



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО - ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

27.12.2

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

Руководство по эксплуатации

ЭКРА.656122.017 РЭ



Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
2015/35	<i>Александр 16.07.2016</i>			

Содержание

1	Описание и работа	4
1.1	Назначение	4
1.2	Основные технические характеристики	5
1.3	Состав и конструктивное исполнение	10
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	Маркировка	14
1.9	Упаковка	14
2	Использование по назначению	15
2.1	Эксплуатационные ограничения	15
2.2	Подготовка реле к использованию	15
2.3	Включение реле контроля сопротивления изоляции	17
2.4	Средства управления реле	17
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	20
	Приложение А (обязательное) Габаритные размеры, масса и функциональное назначение контактов внешних разъемов реле типа РКИЭ-0	22
	Приложение Б (рекомендуемое) Перечень оборудования и средств измерений	24

Метрологическая экспертиза
проведена «15» 07 2020
Прохова Т.М. Прохорова

Подп. и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата				
Инв. № подл.	2015/Э5	ЭКРА.656122.017 РЭ								
5	Зам.	ЭКРА.847-2020	<i>АГ</i>	09.07.2020	Устройство (реле) контроля уровня сопротивления изоляции полюсов сетей постоянного тока типа РКИЭ-0 Руководство по эксплуатации			Лит.	Лист	Листов
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				А	2	25
Разраб.	Семёнова	<i>Семёнова</i>	09.07.2020	ООО НПП «ЭКРА»						
Пров.	Гусляров	<i>Гусляров</i>	09.07.2020							
Н.контр.	Курочкина	<i>Курочкина</i>	09.07.2020							
Утв.	Лопатин	<i>Лопатин</i>	09.07.2020							

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на устройство (реле) контроля уровня сопротивления изоляции полюсов сетей постоянного тока типа РКИЭ-0 (далее – реле контроля сопротивления изоляции, реле, РКИЭ-0).

Реле предназначено для применения на электрических станциях и подстанциях, в том числе и на атомных станциях.

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

К эксплуатации устройства допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации 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.

Реле контроля сопротивления изоляции защищено патентом на изобретение Российской Федерации № 2381513.

Инв. № подл	2015/35					ЭКРА.656122.017 РЭ	Лист
	5	Зам.	ЭКРА.647-2020	<i>АГ</i>	09.07.20		3
Инв. № подл							
Подп. и дата	<i>А.А.А. 11.07.2020</i>						
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Инв. № подл							
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

1 Описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 Реле предназначено для контроля уровня сопротивления изоляции полюсов сетей постоянного тока с напряжением 220, 110, 24 В относительно «земли».

1.1.2 Реле, в зависимости от его применения на атомных станциях, соответствует требованиям в соответствии с классом безопасности по НП-001-15, НП-026-16:

– 2 (классификационные обозначения 2Н, 2О, 2У, 2НО, 2НУ), в составе систем безопасности;

– 3 (классификационные обозначения 3Н, 3О, 3У, 3НО, 3НУ), в составе систем нормальной эксплуатации, важных для безопасности;

– 4 (классификационное обозначение 4Н), в составе систем нормальной эксплуатации.

1.1.3 Изготовление и поставка реле, предназначенных для использования в системах нормальной эксплуатации важных для безопасности, проводится с соблюдением требований НП-071-18.

1.1.4 Изготовитель оборудования, изделий и систем, важных для безопасности атомных станций, в соответствии с требованиями НП-090-11, разрабатывает, утверждает и выполняет ПОК (программа обеспечения качества) (Р) в части разработки и ПОК (И) в части изготовления, которые согласуются с эксплуатирующей организацией.

Соответствие ПОК (Р) и ПОК (И) требованиям нормативно-технической документации (НТД) по безопасности проверяется в ходе внутренних аудитов и независимых проверок эксплуатирующей организации.

Инв. № подл. 2015/35	Подп. и дата <i>А.И.Сидоркин</i>	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Инв. № подл.	ЭКРА.656122.017 РЭ					Лист
					5	Зам.	ЭКРА.847-2020	<i>А.И.</i>	09.07.20	4
					Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

1.1.5 Назначение реле отражается в структуре его условного обозначения.

Структура условного обозначения типоразмера реле:

РКИЭ - X X X A УХЛ4

РКИЭ – наименование изделия

Конструктивное исполнение:

0 – пластиковый корпус ME 45 (Phoenix Contact¹)
габаритные размеры, мм: 111x99x45

Номинальное напряжение контролируемой сети
постоянного тока:

0 – 220 В;
1 – 110 В;
2 – 24 В

Номинальное напряжение питания постоянного тока:

0 – 220 В;
1 – 24 В

Исполнение для атомных станций

Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69.

Пример записи обозначения реле контроля сопротивления изоляции на напряжение контролируемой сети 220 В, напряжение питания 220 В для вида климатического исполнения УХЛ4 по ГОСТ 15150-69 при заказе и в документации другого изделия:

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

Пример записи обозначения реле контроля сопротивления изоляции на напряжение контролируемой сети 110 В, напряжение питания 24 В для вида климатического исполнения УХЛ4 по ГОСТ 15150-69 для атомных станций при заказе и в документации другого изделия:

«РКИЭ-011 А 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

Наименования параметра	Значения
Номинальное оперативное напряжение питания постоянного тока $U_{\text{пит.ном}}$, В	220; 24
Номинальное напряжение контролируемой сети постоянного тока, В	220; 110; 24
Максимальная емкость контролируемой сети относительно «земли», мкФ, не более	
– номинальное напряжение контролируемой сети 220 В	200
– номинальное напряжение контролируемой сети 110 В	100
– номинальное напряжение контролируемой сети 24 В	20
Количество уставок сопротивлений изоляции полюсов сети относительно «земли»	1

¹ Возможно применение аналогичного корпуса других производителей.

