



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

27.12.2

**УСТРОЙСТВО (РЕЛЕ) КОНТРОЛЯ УРОВНЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ  
ПОЛЮСОВ СЕТЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА ТИПА РКИЭ-0ХХ**

Руководство по эксплуатации

ЭКРА.656122.017 РЭ



## Содержание

1	Описание и работа .....	4
1.1	Назначение.....	4
1.2	Основные технические характеристики.....	5
1.3	Состав и конструктивное исполнение.....	9
1.4	Устройство и работа реле .....	10
1.5	Показатели надежности.....	13
1.6	Сведения о материалах и покупных изделиях .....	13
1.7	Средства измерений, инструмент и принадлежности .....	14
1.8	Комплектность .....	14
1.9	Маркировка.....	14
1.10	Упаковка .....	14
2	Использование по назначению.....	16
2.1	Эксплуатационные ограничения.....	16
2.2	Средства управления реле.....	16
2.3	Подготовка реле к использованию .....	16
2.4	Включение реле контроля сопротивления изоляции.....	18
3	Техническое обслуживание .....	19
3.1	Общие указания.....	19
3.2	Меры безопасности .....	19
3.3	Текущий ремонт.....	19
4	Транспортирование и хранение .....	20
5	Утилизация.....	21
	Приложение А (обязательное) Габаритные размеры, масса и общий вид реле .....	22
	Приложение Б (рекомендуемое) Перечень оборудования и средств измерений.....	26
	Приложение В (рекомендуемое) Типовые схемы подключения реле .....	27

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) распространяется на устройство (реле) контроля уровня сопротивления изоляции полюсов сетей постоянного тока типа РКИЭ-0ХХ (далее – реле контроля сопротивления изоляции, реле, РКИЭ), предназначенное для контроля уровня сопротивления изоляции полюсов сетей постоянного тока относительно «земли» и выдачи выходного сигнала при снижении сопротивления изоляции ниже допустимого значения. При совместной работе с переносным устройством поиска фидеров с замыканием на «землю» в сети оперативного тока «ЭКРА-ПКИ» реле может применяться для определения присоединений (фидеров) с поврежденной изоляцией относительно «земли» без отключения потребителей от сети. При подключении к контролируемой сети через адаптер реле АР-1 (АР-2) реле РКИЭ может применяться для измерения полного (эквивалентного) сопротивления изоляции фаз сети переменного тока с изолированной нейтралью.

Способ определения сопротивления изоляции защищен патентами на изобретение РФ № 2381513 и № 2614187.

Реле предназначено для применения на электрических станциях и подстанциях.

Реле поставляется в составе шкафа, а также как самостоятельное устройство.

К эксплуатации устройства допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок электрических станций и подстанций.

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3420-040-20572135-2012 «Устройство (реле) контроля уровня сопротивления изоляции полюсов сетей постоянного тока РКИЭ».

Климатическое исполнение и категория размещения реле контроля сопротивления изоляции – УХЛ4 по ГОСТ 15150-69.

## 1 Описание и работа

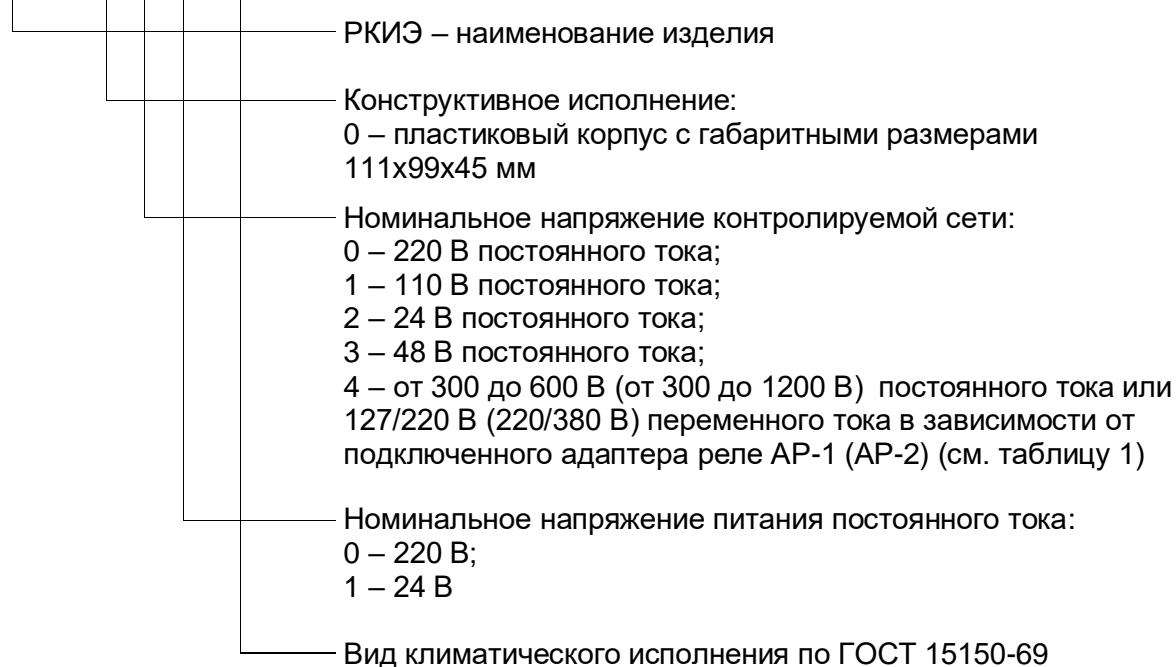
### 1.1 Назначение

1.1.1 Реле предназначено для контроля уровня сопротивления изоляции полюсов сетей постоянного тока относительно «земли» с напряжением 220; 110; 48; 24 В. При подключении к контролируемой сети через адаптер реле АР-1 (АР-2) реле РКИЭ может применяться для контроля уровня сопротивления изоляции полюсов сетей постоянного тока относительно «земли» с напряжением от 300 до 600 В (от 300 до 1200 В) и контроля полного (эквивалентного) сопротивления относительно «земли» фаз сети переменного тока с изолированной нейтралью с напряжением до 380 В.

1.1.2 Назначение реле отражается в структуре его условного обозначения.

Структура условного обозначения типоразмера реле:

РКИЭ - X X X УХЛ4



Пример записи обозначения изделия, выполненного в пластиковом корпусе, с напряжением контролируемой сети 220 В, напряжением питания 220 В, для вида климатического исполнения УХЛ4 по ГОСТ 15150-69 при его заказе и в документации другого изделия:

«РКИЭ-000 УХЛ4 ТУ 3420-040-20572135-2012».

## 1.2 Основные технические характеристики

### 1.2.1 Основные параметры

Основные параметры реле приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные параметры

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение контролируемой сети постоянного тока $U_n$ без применения адаптеров реле AP-1 (AP-2), В	220; 110; 48; 24
Диапазон допустимого значения напряжения контролируемой сети постоянного тока, В: – с адаптером реле AP-1 – с адаптером реле AP-2	300 – 600 300 – 1200
Номинальное напряжение контролируемой сети переменного тока, В: – с адаптером реле AP-1 – с адаптером реле AP-2	127/220 220/380
Предельно допустимое отклонение напряжения сети переменного тока от номинального, %	$\pm 10$
Диапазон допустимого значения частоты сети переменного тока, Гц	40 – 1000
Максимальная емкость контролируемой сети относительно «земли», мкФ, не более	200
Количество уставок сигнализации снижения сопротивления изоляции полюсов сети относительно «земли»	1
Диапазон регулирования уставки сигнализации снижения сопротивления изоляции полюсов сети относительно «земли», кОм – номинальное напряжение контролируемой сети более 220 В – номинальное напряжение контролируемой сети 220 В – номинальное напряжение контролируемой сети 110 В – номинальное напряжение контролируемой сети 48 В – номинальное напряжение контролируемой сети 24 В	50 – 1000* 10 – 200 5 – 100 2 – 40 1 – 20
Относительная погрешность измерения сопротивления изоляции сети, %, не более	$\pm 10$
Номинальное напряжение питания постоянного тока $U_n$ , В	220; 24
Количество светодиодов, шт.	4
* По требованию заказчика возможна корректировка диапазона регулирования уставки.	

### 1.2.2 Стойкость к внешним воздействующим факторам

1.2.2.1 Реле контроля сопротивления изоляции соответствует группе механического исполнения М7 по ГОСТ 17516.1-90, ГОСТ 30631-99 и выдерживает:

- вибрационные нагрузки в диапазоне частот от 0,5 до 100 Гц с максимальным ускорением до 1·g;
- одиночные удары длительностью от 2 до 20 мс с максимальным ускорением до 3·g.

1.2.2.2 Реле сохраняет работоспособность при воздействии землетрясения интенсивностью до 9 баллов включительно по шкале MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой до 30 м по ГОСТ 17516.1-90, ГОСТ 30546.1-98.

1.2.2.3 Реле соответствует виду климатического исполнения УХЛ4 по ГОСТ 15150-69.

При этом:

- верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха плюс 55 °С;
- нижнее рабочее и предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха плюс 1 °С;
- верхнее рабочее значение относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре плюс 25 °С (допускается кратковременное (до 2 ч) воздействие относительной влажности до 90 % при температуре плюс 35 °С);
- высота над уровнем моря не более 2000 м;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию;
- место установки защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечного излучения;
- тип атмосферы – I;
- степень загрязнения 1 (загрязнение отсутствует или имеется только сухое, непроводящее загрязнение) по ГОСТ IEC 61439-1-2013.

1.2.3 Электрическая прочность изоляции

1.2.3.1 Сопротивление изоляции всех электрических независимых входных и выходных цепей реле (кроме цепей порта последовательной передачи данных) относительно корпуса и между собой, измеренное в холодном состоянии при температуре окружающего воздуха (25 ± 10) °С и относительной влажности до 80 %, не менее 20 МОм по ГОСТ 2933-83.

