

ОКПД 2 27.12.23.000

**РЕЛЕ ЗАЩИТЫ ПО МОЩНОСТИ
РЗМ-1001**

Руководство по эксплуатации

ВРМЦ.468243.003 РЭ



Метр. экспертиза
проведена
« 03 » 05 2022

СМ
Дыкман СБ

АО «ВИБРАТОР»

194292, Санкт-Петербург, 2-ой Верхний пер., д. 5, лит. А

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
34141	<i>1</i> 23.05.22			

СОДЕРЖАНИЕ

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ	3
1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	3
2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	3
3 ОПИСАНИЕ И РАБОТА РЗМ-1001.....	4
4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	16
5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	17
6 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	18
7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	20
8 МАРКИРОВКА, ПЛОМБИРОВАНИЕ И УПАКОВКА.....	20
9 УТИЛИЗАЦИЯ	21
ПРИЛОЖЕНИЕ А (Обязательное) Габаритные размеры реле защиты	22
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (Обязательное) Схема электрическая соединений реле защиты .	23

Перв. примен.	
Справ. №	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВРМЦ.468243.003 РЭ				
Разраб.		Таранова			РЕЛЕ ЗАЩИТЫ ПО МОЩНОСТИ РЗМ-1001 Руководство по эксплуатации	Лит.	Лист	Листов	
Провер.		Бурдуков				А	2	26	
Н.контр.		Веденеева				АО «ВИБРАТОР»			
Утверд.		Лукин							

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

Настоящее руководство по эксплуатации (в дальнейшем - РЭ) содержит сведения о конструкции, принципе действия реле защиты по мощности РЗМ-1001 (в дальнейшем – реле защиты, реле) и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации.

1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

ГОСТ 12.2.007.0–75 – Система стандартов безопасности труда. Изделия электрические. Общие требования безопасности;

ГОСТ 14192-96 – Маркировка грузов;

ГОСТ 14254-2015 – Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP);

ГОСТ 17516.1-90 – Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам;

ГОСТ 22261-94 – Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия;

ГОСТ 23217-78 – Приборы электроизмерительные аналоговые с непосредственным отсчетом. Наносимые условные обозначения.

2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 Реле в части защиты человека от поражения электрическим током относятся к классу 0 ГОСТ 12.2.007.0.

2.2 Степень защиты реле от воздействия твердых тел и воды по ГОСТ 14254 – IP20.

2.3 Монтаж, подключение и отключение реле защиты выполнять только при обесточенной контролируемой сети и (для исполнений реле с отдельным питанием) отключенном источнике питания.

2.4 К работе с реле защиты допускаются лица, ознакомившиеся с настоящим руководством по эксплуатации, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.

2.5 Не начинать эксплуатацию реле защиты без проверки правильности его установки и монтажа.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

					ВРМЦ.468243.003 РЭ	Лист
5	ЗАМ	ПА.1070-22		23.05.22		3
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

3 ОПИСАНИЕ И РАБОТА РЗМ-1001

3.1 Назначение реле защиты

3.1.1 Реле защиты по мощности РЗМ-1001 предназначено для сигнализации отклонения действующего значения мощности в контролируемой электросети от номинального значения, превышающего границы, задаваемые двумя уставками. Реле предназначено для работы в трёхфазных сетях переменного тока. При этом возможно исполнение реле для следующих конфигураций сети: «звезда» с изолированной (заземлённой) нейтралью и «треугольник». Для соединения по схеме «звезда» значение активной мощности измеряется по методу «трёх ваттметров» (3W3(4)), а по схеме «треугольник» - по методу «двух ваттметров» (2W3).

Реле защиты поставляется в следующих исполнениях:

- «ОП» - оборудование, поставляемое на общепромышленные объекты (с приемкой ОТК);
- «РМРС» – оборудование, поставляемое на морские объекты (с приемкой ОТК и Морского Регистра).

Реле защиты «РМРС» исполнения соответствуют требованиям следующих действующих документов:

- Часть XI «Электрооборудование» Правил классификации и постройки морских судов, 2022 г (далее – ПКПМС).

3.2 Условия эксплуатации

3.2.1 Нормальные условия эксплуатации

- температура окружающего воздуха (25 ± 10) °С;
- относительная влажность воздуха (60 ± 30) %;
- атмосферное давление ($0,1 \pm 0,004$) МПа;

3.2.2 Рабочие условия эксплуатации:

В части воздействия климатических факторов

- температура окружающего воздуха от минус 10 °С до плюс 55 °С;
- относительная влажность воздуха (75 ± 3) % при температуре (45 ± 2) °С,
- относительная влажность воздуха (80 ± 3) % при температуре (40 ± 2) °С,
- относительная влажность воздуха (95 ± 3) % при температуре (25 ± 2) °С.

В части воздействия внешних механических факторов:

- реле защиты устойчивы к воздействию синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 0,5 до 100 Гц с амплитудой ускорения 20 м/с² (группа М5 по ГОСТ 17516.1).

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
5				
Изм				

					ВРМЦ.468243.003 РЭ	Лист
5	ЗАМ	ПА.1070-22		23.05.22		4
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

– реле защиты устойчивы при воздействии вибраций с частотами от 2 до 80 Гц: при частотах от 2 до 13,2 Гц – с амплитудой перемещений ± 1 мм и при частотах от 13,2 до 80 Гц – с ускорением $\pm 0,7$ g в соответствии с 2.1.2.1 части XI ПКПМС.

– реле защиты прочны к воздействию ударов одиночного действия с ударным ускорением 30 м/с^2 и длительностью действия ударного ускорения 2 - 20 мс.

– реле защиты надежно работают также при ударах с ускорением $\pm 5,0$ g и частоте в пределах от 40 до 80 ударов в минуту в соответствии с 2.1.2.1 части XI ПКПМС.

3.2.3 Условия транспортирования и хранения:

Реле защиты в транспортной таре являются тепло-, холодо- и влагопрочными и выдерживают воздействие температуры окружающего воздуха от минус $10 \text{ }^\circ\text{C}$ до плюс $55 \text{ }^\circ\text{C}$ (до плюс $70 \text{ }^\circ\text{C}$ продолжительностью 2х часов), относительной влажности до 80 % при $25 \text{ }^\circ\text{C}$, относительной влажности $(97 \pm 3) \%$ при $60 \text{ }^\circ\text{C}$ продолжительностью до 2-х часов.

