

УТВЕРЖДЁН

Общество с ограниченной ответственностью  
«Производственно-коммерческая фирма «Электросбыт»

РЕЛЕ КОНТРОЛЯ ИЗОЛЯЦИИ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА РК-31

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ШОПТ.426200.031 РЭ

**EAC**

---

---

## Содержание

1	Описание и работа .....	4
1.1	Назначение .....	4
1.2	Технические характеристики .....	4
1.3	Конструкция и состав.....	8
1.4	Устройство и работа .....	9
1.5	Проверка реле.....	13
1.6	Маркировка .....	13
1.7	Упаковка .....	13
2	Использование по назначению.....	14
2.1	Подготовка к использованию.....	14
2.2	Использование .....	14
2.3	Особенности применения .....	20
3	Техническое обслуживание.....	21
4	Текущий ремонт.....	22
5	Хранение и транспортирование .....	22
6	Утилизация .....	22
Приложение А Поддержка протокола Modbus RTU .....		23

---

---

---

Настоящее руководство по эксплуатации (далее по тексту — РЭ) предназначено для ознакомления пользователя с устройством, принципом действия, способами управления, отображения режимов работы реле контроля изоляции цепи постоянного тока РК-31 ШОПТ.426200.031 (далее по тексту — реле).

Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69 УХЛ, категория размещения 3.1 и 4.

Реле предназначено для эксплуатации в закрытых отапливаемых помещениях, на высоте до 1000 м над уровнем моря.

К работе с реле допускаются лица, изучившие настоящее руководство и имеющие квалификационную группу допуска по электробезопасности не ниже III до 1000В.

*Реле соответствует:*

*- требованиям ТР ТС 004/2011 в части выполнения требований ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.6-93, ГОСТ 30011.1-2012, ГОСТ 30011.5.1-2012;*

*- требованиям ТР ТС 020/2011 в части выполнения требований ГОСТ 30804.4.2-2013; ГОСТ 30804.4.4-2013; СТБ МЭК 61000-4-5-2006; ГОСТ 30804.4.11-2013; ГОСТ 30804.3.2-2013; ГОСТ 30804.3.3-2013.*

## 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 1200 В, изолированных от земли.

1.1.2 Реле предназначено для измерения и контроля:

- сопротивления изоляции шин оперативного тока по отношению к земле;
- напряжения на шинах оперативного тока.

Схема подключения реле приведена на рисунке 2.

1.1.3 Реле в зависимости от номинального напряжения контролируемой шины оперативного тока имеет исполнения на 24, 48, 60, 110, 220, 440, 1000, 1100, 1200 В.

### 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Питание реле осуществляется от:

- постоянного тока напряжением 24 В. Допустимый диапазон напряжения питания от 18 до 36 В;
- постоянного тока напряжением 220 В. Допустимый диапазон напряжения питания от 150 до 300 В;
- постоянного тока напряжением 110 В. Допустимый диапазон напряжения питания от 50 до 150 В;
- сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 или 60 Гц. Допустимые диапазоны отклонения напряжения питания от 187 до 242 В, частоты сети от 47 до 440 Гц;
- сети переменного тока напряжением 110 В и частотой 50 или 60 Гц. Допустимые диапазоны отклонения напряжения питания от 93 до 121 В, частоты сети от 47 до 440 Гц;
- сети оперативного постоянного тока.

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

1.2.2 Мощность, потребляемая реле:

- 8 В·А от сети переменного тока;
- 4 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 500 кОм для исполнений на 24, 48, 60, 110, 220 В; от 5 до 2500 кОм для исполнения на 440 В, от 20 до 10000 кОм для исполнения 1000, 1100, 1200 В;