Примечание – Характеристики, приведенные без специальных оговорок, соответствуют нормальным условиям:

- температуре окружающего воздуха (25 ± 10) °С;
- относительной влажности до 80 %;
- атмосферному давлению от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- номинальной частоте переменного тока;
- номинальному напряжению оперативного постоянного тока.

1.2.3.2 Электрическая изоляция между всеми независимыми входными и выходными цепями реле контроля сопротивления изоляции (за исключением цепей порта последовательной передачи данных) относительно корпуса и всеми независимыми, гальванически не связанными между собой цепями, выдерживает без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 2000 В (эффективное значение) переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин в соответствии с ГОСТ IEC 61439-1-2013.

1.2.3.3 Электрическая изоляция между всеми независимыми входными и выходными цепями реле контроля сопротивления изоляции (за исключением цепей порта последовательной передачи данных) относительно корпуса и всеми независимыми, гальванически не связанными

между собой цепями, выдерживает без повреждений три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения следующих параметров:

- амплитуда 5 кВ с допустимым отклонением  $\pm 10\%$ ;
- длительность переднего фронта  $1,2 \text{ мкс} \pm 30\%$ ;
- длительность полуспада заднего фронта  $50 \text{ мкс} \pm 20\%$ ;
- длительность интервала между импульсами не менее 5,0 с.

#### 1.2.4 Электромагнитная совместимость

1.2.4.1 Реле соответствует требованиям устойчивости технических средств к электромагнитным помехам по ТР ТС 020/2011, ГОСТ Р 51317.6.5-2006, ГОСТ IEC 61000-6-5-2017. Критерий качества функционирования – А (нормальное функционирование при испытаниях на помехоустойчивость).

1.2.4.2 Реле соответствует нормам промышленных радиопомех:

- эмиссии промышленных радиопомех в полосе частот (0,15 – 30) МГц в сеть электропитания по ГОСТ 30805.22-2013 (CISPR 22);
- эмиссии промышленных радиопомех в полосе частот (30 – 1000) МГц, излучаемых в пространство по ГОСТ 30805.22-2013 (CISPR 22).

1.2.4.3 Реле выполняет функции при воздействии помех с параметрами, указанными в таблице 2.

Таблица 2 – Помехоустойчивость реле контроля сопротивления изоляции

Вид помехи	Базовый стандарт	Уровни помех и степень жесткости (с.ж.) испытаний/испытательный уровень
Радиочастотное электромагнитное поле	ГОСТ 30804.4.3-2013 (IEC 61000-4-3:2006)	10 В/м (140 дБ относительно 1 мкВ/м), (80 – 1000) МГц, с.ж. 3; (1,4 – 2,0) ГГц, с.ж. 3; (2,0 – 2,7) ГГц, с.ж. 3
Электростатические разряды (ЭСР)	ГОСТ 30804.4.2-2013 (IEC 61000-4-2:2008)	$\pm 6$ кВ, контактные (с.ж. 3); $\pm 8$ кВ, воздушные (с.ж. 3)
Магнитное поле промышленной частоты (МППЧ)	ГОСТ IEC 61000-4-8-2013 (МЭК 1000-4-8-93)	100 А/м – для непрерывного магнитного поля (испытательный уровень 5); 1000 А/м – для кратковременного магнитного поля (испытательный уровень 5)
Импульсное магнитное поле	ГОСТ IEC 61000-4-9-2013 (МЭК 1000-4-9-93)	300 А/м (испытательный уровень 4)
Кондуктивные электромагнитные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями	ГОСТ Р 51317.4.6-99 (МЭК 61000-4-6-96)	порты питания постоянного тока, сигнальные порты: 10 В (140 дБ относительно 1 мкВ), (0,15 – 80) МГц (с.ж. 3)

Вид помехи	Базовый стандарт	Уровни помех и степень жесткости (с.ж.) испытаний/ испытательный уровень
Микросекундные импульсные помехи большой энергии	ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 61000-4-5-95); ГОСТ IEC 61000-4-5-2017	для порта питания постоянного тока: ± 2 кВ, 1/50 мкс («провод-земля», с.ж./испытательный уровень 3); ± 1 кВ, 1/50 мкс («провод-провод», с.ж./испытательный уровень 2); для сигнальных портов: ± 1 кВ, 1/50 мкс («провод-земля», с.ж./испытательный уровень 2); ± 0,5 кВ, 1/50 мкс («провод-провод», с.ж./испытательный уровень 1)
Звонящая волна	ГОСТ IEC 61000-4-12-2016	«провод-земля» (испытательный уровень 3); «провод-провод» (испытательный уровень 3)
Затухающая колебательная волна	ГОСТ IEC 61000-4-18-2016	«провод-земля» (испытательный уровень 3); «провод-провод» (испытательный уровень 2)
Кондуктивные электромагнитные помехи в полосе частот от 0 до 150 кГц	ГОСТ Р 51317.4.16-2000 (МЭК 61000-4-16-98)	30 В длительно; 100 В кратковременно – 1 с: (с.ж. 4) – порты питания постоянного тока; (с.ж. 4) – сигнальные порты
Пульсации напряжения питания постоянного тока	ГОСТ Р 51317.4.17-2000 (МЭК 61000-4-17-99)	15 % $U_n$ (с.ж. 4) для порта питания постоянного тока
Провалы и прерывания напряжения питания постоянного тока	ГОСТ IEC 61000-4-29-2016	30 % $U_n$ , 1 с; 60 % $U_n$ , 0,1 с; 100 % $U_n$ , 0,5 с
Наносекундные импульсные помехи	ГОСТ 30804.4.4-2013 (IEC 61000-4-4:2004)	4 кВ длительно, 5 кГц (с.ж. 4) – порты электропитания постоянного тока; порт функционального заземления; 2 кВ длительно, 5 кГц (с.ж. 4) – сигнальные порты

### 1.2.5 Цепи электропитания

1.2.5.1 Цепь электропитания гальванически развязана от внутренних цепей реле контроля сопротивления изоляции.

1.2.5.2 Реле правильно функционирует при изменении напряжения электропитания от 0,8 до 1,1 номинального значения.

1.2.5.3 Реле выдерживает без повреждений длительное воздействие напряжения электропитания постоянного тока величиной 1,15 от номинального значения.

1.2.5.4 Мощность, потребляемая реле контроля сопротивления изоляции по цепи электропитания, не превышает 7 Вт.

### 1.2.6 Входные цепи измерения

1.2.6.1 Реле правильно функционирует при наличии периодической слагающей в напряжении оперативного постоянного тока с амплитудой до 6 % от номинального значения и частотой 100 Гц.



1.2.6.2 Реле не повреждается и не срабатывает ложно:

- при подаче и снятии напряжения оперативного тока;
- при перерывах напряжения оперативного тока любой длительности с последующим самовосстановлением;
- при замыкании цепи оперативного постоянного на «землю»;
- при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности.

1.2.6.3 Характеристики входных цепей измерения указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристики входных цепей измерения

Наименование параметра	Типоисполнения по номинальному напряжению контролируемой сети, В			
	220	110	48	24
Рабочий диапазон напряжений контролируемой сети постоянного тока цепей измерений, В	175 – 245	85 – 125	36 – 72	18 – 36
Максимальное внутреннее сопротивление между зажимами каждого полюса реле контроля сопротивления изоляции и «землей», кОм	30			

1.2.7 Выходные цепи

1.2.7.1 Реле контроля сопротивления изоляции содержит выходные реле для формирования сигналов управления внешними цепями и сигнализации, гальванически развязанные от внутренних цепей реле.

1.2.7.2 Коммутационная способность контактов выходных реле, действующих во внешних цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой и постоянной времени, не превышающей 0,04 с, составляет 0,15 А при напряжении 220 В.

1.2.7.3 Максимальное коммутируемое напряжение контактов выходных реле составляет 250 В переменного тока.

1.2.7.4 Максимальный коммутируемый ток при активной нагрузке составляет 5 А при напряжении 220 В переменного тока.

1.2.7.5 Длительно допустимый ток через контакты реле не более 8 А при напряжении 220 В переменного тока.

1.2.7.6 Коммутационная износостойкость контактов реле не менее  $5 \cdot 10^6$  циклов.

### 1.3 Состав и конструктивное исполнение

1.3.1 Конструктивно реле выполнено в унифицированном пластмассовом корпусе с передним присоединением проводников. Крепление осуществляется на монтажную DIN-рейку в соответствии с ГОСТ IEC 60715-2021.

1.3.2 Степень защиты оболочки реле контроля сопротивления изоляции от прикосновения к токоведущим частям и попадания твердых посторонних тел по корпусу – IP40, по клеммам – IP20 по ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013).

1.3.3 Конструкция реле обеспечивает минимальные воздушные зазоры и длину пути утечки между контактными выводами по ГОСТ IEC 61439-1-2013.

1.3.4 Значение воздушных зазоров между контактными выводами, а также между ними и корпусом составляет не менее 4 мм, вне зависимости от значений показателя относительной трекинговости изоляционных материалов.

1.3.5 Повышение температуры элементов внутри устройства реле не превышает величин, указанных в ГОСТ IEC 61439-1-2013.

1.3.6 Реле снабжено клеммными соединителями для подключения полюсов сети и «земли», а также устройств внешней сигнализации. Клеммные соединители для подключения полюсов сети, «земли» и выходных цепей предназначены для присоединения медных проводников сечением до 2,5 мм<sup>2</sup>.

1.3.7 Сведения о габаритных размерах и массе реле контроля сопротивления изоляции указаны на рисунке А.1 приложения А.