Реле защиты в транспортной таре являются прочными к механико-динамическим нагрузкам, действующими вдоль трех взаимно перпендикулярных осей тары:

– вибрации с амплитудой ускорения 49 м/с^2 в диапазоне частот от 10 до 500 Гц;

– ударам со значением пикового ускорения 98 м/с^2 , длительностью ударного импульса 16 мс, число ударов (1000 ± 10) в направлении, обозначенном на таре,

Реле защиты в транспортной таре являются прочными к одиночным ударам при свободном падении с высоты 500 мм.

3.3 Условия электромагнитной совместимости

Реле защиты «РМРС» исполнения (с приемкой ОТК и Морского регистра) удовлетворяют требованиям по электромагнитной совместимости согласно п. 2.2.1 части XI ПКПМС.

• Уровни напряжения радиопомех в цепях питания не превышают следующих значений в диапазонах частот:

от 10 до 150 кГц – от 120 до 69 дБмкВ;

от 150 до 500 кГц – 79 дБмкВ;

от 0,5 до 30 МГц – 73 дБмкВ.

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв. №	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

					ВРМЦ.468243.003 РЭ	Лист
5	ЗАМ	ПА.1070-22		23.05.22		5
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

- Уровни создаваемого электромагнитного поля радиопомех на расстоянии 3 м от реле не превышают следующих значений в диапазонах частот:

- от 0,15 до 30 МГц – от 80 до 50 дБмкВ/м;

- от 30 до 100 МГц – от 60 до 54 дБмкВ/м;

- от 100 до 6000 МГц – 54 дБмкВ/м;

- от 156 до 165 МГц – 24 дБмкВ/м.

- Реле устойчивы к кондуктивным низкочастотным помехам по цепи питания и соответствуют критерию функционирования А. Величина действующего значения синусоидального напряжения в соответствии с п. 2.2.1.2.2 части XI ПКПМС.

- Реле устойчивы к кондуктивным радиочастотным помехам и соответствуют критерию функционирования А при воздействии на цепи питания действующего значения 3 В и 80-процентой модуляцией (на частоте 1 кГц) при изменяющейся частоте в диапазоне от 150 кГц до 80 МГц.

- Реле устойчивы к электромагнитному полю высокой частоты (критерий функционирования А) в диапазоне от 80 МГц до 6 ГГц, напряженностью 10 В/м, частотой модуляции 1 кГц и глубине модуляции 80 %.

- Реле устойчивы к наносекундным импульсным помехам и соответствуют критерию функционирования В при подаче на цепи питания и сигнальные цепи импульсного напряжения со следующими параметрами:

- время нарастания 5 нс (на уровне 10 % - 90 % амплитуды);

- длительность 50 нс (на уровне 50 % амплитуды);

- амплитуда 2 кВ – при подаче через устройство связи - развязки в цепи питания переменного тока относительно корпуса;

- амплитуда 1 кВ – при подаче через емкостные клещи в сигнальные цепи.

- Реле устойчивы к микросекундным импульсным помехам и соответствуют критерию функционирования В, если к их цепям питания прикладывается импульсное напряжение со следующими параметрами:

- время нарастания – 1,2 мкс (на уровне 10 % - 90 % амплитуды);

- длительность 50 мкс (на уровне 50 % амплитуды);

- амплитуда – 2 кВ при подаче через устройство связи – развязки между цепью питания и корпусом;

- амплитуда 1 кВ – при подаче между сигнальными цепями и цепями питания.

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв. №	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

					ВРМЦ.468243.003 РЭ	Лист
5	ЗАМ	ПА.1070-22		23.05.22		6
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

- Реле устойчивы к электростатическим разрядам и соответствуют критерию функционирования В при воздействии напряжения 6 кВ (для контактного разряда) и 8 кВ (для воздушного разряда).

Реле безотказно работают (критерий функционирования А) при помехах вызванных влиянием внешних магнитных полей с напряженностью 400 А/м, образованных постоянным или переменным (частота 50 Гц) током. Реле по устойчивости к магнитному полю соответствуют классу 2, в котором допускается установка реле на расстоянии 1 м и более от мощного источник поля.

3.4 Требования к электропитанию и потреблению энергии

3.4.1 Предусмотрены исполнения реле защиты с питанием от контролируемой сети, либо с отдельным питанием. При этом для исполнений с питанием от контролируемой сети напряжение питания совпадает с номинальным напряжением контролируемой сети. В качестве питающего используется напряжение фазы С для исполнений для сетей «звезда», либо линейное АС для исполнений для сетей «треугольник».

3.4.2 Для исполнений с отдельным питанием предусмотрены следующие исполнения: 27 В постоянного тока, однофазное 127, 220, 380, 400 и 690 В переменного тока с частотой от 50 до 400 Гц. (возможно также питание от трёхфазной сети путём подключения к соответствующему фазному/линейному напряжению). По согласованию с Изготовителем возможна поставка и иных исполнений по номинальному напряжению питания. Для исполнения на 27 В постоянного тока реле допускает любую полярность подачи напряжения питания.

3.4.3 Реле защиты «PMPC» исполнения с приемкой ОТК и Морского регистра остаются работоспособными при отклонениях напряжения питания и частоты, приведенных в таблице 1, в соответствии с п. 2.1.3.1 части XI ПКПМС.

Таблица 1 – Отклонения напряжения питания и частоты от номинальных значений

Параметр питания	Отклонение от номинальных значений, %		
	Длительное, %	Кратковременное	
		%	Время, с
Напряжение (переменный ток)	+ 6...- 10	± 20	1,5
Частота	± 5	± 10	5
Напряжение (постоянный ток)	± 10	5 10	Циклические отклонения Пульсации

3.4.4 Мощность, потребляемая реле защиты от источника питания, не превышает 10 В•А.

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	

5	ЗАМ	ПА.1070-22		23.05.22	ВРМЦ.468243.003 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		7

3.4.5 Исполнение реле защиты по мощности РЗМ-1001 имеет следующие обозначения:

РЗМ-1001 - X - X - X - X - X - X - X

Тип прибора: _____

Тип контролируемой сети: _____

- 1 – звезда, метод 3W3;
- 2 – треугольник, метод 2W3;

Напряжение контролируемой сети: _____

- 1 – 127 В;
- 2 – 220 В;
- 3 – 380 В;
- 4 – 400 В;
- 5 – 690 В;

Контролируемый ток: _____

- 1 – 1 А;
- 2 – 5 А;

Питание реле: _____

- 1 – питание от контролируемой сети;
- 2 – отдельное питание = 27 В;
- 3 – отдельное питание ≈ 127 В;
- 4 – отдельное питание ≈ 220 В;
- 5 – отдельное питание ≈ 380 В;
- 6 – отдельное питание ≈ 400 В;
- 7 – отдельное питание ≈ 690 В.