Инд. № подл.	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	<i>Иванов И.И. 10.10.2020</i>
Инд. № подл.	2015/35

5	Зам.	ЭКРА.847-2020	<i>АИ</i>	09.07.20	ЭКРА.656122.017 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		5

Наименования параметра	Значения
Диапазон уставок сопротивления изоляции полюсов сети относительно «земли», кОм	
– номинальное напряжение контролируемой сети 220 В	10 –200
– номинальное напряжение контролируемой сети 110 В	5 – 100
– номинальное напряжение контролируемой сети 24 В	1 – 20
Погрешность уставки срабатывания, %, не более	± 10
Количество светодиодов	3 или 4

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 1g;
- одиночные удары длительностью от 2 до 20 мс с максимальным ускорением до 3g.

1.2.2.2 При поставках на атомные станции реле соответствует категории сейсмостойкости I по НП-031-01, при использовании в составе систем безопасности, в остальных случаях соответствует категории сейсмостойкости II. Реле сохраняет работоспособность при воздействии землетрясений интенсивностью до:

- 8 баллов (по шкале MSK-64) – при уровне установки над нулевой отметкой 30 м;
- 9 баллов (по шкале MSK-64) – при уровне установки над нулевой отметкой 10 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 должно быть плюс 55 °С;
- нижнее рабочее и предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха должно быть плюс 1 °С;
- верхнее рабочее значение относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре 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 Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004).

Инд. № подл.	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	<i>В.В.В. 09.07.20</i>
Инд. № подл.	2015/35

5	Зам.	ЭКРА.847-2020	<i>А.Г.</i>	<i>09.07.20</i>
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.017 РЭ

Лист

6

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 от 45 % до 80 %;
- 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 Р 51321.1-2007.

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 ± 10 %;
- длительность переднего фронта 1,2 мкс ± 30 %;
- длительность полуспада заднего фронта 50 мкс ± 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, при поставке на атомные станции – ГОСТ 32137-2013, в части устойчивости к электромагнитным помехам и в части создания помех; III группе исполнения по устойчивости к помехам (по отдельному заказу – группе IV). 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 от 0,15 до 30 МГц в сеть электропитания по ГОСТ 30805.22-2013 (CISPR 22);
- эмиссии промышленных радиопомех в полосе частот от 30 до 1000 МГц, излучаемых в пространство по ГОСТ 30805.22-2013 (CISPR 22).

Инд. № подл.	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инд. № подл.
			Сиднев 16.07.2020	
Инд. № подл.	2015/35			
5	Зам.	ЭКРА.847-2020	ПД	09.07.20
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЭКРА.656122.017 РЭ				Лист
				7

1.2.4.3 Реле 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
Радиочастотное электромагнитное поле	ГОСТ 30804.4.3-2013 (IEC 61000-4-3:2006)	напряженность испытательного поля 10 В/м (140 дБ относительно 1мкВ/м), в полосе частот от 80 до 1000 МГц и от 1,4 до 2,0 ГГц, (с.ж. 3)
Электростатические разряды	ГОСТ 30804.4.2-2013 (IEC 61000-4-2:2008)	±6 кВ, контактные (с.ж. 3); ±8 кВ, воздушные (с.ж. 3)
Магнитное поле промышленной частоты	ГОСТ Р 50648-94 ГОСТ IEC 61000-4-8-2013	100 А/м – для непрерывного магнитного поля (с.ж. 5); 300 А/м – для кратковременного магнитного поля(с.ж. 5)
Импульсное магнитное поле	ГОСТ Р 50649-94 ГОСТ 30336-95	300 А/м (с.ж. 3)
Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями	ГОСТ Р 51317.4.6-99 (МЭК 61000-4-6-96)	испытательное напряжение 10 В (140 дБ относительно 1 мкВ), в полосе частот от 0,15 до 80 МГц (с. ж. 3): для порта питания постоянного тока и для сигнальных портов
Микросекундные импульсные помехи большой энергии	ГОСТ Р 51317.4.5-99 ГОСТ IEC 61000-4-5-2014	для порта питания постоянного тока: ±2 кВ, 1/50 мкс (провод-земля, с. ж. 3); ±1 кВ, 1/50 мкс (провод-провод с. ж. 2); для сигнальных портов: ±1 кВ, 1/50 мкс (провод-земля, с. ж. 2); ±0,5 кВ, 1/50 мкс (провод-провод, с. ж. 1)
Звонящая волна	ГОСТ IEC 61000-4-12-2016	провод-земля: с.ж. 4; провод-провод: с.ж. 3
Затухающая колебательная волна	ГОСТ IEC 61000-4-18-2016	провод-земля с.ж. 3; провод-провод с.ж. 2
Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями	ГОСТ Р 51317.4.16-2000 ГОСТ 30804.4.4-2013	испытательное напряжение 30 В длительно, 300 В кратковременно – 1 с, в полосе частот от 0 до 150 кГц: (с.ж. 4) – порты питания постоянного тока; (с.ж. 3) – сигнальные порты
Пульсации напряжения постоянного тока	ГОСТ Р 51317.4.17-2000	15 % $U_{\text{пит.ном}}$ (с. ж. 4) для порта питания постоянного тока
Провалы и прерывания напряжения	IEC 61000-4-29-2013	30 % $U_{\text{пит.ном}}$, 1 с, 60 % $U_{\text{пит.ном}}$, 0,1 с, 100 % $U_{\text{пит.ном}}$, 0,5 с

1.2.5 Цепи оперативного питания

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

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

Инд. № подл.	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	<i>Иванов 16.07.2020</i>
Инд. № подл.	2015/35

					ЭКРА.656122.017 РЭ	Лист
5	Зам.	ЭКРА.847-2020	<i>Агу</i>	<i>09.07.20</i>		8
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.2.5.3 Реле не повреждается и не срабатывает ложно:

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

1.2.5.4 Время готовности реле контроля сопротивления изоляции после подачи напряжения питания оперативного тока не более 10 с.