## **1.4 Устройство и работа реле**

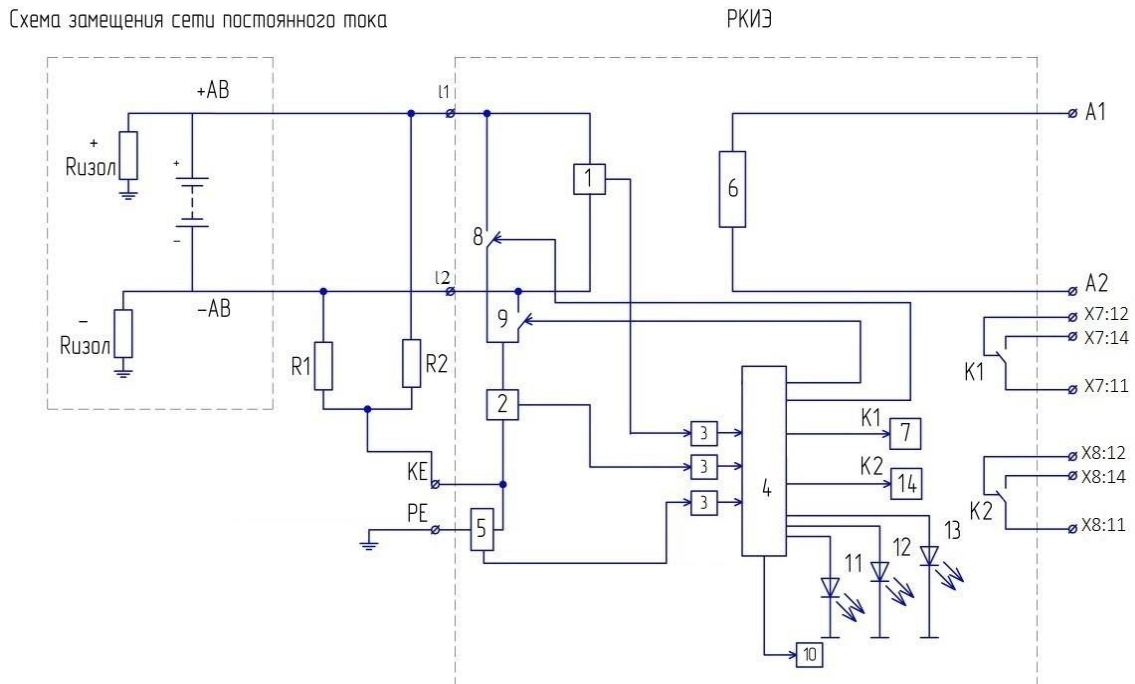
### **1.4.1 Функции реле**

Реле контроля сопротивления изоляции выполняет следующие функции:

- контроль сопротивлений изоляции сети относительно «земли» в диапазоне, указанном в 1.2.1;
- определение полярности поврежденного полюса сети оперативного постоянного тока;
- выбор величины уставки «Авария» для сопротивлений изоляции сети;
- управление контактами выходного реле в случае понижения сопротивления изоляции сети ниже уставки «Авария»;
- управление контактами выходного реле «Неисправность» в случае снижения напряжения между полюсами сети ниже 0,5 номинального значения;
- светодиодная сигнализация состояния реле контроля сопротивления изоляции и сопротивления изоляции сети.

## 1.4.2 Устройство реле типа РКИЭ

1.4.2.1 Структурная схема реле контроля сопротивления изоляции приведена на рисунке 1.



1; 2 – делители напряжений;  
 3 – усилители;  
 4 – микроконтроллер;  
 5 – датчик тока;  
 6 – преобразователь напряжения для питания внутренних элементов реле;  
 7; 14 – электромагнитные выходные реле;  
 8; 9 – управляемые ключи;  
 10 – последовательный порт;  
 11; 12; 13 – светодиоды;  
 A1; A2 – клеммы питания

X7:11; X7:12; X7:14; X8:11; X8:12; X8:14 – клеммы;  
 R1; R2 – резисторы;  
 K1 – контакты электромагнитного выходного реле «Авария» (7);  
 K2 – контакты электромагнитного выходного реле «Неисправность» (14);  
 +AB; -AB – положительные и отрицательные полюса источника питания сети постоянного тока;  
 R<sub>изол</sub> – сопротивление изоляции полюсов сетей постоянного тока относительно «земли»

Рисунок 1 – Структурная схема реле

1.4.2.2 Реле имеет на лицевой панели поворотный переключатель для задания уставки «Авария». При снижении сопротивления изоляции сети ниже уставки «Авария» выдается сигнал.

1.4.2.3 Уставка «Авария» задается в диапазоне, указанном в таблице 1.

1.4.2.5 Реле имеет на лицевой панели светодиодную сигнализацию, отображающую информацию о работе реле контроля сопротивления изоляции (светодиод Работа), о снижении эквивалентного сопротивления изоляции контролируемой сети ниже заданной уставки «Авария» (светодиод Авария), о полярности поврежденного полюса сети (светодиоды Авария «+» и Авария «-») и о снижении напряжения между полюсами сети ниже 0,5 номинального значения (светодиод Неиспр.).

1.4.2.6 Питание реле контроля сопротивления изоляции осуществляется от клемм А1 и А2 для типоразмера реле РКИЭ-000 и от клемм + 24 В и - 24 В для остальных типоразмеров.

1.4.2.7 При подключении реле к контролируемой сети оперативного постоянного тока без адаптера реле АР-1 (АР-2) для уменьшения перекоса напряжений полюсов сети относительно «земли» при работе реле, а также при снижении сопротивления изоляции на каком-либо полюсе сети, между каждым полюсом сети оперативного постоянного тока и клеммой реле Х8 («КЕ») необходимо подключить резисторы R1 и R2, имеющие сопротивление 10 кОм (например, резисторы типа С5-35В-50 Вт). Элементы, подключенные к клемме КЕ, не являются для реле элементами с «поврежденной» изоляцией.

1.4.2.8 При подключении реле к контролируемой сети через адаптер реле АР-1 (АР-2) резисторы R1 и R2 входят в состав адаптера реле АР-1 (АР-2), и их дополнительная установка не требуется.

### 1.4.3 Работа реле контроля сопротивления изоляции

1.4.3.1 Работа реле контроля сопротивления изоляции основана на измерении напряжений на положительном (U+) и отрицательном (U-) полюсах сети постоянного тока относительно «земли» при поочередном подключении к полюсам сети делителя напряжения 2 с помощью управляемых ключей 8 и 9 (см. рисунок 1). Одновременно с помощью датчика тока 5 производится измерение токов I+ и I- через проводник, соединяющий реле контроля сопротивления изоляции и шину «РЕ» при замыкании ключей 8 и 9 соответственно, а также измерение с помощью делителя 1 напряжения U<sub>0</sub> между полюсами сети постоянного тока. Соответственно, в одной или в нескольких сетях, объединенных гальванически, не допускается одновременная работа нескольких реле контроля сопротивления изоляции или аналогичных устройств, работа которых приводит к изменению напряжения полюсов сети относительно «земли», инжектированию тока в контролируемую сеть, снижению сопротивления изоляции полюсов сети относительно «земли».

Микроконтроллер производит определение знака поврежденного полюса сети постоянного тока, а также вычисление на основе измеренных значений U+, U-, I+, I- и U<sub>0</sub> полного (эквивалентного) сопротивления изоляции R<sub>ЭКВ</sub> по формуле

$$R_{ЭКВ} = \frac{U_0 - U_+ - |U_-|}{|I_+ - I_-|}. \quad (1)$$

При снижении сопротивления изоляции сети менее величины уставки, задаваемой переключателем на лицевой панели реле, микроконтроллер подает сигнал на замыкание контактов выходного электромагнитного реле «Авария» (замыкание клемм 11 – 14). Одновременно на лицевой панели реле контроля сопротивления изоляции загорается светодиод Авария, указывающий полярность поврежденного полюса сети оперативного постоянного тока (Авария

«-» или Авария «+»). Свечение сразу двух светодиодов Авария «+» и Авария «-» обозначает симметричное снижение сопротивления изоляции полюсов сети оперативного постоянного тока.

1.4.3.2 Время цикла измерений составляет не более 20 с. Время задержки на включение сигнализации при ухудшении изоляции – не более 20 с. Время готовности реле контроля сопротивления изоляции после подачи напряжения питания составляет не более 10 с. Максимальная емкость контролируемой сети относительно «земли» указана в таблице 1.

1.4.3.3 Диаграмма работы реле контроля сопротивления изоляции представлена на рисунке 2.

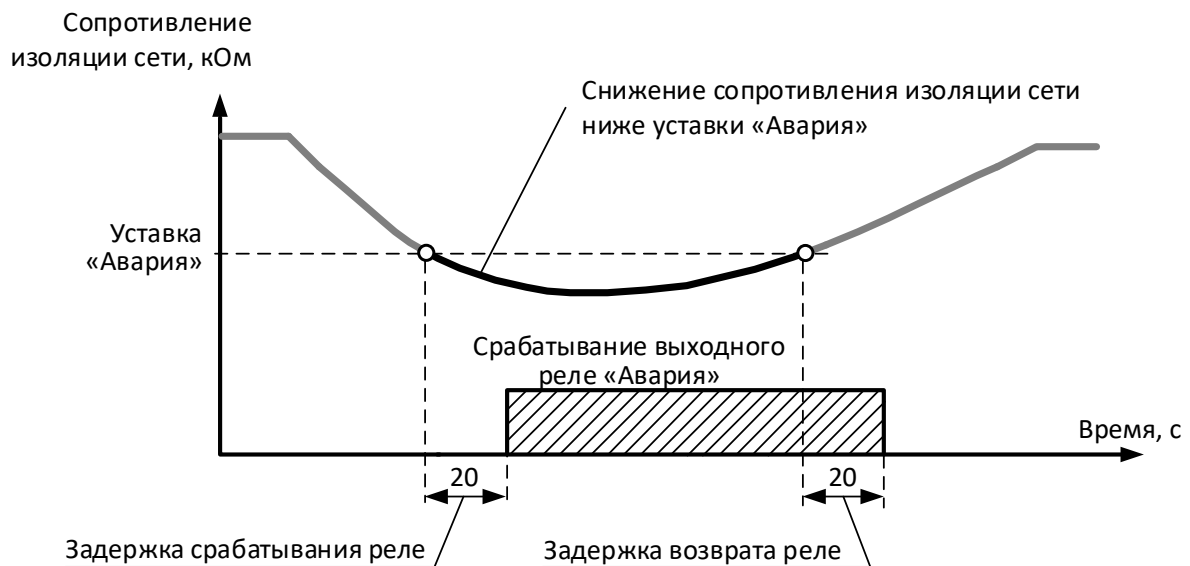


Рисунок 2 – Диаграмма работы реле

## 1.5 Показатели надежности

1.5.1 Срок службы реле контроля сопротивления изоляции составляет не менее 25 лет при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию с заменой, при необходимости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы.

