

ОКП 42 2513

НПП «ЗИП-Научприбор»

СОГЛАСОВАНО

п. 7 Методика поверки

Зам. генерального директора

Ростест Москва



Э.И. Лаптев

Э.И. Лаптев
07 1999г.

ИМИТАТОРЫ

ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ

МК 3002

Руководство по эксплуатации

ЗУСН.800.001 РЭ

Краснодар

1999

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

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с изделием и содержит все необходимые сведения для обеспечения правильной его эксплуатации в течение срока службы.

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия в его конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем РЭ.

1.2 Принятые сокращения:

ТС – термопреобразователь сопротивления;

ТСП – термопреобразователь сопротивления платиновый ;

ТСМ – термопреобразователь сопротивления медный;

НСХ – номинальная статическая характеристика.

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Иив. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Иив. № подл.

ЗИУСН.800.001 РЭ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Павленко	<i>[Signature]</i>	5.5.99	Имитаторы термопреобразователей сопротивления МК3002	Лит.	С	Листов /С
Пров.		Данильченко	<i>[Signature]</i>			01	2	17/30
Рук.		Заславский	<i>[Signature]</i>	5.5.99				
Н.-контр.		Буракова	<i>[Signature]</i>	5.5.99				
Утв.		Герусов	<i>[Signature]</i>	05.05.99				

2 НАЗНАЧЕНИЕ

2.1 Имитаторы термопреобразователей сопротивления МК3002 (далее- имитаторы) предназначены для поверки и калибровки тепловычислителей, входящих в состав теплосчетчиков.

2.2 Имитаторы должны эксплуатироваться при температуре $20 \pm 5^\circ\text{C}$, относительной влажности воздуха от 25 до 80% в рабочем диапазоне температур и атмосферном давлении 84- 106,7 кПа (630-800 мм рт. ст.).

2.3 Имитаторы воспроизводят сопротивление платиновых (ТСП) и медных (ТСМ) термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-94 со следующими номинальными статическими характеристиками (НСХ) :

- исполнение МК 3002-1-500 воспроизводит сопротивление ТСП с НСХ Pt 500 ($W_{100}=1,385$) и 500П ($W_{100}=1,391$);
- исполнение МК 3002-1-100 воспроизводит сопротивление ТСП с НСХ 100П ($W_{100}=1,391$) и Pt 100 ($W_{100}=1,385$);
- исполнение МК 3002-2-100 воспроизводит сопротивление ТСМ с НСХ 100М ($W_{100}=1,428$) и Cu' 100 ($W_{100}=1,426$);
- исполнение МК 3002-2-50 воспроизводит сопротивление ТСМ с НСХ 50М ($W_{100}=1,428$) и Cu' 50 ($W_{100}=1,426$).

По требованию заказчика могут быть изготовлены имитаторы, воспроизводящие сопротивление ТСП или ТСМ с другими НСХ.

Примечание. Значение W_{100} есть отношение сопротивления термопреобразователя при 100°C к сопротивлению при 0°C .

Схема условного обозначения для записи при заказе

и в другой технической документации :

МК 3002 –

обозначение

материала ТС:

1- для платины

2- для меди

значение номинального
сопротивления ТС в Омах
при 0°C : (50, 100, 500)

С	ЗИУСН.800.001 РЭ	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
3						

Пример записи имитатора для воспроизведения сопротивления платиновых термопреобразователей с НСХ Pt 100 и 100П:

« Имитатор ТС МК 3002-1-100 ТУ 4225-027-05766445-99»

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗУСН.800.001 РЭ

С
4

3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1 Имитаторы имеют два независимых канала воспроизведения температурных точек, соответствующих подающему (канал 1) и обратному (канал 2) трубопроводу системы теплоснабжения.

3.2 Номинальные значения сопротивления имитаторов и соответствующие этим значениям температурные точки указаны в таблицах 1,2,3,4.

По требованию заказчика могут быть изготовлены имитаторы с температурными точками, отличными от указанных.

Исполнение МК 3002-1-500

Таблица 1

Ка- нал	НСХ термо- преобразова- теля	Номинальные значения сопротивления имитатора, Ом							
		Воспроизводимые температуры, °С							
1	P _t 500 (W ₁₀₀ =1,385)	500,00	564,17	579,63	596,98	654,48	749,16	786,62	805,27
	500 П (W ₁₀₀ =1,391)	0	33	41	50	80	130	150	160
2	P _t 500 (W ₁₀₀ =1,385)	500,00	519,51	558,36	577,70	587,35	616,21	673,53	786,62
	500 П (W ₁₀₀ =1,391)	0	10	30	40	45	60	90	150
2	P _t 500 (W ₁₀₀ =1,385)	500,00	519,51	558,36	577,70	587,35	616,21	673,53	786,62
	500 П (W ₁₀₀ =1,391)	0	9,85	29,54	39,38	44,30	59,07	88,59	147,63

Исполнение МК 3002-1-100

Таблица 2

Ка- нал	НСХ термо- преобразова- теля	Номинальные значения сопротивления имитатора, Ом							
		Воспроизводимые температуры, °С							
1	P _t 100 (W ₁₀₀ =1,385)	100,00	113,035	116,176	119,700	131,380	150,614	158,226	162,015
	100 П (W ₁₀₀ =1,391)	0	33,52	41,64	50,79	81,27	132,08	152,41	162,58
2	P _t 100 (W ₁₀₀ =1,385)	100,00	113,035	116,176	119,700	131,380	150,614	158,226	162,015
	100 П (W ₁₀₀ =1,391)	0	33	41	50	80	130	150	160
2	P _t 100 (W ₁₀₀ =1,385)	100,00	103,963	111,855	115,784	117,743	123,605	135,251	158,226
	100 П (W ₁₀₀ =1,391)	0	10,16	30,47	40,63	45,71	60,95	91,43	152,41
2	P _t 100 (W ₁₀₀ =1,385)	100,00	103,963	111,855	115,784	117,743	123,605	135,251	158,226
	100 П (W ₁₀₀ =1,391)	0	10	30	40	45	60	90	150

