

ООО ПКФ «ЭЛЕКТРОСБЫТ»

РЕЛЕ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ЦЕПИ
ПОСТОЯННОГО ТОКА ДО 4000А
РК-11

РУКОВОДСТВО
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ШОПТ.426200.011 РЭ

ЕАС

**АВТОРСКИЕ ПРАВА НА РЕЛЕ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ЦЕПИ
ПОСТОЯННОГО ТОКА РК-11 ЗАЩИЩЕНЫ ПАТЕНТАМИ РФ.**

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	6
1.3	Конструкция и состав.....	13
1.4	Устройство и работа	18
1.5	Проверка реле.....	21
1.6	Маркировка	22
1.7	Упаковка	23
2	Использование по назначению.....	23
2.1	Подготовка к использованию.....	23
2.2	Использование	24
2.3	Особенности применения	45
3	Техническое обслуживание.....	49
4	Текущий ремонт.....	50
5	Хранение и транспортирование	51
6	Утилизация	51
	Приложение А Адреса регистров MODBUS. Поддержка протокола MODBUS-RTU	52
	Приложение Б Заводские значения уставок и параметров реле	65

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;
- сопротивления изоляции присоединений по отношению к земле;
- напряжения на шинах оперативного тока;
- тока в цепи аккумуляторной батареи.

Количество контролируемых секций оперативного тока – 1 (до 8 при активации режима синхронизации измерения сопротивления изоляции).

Количество контролируемых присоединений – до 200.

Количество контролируемых аккумуляторных батарей – 1 .

Схема подключения реле приведена на рисунке 1.

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

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Электрическое питание реле в зависимости от исполнения осуществляется от:

- постоянного тока напряжением 24, 48, 110, 220 В. Допустимый диапазон отклонения напряжения питания от 0,5 до 1,25 номинального значения. При равных значениях напряжения питания и напряжения контролируемой сети оперативного тока допускается питание реле от контролируемой сети оперативного постоянного тока;

- переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 или 60 Гц. Допустимый диапазон отклонения напряжения питания от 90 до 265 В, частоты сети от 47 до 63 Гц.

1.2.2 Мощность, потребляемая реле (зависит от количества контролируемых присоединений), не более:

- 65 В·А от сети переменного тока;

- 60 Вт от сети постоянного тока.

1.2.3 Реле осуществляет измерение обобщенного сопротивления изоляции шин оперативного тока и сопротивлений полюсов по отдельности:

- диапазон измерения сопротивления изоляции – от 1 до 2 500 кОм;

- минимальное напряжение сети оперативного тока, при котором возможно измерение сопротивления изоляции, не менее 0,1 номинального значения при питании реле от отдельной электрической сети и не менее 0,5 – при питании от контролируемой сети оперативного тока;

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

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

- относительная погрешность измерения сопротивления изоляции шин оперативного тока, при общей емкости сети до 50 мкФ и изменении напряжения на шинах оперативного тока от 0,1 до 0,5 номинального значения, не более 15%;

- время измерения сопротивления изоляции до 30 с в зависимости от общей емкости сети и характера изменения сопротивления изоляции;

1.2.4 Реле осуществляет измерение сопротивлений полюсов присоединений по отдельности:

- диапазон измерения сопротивлений изоляции – от 1 до 250 кОм;

- относительная погрешность измерения сопротивлений изоляции полюсов присоединений, при общей емкости сети до 50 мкФ и изменении напряжения на шинах оперативного тока от 0,5 до 1,25 номинального значения, не более 15%;

- погрешность измерения сопротивлений изоляции полюсов присоединений, при напряжении на шинах оперативного тока менее 0,5 номинального значения не нормируется;

1.2.5 Реле измеряет напряжение на шинах оперативного тока:

- максимально допустимое значение измеряемого напряжения до 1,25 номинального значения;

- относительная погрешность измерения напряжения, не более 1%.

1.2.6 Реле осуществляет измерение напряжения на полюсах шины оперативного тока относительно земли:

- максимально допустимое значение измеряемого напряжения до 1,25 номинального напряжения шины оперативного тока;

- относительная погрешность измерения напряжения, не более 1%.

1.2.7 Реле осуществляет измерение коэффициента пульсаций напряжения на шинах оперативного тока:

- полоса пропускания канала измерения коэффициента пульсаций от 50 до 1000 Гц;

- диапазон измерения коэффициента пульсаций – от 0,1 до 25 %;

- относительная погрешность измерения пульсаций, не более 5%.

1.2.8 Входное сопротивление реле относительно земли при измерении сопротивления изоляции шин оперативного тока:

- не менее 100 кОм для исполнений на 24, 48, 110, 220 В;

- не менее 250 кОм для исполнения на 440 В.

1.2.9 Несимметрия напряжений полюсов шины оперативного тока (разность напряжений на полюсах шины оперативного тока относительно земли) вызванное процессом измерения сопротивления изоляции шин оперативного тока не более 0,15 номинального напряжения шины оперативного тока.

1.2.10 Реле обеспечивает измерение сопротивления изоляции и напряжения с заявленной точностью при наличии в сети оперативного тока пульсаций напряжения до 25%.

1.2.11 Реле, в комплекте с измерительным шунтом с номинальным напряжением 75 мВ, осуществляет измерение значения и направления 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%.

1.2.12 Реле осуществляет измерение пульсаций тока в цепи аккумуляторной батареи:

- полоса пропускания канала измерения коэффициента пульсаций от 50 до 1000 Гц;

- диапазон измерения коэффициента пульсаций – от 0,1 до 25 %;

- относительная погрешность измерения пульсаций, не более 5%.

1.2.13 Реле обеспечивает измерение тока в цепи аккумуляторной батареи с заявленной точностью при наличии в контролируемой цепи пульсаций тока до 25%.

1.2.14 Реле сигнализирует о снижении сопротивления изоляции шин оперативного тока и полюсов присоединений:

- уставка сигнализации может задаваться в пределах от 5 до 250 кОм;
- 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.

1.2.15 Реле сигнализирует о повышении напряжения на шине оперативного тока:

- уставка сигнализации при повышении напряжения может задаваться в пределах от 0,5 до 1,25 номинального напряжения шины оперативного тока;

- шаг задания уставки по напряжению 0,01 В для исполнений на 24 и 48 В и 0,1 В для исполнений на 110, 220, 440 В;

- погрешность срабатывания сигнализации определяется погрешностью измерения напряжения на шине оперативного тока;

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

1.2.16 Реле сигнализирует о снижении напряжения на шине оперативного тока:

- уставка сигнализации при понижении напряжения может задаваться в пределах от 0,5 до 1,25 номинального напряжения шины оперативного тока;

- шаг задания уставки по напряжению 0,01 В для исполнений на 24 и 48 В и 0,1 В для исполнений на 110, 220, 440 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.

1.2.17 Реле сигнализирует о несимметрии напряжения полюсов шины оперативного тока:

- уставка сигнализации несимметрии напряжения полюсов может задаваться в пределах от 0,2 до 0,4 номинального напряжения шины оперативного тока;

- шаг задания уставки несимметрии напряжения полюсов 0,01 В для исполнений на 24 и 48 В и 0,1 В для исполнений на 110, 220, 440 В;

- погрешность срабатывания сигнализации определяется погрешностью измерения напряжения на полюсах шины оперативного тока относительно земли;

- задержка срабатывания сигнализации может задаваться в пределах от 0 до 10 с;

- шаг задания задержки – 1 с;

- коэффициент возврата реле – 0,97.

П р и м е ч а н и е – Контроль несимметрии напряжения полюсов шины оперативного тока осуществляется только при измерении сопротивления изоляции шины оперативного тока, при переходе реле в режим поиска повреждённого присоединения контроль несимметрии напряжения полюсов не осуществляется.

1.2.18 Реле сигнализирует о превышении пульсаций напряжения на шине оперативного тока:

- уставка сигнализации может задаваться в пределах от 1 до 15 %;

- шаг задания уставки по пульсациям напряжения – 0,1 %;

- 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.

1.2.19 Реле сигнализирует о превышении тока в цепи аккумуляторной батареи:

- уставка сигнализации может задаваться в пределах от 0,05 до 1,0 диапазона измерения тока;

- шаг задания уставки по току 0,1 А для диапазона измерения тока 10, 30, 50 А и 1 А для диапазона измерения тока 100, 200, 500 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.

1.2.20 Реле определяет направление тока в цепи аккумуляторной батареи, и сигнализирует о наличии тока заряда или разряда аккумуляторной батареи:

- уставка сигнализации заряда аккумуляторной батареи 0,05 диапазона измерения тока;

- уставка сигнализации разряда аккумуляторной батареи -0,025 диапазона измерения тока;

- погрешность срабатывания сигнализации определяется погрешностью измерения тока;

- коэффициент возврата реле – 0,97.

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

1.2.21 Реле сигнализирует о превышении пульсаций тока в цепи аккумуляторной батареи:

- уставка сигнализации может задаваться в пределах от 1 до 15 %;

- шаг задания уставки по пульсациям тока – 0,1 %;

- 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

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

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

1.2.24 Реле обеспечивает хранение в энергонезависимой памяти фактов срабатывания уставок контролируемых параметров сети оперативного тока с привязкой к временным меткам – функция архивирования. Глубина архивирования до 2500 записей.

1.2.25 Реле обеспечивает связь с устройствами телеметрии и телемеханики (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.

1.2.26 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 – не более 30 Вт при $\tau \leq 0,005$;

- в цепях переменного тока – не более 400 В·А 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.

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

- «Тест» - дистанционного запуска проверки работоспособности выходов сигнализации реле;

- «Сброс» - дистанционного перевода выходов сигнализации реле в исходное состояние;

- «Блок» - блокировки измерения сопротивления изоляции;

- «Синх» - активации режима работы реле с синхронизацией измерения сопротивления изоляции при одновременной работе в одной сети постоянного тока нескольких реле контроля параметров сети постоянного тока.

1.2.28 Дискретные входы реле с исполнением по питанию от постоянного тока рассчитаны на подключение однополярных сигналов постоянного напряжения с уровнями:

- 0 ... 0,3 номинального значения напряжения питания – отсутствие сигнала на дискретном входе;

- 0,7 ... 1,25 номинального значения напряжения питания – наличие сигнала на дискретном входе.

Дискретные входы реле с исполнением по питанию от переменного тока с номинальным напряжением 220 В рассчитаны на подключение сигналов переменного напряжения с уровнями:

- от 0 до 60 В – отсутствие сигнала на дискретном входе;

- от 150 до 265 В – наличие сигнала на дискретном входе.

Входной ток по дискретным входам не более 10 мА.

1.2.29 Дискретные входы реле имеют возможность инверсии входных сигналов, то есть наличие напряжения на дискретном входе реле воспринимает как отсутствие сигнала.

1.2.30 При активации режима синхронизации измерения сопротивления изоляции допускается одновременная работа в одной сети постоянного тока до 8 реле. При синхронизации процесс измерения сопротивления в подключенных реле происходит согласованно, и реле друг на друга не влияют.

Схема подключения реле с синхронизацией приведена на рисунке 2.

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

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

1.2.33 Реле обеспечивает непрерывную круглосуточную работу.