1.2.5.5 В нормальном режиме реле длительно выдерживает не менее 115 % номинальной величины напряжения оперативного постоянного тока.

1.2.5.6 Мощность, потребляемая реле контроля сопротивления изоляции по цепи оперативного питания, не превышает 7 Вт.

1.2.5.7 Контакты выходных реле не замыкаются ложно, а само реле не должно повреждаться при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности.

1.2.6 Входные цепи

1.2.6.1 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	24
Рабочий диапазон напряжений контролируемой сети постоянного тока цепей измерений, В	175 – 245	85 – 125	18 – 36
Максимальное внутреннее сопротивление между зажимами каждого полюса реле контроля сопротивления изоляции и «землей», кОм	30	15	3

1.2.7 Выходные цепи

1.2.7.1 Реле контроля сопротивления изоляции содержит выходное реле для формирования сигналов управления внешними цепями и сигнализации, гальванически развязанные от внутренних цепей реле. Функциональное назначение внешних контактов приведено в приложении А.

1.2.7.2 Коммутационная способность контактов выходного реле, действующего 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 Коммутационная износостойкость контактов реле не менее $5 \cdot 10^6$ циклов.

1.2.7.4 Длительно допустимый ток через контакты реле не более 8 А при напряжении 220 В.

1.2.7.5 Максимальный коммутируемый ток при активной нагрузке составляет не менее 5 А, при напряжении 220 В постоянного тока.

Инв. № подл	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	<i>Иванов 10.07.2020</i>
Инв. № подл	2015/35

5	Зам.	ЭКРА.847-2020	<i>АИ</i>	09.07.20	ЭКРА.656122.017 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		9

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.

1.3.2 Реле контроля сопротивления изоляции обеспечивает возможность работы с аналогом существующего устройства контроля изоляции на основе двух соединенных последовательно резисторов 1 кОм и включенных между полюсами сети и резистора 3,9 кОм (сопротивление обмотки реле РН-51/32), включенного между «землей» и общей точкой соединения резисторов.

1.3.3 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).

1.3.4 Конструкция реле обеспечивает минимальные воздушные зазоры и длину пути утечки между контактными выводами по ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004).

1.3.5 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.

1.3.6 Повышение температуры элементов внутри устройства реле не превышает величин, указанных в ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004).

1.3.7 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 мм². Сведения о габаритных размерах и массе реле контроля сопротивления изоляции указаны в приложении А.

1.4 Устройство и работа реле

1.4.1 Функции реле

Реле контроля сопротивления изоляции выполняет следующие функции:

- контроль сопротивлений изоляций полюсов сети оперативного тока номинальным напряжением 220 ; 110; 24 В относительно «земли» в диапазоне, указанном в 1.2.
- определение полярности поврежденного полюса сети;
- сигнализация о состоянии изоляции контролируемой сети с помощью дискретных сигналов, выдаваемых выходным реле;
- светодиодная сигнализация о работе устройства и состоянии изоляции контролируемой сети;
- выбор величин уставок «Авария» для сопротивлений изоляции сети.

Инд. № подл.	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	<i>Иванов И.И. 09.07.20</i>
Инд. № подл.	2015/35

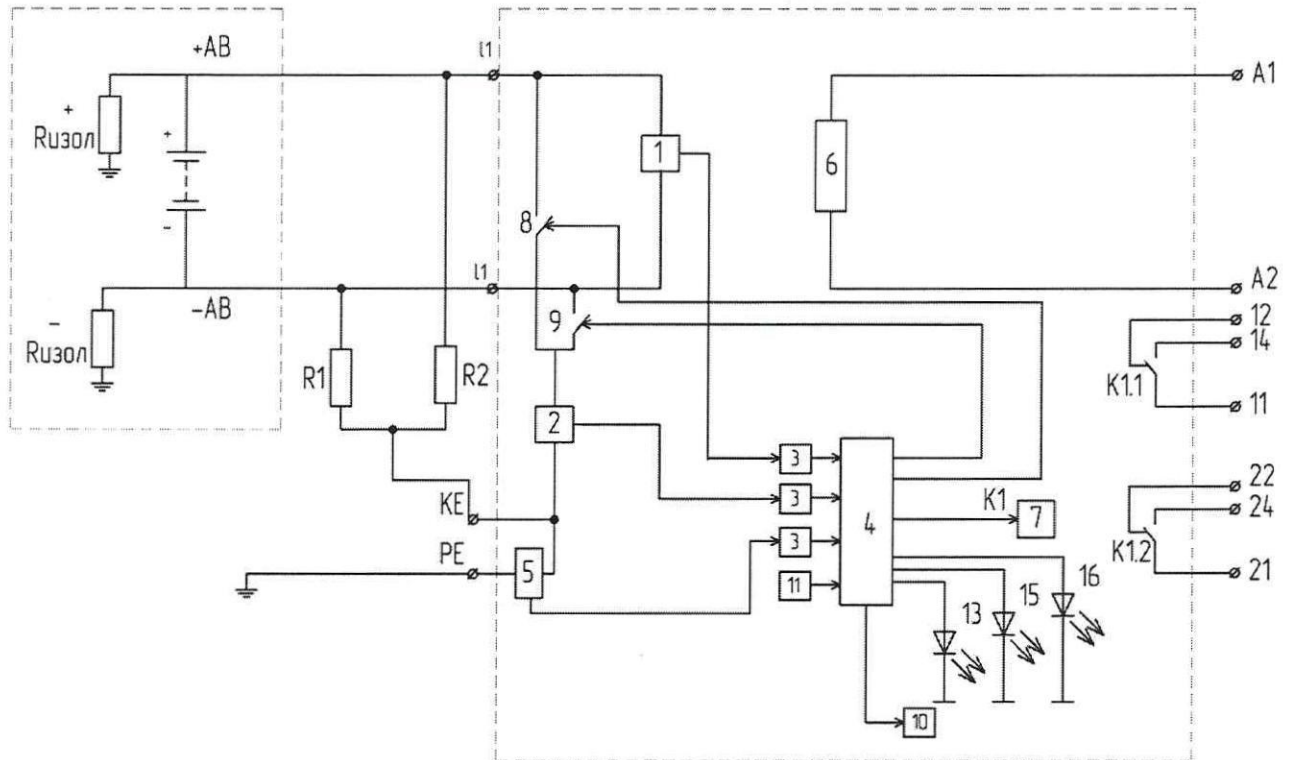
					ЭКРА.656122.017 РЭ	Лист
5	Зам.	ЭКРА.847-2020	<i>ИИ</i>	09.07.20		10
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.4.2 Устройство реле типа РКИЭ-0

