изменяя сопротивление переменного резистора, на индикаторе в строке «Риз» контролировать значение выставленного сопротивления.

1.5.3 Войти в меню настройки реле и выбрать пункт «Тест», после этого омметром проконтролировать замыкание (размыкание) выходных контактов сигнализации реле.

## ***1.6 Маркировка***

1.6.1 На боковую поверхность основного узла реле – вычислителя крепится табличка, на которую нанесены следующие данные:

- надпись "Сделано в России";
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение реле в виде " РК-11–XXX/XXX–XX» согласно пункта 1.3.6;
- номинальное напряжение питания и частота напряжения питания;
- заводской номер;
- год изготовления.

На боковую поверхность датчика крепится табличка, на которой нанесены следующие данные:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип датчика;
- номер датчика (номер присоединения, в которое он должен быть подключен);
- обозначение направления тока в положительном проводнике (полусе)

контролируемого присоединения.

На боковую поверхность модуля питания крепится табличка, на которой нанесены следующие данные:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип модуля питания.

1.6.2 Вычислитель пломбируется саморазрушающейся этикеткой отделом технического контроля предприятия-изготовителя.

## ***1.7 Упаковка***

1.7.1 Упаковывание и консервация реле производятся в соответствии с требованиями конструкторской документации предприятия-изготовителя.

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

Срок защиты без переконсервации по ГОСТ 9.014-78 в условиях хранения 1 по ГОСТ 15150-69 – 1 год.

1.7.3 Масса брутто ящиков должна быть не более 80 kg.

## **2 Использование по назначению**

### ***2.1 Подготовка к использованию***

2.1.1 При работе с реле должны быть приняты общие меры предосторожности в полном соответствии с требованиями «Правил технической эксплуатации электроустановок

потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

2.1.2 К работе с реле допускаются лица, изучившие настоящее руководство и имеющие квалификационную группу допуска по электробезопасности не ниже III.

2.1.3 После распаковки необходимо проверить комплектность, согласно прилагаемой технической документации, произвести внешний осмотр реле.

Убедиться в отсутствии повреждения корпуса, клемм подключения, индикатора, светодиодов. При наличии механических повреждений корпуса (вмятин, трещин и других дефектов) реле следует считать неисправным.

2.1.4 При внесении реле с мороза в теплое помещение, оставить реле в заводской упаковке в рабочем помещении не менее 6 часов.

2.1.5 Перед установкой на объект реле необходимо проверить на работоспособность согласно 1.5.

2.1.6 Подключение датчиков к вычислителю и модулю питания должно осуществляться «витой парой», изготавливаемой потребителем самостоятельно по месту монтажа из электрического провода сечением 0,2...0,35 мм<sup>2</sup>, либо специализированным кабелем для промышленной сети стандарта EIA-485, например КИПЭВ.

2.1.7 Подключение реле в промышленную сеть RS-485 должно осуществляться специализированным кабелем для промышленной сети стандарта EIA-485, например КИПЭВ. Протокол обмена Modbus RTU. Адреса и значения регистров Modbus и их назначение приведены в приложении А настоящего РЭ.

2.1.8 Удалённый контроль параметров сети оперативного тока также возможен с помощью сервисной программы «РК монитор», устанавливаемой на персональный компьютер.

Описание работы программы «РК монитор» встроено в программу в виде справки.

2.1.9 Настройка и контроль состояния реле осуществляется с помощью кнопок настройки и индикации на передней панели вычислителя, либо с помощью сервисной программы «РК монитор». Программа «РК монитор» также позволяет считать из реле архив – историю срабатывания уставок и возникновения неисправностей реле.

## ***2.2 Использование***

2.2.1 Реле имеет два режима работы:

- измерение и контроль параметров шины оперативного тока;
- настройка уставок и параметров реле.

Подключение реле осуществляется по схемам на рисунках 1 и 2.

2.2.2 Сразу после подачи на реле напряжения питания происходит инициализация – из памяти реле считывается ранее сохранённые настройки, определяется конфигурация реле – происходит поиск подключенных к вычислителю датчиков.

			Р	е	л	е		Р	К	-	1	1			
			и	н	и	ц	и	а	л	и	з	а	ц	и	я

	п	р	и	с	о	е	д	и	н	е	н	и	й		
						1	2	0							

Наличие напряжения питания вычислителя и исправность реле сигнализируется свечением светодиода «СЕТЬ» зелёным цветом. Свечение светодиода «СЕТЬ» красным цветом сигнализирует о неисправности реле.

2.2.3 После завершения инициализации реле переходит в режим измерения и контроля, на индикаторе отображается главный экран – измеренные значения основных параметров шины оперативного тока, по умолчанию сопротивление изоляции Риз и напряжение на шине оперативного тока Ушины. Дополнительно на индикаторе, миганием специальной метки, отображаются циклы измерения сопротивления изоляции.

		Р	и	з	=	1	0	0	к	О	М				●
		У	ш	и	н	ы	=	2	2	0	,	0	В		↓

2.2.4 В режиме измерения и контроля при нажатии на кнопку «↓» отображаются измеренные значения остальных параметров шины оперативного тока:

- Риз+ – сопротивление положительного полюса шины оперативного тока;
- Риз- – сопротивление отрицательного полюса шины оперативного тока;
- ~ Ушины – пульсация напряжения на шине оперативного тока;
- Iакб – ток в шине оперативного тока (в цепи аккумуляторной батареи);
- ~Iакб – пульсация тока в шине оперативного тока (в цепи аккумуляторной батареи).

		У	ш	и	н	ы	=	2	2	0	,	0	В		↑
		Р	и	з	+	=	1	0	0	к	О	М			↓

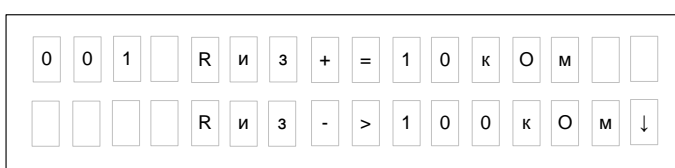
  

		Р	и	з	+	=	1	0	0	к	О	М			↑
		Р	и	з	-	>	5	0	0	к	О	М			↓

Просмотр следующего параметра осуществляется кнопкой «↓», предыдущего – «↑». Возврат на главный экран по кнопке «МЕНЮ».

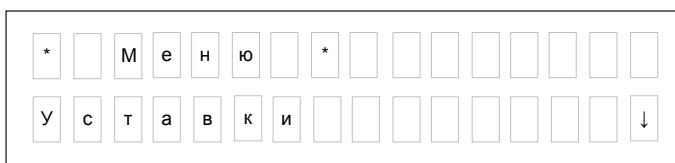
При отсутствии нажатий кнопок настройки через 5 секунд автоматически начинает отображаться главный экран.

2.2.5 В режиме измерения и контроля при нажатии на кнопку «ВВОД» на индикаторе в виде списка, начиная с первого, отображаются сопротивления изоляции полюсов контролируемых присоединений. При обнаружении повреждённого присоединения реле, при нажатии кнопки «ВВОД», автоматически переходит по списку на отображение сопротивления изоляции полюсов поврежденного присоединения. Перемещение по списку присоединений осуществляется кнопками «↑» и «↓». Возврат на главный экран по кнопке «МЕНЮ».



При отсутствии нажатий кнопок настройки через 5 секунд автоматически начинает отображаться главный экран.

2.2.6 Перевод реле в режим настройки параметров происходит при нажатии кнопки «МЕНЮ», после чего появляется меню настройки.