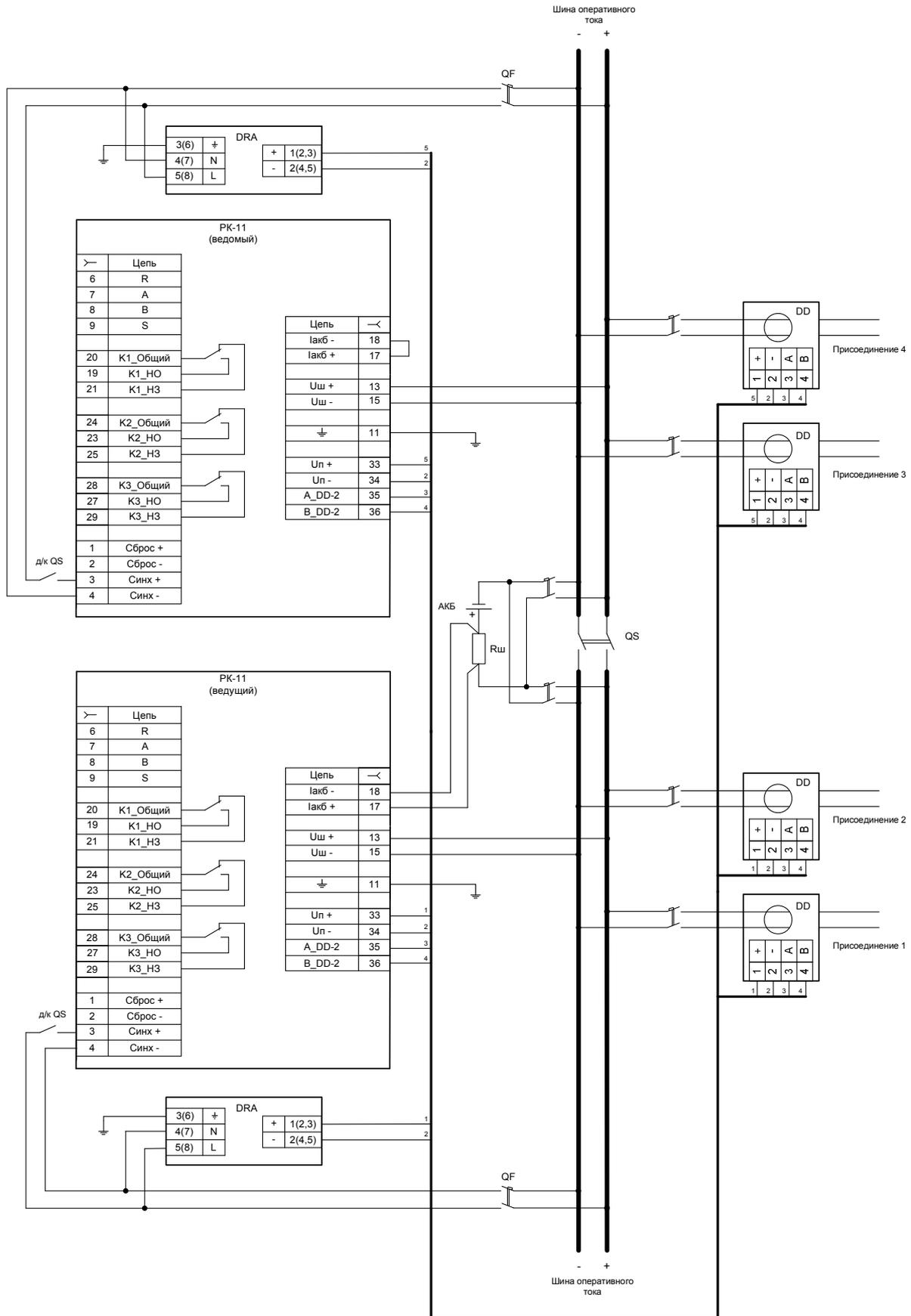


Рисунок 2 – Схема подключения реле РК-11 с синхронизацией измерения сопротивления изоляции

1.2.34 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.

1.2.35 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.

1.2.36 Электрическая изоляция между гальванически несвязанными цепями реле выдерживает испытательное напряжение 2000 В (действующее значение) практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц в течение 1 мин

1.2.37 Электрическое сопротивление изоляции между отдельными гальванически несвязанными цепями и между этими цепями и корпусом не менее 40 МΩ.

1.2.38 Реле соответствует требованиям по устойчивости к электромагнитным помехам и нормам помехоэмиссии, предъявляемым к оборудованию класса А по ГОСТ Р51522-99.

1.3 Конструкция и состав

1.3.1 Реле состоит из следующих составных частей:

- вычислитель;
- датчики DD-2;
- датчики DD-3;
- датчики DD-4;
- датчики DD-5;
- модуль питания DRA (только для исполнения реле с питанием от постоянного или переменного тока с номинальным напряжением 220 В);
- модуль питания DRD (только для исполнения реле с питанием от постоянного тока с номинальным напряжением 24, 48, 110 В).

1.3.2 Вычислитель, датчик DD-2 и модули питания выполнены в конструктивном исполнении для монтажа на DIN-рельсу шириной 35 мм. Датчики DD-3, DD-4, DD-5 выполнены в конструктивном исполнении для монтажа на панель.

Клеммы реле обеспечивают присоединение медных или алюминиевых проводов сечением

от 0,2 до 2,5 мм².

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

1.3.4 Габаритные и присоединительные размеры вычислителя, датчиков и модулей питания приведены на рисунке 3.

1.3.5 Масса вычислителя не более 0,3 кг.

Масса датчика DD-2 не более 0,1 кг.

Масса датчика DD-3 не более 0,2 кг.

Масса датчика DD-4 не более 0,2 кг.

Масса датчика DD-5 не более 6 кг.

Масса модуля питания DRA не более 0,3 кг.

Масса модуля питания DRD не более 0,2 кг.

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-11-220/220-24-0-0-0 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 переменного или постоянного тока с номинальным напряжением 220 В;

24 – с количеством датчиков DD-2 24 шт;

0 – без датчиков DD-3;

0 – без датчиков DD-4.

0 – без датчиков DD-5.

Примечание – При заказе нескольких реле, которые должны работать с синхронизацией, датчики DD-2, DD-3, DD-4, DD-5 заказываются в составе реле, которое настраивается как «Ведущее». Реле, настраиваемые как «Ведомый» заказываются без датчиков.