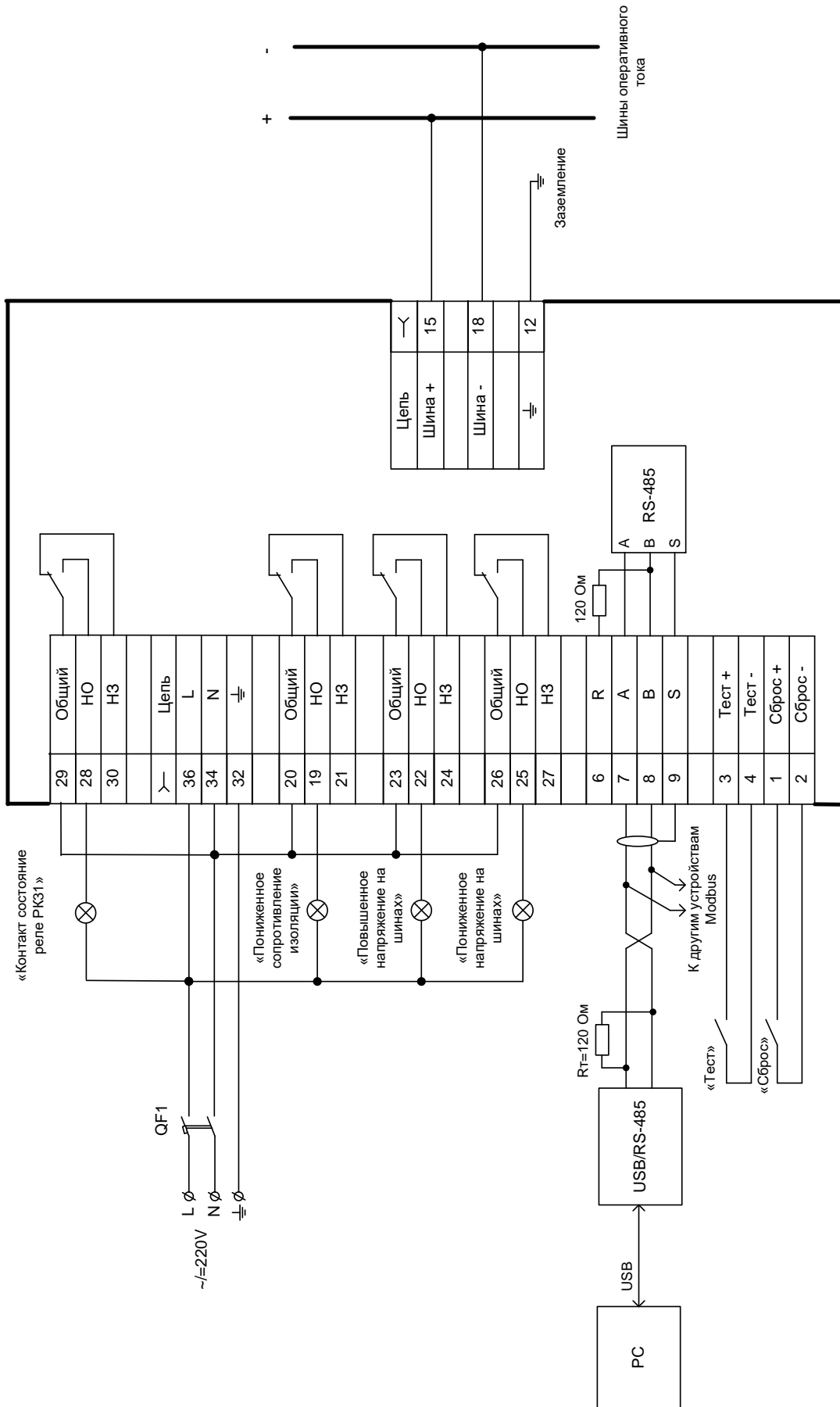


Рисунок 2 – Схема подключения реле РК-31

QF1 – выключатель автоматический ВА25-29  
 PC – персональный компьютер  
 USB/RS-485 – преобразователь интерфейсов I-7561 производства ICP DAS или аналогичный  
 RT – терминатор, резистор С2-33Н-0,25-120 Ом+-5%

– относительная погрешность измерения сопротивления изоляции, при емкости шин оперативного тока до 10 мкФ и изменении напряжения на шинах от 0,5 до 1,2 номинального напряжения шины оперативного тока, не более 5%;

– относительная погрешность измерения сопротивления изоляции, при емкости шин оперативного тока от 10 до 20 мкФ и изменении напряжения на шинах от 0,5 до 1,2 номинального напряжения шины оперативного тока, не более 10%;

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

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

– цикл измерения сопротивления изоляции от 2 до 20 с;

– шаг задания цикла измерения – 1с.

1.2.4 Реле измеряет напряжение на шинах оперативного тока:

– максимально допустимое значение измеряемого напряжения до 1,2 номинального напряжения шины оперативного тока;

– относительная погрешность измерения напряжения, не более 1%.

1.2.5 Входное сопротивление реле относительно земли не менее 100 кОм для исполнений на 24, 48, 60, 110, 220 В; не менее 200 кОм для исполнения на 440 В и не менее 500 кОм для исполнения свыше 1000В.

1.2.6 Реле обеспечивает измерение сопротивления изоляции и напряжения с заявленной точностью при наличии на шинах оперативного тока пульсаций напряжения до 10 %.

1.2.7 Реле сигнализирует о снижении сопротивления изоляции шины оперативного тока:

– уставка сигнализации может задаваться в пределах от 5 до 100 кОм для исполнений на 24, 48, 60, 110, 220 В; от 25 до 500 кОм для исполнения на 440 В и от 100 до 5000 кОм для исполнения на свыше 1000В;

– шаг задания уставки по сопротивлению изоляции – 1 кОм;

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

– коэффициент возврата реле – 1,1.

1.2.8 Реле сигнализирует о повышении напряжения на шинах оперативного тока:

– уставка сигнализации при повышении напряжения может задаваться в пределах от 0,5 до 1,2 номинального напряжения шины оперативного тока;

– шаг задания уставок по напряжению – 1В;

– погрешность срабатывания сигнализации определяется погрешностью измерения напряжения на шинах оперативного тока;

– задержка срабатывания сигнализации может задаваться в пределах от 1 до 10 с;

– шаг задания задержки — 1с;

– коэффициент возврата реле — 0,9.