1.5.2 Значение средней наработки на отказ не менее 70000 ч.

## 1.6 Сведения о материалах и покупных изделиях

1.6.1 Выбор материалов и покупных изделий осуществляется, исходя из условий обеспечения их безопасной эксплуатации, выполнения ими своих функций с требуемой эффективностью, надежностью и долговечностью, гарантий изготовителя.

1.6.2 Материалы и комплектующие изделия, устанавливаемые в реле, во всем, не оговоренном ТУ 3420-040-20572135-2012, удовлетворяют требованиям соответствующей нормативной и технической документации.

1.6.3 Если комплектующие изделия не выпускаются в соответствующем исполнении, то допускается применение комплектующих общепромышленного исполнения, при условии обеспечения реле предъявленных требований. Порядок проведения входного контроля и применения комплектующих соответствует требованиям ГОСТ 24297-2013.

### **1.7 Средства измерений, инструмент и принадлежности**

Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для эксплуатации и проведения эксплуатационных проверок реле, приведен в приложении Б.

### **1.8 Комплектность**

В комплект поставки реле должны входить:

- реле РКИЭ – 1 шт.;
- руководство по эксплуатации – 1 шт.;
- этикетка – 1 шт.

### **1.9 Маркировка**

1.9.1 На корпусе реле имеется маркировка, содержащая следующую информацию:

- условное наименование изделия;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- номинальное напряжение питания постоянного тока в вольтах;
- номинальное напряжение контролируемой сети постоянного тока в вольтах;
- потребляемая мощность в ваттах;
- степень защиты;
- дата изготовления (год);
- обозначение стандарта ГОСТ IEC 61439-1-2013;
- надпись «Сделано в России»;
- массу в килограммах;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза.

1.9.2 На корпус наклеивается штрих-код изделия.

1.9.3 На боковых стенках и на одной торцевой стенке транспортной тары наносятся изображения манипуляционных знаков: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», «Ограничение температуры».

1.9.4 Маркировка наносится способом, обеспечивающим ее стойкость и сохраняемость в соответствии с документацией предприятия-изготовителя.

### **1.10 Упаковка**

1.10.1 Реле консервации маслами и ингибиторами не подлежит.

1.10.2 Упаковка реле производится по ГОСТ 23216-78 для условий хранения, транспортирования и допустимых сроков сохраняемости.

1.10.3 Сочетание видов и вариантов транспортной тары с типами внутренней упаковки по ГОСТ 23216-78.

1.10.4 Каждое реле укладывается в коробку или пачку по ГОСТ 33781-2016 из гофрированного картона, обеспечивающих их сохранность при транспортировании. Размеры пачки исключают возможность свободного перемещения в ней изделия. При необходимости изделие в коробке (пачке) уплотнено от перемещения прокладками.

1.10.5 Упаковывание технической и сопроводительной документации и маркировка ее упаковки производится в соответствии с требованиями ГОСТ 23216-78 и технологической инструкции предприятия-изготовителя. Документация, отправляемая совместно с реле контроля сопротивления изоляции, должна быть вложена в герметичный пакет из полиэтиленовой пленки. Пакет с документацией должен быть маркирован четкой надписью на русском языке. Маркировка наносится на пакет с документацией или (если оболочка пакета прозрачная) на вкладыш из картона или бумаги. Вкладыш должен быть вложен в пакет так, чтобы надпись была отчетливо видна.

1.10.6 Реле, поставляемое в составе шкафа, упаковке не подлежит.

## 2 Использование по назначению

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Климатические условия монтажа и эксплуатации, а также группа механического исполнения в части воздействия механических факторов внешней среды реле должны соответствовать требованиям 1.2.2.

2.1.2 Возможность работы реле в условиях, отличных от указанных в эксплуатационной документации, должна оговариваться специальным соглашением между предприятием-изготовителем и потребителем.

### 2.2 Средства управления реле

2.2.1 Реле контроля сопротивления изоляции имеет на лицевой панели переключатель для задания уставки «Авария» и светодиода, как показано на рисунке А.2 приложения А, которые отображают информацию о работе реле контроля сопротивления изоляции.

2.2.2 Возможные состояния реле и их сигнализация описаны в таблице 4.

Таблица 4 – Возможные состояния реле

Светодиод	Состояние реле
Работа	Реле находится в рабочем состоянии, подаётся напряжение питания. Признаком нахождения реле в данном состоянии является: – мигание зеленым цветом светодиода Работа; – отсутствие свечения красным цветом светодиода Неисправность
Авария «-»*	Снижение сопротивления изоляции ниже уставки «Авария» на отрицательном полюсе сети. Признаком нахождения реле в данном состоянии является свечение красным цветом светодиода Авария «-»
Авария «+»*	Снижение сопротивления изоляции ниже уставки «Авария» на положительном полюсе сети. Признаком нахождения реле в данном состоянии является свечение красным цветом светодиода Авария «+»
Неисправность	Снижение напряжения между полюсами сети ниже 0,5 от номинального значения. Признаком снижения напряжения между полюсами сети ниже 0,5 от номинального значения является свечение красным цветом светодиода Неисправность
* При снижении сопротивления изоляции сети ниже уставки «Авария» зажигание светодиода и срабатывание реле происходит после завершения цикла измерений, который продолжается не более 20 с. Одновременное свечение красным цветом светодиодов Авария «-» и Авария «+» указывает на симметричное снижение сопротивления изоляции полюсов сети ниже уставки «Авария».	

### 2.3 Подготовка реле к использованию

2.3.1 Меры безопасности при подготовке реле к использованию

2.3.1.1 Монтаж, обслуживание и эксплуатацию реле разрешается производить лицам, прошедшим специальную подготовку, аттестацию на право выполнения работ, хорошо знающим особенности электрической схемы и конструкцию реле контроля сопротивления изоляции.

2.3.1.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током реле соответствует классу I по ГОСТ 12.2.007.0-75.



2.3.1.3 Произвести внешний осмотр реле контроля сопротивления изоляции и убедиться в отсутствии механических повреждений, которые могут возникнуть при транспортировке.

2.3.2 Установка и подключение реле РКИЭ-000, РКИЭ-001, РКИЭ-011, РКИЭ-021, РКИЭ-031 (при поставке реле контроля сопротивления изоляции в составе шкафа)

2.3.2.1 Схемы подключения реле РКИЭ-000, РКИЭ-001, РКИЭ-011, РКИЭ-021, РКИЭ-031 для контроля сопротивления изоляции сети оперативного постоянного тока с номинальным напряжением 220; 110; 48; 24 В представлены на рисунках В.1, В.2 приложения В.

2.3.2.2 Установить в шкаф резисторы R1 и R2.

2.3.2.3 Закрепить на DIN-рейку реле контроля сопротивления изоляции.

2.3.2.4 Подключить входы реле контроля сопротивления изоляции «X1:L1», «X4:L2» и выводы резисторов R1, R2 к полюсам сети постоянного тока.

2.3.2.5 Подключить клеммы «X2:PE» реле контроля сопротивления изоляции к шине «PE», а выводы резисторов R1 и R2 к клемме «X2:KE» реле контроля сопротивления изоляции.

2.3.2.6 Подсоединить выходы реле контроля сопротивления изоляции к цепям внешней сигнализации: «X7:11» и «X7:14» – НО контакты реле «Авария», «X8:11» и «X8:12» – НЗ контакты реле «Неисправность».

2.3.2.7 Выставить с помощью отвертки поворотом переключателя на лицевой панели реле уставку срабатывания реле контроля сопротивления изоляции.

2.3.2.8 Питание реле контроля сопротивления изоляции осуществляется от клемм «X3:A1», «X3:A2» или «X3:+24 В», «X3:-24 В» (в зависимости от типоразмера реле).

2.3.3 Установка и подключение реле РКИЭ-041 с адаптером реле AP-1 (AP-2) для контроля сопротивления изоляции сети постоянного тока напряжением в диапазоне от 300 до 600 В (от 300 до 1200 В)

2.3.3.1 Схема подключения реле для контроля сопротивления изоляции сети постоянного тока напряжением в диапазоне от 300 до 600 В (от 300 до 1200 В) через адаптер реле AP-1 (AP-2) представлена на рисунке В.3 приложения В.

2.3.3.2 Закрепить на DIN-рейку реле контроля сопротивления изоляции.

2.3.3.3 Закрепить на DIN-рейку адаптер реле AP-1 (AP-2).

2.3.3.4 Подключить входы реле контроля сопротивления изоляции «X1:L1.1», «X1:L1.2», «X3:L2.1», «X4:L2.2» соответствующим выходам «X5:L1.1», «X5:L1.2», «X5:L2.1», «X5:L2.2» адаптера реле AP-1 (AP-2).

2.3.3.5 Подключить клемму «X2:PE» реле к шине «PE», клемму «X2:PE» реле к клемме «X6:PE» адаптера реле, клемму «X2:KE» реле к клемме «X6:KE» адаптера реле.

2.3.3.6 Подключить входы адаптера реле «X8:U+» и «X4:U-» к полюсам контролируемой сети постоянного тока.

2.3.3.7 Подсоединить соответствующие выходы реле контроля сопротивления изоляции к цепям внешней сигнализации: «X7:11» и «X7:14» – НО контакты реле «Авария», «X8:11» и «X8:12» – НЗ контакты реле «Неисправность».