Для выбора пункта и подтверждения ввода данных необходимо нажать кнопку «ВВОД». Отказ от выбора пункта меню осуществляется нажатием кнопки управления «МЕНЮ». Переход по пунктам меню и изменение значения параметров осуществляется кнопками «↑» и «↓».

2.2.7 Если установлен пароль на изменение уставок и параметров реле сразу после перехода в режим настройки доступен только их просмотр, что сигнализируется непрерывным свечением светодиода «СЕТЬ» на передней панели реле. Для настройки уставок и параметров реле необходимо ввести пароль согласно 2.2.12.1, доступность уставок и параметров реле для изменения сигнализируется миганием светодиода «СЕТЬ».

На предприятии – изготовителе установлен пароль «0000», что означает, нет пароля, то есть ввод пароля для изменения уставок и параметров реле не требуется.

2.2.8 Настройка уставок реле осуществляется в пункте меню «Уставки».

2.2.8.1 Задание параметров контроля сопротивления изоляции осуществляется в пункте «Риз min», в котором задаются уставка, выход сигнализации и время задержки сигнализации.

*		У	с	т	а	в	к	и	*					
Р	и	з		м	і	п								↓

Для задания уставки сопротивления изоляции необходимо в пункте меню «Уставка» ввести нужное значение.

*		Р	и	з		м	і	п	*					
У	с	т	а	в	к	а								↓

*		У	с	т	а	в	к	а	*					
5	0	к	О	м										

Для настройки сигнализации срабатывания уставки сопротивления изоляции необходимо в пункте меню «Сигнализация» выбрать один из выходов сигнализации реле К1, К2 или К3.

Реле имеет возможность отключения сигнализации срабатывания уставки сопротивления изоляции, для чего на индикаторе необходимо выбрать «Нет».

*		Р	и	з		м	і	п	*					↑
С	и	г	н	а	л	и	з	а	ц	и	я			↓

*		С	и	г	н	а	л	и	з	а	ц	и	я	*
К	1													

*		С	и	г	н	а	л	и	з	а	ц	и	я	*
Н	е	т												

Для задания задержки сигнализации срабатывания уставки сопротивления изоляции необходимо в пункте меню «Задержка» ввести нужное значение.

*		Р	и	з		м	і	п	*					↑
З	а	д	е	р	ж	к	а							

*		З	а	д	е	р	ж	к	а	*				
0	с													

2.2.8.2 В пункте «Ушины max» задаются уставка, выход сигнализации и время задержки сигнализации повышенного напряжения на шине.

*		У	с	т	а	в	к	и		*				↑
У	ш	и	н	ы		м	а	х						↓

Задание уставки, выхода сигнализации и задержки сигнализации повышенного напряжения на шине осуществляется по аналогии с 2.2.8.1.

*		У	ш	и	н	ы		м	а	х		*		
У	с	т	а	в	к	а								↓

*		У	ш	и	н	ы		м	а	х		*		↑
С	и	г	н	а	л	и	з	а	ц	и	я			↓

*		У	ш	и	н	ы		м	а	х		*		↑
З	а	д	е	р	ж	к	а							

2.2.8.3 В пункте «Ушины min» задаются уставка, выход сигнализации и время задержки сигнализации пониженного напряжения на шине.

*		У	с	т	а	в	к	и		*				↑
У	ш	и	н	ы		м	а	х						↓

Задание уставки, выхода сигнализации и задержки сигнализации пониженного напряжения на шине осуществляется по аналогии с 2.2.8.1.

*		У	ш	и	н	ы		м	і	п		*		
У	с	т	а	в	к	а								↓

*		У	ш	и	н	ы		м	і	п		*		↑
С	и	г	н	а	л	и	з	а	ц	и	я			↓

*		У	ш	и	н	ы		м	і	п		*		↑
З	а	д	е	р	ж	к	а							

2.2.8.4 В пункте «~Ушины max» задаются уставка, выход сигнализации и время задержки сигнализации пульсаций напряжения на шине.

*		У	с	т	а	в	к	и	*					↑
~	У	ш	и	н	ы		т	а	х					↓

Задание уставки, выхода сигнализации и задержки сигнализации пульсаций напряжения на шине осуществляется по аналогии с 2.2.8.1.

*		~	У	ш	и	н	ы		т	а	х	*		
У	с	т	а	в	к	а								↓

*		~	У	ш	и	н	ы		т	а	х	*		↑
С	и	г	н	а	л	и	з	а	ц	и	я			↓

*		~	У	ш	и	н	ы		т	а	х	*		↑
З	а	д	е	р	ж	к	а							

2.2.8.5 В пункте «Iакб max» задаются уставка, выход сигнализации и время задержки сигнализации превышении тока в шине оперативного тока (в цепи аккумуляторной батареи).

*		У	с	т	а	в	к	и	*					↑
I	а	к	б		т	а	х							↓

Задание уставки, выхода сигнализации и задержки сигнализации превышении тока в шине оперативного тока (в цепи аккумуляторной батареи) осуществляется по аналогии с 2.2.8.1.

*		I	а	к	б		т	а	х	*				
У	с	т	а	в	к	а								↓

*		I	а	к	б		т	а	х	*				↑
С	и	г	н	а	л	и	з	а	ц	и	я			↓

*		I	а	к	б		т	а	х	*				↑
З	а	д	е	р	ж	к	а							

2.2.8.6 В пункте «~Iакб max» задаются уставка, выход сигнализации и время задержки сигнализации пульсаций тока в шине оперативного тока (в цепи аккумуляторной батареи).

*		У	с	т	а	в	к	и	*					↑
~	I	а	к	б		т	а	х						↓

Задание уставки, выхода сигнализации и задержки сигнализации пульсаций тока в шине оперативного тока (в цепи аккумуляторной батареи) осуществляется по аналогии с 2.2.8.1.

*		~	I	а	к	б		т	а	х	*			
У	с	т	а	в	к	а								↓

*		~	I	а	к	б		т	а	х	*			↑
С	и	г	н	а	л	и	з	а	ц	и	я			↓

*		~	I	а	к	б		т	а	х	*			↑
З	а	д	е	р	ж	к	а							

2.2.8.7 В пункте «Заряд акб» задаются выход сигнализации и время задержки сигнализации зарядного тока аккумуляторной батареи.

*		У	с	т	а	в	к	и	*					↑
З	а	р	я	д		а	к	б						↓

Задание выхода сигнализации и задержки сигнализации зарядного тока аккумуляторной батареи осуществляется по аналогии с 2.2.8.1.

*		З	а	р	я	д		а	к	б	*			
С	и	г	н	а	л	и	з	а	ц	и	я			↓

*		З	а	р	я	д		а	к	б	*			↑
З	а	д	е	р	ж	к	а							

2.2.8.8 В пункте «Разряд акб» задаются выход сигнализации и время задержки сигнализации разрядного тока аккумуляторной батареи.

*		У	с	т	а	в	к	и	*					↑
Р	а	з	р	я	д		а	к	б					

Задание выхода сигнализации и задержки сигнализации разрядного тока аккумуляторной батареи осуществляется по аналогии с 2.2.8.1.

*		Р	а	з	р	я	д		а	к	б	*		
С	и	г	н	а	л	и	з	а	ц	и	я			↓

*		Р	а	з	р	я	д		а	к	б	*		↑
З	а	д	е	р	ж	к	а							

2.2.9 Пункт меню «Тест» предназначен для проверки работоспособности реле. Для проверки необходимо выбрать «Да» и нажать «ВВОД». По окончании проверки реле переходит обратно в меню настройки.

*		М	е	н	ю	*								↑
Т	е	с	т											↓

*		Т	е	с	т	*								
Н	е	т												

2.2.10 Пункт меню «Сброс» предназначен для перевода выходов сигнализации реле в исходное состояние. Для сброса реле необходимо выбрать «Да» и нажать «ВВОД». После сброса реле переходит обратно в меню настройки.