1.2.9 Реле сигнализирует о снижении напряжения на шинах оперативного тока:

– уставка сигнализации при понижении напряжения может задаваться в пределах от 0,5 до 1,2 номинального напряжения шины оперативного тока;

– шаг задания уставок по напряжению — 1В;

– погрешность срабатывания сигнализации определяется погрешностью измерения напряжения на шинах оперативного тока;

– задержка срабатывания сигнализации может задаваться в пределах от 1 до 10 с;

– шаг задания задержки — 1с;

– коэффициент возврата реле — 1,1.

1.2.10 Реле обеспечивает связь с устройствами защиты и автоматики 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 — 256.

1.2.11 Реле обеспечивает сигнализацию снижения сопротивления изоляции, понижения и повышения напряжения шин оперативного тока тремя независимыми переключающих сигналов типа «сухой контакт».

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 100 Вт;

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

Максимально допустимый импульсный ток контактов — не более 10 А.

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

1.2.12 Реле имеет возможность сохранения в энергонезависимой памяти факта снижения (превышения) контролируемого параметра сети оперативного тока — режим «реле-триггер»

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

1.2.14 Реле имеет дискретный вход «Сброс», действующий в режиме «реле-триггер»,

для подключения сигнала типа замыкающий контакт, предназначенный для дистанционного перевода реле в исходное состояние.

1.2.15 Реле питает контакты сигналов «Тест» и «Сброс» током  $10 \pm 5$  мА.

1.2.16 Время установления рабочего режима реле после включения питания не более длительности одного цикла измерения сопротивления изоляции.

1.2.17 Реле обеспечивает непрерывную круглосуточную работу.

1.2.18 Требования к надёжности:

– средняя наработка на отказ в режимах и условиях, предусмотренных настоящим руководством, не менее 50 000 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.

1.2.19 Реле могут эксплуатироваться в следующих условиях:

– температура окружающего воздуха от плюс 1 до плюс 40 °С при высоте местности до 1000 м и от плюс 1 до плюс 35 °С при высоте над уровнем моря до 2000 м;

– относительная влажность окружающего воздуха 80 % при температуре 25 °С

– окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию и нарушающих работу реле.

### **1.3 Конструкция и состав**

1.3.1 Реле выполнен в конструктивном исполнении для монтажа на DIN-рельсу шириной 35 мм с передним присоединением подключаемых проводов под винт.

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

1.3.2 Степень защиты оболочки реле — IP20 по ГОСТ 14254–96.

1.3.3 Габаритные размеры реле, не более:

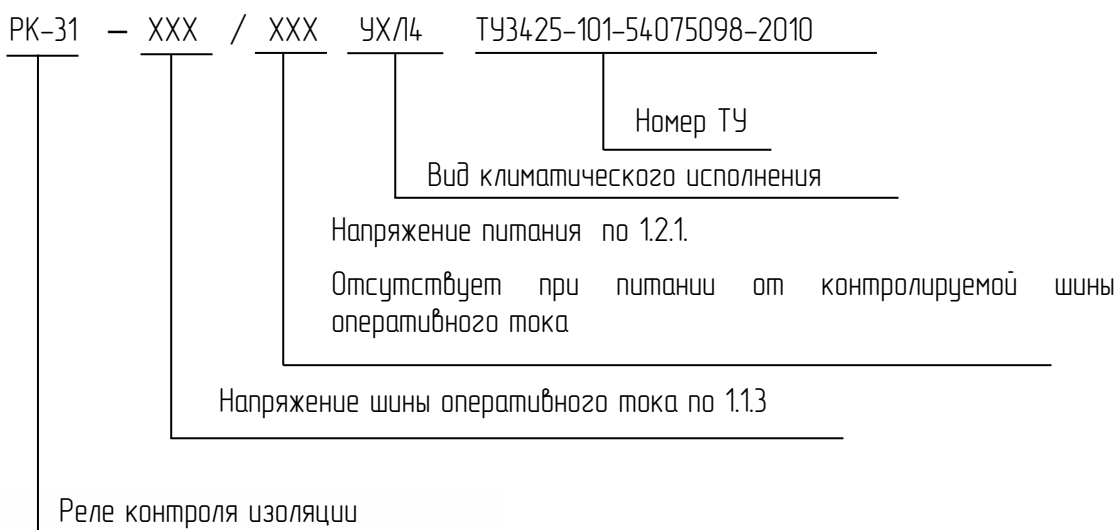
– ширина 105 мм;

– высота 90мм;

– глубина 60мм.

1.3.4 Масса реле не более 0,5 кг.

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



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

«Реле контроля изоляции РК-31-220/220 УХЛ4 ТУ3425-101-54075098-2010, где:

РК-31 — реле контроля изоляции цепи постоянного тока;

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

220 — с питанием от отдельного источника переменного или постоянного тока с номинальным напряжением 220 В.

#### 1.4 Устройство и работа

1.4.1 Все элементы управления и индикации реле расположены на передней панели, представленной на рисунке 3, где:

- 1 — двухстрочный шестнадцатисимвольный жидкокристаллический индикатор ЖКИ, служащий для отображения информации;
- 2 — плёночная клавиатура, состоящая из четырёх кнопок «МЕНЮ», «↑», «↓», «ВВОД» и служащая для изменения параметров, управления режимами отображения информации;
- 3 — три светодиода «К1», «К2», «К3», служащие для визуальной сигнализации соответственно снижения сопротивления изоляции, повышения и понижения напряжения шин оперативного тока;
- 4 — светодиод «СЕТЬ» индикации наличия напряжения питания реле;
- 5 — клеммы под винт для внешних подключений.