Задержка уставок: _____

- 1 – 0...10 с стандартное исполнение;
- 2 – 0...120 с расширенное исполнение;

Алгоритм работы уставок: _____

- 1 – без самоблокировки;
- 2 – с самоблокировкой;

Крепление: _____

- 1 – на DIN-рейку.

Примеры записи: реле защиты по мощности РЗМ-1001-2-2-1-1-1-1-1, тип контролируемой сети «треугольник», напряжение контролируемой сети 220 В, контролируемый ток 1 А, питание от контролируемой сети, задержка уставок 0-10 с стандартное исполнение, алгоритм работы уставок без самоблокировки, исполнение «ОП», вид приемки ОТК, ВРМЦ.468243.006 ТУ.

Инв.№ подл.	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

5	ЗАМ	ПА.1070-22		23.05.22
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВРМЦ.468243.003 РЭ

Лист
8

3.4.6 Рекомендации по выбору исполнения реле защиты

3.4.6.1 Определить напряжение контролируемой сети, и каким образом оно задано, как фазное, либо как линейное напряжение. Фазным называется напряжение между любой фазой и нейтралью. Линейным называется напряжение между любыми из двух фаз сети.

3.4.6.2 Определить, используется ли провод нейтрали в данной сети.

3.4.6.3 Если в сети провод нейтрали не используется (все потребители подключаются по схеме «треугольник», либо нагрузка подключается по схеме «звезда», но она симметричная для всех фаз, и общая точка соединения нагрузок не выведена на нейтраль) – рекомендуется выбирать реле защиты в исполнении «треугольник» (РЗМ-1001-2-Х-Х-Х-Х-Х-Х).

3.4.6.4 Если в сети провод нейтрали используется (нагрузка подключается по схеме «звезда», и особенно, если нагрузка по фазам неравномерная) – рекомендуется выбирать реле защиты в исполнении «звезда» (РЗМ-1001-1-Х-Х-Х-Х-Х-Х).

3.4.6.5 Учитывать, что для исполнений «звезда» (РЗМ-1001-1-Х-Х-Х-Х-Х-Х) в качестве напряжения контролируемой сети задаётся фазное напряжение, а для исполнений «треугольник» (РЗМ-1001-2-Х-Х-Х-Х-Х-Х) – линейное. Таким образом, если для сети задано линейное напряжение, но заказывается реле в исполнении «звезда», требуется перевести значение линейного напряжения в фазное путём деления его на $\sqrt{3}$. Например, если в сети линейное напряжение равно 380 В, то ему соответствует фазное 220 В. Аналогично, если для сети задано фазное напряжение, но заказывается реле в исполнении «треугольник», требуется перевести значение фазного напряжения в линейное путём умножения его на $\sqrt{3}$. Например, если в сети фазное напряжение равно 220 В, то ему соответствует линейное 380 В.

3.4.6.6 Определить, какое требуется подавать питание на реле защиты. Если в сети возможны провалы напряжения ниже минус 20 % рекомендуется выбирать исполнения с отдельным питанием.

3.5 Состав реле защиты

Реле защиты имеет в составе один моноблок, к которому подводится напряжение контролируемой сети (и, если предусмотрено исполнением, отдельное напряжение питания). Кроме того, через него пропускается ток нагрузки контролируемой сети, а также подключается внешняя система, получающая информацию о срабатывании уставок.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	ВРМЦ.468243.003 РЭ	Лист
5				23.05.22		9
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

3.6 Технические характеристики реле защиты

3.6.1 Номинальное напряжение контролируемой сети – 127, 220, 380, 400 и 690 В в зависимости от заказа. Номинальная частота контролируемой сети – от 50 до 400 Гц (включая частоту 60 Гц). По согласованию с Изготовителем возможна поставка и иных исполнений по номинальному напряжению контролируемой сети. Кроме того, для работы с иными значениями допускается подключение реле защиты через соответствующие трансформаторы напряжения. Коэффициент искажения синусоидальной кривой - не более 10 %.

3.6.2 Номинальный ток нагрузки - 1 А и 5 А. По согласованию с Изготовителем возможна поставка и иных исполнений по номинальному току. Кроме того, для работы с иными значениями допускается подключение реле защиты через соответствующие трансформаторы тока.

3.6.3 Рабочий диапазон контролируемой активной мощности составляет от 25 % до 125 % от номинального значения для конкретного исполнения реле. При этом номинальной мощности соответствует значение номинальных тока и напряжения на нагрузке при сдвиге фаз между током и напряжением равным нулю.

3.6.4 Реле защиты имеет две уставки, значения которых задаются потребителем при наладке и в процессе эксплуатации. Одна уставка срабатывает при превышении заданного порога положительного значения мощности (энергия передаётся от источника в нагрузку), а другая – отрицательного значения мощности (энергия передаётся от предполагаемой нагрузки в источник). Порог срабатывания для первой уставки задаётся в диапазоне от 25 % до 125 % от номинального значения контролируемой мощности, а для второй – в диапазоне от минус 25 % до 0 %.

3.6.5 Для защиты от ложных срабатываний предусмотрен гистерезис по срабатыванию уставок, составляющий от 3 % до 5 % от номинального значения мощности контролируемой сети.

3.6.6 Максимальный дрейф уставок, вызванный воздействием температуры окружающей среды составляет $\pm 0,2$ % от максимального значения контролируемой мощности на каждые 10 °С.

3.6.7 Время реакции на выход мощности контролируемой сети за границы уставок (без учёта выставленной задержки срабатывания уставок) не более 400 мс.

3.6.8 Информация о срабатывании уставок передаётся во внешнюю систему путём переключения группы сухих контактов, соответствующей уставке. Предусмотрена функция регулируемой задержки переключения контактов относительно момента фактического срабатывания уставки. Предусмотрено два

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
5	ЗАМ	ПА.1070-22		23.05.22
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ВРМЦ.468243.003 РЭ				Лист 10

варианта исполнения по задержке, которую может установить пользователь: от 0 до 10 с и от 0 до 120 с.

3.6.9 После возвращения контролируемого параметра в установленные пределы состояние сухих контактов возвращается в исходное состояние с задержкой согласно п. 3.6.7. Предусмотрено также исполнение, в котором после возвращения контролируемого параметра в установленные пределы контакты остаются в переключенном состоянии. Возврат контактов для таких исполнений осуществляется путём снятия напряжения питания.