*		М	е	н	ю	*								↑
С	б	р	о	с										↓

*		С	б	р	о	с	*							
Н	е	т												

2.2.11 Установка параметров работы реле осуществляется в пункте меню «Параметры».

*		М	е	н	ю	*								↑
П	а	р	а	м	е	т	р	ы						↓

2.2.11.1 Для задания времени измерения сопротивления изоляции необходимо в пункте меню «Цикл изм Риз» задать необходимое значение.

*		П	а	р	а	м	е	т	р	ы	*			
Ц	и	к	л		и	з	м	Р	и	з				↓

*		Ц	и	к	л		и	з	м	Р	и	з	*	
1	0	с		[	<	1	0	м	к	Ф	]			

Для оценки необходимого времени измерения сопротивления изоляции можно принять его равным емкости шины оперативного тока в микрофарадах.

Реле имеет возможность автоматического выбора времени измерения сопротивления изоляции, для чего на индикаторе необходимо выбрать «Авто».

*		Ц	и	к	л		и	з	м	Р	и	з	*	
А	в	т	о											

2.2.11.2 В пункте меню «Сигн неисправ» осуществляется настройка сигнализации неисправности аппаратуры реле.

*		П	а	р	а	м	е	т	р	ы	*			↑
С	и	г	н		н	е	и	с	п	р				↓

Реле имеет возможность настройки сигнализации неисправности реле на один из выходов сигнализации реле К1, К2 или К3.

*		С	и	г	н		н	е	и	с	п	р	*	
К	1													

Сигнализация неисправности осуществляется в следующих случаях:

- неисправность вычислителя;
- неисправность датчика DD-2;
- неисправность модуля питания;
- обрыв линий связи между вычислителем и датчиками;
- сбой программного обеспечения вычислителя или датчиков.

Для выхода сигнализации реле, на который настраивается сигнализация неисправности реле, рекомендуется задать инверсию согласно 2.2.11.4.

Для отключения сигнализации неисправности реле на индикаторе необходимо выбрать «Нет».

*		С	и	г	н		н	е	и	с	п	р		*	
Н	е	т													

2.2.11.3 В пункте меню «Входы» задаются параметры дискретных входов 1 и 2 реле.

*		П	а	р	а	м	е	т	р	ы		*			↑
В	х	о	д	ы											↓

2.2.11.3.1 Параметры дискретного входа 1 задаются в пункте «Диск вход 1».

*		В	х	о	д	ы		*							
Д	и	с	к		в	х	о	д	1						↓

Назначение сигнала на дискретном входе 1 задаётся в пункте «Сигнал». Для изменения назначения дискретного входа необходимо выбрать сигнал и нажать «ВВОД». Для выбора доступны следующие сигналы:

- «Нет» – сигнал на дискретном входе не назначен;
- «Тест» – запуск режима проверки работоспособности реле;
- «Сброс» – дистанционный перевод реле в исходное состояние;
- «Блок» - блокировка измерения сопротивления изоляции;
- «Синх» – активация режима работы реле с синхронизацией с другими однотипными

реле контроля параметров сети постоянного тока.

*		Д	и	с	к		в	х	о	д	1		*		
С	и	г	н	а	л										↓

*		С	и	г	н	а	л		*						
С	б	р	о	с											

Инверсия дискретного входа 1 осуществляется в пункте «Инверсия». Для задания инверсии дискретного входа необходимо выбрать «Да» и нажать «ВВОД».

*		Д	и	с	к		в	х	о	д	1		*		↑
И	н	в	е	р	с	и	я								

*		И	н	в	е	р	с	и	я	*				
Н	е	т												

2.2.11.3.2 Параметры дискретного входа 2 задаются в пункте «Диск вход 2».

*		В	х	о	д	ы	*							↑
Д	и	с	к		в	х	о	д	2					

Назначение сигнала на дискретный вход и его инверсия осуществляется по аналогии с 2.2.11.3.1.

*		Д	и	с	к		в	х	о	д	2	*		
С	и	г	н	а	л									↓

*		Д	и	с	к		в	х	о	д	2	*		↑
И	н	в	е	р	с	и	я							

2.2.11.4 В пункте меню «Выходы» задаются параметры выходов реле.

*		П	а	р	а	м	е	т	р	ы	*			↑
В	ы	х	о	д	ы									↓

2.2.11.4.1 Параметры выхода реле К1 задаются в пункте «К1».

*		В	ы	х	о	д	ы	*						
К	1													↓

Тип выхода реле К1 задаётся в пункте «Тип реле». Для изменения типа выхода необходимо выбрать «Триггер» – сигнализация срабатывания уставки запоминается в энергонезависимой памяти или «Простое» – не запоминается, и нажать «ВВОД».

*		К	1	*										
Т	и	п		р	е	л	е							↓

*		Т	и	п		р	е	л	е	*				
П	р	о	с	т	о	е								



*		П	а	р	а	м	е	т	р	ы	*			↑
Д	а	т	ч	и	к	и								↓

2.2.11.5.1 Номер первого по порядку датчика DD-2 и их количество задаются в пункте «DD-2».

*		Д	а	т	ч	и	к	и	*					
Д	Д	-	2											↓

Для задания номера первого по порядку датчика, подключенного к вычислителю, необходимо в пункте «Номер» выбрать значение и нажать «ВВОД». Номер первого датчика может быть задан в диапазоне от 1 до 120.

*		Д	Д	-	2	*								
Н	о	м	е	р										↓

*		Н	о	м	е	р	*							
1														

Количество датчиков, подключенных к вычислителю, задаётся в пункте «Количество». Количество датчиков с учетом номера первого по порядку не может быть больше 120. Например, если номер первого датчика задан равным 120, то максимально возможное значение количества датчиков 1.

*		Д	Д	-	2	*								↑
К	о	л	и	ч	е	с	т	в	о					

*		К	о	л	и	ч	е	с	т	в	о	*		
1	2	0												

2.2.11.5.2 Номинальный ток шунта задаётся в пункте «Ток шунта».

*		Д	а	т	ч	и	к	и	*					↑
Т	о	к		ш	у	н	т	а						

Для задания номинального тока шунта необходимо выбрать нужное значение. Для выбора доступны следующие значения: 10, 30, 50, 100, 200 или 500 А.

*		Т	о	к		ш	у	н	т	а	*			
5	0	А												

2.2.11.6 В пункте меню «Индикатор» задаются параметры индикации реле.

*		П	а	р	а	м	е	т	р	ы	*			↑
И	н	д	и	к	а	т	о	р						↓

2.2.11.6.1 Параметры, отображаемые на главном экране, задаются в пункте «Экран».

*		И	н	д	и	к	а	т	о	р	*			
Э	к	р	а	н										↓

Для задания параметра, отображаемого в первой строке главного экрана необходимо в пункте «Строка1» выбрать нужный контролируемый параметр. Для выбора доступны следующие параметры:

- Риз – обобщённое с учетом всех присоединений, сопротивление изоляции шины оперативного тока;
- Ушины – напряжение на шине оперативного тока;
- Риз+ – сопротивление положительного полюса шины оперативного тока;
- Риз- – сопротивление отрицательного полюса шины оперативного тока;
- ~ Ушины – пульсация напряжения на шине оперативного тока;
- Iакб – ток в шине оперативного тока (в цепи аккумуляторной батареи);
- ~Iакб – пульсация тока в шине оперативного тока (в цепи аккумуляторной батареи).