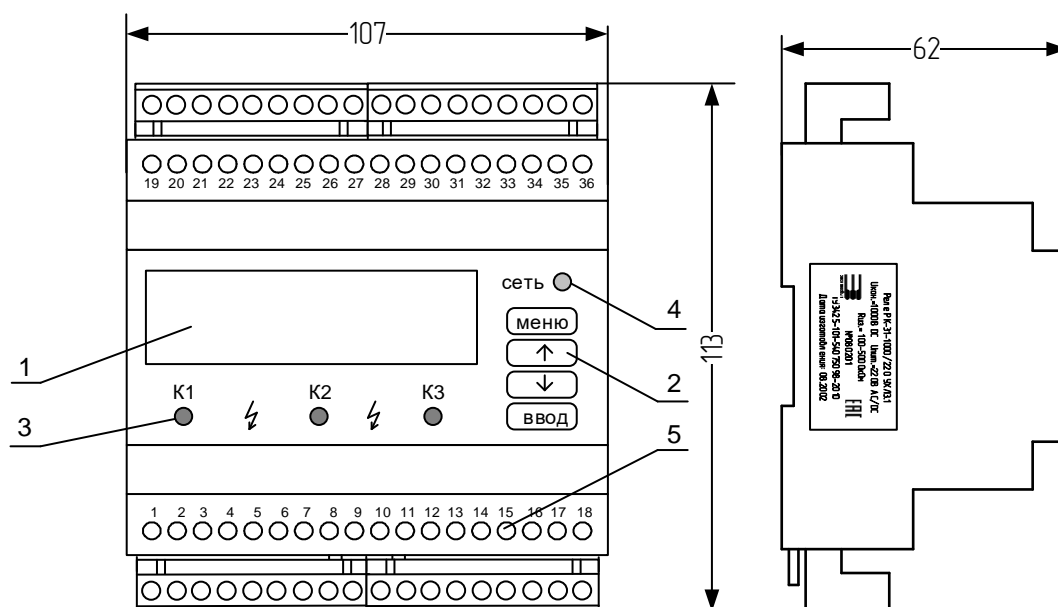


Рисунок 3 – Передняя панель и габаритные размеры реле

На клеммы выведены следующие цепи:

- питание реле;
- входы измерения напряжения шин оперативного тока;
- выходы сигнализации;
- входы сигналов управления «Сброс» и «Тест»;
- интерфейс RS-485.

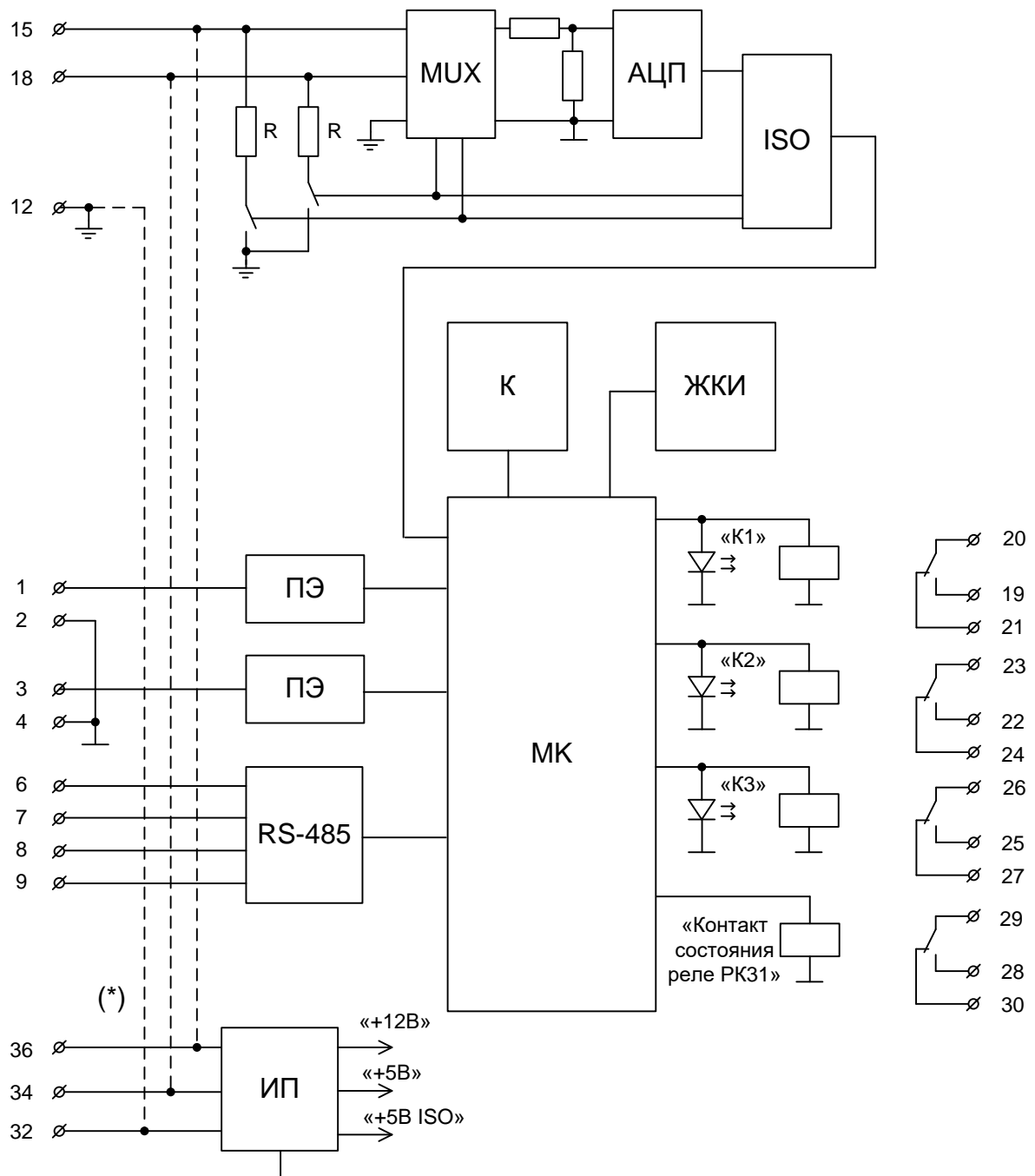
1.4.2 Структурная схема реле приведены на рисунке 4.