2.3.3.8 Выставить с помощью отвертки поворотом переключателя на лицевой панели реле уставку срабатывания реле контроля сопротивления изоляции.

2.3.3.9 Питание реле контроля сопротивления изоляции осуществляется от клемм «X4:+24 В» и «X4:-24 В».

2.3.4 Установка и подключение реле РКИЭ-041 с адаптером реле AP-1 (AP-2) для контроля сопротивления изоляции сети переменного тока с изолированной нейтралью с номинальным напряжением 127/220 В (220/380 В)

2.3.4.1 Схема подключения реле для контроля сопротивления изоляции сети переменного тока с изолированной нейтралью с номинальным напряжением 127/220 В (220/380 В) через адаптер реле AP-1 (AP-2) представлена на рисунке В.4 приложения В.

2.3.4.2 Закрепить на DIN-рейку реле контроля сопротивления изоляции.

2.3.4.3 Закрепить на DIN-рейку адаптер реле AP-1 (AP-2).

2.3.4.4 Подключить входы реле контроля сопротивления изоляции «X1:L1.1», «X1:L1.2», «X3:L2.1», «X4:L2.2» соответствующим выходам «X5:L1.1», «X5:L1.2», «X5:L2.1», «X5:L2.2» адаптера реле AP-1 (AP-2).

2.3.4.5 Подключить клемму «X2:PE» реле к шине «PE», клемму «X2:PE» реле к клемме «X6:PE» адаптера реле, клемму «X6:PE» адаптера реле к клемме «X2:PE» адаптера реле, клемму «X2:KE» реле к клемме «X6:KE» адаптера реле.

2.3.4.6 Подключить входы адаптера реле «X8:U+» и «X4:U-» к соответствующим выходам адаптера реле «X4:U+» и «X4:U-».

2.3.4.7 Подключить последовательно два конденсатора 1 мкФ 400 В (МБГО-2 или аналог) между клеммами «X4:U+» и «X6:PE» адаптера реле.

2.3.4.8 Подключить последовательно два конденсатора 1 мкФ 400 В (МБГО-2 или аналог) между клеммами «X4:U-» и «X6:PE» адаптера реле.

2.3.4.9 Подсоединить соответствующие выходы реле контроля сопротивления изоляции к цепям внешней сигнализации: «X7:11» и «X7:14» – НО контакты реле «Авария», «X8:11» и «X8:12» – НЗ контакты реле «Неисправность».

2.3.4.10 Выставить с помощью отвертки поворотом переключателя на лицевой панели реле уставку срабатывания реле контроля сопротивления изоляции.

2.3.4.11 Подключить входы адаптера реле «X1:А», «X4:В» и «X2:С» к соответствующим фазам контролируемой сети переменного тока.

2.3.4.12 Питание реле контроля сопротивления изоляции осуществляется от клемм «X4:+24 В» и «X4:-24 В».

## **2.4 Включение реле контроля сопротивления изоляции**

Произвести включение реле путем подачи напряжения постоянного тока на клеммы «X3:A1», «X3:A2»; «X3:+24 В», «X3:-24 В»; «X4:+24 В» и «X4:-24 В» (в зависимости от типоразмера реле).

### **3 Техническое обслуживание**

#### **3.1 Общие указания**

3.1.1 Для поддержания реле контроля сопротивления изоляции в исправном состоянии необходимо производить работы по его техническому обслуживанию. В объем технического обслуживания входит:

- очистка от пыли и других загрязнений корпусов и разъемов;
- проверка надежности контактных соединений разъемов.

3.1.2 Техническое обслуживание должно проводиться квалифицированным персоналом, прошедшим аттестацию и имеющим право на проведение работ, в сроки и в объеме проверок, установленных у потребителя.

3.1.3 Сведения об учете технического обслуживания и результаты периодического контроля основных технических характеристик при эксплуатации реле контроля сопротивления изоляции должны заноситься потребителем в соответствующую документацию.

#### **3.2 Меры безопасности**

3.2.1 При эксплуатации устройства следует строго руководствоваться действующими правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

3.2.2 Монтаж реле контроля сопротивления изоляции должен производиться при отключенном питании присоединения.

#### **3.3 Текущий ремонт**

3.3.1 Ремонт реле контроля сопротивления изоляции необходимо производить в специализированных центрах или на предприятии-изготовителе.

3.3.2 Неисправное реле контроля сопротивления изоляции необходимо упаковать, подробно указать обнаруженные неисправности и отправить по адресу, указанному в этикетке.

## 4 Транспортирование и хранение

4.1 Условия транспортирования и хранения реле контроля сопротивления изоляции и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода в эксплуатацию соответствуют указанным в таблице 5.

Таблица 5 – Условия транспортирования и хранения реле контроля сопротивления изоляции

Вид поставок	Обозначение условий транспортирования в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150-69	Срок сохраняемости в упаковке и (или) временной противокоррозионной защите, выполняемой изготовителем, годы
	механических факторов по ГОСТ 23216-78	климатических факторов, таких как условия хранения по ГОСТ 15150-69		
Внутри страны (кроме районов Крайнего Севера и приравненные к ним местности по ГОСТ 15846-2002)	Л	5(ОЖ4)	1(Л)	2
Внутри страны в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности по ГОСТ 15846-2002	С	5(ОЖ4)	2(С)	2

4.2 Нижнее значение температуры окружающего воздуха при транспортировании и хранении определяется комплектующей аппаратурой и материалами, применяемыми в реле контроля сопротивления изоляции. Оптимальная и допустимая температура хранения от минус 50 °С до плюс 55 °С.

4.3 Допускается общее число перегрузок не более четырех.

4.4 Реле контроля сопротивления изоляции допускается транспортировать в транспортной таре предприятия-изготовителя любым видом закрытого транспорта.

4.5 Реле контроля сопротивления изоляции упаковано надежно. Любые возможные удары и перемещения внутри упаковки исключены.

4.6 Погрузку и перевозку реле контроля сопротивления изоляции осуществлять с учетом манипуляционных знаков маркировки тары по ГОСТ 14192-96. При погрузочно-разгрузочных работах не подвергать реле контроля сопротивления изоляции ударным нагрузкам.

## **5 Утилизация**

5.1 После снятия с эксплуатации реле контроля сопротивления изоляции подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности при демонтаже и утилизации не требуется. Демонтаж и утилизация не требуют специальных приспособлений и инструментов.

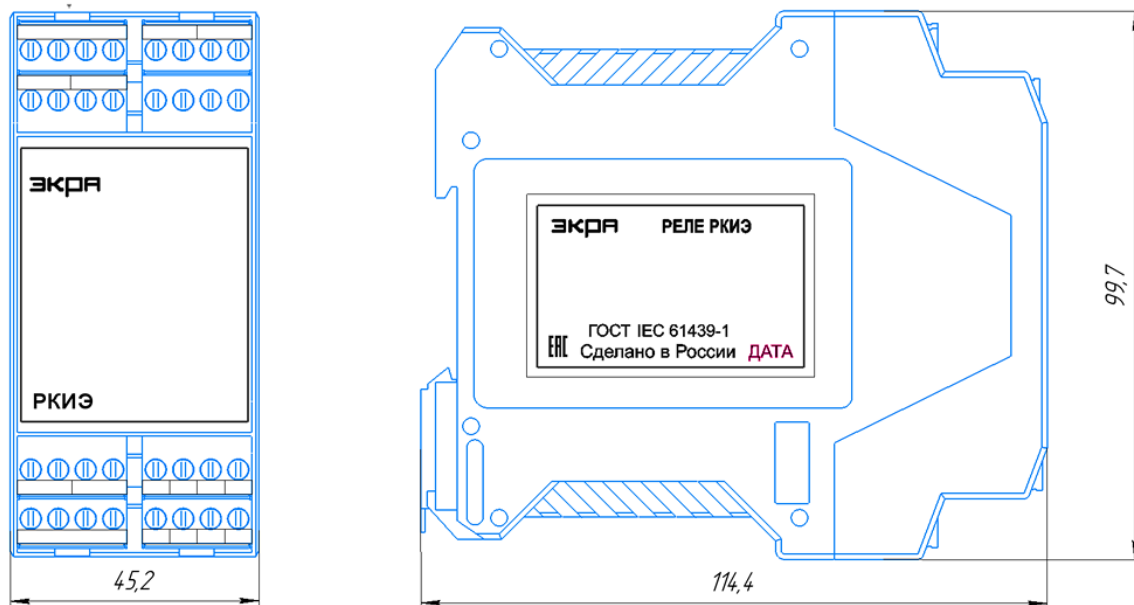
5.2 Основным методом утилизации является разборка изделия. При разборке целесообразно разделять материалы по группам.

5.3 Сведения о содержании металлов приведены в конструкторской документации.