*		Э	к	р	а	н	*							
С	т	р	о	к	а	1								↓

*		С	т	р	о	к	а	1	*					
Р	и	з												

Для задания параметра, отображаемого во второй строке главного экрана необходимо в пункте «Строка2» выбрать нужный контролируемый параметр.

*		Э	к	р	а	н	*							↑
С	т	р	о	к	а	2								

*		С	т	р	о	к	а	2	*					
У	ш	и	н	ы										

2.2.11.6.2 В пункте меню «Контраст» задаётся контрастность индикатора.

*		И	н	д	и	к	а	т	о	р	*			↑
К	о	н	т	р	а	с	т							

Для задания контрастности необходимо выставить оптимальное значение, визуально контролируя качество отображения символов на индикаторе.

*		К	о	н	т	р	а	с	т	*				
2	6													

2.2.11.7 В пункте меню «Сеть» задаются параметры сетевого обмена по RS-485.

*		П	а	р	а	м	е	т	р	ы	*			↑
С	е	т	ь											↓

Для задания сетевого адреса необходимо в пункте меню «Адрес» ввести нужное значение. Для выбора доступен диапазон адресов от 1 до 247.

*		С	е	т	ь	*								
А	д	р	е	с										↓

*		А	д	р	е	с	*							
1														

Для задания скорости обмена необходимо в пункте меню «Скорость» выбрать нужное значение. Для выбора доступны следующие скорости: 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 33400, 57600, 115200 бит/с.

*		С	е	т	ь	*								↑
С	к	о	р	о	с	т	ь							

*		С	к	о	р	о	с	т	ь	*				
9	6	0	0	б	и	т	/	с						

2.2.11.8 В пункте меню «Блок изм Риз» осуществляется блокирование измерения сопротивления изоляции.

*		П	а	р	а	м	е	т	р	ы	*			↑
Б	л	о	к		и	з	м		Р	и	з			↓

Для блокирования измерения сопротивления изоляции необходимо выбрать вариант блокирования и нажать кнопку «ВВОД». Для выбора доступны следующие варианты:

- «Нет» – измерение сопротивления изоляции не блокируется;
- «15мин» – блокировка измерения сопротивления изоляции на 15 мин, по истечении времени измерение автоматически восстанавливается;
- «Всегда» – полная блокировка измерения сопротивления изоляции;
- «Диск вход» – блокировка измерения сопротивления изоляции по сигналу на дискретном входе с сигналом «Блок».

*		Б	л	о	к		и	з	м		Р	и	з	*
Н	е	т												

2.2.11.9 В пункте меню «Синх» задаются параметры синхронизации измерения сопротивления изоляции при работе в одной сети постоянного тока нескольких реле.

*		П	а	р	а	м	е	т	р	ы	*			↑
С	и	н	х											↓

Для активации режима работы реле с синхронизацией с другими аналогичными реле в пункте «Активация» необходимо выбрать вариант активации и нажать «ВВОД». Для выбора доступны следующие варианты:

- «Нет» – режим работы с синхронизацией не активирован;
- «Авто» – автоматическое обнаружение, подключенных в контролируемую сеть постоянного тока аналогичных реле и синхронизация с ними измерения сопротивления изоляции;
- «Диск вход» – активация режима синхронной работы по сигналу на дискретном входе с сигналом «Синх».

*		С	и	н	х		*							
А	к	т	и	в	а	ц	и	я						↓

*		А	к	т	и	в	а	ц	и	я	*			
Н	е	т												

Для задания режима работы реле при синхронизации измерения сопротивления изоляции необходимо в пункте «Режим» выбрать режим работы и нажать «ВВОД». Для выбора доступны режимы работы «Ведущий» и «Ведомый», при выборе режима «Ведомый» также выбирается его номер. Для правильной синхронизации измерения сопротивления изоляции при работе нескольких реле в одной сети постоянного тока необходимо, чтобы один из них был назначен «Ведущим», остальные должны быть «Ведомыми». Режим работы и номер «Ведомого» у каждого реле, работающих в одной сети постоянного тока должны быть уникальными.

*		С	и	н	х	*								↑
Р	е	ж	и	м										

*		Р	е	ж	и	м	*							
В	е	д	у	щ	и	й								

2.2.11.10 В пункте меню «Зав уставки» осуществляется возврат уставок и параметров настройки реле к заводским значениям согласно приложения Б настоящего РЭ.

Для возврата уставок и параметров настройки реле к заводским значениям необходимо выбрать «Да» и нажать «ВВОД».

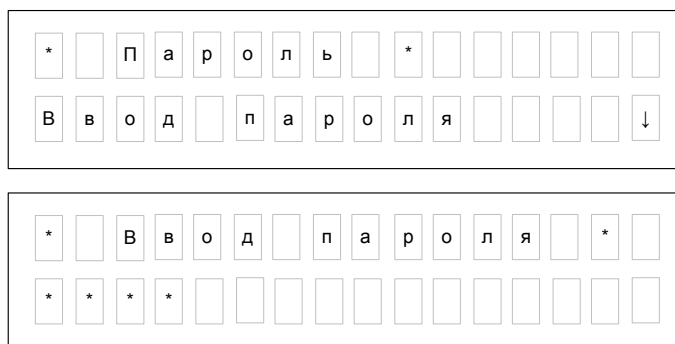
*		П	а	р	а	м	е	т	р	ы	*			↑
З	а	в		у	с	т	а	в	к	и				

*		З	а	в		у	с	т	а	в	к	и	*	
Н	е	т												

2.2.12 Пункт меню «Пароль» предназначен для защиты уставок и параметров реле, заданных в пунктах меню «Уставки» и «Параметры», от несанкционированного изменения.

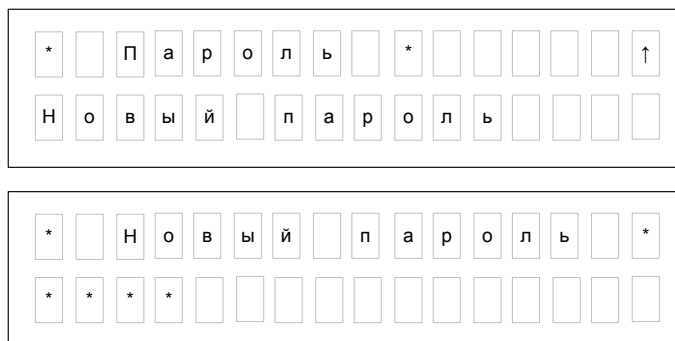
*		М	е	н	ю	*								↑
П	а	р	о	л	ь									↓

2.2.12.1 Ввод пароля осуществляется в пункте меню «Ввод пароля». Пароль представляет собой четырехразрядное число от «0000» до «9999». Ввод пароля осуществляется поразрядно, изменение значения разряда осуществляется кнопками «↑» и «↓». Доступный для изменения значения разряд мигает, фиксация значения разряда и переход к изменению следующего разряда осуществляется кнопкой «ВВОД». Для фиксации пароля нажать «ВВОД», реле чего переходит обратно в меню настройки. Если введенный пароль правильный начинает мигать светодиод «СЕТЬ» и становится возможным изменение уставок и параметров реле. В случае неправильного пароля продолжает непрерывно светиться светодиод «СЕТЬ» – изменение уставок и параметров реле невозможно.



После выхода из меню настройки введенный пароль автоматически сбрасывается и изменение уставок и параметров реле становится также невозможным.

2.2.12.2 Изменение пароля осуществляется в пункте меню «Новый пароль». Изменение пароля возможно только после ввода правильного пароля в пункте «Ввод пароля». Для изменения пароля необходимо нажать и удерживать в течение 5 с кнопку «ВВОД», после чего начинает мигать первый разряд пароля – становится доступным изменение значение разряда. Ввести новый пароль по вышеописанной методике. Сохранение нового пароля осуществляется также нажатием и удерживанием в течение 5 с кнопки «ВВОД». Выход без сохранения пароля осуществляется кнопкой «МЕНЮ».