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

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

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

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



\* - для исполнения с питанием от контролируемой шины оперативного тока

Рисунок 4 — Структурная схема реле

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

1.4.2.3 Двухстрочный шестнадцатисимвольный жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) предназначен для отображения информации о сопротивлении изоляции и напряжении шины оперативного тока. Также на жидкокристаллическом индикаторе отображаются пункты меню настройки, параметры

настройки. Вход в меню настроек, навигация по меню, изменение параметров осуществляется посредством клавиатуры (K).

1.4.2.4 Реле имеет приёмо-передатчик интерфейса RS-485 и может быть подключен к промышленной сети по протоколу MODBUS RTU. Через RS-485 возможен удаленный контроль сопротивления изоляции и напряжения шины оперативного тока. Адреса и значения регистров MODBUS и их назначение приведены в приложении А.

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

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

По измеренным значениям напряжений вычисляется сопротивление изоляции.

1.4.2.7 При уменьшении сопротивления изоляции ниже заданного значения микроконтроллер выдает сигнал на выходной релейный усилитель — срабатывает электромагнитное реле. Дополнительно снижение сопротивления изоляции сигнализируется индикатором «К1».

1.4.2.8 При повышении или снижении напряжения на шине оперативного тока соответственно выше или ниже заданной уставки микроконтроллер с заданной задержкой выдает сигнал на выходной релейный усилитель — срабатывают соответствующие электромагнитные реле. Дополнительно повышенное или пониженное напряжение на шинах оперативного тока сигнализируется индикаторами «К2» и «К3».

Кратковременные превышения, меньшие заданной задержки, не регистрируются и не приводят к срабатыванию электромагнитного реле.

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

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

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

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

1.4.2.13 Дискретные входы «Сброс» и «Тест» имеют пороговые элементы (ПЭ), повышающие помехоустойчивость, уменьшается вероятность ложного срабатывания реле.

1.4.2.14 При подаче напряжения контакт состояния реле РК31 замыкается, в случае неисправности внутри реле контакт размыкается.

### ***1.5 Проверка реле***

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

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

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

1.5.3 Войти в меню настройки реле и выбрать пункт «Тест» либо замкнуть клеммы 3 и 4 реле, после этого омметром проконтролировать замыкание (размыкание) выходных контактов сигнализации реле.

### ***1.6 Маркировка***

1.6.1 На боковую поверхность каждого реле крепится табличка, на которую нанесены следующие данные:

- надпись "Сделано в России";
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение реле в виде " РК-31-XXX/XXX" согласно пункта 1.3.5;
- номинальное напряжение питания и частота напряжения питания;
- заводской номер;
- год изготовления.

1.6.2 Реле 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.

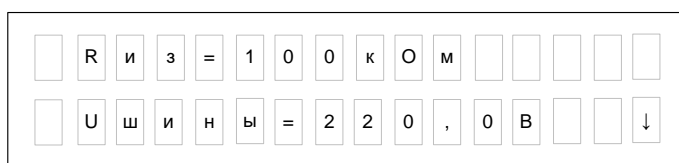
### 2.2 Использование

2.2.1 Реле имеет два режима работы:

- измерение и контроль параметров шины оперативного тока;
- настройки параметров работы.

2.2.2 Реле подключается по схеме рисунка 2. Сразу после подачи на питания из памяти реле считывается ранее сохранённая информация о заданных настройках — происходит инициализация реле.