3.6.10 Установка порогов срабатывания уставок, а также задержек переключения соответствующих им сухих контактов, осуществляется регуляторами, расположенными на передней панели реле. Кроме того, на лицевой панели размещаются индикаторы срабатывания уставок, состояния сухих контактов, режима работы реле, а также переключатель блокировки сухих контактов на время проведения пусконаладочных работ. При активации переключателя на передней панели реле загорается индикатор «Блокировка реле».

3.6.11 Реле выдерживают следующие кратковременные перегрузки: на входе по напряжению $2 \cdot U_{ном}$ – в течение 10 с, на входе по току $20 \cdot I_{ном}$ – в течение 10 с, $80 \cdot I_{ном}$ – в течение 1 с.

3.6.12 Реле защиты сохраняют работоспособность при отклонении напряжения контролируемой сети и/или напряжения питания согласно п. 3.4.3. При снижении напряжения питания ниже допустимого диапазона происходит блокировка срабатывания контактов реле для защиты от ложных срабатываний. При этом на передней панели реле загораются индикаторы «Питание снижено» и «Блокировка реле».

3.6.13 Для защиты от ложных срабатываний предусмотрен защитный интервал времени после включения питания, в течение которого состояние уставок и выходных сигналов поддерживается соответствующим обесточенному состоянию. Защитный интервал составляет (200 ± 50) мс.

3.6.14 Реле защиты устанавливается на стандартную DIN-рейку, либо, по заказу, непосредственно на щит при помощи винтового крепления (в этом случае корпус имеет специальные приспособления для установки). Подключение к реле защиты осуществляется при помощи винтовых соединений.

3.6.15 Габаритные размеры и масса.

Габаритные размеры реле защиты $97 \times 212 \times 60$ мм и соответствуют Приложению А.

Масса реле защиты – не более 0,7 кг.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

5	ЗАМ	ПА.1070-22		23.05.22	ВРМЦ.468243.003 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		11

3.6.16 Испытательное напряжение и сопротивление изоляции

Сопротивление изоляции между цепями питания и остальными клеммами, между контактами реле и остальными клеммами при нормальных условиях применения должно быть не менее 20 МОм.

Изоляция реле между цепями питания и остальными цепями, между дискретными выходами и остальными цепями должна выдерживать без пробоя в течение одной минуты при нормальных климатических условиях действие переменного напряжения практически синусоидальной формы с частотой 50 Гц и со среднеквадратическим значением, равным 3,5 кВ.

3.6.17 Показатели надежности

Полный назначенный срок службы должен быть не менее 15 лет.

Средняя наработка на отказ при нормальных условиях эксплуатации должна быть не менее 5000 ч (вероятность безотказной работы за время 8000 ч – 0,98).

Среднее время восстановления работоспособного состояния реле защиты в условиях специализированного предприятия должно быть не более 8 ч.

3.7 Устройство и работа реле защиты

Функциональная схема реле защиты представлена на рисунке 1.

Трансформаторы напряжения подключаются к контролируемой сети в соответствии с исполнением реле: для сетей с конфигурацией «звезда» три трансформатора подключаются ко всем трём фазным напряжениям, для сетей «треугольник» - два трансформатора подключаются к линейным напряжениям АВ и ВС. Трансформаторы тока включаются последовательно с нагрузками контролируемой сети в соответствии с исполнением реле: для сетей с конфигурацией «звезда» три трансформатора подключаются в разрыв трёх фаз, для сетей «треугольник» - два трансформатора подключаются в разрыв линий А и В. К выходным обмоткам трансформаторов подключаются согласующие преобразователи, приводящие сигналы трансформаторов к уровню, пригодному для дальнейшей обработки.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
5	ЗАМ	ПА.1070-22		23.05.22
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВРМЦ.468243.003 РЭ