Пароль «0000» означает, нет пароля.

В случае утери пароля возможен сброс его в «0000» через сервисную программу «РК монитор».

2.2.13 Пункт меню «Архив» предназначен для управления архивом реле, просмотра содержимого и его очистки.

*		М	е	н	ю	*							↑
А	р	х	и	в									↓

Просмотр содержимого архива осуществляется в пункте меню «Просмотр».

*		А	р	х	и	в	*						
П	р	о	с	м	о	т	р						↓

1	1	.	1	1	.	1	1		1	1	:	1	1		
У	ш	и	н	ы		м	а	х							↓

Очистка содержимого архива осуществляется в пункте меню «Очистка». Для очистки архива необходимо выбрать «Да» и нажать «ВВОД».

*		А	р	х	и	в	*						↑
О	ч	и	с	т	к	а							

*		О	ч	и	с	т	к	а	*				
Н	е	т											

2.2.14 В пункте меню «О модуле» представлена информация о реле.

*		М	е	н	ю	*							↑
О		м	о	д	у	л	е						

Р	К	-	1	1		№	0	1	0	1	0	1		
П	К	Ф		Э	л	е	к	т	р	о	с	б	ы	т

### 2.3 Особенности применения

2.3.1 Входы измерения напряжения и тока реле являются двухполярными и допускают переполюсовку на клеммах. Работоспособность реле в этом случае сохраняется в полном объеме.

2.3.2 Реле осуществляет измерение сопротивления изоляции только при наличии на шине постоянного тока, и соответственно на измерительных клеммах, напряжения постоянного

тока. При отсутствии напряжения на шине постоянного тока измерение сопротивления изоляции невозможно, и вместо значения сопротивления выводится сообщение об ошибке измерения.

□	□	□	R	и	з	=	O	ш	□	и	з	м	□	□	□
□	□	□	U	ш	и	н	ы	=	0	,	0	В	□	□	↓

0	0	1	□	R	и	з	+	=	O	ш	□	и	з	м	□
□	□	□	□	R	и	з	-	=	O	ш	□	и	з	м	↓

2.3.3 В примененном в реле методе измерения сопротивления изоляции – измерение напряжения на полюсах шины оперативного тока относительно земли при замыкании их через резистивный элемент на землю – не используется источник энергии и в шину не вносится дополнительная энергия, благодаря чему отсутствует дополнительное повышение напряжения на полюсах. Напряжение на полюсах относительно земли в процессе измерения сопротивления изоляции при любом значении этих сопротивлений не превышает напряжения шины оперативного тока, что в целом благоприятно сказывается на состоянии изоляции. А использование резистивных элементов с большим сопротивлением и специального алгоритма подключения их на землю практически исключает вероятность ложного срабатывания устройств релейной защиты.

2.3.4 Процесс измерения сопротивления изоляции начинается с измерения сопротивления изоляции шины оперативного тока. Если измеренное значение сопротивления более 100 кОм реле продолжает работать в этом же режиме, циклически измеряя сопротивление изоляции шины оперативного тока. Если измеренное значение сопротивления изоляции шины оперативного тока менее 100 кОм реле переходит в режим поиска повреждённого присоединения и измерения его сопротивления изоляции.

2.3.5 В каждое контролируемое присоединение должен быть установлен датчик тока DD-2, при этом присоединению условно присваивается тот же номер что и у датчика. То есть количество датчиков DD-2 должно быть равно количеству контролируемых присоединений.

2.3.6 Некоторые присоединения могут не оснащаться датчиками. Тем не менее, сопротивление такого присоединения учитывается реле в измеренном значении сопротивления изоляции шин оперативного тока.

2.3.7 При подключении датчиков DD-2 необходимо соблюдать направление тока в положительном проводнике присоединения в соответствии с обозначением на корпусе датчика. При несоблюдении этого требования реле в части поиска повреждённого присоединения и измерения его сопротивления изоляции не работоспособно.

2.3.8 При пропуске присоединения через датчики для повышения точности измерения сопротивления изоляции рекомендуется размещать проводники по центру окна магнитопровода, должны проходить через него перпендикулярно, места изгиба проводников должны быть не ближе 30 см.

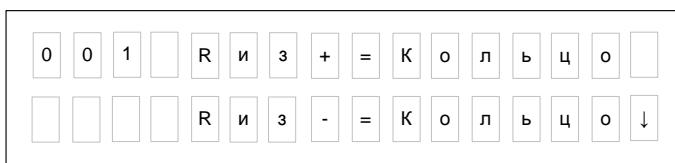
2.3.9 Реле при обнаружении ошибок цифрового обмена между вычислителем и датчиком DD-2 выводит вместо значения сопротивления изоляции соответствующего присоединения сообщение об ошибке связи.



2.3.10 Реле при неисправности измерительной части датчика DD-2 выводит вместо значения сопротивления изоляции соответствующего присоединения сообщение о неисправности датчика.



2.3.11 При разнополюсном значительном повреждении изоляции в отдельных присоединениях, то есть когда два присоединения соединены в кольцо измерение сопротивления изоляции таких присоединений невозможно, и реле выводит вместо значения сопротивления изоляции присоединения сообщение о соединении присоединений в кольцо. В общем случае присоединений, соединенных в кольцо, должно быть парное количество.



Для измерения сопротивления изоляции и определения поврежденного полюса таких присоединений необходимо отключить одно из присоединений с сообщением о кольце, то есть необходимо разорвать соединение присоединений в кольцо.

2.3.12 На выходы сигнализации реле одновременно возможно настройка сигнализации срабатывания уставок по нескольким контролируемым параметрам шины оперативного тока. Срабатывание выходов реле в таком случае будет происходить при срабатывании уставки хотя бы по одному контролируемому параметру, то есть по схеме «ИЛИ».

2.3.13 В случае если в реле не используется функция контроля тока, во избежание ложного срабатывания рекомендуется подключить к соответствующим клеммам проволочную перемычку.

### **3 Техническое обслуживание**

3.1 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.

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

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

3.4 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.

### **4 Текущий ремонт**

4.1 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.

4.2 По истечении гарантийного срока текущий ремонт проводится предприятием-изготовителем.

4.3 Возможные неисправности, причины возникновения и действия по их устранению приведены в таблице 1.

### **5 Хранение и транспортирование**

5.1 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.

5.2 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 грунтовыми дорогам - на расстояние до 50 км со скоростью 40 км/ч с общим числом перегрузок не более двух.

5.3 При транспортировке морским транспортом реле в транспортной таре должны размещаться в трюмах.

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

Таблица 1 – Неисправности

Признак неисправности	Вероятная причина	Способы устранения
Светодиод «СЕТЬ» не светиться. Нет индикации на индикаторе реле.	Отсутствие напряжение питания	Проверить наличие напряжения питания на клеммах реле
	Обрыв или неправильное подключение проводов	Восстановить правильное подключение проводов
Светодиод «СЕТЬ» светиться красным цветом. Нет индикации на индикаторе реле.	Не исправен вычислитель	Заменить вычислитель, провести настройку параметров
Светодиод «СЕТЬ» светиться красным цветом. Сообщение «Ош связи» вместо значения сопротивления изоляции в одном из контролируемых присоединений	Нарушение электрического соединения между датчиком , вычислителем и модулем питания, обрыв кабеля связи.	Восстановить электрическое соединение между узлами реле, при необходимости заменить кабель связи.
	Не исправен датчик	Заменить датчик
	Не исправен модуль питания	Заменить модуль питания
Светодиод «СЕТЬ» светиться красным цветом. Сообщение «Неиспр» вместо значения сопротивления изоляции в одном из контролируемых присоединений	Не исправен датчик	Заменить датчик
Сообщение «Ош изм» вместо значения сопротивления изоляции	Напряжение в контролируемой сети оперативного тока отсутствует или ниже допустимого значения	Проверить напряжение на шине оперативного тока
Сообщение «Кольцо» вместо значения сопротивления изоляции в одном из контролируемых присоединений	Два присоединения шины оперативного тока замкнуты в кольцо	Разомкнуть кольцо

5.5 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.