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

Схема замещения сети постоянного тока

РКИЭ



1; 2 – делители напряжений;
 3 – усилители;
 4 – микроконтроллер;
 5 – датчик тока;
 6 – преобразователь напряжения для питания внутренних элементов реле;
 7 – электромагнитное выходное реле
 8, 9 – управляемые ключи
 10 – последовательный порт;

13; 15; 16 – светодиоды;
 11; 12; 14; 21; 22; 24 – клеммы;
 R1; R2 – резисторы;
 K1.1; K1.2 – контакты электромагнитного выходного реле (7);
 +AB; -AB – положительные и отрицательные полюса источника питания сети постоянного тока;
 $R_{изол}$ – сопротивление изоляции полюсов сетей постоянного тока относительно «земли».

Рисунок 1 – Структурная схема реле

1.4.2.2 Реле имеет на лицевой панели переключатель для задания уставки «Авария» сопротивления изоляции полюсов сети, при снижении сопротивления изоляции меньше которой выдается сигнал.

1.4.2.3 Уставка «Авария» задается в диапазоне от 0 до 200 кОм.

1.4.2.4 Реле имеет на лицевой панели светодиодную сигнализацию, отображающую информацию о работе реле контроля сопротивления изоляции (светодиод РАБОТА) и о полярности поврежденного полюса сети (светодиоды АВАРИЯ «-» и АВАРИЯ «+»).

1.4.2.5 Для уменьшения перепада напряжений полюсов сети относительно «земли» при работе реле, а также при снижении сопротивления изоляции на каком-либо полюсе сети, меж-

Инв. № подл	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	<i>Левин 16.07.2020</i>
Инв. № подл	2015/35

5	Зам.	ЭКРА.847-2020	<i>АГ</i>	<i>09.07.20</i>
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.017 РЭ

Лист

11

ду каждым полюсом сети оперативного тока и клеммой реле X8 («КЕ») необходимо включить резисторы R1 и R2 (например, резисторы типа С5-35В-50 Вт) имеющие сопротивление:

- 10 кОм для напряжения контролируемой сети 220 В;
- 5 кОм для напряжения контролируемой сети 110 В;
- 1 кОм для напряжения контролируемой сети 24 В.

1.4.2.6 Питание реле контроля сопротивления изоляции осуществляется от клемм А1 и А2. При отсутствии внешнего источника питания типоразмера с $U_{пит-ном}$ А1 соединяется с L1, а А2 соединяется с L2. Отличительной особенностью реле контроля сопротивления изоляции является то, что элементы, подключенные к клемме КЕ, не являются для реле элементами с «поврежденной» изоляцией. В тех случаях, когда схема контроля изоляции на объекте отсутствует, между каждым полюсом сети оперативного тока и клеммой КЕ необходимо включить резисторы R1, R2 номиналом, указанным в 1.4.2.5.

1.4.3 Работа реле контроля сопротивления изоляции

1.4.3.1 Работа реле контроля сопротивления изоляции основана на измерении положительного U_+ и отрицательного U_- напряжения на полюсах сети постоянного тока относительно «земли» при поочередном подключении к полюсам сети делителя напряжения 2 с помощью управляемых ключей 8 и 9. 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_0 между полюсами сети постоянного тока.

Микроконтроллер производит определение знака поврежденного полюса сети постоянного тока, а также вычисление на основе измеренных значений U_+ , U_- , I_+ , I_- и U_0 полного сопротивления изоляции $R_{эКВ}$ по формуле:

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

При снижении сопротивления изоляции менее величины уставки $R_{уст}$, задаваемой переключателем, микроконтроллер подает сигнал на замыкание контактов выходного электромагнитного реле (замыкание клемм 11–14 и 21–24). Одновременно загорается светодиод на лицевой панели реле контроля сопротивления изоляции, указывающий полярность поврежденного полюса сети.

1.4.3.2 Диаграммы работы реле контроля сопротивления изоляции представлены на рисунке 2.

1.4.3.3 Время цикла измерений составляет не более 20 с. Время задержки на включение сигнализации при ухудшении изоляции – не более 15 с. Максимальная емкость контролируемой сети относительно «земли» указана в таблице 1.

Инв. № подл	2015/35	Инв. № подл	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл	Инв. № подл	Лист	12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

