

27.12.24.150
8536 49 000 0



РЕЛЕ ТОКА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ серии РСТ 23

Руководство по эксплуатации

ИГФР.647531.001-01 РЭ1

ВНИМАНИЕ!

До изучения инструкции реле не включать!

В связи с систематически проводимыми работами по совершенствованию конструкции и технологии изготовления возможны некоторые рас-

хождения между руководством по эксплуатации и поставляемым изделием, не влияющие на параметры изделия, на условия его монтажа и эксплуатации.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Описание и работа реле	4
1.1 Назначение	4
1.2 Технические характеристики	4
1.3 Состав изделия	7
1.4 Устройство и работа	7
1.5 Маркировка	10
1.6 Упаковка	10
2 Использование по назначению	12
2.1 Эксплуатационные ограничения	12
2.2 Подготовка к использованию	12
2.3 Действия в экстремальных условиях	12
3 Техническое обслуживание	12
3.1 Общие указания	12
3.2 Правила безопасности	12
3.3 Организация эксплуатационных проверок	13
4 Текущий ремонт	13
5 Комплектность	13
6 Транспортирование и хранение	14
7 Утилизация	14
8 Формулирование заказа	14
Приложение А (обязательное) Сведения о содержании цветных металлов в реле серии РСТ 23 для переднего присоединения	15
Приложение Б (обязательное) Сведения о содержании цветных металлов в реле серии РСТ 23 для заднего присоединения	15

Настоящим руководством по эксплуатации (РЭ) следует руководствоваться при изучении, монтаже и эксплуатации реле тока дифференциальных типов РСТ 23 (в дальнейшем «реле»), предназначенных для потребностей экономики страны, а также для поставок на экспорт в страны с умеренным (исполнение УХЛ4) и тропическим (исполнение О4) климатом.

Надежность, долговечность и безопасность реле обеспечиваются не только качеством самого изделия, но и правильным соблюдением режимов и условий эксплуатации, поэтому соблюдение всех требований, изложенных в настоящем РЭ, является обязательным.

В связи с тем, что изделие содержит элементы микроэлектроники, персонал, работающий с изделием, должен пройти специальный инструктаж и аттестацию на право выполнения работ с учетом необходимых мер защиты от воздействия статического электричества.

Инструктаж должен проводиться в соответствии с действующим в организации положением.

Настоящее РЭ разработано в соответствии с тре-

бованиями технических условий ТУ16-647.010-84 и статьи 5 ТР ТС 004/2011.

Реле соответствует требованиям ГОСТ 12434-83, требованиям технических регламентов ТР ТС 004/2011 (в части соблюдения ГОСТ IEC 60947-1-2017, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.6-93) и ТР ТС 020/2011 (в части соблюдения ГОСТ IEC 61000-6-5-2017, ГОСТ 30804.4.2-2013 (IEC 61000-4-2:2008), ГОСТ IEC 61000-4-3-2016, ГОСТ 30804.4.4-2013 (IEC 61000-4-4:2004), ГОСТ IEC 61000-4-5-2017, СТБ IEC 61000-4-6-2011, ГОСТ IEC 61000-4-8-2013, ГОСТ 30804.4.11-2013 (IEC 61000-4-11:2004), ГОСТ IEC 61000-4-16-2014, ГОСТ IEC 61000-4-17-2015, ГОСТ IEC 61000-4-18-2016, ГОСТ IEC 61000-4-29-2016.

Сведения о содержании цветных металлов приведены в приложениях А и Б.

Адрес изготовителя:

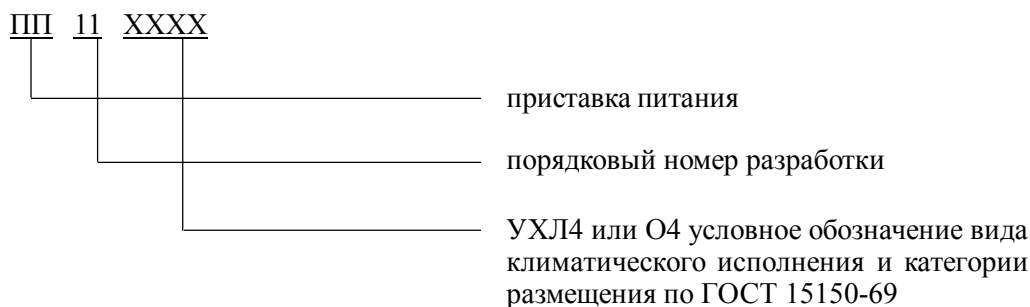
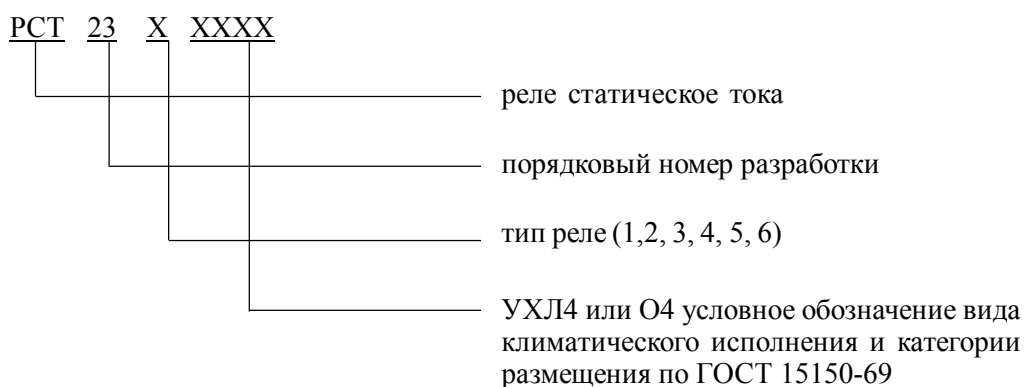
428020, Российская Федерация, Чувашская Республика, г. Чебоксары, пр. И.Я. Яковлева, д. 5.

Тел.: (8352) 39-52-65, факс: (8352) 62-72-31.

E-mail: cheaz@cheaz.ru, <http://www.cheaz.ru/>.

Дата изготовления реле указывается в этикетке ИГФР.647531.001-02 ЭТ.

Структура условного обозначения реле серии РСТ 23 и приставки питания типа ПП11:



1 Описание и работа реле

1.1 Назначение

1.1.1 Реле серии РСТ 23 предназначены для использования в схемах устройств релейной защиты и автоматики энергетических систем. Реле типов РСТ 23-1, РСТ 23-2 предназначены для дифференциальной защиты силовых двух- и трехобмоточных трансформаторов, автотрансформаторов, а также мощных электродвигателей, генераторов, синхронных компенсаторов.

Реле типов РСТ 23-1, РСТ 23-2 предназначены для применения на подстанциях на оперативном постоянном токе.

Реле типов РСТ 23-3, РСТ 23-4, РСТ 23-5 предназначены для дифференциальной защиты шин и ошинок, также применяются на подстанциях на оперативном постоянном токе.

Реле типа РСТ 23-6 предназначены для дифференциальной защиты трансформаторов подстанций с переменным оперативным током и обеспечивают питание от тока питающей стороны силового трансформатора.

Для обеспечения питания реле типа РСТ 23-6 в случаях, когда питание от одной стороны силового трансформатора оказывается недостаточным, используется приставка питания типа ПП 11 (далее «приставка»).

Приставка подключается к специально предусмотренному в реле РСТ 23-6 входу и осуществляет питание реле током другой стороны защищаемого трансформатора.

1.1.2 Номинальные значения климатических факторов по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89.

Реле и приставка предназначены для работы в следующих условиях:

– верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха плюс 55 °С;

Таблица 1

– нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха минус 20 °С (без выпадения инея и росы);

– верхнее значение относительной влажности воздуха не более 80 % при плюс 25 °С для вида климатического исполнения УХЛ4 и не более 98 % при плюс 35 °С для вида климатического исполнения О4 (без конденсации влаги);

– высота над уровнем моря не более 2000 м;

– окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металлы;

– место установки должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсии, а также прямого воздействия солнечной радиации.