Ка- нал	НСХ термо- преобразова- теля	Номинальные значения сопротивления имитатора, Ом							
		Воспроизводимые температуры, °С							
1	100М	100,00	114,124	117,548	121,40	134,24	155,64	164,20	168,48
	(W ₁₀₀ =1,428)	0	33	41	50	80	130	150	160
	Cu'100	100,00	114,124	117,548	121,40	134,24	150,64	164,20	168,48
	(W ₁₀₀ =1,426)	0	33,16	41,19	50,23	80,38	130,61	150,70	160,75
2	100М	100,00	104,28	112,84	117,12	119,26	125,68	138,52	164,20
	(W ₁₀₀ =1,428)	0	10	30	40	45	60	90	150
	Cu'100	100,0	104,28	112,84	117,12	119,26	125,68	138,52	164,20
	(W ₁₀₀ =1,426)	0	10,05	30,14	40,19	45,21	60,28	90,42	150,70

Ка- нал	НСХ термо- преобразова- теля	Номинальные значения сопротивления имитатора, Ом							
		Воспроизводимые температуры, °С							
1	50М	50,00	57,062	58,774	60,700	67,120	77,820	82,100	84,240
	(W ₁₀₀ =1,428)	0	33	41	50	80	130	150	160
	Cu'50	50,00	57,062	58,774	60,700	67,120	77,820	82,100	84,240
	(W ₁₀₀ =1,426)	0	33,16	41,19	50,23	80,38	130,61	150,70	160,75
2	50М	50,00	52,140	56,420	58,560	59,630	62,840	69,260	82,100
	(W ₁₀₀ =1,428)	0	10	30	40	45	60	90	150
	Cu'50	50,0	52,140	56,420	58,560	59,630	62,840	69,260	82,100
	(W ₁₀₀ =1,426)	0	10,05	30,14	40,19	45,21	60,28	90,42	150,70

3.3 Допускаемое отклонение действительного значения сопротивления имитаторов от номинального при первичной поверке (при выпуске с предприятия – изготовителя) не превышает $\pm 0,005\%$, что соответствует от $\pm 0,012^\circ\text{C}$ для $t=0^\circ\text{C}$ до $\pm 0,020^\circ\text{C}$ для $t=160^\circ\text{C}$ в температурном эквиваленте.

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взаим. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЗУСН.800.001 РЭ

С

6

3.4 Допускаемое изменение сопротивления имитаторов за год (нестабильность) не превышает $\pm 0,002\%$, что соответствует от $\pm 0,005$ до $\pm 0,008^\circ\text{C}$ в температурном эквиваленте.

3.5 Предел допускаемой дополнительной погрешности имитаторов, вызванной изменением температуры окружающего воздуха на 5°C в диапазоне рабочих температур составляет $\pm 0,002\%$ ($\pm 0,005 - 0,008^\circ\text{C}$).

3.6 Номинальная мощность рассеивания на резисторах имитаторов - не менее 10 мВт, максимальная мощность - не менее 20 мВт.

3.7 Предел допускаемой дополнительной погрешности имитаторов при изменении мощности рассеивания от номинальной до максимальной при установленном состоянии теплового равновесия составляет $\pm 0,002\%$ ($\pm 0,005 - 0,008^\circ\text{C}$).

3.8 Относительная погрешность разности сопротивлений первого и второго каналов $\delta(\Delta R)$, воспроизводящей разность температур Δt в подающем и обратном трубопроводах, не превышает значений, приведенных в таблице 5.

Таблица 5

Разность температур $\Delta t, ^\circ\text{C}$	1	3	5	10	20	40	60	100	130	150
Температура в подающем трубопроводе, $t_{\text{гор}}, ^\circ\text{C}$	41	33	50	50	80	130	150	160	160	160
Температура в обратном трубопроводе, $t_{\text{хол}}, ^\circ\text{C}$	40	30	45	40	60	90	90	60	30	10
Допустимая погрешность разности сопротивлений $\delta(\Delta R), \%$	1,1	0,4	0,3	0,2	0,15	0,1	0,05	0,05	0,05	0,05
Эквивалентная погрешность разности температур $\Delta(\Delta t), ^\circ\text{C}$	0,011	0,012	0,015	0,02	0,03	0,04	0,03	0,05	0,06	0,07

3.9 Электрическое сопротивление изоляции между двумя каналами имитаторов не менее $1 \cdot 10^{10}$ Ом.

3.10 Значение термоконтактной э.д.с. при неподвижных переключающих устройствах имитаторов не превышает 5 мкВ.

3.11 Имитаторы в транспортной таре :

теплопрочны – при температуре окружающего воздуха $+50^{\circ}\text{C}$;

холодопрочны – при температуре окружающего воздуха минус 10°C ;

влажностопрочны – при относительной влажности 95% при температуре 25°C .

3.12 Имитаторы в транспортной таре выдерживают без повреждений удары с максимальным ускорением 30 м/с^2 при частоте ударов в минуту от 80 до 120.

3.13 Норма средней наработки на отказ не менее 20 000 ч в рабочих условиях применения.

3.14 Средний срок службы не менее 12 лет.

3.15 Габаритные размеры имитаторов не более $195 \times 140 \times 100$ мм, масса не более 0,9 кг.

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подл. и дата	ЗУСН.800.001 РЭ	С
Изм.	Лист	№ докум.	Подл.	Дата		8

4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

4.1 Имитаторы представляют собой набор мер электрического сопротивления, номинальное значение сопротивления которых соответствует номинальному значению сопротивления имитируемых термопреобразователей в заданных точках температурного диапазона.

4.2 Имитаторы имеют два независимых канала воспроизведения температурных точек, соответствующих подающему (канал1) и обратному (канал2) трубопроводу системы теплоснабжения.

4.3 Набор мер сопротивления в каждом канале переключается с помощью рычажных переключателей таким образом, что каждая мера подключается к выходным зажимам соответствующего канала по четырехпроводной схеме.

Такая схема обеспечивает полное отсутствие влияния переходного сопротивления контактов переключателей на величину сопротивления имитаторов.

4.4 В качестве резисторов в имитаторах использованы прецизионные ситаллофольговые резисторы, обладающие высокими метрологическими параметрами : высокой долговременной стабильностью, низким температурным коэффициентом сопротивления, высокой точностью подгонки, хорошей нагрузочной способностью.

4.5 Монтаж электрической схемы имитаторов полностью выполнен печатным способом на фольгированном стеклотекстолите.