## Приложение А

(обязательное)

### Габаритные размеры, масса и общий вид реле



Масса реле контроля изоляции 0,3 кг

Рисунок А.1 – Габаритные размеры и масса реле контроля сопротивления изоляции РКИЭ-0XX

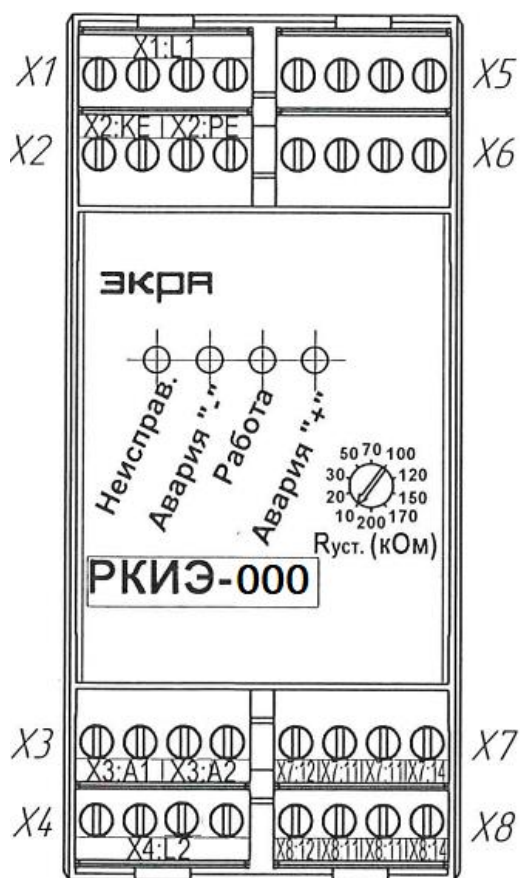


Рисунок А.2 – Общий вид лицевой панели реле контроля сопротивления изоляции РКИЭ-000

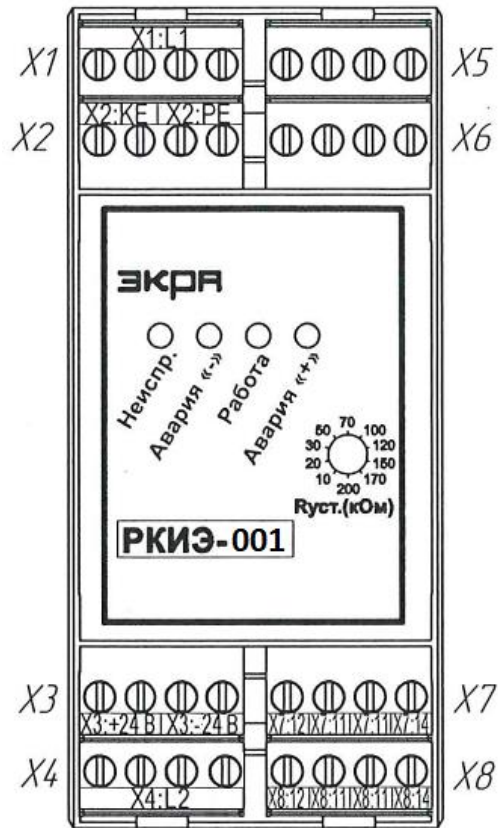


Рисунок А.3 – Общий вид лицевой панели реле контроля сопротивления изоляции РКИЭ-001

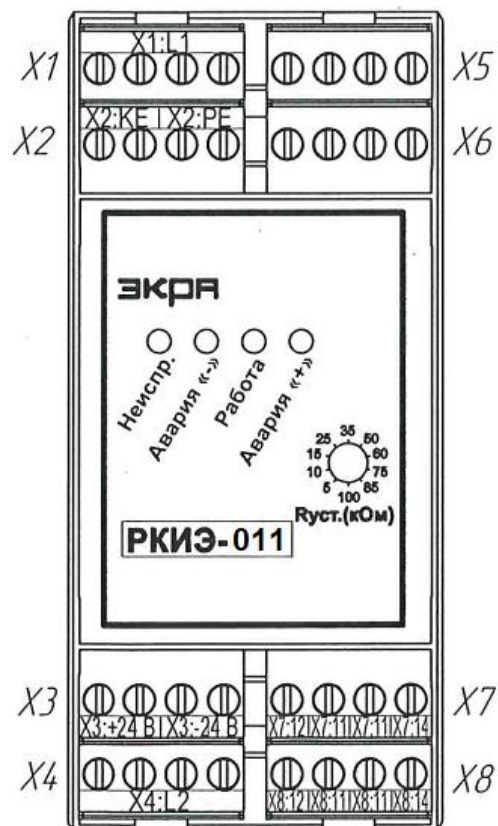


Рисунок А.4 – Общий вид лицевой панели реле контроля сопротивления изоляции РКИЭ-011

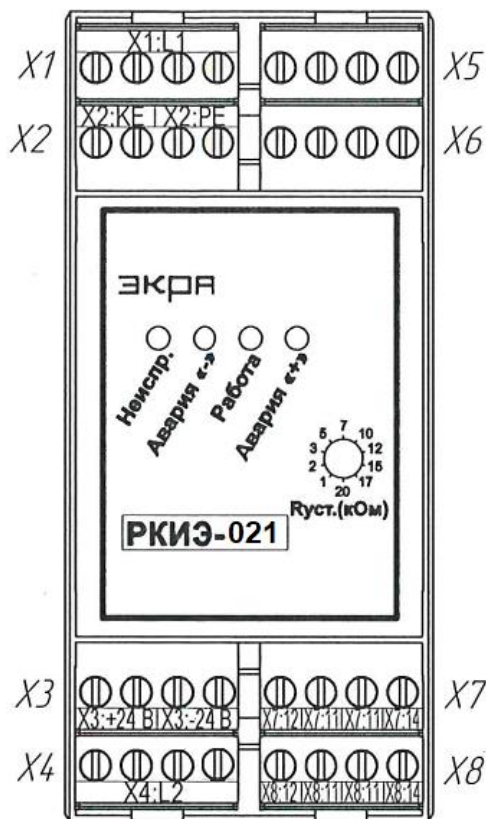


Рисунок А.5 – Общий вид лицевой панели реле контроля сопротивления изоляции РКИЭ-021

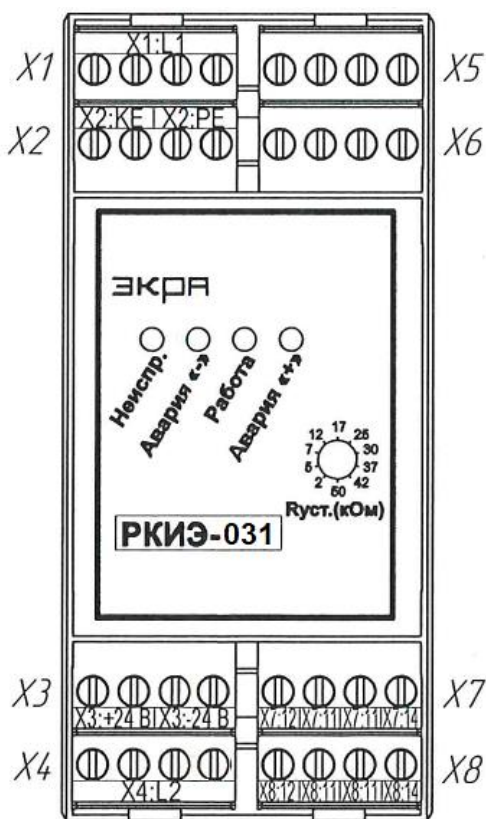


Рисунок А.6 – Общий вид лицевой панели реле контроля сопротивления изоляции РКИЭ-031



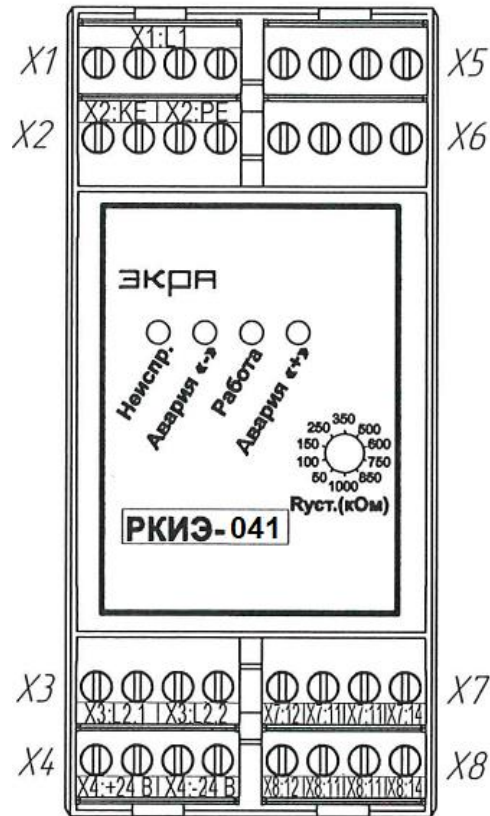
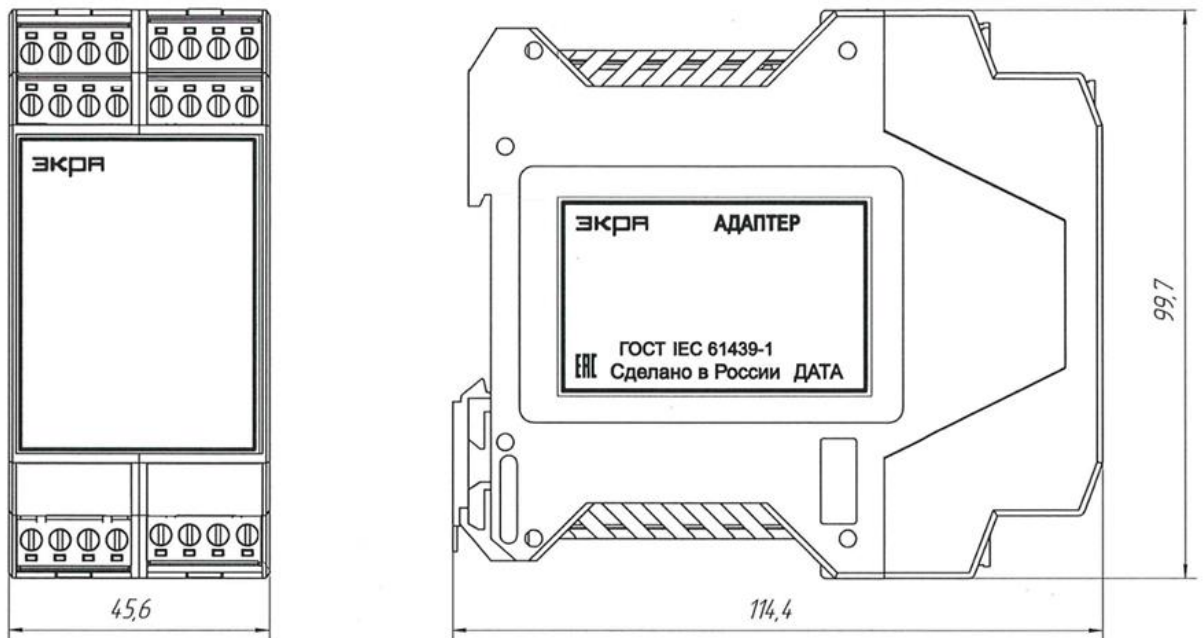