## 6 Утилизация

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

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

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

## Приложение А

(обязательное)

### Адреса регистров MODBUS.

#### Поддержка протокола MODBUS-RTU

Принято следующее распределение адресов MODBUS:

– 0x1000–0x1FFF – параметры настройки реле, сохраняемые в энергонезависимой памяти микроконтроллера;

– 0x2000–0x2FFF – переменные данные, содержащиеся в оперативной памяти микроконтроллера;

– 0x3000–0x3FFF – параметры идентификации, сохраняемые в энергонезависимой памяти микроконтроллера.

Регистры параметров (диапазон 0x1000–0x1FFF) описаны таблице А.1.

Регистры данных (диапазон 0x2000–0x2FFF) описаны в таблице А.5.

Регистры идентификации (диапазон 0x3000–0x3FFF) описаны в таблице А.10.

Таблица А.1

Адрес регистра	Параметр	Тип параметра	Доступ	Примечание
0x1000	Сетевой адрес*	WORD	чтение запись	
0x1001	Скорость обмена по сети	WORD	чтение запись	0x0000–"2400" 0x0001–"4800" 0x0002–"9600" 0x0003–"14400" 0x0004–"19200" 0x0005–"28800" 0x0006–"33400" 0x0007–"57600" 0x0008–"115200"
0x1002	Номер первого по порядку датчика (номер первого по порядку присоединения)*	LOBYTE	чтение запись	
0x1002	Количество датчиков (количество контролируемых присоединений)*	HIBYTE	чтение запись	
0x1003	Количество обнаруженных датчиков (присоединений)	WORD	чтение	
0x1004	Номинальный ток шунта	WORD	чтение запись	0x0000–"10" 0x0001–"30" 0x0002–"50" 0x0003–"100" 0x0004–"200" 0x0005–"500"

Продолжение таблицы А.1

Адрес регистра	Параметр	Тип параметра	Доступ	Примечание
0x1005	Сигнал на дискретном входе 1	LOBYTE	чтение запись	0x00—"Нет" 0x01—"Тест" 0x02—"Сброс"
0x1005	Сигнал на дискретном входе 2	HIBYTE	чтение запись	0x03—"Блок" 0x04—"Синх"
0x1006	Параметры дискретных входов	WORD	чтение запись	Значения битов настройки параметров дискретных входов даны в таблице А.2
0x1007	Параметры выходов реле	WORD	чтение запись	Значения битов настройки параметров выходов даны в таблице А.3
0x1008	Время измерения сопротивления изоляции*, с	WORD	чтение запись	0x0000— автоматическое определение
0x1009	Блокирование измерения сопротивления изоляции	WORD	чтение запись	0x0000—"Нет" 0x0001—"15мин" 0x0002—"Всегда" 0x0003—"Диск вход"
0x100A	Настройка синхронизации при измерении сопротивления изоляции	WORD	чтение запись	Значения битов настройки синхронизации даны в таблице А.4
0x1100	Уставка снижения сопротивления изоляции*, кОм	WORD	чтение запись	
0x1101	Уставка повышенного напряжения на шине*, В (умноженное на 10)	WORD	чтение запись	
0x1102	Уставка пониженного напряжения на шине*, В (умноженное на 10)	WORD	чтение запись	
0x1103	Уставка пульсаций напряжения на шине *, В (умноженное на 10)	WORD	чтение запись	
0x1104	Уставка по превышению тока в шине (в цепи аккумуляторной батареи)*, А (умноженное на 10)	WORD	чтение запись	
0x1105	Уставка пульсаций тока в шине (в цепи аккумуляторной батареи)*, А (умноженное на 10)	WORD	чтение запись	

Продолжение таблицы А.1

Адрес регистра	Параметр	Тип параметра	Доступ	Примечание
0x1200	Сигнализация срабатывания уставки снижения сопротивлению изоляции	WORD	чтение запись	0x0000—"Нет" 0x0001—"K1" 0x0002—"K2" 0x0003—"K3"
0x1201	Сигнализация срабатывания уставки повышенного напряжения на шине	WORD	чтение запись	
0x1202	Сигнализация срабатывания уставки пониженного напряжения на шине	WORD	чтение запись	
0x1203	Сигнализация срабатывания уставки пульсаций напряжения на шине	WORD	чтение запись	
0x1204	Сигнализация срабатывания уставки превышения тока в шине (в цепи аккумуляторной батареи)	WORD	чтение запись	
0x1205	Сигнализация срабатывания уставки пульсаций тока в шине (в цепи аккумуляторной батареи)	WORD	чтение запись	
0x1206	Сигнализация срабатывания уставки зарядного тока аккумуляторной батареи	WORD	чтение запись	
0x1207	Сигнализация срабатывания уставки разрядного тока аккумуляторной батареи	WORD	чтение запись	
0x1300	Задержка сигнализации пониженного сопротивления изоляции*, с	WORD	чтение запись	
0x1301	Задержка сигнализации повышенного напряжения на шине*, с	WORD	чтение запись	
0x1302	Задержка сигнализации пониженного напряжения на шине*, с	WORD	чтение запись	
0x1303	Задержка сигнализации пульсаций напряжения на шине*, с	WORD	чтение запись	
0x1304	Задержка сигнализации по превышению тока в шине (в цепи аккумуляторной батареи)*, с	WORD	чтение запись	
0x1305	Задержка сигнализации пульсаций тока в шине (в цепи аккумуляторной батареи)*, с	WORD	чтение запись	
0x1306	Задержка сигнализации зарядного тока аккумуляторной батареи*, с	WORD	чтение запись	

Продолжение таблицы А.1

Адрес регистра	Параметр	Тип параметра	Доступ	Примечание
0x1307	Задержка сигнализации разрядного тока аккумуляторной батареи*, с	WORD	чтение запись	
0x1308	Сигнализация неисправности реле	WORD	чтение запись	0x0000—"Нет" 0x0001—"К1" 0x0002—"К2" 0x0003—"К3"
0x2FFF	Возврат уставок и параметров настройки к заводским значениям	WORD	чтение запись	0x0000—возврат к заводским значениям
* Допустимый диапазон значений согласно 1.2 Технические характеристики настоящего руководства по эксплуатации				

Таблица А.2

Код	Настройка
0x0000	Дискретные входы 1 и 2 не инверсные
0x0001	Дискретный вход 1 инверсный, дискретный вход 2 не инверсный
0x0002	Дискретный вход 1 инверсный, дискретный вход 2 не инверсный
0x0003	Дискретные входы 1 и 2 инверсные

Таблица А.3

Код*	Настройка
0x0000	Выходы К1, К2 и К3 не инверсные, тип реле «простое»
0x0001	Выход К1 инверсный
0x0002	Тип выхода К1 «реле-триггер»
0x0004	Выход К2 инверсный
0x0008	Тип выхода К2 «реле-триггер»
0x0010	Выход К3 инверсный
0x0020	Тип выхода К3 «реле-триггер»
* код настройки параметров выходов формируется суммированием кодов настройки параметров отдельных выходов	