4.6 На лицевую панель выведены токовые и потенциальные зажимы от каждого канала и ручки переключателей.

На панели нанесены обозначения зажимов и имитируемых температурных точек.

4.7 Корпус имитаторов изготовлен из литевой пластмассы АБС.

4.8 Принципиальная электрическая схема имитаторов и перечень элементов приведены в приложении А.

С	ЗУСН:800.001 РЭ	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
9						

5 МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1 На лицевой панели имитатора нанесено:

- надпись «Имитатор ТС»;
 - условное обозначение в зависимости от исполнения;
 - условное обозначение НСХ преобразования имитируемых ТС;
- «Pt 500» и «500П» для МК3002-1-500;
 «Pt 100» и «100П» для МК3002-1-100;
 «100М» и «Cu'100» для МК3002-2-100;
 «50М» и «Cu'50» для МК3002-2-50;
- допускаемое отклонение сопротивления имитаторов от номинального

значения в процентах и температурном эквиваленте :

« $\delta R \leq \pm 0,005\%$ »

« $\delta t \leq \pm (0,012 - 0,02)^\circ\text{C}$ »;

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- порядковый номер;
- год изготовления;
- надписи около переключателей и зажимов;
- знак утверждения типа.

5.2 Пломбирование имитаторов производится оттиском клейма ОТК предприятия- изготовителя и поверителя при первичной и периодической поверках.

Места расположения пломб - винты, соединяющие обе половины корпуса.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЗУСН.800.001 РЭ				С
				10

6 ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1 Имитаторы являются средством измерения, заменяющим многозначные меры электрического сопротивления (магазины) в схемах поверки и калибровки тепловычислителей. Такая замена существенно повышает достоверность результатов поверки за счет исключения влияния начального сопротивления многозначных мер, переходного сопротивления и вариации переключающих устройств в них, а также за счет увеличения точности подгонки сопротивления резисторов и снижения влияния на них окружающей температуры.

6.2 Включение имитаторов в электрическую схему поверки или калибровки тепловычислителей производится путем присоединения токовых и потенциальных зажимов имитатора к соответствующим контактам тепловычислителя, предназначенным для подключения термопреобразователей сопротивления в подающем и обратном трубопроводе системы теплоснабжения.

6.3 Выбор имитируемых температур или разности температур в подающем и обратном трубопроводе производится переключателями имитаторов.

6.4 Номинальный и максимальный ток через резисторы имитатора не должен превышать значений, указанных в таблице 6.

Таблица 6

Ток, мА	Исполнение имитаторов		
	МК3002-1-500	МК3002-2-100	МК3002-2-50
Номинальный	4	9	13
Максимальный	6	12	18

7 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

7.1 Настоящий раздел устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок имитаторов МК3002 (МК 3002-1-100, МК 3002-1-500, МК 3002-2-100, МК 3002-2-50).

Межповерочный интервал - 2 года

7.2 Операции и средства поверки.

При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в таблице 7.

Таблица 7

Наименование операций	Номер пункта	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
1	2	3
1. Внешний осмотр	7.5.1	-
2. Определение сопротивления изоляции между каналами	7.5.2	Тераомметр ЕК6-11. Пределы измерений от 10^8 до 10^{11} Ом при напряжении 100В
3. Определение действительных значений сопротивления имитатора	7.5.3	1. Компаратор напряжений Р3003 как средство измерения напряжения. Класс точности 0,0005. Предел измерения от 1мкВ до 10В. 2. Компаратор напряжений Р3003 в режиме калибратора напряжений как источник питания. Ток нагрузки 1-10 мА при напряжении 2-5В.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЗУСН.800.001 РЭ

С
12

		3. Однозначные меры электрического сопротивления МС3006. Номинальное сопротивление 100Ом и 1кОм. Класс точности 0,001.
4. Определение отклонения действительного значения сопротивления имитаторов от номинального и годовой нестабильности	7.5.4	Выполняется аналитическим путем по результатам измерений по п.3
5. Определение относительной погрешности разности сопротивлений первого и второго каналов	7.5.5	Выполняется аналитическим путем по результатам измерений по п.3

Примечание. Разрешается применение других средств поверки, допущенных к применению в Российской Федерации и имеющих метрологические характеристики не хуже указанных.

7.3 Требования безопасности

7.3.1 Перед проведением поверки необходимо подготовить защитные заземления и подключить их к измерительным приборам, используемым при проведении поверки.

7.3.2 К работе по проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на имитаторы, а также на приборы, указанные в таблице 7, прошедшие инструктаж на рабочем месте.

7.4 Условия поверки и подготовка к ней

7.4.1 Поверку имитаторов производить при следующих нормальных условиях применения :

С 13	ЗУСН.800.001 РЭ	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

температура окружающего воздуха $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$;

относительная влажность воздуха от 25 до 80%;

атмосферное давление 84-106,7 кПа (630-800 мм рт.ст.).

Выдержка имитаторов в указанных условиях перед поверкой – не менее 2ч.

7.4.2 Средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

7.5 Проведение поверки

7.5.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого имитатора следующим требованиям :

имитатор должен быть представлен на поверку с формуляром;

имитатор должен иметь неповрежденные клейма предприятия- изготовителя или поверяющей организации;

зажимы имитатора не должны иметь ослабленного крепления;

маркировка должна быть четкой.

7.5.2 Сопротивление изоляции между каналами имитаторов определять с помощью тераомметра при напряжении 100В. Отсчет показаний тераомметра производить после прекращения изменения его показаний.

7.5.3 Определение действительных значений сопротивления имитаторов

7.5.3.1 Действительные значения сопротивления имитаторов $R_{х,д}$ следует определять компенсационным методом путем сравнения с образцовой мерой сопротивления R_N с помощью компаратора напряжений Р3003 в схеме , приведенной на рисунке 1.

Цепь R_X-R_N питается от другого компаратора Р3003, используемого в режиме калибратора напряжения.

В этом режиме от калибратора можно получить ток до 10 мА.

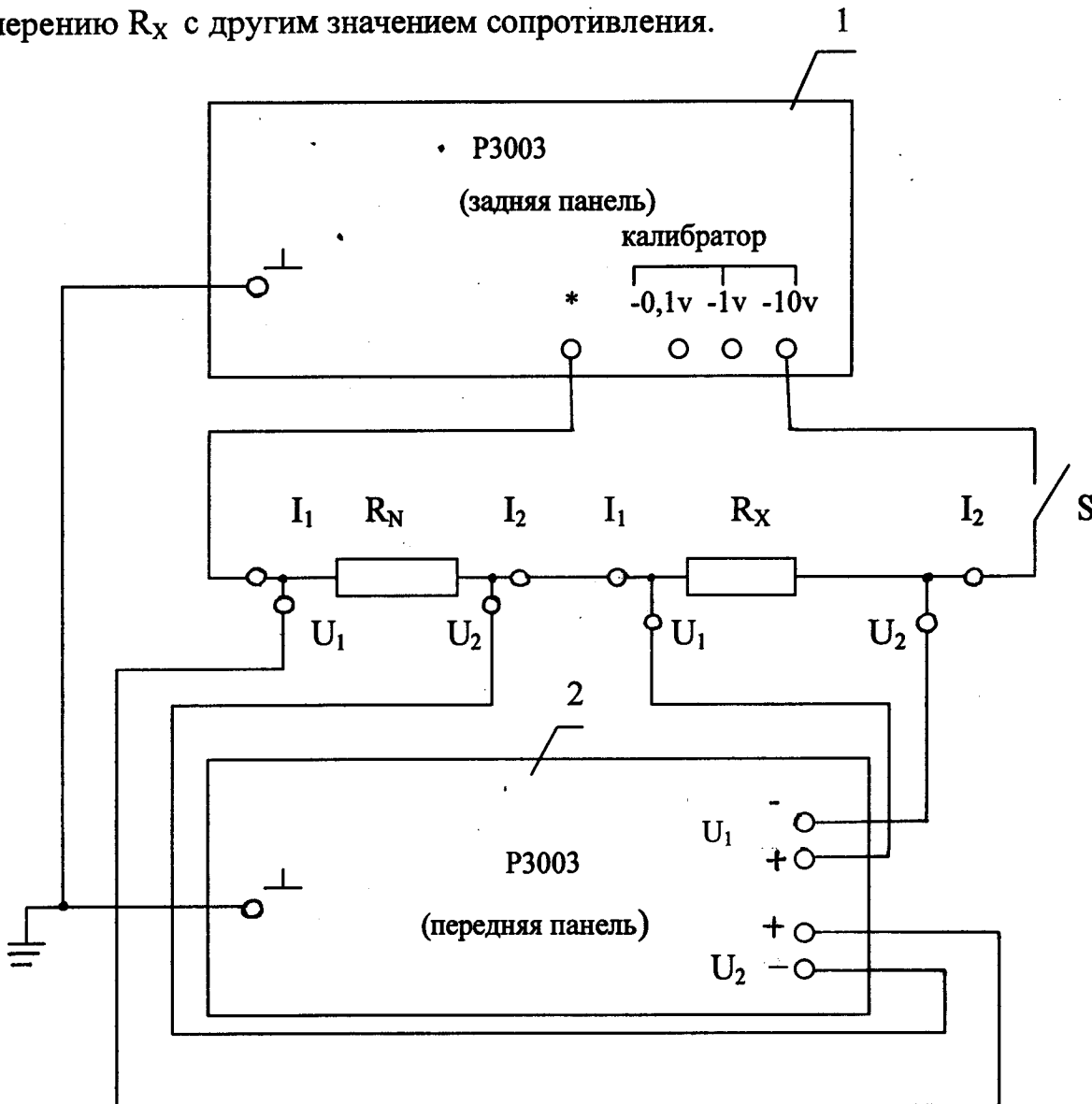
Перед началом работы необходимо прогреть компараторы 1 и 2 во включенном в сеть состоянии в течение не менее 1ч.

Примечание. Схема для измерения сопротивления согласно рисунку 1 рекомендуется при поверке ограниченного количества резисторов (имитаторов), когда производительность труда не имеет существенного значения.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЗУСН.800.001 РЭ	С
						14

В противном случае целесообразно использовать измерительную схему и методику, приведенную в приложении Б. В этой схеме цепь R_X-R_N питается от стабилизатора (калибратора) тока, собранного на базе компаратора P3003. При этом нет необходимости настраивать ток в цепи R_X-R_N каждый раз при переходе к измерению R_X с другим значением сопротивления.



1- компаратор P3003- источник питания;

2- компаратор P3003- измеритель напряжения;

R_N – образцовая мера сопротивления (МС 3006);

R_X – измеряемое сопротивление имитатора ;

S – выключатель.

Рисунок 1. Схема для измерения сопротивления имитаторов.

Примечания.1. Выключатель S не является обязательным. Размыкание

С	ЗУСН.800.001 РЭ	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
15						

токовой цепи можно осуществить отсоединением проводника от зажима $I_1(I_2)$ в R_X или в R_N .

2. Соединительные провода в токовой цепи $R_X - R_N$ должны иметь устойчивое сопротивление.

7.5.3.2 На передней панели компаратора 1 органы управления установить в следующие положения:

- включить ряд X_2 (нажать кнопку X_2);
- декадные переключатели ряда X_2 установить в нулевые положения;
- переключатель рода работ установить в положение 0_U (или 0_I);
- кнопки переключения пределов калибратора отпустить, при этом калибратор устанавливается на предел 10V;
- кнопочный переключатель пределов измерения встроенного микровольтметра установить на предел 10V и в дальнейшем оставить его в этом положении
- кнопки $\begin{matrix} + \\ \lceil - \end{matrix}$ и $\begin{matrix} H \\ \lceil B \end{matrix}$ - отпустить.

7.5.3.3 На передней панели компаратора 2 органы управления установить в следующие положения:

- на переключателях рядов X_1 и X_2 установить нулевые показания;
- кнопочный переключатель пределов измерения микровольтметра установить в положение 10V;
- кнопки переключения пределов калибратора отпустить, т.е. установить калибратор на предел 10V;
- кнопки $\begin{matrix} + \\ \lceil - \end{matrix}$ и $\begin{matrix} H \\ \lceil B \end{matrix}$ отпустить.