Рисунок А.7 – Общий вид лицевой панели реле контроля сопротивления изоляции РКИЭ-041



Масса адаптера реле AP-1 (AP-2) 0,3 кг

Рисунок А.8 – Габаритные размеры и масса адаптера реле AP-1 (AP-2)

**Приложение Б**  
**(рекомендуемое)**

**Перечень оборудования и средств измерений**

Инструмент, необходимый для эксплуатации реле, приведен в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Инструмент, необходимый для эксплуатации реле

Наименование	Тип шлица	Рабочая длина, мм	Назначение
Отвертка	Плоский	40	Выставление уставки срабатывания реле на переключателе

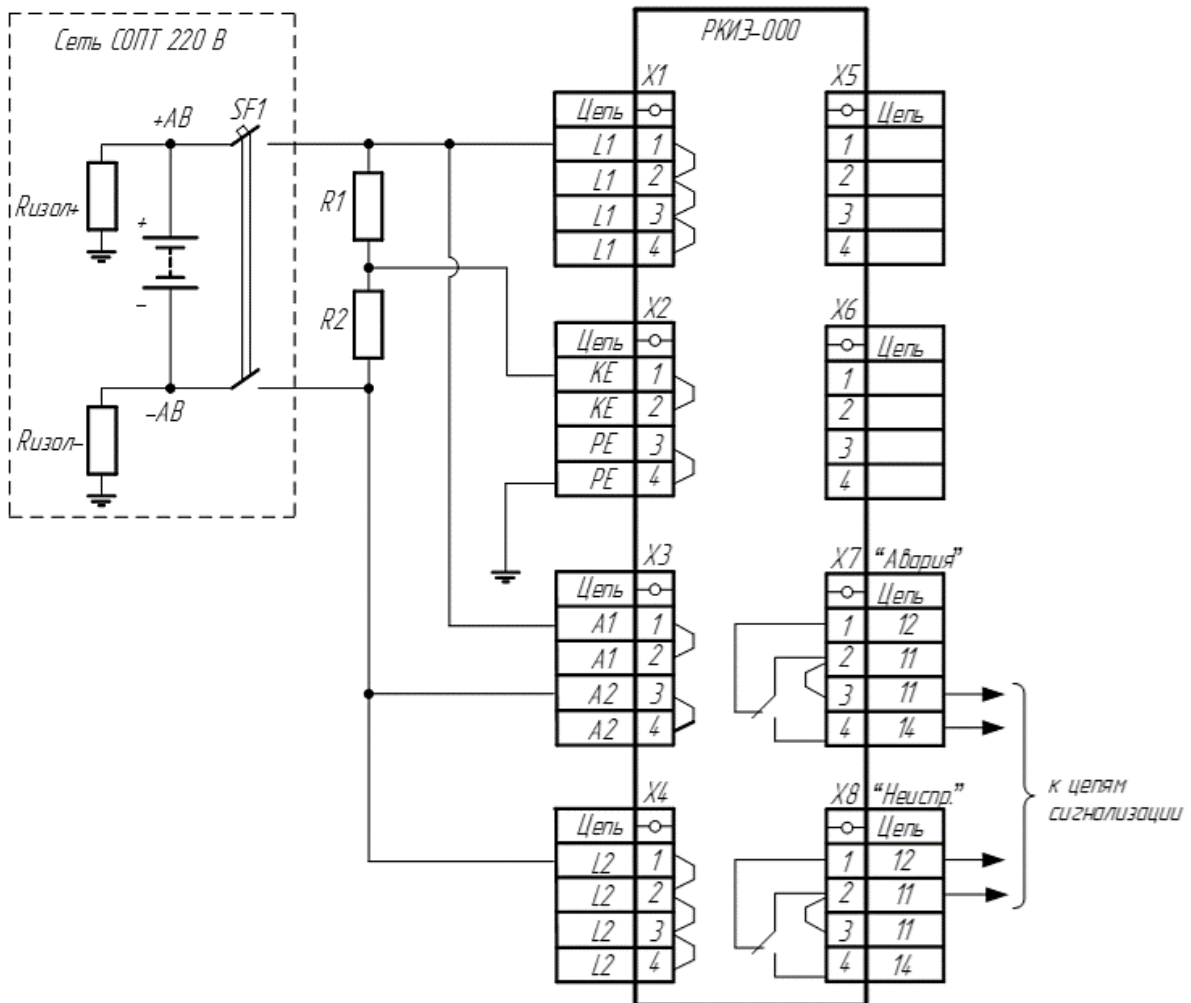
Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения эксплуатационных проверок реле приведен в таблице Б.2.

Таблица Б.2 – Перечень оборудования и средств измерений

Наименование	Тип оборудования	Основные технические характеристики
Мультиметр цифровой	Мультиметр цифровой АРРА-109N	1 мкВ – 1000 В; ПГ ± (0,06 % + 10 е.м.р.); –U 1 мкВ – 750 В; ПГ ± (0,7 % + 50 е.м.р.); ~U 1 мкА – 10 А ПГ ± (0,2 % + 40 е.м.р.); –I 1 мкА – 10 А ПГ ± (0,8 % + 50 е.м.р.); ~I 10 МОм – 2 ГОм ПГ ± (5,0 % + 8 е.м.р.)
Источник питания постоянного тока	GPR-30H10D	(0 – 1) А; ПГ ± (0,005 I <sub>уст</sub> <sup>1</sup> ) + 0,02 А); (0 – 300) В; ПГ ± (0,005 U <sub>уст</sub> <sup>2</sup> ) + 0,2 В)
Устройство пробивного напряжения	TOS 5051A	до 5 кВ; ПГ ± 3 %
Мегаомметр	E6-24	10 кОм – 9,99 ГОм; ПГ ± (3 % + 3 е.м.р.); U <sub>тест</sub> = 500; 1000; 2500 В
<p><sup>1)</sup> I<sub>уст</sub> – устанавливаемое значение выходного тока. <sup>2)</sup> U<sub>уст</sub> – устанавливаемое значение выходного напряжения.</p> <p><b>Примечания</b> 1 Допускается применение других средств измерений и оборудования, аналогичных по своим техническим и метрологическим характеристикам и обеспечивающих заданные режимы испытаний. 2 ПГ – погрешность средства измерений.</p>		

**Приложение В**  
**(рекомендуемое)**

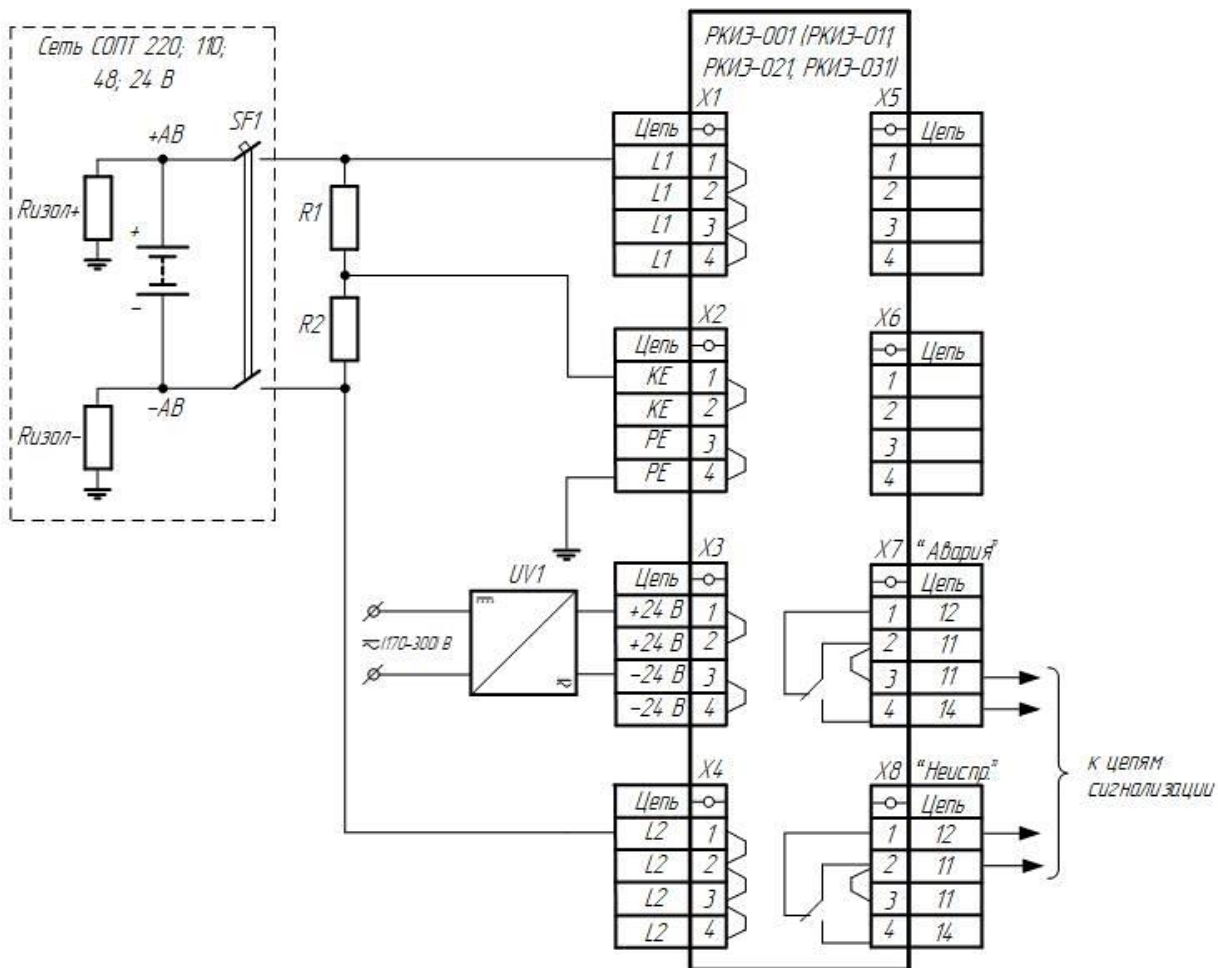
**Типовые схемы подключения реле**



R1, R2 – резистор 10 кОм 25 Вт (С5-35В-25-10 или аналог);