Лист
12

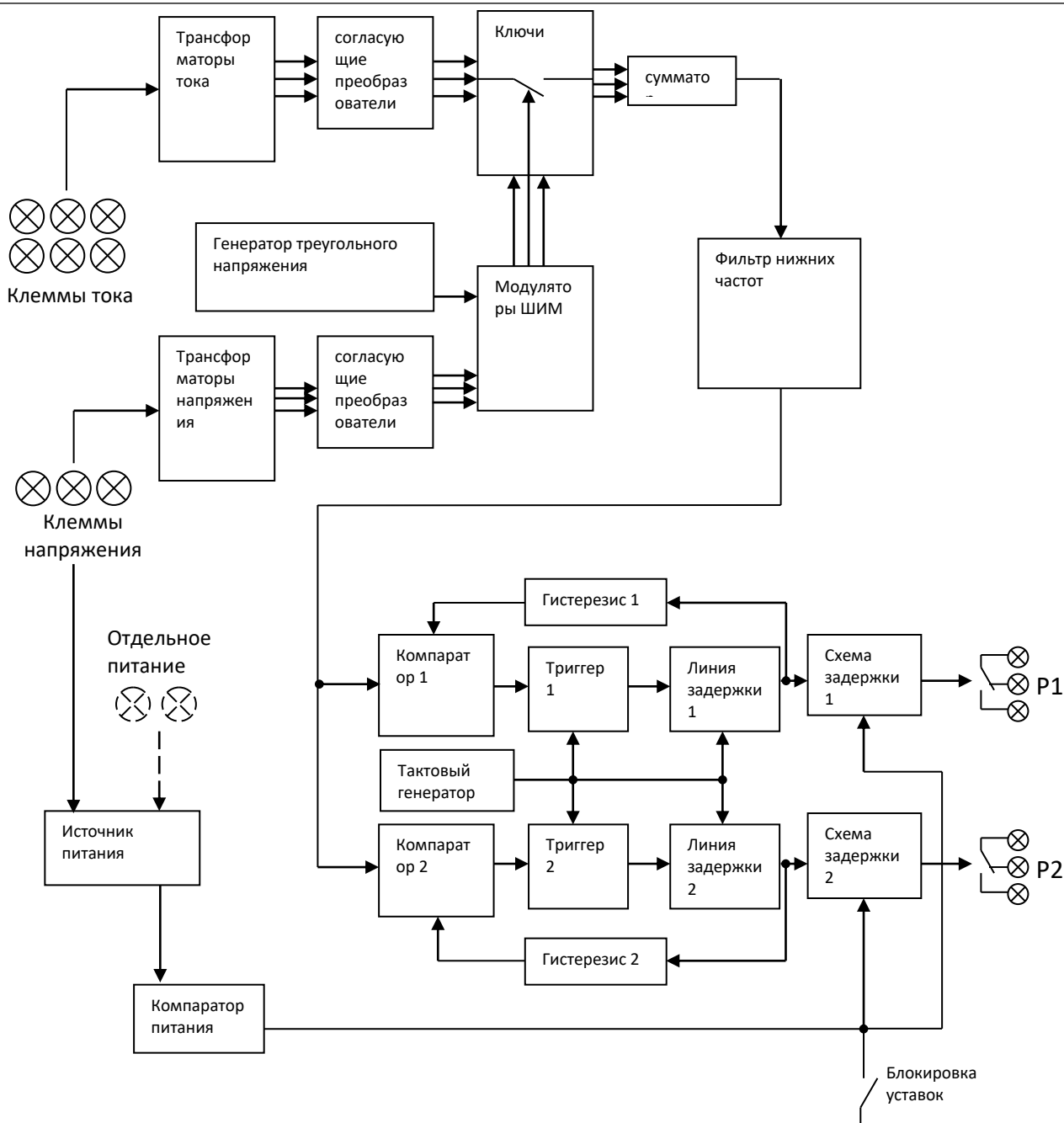


Рисунок 1 – Функциональная схема реле защиты

Далее, для определения действующего значения мощности, сигналы тока и напряжения подвергаются перемножению в соответствии с исполнением реле: для сетей с конфигурацией «звезда» фазовые напряжения перемножаются на соответствующие им токи нагрузки, для сетей с конфигурацией «треугольник» линейное напряжение АВ перемножается на ток В, а напряжение ВС – на ток минус С (с инвертированием сигнала тока). Для этого вначале сигналы напряжения преобразуются в дискретные импульсы, причём длительность которых пропорциональна мгновенному значению сигнала напряжения (широтно-импульсная модуляция). Результат преобразования показан на рисунке 2.а. Несущая частота для данного сигнала формируется генератором треугольного напряжения. Затем сформированный сигнал используется для широтно-импульсной модуляции

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

5	ЗАМ	ПА.1070-22		23.05.22
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВРМЦ.468243.003 РЭ

Лист
13

соответствующего токового сигнала. Данная операция выполняется при помощи токовых ключей. В результате на выходе формируется сигнал с комплексной модуляцией, по амплитуде он промодулирован сигналом тока, а по длительности импульсов – сигналом напряжения (рисунок 2.б). А поскольку модуляция с математической точки зрения – это операция умножения, то среднее значение данного сигнала пропорционально действующему значению мощности

Для завершения метода «трёх ваттметров» («двух ваттметров») все перемноженные сигналы суммируются при помощи сумматора. Среднее значение результирующего сигнала выделяется при помощи фильтра нижних частот с постоянной времени в соответствии с п. 3.6.7.

Компараторы уставок выполняют сравнение полученного сигнала с опорными уровнями, которые задаются потребителем. Для первой уставки данный уровень имеет положительное значение, а для второй – отрицательное. Результат сравнения фиксируется при помощи триггера, подключенного к выходу соответствующего компаратора.

Выходной сигнал триггера задерживается при помощи цифровой линии задержки (фактически, ещё один триггер) на время по п. 3.6.7.

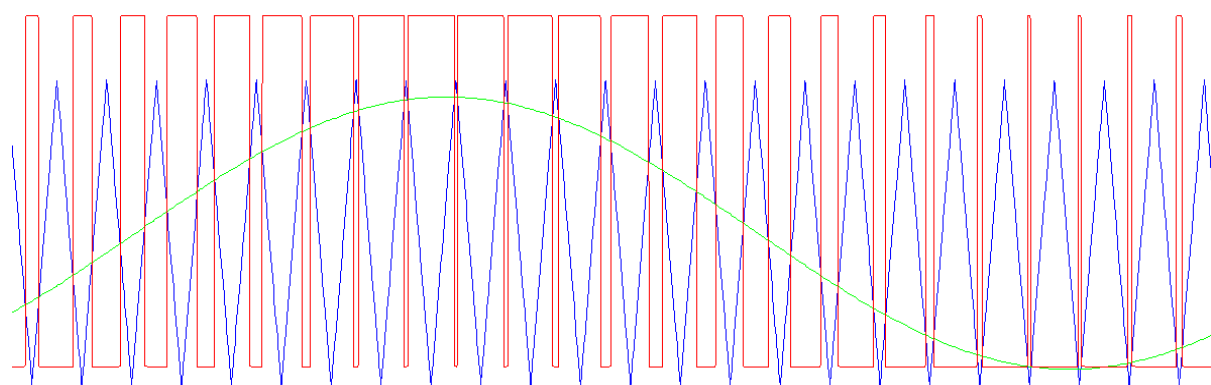


Рисунок 2.а – Преобразованный сигнал напряжения

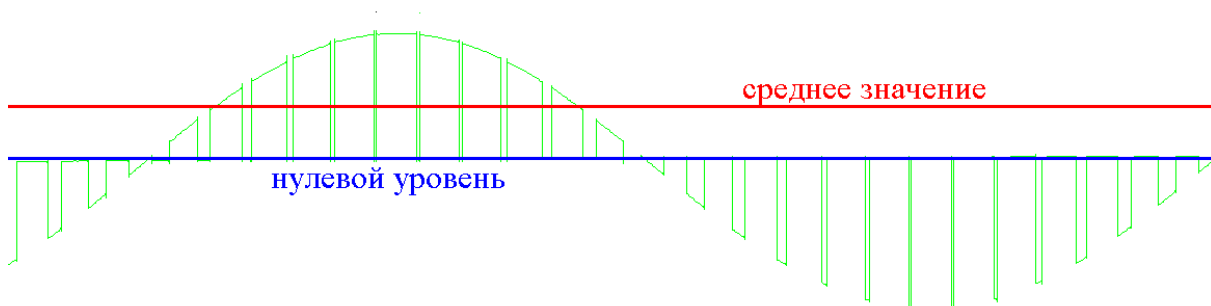


Рисунок 2.б – Комплексная модуляция сигналами тока и напряжения

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

5	ЗАМ	ПА.1070-22		23.05.22
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВРМЦ.468243.003 РЭ

Лист
14

Интервал задержки формируется тактовым генератором. В момент, когда предыдущее состояние триггера доходит до выхода линии задержки, производится сброс триггера, подготавливающий его к захвату очередного состояния компаратора. Таким образом, обеспечивается простая цифровая фильтрация сигнала, устраняющая влияние переходных процессов компаратора на чёткость срабатывания/отпускания уставки.

Для реализации функции гистерезиса выходной сигнал с линии задержки добавляется в виде обратной связи к опорному уровню соответствующего компаратора, соответствующим образом смещая порог его отпущения.

Состояние выходных сигналов линий задержки отображается светодиодными индикаторами на панели реле.