7.5.3.4 Настроить комплектные нули на компараторе 2 по рядам X_1 и X_2 , для чего :

- полностью обесточить цепь $R_X - R_N$, разомкнув выключатель S;
- нажать кнопку ряда X_1 , переключатель рода работ – в положение U_1 и , увеличивая чувствительность микровольтметра вплоть до предела 10 μV , установить его нулевое показание с помощью подстроечного резистора ряда X_1 ;
- загрузить микровольтметр, включив его на предел 10V. Нажать кнопку

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подл.	Дата	ЗУСН.800.001 РЭ	С

ряда X_2 , переключатель рода работ в положение U_2 и подстроечным резистором ряда X_2 аналогично установить ноль на пределе микровольтметра $10 \mu V$;

- закрутить микровольтметр.

На этом установка комплектных нулей закончена. В процессе длительных изменений рекомендуется периодически проверять и корректировать установку комплектных нулей по рядам X_1 и X_2 компаратора 2.

7.5.3.5 На декадах ряда X_2 компаратора 2 установить показание, численно равное значению :

$$U_{X2} = R_{N,d} \cdot I, \text{ где}$$

$R_{N,d}$ – действительное значение сопротивления образцовой меры R_N при данной температуре ;

I – значение выбранного рабочего тока, А.

Переключатель рода работ – в положение U_2 .

Значение рабочего тока и номинальное значение сопротивления R_N следует выбирать согласно таблицы 8.

Таблица 8

Исполнение поверяемого имитатора	Диапазон поверяемых сопротивлений имитатора, Ом	Номинальное значение сопротивления R_N , Ом	Значение рабочего тока, мА
МК 3002-1-500	от 500 до 805,27	1000	1
МК 3002-1-100	от 100 до 162,015	100	10
МК 3002-2-100	от 100 до 168,48	100	10
МК 3002-2-50	от 50 до 84,24	100	10

7.5.3.6 Замкнуть выключатель S в цепи $R_X - R_N$. Настроить ток в цепи $R_X - R_N$, для чего постепенно повышая чувствительность микровольтметра в компараторе 2 вплоть до предела $100\mu V$, добиваться его нулевого показания, регулируя ток декадами ряда X_2 на компараторе 1.

По окончании настройки тока загрузить микровольтметр в компараторе 2.

Не забывайте загружать микровольтметр при всякого рода переключениях в схеме во избежание его перегрузки.

7.5.3.7 Измерить значение сопротивления R_X , для чего :

- на компараторе 2 перейти на ряд X_1 , нажав кнопку X_1 , переключатель рода работ – в положение U_1 ;
- на декадах ряда X_1 установить показание, соответствующее ожидаемому значению сопротивления R_X при выбранном токе;
- постепенно повышая чувствительность микровольтметра вплоть до $100\mu V$, окончательно уравновесить измеряемое напряжение на R_X декадами ряда X_1 . Действительное значение R_X отсчитать по декадам ряда X_1 , помня, что ток настроен точно равным 1 или 10мА.

7.5.3.8 Перевести переключатель поверяемого канала имитатора в следующее положение. При этом общее сопротивление цепи $R_X - R_N$ изменится и поэтому необходимо вновь настроить рабочий ток, выполнив операции по п.7.5.3.5 и 7.5.3.6. После этого измерить очередное сопротивление поверяемого имитатора. Выполнить измерения $R_{X,d}$ для первого и второго каналов имитатора.

7.5.4 Определение отклонения действительного значения сопротивления имитаторов от номинального

7.5.4.1 Отклонение действительного значения сопротивления имитаторов от номинального δR_X следует определять по формуле :

$$\delta R_X = \frac{R_{X,d} - R_{X,ном}}{R_{X,ном}} \cdot 100\%, \text{ где}$$

$R_{X,d}$ - действительное значение сопротивления имитаторов, измеренное в предыдущем пункте;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЗУСН.800.001 РЭ	С
						18

$R_{X,ном}$ - номинальное значение этого сопротивления согласно таблиц 1,2,3,4.

7.5.4.2 Вычисленное значение δR_X при первичной поверке не должно превышать $\pm 0,005\%$.

7.5.4.3 Изменение сопротивления имитаторов за 1 год (нестабильность) определяется по формуле

$$\delta_n = \frac{R_{д.2} - R_{д.1}}{R_{ном} \cdot n} \cdot 100\%, \text{ где}$$

$R_{д.1}$ - действительное значение сопротивления имитаторов при предыдущей поверке;

$R_{д.2}$ - то же при данной поверке ;

n - межповерочный интервал в годах.

7.5.5 Относительную погрешность разности сопротивлений первого и второго каналов имитатора следует определять следующим образом :

- вычислить разность номинальных значений сопротивления первого и второго каналов $\Delta R_{ном}$, воспроизводящую разность температур Δt в подающем и обратном трубопроводах согласно таблице 5;

- вычислить разность действительных значений сопротивления имитаторов ΔR_d для указанных в таблице 5 разностей температур;

вычислить относительную погрешность разности сопротивлений $\delta(\Delta R)$ по формуле :

$$\delta(\Delta R) = \frac{\Delta R_d - \Delta R_{ном}}{\Delta R_{ном}} \cdot 100\%.$$

Вычисленная погрешность не должна превышать значений, указанных в таблице 5.

С 19	ЗУСН.800.001 РЭ	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

8 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

8.1 В процессе эксплуатации имитаторы могут подвергаться текущему ремонту силами эксплуатационного персонала.

Перечень возможных неисправностей приведен в таблице 9.

Таблица 9

Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
1. Обрыв в токовой и (или) потенциальной цепи одного из резисторов	Нарушение целостности монтажа. Обрыв резистора.	Проверить омметром и пропаять нарушенное соединение. Заменить резистор новым, изготовленным на предприятии-изготовителе.
2. Погрешность резистора (с учетом годовой нестабильности) превышает допустимую	Изменение характеристик резистора.	Заменить новым резистором.

8.2 Профилактика коммутирующих устройств

8.2.1 Контакты коммутирующих устройств (переключателей) используются в схеме имитаторов таким образом, что их переходное не оказывает влияние на погрешность резисторов. Однако после длительного хранения имитаторов возможно окисление контактной поверхности настолько, что теряется или становится неустойчивым контакт в токовой или потенциальной цепи.

В случае, если не удастся восстановить контакт многократным (8-10раз) поворотом переключателя от упора до упора, необходимо произвести чистку контактов без нарушения гальванического покрытия серебром.