2.2.3 После включения реле переходит в режим измерения и контроля, на передней панели загорается светодиод «СЕТЬ», на индикаторе отображается главный экран — измеренные значения параметров шины оперативного тока: сопротивление изоляции  $R_{из}$  и напряжение на шине оперативного тока  $U_{шины}$ .



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

- Rиз+ — сопротивление положительного полюса;
- Rиз- — сопротивление отрицательного полюса.

U	ш	и	н	ы	=	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	-	=	1	0	0	к	О	М		

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

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

2.2.5 В режиме измерения и контроля при нажатии на кнопку управления «ВВОД» появляется информация о уставках реле по контролируемым параметрам.

У	с	т	а	в	к	а	R	и	з	о	л			
R	=	5	0	к	О	М			Т	и	=	2	0	с

У	с	т	а	в	к	а	У	п	о	в	ы	ш		
U	=	1	8	7	В				Т	з	=	1	0	с

У	с	т	а	в	к	а	У	п	о	н	и	ж		
U	=	2	4	2	В				Т	з	=	1	0	с

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

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

*	М	е	н	ю	*									
У	с	т	а	в	к	а								↓

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

2.2.7 Настройка параметров контроля и сигнализации реле осуществляется в пункте «Уставка».

2.2.7.1 Для задания параметров контроля сопротивления изоляции в меню настройки присутствует пункт «R изоляции», в котором задаются способ сигнализации, уставка и цикл измерения.

*		У	с	т	а	в	к	а	*					
R		и	з	о	л	я	ц	и	и					↓

Реле имеет два способа сигнализации снижения сопротивления изоляции: с сохранением факта снижения в энергонезависимой памяти (реле — триггер) и без сохранения (реле — простое). Изменение способа сигнализации осуществляется в пункте «Тип реле». Для изменения типа реле необходимо кнопками управления «↑» и «↓» на индикаторе выбрать соответствующий способ и нажать «ВВОД»

*		R		и	з	о	л	я	ц	и	и	*		
Т	и	п		р	е	л	е							↓

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

Для задания уставки сопротивления изоляции необходимо выбрать пункт меню «Уставка» и ввести необходимое значение.

*		R		и	з	о	л	я	ц	и	и	*		↑
У	с	т	а	в	к	а								↓

*		У	с	т	а	в	к	а	*					
5	0													

Реле позволяет задавать время измерения сопротивления изоляции — цикл измерения. Для оценки необходимого времени измерения сопротивления изоляции можно воспользоваться формулой 1:

$$T_{\text{ц}} = 0,004 * R * C \quad (1)$$

где  $T_{\text{ц}}$  — цикл измерения сопротивления изоляции, с;

$C$  — емкость шин оперативного тока, мкФ;

$R$  — внутреннее сопротивление реле по 1.2.5, кОм.

Для задания цикла измерения сопротивления изоляции необходимо выбрать пункт меню «Цикл измер.» и ввести необходимое значение.

*		Р		и	з	о	л	я	ц	и	и	*		↑
Ц	и	к	л		и	з	м	е	р	.				

*		Ц	и	к	л		и	з	м	е	р	.	*	
2	0		с											

2.2.7.2 Для задания параметров контроля повышенного напряжения в меню настройки присутствует пункт «U повыш.», в котором задаются способ сигнализации, уставка и задержка сигнализации.

*		У	с	т	а	в	к	а		*				↑
U		п	о	в	ы	ш	.							↓

Реле при контроле повышенного напряжения также имеет два способа сигнализации: с сохранением факта превышения в энергонезависимой памяти (реле — триггер) и без сохранения (реле — простое). Дополнительно реле имеет возможность выключения контроля повышенного напряжения. Изменение способа сигнализации и выключение контроля повышенного напряжения осуществляется в пункте «Тип реле». Для изменения типа реле необходимо кнопками управления «↑» и «↓» на индикаторе выбрать соответствующую надпись и нажать «ВВОД»

*		U		п	о	в	ы	ш	.	*				
Т	и	п		р	е	л	е							↓

*		Т	и	п		р	е	л	е	*				
В	ы	к	л	ю	ч	е	н	о						

Для задания уставки повышенного напряжения необходимо выбрать пункт меню «Уставка» и ввести необходимое значение.

*		U		п	о	в	ы	ш	.	*				↑
У	с	т	а	в	к	а								↓

*		У	с	т	а	в	к	а	*					
2	4	2		В										

Для задания задержки сигнализации повышенного напряжения необходимо выбрать пункт меню «Задержка» и ввести необходимое значение.

*		У		п	о	в	ы	ш	.	*				↑
3	а	д	е	р	ж	к	а							

*		З	а	д	е	р	ж	к	а	*				
1	0		с											

Примечание — Минимально возможная задержка сигнализации зависит от выбранного цикла измерения сопротивления изоляции и вычисляется по формуле 2 с последующим округлением в большую сторону:

$$T_z = T_{ц} / 4 + 0,3 \quad (2)$$

где  $T_z$  — задержка сигнализации, с;

$T_{ц}$  — цикл измерения сопротивления изоляции, с.

2.2.7.3 Задание параметров контроля пониженного напряжения осуществляется аналогично 2.2.7.2 в пункте меню настройки «U пониж.», в котором в соответствующих пунктах задаются способ сигнализации, уставка и задержка сигнализации.