Таблица А.4

Код	Настройка
0x0000	Режим синхронизации измерения сопротивления изоляции не активирован
0x0001	Ведущий, с автоматической синхронизацией
0x0002	Ведомый 1, с автоматической синхронизацией
0x0003	Ведомый 2, с автоматической синхронизацией
0x0004	Ведомый 3, с автоматической синхронизацией
0x0005	Ведомый 4, с автоматической синхронизацией
0x0006	Ведомый 5, с автоматической синхронизацией
0x0007	Ведомый 6, с автоматической синхронизацией
0x0008	Ведомый 7, с автоматической синхронизацией

Продолжение таблицы А.4

Код	Настройка
0x0011	Ведущий, с активацией режима синхронизации по сигналу на дискретном входе сигналом «Синх»
0x0012	Ведомый 1, с активацией режима синхронизации по сигналу на дискретном входе сигналом «Синх»
0x0013	Ведомый 2, с активацией режима синхронизации по сигналу на дискретном входе сигналом «Синх»
0x0014	Ведомый 3, с активацией режима синхронизации по сигналу на дискретном входе сигналом «Синх»
0x0015	Ведомый 4, с активацией режима синхронизации по сигналу на дискретном входе сигналом «Синх»
0x0016	Ведомый 5, с активацией режима синхронизации по сигналу на дискретном входе сигналом «Синх»
0x0017	Ведомый 6, с активацией режима синхронизации по сигналу на дискретном входе сигналом «Синх»
0x0018	Ведомый 7, с активацией режима синхронизации по сигналу на дискретном входе сигналом «Синх»

Таблица А.5

Адрес регистра	Данные	Тип данных	Доступ	Примечание
0x2000	Коды неисправностей реле	WORD	чтение	Значения битов кода неисправности даны в таблице А.6
0x2001	Ошибка измерения сопротивления изоляции	WORD	чтение	0x0001– ошибка измерения
0x2002	Команда "Тест" реле	WORD	чтение запись	0x0001, сбрасывается автоматически в 0x0000 через 5 с
0x2003	Команда "Сброс" реле	WORD	чтение запись	0x0001, сбрасывается автоматически в 0x0000 через 1 с
0x2004	Состояние дискретных входов	WORD	чтение	Значения битов состояния дискретных входов даны в таблице А.7
0x2005	Состояние выходов реле	WORD	чтение	Значения битов состояния выходов даны в таблице А.8
0x2010	Состояния уставок сигнализации	WORD	чтение	Значения битов состояния уставок сигнализации даны в таблице А.9
0x2101	Обобщённое сопротивление изоляции шины, кОм (умноженное на 10)	WORD	чтение	

Продолжение таблицы А.5

Адрес регистра	Данные	Тип данных	Доступ	Примечание
0x2102	Сопротивление изоляции полюса "+" шины, кОм (умноженное на 10)	WORD	чтение	
0x2103	Сопротивление изоляции полюса "-" шины, кОм (умноженное на 10)	WORD	чтение	
0x2104	Напряжение на шине, В (умноженное на 10)	INT	чтение	
0x2105	Пульсации напряжения на шине, В (умноженное на 10)	WORD	чтение	
0x2106	Ток в шине (в цепи аккумуляторной батареи), А (умноженное на 10)	INT	чтение	
0x2107	Пульсации тока в шине (в цепи аккумуляторной батареи), А (умноженное на 10)	WORD	чтение	
0x2201	Обобщённое сопротивление изоляции по присоединению 1, кОм (умноженное на 10)	WORD	чтение	
0x2202	Обобщённое сопротивление изоляции по присоединению 2, кОм (умноженное на 10)	WORD	чтение	
...	...			
0x2278	Обобщённое сопротивление изоляции по присоединению 120, кОм (умноженное на 10)	WORD	чтение	
0x2301	Сопротивление изоляции полюса "+" присоединения 1, кОм (умноженное на 10)	WORD	чтение	
0x2302	Сопротивление изоляции полюса "+" присоединения 2, кОм (умноженное на 10)	WORD	чтение	
...				
0x2378	Сопротивление изоляции полюса "+" присоединения 120, кОм (умноженное на 10)	WORD	чтение	
0x2401	Сопротивление изоляции полюса "-" присоединения 1, кОм (умноженное на 10)	WORD	чтение	
0x2402	Сопротивление изоляции полюса "-" присоединения 2, кОм (умноженное на 10)	WORD	чтение	
...				
0x2478	Сопротивление изоляции полюса "-" присоединения 120, кОм (умноженное на 10)	WORD	чтение	

Таблица А.6

Код*	Неисправность
0x0000	Реле исправно
0x0001**	Неисправность или сбой программного обеспечения датчика DD-2 присоединения 1
0x0002**	Неисправность или сбой программного обеспечения датчика DD-2 присоединения 2
...	
0x0078**	Неисправность или сбой программного обеспечения датчика DD-2 присоединения 120
0x0101**	Ошибка связи с датчиком DD-2 присоединения 1
0x0102**	Ошибка связи с датчиком DD-2 присоединения 2
...	
0x0178**	Ошибка связи с датчиком DD-2 присоединения 120
0x1000	Неисправность или сбой программного обеспечения вычислителя
* при нескольких одновременных неисправностях коды неисправностей суммируются	
** при неисправности или ошибки связи нескольких датчиков читается код неисправности присоединения с меньшим порядковым номером	

Таблица А.7

Код*	Состояние дискретных входов
0x0001	Подан сигнал на дискретный вход 1
0x0002	Подан сигнал на дискретный вход 2
* при подаче сигнала на оба дискретных входа коды состояния суммируются	

Таблица А.8

Код*	Состояние выхода сигнализации
0x0001	Сработал выход К1
0x0002	Сработал выход К2
0x0004	Сработал выход К3
* при одновременном срабатывании нескольких выходов коды состояния выходов суммируются	

Таблица А.9

Код*	Состояние уствок
0x0001	Сработала уставка сопротивления изоляции шины
0x0002	Сработала уставка повышенного напряжения на шине
0x0004	Сработала уставка пониженного напряжения на шине
0x0008	Сработала уставка пульсаций напряжения на шине
0x0010	Сработала уставка по превышению тока в шине (в цепи аккумуляторной батареи)
0x0020	Сработала уставка пульсаций тока в шине (в цепи аккумуляторной батареи)
0x0040	Сработала уставка зарядного тока аккумуляторной батареи

Продолжение таблицы А.9

Код*	Состояние уставок
0x0080	Сработала уставка разрядного тока аккумуляторной батареи
* при одновременном срабатывании нескольких уставок коды состояния уставок суммируются	

Таблица А.10

Адрес регистра	Параметр	Тип параметра	Доступ	Примечание
0x3000	Серийный номер реле	WORD	чтение	
0x3001	Идентификатор (тип) реле	WORD	чтение	
0x3002	Исполнение реле по напряжению	WORD	чтение	

Реле выполняет следующие команды протокола MODBUS RTU согласно таблице А.11.

Таблица А.11

Код	Название	Действие
03	READ HOLDING REGISTERS	Чтение текущего значения одного или нескольких регистров хранения
04	READ INPUT REGISTERS	Чтение текущего значения одного или нескольких входных регистров
06	FORCE SINGLE REGISTER	Запись нового значения в один регистр
16	FORCE MULTIPLE REGISTERS	Запись новых значений в несколько последовательных регистров

Формат команд READ HOLDING REGISTERS (03) и READ INPUT REGISTERS (04), байт:

Адрес	Код функции	Старший байт адреса регистра	Младший байт адреса регистра	Старший байт количества регистров	Младший байт количества регистров	Младший байт CRC16	Старший байт CRC16
0-247	03 (04)	xx	xx	00	xx	xx	xx

Формат ответа на команды READ HOLDING REGISTERS (03) и READ INPUT REGISTERS (04), байт:

Адрес	Код функции	Количество байт данных	Байты данных			Младший байт CRC16	Старший байт CRC16
			байт 1	...	байт n		
0-247	03 (04)	nn	xx	00	xx	xx	xx

Адрес и код функции в ответе совпадают с адресом и кодом функции команды. Количество байт данных в ответе всегда четное. Старший байт регистра в ответе идет первым.