После чистки нанести на контакты тонкий слой смазки типа ЦИАТИМ – 209.

Ив. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подл. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подл.	Дата	ЗУСН.800.001 РЭ	С 20

8.3 По вопросу среднего ремонта рекомендуется (при необходимости) обращаться на предприятие-изготовитель.

8.4 Нарушение клейм на имитаторе в течение гарантийного срока не допускается. Указанное нарушение лишает потребителя права на гарантийный ремонт.

9 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

9.1 Хранение имитаторов должно производиться в закрытых помещениях при температуре окружающего воздуха от 5 до 40°C и относительной влажности не более 80% при температуре 25°C.

В помещении для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69.

9.2 Имитаторы могут транспортироваться любым видом закрытого транспорта (железнодорожным, автомобильным, водным транспортом, в самолетах – в герметизированных отапливаемых отсеках).

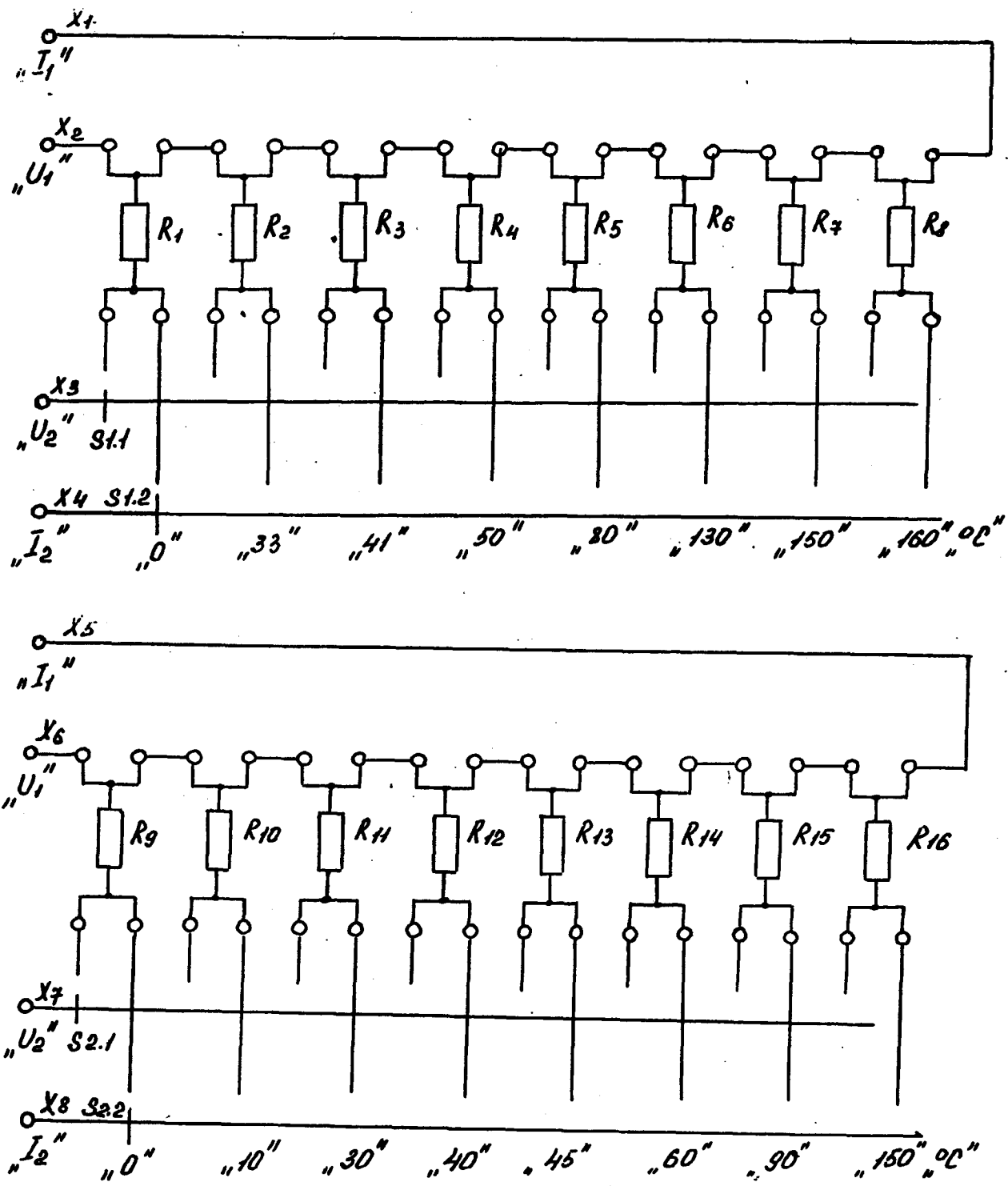
Условия транспортирования :

температура от минус 10 до +50°C, относительная влажность воздуха не более 95% при температуре 40°C.

9.3 Упаковка имитаторов и маркировка тары должны производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 9181-74.

С	ЗУСН.800.001 РЭ	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
21						

ПРИЛОЖЕНИЕ А



Имитаторы термопреобразователей сопротивления МК 3002
 Схема электрическая принципиальная

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗУСН.800.001 РЭ

Перечень элементов

Поз. обозначения	Наименование	Номинальное значение сопротивления по исполнениям, Ом			
		МК3002-1-500	МК3002-1-100	МК3002-2-100	МК3002-2-50
R1	Резистор печатный	500,00	100,00	100,00	50,00
R2	То же	564,17	113,035	114,124	57,062
R3	- " -	579,63	116,176	117,548	58,774
R4	- " -	596,98	119,700	121,40	60,700
R5	- " -	654,48	131,380	134,24	67,120
R6	- " -	749,16	150,614	155,64	77,820
R7	- " -	786,62	158,226	164,20	82,100
R8	- " -	805,27	162,015	168,48	84,240
R9	- " -	500,00	100,00	100,00	50,00
R10	- " -	519,51	103,963	104,28	52,140
R11	- " -	558,36	111,855	112,84	56,420
R12	- " -	577,70	115,784	117,12	58,560
R13	- " -	587,35	117,743	119,26	59,630
R14	- " -	616,21	123,605	125,68	62,840
R15	- " -	673,53	135,251	138,52	69,260
R16	- " -	786,62	158,226	164,20	82,100
X1... X8	Зажим				
S1,S2	Переключатель				

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Методика

использования компаратора напряжений Р3003 в качестве калибратора тока при измерении сопротивления резисторов

1. Диагностика правильности обозначения полярности цифрового выхода (ЦВ) компаратора Р3003.