1.1.3 Реле и приставка смонтированы на механически прочном цоколе и защищены оболочкой от внешних воздействий.

Оболочка реле и приставки имеют степень защиты IP40, а выводы реле, вынесенные на внешнюю сторону цоколя резисторы и транзистор IP00 по ГОСТ 14255-69, ГОСТ 14254-2015.

1.1.4 Группа механического исполнения в части воздействия механических факторов внешней среды М7+ДТ1,2 при степени жесткости 10а по ГОСТ 17516.1-90. При этом реле и приставка устойчивы к вибрационным нагрузкам в диапазоне частот от 5 и 15 Гц с максимальным ускорением 3g и в диапазоне частот от 16 до 100 Гц с максимальным ускорением 1g.

Реле и приставка выдерживают многократные ударные нагрузки длительностью от 2 до 20 мс с максимальным ускорением 3g.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные параметры соответствуют указанным в таблице 1.

Тип изделия	Наименование параметров и значения			
	Номинальный переменный ток (Iном), А	Частота, Гц	Номинальное напряжение питания постоянного тока, В	Диапазон тока срабатывания, А
РСТ 23-1 УХЛ4 РСТ 23-1 О4	5	50	110	0,84-20
РСТ 23-2 УХЛ4 РСТ 23-2 О4			220	
РСТ 23-3 УХЛ4 РСТ 23-3 О4			110	2-48
РСТ 23-4 УХЛ4 РСТ 23-4 О4			220	
РСТ 23-5 УХЛ4 РСТ 23-5 О4	1		220	0,4-9,6
РСТ 23-6 УХЛ4 РСТ 23-6 О4	5		-	0,84-20
ПП 11 УХЛ4 ПП 11 О4			-	-

1.2.2 Значение сопротивления изоляции в холодном состоянии соответствует ряду 3 ГОСТ 12434-83 и обеспечено между токоведущими электрически несвязанными частями, а также между ними и металлическими частями корпуса реле и приставки.

1.2.3 Изоляция реле и приставки в состоянии поставки между токоведущими электрически несвязанными частями, а также между ними и металлическими частями корпуса реле и приставки, выдерживает в течение 1 мин испытательное напряжение 2000 В переменного тока частоты 50 Гц. Изоляция разобщающихся в процессе работы контактных частей реле выдерживает в течение 1 мин испытательное напряжение 500 В переменного тока частоты 50 Гц.

1.2.4 Регулирование уставок по дифференциальному току срабатывания обеспечивается как путем установки рабочей магнитодвижущей силы (МДС) срабатывания, так и путем выбора числа витков рабочей и уравнительных обмоток. Диапазон токов срабатывания приведен в таблице 1.

Рабочая МДС срабатывания регулируется дискретно ступенями 10 А в диапазоне от 30 до 240 А при основном числе витков рабочей обмотки, равном 20 для реле типов РСТ 23-1, РСТ 23-2, РСТ 23-6, равном 15 – для реле типов РСТ 23-3, РСТ 23-4 и равном 75 – для реле типа РСТ 23-5.

Таблица 2

Параметр	Основная погрешность, %	Дополнительная погрешность, %	
		при изменении температуры в рабочем диапазоне	при изменении частоты на ± 3 Гц
Ток срабатывания	± 10	$\pm 3,5$ на каждые 10°C	± 7 на 1 Гц
Коэффициент торможения	± 10	$\pm 3,5$ на каждые 10°C	± 7 на 1 Гц
Ток начала торможения	± 20	± 10	-
Ток ограничения торможения	± 15	-	-

1.2.10 Диапазон входных токов, при котором обеспечиваются выходные параметры реле типа РСТ 23-6 от 0,8 до 40 А.

1.2.11 Коэффициент выравнивания реле типов РСТ 23-1, РСТ 23-2, РСТ 23-6 изменяется в преде-

1.2.5 Реле типов РСТ 23-1, РСТ 23-2, РСТ 23-6 выполнены с торможением от двух сторон. Тормозная характеристика состоит из трех участков: горизонтального, линейного наклонного, второго горизонтального, соединенных плавными переходами.

Предусмотрена возможность исключения второго горизонтального участка тормозной характеристики.

Ток начала торможения ($I_{то}$) для основной тормозной характеристики не более 4А.

Ток ограничения торможения ($I_{тг}$) для основной тормозной характеристики принимает два значения: 7 $I_{ном}$ и 14 $I_{ном}$. Тормозная характеристика приведена на рисунке 1.

1.2.6 Коэффициент торможения для основной тормозной характеристики реле, задаваемый путем дискретного переключения коэффициента передачи тормозной цепи, имеет три значения: 0,6; 0,9; 1,2.

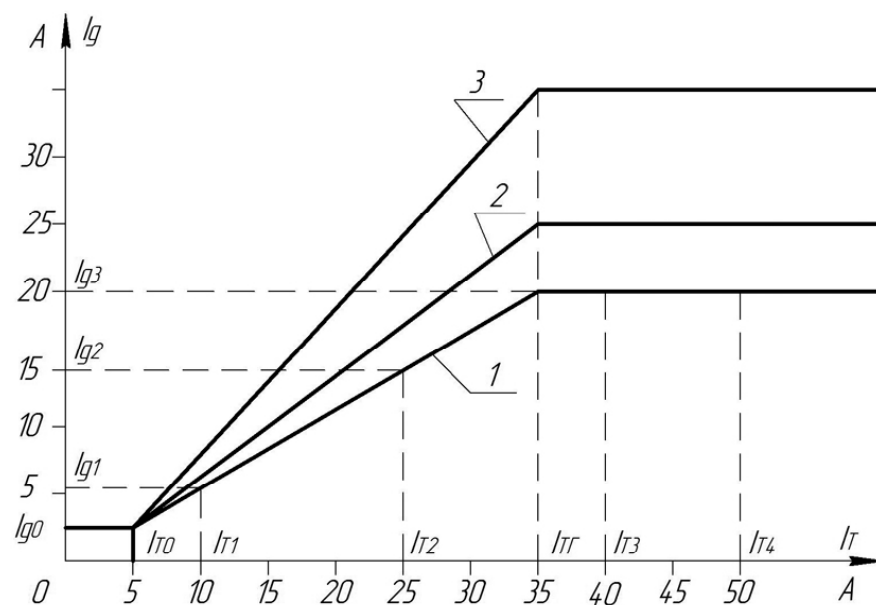
1.2.7 В реле обеспечена возможность расширения пределов регулирования коэффициента торможения от 0,3 до 2,4 путем изменения числа витков трансформаторов тормозной цепи.

1.2.8 Коэффициент возврата реле не менее 0,75.

1.2.9 Погрешности параметров реле не более значений, приведенных в таблице 2.

лах от не более 0,627 до не менее 1,6. Степень выравнивания при этом не более $\pm 7\%$.

Коэффициент выравнивания реле типов РСТ 23-3, РСТ 23-4, РСТ 23-5 от 1 до не менее 4,5. Степень выравнивания при этом не более $\pm 15\%$.



I_g – дифференциальный ток

I_T – тормозной ток

K_T – коэффициент торможения

1- $K_T = 0,6$; 2- $K_T = 0,9$; 3- $K_T = 1,2$; $I_{TГ} = 7 I_{ном}$

Рисунок 1 – Тормозные характеристики реле

Под коэффициентом выравнивания подразумевается отношение значения тока срабатывания при произвольном числе витков к значению тока срабатывания при основном числе витков.

Под ступенью выравнивания подразумевается выраженное в процентах отношение разности двух соседних по величине значений токов срабатывания к их сумме.