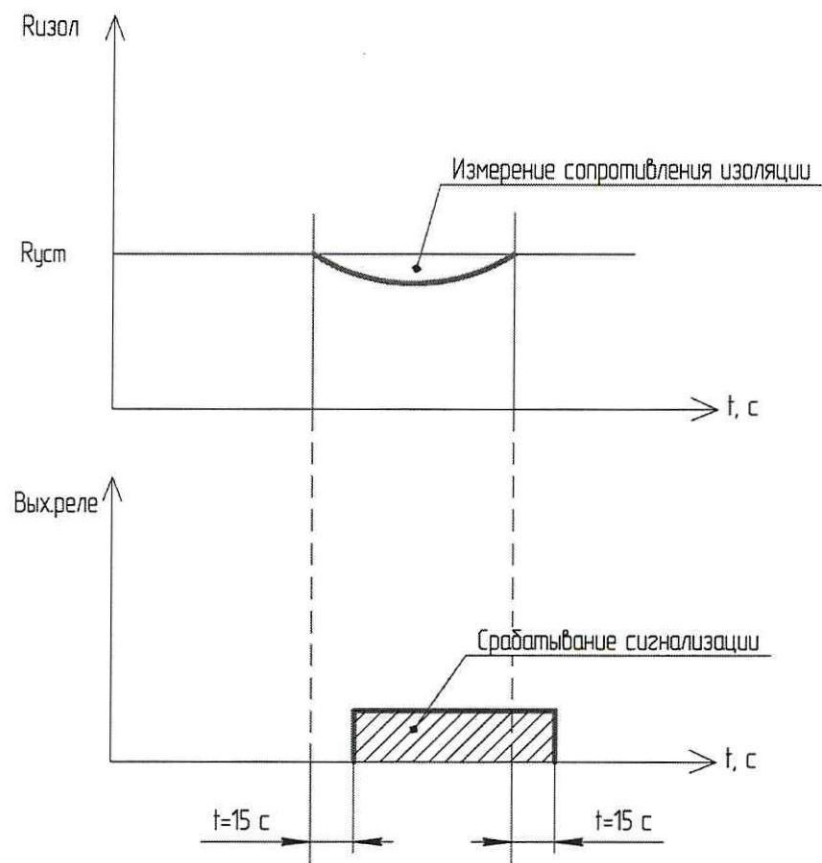


Рисунок 2 – Диаграммы работы реле

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.

1.6 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, удовлетворяют требованиям соответствующей нормативной и технической документации.

1.6.3 При поставке на атомные станции материалы и комплектующие изделия, входящие в состав реле, приняты входным контролем и сопровождаются технической документацией и сертификатами, подтверждающими возможность их применения на атомных станциях.

1.6.4 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 и НП-071-18.

Инв. № подл	
Инв. № дубл.	
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	Медведев 16.07.2020
Инв. № подл	2015/35

5	Зам.	ЭКРА.847-2020	АИ	09.07.20
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.017 РЭ

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 Маркировка

1.8.1 На корпусе реле имеется маркировка, содержащая следующую информацию:

- условное наименование изделия;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- номинальное оперативное напряжение питания постоянного тока в вольтах;
- номинальное напряжение контролируемой сети постоянного тока в вольтах;
- потребляемая мощность в ваттах;
- степень защиты;
- год изготовления;
- надпись «Сделано в России»;
- массу в килограммах;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза.
- на корпусе наклеен штрих-код изделия.

1.8.2 На боковых стенках и на одной торцевой стенке транспортной тары нанесены изображения манипуляционных знаков: «Хрупкое. Осторожно», «Бережь от влаги», «Верх», «Место строповки».

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

1.9 Упаковка

1.9.1 Реле консервации маслами и ингибиторами не подлежат.

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

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

1.9.4 Каждое реле укладывается в коробку по ГОСТ 33781-2016 или пачку по ГОСТ 12303-80 из гофрированного картона, обеспечивающих их сохраняемость при транспортировании. Размеры пачки исключают возможность свободного перемещения в ней изделия. При необходимости изделие в коробке (пачке) уплотнено от перемещения прокладками.

1.9.5 Упаковывание сопроводительной документации и маркировка их упаковки производится в соответствии с требованиями ГОСТ 23216-78.

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

Инв. № подл	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	<i>Медведев 18.07.2020</i>
Инв. № подл	2015/35

						ЭКРА.656122.017 РЭ	Лист
5	Зам.	ЭКРА.847-2020	<i>АГ</i>	<i>09.07.20</i>			14
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

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 Подготовка реле к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке реле к использованию

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.

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

2.2.2 Схема подключения реле представлена на рисунке 3а. Назначение внешних контактов и клемм указано в приложении А.

2.2.3 Схема подключения реле контроля сопротивления изоляции в случае применения с эквивалентом существующей схемы контроля изоляции (как самостоятельное устройство) приведена на рисунке 3б.

2.2.4 Внешний осмотр и установка реле (при поставке реле контроля сопротивления изоляции в составе шкафа).

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

2.2.4.2 Установить в шкаф резисторы R1 и R2.

2.2.4.3 Закрепить на DIN-рейку реле контроля сопротивления изоляции.

2.2.4.4 Подключить соответствующие входы реле контроля сопротивления изоляции, выводы резисторов R1, R2 к полюсам сети постоянного тока X1 и X4.

2.2.4.5 Подключить клеммы X2:3(X2:4) реле контроля сопротивления изоляции к шине «РЕ», а выводы резисторов R1 и R2 к клемме «КЕ» X2:1(X2:2) реле контроля сопротивления изоляции.

2.2.4.6 Подсоединить соответствующие выходы реле контроля сопротивления изоляции к цепям внешней сигнализации.

2.2.4.7 На лицевой панели имеется переключатель. С помощью отвертки на переключателе выставляется уставка срабатывания реле контроля сопротивления изоляции.