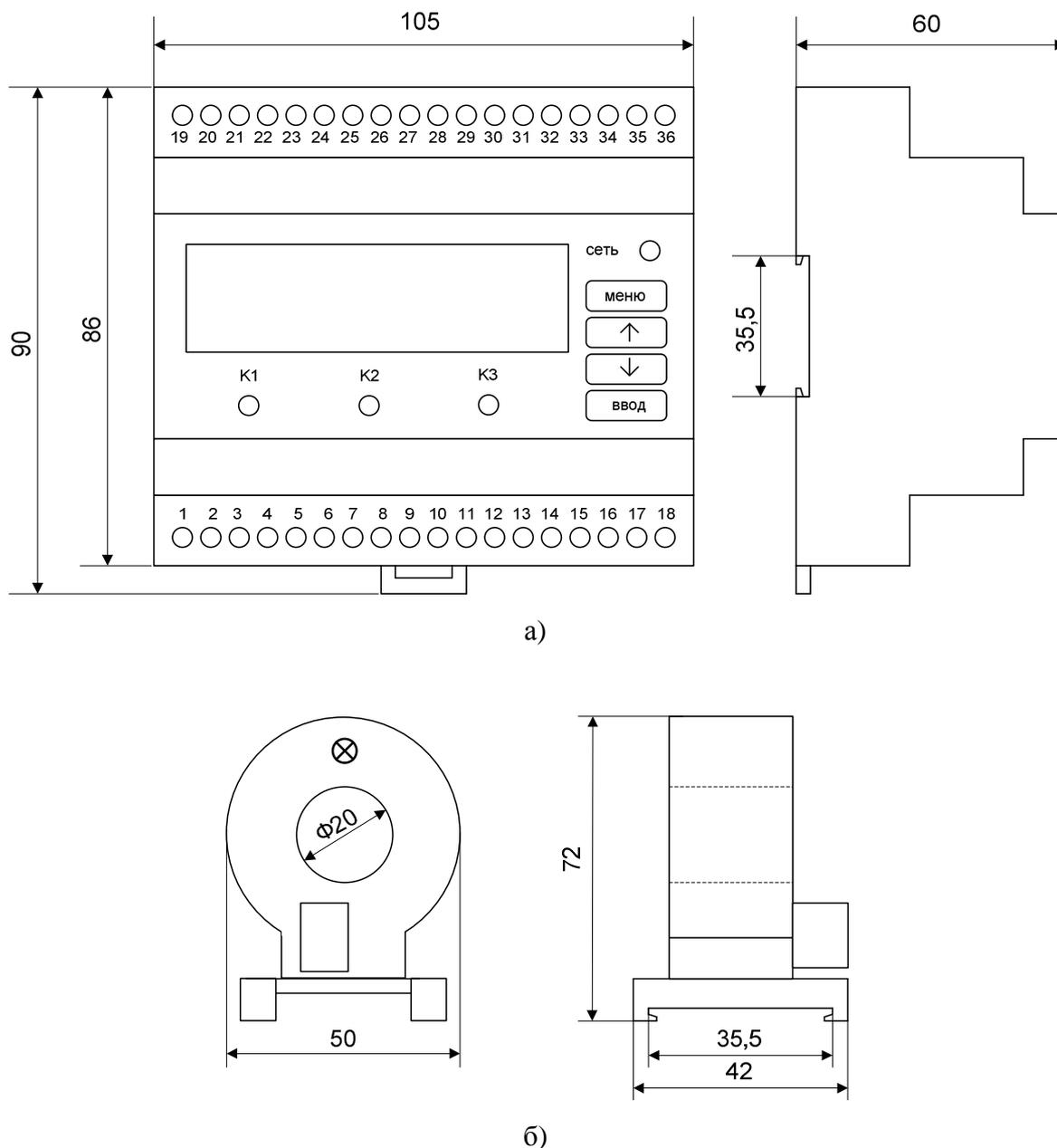
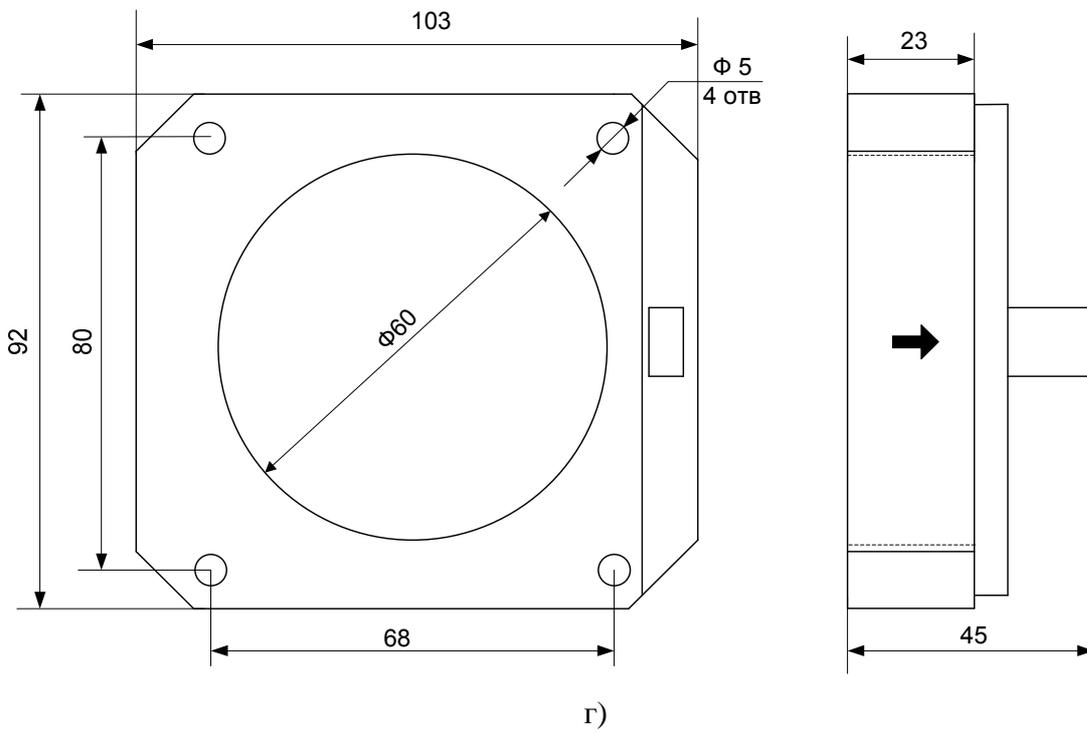
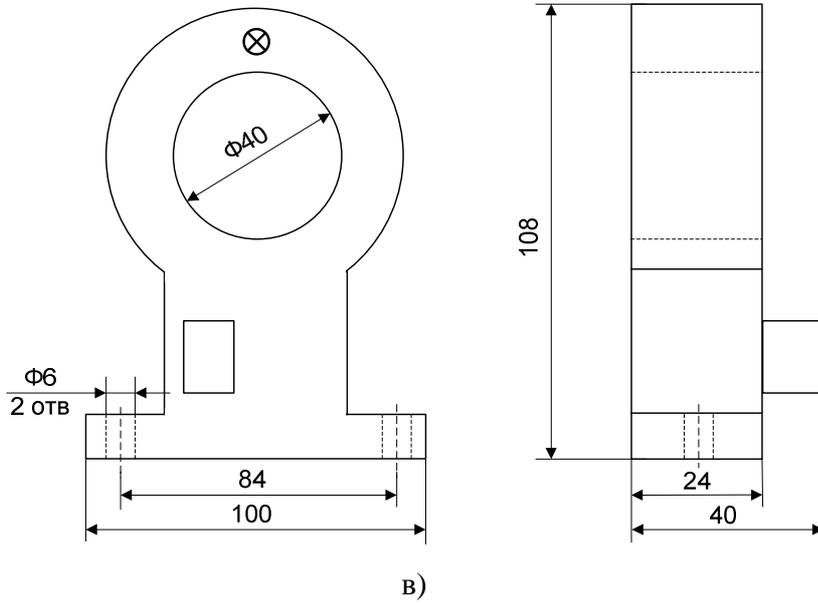
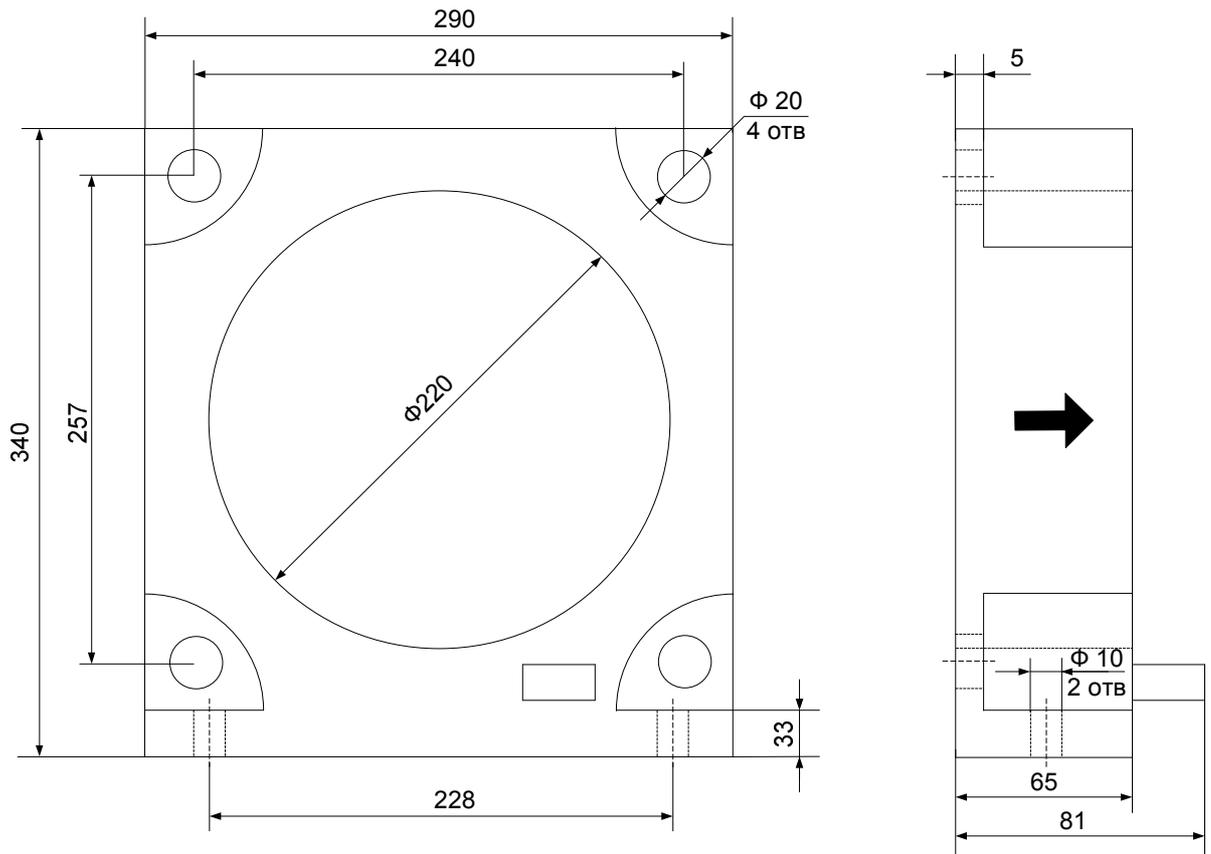


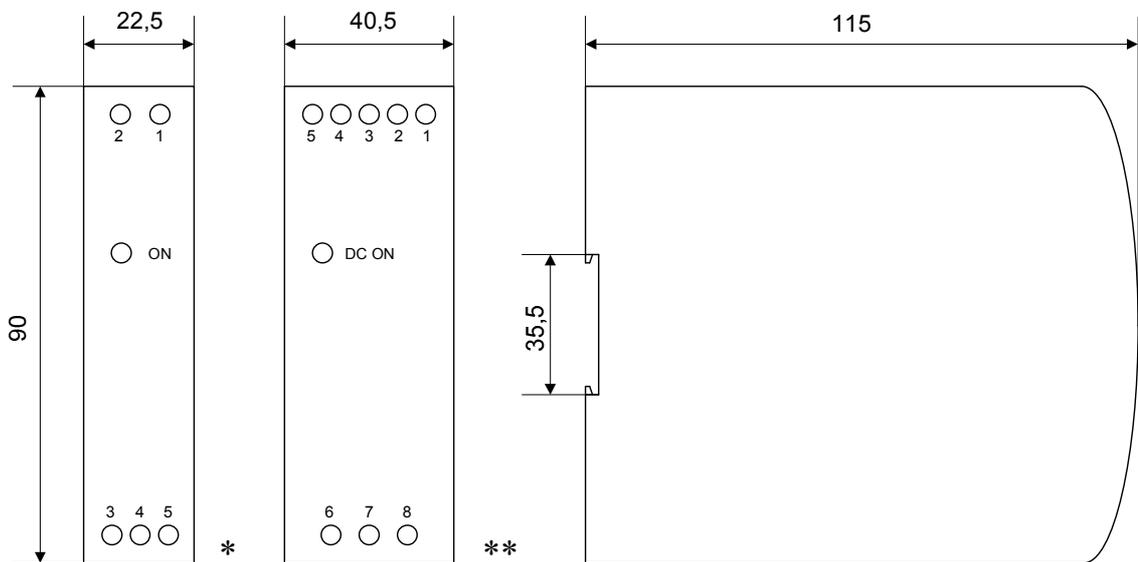
Рисунок 3 – Реле РК-11. Вычислитель (а), датчик DD-2 (б), датчик DD-3 (в), датчик DD-4 (г), датчик DD-5 (д), модуль питания DRA (е), модуль питания DRD (ж)



Продолжение рисунка 3 – Реле РК-11.



д)

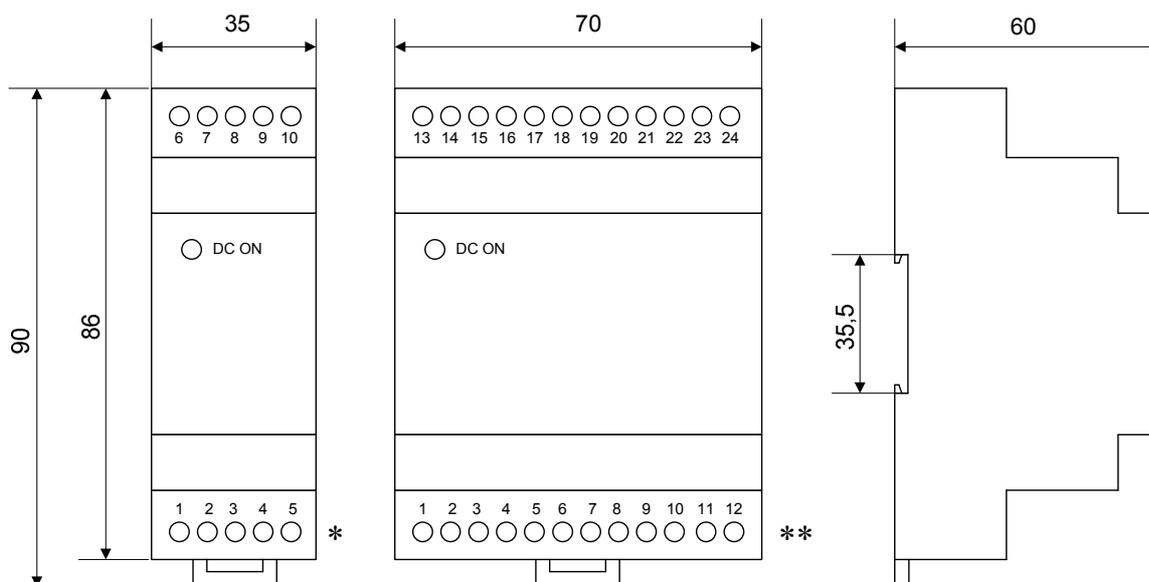


* – при количестве датчиков до 60;

** – при количестве датчиков от 61.

е)

Продолжение рисунка 3 – Реле РК-11.



* – при количестве датчиков до 100;

** – при количестве датчиков от 101.

ж)

Продолжение рисунка 3 – Реле РК-11.

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 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 срабатывания выходов сигнализации реле;

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

- 5 – клеммы под винт для внешних подключений.

На клеммы выведены следующие цепи:

- питание вычислителя;

- входы измерения напряжения на шинах оперативного тока и тока аккумуляторной батареи;

- выходы сигнализации;

- дискретные входы

- интерфейс для подключения датчиков;

- интерфейс для подключения устройств телеметрии и телемеханики.