Схемы задержки обеспечивают задержку переключения сухих контактов относительно момента изменения состояния логических уровней на выходе линий задержки уставок. Регулировка задержки срабатывания осуществляется ручками, расположенными на передней панели реле. Переключение сухих контактов дублируется зажиганием соответствующих светодиодов на передней панели.

Источник питания обеспечивает электропитанием схему реле защиты. В зависимости от исполнения, его вход подключен либо к контролируемой сети, либо к отдельным клеммам питания. Компаратор питания контролирует уровень входного напряжения и в случае, если он недостаточен для нормального функционирования схемы, обеспечивает блокировку срабатывания сухих контактов. Указанная блокировка также может быть выполнена переключателем на передней панели. Факт блокировки отображается светодиодным индикатором.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
5				
Изм				

					ВРМЦ.468243.003 РЭ	Лист
5	ЗАМ	ПА.1070-22		23.05.22		15
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

4.1 Подготовка реле защиты к использованию

4.1.1 Внешний осмотр

После распаковывания реле защиты необходимо провести внешний осмотр на соответствие следующим требованиям:

- на корпусе должны отсутствовать механические повреждения;
- на корпусе должна быть установлена гарантийная наклейка;
- маркировка и надписи, нанесенные на корпусе, не должны иметь дефектов, мешающих их прочтению;
- на наружной поверхности и клеммах реле защиты не должно быть внешних повреждений, которые могут влиять на его работу и безопасность эксплуатации;
- реле защиты должно быть укомплектовано в соответствии с паспортом.

4.1.2 Убедиться, что поставленный экземпляр реле защиты (согласно полному обозначению реле, нанесённым параметрам контролируемой сети и отдельного питания) соответствует требованиям объекта.

4.2 Установка реле защиты

4.2.1 Установить реле защиты на DIN-рейку либо непосредственно на щит в соответствии с инструкцией заказчика.

4.2.2 Подключить кабели к клеммам в соответствии со схемой подключения (см. Приложение Б).

4.3 Настройка реле защиты

Перед началом эксплуатации обязательно следует выполнить настройку реле защиты непосредственно на объекте, на котором предполагается его эксплуатация. Настройка осуществляется следующим образом:

- 1) На передней панели перевести переключатель блокировки уставок в верхнее положение;
- 2) При помощи регуляторов на передней панели установить требуемые значения уровня мощности для первой и второй уставки. Для поворота регуляторов можно использовать отвёртку подходящей ширины;
- 3) При помощи регуляторов на передней панели установить требуемые значения задержки срабатывания сухих контактов относительно моментов срабатывания уставок;
- 4) Подать питание реле защиты (для исполнений с отдельным питанием);

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
5				
Изм				

					ВРМЦ.468243.003 РЭ	Лист
5	ЗАМ	ПА.1070-22		23.05.22		16
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

5) Подать напряжение в контролируемую сеть. Убедиться, что при этом зажглись индикаторы «Питание» и «Блокировка уставок». Подключить нагрузку;

6) Опционально: меняя ток нагрузки, по индикаторам, расположенным над регуляторами уставок, убедиться, что при достижении заданных пределов происходит срабатывание и отпускание уставок;

7) Перевести источник питания контролируемой сети в штатный режим. Перевести переключатель блокировки уставок в нижнее положение. При этом индикатор «Блокировка уставок» должен погаснуть. Настройка реле защиты завершена.

5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание реле защиты сводится к соблюдению правил эксплуатации, хранения и транспортирования, изложенных в настоящем РЭ, профилактическим осмотрам, периодической проверке правильности функционирования и его подстройке при этом.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	БРМЦ.468243.003 РЭ	Лист
						17
5	Зам	ПА.1070-22		23.05.22	БРМЦ.468243.003 РЭ	Лист 17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

6 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

6.1 Перечень возможных неисправностей реле защиты и способы их устранения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень возможных неисправностей

Наименование неисправности и внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
1 Не срабатывают сухие контакты при выходе мощности за пределы уставок	1 Отсутствует свечение индикатора «Питание» на передней панели	1 Отсутствует напряжение контролируемой сети. Отсутствует напряжение питания для исполнений с отдельным питанием	1 Проверить кабельные соединения. Проверить функционирование источника питания контролируемой сети. Проверить работу источника питания реле защиты
		2 Реле защиты неисправно	2 Заменить реле защиты
	2.Светится индикатор «Питание снижено» на передней панели	1 Напряжение контролируемой сети, либо напряжение питания (для исполнений с отдельным питанием) снижено	1 Проверить функционирование источника питания контролируемой сети. Проверить работу источника питания реле защиты
		2.Реле защиты неисправно	2. Заменить реле защиты

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв. №	Подп. и дата
Инв.№ дубл.	Подп. и дата

5	ЗАМ	ПА.1070-22		23.05.22
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВРМЦ.468243.003 РЭ

Лист
18

Продолжение таблицы 1

Наименование неисправности и внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
	3 Светится индикатор «Блокировка уставок» на передней панели	1 Переключатель блокировки уставок находится в верхнем положении	1 Перевести переключатель блокировки уставок в нижнее положение
2 Сухие контакты остаются в переключившемся состоянии после возврата уровня мощности в диапазон, ограниченный уставками		1 Данное исполнение реле защиты - с самоблокировкой уставок	1 Отключить контролируемую сеть, либо снять питание для исполнений реле с отдельным питанием. Выдержать паузу не менее 10 с, снова подать напряжение контролируемой сети/напряжение питания
		2 Реле защиты неисправно	2 Заменить реле защиты

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

5	ЗАМ	ПА.1070-22		23.05.22
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВРМЦ.468243.003 РЭ

Лист
19

7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Транспортирование реле – по ГОСТ 22261.

Реле защиты в транспортной таре должны быть тепло-, холодо- и влагопрочными и должны выдерживать воздействие температуры окружающего воздуха от минус 10 °С до плюс 55 °С (до плюс 70 °С продолжительностью до 2х часов), относительной влажности до 80 % при 25 °С, относительной влажности (97 ± 3) % при 60 °С, с продолжительностью до 2х часов.

Реле защиты в транспортной таре должны быть прочными к механико-динамическим нагрузкам:

- вибрации с амплитудой ускорения 49 м/с² в диапазоне частот от 10 до 500 Гц;
- ударам со значением пикового ускорения 98 м/с², длительностью ударного импульса 16 мс, число ударов (1000 ± 10) в направлении, обозначенном на таре, одиночным ударам при свободном падении с высоты 500 мм.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков

Способ укладки ящиков на транспортирующее средство должен исключать их перемещение. При транспортировании самолётом реле должны быть размещены в отапливаемых герметизированных отсеках.