В отдельных образцах приборов Р3003 обозначенная на задней панели полярность выходных зажимов ЦВ (цифровой выход) может не соответствовать фактической из-за неправильной распайки монтажных проводников.

С целью правильного использования прибора Р3003 в качестве калибратора тока необходимо провести диагностику правильности обозначения полярности этих зажимов как указано ниже.

1.1 Включить компаратор Р3003 в сеть.

1.2 Установить на передней панели органы управления в следующие положения :

- включить ряд X_1 (нажать кнопку X_1);
- переключатель рода работ установить в положение U_1 ;
- замкнуть входные зажимы U_1 накоротко;
- декадные переключатели ряда X_1 установить в нулевые положения;
- кнопки переключателя пределов калибратора отпустить, при этом калибратор устанавливается на предел 10V;
- кнопочный переключатель пределов измерения встроенного микро-вольтметра установить на предел 10V;
- кнопки $\begin{matrix} + \\ \lceil - \end{matrix}$, $\begin{matrix} H \\ \lceil B \end{matrix}$ отпустить.

1.3 На задней панели к зажимам ЦВ подключить любой цифровой вольтметр постоянного тока с пределом 5-10 В, соблюдая совпадение полярности как на вольтметре, так и на зажимах ЦВ.

1.4 Установить старшую декаду ряда X_1 в положение «1», т.е. установить

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЗУСН.800.001 РЭ	С

на выходе калибратора напряжение 1В. При этом указатель встроенного микровольтметра должен отклониться влево, т.е. в « минус » на 1 В.

Подключенный на зажимы ЦВ вольтметр также должен показать минус 1В.

Таким образом, показания встроенного микровольтметра и подключенного на зажимы ЦВ внешнего вольтметра должны совпадать как по величине, так и по знаку. Это является свидетельством того, что маркировка полярности зажимов ЦВ выполнена правильно.

Если показания не совпадают по знаку, то необходимо перемаркировать полярность зажимов ЦВ на обратную и так их использовать при сборке схемы калибратора тока.

2. Порядок работы при измерении сопротивления резисторов.

2.1 Собрать схему, приведенную на рисунке Б.1 . Замкнуть выключатель S.

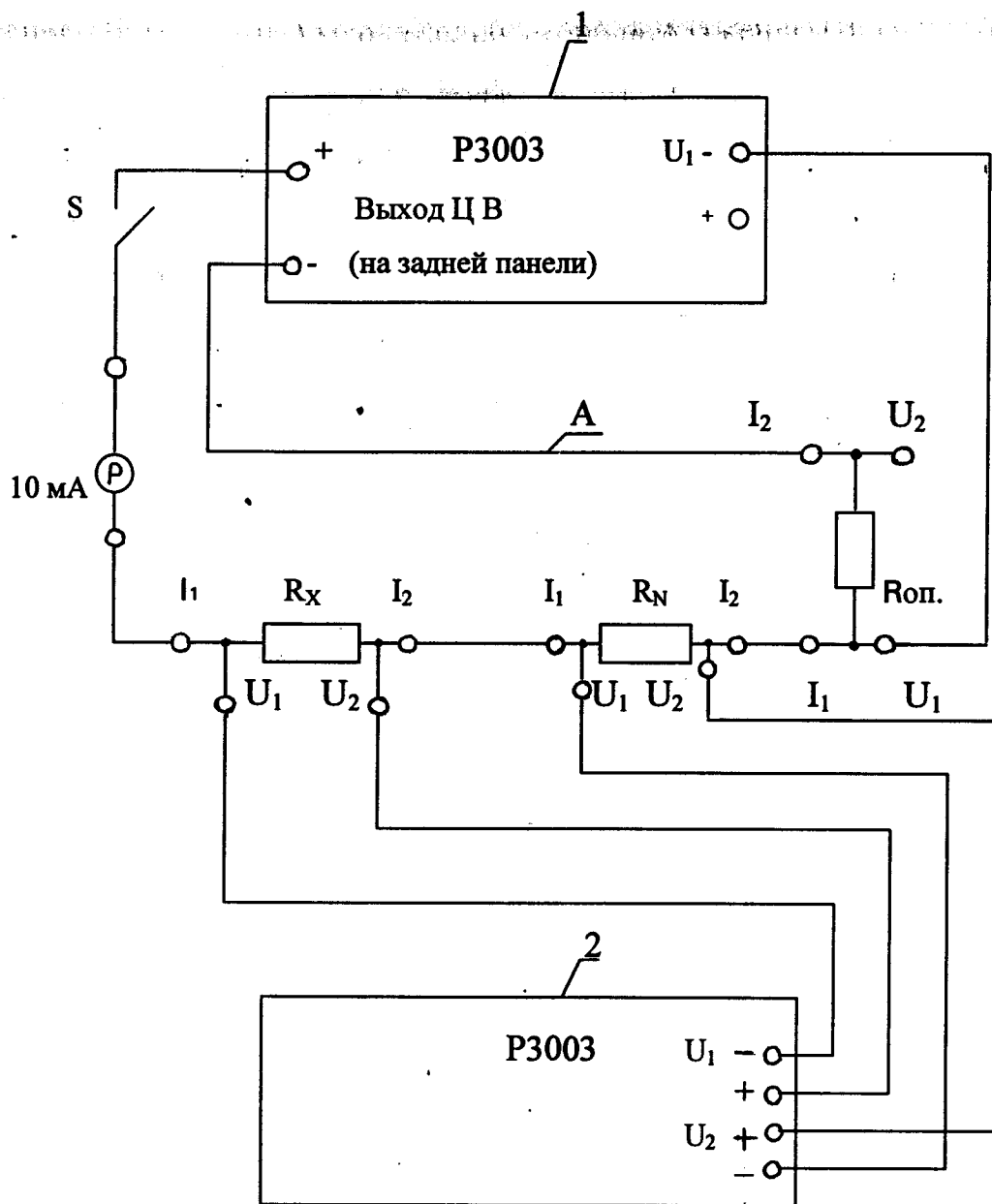
2.2 Установить на передней панели 1 компаратора органы управления в следующие положения :