*		У	с	т	а	в	к	а	*					↑
У		п	о	н	и	ж	.							

*		Т	и	п	р	е	л	е	*					
В	ы	к	л	ю	ч	е	н	о						

*		У	с	т	а	в	к	а	*					
1	8	7		В										

*		З	а	д	е	р	ж	к	а	*				
1	0		с											

2.2.8 Пункт меню «Тест» предназначен для проверки работоспособности реле. Для проверки необходимо нажать на «↑», на индикаторе появится надпись «Да» и нажать «ВВОД». По окончании проверки реле переходит обратно в меню настройки.

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

Т	е	с	т		м	о	д	у	л	я	?								
Н	е	т																	

2.2.9 Пункт меню «Сброс» предназначен для перевода выходов сигнализации реле в исходное состояние. Для сброса реле необходимо нажать на «↑», на индикаторе появится надпись «Да» и нажать «ВВОД». После сброса реле переходит обратно в меню настройки.

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

С	б	р	о	с		м	о	д	у	л	я	?							
Н	е	т																	

2.2.10 Пункт меню «Сеть» предназначен для задания сетевого адреса реле и скорости обмена по цифровому интерфейсу RS-485.

*		М	е	н	ю	*													↑
С	е	т	ь																↓

Для задания сетевого адреса реле, необходимо выбрать пункт «Сетевой адрес» и ввести необходимое значение.

*		С	е	т	ь	*													
С	е	т	е	в	о	й		а	д	р	е	с							↓

*	С	е	т	е	в	о	й		а	д	р	е	с	*					
1																			

Для задания скорости обмена по цифровому интерфейсу RS-485, необходимо выбрать пункт «Скорость» и ввести необходимое значение.

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

*		С	к	о	р	о	с	т	ь	*							
9	6	0	0														

2.2.11 В пункте меню «0 модуле» представлена информация о реле.

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

Р	К	-	З	1		Н	0	1	0	1	0	1					
П	К	Ф		Э	л	е	к	т	р	о	с	б	ы	т			

### 2.3 Особенности применения

2.3.1 Входы измерения напряжения на шинах оперативного тока реле являются двухполярными и допускают переполосовку 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 12, 15, 18) от проверяемой схемы.

2.3.4 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.

2.3.5 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.



2.3.6 Реле измеряет сопротивление изоляции шин оперативного тока при условии, если общая емкость сети относительно земли не превышает 20 мкФ. При емкости сети более 20 мкФ точность измерения сопротивления изоляции не нормируется.

2.3.7 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 конечные 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.

### 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.

#### 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 гравийным 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 При транспортировании реле, смонтированных 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.

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

#### 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 Поддержка протокола Modbus RTU

Принято следующее распределение адресов Modbus:

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

– 0x0200–0x02FF – переменные данные, содержащиеся в оперативной памяти микроконтроллера;

– 0x0300–0x03FF – параметры идентификации, сохраняемые в энергонезависимой памяти микроконтроллера.

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

Регистры данных (диапазон 0x0200–0x02FF) описаны в таблице А.3.

Регистры идентификации (диапазон 0x0300–0x03FF) описаны в таблице А.6.

Таблица А.1

Адрес регистра	Параметр	Тип параметра	Доступ	Примечание
0x0100	Сетевой адрес *	WORD	чтение запись	
0x0101	Скорость обмена по сети	WORD	чтение запись	0x00—"2400" 0x01—"4800" 0x02—"9600" 0x03—"14400" 0x04—"19200" 0x05—"28800" 0x06—"33400" 0x07—"57600" 0x08—"115200"
0x0102	Время измерения сопротивления изоляции *, с	WORD	чтение запись	
0x0110	Уставка снижения сопротивления изоляции *, кОм	WORD	чтение запись	
0x0111	Уставка повышенного напряжения на шине *, В (умноженное на 10)	WORD	чтение запись	
0x0112	Уставка пониженного напряжения на шине *, В (умноженное на 10)	WORD	чтение запись	
0x0113	Параметры выходов реле	WORD	чтение запись	Значения битов настройки параметров выходов даны в таблице А.2
* Допустимый диапазон значений согласно 1.2 Технические характеристики настоящего руководства по эксплуатации				

Таблица А.2

Код*	Настройка
0x0000	Выходы К1, К2 и К3 выключены (фактически К1 нельзя отключить, то есть такого кода не может быть)
0x0001	Тип выхода К1 «реле-простое»
0x0002	Тип выхода К1 «реле-триггер»
0x0004	Тип выхода К2 «реле-простое»
0x0008	Тип выхода К2 «реле-триггер»
0x0010	Тип выхода К3 «реле-простое»
0x0020	Тип выхода К3 «реле-триггер»
* код настройки параметров выходов формируется суммированием кодов настройки параметров отдельных выходов	

Таблица А.3

Адрес регистра	Данные	Тип данных	Доступ	Примечание
0x0200	Состояние реле	WORD	чтение	0x0001— реле неисправно, сбой программного обеспечения
0x0201	Ошибка измерения сопротивления изоляции	WORD	чтение	0x0001— ошибка измерения
0x0202	Команда "Тест" реле	WORD	чтение запись	0x0001, сбрасывается автоматически в 0x0000 через 5 с
0x0203	Команда "Сброс" реле	WORD	чтение запись	0x0001, сбрасывается автоматически в 0x0000 через 1 с
0x0204	Состояние дискретных входов "Тест" и "Сброс"	WORD	чтение	Значения битов состояния дискретных входов даны в таблице А.4
0x0205	Состояния уставок сигнализации (выходов реле)	WORD	чтение	Значения битов состояния уставок сигнализации даны в таблице А.5
0x2010, 0x0211	Обобщенное сопротивление изоляции шины, кОм (умноженное на 10)	DWORD	чтение	
0x0212, 0x0213	Сопротивление изоляции полюса "+" шины, кОм (умноженное на 10)	DWORD	чтение	
0x0214, 0x0215	Сопротивление изоляции полюса "-" шины, кОм (умноженное на 10)	DWORD	чтение	
0x0216	Напряжение на шине, В (умноженное на 10)	INT	чтение	

Таблица А.4

Код*	Состояние дискретных входов
0x0001	Подан сигнал на дискретный вход «Тест»
0x0002	Подан сигнал на дискретный вход «Сброс»
* при подаче сигнала на оба дискретных входа коды состояния суммируются	

Таблица А.5

Код*	Состояние уставок
0x0001	Сработала уставка сопротивления изоляции шины, состояние выхода К1
0x0002	Сработала уставка повышенного напряжения на шине, состояние выхода К2
0x0004	Сработала уставка пониженного напряжения на шине, состояние выхода К3
* при одновременном срабатывании нескольких уставок коды состояния уставок суммируются	

Таблица А.6

Адрес регистра	Параметр	Тип параметра	Доступ	Примечание
0x0300	Серийный номер реле	WORD	чтение	
0x0301	Идентификатор (тип) реле	WORD	чтение	0x1F – «РК-31»
0x0302	Исполнение реле по напряжению	WORD	чтение	0x0018 – «на 24 В» 0x0030 – «на 48 В» 0x003C – «на 60 В» 0x006E – «на 110 В» 0x00DC – «на 220 В» 0x01B8 – «на 440 В» 0x03E8 – «на 1000 В»

Реле выполняет следующие команды протокола MODBUS RTU согласно таблице А.7.

Таблица А.7

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

*ООО ПКФ «Электросбыт» занимается разработкой систем оперативного постоянного тока (СОПТ) с 2001 года и 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 200 фидеров, передача данных по интерфейсу RS-485 с протокол Modbus RTU );*
- Реле РК-12 – реле контроля изоляции с функцией поиска замыкания на землю.  
(Реле предназначено для контроля сопротивления изоляции с функцией поиска замыкания на землю, передача данных по интерфейсу RS-485 с протокол Modbus RTU, радиус работы клещей 1000 метров );*
- 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, работает в СОПТ напряжением до 1200В);*
- Реле РК-15 – реле пофидерного контроля изоляции с функцией поиска замыканию на землю.  
(Реле предназначено для контроля основных величин системы постоянного тока. Контролирует до 1600 фидеров, передача данных по интерфейсу RS-485 с протоколом MODBUS RTU и МЭК60870-5-101 или интерфейс Ethernet протокол МЭК60870-5-104, в сетях с емкостью до 1000мкФ);*
- Реле РК-16 – реле пофидерного контроля изоляции.  
(Реле предназначено для контроля основных величин системы постоянного тока. Контролирует до 200 фидеров, передача данных по интерфейсу RS-485 с протоколом MODBUS RTU в сетях с емкостью до 1000мкФ);*
- Реле РК20 – реле контроля состояния СОПТ.  
(Реле предназначено для контроля основных величин системы постоянного тока. Контролирует до 64 фидеров, передача данных по интерфейсу RS-485 с протокол Modbus RTU );*
- 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 и напряжения генераторов, машин постоянного тока и электростанций на солнечных батареях относительно земли, работает в СОПТ напряжением до 1200В);*
- Реле РК32 – реле контроля тока утечки.  
(Реле предназначено для контроля тока утечки в цепях постоянного тока);*
- Реле РК33 – реле контроля пульсации.  
(Реле предназначено для контроля уровня пульсаций напряжения в цепях постоянного тока);*
- Реле РК34 – реле контроля изоляции.  
(Реле предназначено для контроля уровня пульсаций напряжения 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 и имеет протоколы испытания. Реле контроля серии РК имеют сертификат соответствия.*

*Предприятия – изготовитель: ООО «ПКФ «Электросбыт» РФ, Чувашия, г. Чебоксары, ул. Чернышевского 20 тел. (8352) 330-440, 33-03-04  
[elektrosbyt@mail.ru](mailto:elektrosbyt@mail.ru) [www.elektrosbyt.ru](http://www.elektrosbyt.ru), [www.shot21.ru](http://www.shot21.ru), [www.relpro.ru](http://www.relpro.ru), щсн.рф, щпт.рф.*