SF1 – автоматический выключатель DC 2р С 6А

Рисунок В.1 – Схема подключения реле РКИЭ-000  
для контроля сопротивления изоляции сети оперативного постоянного тока  
с номинальным напряжением 220 В

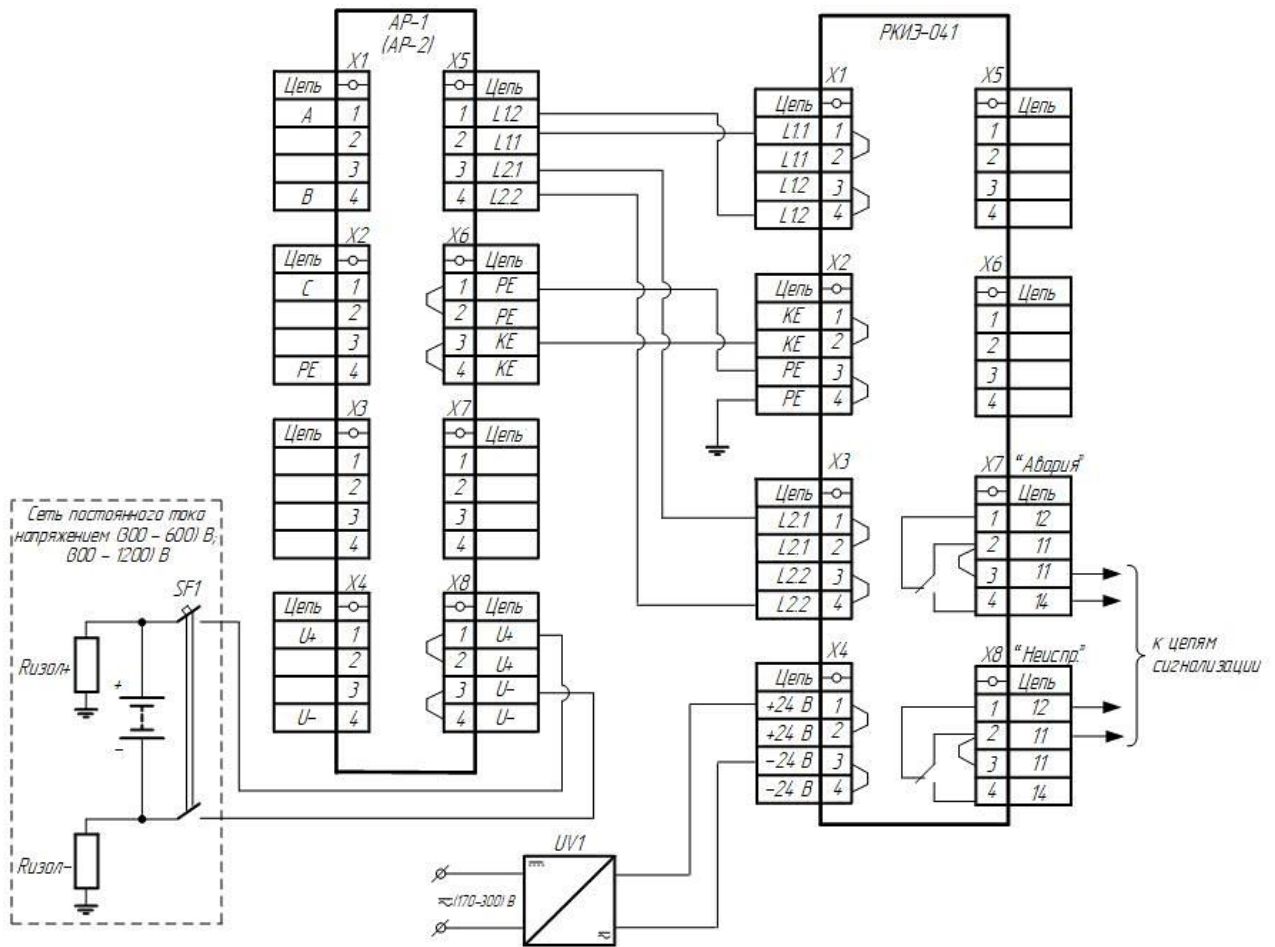


R1, R2 – резистор 10 кОм 25 Вт (С5-35В-25-10 или аналог);

SF1 – автоматический выключатель DC 2р С 6А;

UV1 – источник питания постоянного тока 24 В 60 Вт

Рисунок В.2 – Схема подключения реле РКИЭ-001 (РКИЭ-011, РКИЭ-021, РКИЭ-031) для контроля сопротивления изоляции сети оперативного постоянного тока с номинальным напряжением 220; 110; 48; 24 В

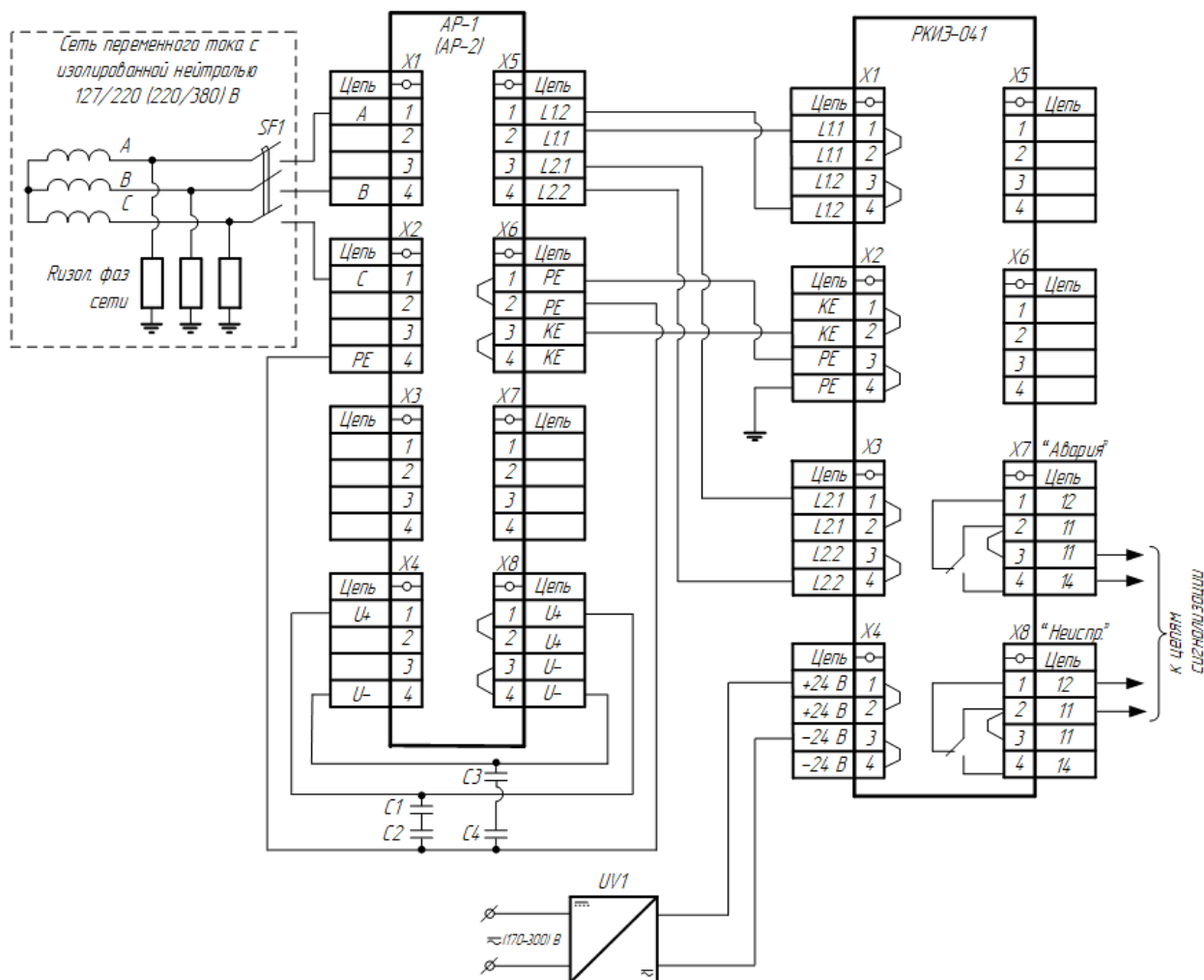


SF1 – автоматический выключатель AC 3р C 6A;

UV1 – источник питания постоянного тока 24 В 60 Вт

Рисунок В.3 – Схема подключения реле РКИЭ-041

для контроля сопротивления изоляции сети постоянного тока напряжением в диапазоне от 300 до 600 В (от 300 до 1200 В) через адаптер реле AP-1 (AP-2)



C1, C2, C3 и C4 – металлизированные бумажные герметизированные однослойные конденсаторы – 1 мкФ 400 В (МБГО-2 или аналог)

SF1 – автоматический выключатель AC 3p C 6 A;

UV1 – источник питания постоянного тока 24 В 60 Вт

Рисунок В.4 – Схема подключения реле РКИЭ-041

для контроля сопротивления изоляции сети переменного тока с изолированной нейтралью с номинальным напряжением 127/220 (220/380) В через адаптер реле AP-1 (AP-2)