- включить ряд X_2 (нажать кнопку X_2);
- декадные переключатели ряда X_2 установить в нулевые положения ;
- переключатель рода работ установить в положение 0_1 (0_U);
- кнопки переключения пределов калибратора отпустить, при этом калибратор устанавливается на предел 10 V;
- кнопочный переключатель пределов измерения встроенного микровольтметра установить на предел 10 V и в дальнейшем оставить его в этом положении;

- кнопку $\left[\begin{array}{c} + \\ - \end{array} \right]$ нажать, кнопку $\left[\begin{array}{c} H \\ B \end{array} \right]$ - отпустить;

2.3 Перевести переключатель рода работы компаратора 1 в положение «U₁». На старшей декаде ряда X_2 выставить положение «1» (1В). При этом миллиамперметр должен показать ток 10 мА при сопротивлении $R_{оп.}=100$ Ом, или 1мА при $R_{оп.}=1000$ Ом.

С	ЗУСН.800.001 РЭ	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
25						



1 - компаратор P3003, включенный по схеме калибратора тока;

2- компаратор P3003 как измеритель напряжения;

R_X – измеряемый резистор имитатора;

R_N - образцовая мера сопротивления 100 Ом или 1000 Ом (МС3006);

$R_{оп.}$ - опорный резистор сопротивлением 1000 Ом для тока 1мА, 100 Ом для тока 10 мА (P331, МС 3006 или МС 3007);

A- проводник с низким устойчивым сопротивлением (например, медный, одножильный, сечением 1-2 мм², ограниченной длины);

S- выключатель;

P- миллиамперметр с пределом 10 мА (любой, стрелочный).

Рисунок Б.1. Схема для измерения сопротивления с калибратором тока.

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

Примечания : 1. Наличие в схеме миллиамперметра Р полезно при наладке схемы, в дальнейшем его можно исключить.

2. Выключатель S не является обязательным. Размыкание токовой цепи можно осуществить отсоединением проводника от зажима I_1 (I_2) в R_X или в R_N .

2.4 Для полного обесточивания цепи $R_X - R_N$ (что понадобится при установке комплектных нулей по рядам X_1 и X_2 на компараторе 2) необходимо перевести переключатель рода работ компаратора 1 в положение 0_I или 0_U и затем разомкнуть выключатель S.

2.5 На компараторе 2 установить органы управления в следующие положения :

- на декадах рядов X_1 и X_2 установить нулевые показания ;
- кнопочный переключатель пределов измерения микровольтметра – в положение 10 V;
- кнопки переключения пределов калибратора отпустить, т.е. установить калибратор на предел 10 V;

- кнопки $\left[\begin{array}{c} + \\ - \end{array} \right]$, $\left[\begin{array}{c} H \\ B \end{array} \right]$ - отпустить.

2.6 Настроить комплектные нули на компараторе 2 по рядам X_1 и X_2 для чего :

- полностью обесточить цепь $R_X - R_N$ как указано в п.2.4.;
- нажать кнопку ряда X_1 , переключатель рода работ – в положение U_1 и увеличивая чувствительность микровольтметра вплоть до предела 10 μV установить его нулевое показание с помощью подстроечного резистора ряда X_1 ;
- закрутить микровольтметр, включив его на предел 10 V;
- нажать кнопку ряда X_2 , переключатель рода работ – в положение U_2 , подстроечным резистором ряда X_2 аналогично установить нуль на пределе микровольтметра 10 μV ;
- закрутить микровольтметр.

На этом установка комплектных нулей закончена.

С	ЗУСН.800.001 РЭ	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
27						

При длительных измерениях необходимо периодически проверять и корректировать комплектные нули, выполняя операции по п.2.6.

2.7 В компараторе 2 переключатель рода работ – в положение U_2 .

На декадах ряда X_2 установить показание, численно равное значению :

$$U_{X2} = R_{N,d} \cdot I, \text{ где}$$

$R_{N,d}$ - действительное значение сопротивления образцовой меры

R_N при данной температуре;

I – значение тока (1 или 10 мА).

2.8 Замкнуть выключатель S. На компараторе 1 установить переключатель рода работ в положение U_1 .

На старшей декаде ряда X_2 установить «1» (1В). Милиамперметр P должен показать наличие выбранного значения тока.

2.9 Настроить точное значение тока в цепи $R_X - R_N$, для чего постепенно повышая чувствительность микровольтметра в компараторе 2 вплоть до предела $100 \mu V$ добиваться его нулевого показания, регулируя ток младшими декадами ряда X_2 на компараторе 1.

По окончании настройки тока загрузить микровольтметр в компараторе 2.

2.10 Измерить значение R_X , для чего на компараторе 2 перейти на ряд X_1 , нажав кнопку X_1 , переключатель рода работ – в положение U_1 , на декадах ряда X_1 установить показание, соответствующее ожидаемому значению сопротивления R_X при выбранном токе.

Постепенно повышая чувствительность микровольтметра вплоть до $100 \mu V$ окончательно уравновесить декадами ряда X_1 измеряемое напряжение на R_X .

Действительное значение R_X отсчитать по декадам ряда X_1 , помня, что ток настроен точно равным 1 или 10 мА.

2.11 Перевести переключатель поверяемого канала имитатора в следующее положение. При этом общее сопротивление цепи $R_X - R_N$ изменится, но ток не должен измениться, в чем можно убедиться, выполнив операции по п.2.7; 2.9.

Измерить очередные сопротивления поверяемого имитатора по первому и второму каналам.

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

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЗУСН.800.001 РЭ	С
						28

Содержание

	Стр.
1. Введение	2
2. Назначение	3
3. Технические характеристики	5
4. Устройство и работа изделия	9
5. Маркировка и пломбирование	10
6. Порядок работы	11
7. Методика поверки	12
8. Возможные неисправности и способы их устранения	20
9. Правила хранения и транспортирования	21
Приложение А. Схема электрическая принципиальная	22
Приложение Б. Методика использования компаратора напряжений Р3003 в качестве калибратора тока при измерении сопротивления резис- торов	24

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
					ЗУСН.800.001 РЭ					С
										29
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЗИУСН.800.001 РЭ