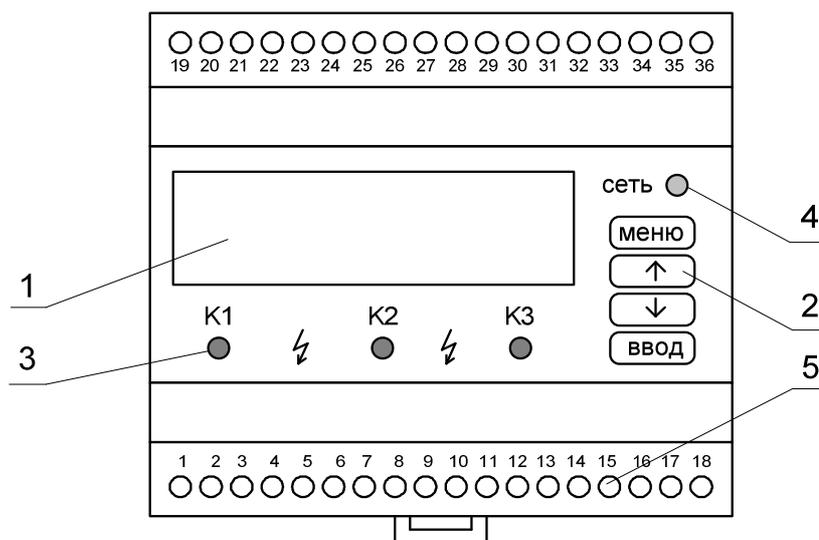


Рисунок 4 – Передняя панель вычислителя

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

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 Электрическое питание микроконтроллера осуществляется через отдельный стабилизатор напряжения. Имеется цепь контроля выходного напряжения стабилизатора, которая вырабатывает сигнал перезапуска микроконтроллера при понижении напряжения ниже допустимого предела.

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

1.4.2.3 Двухстрочный шестнадцатисимвольный индикатор (И) предназначен для отображения значений контролируемых параметров сети постоянного тока. Также на 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.

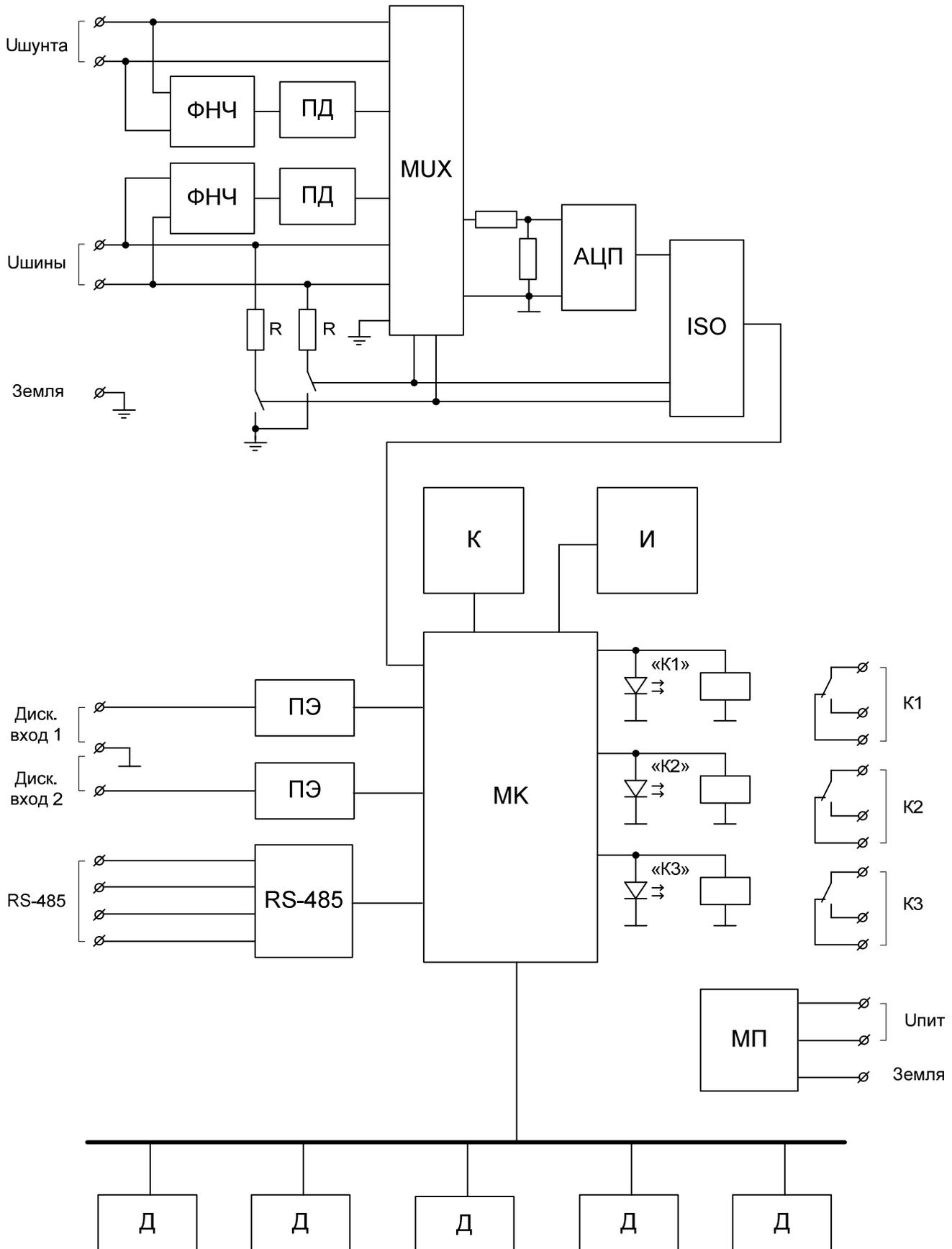


Рисунок 5 – Структурная схема реле

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 цепи аккумуляторной батареи, пульсаций напряжения и тока микроконтроллер выдаёт сигнал на срабатывание электромагнитного реле.

1.4.2.9 Выделение пульсаций из напряжения и тока осуществляется пиковыми детекторами (ПД), 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 (при условии, что дискретный вход настроен соответствующим образом), либо команды «Сброс» через меню настройки.

1.4.2.13 Проверка работоспособности выходов сигнализации реле осуществляется подачей сигнала «Тест» на дискретный вход (при условии, что дискретный вход настроен соответствующим образом), 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.

1.4.2.16 Электрическое питание реле осуществляется через модуль питания (МП), который обеспечивает гальваническое разделение внутренних цепей реле от питающей сети и понижает питающее напряжение до необходимых значений.

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 подать напряжение питания на реле, к измерительным клеммам «13» и «15» вычислителя подключить источник постоянного тока с соответствующим исполнению

реле напряжением. Между клеммой «11» и клеммами «13» или «15» подключить переменный резистор сопротивлением 50-250 кОм. На клеммы «17» и «18» вычислителя подключить источник постоянного тока напряжением 75 мВ.

В строке «Уш» контролировать напряжение подключенного источника постоянного тока.

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

В строке «Акб» контролировать ток, значение которого должно быть равно диапазону измерения тока аккумуляторной батареи.

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-XXX-XXX-XXX-XXX»

согласно пункта 1.3.6;

- номинальное напряжение контролируемой сети постоянного тока;
- номинальное напряжение питания и частота напряжения питания;
- заводской номер;
- год изготовления.

На боковую поверхность датчиков 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 (полюсе)

контролируемого присоединения.

На боковую поверхность модулей 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 мм², 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 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.

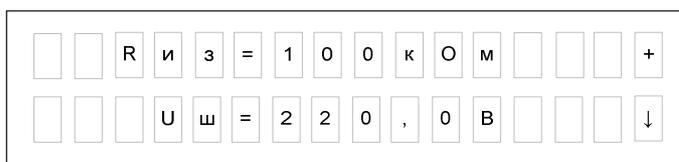
2.2.2 Сразу после подачи на реле напряжения питания происходит инициализация – из памяти реле считываются ранее сохранённые настройки, определяется конфигурация реле – происходит поиск подключенных к вычислителю датчиков.



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 $R_{из}$ и напряжение на шине оперативного тока $U_{ш}$. Дополнительно на индикаторе, специальной меткой, отображаются циклы измерения сопротивления изоляции:

- + – на землю подключен положительный полюс шины оперативного тока
- - – на землю подключен отрицательный полюс шины оперативного тока
- С – синхронизация измерения сопротивления изоляции.



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

- $R_{из+}$ – сопротивление положительного полюса шины оперативного тока;

- Rиз- – сопротивление отрицательного полюса шины оперативного тока;
- Uш+ – напряжение на положительном полюсе шины оперативного тока относительно земли;
- Uш- – напряжение на отрицательном полюсе шины оперативного тока относительно земли;
- ~ Uш – коэффициент пульсации напряжения на шине оперативного тока;
- Iакб – ток в цепи аккумуляторной батареи;
- ~Iакб – коэффициент пульсации тока в цепи аккумуляторной батареи.

□	□	□	U	ш	=	2	2	0	,	0	В	□	□	□	↑
□	□	R	и	з	+	=	1	0	0	к	О	М	□	□	↓

□	□	R	и	з	+	=	1	0	0	к	О	М	□	□	↑
□	□	R	и	з	-	>	2	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 отображается информация о состоянии реле:

- коды состояния реле (расшифровка кода согласно таблицам 7 и 8 приложения А);
- информация об общей емкости контролируемой сети оперативного тока относительно земли и соответственно времени измерения сопротивления изоляции;
- уставки реле и настройки сигнализации срабатывания уставок.

При срабатывания уставки, при нажатии кнопки «ВВОД», реле автоматически переходит по списку на отображение информации о сработавшей уставке. При срабатывании уставки соответствующая запись в списке мигает.

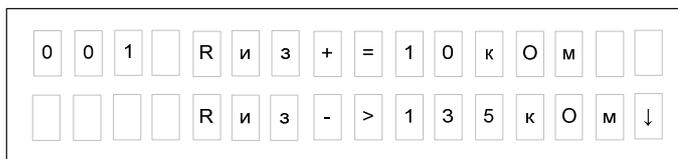
Перемещение по списку осуществляется кнопками «↑» и «↓». Возврат на главный экран по кнопке «МЕНЮ».

К	о	д	ы	□	с	о	с	т	□	р	е	л	е	□	□
0	0	0	0	□	0	0	0	0	□	□	□	□	□	□	↓



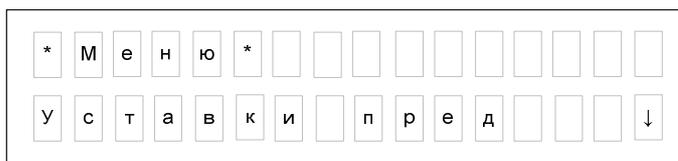
При отсутствии нажатий кнопок настройки через 5 секунд автоматически начинает отображаться главный экран.

2.2.6 При повторном 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 к отображению информации о состоянии реле по кнопке «МЕНЮ».



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

2.2.7 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 «↓».

2.2.8 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 2.2.13.1, 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.

2.2.9 На каждый контролируемый параметр шины оперативного тока задаются по две уставки – уставка предупреждения и уставка аварии. Уставки предупреждения и параметры сигнализации срабатывания уставок предупреждения задаются в пункте меню «Уставки пред», уставки аварии и параметры сигнализации срабатывания уставок аварии задаются в пункте меню «Уставки авар». Настройка уставок реле описана на примере задания уставок предупреждения, задание уставок аварии осуществляется аналогичным образом.