Формат команды FORCE SINGLE REGISTER (06) и ответа на нее, байт:

Адрес	Код функции	Старший байт адреса регистра	Младший байт адреса регистра	Старший байт данных	Младший байт данных	Младший байт CRC16	Старший байт CRC16
0-247	06	xx	xx	xx	xx	xx	xx

Формат команды FORCE MULTIPLE REGISTERS (16), байт:

Адрес	Код функции	Старший байт адреса регистра	Младший байт адреса регистра	Старший байт количества регистров	Младший байт количества регистров	Количество байт данных	Байты данных			Младший байт CRC16	Старший байт CRC16
							байт 1	...	байт n		
0-247	16	xx	xx	00	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx

Формат ответа на команду FORCE MULTIPLE REGISTERS (16), байт:

Адрес	Код функции	Старший байт адреса регистра	Младший байт адреса регистра	Старший байт количества регистров	Младший байт количества регистров	Младший байт CRC16	Старший байт CRC16
0-247	16	xx	xx	00	xx	xx	xx

При неправильном значении адреса или CRC16 реле не отвечает.

При неправильном значении кода функции или длины сообщения в ответе к коду функции добавляется старший бит и в следующем байте возвращается код ошибки:

- 01 – недопустимый код функции;
- 04 – неверная длина сообщения.

Все реле реагируют (но не отвечают) на широкоэмиттерный адрес 0.

При поставке все реле имеют адрес 1. Он должен быть изменен перед использованием нескольких реле в одной сети на другой в диапазоне от 1 до 247.

Скорость обмена данными по интерфейсу по умолчанию задана 9600 бит/с. Скорость может быть изменена через меню настройки с помощью кнопок на передней панели реле.

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

Расчет CRC16 выполняется по следующей процедуре:

- а) загрузить шестнадцатый разрядный регистр числом FFFFh;
- б) выполнить операцию XOR над первым байтом данных и старшим байтом регистра.

Поместить результат в регистр;

- в) сдвинуть регистр на один разряд вправо;
- г) если выдвинутый вправо бит единица, выполнить операцию XOR между регистром и полиномом 1010 0000 0000 0001 (A001H);
- д) если выдвинутый бит ноль, вернуться к шагу в);
- е) повторять шаги в) и г) до тех пор, пока не будут выполнены 8 сдвигов регистра;
- ж) выполнить операцию XOR над следующим байтом данных и регистром;
- и) повторять шаги в) – ж) до тех пор, пока не будет выполнена операция XOR над всеми байтами данных и регистром.

---

Содержимое регистра представляет собой два байта CRC и добавляется к исходному сообщению старшим битом вперед.

Далее приведен пример процедуры расчета на языке C.

```
WORD AddToCRC16Sum(WORD wChecksum, BYTE btData)
{
    BYTE btCount;
    wChecksum ^= (WORD)btData;
    for (btCount=0; btCount<8; btCount++)
    {
        if (wChecksum & 1)
        {
            wChecksum >>= 1;
            wChecksum ^= 0xA001;
        }
        else
            wChecksum >>= 1;
    }
    return wChecksum;
}
```

**Приложение Б**  
(обязательное)

**Заводские значения уставок и параметров реле**

Заводские уставки по сопротивлению изоляции и напряжению на шине указаны в таблице Б.1.

Заводские уставки по току в шине оперативного тока (в цепи аккумуляторной батареи) указаны в таблице Б.2.

Заводские значения параметров настройки реле указаны в таблице Б.3.

Таблица Б.1

Уставки	Ед. изм	Исполнение реле по напряжению, В				Сигнализация
		48	110	220	440	
Риз min	кОм	50				К1
Ушины max	В	52,8	121	242	484	К2
Ушины min		43,2	99	198	396	К2
~Ушины max		4,8	11	22	44	Нет
Задержка сигнализации срабатывания уставок – 0 с						

Таблица Б.2

Уставки	Ед. изм	Номинальный ток шунта, А значение параметра «Ток шунта»						Сигнализация
		10	30	50	100	200	500	
Иакб max	А	5	15	25	50	100	250	Нет
~Иакб max		2,5	7,5	12,5	25	50	125	К3
Заряд акб		0,5*	1,5*	2,5*	5*	10*	25*	Нет
Разряд акб		-0,5*	-1,5*	-2,5*	-5*	-10*	-25*	Нет
Задержка сигнализации срабатывания уставок – 0 с								
* не доступно для изменения								

Таблица Б.3

Наименование параметра	Пункты меню настройки	Значение
Время измерения сопротивления изоляции	«Параметры» - «Цикл изм Риз»	10 с
Сигнализация неисправности реле	«Параметры» - «Сигн неисправ»	Нет
Сигнал на дискретном входе 1	«Параметры» - «Входы» - «Диск вход1» - «Сигнал»	Сброс
Инверсия дискретного входа 1	«Параметры» - «Входы» - «Диск вход1» - «Инверсия»	Нет
Сигнал на дискретном входе 2	«Параметры» - «Входы» - «Диск вход2» - «Сигнал»	Тест

## Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Пункты меню настройки	Значение
Инверсия дискретного входа 2	«Параметры» - «Входы» - «Диск вход2» - «Инверсия»	Нет
Тип выхода реле К1	«Параметры» - «Выходы» - «К1» - «Тип реле»	Простое
Инверсия выхода реле К1	«Параметры» - «Выходы» - «К1» - «Инверсия»	Нет
Тип выхода реле К2	«Параметры» - «Выходы» - «К2» - «Тип реле»	Простое
Инверсия выхода реле К2	«Параметры» - «Выходы» - «К2» - «Инверсия»	Нет
Тип выхода реле К3	«Параметры» - «Выходы» - «К3» - «Тип реле»	Простое
Инверсия выхода реле К3	«Параметры» - «Выходы» - «К3» - «Инверсия»	Нет
Номер первого по порядку датчика (номер первого присоединения)	«Параметры» - «Датчики» - «DD-2» - «Номер»	1
Количество датчиков (количество контролируемых присоединений)	«Параметры» - «Датчики» - «DD-2» - «Количество»	согласно заказа
Номинальный ток шунта	«Параметры» - «Датчики» - «Ток шунта»	согласно заказа (50 А в случае поставки без измерительного шунта)
Параметр, измеренное значение которого отображается в строке 1 на главном экране	«Параметры» - «Индикатор» - «Экран» - «Строка1»	Риз
Параметр, измеренное значение которого отображается в строке 2 на главном экране	«Параметры» - «Индикатор» - «Экран» - «Строка2»	Ушины
Сетевой адрес RS-485	«Параметры» - «Сеть» - «Адрес»	1
Скорость обмена по RS-485	«Параметры» - «Сеть» - «Скорость»	9600 бит/с
Блокирование измерения сопротивления изоляции	«Параметры» - «Блок изм Риз»	Нет
Активация режима синхронизации измерения сопротивления изоляции с другими аналогичными реле	«Параметры» - «Синх» - «Активация»	Нет
Режим работы реле при синхронизации измерения сопротивления изоляции	«Параметры» - «Синх» - «Режим»	Ведущий