1.2.12 Реле отстроены от бросков тока намагничивания с аperiodической составляющей с амплитудой, превышающей амплитуду синусоидального тока срабатывания до 15 раз.

1.2.13 Реле отстроены от периодических бросков тока намагничивания с амплитудой, превышающей амплитуду синусоидального тока срабатывания до пяти раз.

1.2.14 Время срабатывания реле не более 0,04 с при двукратном токе срабатывания.

Время срабатывания реле типов РСТ 23-1, РСТ23-2, РСТ 23-6 не более 0,065 с при двукратном токе срабатывания и наличии цепи торможения.

Время срабатывания реле типа РСТ 23-6 не более 0,09 с при одновременной подаче тока скачком с нуля до не менее 1,5 А в дифференциальную цепь и цепь питания.

1.2.15 Реле (кроме реле типа РСТ 23-6) работают при изменении напряжения питания от 0,8 до 1,1 $U_{ном}$. При этом дополнительная погрешность по току срабатывания не превышает $\pm 3\%$ относительно значения тока срабатывания, измеренного при номинальном напряжении питания.

Допускается наличие периодической составляющей частотой 100 Гц в напряжении питания по-

Таблица 3

Отключающая способность				Ток включения, А, не более
Отключаемая мощность		Ток включения, А		
при постоянном токе, Вт, не более	при переменном токе, ВА, не более	при постоянном токе, не более	при переменном токе, не более	
30	250	1	2	5

Примечания

1 Продолжительность протекания указанного тока включения не более 10 с.

2 Замыкающий контакт реле должен обеспечивать не менее 100 включений постоянного тока 20 А при напряжении не выше 250 В и продолжительности протекания тока не более 0,5 с.

стоянного тока не более 6 %.

1.2.16 Реле (кроме реле типа РСТ 23-6) ложно не срабатывают при снятии и подаче постоянного оперативного тока, а также при однократных перерывах питания с последующим его восстановлением и отсутствии требований к реле на срабатывание.

При этом значение синусоидального тока, поданного на вход реле, находится в диапазоне от 0 до 0,5 значения уставки срабатывания.

1.2.17 Мощность, потребляемая цепями переменного тока на основных отводах реле при номинальном токе, не превышает 2,0 ВА для рабочей и тормозной цепи, 13 ВА для цепи питания реле типа РСТ 23-6.

1.2.18 Мощность, потребляемая цепями напряжения питания постоянного тока, не превышает 7 Вт в нормальном режиме и 9 Вт в режиме срабатывания при номинальном напряжении питания.

1.2.19 Цепи переменного тока реле длительно выдерживают ток, равный 2 $I_{ном}$, цепи переменного тока приставки и узла питания реле типа РСТ 23-6 номинальный ток.

1.2.20 Односекундная термическая стойкость реле не более 30 $I_{ном}$.

1.2.21 Реле имеет один замыкающий контакт.

1.2.22.1 Коммутационная способность контактов реле типов РСТ 23-2, РСТ 23-4, РСТ 23-5 при напряжении от 24 до 250 В в цепях постоянного тока с постоянной времени индуктивной нагрузки не более 0,02 с и в цепях переменного тока при коэффициенте мощности не менее 0,4 соответствует значениям, приведенным в таблице 3.

1.2.22.2 Минимальный ток контакта 0,01 А при напряжении не ниже 110 В или 0,05 А при напряжении не ниже 24 В.

Длительно допустимый ток контакта 2,5 А.

1.2.23 Коммутационная способность контактов реле типов РСТ 23-1, РСТ 23-3, РСТ 23-6 при напряжении от 24 до 242 В в цепях постоянного тока с постоянной времени индуктивной нагрузки не более 0,02 с и в цепях переменного тока при коэффициенте мощности, равном 0,4 соответствует значениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4

Род тока	Отключающая способность	
	отключаемая мощность, не более	ток отключения, А, не более
постоянный	50 Вт	0,23
переменный	110 ВА	0,5

Примечания

1 Минимальный ток контактов 0,05 А при напряжении не ниже 24 В.

2 Длительно допустимый ток контактов 2,5 А.

1.2.24 Механическая износостойкость реле определяется числом циклов, равным 100000. Коммутационная износостойкость реле составляет 12500 циклов с нагрузкой на контактах в соответствии с 1.2.22 и 1.2.23.

1.2.25 Требования по электромагнитной совместимости соответствуют ТР ТС 020/2011, ГОСТ IEC 61000-6-5-2017.

1.2.25.1 Реле устойчивы к воздействию электростатических разрядов по ГОСТ 30804.4.2-2013 (IEC 61000-4-2:2008) при степени жесткости испытаний 3 с испытательным напряжением импульса разрядного тока:

- контактный разряд – 6 кВ;
- воздушный разряд – 8 кВ.

1.2.25.2 Реле устойчивы к наносекундным импульсным помехам по ГОСТ 30804.4.4-2013 (IEC 61000-4-4:2004) при степени жесткости испытаний 3 с заданными амплитудой и частотой повторения испытательных импульсов:

- линии электропитания – 2 кВ, 5 кГц;
- линии сигналов ввода/вывода – 1 кВ, 5 кГц.

1.2.25.3 Реле устойчивы к излучаемому радиочастотному электромагнитному полю в диапазоне частот 80-1000 МГц при степени жесткости испытаний 3 по ГОСТ IEC 61000-4-3-2016.

Напряженность испытательного поля – 10 В/м.

1.2.25.4 Реле устойчивы к выбросу напряжения по ГОСТ IEC 61000-4-5-2017 при степени жесткости испытаний 3 с испытательным напряжением:

- по схеме «провод-провод» – 1 кВ;
- по схеме «провод-земля» – 2 кВ.

1.2.25.5 Реле устойчивы к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями, при степени жесткости испытаний 3 по СТБ IEC 61000-4-6-2011.

Испытательное напряжение – 10 В.

1.2.25.6 Реле устойчивы к воздействию магнитного поля промышленной частоты при степени жесткости

испытаний 5 по ГОСТ IEC 61000-4-8-2013 с напряженностью магнитного поля:

- длительно – 100 А/м;
- кратковременно – 1000 А/м.

1.2.25.7 Реле устойчивы к кондуктивным помехам общего вида в диапазоне частот от 0 до 150 кГц по ГОСТ IEC 61000-4-16-201 при степени жесткости испытаний 4.

1.2.25.8 Реле устойчивы к пульсациям напряжения электропитания постоянного тока по ГОСТ IEC 61000-4-17-2015 при степени жесткости испытаний 3.

Размах пульсаций напряжения (по отношению к номинальному напряжению электропитания) – 10 %.

1.2.25.9 Реле устойчивы к затухающей колебательной волне при испытательном уровне 2 по ГОСТ IEC 61000-4-18-2016:

- общий несимметричный режим, 1 МГц – 1 кВ;
- симметричный режим, 1 МГц – 0,5 кВ.

1.2.25.10 Реле устойчивы к провалам напряжения, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания постоянного тока по ГОСТ IEC 61000-4-29-2016 при испытательном уровне напряжения:

- провалы напряжения: 70 % UT (0,1 с); 40 % UT (0,1 с);
- прерывания напряжения: 0 % UT (0,05 с).

1.2.25.11 Реле РСТ23-6 устойчиво к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания по ГОСТ 30804.4.11-2013 (IEC 62000-4-11:2004) при испытательном уровне напряжения:

- провалы напряжения: 70 % UT (1 период);
- прерывания напряжения: 0 % UT (5 периодов).

1.2.26 Изоляция реле между токоведущими электрически несвязанными частями реле, а также между ними и металлической плитой, на которую установлены реле, выдерживает испытательное импульсное напряжение:

- амплитуда импульса – от 4,5 до 5,0 кВ;
- длительность фронта импульса – $1,2 \cdot 10^{-6} \pm 0,36 \cdot 10^{-6}$ с;
- длительность среза импульса – $50 \cdot 10^{-6} \pm 10 \cdot 10^{-6}$ с;
- энергия импульса – $0,5 \pm 0,05$ Дж.