2.2.9.1 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			п	р	е	д	*		
Р	и	з		м	і	п										↓

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

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

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

*	У	с	т	а	в	к	а	*								
1	3	5	к	О	м											

*	У	с	т	а	в	к	а	*								
Н	е	т														

Для настройки сигнализации срабатывания уставки сопротивления изоляции необходимо в пункте меню «Сигнализация» выбрать один из выходов сигнализации реле К1, К2 или К3. Если нет необходимости в сигнализации срабатывания уставки сопротивления изоляции, 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	и	н	*							↑
З	а	д	е	р	ж	к	а								

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

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

*	У	с	т	а	в	к	и		п	р	е	д	*		↑
У	ш		м	а	х										↓

Задание уставки, выхода сигнализации и задержки сигнализации повышенного напряжения на шине осуществляется по аналогии с 2.2.9.1.

*	У	ш		м	а	х	*								
У	с	т	а	в	к	а									↓

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

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

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

*	У	с	т	а	в	к	и			п	р	е	д	*		↑
У	ш		м	і	п											↓

Задание уставки, выхода сигнализации и задержки сигнализации пониженного напряжения на шине осуществляется по аналогии с 2.2.9.1.

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

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

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

2.2.9.4 В пункте «#Уш max» задаются уставка, выход сигнализации и время задержки сигнализации несимметрии напряжения полюсов шины.

*	У	с	т	а	в	к	и			п	р	е	д	*		↑
#	У	ш		м	а	х										↓

Задание уставки, выхода сигнализации и задержки сигнализации несимметрии напряжения полюсов шины осуществляется по аналогии с 2.2.9.1.

*	#	У	ш		м	а	х	*								
У	с	т	а	в	к	а										↓

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

*	#	У	ш		м	а	х	*								↑
З	а	д	е	р	ж	к	а									

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

*	У	с	т	а	в	к	и			п	р	е	д	*		↑
~	U	ш		м	а	х										↓

Задание уставки, выхода сигнализации и задержки сигнализации пульсаций напряжения на шине осуществляется по аналогии с 2.2.9.1.

*	~	U	ш		м	а	х	*								
У	с	т	а	в	к	а										↓

*	~	U	ш		м	а	х	*								↑
С	и	г	н	а	л	и	з	а	ц	и	я					↓

*	~	U	ш		м	а	х	*								↑
З	а	д	е	р	ж	к	а									

2.2.9.6 В пункте «Iакб max» задаются уставка, выход сигнализации и время задержки сигнализации превышении тока в цепи аккумуляторной батареи.

*	У	с	т	а	в	к	и			п	р	е	д	*		↑
I	а	к	б		м	а	х									↓

Задание уставки, выхода сигнализации и задержки сигнализации превышении тока в цепи аккумуляторной батареи осуществляется по аналогии с 2.2.9.1.

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

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

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

2.2.9.7 В пункте «~Iакб max» задаются уставка, выход сигнализации и время задержки сигнализации пульсаций тока в цепи аккумуляторной батареи.

*	у	с	т	а	в	к	и		п	р	е	д	*		↑
~	І	а	к	б		т	а	х							↓

Задание уставки, выхода сигнализации и задержки сигнализации пульсаций тока в цепи аккумуляторной батареи осуществляется по аналогии с 2.2.9.1.

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

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

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

2.2.9.8 В пункте «Заряд акб» (присутствует только в «Уставки пред») задаются выход сигнализации и время задержки сигнализации зарядного тока аккумуляторной батареи. Уставка сигнализации зарядного тока аккумуляторной батареи задана на предприятии-изготовителе и не может быть изменена, доступно только включение и отключение уставки.

*	у	с	т	а	в	к	и		п	р	е	д	*		↑
З	а	р	я	д		а	к	б							↓

Включение и отключение уставки, задание выхода сигнализации и задержки сигнализации зарядного тока аккумуляторной батареи осуществляется по аналогии с 2.2.9.1.

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

*	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								

*	С	б	р	о	с	*								
Н	е	т												

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

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

2.2.12.1 В пункте меню «Емкость сети» задаётся максимально допустимая общая емкость контролируемой сети оперативного тока относительно земли, от которой зависит время измерения сопротивления изоляции. Для выбора доступны следующие значения:

- «<25мкФ [15с]» – общая емкость сети не более 25 мкФ (время измерения сопротивления изоляции 15 с);
- «<50мкФ [30с]» – общая емкость сети не более 50 мкФ (время измерения сопротивления изоляции 30 с);
- «Авто» – автоматическое измерение общей емкости сети (время измерения выбирается автоматически в диапазоне от 5 до 30 с);

*	П	а	р	а	м	е	т	р	ы	*				
Е	м	к	о	с	т	ь		с	е	т	и			↓

*	Е	м	к	о	с	т	ь		с	е	т	и	*		
<	2	5	м	к	Ф		[	1	5	с]				

2.2.12.2 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 датчиков;
- неисправность модуля питания;
- обрыв линий связи между вычислителем и датчиками;
- сбой программного обеспечения вычислителя или датчиков;
- отсутствия связи между вычислителем и дополнительными модулями, подключенными к реле.

Для выхода сигнализации реле, на который настраивается сигнализация неисправности реле, рекомендуется задать инверсию согласно 2.2.12.4.

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

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

2.2.12.3 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											↓

2.2.12.3.1 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» – дистанционный запуск режима проверки работоспособности реле;
- «Сброс» – дистанционный перевод реле в исходное состояние;
- «Блок» - блокировка измерения сопротивления изоляции;
- «Синх» – активация режима работы реле с синхронизацией измерения сопротивления

изоляции.

*	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													

2.2.12.3.2 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 2.2.12.3.1.

*	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								

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

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

2.2.12.4.1 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									

Инверсия выхода реле К1 осуществляется в пункте «Инверсия». Для задания инверсии выхода необходимо выбрать «Да» и нажать «ВВОД».

*	К	1	*												↑
И	н	в	е	р	с	и	я								

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

2.2.12.4.2 Параметры выхода реле К2 задаются в пункте «К2».

*	В	ы	х	о	д	ы	*								↑
К	2														↓

Изменение типа выхода реле К2 и его инверсия осуществляется по аналогии с 2.2.12.4.1.

*	К	2	*												
Т	и	п		р	е	л	е								↓

*	К	2	*												↑
И	н	в	е	р	с	и	я								

2.2.12.4.3 Параметры выхода реле К3 задаются в пункте «К3».

*	В	ы	х	о	д	ы	*								↑
К	3														

Изменение типа выхода реле К3 и его инверсия осуществляется по аналогии с 2.2.12.4.1.

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

*	К	З	*														↑
И	н	в	е	р	с	и	я										

2.2.12.5 В пункте меню «Датчики» задаются параметры датчиков и шунта.

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

2.2.12.5.1 Номер первого по порядку датчика и их количество задаются в пункте «DD».

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

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 200.

*	Д	Д	*														
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 200. Например, если номер первого датчика задан равным 200, то максимально возможное значение количества датчиков 1.

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

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

2.2.12.5.2 Номинальный ток используемого шунта задаётся в пункте «Шунт».

*	Д	а	т	ч	и	к	и	*								↑
Ш	у	н	т													

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

*	Ш	у	н	т	*											
5	0	А														

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

*	П	а	р	а	м	е	т	р	ы	*						↑
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:

- Rиз – обобщённое с учетом всех присоединений, сопротивление изоляции шины оперативного тока;
- Uш – напряжение на шине оперативного тока;
- Rиз+ – сопротивление положительного полюса шины оперативного тока;
- Rиз- – сопротивление отрицательного полюса шины оперативного тока;
- Uш+ – напряжение на положительном полюсе шины оперативного тока относительно земли;
- Uш- – напряжение на отрицательном полюсе шины оперативного тока относительно земли;
- ~ Uш – коэффициент пульсации напряжения на шине оперативного тока;
- Iакб – ток в цепи аккумуляторной батареи;
- ~Iакб – коэффициент пульсации тока в цепи аккумуляторной батареи.

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

*	С	т	р	о	к	а	1	*								
R	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																

2.2.12.7 В пункте меню «Часы» устанавливается дата и время.

*	П	а	р	а	м	е	т	р	ы	*							↑
Ч	а	с	ы														↓

Вначале, сразу после выбора пункта меню «Часы», устанавливается дата, затем, после установки даты, устанавливается время.

Д	а	т	а	:													
1	1	.	1	1	.	1	1										

В	р	е	м	я	:												
1	1	:	1	1	:	1	1										

2.2.12.8 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	б	0	0	б	и	т	/	с												

2.2.12.9 В пункте меню «Доп модули» задается подключение к реле дополнительных модулей.

*	П	а	р	а	м	е	т	р	ы	*										↑
Д	о	п		м	о	д	у	л	и											↓

2.2.12.9.1 Наличие, подключенного к реле, указателя сопротивления изоляции задается в пункте «Указатель Риз». При подключении к реле указателя сопротивления изоляции необходимо выбрать «Да» и нажать «ВВОД».

*	Д	о	п		м	о	д	у	л	и	*									
У	к	а	з	а	т	е	л	ь		Р	и	з								↓

*	У	к	а	з	а	т	е	л	ь		Р	и	з	*						
Н	е	т																		

2.2.12.9.2 Наличие, подключенного к реле, указателя тока поддерживающего заряда аккумуляторной батареи задается в пункте «Указатель Iакб».

*	Д	о	п		м	о	д	у	л	и	*									↑
У	к	а	з	а	т	е	л	ь		І	а	к	б							↓

*	У	к	а	з	а	т	е	л	ь		І	а	к	б	*					
Н	е	т																		

2.2.12.9.3 Наличие, подключенного к реле, панели индикации параметров сети оперативного тока задается в пункте «Панель инд».

*	Д	о	п		м	о	д	у	л	и	*				↑
П	а	н	е	л	ь		и	н	д						↓

*	П	а	н	е	л	ь		и	н	д	*				
Н	е	т													

2.2.12.9.4 Наличие, подключенного к реле, устройства поиска места повреждения изоляции задается в пункте «УППИ».

*	Д	о	п		м	о	д	у	л	и	*				↑
у	п	п	и												

*	у	п	п	и	*										
Н	е	т													

2.2.12.10 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;
- «30мин» – блокировка измерения сопротивления изоляции на 30 мин, по истечении времени измерение автоматически восстанавливается;
- «Всегда» – блокировка измерения сопротивления изоляции на все время работы реле;
- «Диск вход» – блокировка измерения сопротивления изоляции по сигналу на дискретном входе с назначенным сигналом «Блок».

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

2.2.12.11 В пункте меню «Синх» задаются параметры синхронизации измерения сопротивления изоляции при работе в одной сети постоянного тока нескольких реле РК-11.

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

Для активации режима синхронизации измерения сопротивления изоляции с другими реле РК-11 в пункте «Активация» необходимо выбрать вариант синхронизации и нажать «ВВОД». Для выбора доступны следующие варианты:

- «Нет» – режим синхронизации измерения сопротивления изоляции не активирован;
- «Авто» – режим автоматической синхронизации измерения сопротивления изоляции;
- «Диск вход» – активация режима синхронизации измерения сопротивления изоляции по сигналу на дискретном входе с назначенным 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									

2.2.12.12 В пункте меню «Зав настройки» 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		н	а	с	т	р	о	й	к	и			

*	З	а	в		н	а	с	т	р	о	й	к	и	*	
Н	е	т													

2.2.13 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										↓

2.2.13.1 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», после чего реле 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.