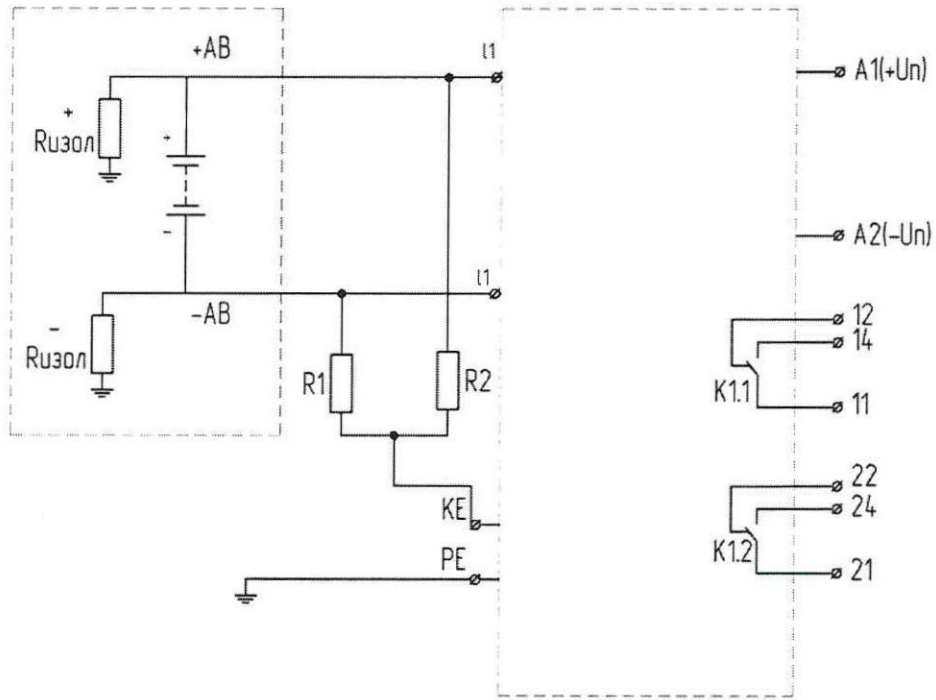
2.2.4.8 Питание реле контроля сопротивления изоляции осуществляется от клемм А1 и А2. При отсутствии внешнего источника питания А1 соединяется с L1, А2 соединяется с L2.

Инд. № подл.	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	<i>Мамон В.И. 10.09.20</i>
Инд. № подл.	2015/35

					ЭКРА.656122.017 РЭ	Лист
5	Зам.	ЭКРА.847-2020	<i>АГ</i>	<i>09.09.20</i>		15
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Схема замещения сети постоянного тока

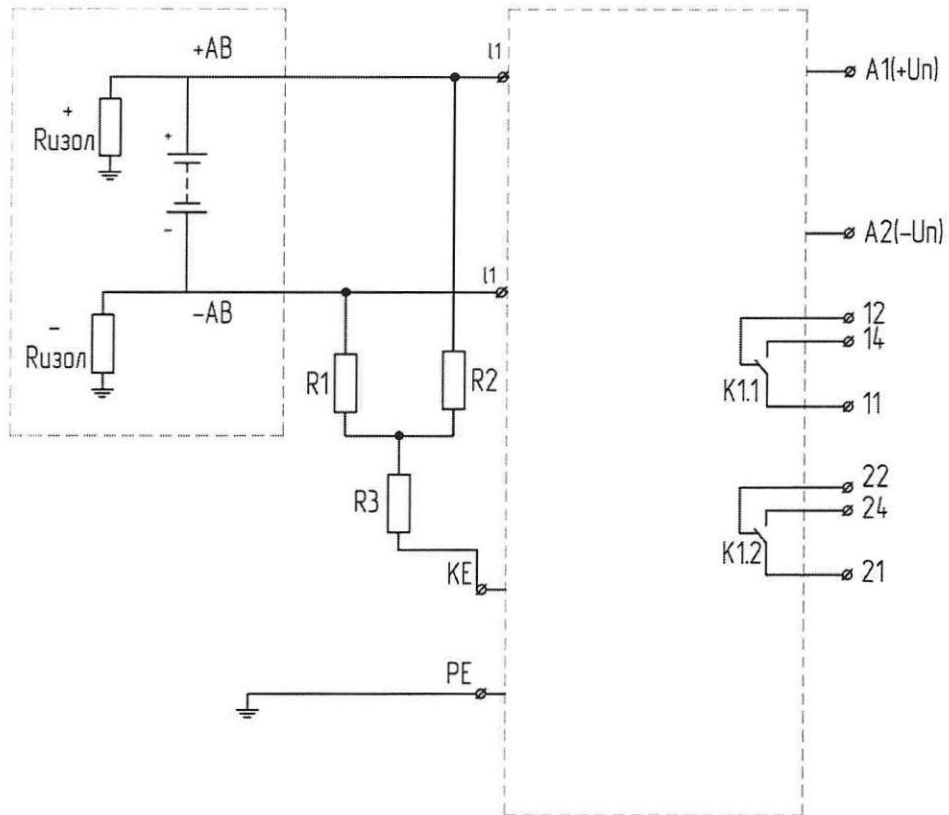
РКИЗ



а) подключение реле контроля сопротивления изоляции (в составе шкафа)

Схема замещения сети постоянного тока

РКИЗ



б) подключение реле контроля сопротивления изоляции в случае применения с эквивалентом существующей схемы контроля изоляции (как самостоятельное устройство)

Рисунок 3 – Схемы подключения реле контроля сопротивления изоляции

Инв. № подл	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	<i>Медведев А. В. 07.10.20</i>
Инв. № подл	2015/35

5	Зам.	ЭКРА.647-2020	<i>А.В.</i>	<i>09.07.20</i>
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