Количество импульсов при испытаниях – по три разной полярности.

Длительность интервала между импульсами не менее 5 с.

1.2.27 Требования по надежности

1.2.27.1 Средняя наработка на отказ реле не менее 12500 циклов ВО с нагрузкой на контактах по 1.2.22, 1.2.23, приставки – не менее 25000 ч.

1.2.27.2 Средний срок службы реле и приставки не менее 12 лет.

1.2.27.3 Средний ресурс не менее 100000 циклов.

1.2.27.4 Среднее время восстановления работоспособного состояния реле и приставки не более 3 ч.

1.2.27.5 Гамма-процентный срок сохраняемости реле и приставки при $\gamma = 90$ % не менее двух лет.

1.2.28 Масса реле не более 2,5 кг.

1.3 Состав изделия

Конструктивно реле и приставка выполнены в унифицированном корпусе «Сура» в соответствии ГОСТ 12434-83.

Все элементы реле и приставки, кроме резисторов цепи питания реле и транзистора реле РСТ 23-6, смонтированы внутри корпуса, состоящего из основания (цоколя) и прозрачного съемного кожуха.

По соображениям теплостойкости резисторы цепи питания (кроме реле РСТ 23-6) – установлены с наружной стороны основания.

Реле состоит из четырех узлов:

- а) лицевой платы с элементами регулировки параметров реле;
- б) печатной платы с радиоэлементами;
- в) блока трансформаторов;
- г) блока резисторов (кроме реле РСТ 23-6) и печатной платы с радиоэлементами узла питания для реле РСТ 23-6.

На лицевую плату реле вынесены:

- а) уставки МДС срабатывания;
- б) уставки коэффициента торможения (при наличии цепи торможения);
- в) гнездо контроля напряжения небаланса;

г) клеммы для регулировки числа витков рабочей, уравнительных и тормозных обмоток.

Трансформаторы реле, а также приставки, закреплены на общей скобе, установленной на цоколе.

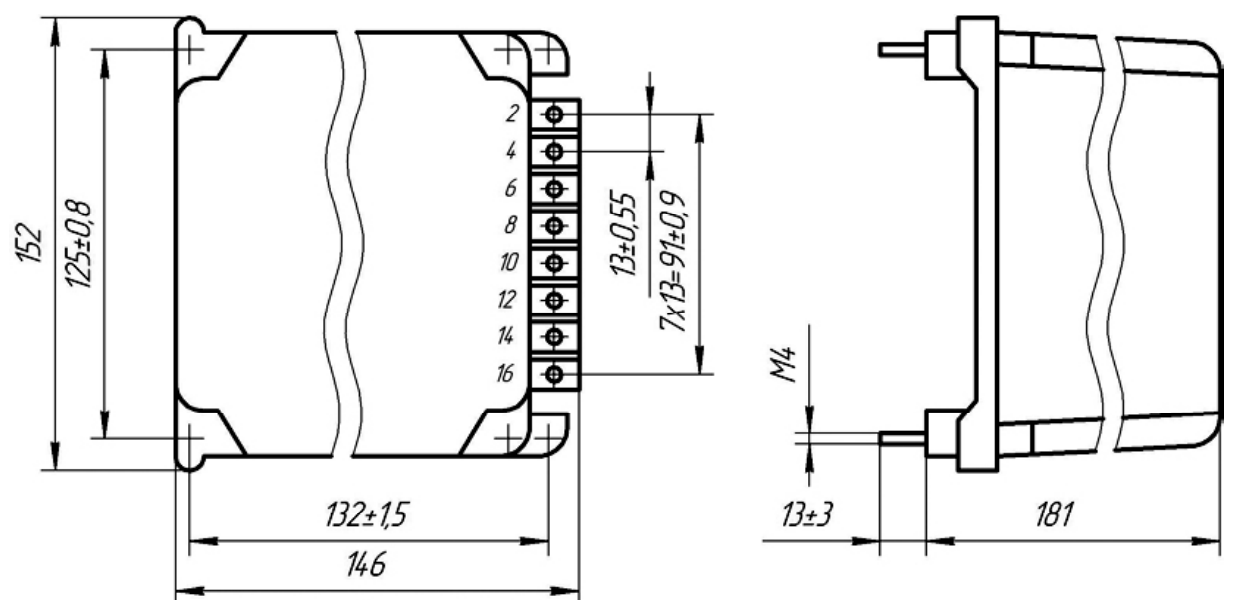
В реле типов РСТ 23-2, РСТ 23-4, РСТ 23-5 выходное реле установлено на цоколе, а в реле типов РСТ 23-1, РСТ 23-3, РСТ 23-6 на печатной плате.

Габаритные, установочные, присоединительные размеры реле и приставки приведены на рисунках 2, 3.

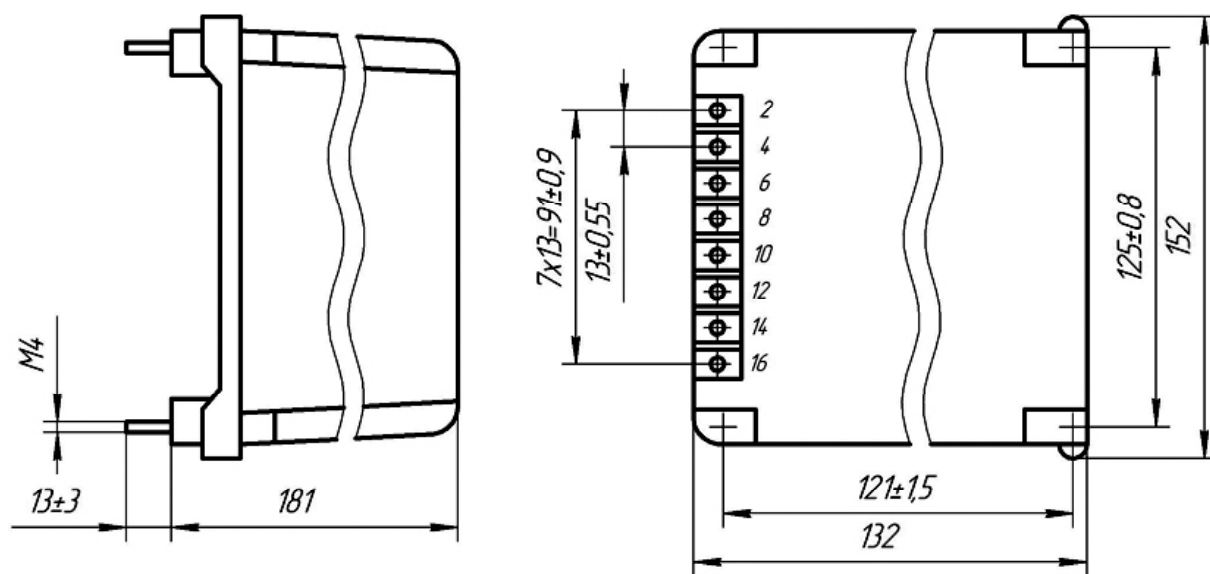
1.4 Устройство и работа реле

Схема функциональная реле типов РСТ 23-1, РСТ 23-2 приведена на рисунке 4.

Реле РСТ 23-2 содержит последовательно соединенное реальное дифференцирующее звено, выполненное на трансреакторе ТАВ, выпрямительный мост VS1, фильтр Ф, пропускающий постоянную составляющую, усиливающий первую гармонику и ослабляющий вторую и другие высшие гармоники, компаратор К, элемент задержки на срабатывание В и выходное реле KL.



а)



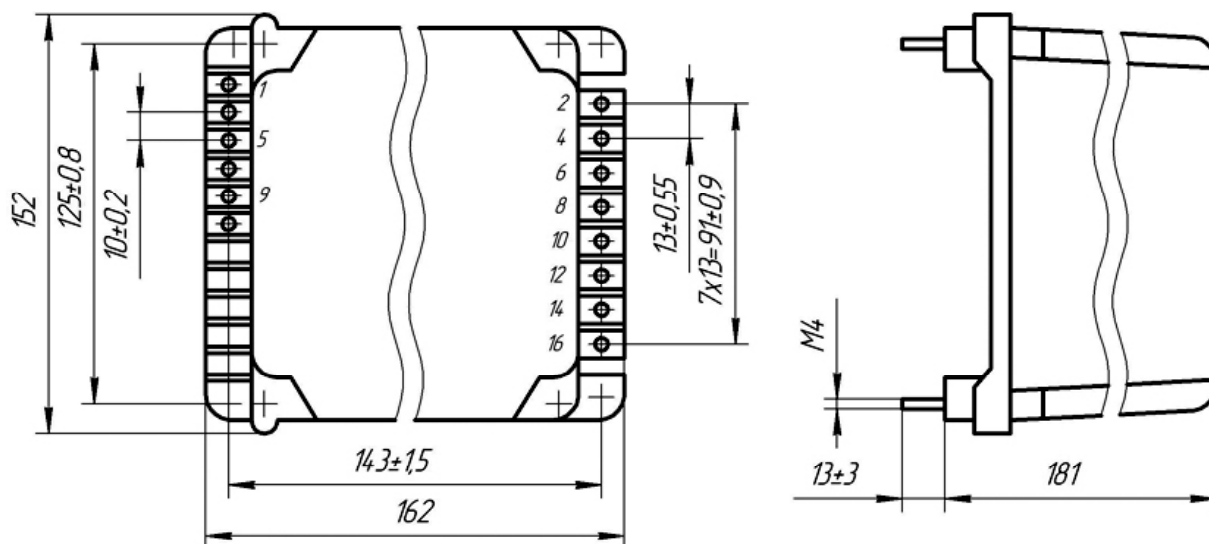
б)

а) переднее присоединение

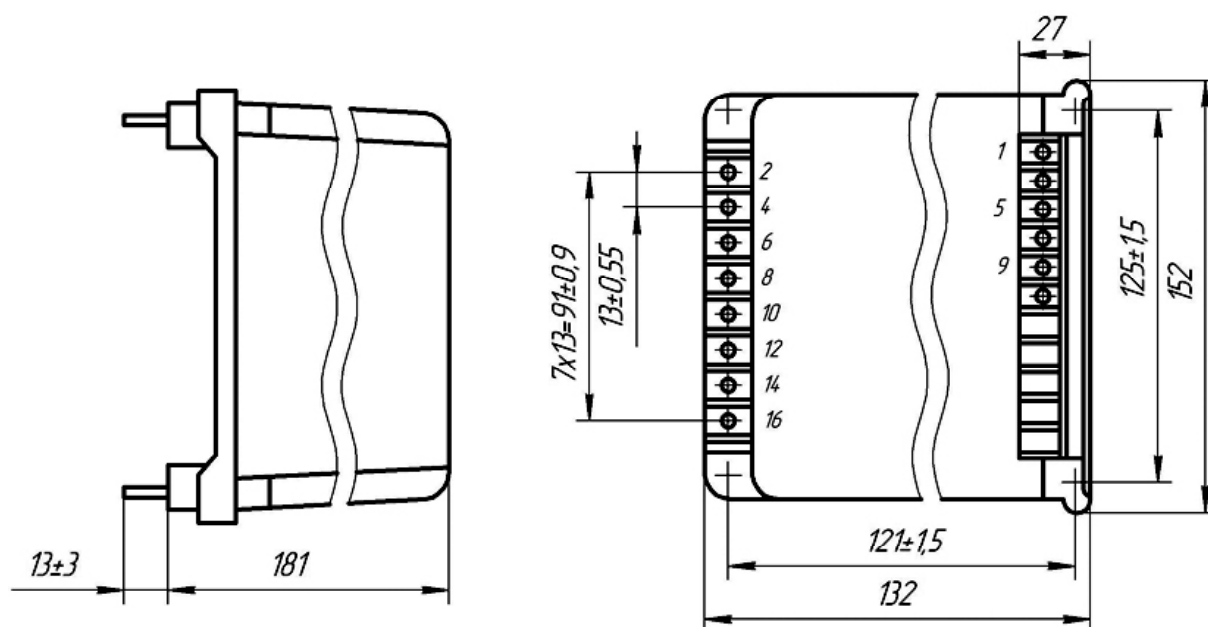
б) заднее присоединение

Размеры без предельных отклонений – максимальные

Рисунок 2 – Габаритные, установочные, присоединительные размеры реле типов РСТ 23-1, РСТ 23-2, РСТ 23-3, РСТ 23-4, РСТ 23-5



а)



б)

а) переднее присоединение

б) заднее присоединение

Размеры без предельных отклонений – максимальные

Рисунок 3 – Габаритные, установочные, присоединительные размеры реле типа РСТ 23-6 и приставки питания ПП 11

Схема, обеспечивающая торможение, содержит трансформатор тока ТА, первичная обмотка которого обтекается током плеча, выпрямительный мост VS2, сглаживающее звено С. Разность выходных токов фильтра Ф и сглаживающего звена С подается на вход компаратора К.

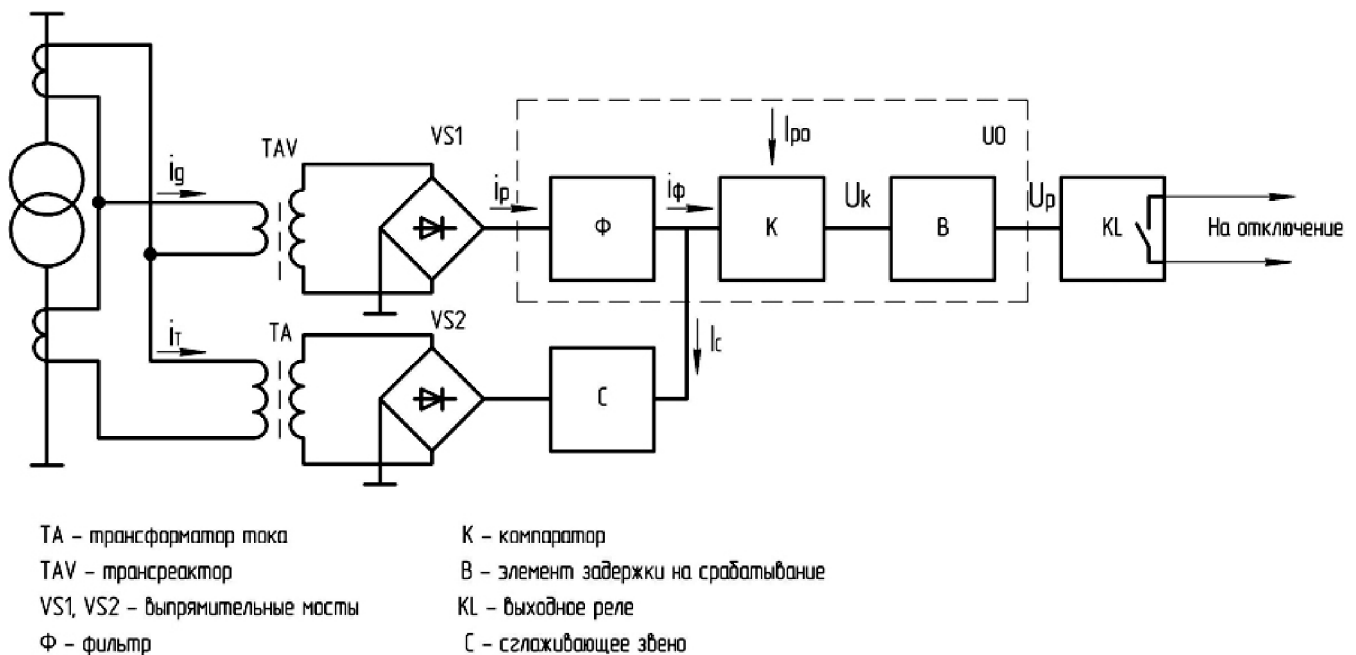
Реле РСТ 23-6 дополнительно содержит узел питания переменного тока, состоящий из промежуточного трансформатора тока, двух выпрямителей и стабилизатора напряжения питания.

Рассмотрим работу реле при протекании броска тока намагничивания. Форма тока броска в первую и вторую половину периода неодинакова, т. к. в конце периода ток отсутствует. Ток i_p на входе фильтра представляет собой абсолютное значение производной дифференциального тока i_g и также неодинаков по форме в разные полупериоды. Поэтому в токе i_p содержатся постоянная слагающая и, главным образом, первая гармоника промышленной частоты.

В связи с тем, что первая гармоника усиливается фильтром больше, чем постоянная слагающая входного сигнала, выходной ток фильтра в этом режиме имеет резко пульсирующий характер.

Порог сравнения компаратора К определяется током смещения I_{po} . Ток i_ϕ превышает порог сравнения лишь часть периода, вызывая срабатывание компаратора только на это время. Элемент задержки В не успевает сработать, и выходное реле не срабатывает.

При коротком замыкании в зоне действия защиты синусоидальный ток i_g на входе защиты каждый полупериод имеет одинаковую форму, изменяя лишь направление. Входной сигнал фильтра, начиная со второй полуволны, повторяется с частотой следования второй гармоники, а первая гармоника практически отсутствует. При наложении на ток i_g аperiodической слагающей форма тока практически не изменяется.



Рисунка 4 – Схема функциональная реле

Поскольку вторая гармоника ослабляется фильтром Φ , а постоянная слагающая передается без изменения, выходной ток i_{ϕ} после возрастания имеет незначительную пульсацию. После превышения током порога срабатывания i_{po} он остается больше i_{po} в течение всего времени короткого замыкания, вызывая устойчивое срабатывание компаратора. Затем после срабатывания компаратора срабатывают элемент задержки В и выходное реле КЛ, действующее на отключение защищаемого объекта

Приставка питания содержит три одинаковые цепи, т.е. три входа и три выхода, каждый из которых состоит из трансформатора тока и одного выпрямительного прибора.

Схемы подключения реле и приставки приведены на рисунках 5, 6, 7, 8.

1.5 Маркировка

1.5.1 Маркировка реле соответствует статье 5 ТР ТС 004/2011, ГОСТ 18620-86 и конструкторской документации.

1.5.2 Маркировка транспортной тары соответствует ГОСТ 14192-96.

1.5.3 Конструкцией реле возможность их опломбирования не предусмотрена.

1.6 Упаковка

1.6.1 Консервации реле и приставка не подлежат.

1.6.2 Упаковывание реле и приставки производится по ГОСТ 23216-78. Сочетание видов и вариантов транспортной тары с типами внутренней упаковки по ГОСТ 23216-78 для категорий упаковки КУ-2, для экспортных поставок в макроклиматические районы с тропическим климатом, районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности – КУ-3А.

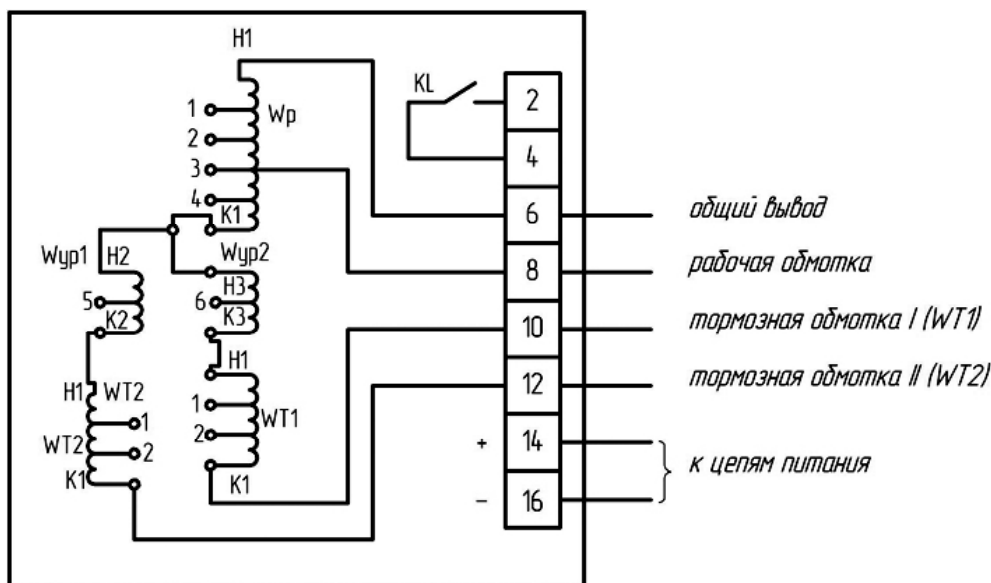


Рисунок 5 - Схема электрическая подключения реле РСТ 23-1, РСТ 23-2

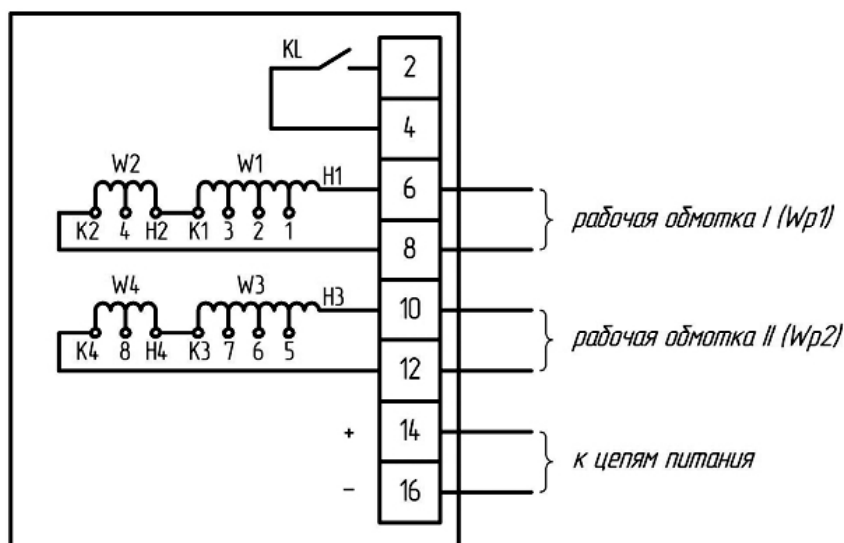


Рисунок 6 - Схема электрическая подключения реле РСТ 23-3, РСТ 23-4, РСТ 23-5

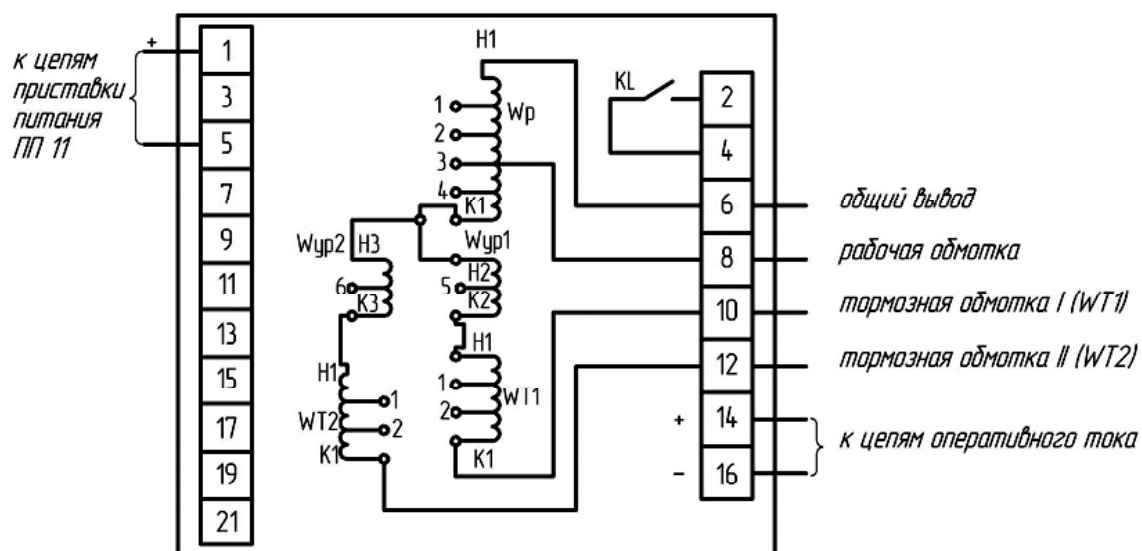


Рисунок 7 – Схема электрическая подключения реле РСТ 23-6

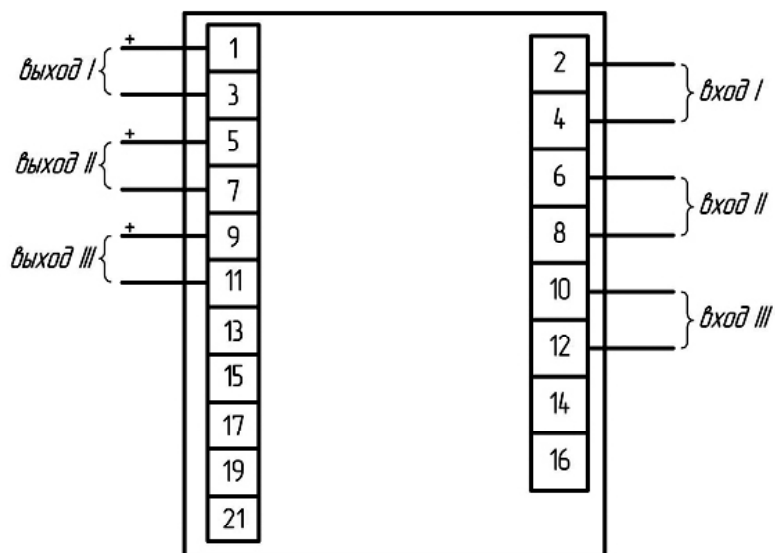


Рисунок 8 – Схема электрическая подключения приставки ПП 11

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Климатические условия монтажа и эксплуатации соответствуют требованиям 1.1.2 настоящего РЭИ.

2.1.2 Группа условий эксплуатации в части воздействия механических факторов соответствует требованиям 1.1.4 настоящего РЭИ.

2.2 Подготовка к использованию

2.2.1 Убедиться в соответствии содержимого тарного ящика упаковочному листу.

Упакованные реле положить на горизонтальную поверхность, руководствуясь знаком «Верх».

2.2.2 Реле и приставка предназначены для установки на заземленной металлоконструкции, с толщиной фасадного листа не более 3 мм.

2.2.3 Рабочее положение в пространстве – вертикальное, допускается отклонение от рабочего положения до 5° в любую сторону.

2.2.4 Реле и приставка приспособлены для переднего или заднего (винтом) присоединения внешних проводников. Детали для крепления и присоединения внешних проводников поставляются комплектно с реле и приставкой.

Выводы реле и приставки допускают присоединение к каждому из них одного или двух медных проводников сечением 1,5 мм² или одного медного проводника сечением 2,5 мм² и соответствуют второму классу ГОСТ 10434-82.

Длина зачищенного конца проводника для присоединения к реле или приставке должна быть в пределах от 12 до 14 мм.

2.2.5 Перед включением в работу убедитесь в отсутствии в реле и приставке дефектов, которые могут появиться при нарушении правил транспортирования и хранения.

Затем произведите необходимые переключения уставок согласно 1.2.4.

С помощью клемм, расположенных на лицевой плате, производите регулировку числа витков рабочей, уравнильных тормозных обмоток.

При помощи переключателей, расположенных на печатной плате реле, осуществляйте изменение уставок МДС срабатывания (I_{wcp}), а при помощи переключки-уставок коэффициента торможения (КТ)

$$I_{wcp} = (30 + \Sigma \Theta) A, \quad (1)$$

где $\Sigma \Theta$ – сумма оцифрованных значений, включаемых переключателей уставок МДС срабатывания.

2.2.6 Число первичных витков обмоток (отводов) трансреакторов и трансформаторов реле типов РСТ 23-1, РСТ 23-2, РСТ 23-6 приведены в таблице 5, РСТ 23-3, РСТ 23-4 в таблице 6, РСТ 23-5 в таблице 7.

2.2.7 Реле и приставка выпускаются с предприятия полностью отрегулированными и в дополнительной регулировке не нуждаются.

2.3 Действия в экстремальных условиях

2.3.1 При появлении признаков повреждения или перегрева реле и приставки (резкий запах, дым и т. п.) необходимо быстро обесточить их и выявить причины.

Таблица 5

Трансреактор			Трансформаторы тормозной цепи
рабочая обмотка (H1-K1)	уравнильные обмотки		
Wp =30 витков отводы: от 12 витков (H1-1) 16 витков (H1-2) 20 витков (H1-3) 25 витков (H1-4)	Wyp1=3 витка (H2-K2) отводы: от 1 витка (H2-5)	Wyp2=3 витка (H3-K3) отводы: от 1 витка (H3-6)	WT1=WT2=4 витка (H1-K1) отводы: от 2 витков (H1-1) 3 витков (H1-2)

Таблица 6

Wp1=W+W2		Wp2=W3+W4	
W1=12 витков (Н1-К1) отводы: от 3 витков (Н1-1) 6 витков (Н1-2) 9 витков (Н1-3)	W2=3 витка (Н2-К2) отводы: от 1 витка (Н2-4)	W3=12 витков (Н3-К3) отводы: от 3 витков (Н3-5) 6 витков (Н3-6) 9 витков (Н3-7)	W4=3 витка (Н4-К4) отводы: от 1 витка (Н4-8)

Таблица 7

Wp1=W1+W2		Wp2=W3+W4	
W1= 60 витков (Н1-К1) отводы: от 15 витков (Н1-1) 30 витков (Н1-2) 45 витков (Н1-3)	W2 = 15 витков (Н2-К2) отводы: от 5 витков (Н2-4)	W3 = 12 витков (Н3-К3) отводы: от 15 витков (Н3-5) 30 витков (Н3-6) 45 витков (Н3-7)	W4 = 3 витка (Н4-К4) отводы: от 5 витков (Н4-8)

3 Техническое обслуживание

3.1 Общие указания

3.1.1 Техническое обслуживание реле и приставки допускается осуществлять эксплуатационным персоналом, прошедшим специальную подготовку, имеющим аттестацию на право выполнения работ (с учетом соблюдения необходимых мер защиты реле и приставки от воздействия статического электричества), хорошо знающим особенности электрической схемы, конструкции реле и приставки и ознакомившимся с данным РЭИ.

3.1.2 Техническое обслуживание реле и приставки включает: периодический внешний осмотр и, при необходимости, проверку основных параметров с использованием внешних приборов.

3.1.3 Техническое обслуживание реле производится в соответствии с «Правилами устройств электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей» и настоящим РЭИ.

3.2 Правила безопасности

3.2.1 Требования безопасности соответствуют ТР ТС 004/2011

3.2.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током реле соответствуют классу «0» по ГОСТ 12.2.007.0 -75.

3.2.3 Конструкция реле и приставка обеспечива-ет безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ 12.2.007.6-75, ГОСТ 12.2.007.6-93.

3.2.4 Степень защиты оболочки реле и приставки от прикосновения к токоведущим частям и попадания внутрь твердых посторонних тел – IP40, а контактных зажимов для присоединения внешних проводников – IP00 по ГОСТ 14254-96, ГОСТ 14255-2015.

3.2.6 Требования по изоляции реле и приставки со-ответствует приведенным в первом разделе требова-ний РЭ1.

3.2.7 Требования по коммутационной и механичес-кой износостойкости соответствуют приведенным в первом разделе требований настоящего РЭ1.

3.2.8 Требования к внешним механическим и кли-матическим воздействующим факторам соответству-ют приведенным в первом разделе требований насто-ящего РЭ1.

3.2.9 Монтаж и обслуживание реле должны произ-водиться при обесточенном состоянии. Запрещается снимать оболочку с реле, находящегося в работе.

3.2.10 Конструкция реле пожаробезопасна в соот-ветствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-91. Вероят-ность возникновения пожара не превышает значения 10^{-6} в год.

3.2.11 При соблюдении требований эксплуатации и хранения, реле не создает опасность для окружающей среды и потребителя.

3.3 Организация эксплуатационных проверок

3.3.1 В период эксплуатации проводятся следую-щие виды технического обслуживания:

- первый контроль через один год после включе-ния в работу;
- профилактический контроль с периодичностью не более восьми лет;
- внеплановые контроли, предусмотренные соот-ветствующими директивными документами по экс-плуатации устройств защит, а также после повреж-дений реле и приставки, отказов в функционировании и т. д.

3.3.2 В объем первого контроля входят следую-щие работы:

- осмотр реле и приставки;
- проверка затяжки винтовых соединений;
- испытание напряжением 1кВ переменного тока в течение 1 мин;
- проверка параметров срабатывания реле на ра-бочих уставках.

3.3.3 В объем профилактического контроля входят следующие работы:

- очистка внутренних частей реле и приставки от пыли;
- осмотр реле и приставки с проверкой пайки;
- проверка затяжки винтовых соединений реле и приставки;
- проверка напряжения срабатывания выходного

реле с регулировкой при необходимости контактной си-стемы и напряжения срабатывания;

– испытание в течение 1 мин повышенным напря-жением 1 кВ переменного тока или мегаомметром на 2 кВ;

– проверка параметров срабатывания реле на ра-бочих уставках.

3.3.4 Объем внеплановых проверок определяется поставленной задачей и характером работ с реле и приставкой (устранение повреждений, отказа, замена элементов и т. п.).

4 Текущий ремонт

4.1 Реле не является ремонтпригодным в части печатной платы, поэтому при отказе элементов пе-чатной платы реле должно быть заменено на исправ-ное.

Допускается ремонт реле путем замены следую-щих неисправных элементов:

- трансреактора;
- выходного реле;
- контактных зажимов;
- балластных резисторов цепей питания.

О всех случаях отказов реле и приставки необхо-димо сообщить на завод-изготовитель в установлен-ном порядке.

4.2 Вместе с реле в экспортном исполнении по требованию заказчика поставляются запасные час-ти для пуско-наладочных работ, содержание комплек-та которых приведено в таблице 8.

Таблица 8

Наименование	Обозначение	Количество, шт
1 Диод	BAV21	1
2 Диод	1N4007	1
3 Микросхема	KP140УД708	1
4 Транзистор	КТ940А	1

5 Комплектность

5.1 В комплект поставки входят:

- реле – 1 шт.;
- приставка (по требованию заказчика) – 1 шт.;
- комплект деталей для крепления реле и пристав-ки и присоединения внешних проводников – 1 шт.;
- этикетка – 1 экземпляр;
- руководство по эксплуатации – 1 экземпляр на партию, поставляемую в один адрес, если иное не оговорено в заказе.

5.2 В комплект реле, поставляемого на экспорт, до-полнительно входит комплект запасных частей, пред-назначенных для пуско-наладочных работ. Необходи-мость поставки запасных частей и их количество ого-варивается в заказе.

6 Транспортирование и хранение

6.1 Условия транспортирования, хранения и допустимые сроки сохраняемости реле и приставки в упаковке до ввода в эксплуатацию приведены в таблице 9.

6.2 Нижнее значение температуры окружающего воздуха при транспортировании и хранении минус 50 °С.

6.3 Транспортирование упакованных реле и приставок может производиться любым видом закрытого транспорта, предохраняющим их от воздействия солнечной радиации, атмосферных осадков и пыли, с соблюдением мер предосторожности против механических воздействий.

Таблица 9

Виды поставок	Обозначение условий транспортирования в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ 151 50-69	Допустимые сроки сохраняемости в упаковке поставщика, годы
	механических факторов по ГОСТ 23216-78	климатических факторов, такие как условия хранения по ГОСТ 151 50-69		
1. Для потребностей экономики страны (кроме районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностям по ГОСТ 15846-2002)	Л	5 (ОЖ4)	1(Л)	2
2 Для экспорта в макроклиматические районы с умеренным климатом	Л; С*	5 (ОЖ4)	1(Л)	3
3 Для экспорта в макроклиматические районы с тропическим климатом	С	6(ОЖ2)	3(ЖЗ)	3
4. Для потребностей экономики страны в районах Крайнего Севера приравненных к ним местностям по ГОСТ 15846-2002	С	5 (ОЖ4)	2 (С)	2

7 Утилизация

7.1 После окончания установленного срока службы изделие подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности при демонтаже и утилизации не требуется. Демонтаж и утилизация не требуют специальных приспособлений и инструментов.

7.2 Основным методом утилизации является разборка изделия. При разборке целесообразно разделить материалы по группам. Из состава изделия подлежат утилизации черные и цветные металлы, термопластичные пластмассы. Черные металлы при утилизации необходимо разделить на сталь конструкционную и электротехническую, а цветные металлы на медь и сплавы на медной основе.

7.3 Утилизация должна производиться в соответствии с требованиями региональных законодательств.

8 Формулирование заказа

8.1 При формулировании заказа необходимо указывать:

- наименование реле и приставки;
- типосполнение реле и приставки;
- номинальную частоту 50 Гц;

– род присоединения внешних проводников (переднее или заднее);

– номер технических условий.

Пример записи обозначения реле и приставки с передним присоединением внешних проводников при заказе и в документации другого изделия:

– для потребности экономики страны

«Реле тока дифференциальное типа РСТ 23-6 УХЛ4, присоединение переднее, ТУ16-647.010-84»

«Приставка питания типа ПП 11 УХЛ4, присоединение переднее, ТУ16-647.010-84»;

– для поставок на экспорт в страны с умеренным климатом на номинальную частоту 50 Гц:

«Реле тока дифференциальное типа РСТ 23-6 УХЛ4, 50 Гц, присоединение переднее. Экспорт. ТУ16-647.010-84»

«Приставка питания типа ПП 11 УХЛ4, присоединение переднее. Экспорт. ТУ16-647.010-84»;

– для поставок на экспорт в страны с тропическим климатом:

«Реле тока дифференциальное типа РСТ 23-2 О4, присоединение переднее. Экспорт. ТУ16-647.010-84».

**Приложение А
(обязательное)**

**Сведения о содержании цветных металлов
в реле серии РСТ23 для переднего присоединения**

Таблица А.1

Наименование металла, сплава	Суммарная масса цветных металлов, содержащихся в изделии, кг
Медь и сплавы на медной основе	0,254

**Приложение Б
(обязательное)**

**Сведения о содержании цветных металлов
в реле серии РСТ23 для заднего присоединения**

Таблица Б.1

Наименование металла, сплава	Суммарная масса цветных металлов, содержащихся в изделии, кг
Медь и сплавы на медной основе	0,238