*	П	а	р	о	л	ь	*								
В	в	о	д		п	а	р	о	л	я					↓

*	В	в	о	д		п	а	р	о	л	я	*			
*	*	*	*												

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

2.2.13.2 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 значения 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».

*	П	а	р	о	л	ь	*										↑
Н	о	в	ы	й		п	а	р	о	л	ь						

*	Н	о	в	ы	й		п	а	р	о	л	ь	*				
*	*	*	*														

Пароль «0000» означает, нет пароля.

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

2.2.14 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». Каждая запись имеет метку, обозначающая тип записи:

- «Авар» – срабатывание уставки аварии;
- «Пред» – срабатывание уставки предупреждения;
- «Испр» – неисправность реле, сбой программного обеспечения;
- «Сост» – изменение состояния реле.

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

1	1	.	1	1	.	1	1		1	1	:	1	1				
А	в	а	р		Р	и	з	+	м	і	п						↓

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													

2.2.15 В пункте меню «О реле» отображаются серийный номер и версия встроенного программного обеспечения реле, а также информация о производителе.

*	М	е	н	ю	*										↑
О		р	е	л	е										

Р	К	-	1	1											
N	0	1	0	1	0	1	v	1	.	0	1				↓

П	К	Ф		Э	л	е	к	т	р	о	с	б	ы	т	↑
(	8	3	5	2	)	3	3	-	0	4	-	4	0		

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 имеет встроенные элементы защиты входных цепей от импульсных перенапряжений, обусловленных работой коммутационных аппаратов, молниезащит и других элементов, тем не менее, при применении реле необязательно, но рекомендуется использовать внешние защитные элементы от перенапряжений.

2.3.3 Если в процессе технического обслуживания или иных работ предполагается проверка электрического сопротивления изоляции шины оперативного тока с помощью мегаомметра (проверка сопротивления изоляции с отключением электроприемников) для получения правильных значений необходимо обеспечить отключение измерительных цепей реле (клеммы 11, 13, 15 вычислителя) от проверяемой схемы.

2.3.4 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	M	□	□	□
□	□	□	U	ш	=	0	,	0	B	□	□	□	□	□	↓

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

2.3.5 В примененном в реле методе измерения сопротивления изоляции – измерение напряжения на полюсах шины оперативного тока относительно земли при подключении 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 исключает вероятность ложного срабатывания устройств релейной защиты.

2.3.6 Процесс измерения сопротивления изоляции начинается с измерения сопротивления изоляции шины оперативного тока. Если измеренное значение сопротивления изоляции шин оперативного тока больше заданной уставки сопротивления изоляции реле продолжает работать в этом же режиме, циклически измеряя сопротивление изоляции. Если же измеренное значение сопротивления изоляции меньше уставки реле переходит в режим поиска повреждённого присоединения и измерения его сопротивления изоляции.

2.3.7 Реле корректно измеряет сопротивление изоляции шин оперативного тока при условии, если общая емкость сети относительно земли не превышает 50 мкФ. При емкости сети более 50 мкФ измерение сопротивления изоляции блокируется и выводится сообщение об ошибке измерения. Реле периодически проверяет емкость сети относительно земли, при уменьшении его меньше 50 мкФ, измерение сопротивления изоляции автоматически восстанавливается.

2.3.8 Реле имеет возможность блокирования измерения сопротивления изоляции, при этом резистивные элементы реле, подключенные между полюсами шины оперативного тока и землей, могут быть использованы в качестве выравнивающих элементов – создания опорной точки для проведения измерений вольтметром.

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

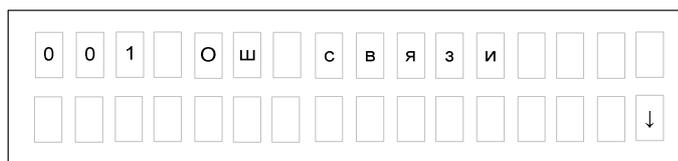
При необходимости возможно изменение номера датчика с помощью сервисной программы «РК монитор».

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

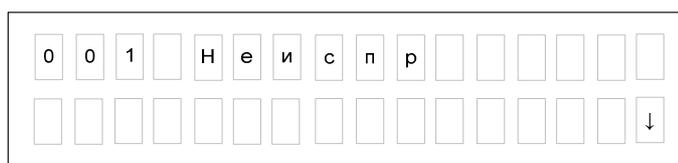
2.3.11 При подключении датчиков необходимо соблюдать направление тока в положительном проводнике присоединения в соответствии с обозначением на корпусе датчика. При несоблюдении этого требования реле в части поиска повреждённого присоединения и измерения его сопротивления изоляции не работоспособно.

2.3.12 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.

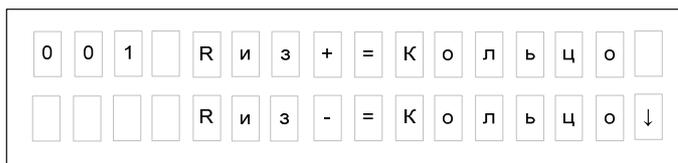
2.3.13 Реле при обнаружении ошибок цифрового обмена между вычислителем и датчиком выводит вместо значения сопротивления изоляции соответствующего присоединения сообщение об ошибке связи.



2.3.14 Реле при неисправности измерительной части датчика выводит вместо значения сопротивления изоляции соответствующего присоединения сообщение о неисправности датчика.



2.3.15 Реле корректно измеряет сопротивление изоляции присоединений только в сетях постоянного тока с односторонним питанием. При замыкании двух присоединений в кольцо в сети постоянного тока под влиянием магнитных полей энергообъекта могут наводиться токи, которые нарушают нормальную работу датчиков, измерение сопротивления изоляции таких присоединений становится невозможным. Реле вместо значения сопротивления изоляции присоединения выводит сообщение о соединении присоединений в кольцо. В общем случае присоединений, соединенных в кольцо, должно быть четное количество.



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

2.3.16 На выходы сигнализации реле одновременно возможно настройка сигнализации срабатывания уставок по нескольким контролируемым параметрам цепи постоянного тока. Срабатывание выходов реле в таком случае происходит при срабатывании уставки хотя бы по одному контролируемому параметру, то есть по схеме «ИЛИ».

2.3.17 В случае если в реле не используется функция контроля тока, во избежание выхода из строя входных цепей измерения тока рекомендуется подключить к соответствующим клеммам проволочную перемычку.

2.3.18 Условием применения реле является отсутствие в контролируемой сети постоянного тока других устройств измерения сопротивления изоляции. Подключенные на шины оперативного тока устройства контроля сопротивления изоляции имеют конечное сопротивление относительно земли и реле воспринимает их как повреждение изоляции. Кроме того, в некоторых случаях работа этих устройств может вызвать в реле сбой цикла измерения сопротивления изоляции. Измеренные реле значения сопротивления изоляции в таких случаях будут неправильными.

2.3.19 В случае, когда возможно объединение двух сетей (секций) оперативного тока в одну, в каждой из которых есть требование измерения сопротивления изоляции по отдельности, необходимо использовать для каждой сети отдельное реле, подключенных по схеме рисунка 2. Также в них должен быть активирован режим синхронизации измерения сопротивления изоляции. При таком подключении реле при измерении сопротивления изоляции не влияют друг на друга, сопротивления изоляции измеряются правильно.

Подобным образом возможно подключение до восьми реле, то есть, реле позволяет контролировать сопротивления изоляции в восьми сетях (секциях) оперативного тока с возможностью их объединения.

2.3.20 Реле имеет два режима синхронизации измерения сопротивления изоляции. Первый режим – синхронизация по сигналу объединения сетей (секций) оперативного тока. При объединении сетей (секций) на дискретный вход (с назначенным сигналом «Синх») каждого реле необходимо подать сигнал, то есть дополнительно требуется внешняя схема синхронизации. Второй режим – режим автоматической синхронизации не требует сигнала

объединения сетей (секций), но в сравнении с первым режимом синхронизации измерение сопротивления изоляции происходит медленнее.

2.3.21 Реле имеет возможность подключения дополнительных модулей, которые улучшают эксплуатационные характеристики реле. Дополнительные модули поставляются по отдельному заказу. Возможно подключение следующих дополнительных модулей:

- **Указатель сопротивления изоляции шин оперативного тока ШОПТ.426011.001** – щитовой стрелочный прибор показывающий значение сопротивление изоляции полюсов шин оперативного тока;

- **Указатель тока поддерживающего заряда аккумуляторной батареи ШОПТ.426011.002** – щитовой стрелочный прибор показывающий значение тока поддерживающего заряда аккумуляторной батареи;

- **Панель индикации параметров сети оперативного тока ШОПТ.426011.003** – графическая панель на которой в виде мнемосхемы отображаются все контролируемые реле параметры сети оперативного тока;

- **Устройство поиска места повреждения изоляции ШОПТ.426011.004** – переносное устройство с индикатором и токовыми клещами и модулем связи для поиска и определения места повреждения изоляции.

2.3.22 Стандартно реле предназначено для встраивания в системы контроля и диспетчеризации энергообъектов по интерфейсу RS-485 протокол MODBUS RTU.

Подключение реле в системы контроля и диспетчеризации по другим интерфейсам и протоколам обеспечивается с использованием специальных преобразователей интерфейсов.

Необходимые типы преобразователей интерфейсов поставляются отдельному заказу.

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.

Таблица 1 – Неисправности

Признак неисправности	Вероятная причина	Способы устранения
Светодиод «СЕТЬ» не светиться. Нет индикации на индикаторе реле.	Отсутствие напряжения 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 «Неисправен» 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 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 булыжным и грунтовым 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.

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:

– 0x0100–0x01FF – параметры настройки реле, сохраняемые в энергонезависимой памяти микроконтроллера;

– 0x0200–0x04FF – переменные данные, содержащиеся в оперативной памяти микроконтроллера;

– 0x0500–0x05FF – параметры идентификации, сохраняемые в энергонезависимой памяти микроконтроллера.

Регистры параметров (диапазон 0x0100–0x01FF) описаны таблице А.1.

Регистры данных (диапазон 0x0200–0x04FF) описаны в таблице А.6.

Регистры идентификации (диапазон 0x0500–0x05FF) описаны в таблице А.12.

Таблица А.1

Адрес регистра	Параметр	Тип параметра	Доступ	Примечание
0x0100	Сетевой адрес*	WORD	чтение запись	
0x0101	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"
0x0102	Номер первого по порядку датчика (номер первого по порядку присоединения)*	LOBYTE	чтение запись	
0x0102	Количество датчиков (количество контролируемых присоединений)*	HIBYTE	чтение запись	
0x0103	Количество обнаруженных датчиков (присоединений)	WORD	чтение	
0x0104	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
0x0105	Сигнал на дискретном входе 1	LOBYTE	чтение запись	0x00—"Нет" 0x01—"Тест" 0x02—"Сброс" 0x03—"Блок" 0x04—"Синх"
0x0105	Сигнал на дискретном входе 2	HIBYTE	чтение запись	
0x0106	Параметры дискретных входов	WORD	чтение запись	Значения битов настройки параметров дискретных входов даны в таблице А.2
0x0107	Параметры выходов реле	WORD	чтение запись	Значения битов настройки параметров выходов даны в таблице А.3
0x0108	Емкость сети	WORD	чтение запись	0x0000—"Авто" 0x0001—"«<25мкФ [15с]»" 0x0002—"«<50мкФ [30с]»"
0x0109	Блокирование измерения сопротивления изоляции	WORD	чтение запись	0x0000—"Нет" 0x0001—"15мин" 0x0002—"Всегда" 0x0003—"Диск вход"
0x010A	Настройка синхронизации при измерении сопротивления изоляции	WORD	чтение запись	Значения битов настройки синхронизации даны в таблице А.4
0x010B	Наличие дополнительных модулей	WORD	чтение запись	Значения битов настройки наличия дополнительных модулей даны в таблице А.5
0x0110	Уставка предупреждения снижения сопротивлению изоляции*, кОм	WORD	чтение запись	
0x0111	Уставка предупреждения повышенного напряжения на шине*, В (умноженное на 100)	WORD	чтение запись	
0x0112	Уставка предупреждения пониженного напряжения на шине*, В (умноженное на 100)	WORD	чтение запись	
0x0113	Уставка предупреждения несимметрии напряжения полюсов шины*, В (умноженное на 100)	WORD	чтение запись	
0x0114	Уставка предупреждения пульсаций напряжения на шине *, % (умноженное на 10)	WORD	чтение запись	

Продолжение таблицы А.1

Адрес регистра	Параметр	Тип параметра	Доступ	Примечание
0x0115	Уставка предупреждения по превышению тока в цепи аккумуляторной батареи*, А (умноженное на 10)	WORD	чтение запись	
0x0116	Уставка предупреждения пульсаций тока в цепи аккумуляторной батареи*, % (умноженное на 10)	WORD	чтение запись	
0x0120	Сигнализация срабатывания уставки предупреждения снижения сопротивлению изоляции	WORD	чтение запись	0x0000–"Нет" 0x0001–"К1" 0x0002–"К2" 0x0003–"К3"
0x0121	Сигнализация срабатывания уставки предупреждения повышенного напряжения на шине	WORD	чтение запись	
0x0122	Сигнализация срабатывания уставки предупреждения пониженного напряжения на шине	WORD	чтение запись	
0x0123	Сигнализация срабатывания уставки предупреждения несимметрии напряжения полюсов шины	WORD	чтение запись	
0x0124	Сигнализация срабатывания уставки предупреждения пульсаций напряжения на шине	WORD	чтение запись	
0x0125	Сигнализация срабатывания уставки предупреждения превышения тока в цепи аккумуляторной батареи	WORD	чтение запись	
0x0126	Сигнализация срабатывания уставки предупреждения пульсаций тока в цепи аккумуляторной батареи	WORD	чтение запись	
0x0127	Сигнализация срабатывания уставки зарядного тока аккумуляторной батареи	WORD	чтение запись	
0x0128	Сигнализация срабатывания уставки разрядного тока аккумуляторной батареи	WORD	чтение запись	
0x0130	Задержка сигнализации предупреждения пониженного сопротивления изоляции*, с	WORD	чтение запись	
0x0131	Задержка сигнализации предупреждения повышенного напряжения на шине*, с	WORD	чтение запись	

Продолжение таблицы А.1

Адрес регистра	Параметр	Тип параметра	Доступ	Примечание
0x0132	Задержка сигнализации предупреждения пониженного напряжения на шине*, с	WORD	чтение запись	
0x0133	Задержка сигнализации предупреждения несимметрии напряжения полюсов шины*, с	WORD	чтение запись	
0x0134	Задержка сигнализации предупреждения пульсаций напряжения на шине*, с	WORD	чтение запись	
0x0135	Задержка сигнализации предупреждения по превышению тока в цепи аккумуляторной батареи*, с	WORD	чтение запись	
0x0136	Задержка сигнализации предупреждения пульсаций тока в цепи аккумуляторной батареи*, с	WORD	чтение запись	
0x0137	Задержка сигнализации зарядного тока аккумуляторной батареи*, с	WORD	чтение запись	
0x0138	Задержка сигнализации разрядного тока аккумуляторной батареи*, с	WORD	чтение запись	
0x0140	Уставка аварии снижения сопротивления изоляции*, кОм	WORD	чтение запись	
0x0141	Уставка аварии повышенного напряжения на шине*, В (умноженное на 100)	WORD	чтение запись	
0x0142	Уставка аварии пониженного напряжения на шине*, В (умноженное на 100)	WORD	чтение запись	
0x0143	Уставка аварии несимметрии напряжения полюсов шины*, В (умноженное на 100)	WORD	чтение запись	
0x0144	Уставка аварии пульсаций напряжения на шине *, % (умноженное на 10)	WORD	чтение запись	
0x0145	Уставка аварии по превышению тока в цепи аккумуляторной батареи*, А (умноженное на 10)	WORD	чтение запись	
0x0146	Уставка аварии пульсаций тока в цепи аккумуляторной батареи*, % (умноженное на 10)	WORD	чтение запись	

Продолжение таблицы А.1

Адрес регистра	Параметр	Тип параметра	Доступ	Примечание
0x0150	Сигнализация срабатывания уставки аварии снижения сопротивления изоляции	WORD	чтение запись	0x0000—"Нет" 0x0001—"К1" 0x0002—"К2" 0x0003—"К3"
0x0151	Сигнализация срабатывания уставки аварии повышенного напряжения на шине	WORD	чтение запись	
0x0152	Сигнализация срабатывания уставки аварии пониженного напряжения на шине	WORD	чтение запись	
0x0153	Сигнализация срабатывания уставки предупреждения несимметрии напряжения полюсов шины	WORD	чтение запись	
0x0154	Сигнализация срабатывания уставки аварии пульсаций напряжения на шине	WORD	чтение запись	
0x0155	Сигнализация срабатывания уставки аварии превышения тока в цепи аккумуляторной батареи	WORD	чтение запись	
0x0156	Сигнализация срабатывания уставки аварии пульсаций тока в цепи аккумуляторной батареи	WORD	чтение запись	
0x0160	Задержка сигнализации аварии пониженного сопротивления изоляции*, с	WORD	чтение запись	
0x0161	Задержка сигнализации аварии повышенного напряжения на шине*, с	WORD	чтение запись	
0x0162	Задержка сигнализации аварии пониженного напряжения на шине*, с	WORD	чтение запись	
0x0163	Задержка сигнализации аварии несимметрии напряжения полюсов шины*, с	WORD	чтение запись	
0x0164	Задержка сигнализации аварии пульсаций напряжения на шине*, с	WORD	чтение запись	
0x0165	Задержка сигнализации аварии по превышению тока в цепи аккумуляторной батареи*, с	WORD	чтение запись	
0x0166	Задержка сигнализации аварии пульсаций тока в цепи аккумуляторной батареи*, с	WORD	чтение запись	

Продолжение таблицы А.1

Адрес регистра	Параметр	Тип параметра	Доступ	Примечание
0x0170	Сигнализация неисправности реле	WORD	чтение запись	0x0000—"Нет" 0x0001—"К1" 0x0002—"К2" 0x0003—"К3"
0x01FF	Возврат уставок и параметров настройки к заводским значениям	WORD	чтение запись	0x0001, сбрасывается автоматически в 0x0000 через 5 с
* 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, автоматическая синхронизация
0x0002	Ведомый 1, автоматическая синхронизация
0x0003	Ведомый 2, автоматическая синхронизация
0x0004	Ведомый 3, автоматическая синхронизация
0x0005	Ведомый 4, автоматическая синхронизация
0x0006	Ведомый 5, автоматическая синхронизация
0x0007	Ведомый 6, автоматическая синхронизация
0x0008	Ведомый 7, автоматическая синхронизация
0x0011	Ведущий, синхронизация по сигналу на дискретном входе с назначенным сигналом «Синх»

Продолжение таблицы А.4

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

Таблица А.5

Код*	Настройка
0x0000	Дополнительных модулей нет
0x0001	К реле подключен указатель сопротивления изоляции
0x0002	К реле подключен указатель тока поддерживающего заряда аккумуляторной батареи
0x0004	К реле подключена панель индикации параметров сети оперативного тока
0x0008	К реле подключено устройство поиска места повреждения изоляции

* код настройки наличия дополнительных модулей формируется суммированием кодов настройки наличия отдельных дополнительных модулей

Таблица А.6

Адрес регистра	Данные	Тип данных	Доступ	Примечание
0x0200	Неисправности реле	WORD	чтение	Значения битов кодов неисправности даны в таблице А.7
0x0201	Ошибки измерения	WORD	чтение	Значения битов кодов ошибок измерения даны в таблице А.8
0x0202	Измеренная емкость сети, мкФ	WORD	чтение	
0x0203	Команда "Тест" реле	WORD	чтение запись	0x0001, сбрасывается автоматически в 0x0000 через 5 с
0x0204	Команда "Сброс" реле	WORD	чтение запись	0x0001, сбрасывается автоматически в 0x0000 через 1 с

Продолжение таблицы А.6

Адрес регистра	Данные	Тип данных	Доступ	Примечание
0x0205	Состояние дискретных входов	WORD	чтение	Значения битов состояния дискретных входов даны в таблице А.9
0x0206	Состояние выходов реле	WORD	чтение	Значения битов состояния выходов даны в таблице А.10
0x0210	Состояния уставок сигнализации	WORD	чтение	Значения битов состояния уставок сигнализации даны в таблице А.11
0x0220	Обобщённое сопротивление изоляции шины, кОм (умноженное на 10)	WORD	чтение	
0x0221	Сопротивление изоляции полюса "+" шины, кОм (умноженное на 10)	WORD	чтение	
0x0222	Сопротивление изоляции полюса "-" шины, кОм (умноженное на 10)	WORD	чтение	
0x0223, 0x0224	Напряжение на шине, В (умноженное на 100)	SDWORD	чтение	
0x0225, 0x0226	Напряжение на положительном полюсе шины относительно земли, В (умноженное на 100)	SDWORD	чтение	
0x0227, 0x0228	Напряжение на отрицательном полюсе шины относительно земли, В (умноженное на 100)	SDWORD	чтение	
0x0229	Пульсации напряжения на шине, % (умноженное на 10)	WORD	чтение	
0x022A, 0x022B	Ток в цепи аккумуляторной батареи, А (умноженное на 100)	SDWORD	чтение	
0x022C	Пульсации тока в цепи аккумуляторной батареи, % (умноженное на 10)	WORD	чтение	
0x0301	Сопротивление изоляции полюса "+" присоединения 1, кОм (умноженное на 10)	WORD	чтение	0xFFFF – присоединение замкнуто в кольцо
0x0302	Сопротивление изоляции полюса "+" присоединения 2, кОм (умноженное на 10)	WORD	чтение	
...				

Продолжение таблицы А.6

Адрес регистра	Данные	Тип данных	Доступ	Примечание
0x03C8	Сопротивление изоляции полюса "+" присоединения 200, кОм (умноженное на 10)	WORD	чтение	0xFFFF – присоединение замкнуто в кольцо
0x0401	Сопротивление изоляции полюса "-" присоединения 1, кОм (умноженное на 10)	WORD	чтение	
0x0402	Сопротивление изоляции полюса "-" присоединения 2, кОм (умноженное на 10)	WORD	чтение	
...				
0x04C8	Сопротивление изоляции полюса "-" присоединения 200, кОм (умноженное на 10)	WORD	чтение	

Таблица А.7

Код*	Неисправность
0x0000	Реле исправно
0x0001	Неисправность канала измерения сопротивления вычислителя
0x0002	Неисправность канала измерения напряжения вычислителя
0x0004	Неисправность канала измерения тока вычислителя
0x0008	Неисправность узла архивирования вычислителя
0x0010	Неисправность или ошибка связи указателя сопротивления изоляции
0x0020	Неисправность или ошибка связи указателя тока поддерживающего заряда аккумуляторной батареи
0x0040	Неисправность или ошибка связи панели индикации параметров сети оперативного тока
0x0080	Неисправность или ошибка связи устройства поиска места повреждения изоляции
0x0100**	Неисправность или ошибка связи датчика DD присоединения 1
0x0200**	Неисправность или ошибка связи датчика DD присоединения 2
...	
0xC800**	Неисправность или ошибка связи датчика DD присоединения 200

* при нескольких одновременных неисправностях коды неисправностей суммируются
 ** при неисправности или ошибки связи нескольких датчиков читается код неисправности датчика присоединения с меньшим порядковым номером

Таблица А.8

Код*	Ошибки измерения
0x0000	Измеренные значения правильные
0x0001	Ошибка измерения сопротивления изоляции, напряжение на шине ниже допустимого значения
0x0002	Ошибка измерения сопротивления изоляции, нестабильное напряжение на шине
0x0004	Ошибка измерения сопротивления изоляции, пульсации напряжения на шине выше допустимого значения

Продолжение таблицы А.8

Код*	Ошибки измерения
0x0008	Ошибка измерения сопротивления изоляции, общая емкость сети больше максимально допустимого значения
0x0010**	Ошибка измерения сопротивления изоляции, присоединения замкнуты в кольцо
0x0020	Ошибка синхронизации измерения сопротивления изоляции
0x0100	Ошибка измерения коэффициента пульсаций напряжения, напряжение на шине ниже допустимого значения
0x0200	Ошибка измерения коэффициента пульсаций напряжения, амплитуда пульсаций выше допустимого значения
0x1000	Ошибка измерения коэффициента пульсаций тока, ток в цепи аккумуляторной батареи ниже допустимого значения
0x2000	Ошибка измерения коэффициента пульсаций тока, амплитуда пульсаций выше допустимого значения
* при ошибках измерения по нескольким причинам одновременно коды ошибок суммируются	
** при ошибке измерения «присоединения замкнуты в кольцо» значения сопротивления изоляции соответствующих присоединений равны 65535 (адреса 0x0301-0x03C8, 0x0401-0x04C8, таблица А.6)	

Таблица А.9

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.10

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.11

Код*	Состояние уставок
0x0001	Сработала уставка предупреждения сопротивления изоляции шины
0x0002	Сработала уставка предупреждения повышенного напряжения на шине
0x0004	Сработала уставка предупреждения пониженного напряжения на шине
0x0008	Сработала уставка предупреждения несимметрии напряжения полюсов шины
0x0010	Сработала уставка предупреждения пульсаций напряжения на шине
0x0020	Сработала уставка предупреждения по превышению тока в цепи аккумуляторной батареи

Продолжение таблицы А.11

Код*	Состояние уставок
0x0040	Сработала уставка предупреждения пульсаций тока в цепи аккумуляторной батареи
0x0080	Сработала уставка зарядного тока аккумуляторной батареи
0x0100	Сработала уставка разрядного тока аккумуляторной батареи
0x0200	Сработала уставка аварии сопротивления изоляции шины
0x0400	Сработала уставка аварии повышенного напряжения на шине
0x0800	Сработала уставка аварии пониженного напряжения на шине
0x1000	Сработала уставка аварии несимметрии напряжения полюсов шины
0x2000	Сработала уставка аварии пульсаций напряжения на шине
0x4000	Сработала уставка аварии по превышению тока в цепи аккумуляторной батареи
0x8000	Сработала уставка аварии пульсаций тока в цепи аккумуляторной батареи
* при одновременном срабатывании нескольких уставок коды состояния уставок суммируются	

Таблица А.12

Адрес регистра	Параметр	Тип параметра	Доступ	Примечание
0x0500	Идентификатор (тип) реле	WORD	чтение	0x000B
0x0501, 0x0502	Серийный номер реле	SDWORD	чтение	
0x0503	Исполнение реле по напряжению	WORD	чтение	0x0000 - «24» 0x0001 - «48» 0x0002 - «110» 0x0003 - «220» 0x0004 - «440»

Реле выполняет следующие команды протокола MODBUS RTU согласно таблице А.13.

Таблица А.13

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

Формат команды READ HOLDING REGISTERS (03), 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 команду READ HOLDING REGISTERS (03), 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 широковещательный 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:

- a) загрузить шестнадцати 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, напряжению на шине и несимметрии напряжения полюсов шины указаны в таблице Б.1.

Заводские уставки по току 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
		24	48	110	220	440	
Пред Риз min	кОм	135					К1
Авар Риз min		20					Нет
Пред Уш max	В	25,72	51,44	117,9	235,8	471,6	Нет
Авар Уш max		26,2	52,4	120,1	240,2	480,4	К2
Пред Уш min		22,25	44,5	102	204	408	Нет
Авар Уш min		21,55	43,11	98,8	197,6	395,2	К2
Пред #Уш max		5,45	10,91	25	50	100	Нет
Авар #Уш max		7,09	14,18	32,5	65	130	Нет
Пред ~Уш max	%	3					Нет
Авар ~Уш max		5					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	
Пред Iакб max	А	5	15	25	50	100	250	Нет
Авар Iакб max		10	30	50	100	200	500	Нет
Пред ~Iакб max	%	3						Нет
Авар ~Iакб max		5						К3
Заряд акб	А	0,5*	1,5*	2,5*	5*	10*	25*	Нет
Разряд акб		-0,25*	-0,75*	-1,25*	-2,5*	-5*	-12,5*	Нет
Задержка сигнализации срабатывания уставок – 0 с								
* не доступно для изменения								

Таблица Б.3

Наименование параметра	Пункты меню настройки	Значение
Емкость сети	«Параметры» - «Емкость сети»	<25 мкФ [15 с]
Сигнализация неисправности реле	«Параметры» - «Сигн неисправ»	Нет
Сигнал на дискретном входе 1	«Параметры» - «Входы» - «Диск вход 1» - «Сигнал»	Сброс

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Пункты меню настройки	Значение
Инверсия дискретного входа 1	«Параметры» - «Входы» - «Диск вход 1» - «Инверсия»	Нет
Сигнал на дискретном входе 2	«Параметры» - «Входы» - «Диск вход 2» - «Сигнал»	Тест
Инверсия дискретного входа 2	«Параметры» - «Входы» - «Диск вход 2» - «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» - «Номер»	1
Количество датчиков (количество контролируемых присоединений)	«Параметры» - «Датчики» - «DD» - «Количество»	согласно заказа
Номинальный ток шунта	«Параметры» - «Датчики» - «Шунт»	согласно заказа (50 А в случае поставки без измерительного шунта)
Параметр, измеренное значение которого отображается в строке 1 на главном экране	«Параметры» - «Экран» - «Строка1»	Риз
Параметр, измеренное значение которого отображается в строке 2 на главном экране	«Параметры» - «Экран» - «Строка2»	Уш
Сетевой адрес RS-485	«Параметры» - «Сеть» - «Адрес»	1
Скорость обмена по RS-485	«Параметры» - «Сеть» - «Скорость»	9600 бит/с
Наличие указателя сопротивления изоляции	«Параметры» - «Доп модули» - «Указатель Риз»	Нет
Наличие указателя тока поддерживающего заряда аккумуляторной батареи	«Параметры» - «Доп модули» - «Указатель Iакб»	Нет
Наличие панели индикации параметров сети оперативного тока	«Параметры» - «Доп модули» - «Панель инд»	Нет
Наличие устройства поиска места повреждения изоляции	«Параметры» - «Доп модули» - «УППИ»	Нет

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Пункты меню настройки	Значение
Блокирование измерения сопротивления изоляции	«Параметры» - «Блок изм Риз»	Нет
Активация режима синхронизации измерения сопротивления изоляции	«Параметры» - «Синх» - «Активация»	Нет
Режим работы реле при синхронизации измерения сопротивления изоляции	«Параметры» - «Синх» - «Режим»	Ведущий

ООО ПКФ «Электросбыт» предлагает Вам следующую продукцию:

- Реле РК10 - реле пофидерного контроля тока утечки в СОПТ.

(Реле предназначено для контроля величины тока утечки до 3 фидеров.);

- Реле РК11 - реле пофидерного контроля . (Реле предназначено для контроля основных величин системы постоянного тока. Контролирует до 120 фидеров.);

- контроль общего сопротивления изоляции СОПТ от 1 до 2 500 кОм, точность не более 5%;

- контроль напряжения СОПТ до 1.35Uном, точность не более 1%;

- контроль значение и направление тока в цепи АКБ до 200А, точность не более 3%;

- контроль пульсации тока в цепи АКБ, точность не более 5%;

- пофидерный контроль сопротивления изоляции от 5 до 500кОм, точность не более 5%;

- передача данных по интерфейсу RS-485 с протокол Modbus RTU.

- Реле РК12 - реле ручного поиска фидера с превышением порога тока утечки в СОПТ.

(Реле предназначено для ручного поиска фидера, в котором величина тока утечки превышает порог.);

- Реле РК13 - реле пофидерного контроля сопротивления изоляции. (Реле предназначено для контроля величины сопротивления изоляции в присоединениях. Контролирует до 48 фидеров, также контролирует величину напряжения и общее сопротивление СОПТ.

- Реле РК20 – реле контроля состояния СОПТ.

(Реле предназначено для измерения и контроля:

- сопротивления изоляции шин оперативного тока по отношению к земле;

- сопротивления изоляции присоединений по отношению к земле;

- напряжения на шинах оперативного тока;

- напряжения на присоединениях;

- тока подзарядных устройств;

- пульсация тока;

- потребляемого тока в каждом фидере;

- тока аккумуляторных батарей.

Количество контролируемых шин до 16.

Количество контролируемых присоединений до 64.

Количество контролируемых подзарядных устройств до 2.)

- Реле РК30 – реле контроля сопротивления изоляции.

(Реле предназначено для контроля сопротивления изоляции СОПТ относительно земли.)

- Реле РК31 – реле контроля сопротивления изоляции.

(Реле предназначено для контроля сопротивления изоляции генераторов и машин постоянного тока относительно земли.)

- Реле РК32 – реле контроля тока утечки.

(Реле предназначено для контроля сопротивления изоляции и контроля целостности общесекционных шинок.)

- Реле РК33 – реле контроля уровня пульсации.

(Реле предназначено для контроля уровня пульсации в цепях постоянного тока.)

- Реле РК40 – реле контроля целостности цепи аккумуляторных батарей.

(Реле предназначено для контроля исправности аккумуляторных батарей собранных в одну сборку).

- Реле РК41 – реле контроля максимального постоянного тока.

(Реле предназначено для контроля величины постоянного тока и является управляющим элементом для защиты линий).

Вся релейная продукция нашего предприятия прошла испытания на ЭМС, на соответствие заявленным характеристикам, имеют протоколы испытания и сертификат соответствия РОСС.RU.АЯ96.Н00570.

Предприятия - изготовитель: ООО «ПКФ «Электросбыт» РФ, Чувашия, г. Чебоксары, ул. Пирогова 14

тел./факс: (8352) 28-64-57, тел.: (8352) 46-75-96, 44-35-96

elektrosbyt@mail.ru www.elektrosbyt.ru, www.shot21.ru