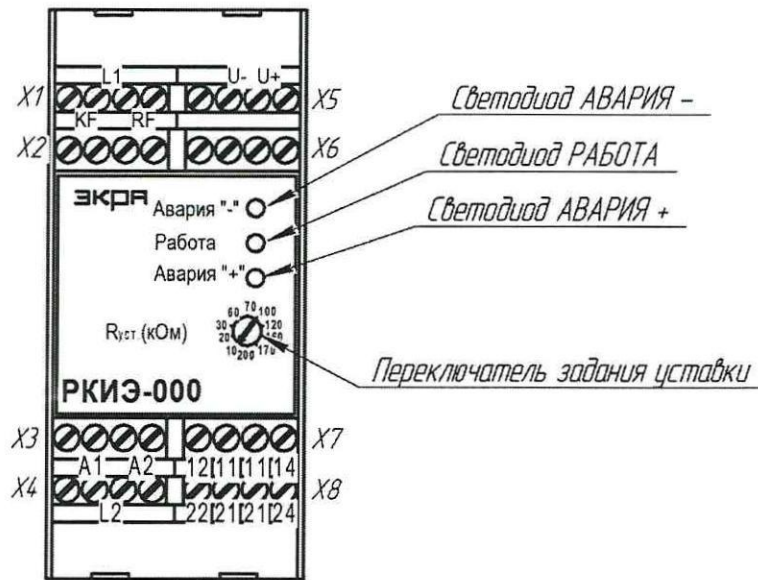
ЭКРА.656122.017 РЭ

2.3 Включение реле контроля сопротивления изоляции

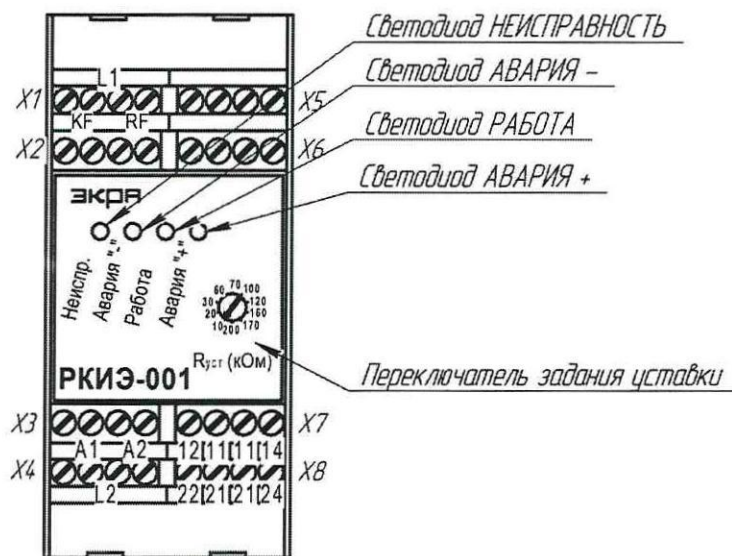
2.3.1 Произвести включение реле путем подачи напряжения оперативного постоянного тока на клеммы А1 и А2.

2.4 Средства управления реле

2.4.1 Реле контроля сопротивления изоляции имеет на лицевой панели переключатель для задания уставки «Авария» и светодиоды, как показано на рисунке 4, которые отображают информацию о работе реле контроля сопротивления изоляции.



а) реле контроля сопротивления изоляции РКИЭ-000



б) реле контроля сопротивления изоляции РКИЭ-001

Рисунок 4 – Лицевая панель реле контроля сопротивления изоляции

Инв. № подл	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	<i>В.В.В. 18.07.2020</i>
Инв. № подл	2015/35

5	Зам.	ЭКРА.847-2020	<i>АГ</i>	<i>09.07.20</i>
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.017 РЭ

Лист

17

2.4.2 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: – свечение зеленым цветом светодиода РАБОТА; – отсутствие свечения красным цветом светодиода НЕИСПРАВНОСТЬ
АВАРИЯ «-»	Снижение сопротивления изоляции ниже уставки «Авария» на отрицательном полюсе. Признаком нахождения реле в данном состоянии является свечение красным цветом светодиода АВАРИЯ «-»
АВАРИЯ «+»	Снижение сопротивления изоляции ниже уставки «Авария» на положительном полюсе. Признаком нахождения реле в данном состоянии является свечение красным цветом светодиода АВАРИЯ «+»
НЕИСПРАВНОСТЬ	Снижение напряжения между полюсами ниже $0,7 \cdot U_{\text{пит.ном}}$

Инд. № подл	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инд. № подл
			<i>Медведев В.В. 07.07.2020</i>	2015/35

5	Зам.	ЭКРА.847-2020	<i>АГ</i>	<i>09.07.20</i>	ЭКРА.656122.017 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		18

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, на предприятии-изготовителе.

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

Инд. № подл.	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	<i>Иванов 15.07.2020</i>
Инд. № подл.	2015/35

5	Зам.	ЭКРА.847-2020	<i>АГ</i>	<i>09.07.20</i>
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.017 РЭ

Лист

19

4 Транспортирование и хранение

4.1 Правила транспортирования и хранения реле контроля сопротивления изоляции, и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода в эксплуатацию должны соответствовать 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 консервации маслами и ингибиторами не подлежит.

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

4.7 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.

Инд. № подл.	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	<i>Сидоров 16.07.2020</i>
Инд. № подл.	2015/35

5	Зам.	ЭКРА.847-2020	<i>АГ</i>	<i>09.07.20</i>	ЭКРА.656122.017 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		20

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.

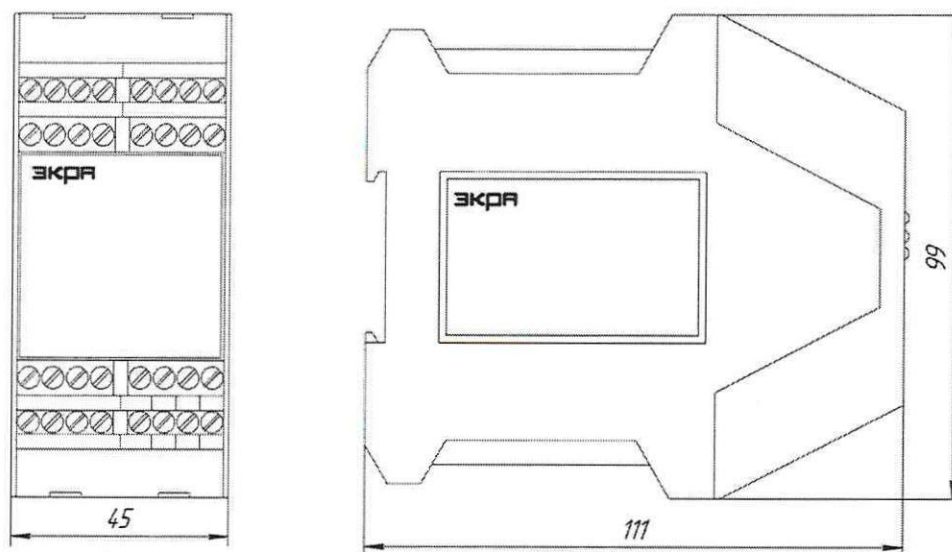
5.2 Основным методом утилизации является разборка изделия. При разборке целесообразно разделять материалы по группам.