При транспортировании реле железнодорожным транспортом вид отправки – мелкая малотоннажная, тип подвижного состава – крытый вагон или платформа с универсальным контейнером, загруженным до полной вместимости.

Хранение – по ГОСТ 22261. Реле защиты до введения в эксплуатацию следует хранить на складах в упаковке предприятия–изготовителя при температуре окружающего воздуха от 0 до 40 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при температуре 35 °С.


8 МАРКИРОВКА, ПЛОМБИРОВАНИЕ И УПАКОВКА

8.1.1 На корпусе реле защиты нанесено:

- 1) полное обозначение реле (РЗМ-1001–X–X–X–X–X–X–X);
- 2) назначение клемм;
- 3) назначение регуляторов, индикаторов и переключателя блокировки на передней панели, шкалы регулировки параметров вокруг регуляторов;
- 4) номинальное значение напряжения контролируемой сети;
- 5) номинальный ток контролируемой сети;

Инд. № подл.									
Подп. и дата									
Взам. инв. №									
Инв. № дубл.									
Подп. и дата									
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВРМЦ.468243.003 РЭ				Лист
5	ЗАМ	ПА.1070-22		23.05.22					20

- 6) для исполнений с раздельным питанием - напряжение питания;
- 7) порядковый номер реле по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- 8) товарный знак предприятия-изготовителя;
- 9) год выпуска;
- 10) обозначение испытательного напряжения изоляции;

11) символ F-33 по ГОСТ 23217 ();

12) способ утилизации;

13) степень защиты от попадания твердых тел и воды;

14) надпись «Сделано в России».

На корпусе реле могут быть нанесены и другие надписи и обозначения, необходимые при эксплуатации.

8.1.2 Транспортная маркировка в соответствии с ГОСТ 14192 и комплектом документации ВРМЦ.468243.006 и содержит следующие надписи и знаки: "Хрупкое. Осторожно", "Беречь от влаги", "Верх", "Ограничение температуры" (для указателей, транспортируемых в районы Крайнего Севера, с указанием конечных значений диапазона температур: "от минус 50 °С до плюс 60 °С").

8.1.3 На корпусе реле защиты в месте стыковки его составных частей установлена наклейка приёмки ОТК.

9 УТИЛИЗАЦИЯ

Реле защиты после окончания срока службы подвергаются мероприятиям по подготовке и отправке на утилизацию. При этом следует учесть, что реле защиты не содержат вредных материалов и веществ, требующих специальных методов утилизации, и следует руководствоваться законодательством Российской Федерации и нормативно-техническими документами по утилизации, принятым и в эксплуатирующей организации.

Инв.№ подл.				
Подп. и дата				
Взам.инв. №				
Инв.№ дубл.				
Подп. и дата				

					ВРМЦ.468243.003 РЭ	Лист
5	ЗАМ	ПА.1070-22		23.05.22		21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Габаритные размеры реле защиты