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Инв. № подл
2015/35	<i>А.А.А. 16.07.2020</i>			
5	Зам.	ЭКРА.847-2020	<i>А.А.</i>	<i>09.07.20</i>
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
				ЭКРА.656122.017 РЭ
				Лист
				21

Приложение А

(обязательное)

Габаритные размеры, масса и функциональное назначение контактов внешних разъемов реле типа РКИЭ-0



Масса реле контроля изоляции 0,3 кг.

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

<p>X1</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">●</td><td style="text-align: center;">Цель</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">L1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">L1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">L1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">L1</td></tr> </table>	●	Цель	1	L1	2	L1	3	L1	4	L1	<p>X5</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">Цель</td><td style="text-align: center;">●</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">D+</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">D-</td><td style="text-align: center;">2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;">3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;">4</td></tr> </table>	Цель	●	D+	1	D-	2		3		4
●	Цель																				
1	L1																				
2	L1																				
3	L1																				
4	L1																				
Цель	●																				
D+	1																				
D-	2																				
	3																				
	4																				
<p>X2</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">●</td><td style="text-align: center;">Цель</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">KE</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">KE</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">PE</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">PE</td></tr> </table>	●	Цель	1	KE	2	KE	3	PE	4	PE	<p>X6</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">Цель</td><td style="text-align: center;">●</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;">2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;">3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;">4</td></tr> </table>	Цель	●		1		2		3		4
●	Цель																				
1	KE																				
2	KE																				
3	PE																				
4	PE																				
Цель	●																				
	1																				
	2																				
	3																				
	4																				
<p>X3</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">●</td><td style="text-align: center;">Цель</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">A1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">A1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">A2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">A2</td></tr> </table>	●	Цель	1	A1	2	A1	3	A2	4	A2	<p>X7</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">Цель</td><td style="text-align: center;">●</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">12</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">11</td><td style="text-align: center;">2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">11</td><td style="text-align: center;">3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">14</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> </table>	Цель	●	12	1	11	2	11	3	14	4
●	Цель																				
1	A1																				
2	A1																				
3	A2																				
4	A2																				
Цель	●																				
12	1																				
11	2																				
11	3																				
14	4																				
<p>X4</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">●</td><td style="text-align: center;">Цель</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">L2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">L2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">L2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">L2</td></tr> </table>	●	Цель	1	L2	2	L2	3	L2	4	L2	<p>X8</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">Цель</td><td style="text-align: center;">●</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">22</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">21</td><td style="text-align: center;">2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">21</td><td style="text-align: center;">3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">24</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> </table>	Цель	●	22	1	21	2	21	3	24	4
●	Цель																				
1	L2																				
2	L2																				
3	L2																				
4	L2																				
Цель	●																				
22	1																				
21	2																				
21	3																				
24	4																				

Рисунок А.2 – Функциональное назначение контактов внешних разъемов реле контроля сопротивления изоляции типа РКИЭ-000

Инв. № подл	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	16.07.2020
Инв. № подл	2015/35

5	Зам.	ЭКРА.847-2020	АГ	09.07.20	ЭКРА.656122.017 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		22

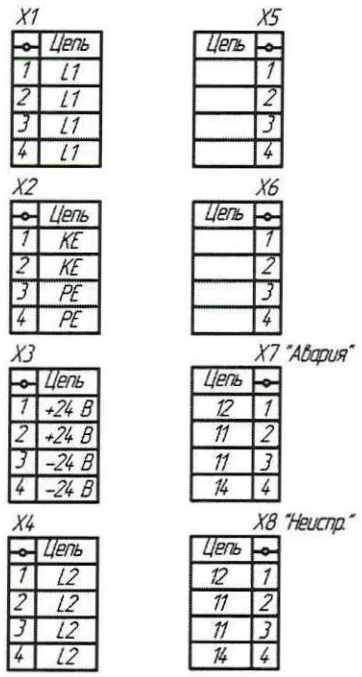


Рисунок А.3 – Функциональное назначение контактов внешних разъемов реле контроля сопротивления изоляции типа РКИЭ-001

Инв. № подл	2015/Э5
Подп. и дата	<i>Иванов 15.07.2020</i>
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Инв. № подл	

5	Зам.	ЭКРА.847-2020	<i>ИИ</i>	09.07.20
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.017 РЭ

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	APPA-91	0,1 мВ – 1000 В; ПГ ± (0,5 % + 1 е.м.р.); -U 0,1 мВ – 750 В; ПГ ± (1,3 % + 4 е.м.р.); ~U 0,1 мкА – 20 А; ПГ ± (1,0 % + 1 е.м.р.); -I ПГ ± (1,5 % + 3 е.м.р.); ~I 0,1 Ом – 20 МОм; ПГ ± (0,8 % + 1 е.м.р.)
Источник питания постоянного тока	GPR-30H10D	(0 – 1) А; ПГ ± (0,005 I _{уст} ¹) + 0,02 А); (0 – 300) В; ПГ ± (0,005 U _{уст} ²) + 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 _{тест} = 500; 1000; 2500 В
<p>Примечание – Допускается применение других средств измерений и оборудования, аналогичных по своим техническим и метрологическим характеристикам и обеспечивающих заданные режимы испытаний.</p> <p>1) I_{уст} – устанавливаемое значение выходного тока. 2) U_{уст} – устанавливаемое значение выходного напряжения.</p>		

Инв. № подл	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	<i>Савицкий 16.07.2020</i>
Инв. № подл	2015/35

5	Зам.	ЭКРА.847-2020	<i>АГ</i>	<i>09.07.20</i>	ЭКРА.656122.017 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		24