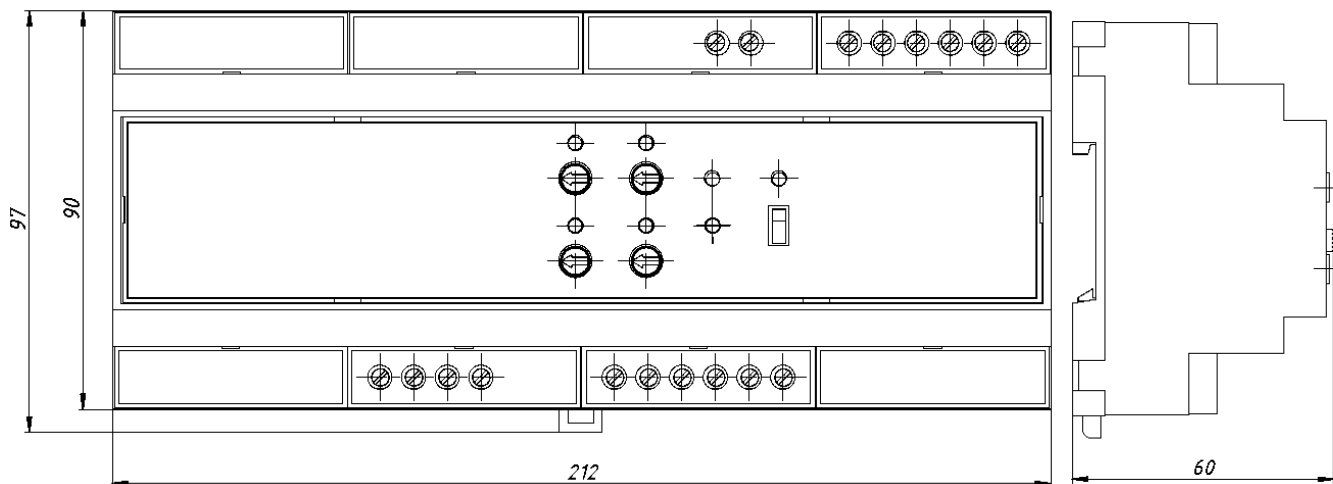


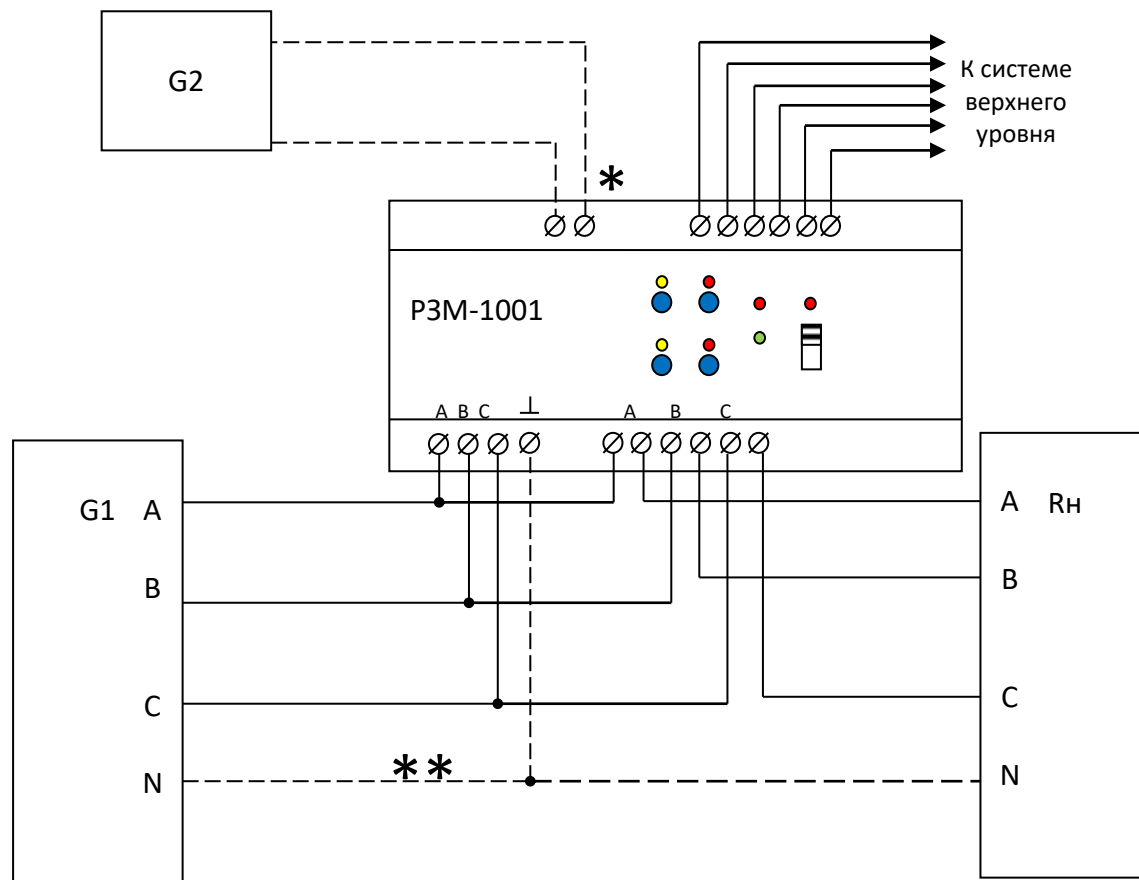
Рисунок А.1 – Габаритные размеры РЗМ-1001

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	ВРМЦ.468243.003 РЭ	Лист
5	ЗАМ	ПА.1070-22		23.05.22		22
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Схема электрическая соединений реле защиты



Где:

G1 – контролируемая сеть,

G2 – источник отдельного питания,

Rn – потребитель энергии,

Примечания – * Данное подключение производится только для исполнений с отдельным питанием.

** – Данное подключение производится только для сетей с заземлённой нейтралью.

Рисунок Б.1 – Схема подключения РЗМ-1001 для сетей с топологией «звезда»
(метод измерения 3W3(4))

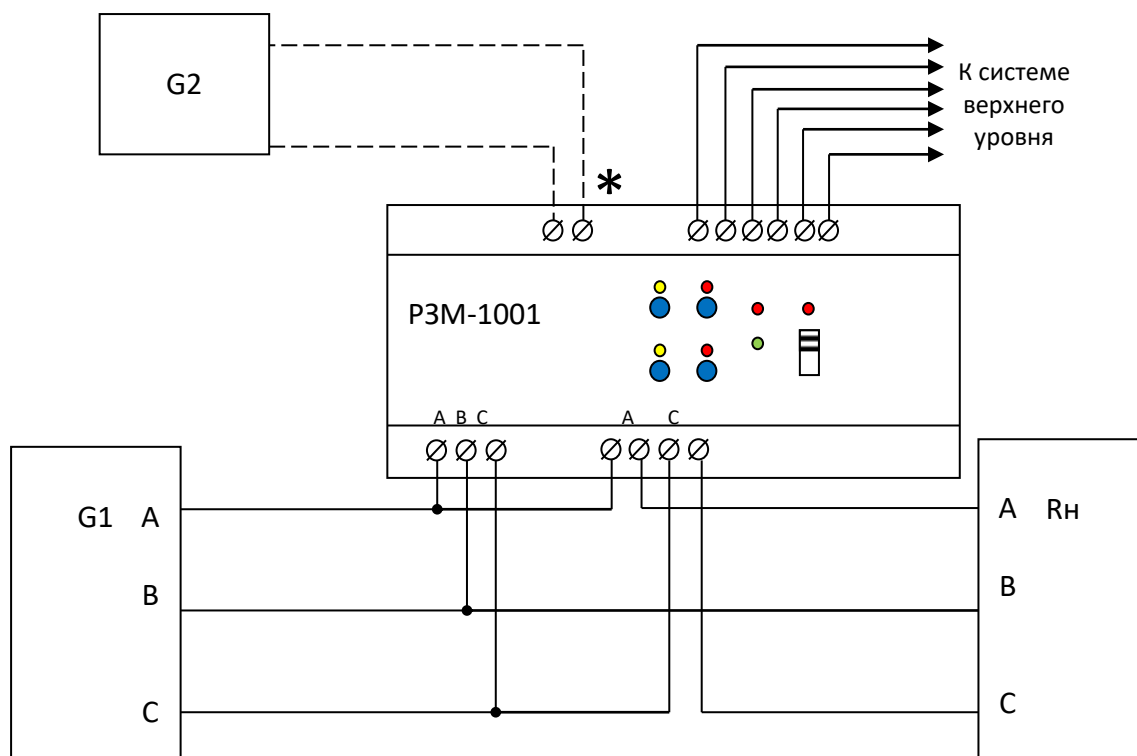
Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам.инв. №	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

5	ЗАМ	ПА.1070-22		23.05.22
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВРМЦ.468243.003 РЭ

Лист
23

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (продолжение)



Где:

G1 – контролируемая сеть,

G2 – источник отдельного питания,

Rn – потребитель энергии,

Примечание – * Данное подключение производится только для исполнений с раздельным питанием.

Рисунок Б.2 – Схема подключения P3M-1001 для сетей с топологией «треугольник» (метод измерения 2W3)

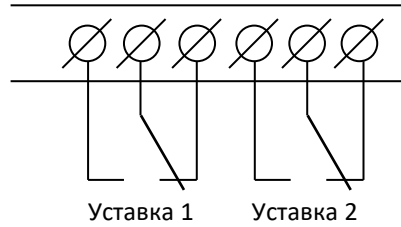
Инв.№ подл.				
Подп. и дата				
Взам.инв. №				
Инв.№ дубл.				
Подп. и дата				
Инв.№ подл.				

5	ЗАМ	ПА.1070-22		23.05.22					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

ВРМЦ.468243.003 РЭ

Лист
24

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (продолжение)



Примечание - Положение контактов показано для случая, когда уставки не сработали.

Рисунок Б.3 – Назначение выходных клемм РЗМ-1001

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	ВРМЦ.468243.003 РЭ	Лист
5						25
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					

Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата