

ПРИБОРЫ АВТОМАТИЧЕСКИЕ СЛЕДЯЩЕГО
УРАВНОВЕШИВАНИЯ КС2

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ТО-994

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Введение	3
2. Назначение	4
3. Технические данные	11
4. Устройство и работа прибора	16
5. Устройство и работа составных частей прибора	24
6. Указание мер безопасности	30
7. Порядок установки	31
8. Подготовка к работе	39
9. Измерение параметров, регулирование и настройка	41
10. Характерные неисправности и методы их устранения	55
11. Техническое обслуживание	57
12. Правила хранения, транспортирование	66
Приложения 1—12	67—78
Приложения 13, 14; рис. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	— вкладка

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации предназначены для ознакомления работников эксплуатации с устройством, монтажом и обслуживанием приборов автоматических следящего уравнивания КСМ2, КСП2, КСУ2.

1.2. Просим учесть, что техническое совершенствование прибора может иногда привести к небольшим непринципиальным расхождениям между конструкцией, схемой и текстом настоящей инструкции.

1.3. Надежность работы приборов и срок их службы во многом зависят от грамотной эксплуатации, поэтому перед монтажом и пуском приборов необходимо внимательно ознакомиться с инструкцией.

1.4. Не приступайте к монтажу прибора, не ознакомившись с инструкцией!

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации распространяется на аналоговые автоматические приборы электромеханического следящего уравнивания КС2 (в дальнейшем — приборы) Государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП), предназначенные для измерения силы и напряжения постоянного тока, а также неэлектрических величин, преобразованных в указанные выше электрические сигналы и активное сопротивление.

2.2. По виду представления информации приборы являются показывающими и регистрирующими.

2.3. В зависимости от эксплуатационной законченности приборы являются приборами третьего порядка по ГОСТ 12997—76.

2.4. По защищенности от воздействия окружающей среды и устойчивости к механическим воздействиям приборы изготавливаются: обыкновенного исполнения по ГОСТ 12997—76, взрывобезопасного исполнения (вид защиты — искробезопасная электрическая цепь); тропического исполнения по ГОСТ 15150—69.

2.5. В зависимости от условий эксплуатации приборы, поставляемые на экспорт, выпускаются следующих исполнений: обыкновенного — для районов с умеренным климатом; тропического Т — для районов как с сухим, так и влажным тропическим климатом.

2.6. По виду входного сигнала приборы изготавливаются следующих групп: потенциометры КСП2 — для измерения напряжения постоянного тока и термо-э. д. с; потенциометры КСУ2 — для измерения силы и напряжения постоянного тока; мосты КСМ2 — для измерения активного сопротивления.

2.7. Первичными приборами являются преобразователи термоэлектрические по ГОСТ 6616—74 для КСП2, предназначенных для измерения температуры; термопреобразователи сопро-

тивления по ГОСТ 6651—78 для КСМ2, предназначенных для измерения температуры; датчики непрерывных электрических сигналов по ГОСТ 9895—78 для КСП2 и КСУ2, предназначенных для измерения силы и напряжения постоянного тока.

2.8. Приборы КСП2И и КСМ2И, работающие в комплекте с преобразователями термоэлектрическими и термопреобразователями сопротивления с искробезопасной измерительной цепью, изготавливаются следующих исполнений: обыкновенного с искробезопасной измерительной цепью (И) и тропического с искробезопасной измерительной цепью (ИТ4).

2.9. Индексы И, Т4, ИТ4 добавляются к шифру прибора и указывают на его исполнение.

2.10. Преобразователи термоэлектрические и термопреобразователи сопротивления могут быть установлены во взрывоопасных помещениях классов В—1, В—1а, В—1б и наружных установках класса В—1г (согласно классификации гл. VII—3 ПУЭ), в которых могут образоваться взрывоопасные смеси паров или газов в воздухе 1, 2, 3, 4 категорий групп Т1, Т2, Т3, Т4, и Т5 (согласно классификации ПИВРЭ ОАА684.053—67).

Потенциометры КСП2И, работающие в комплекте с преобразователями термоэлектрическими и мосты КСМ2И с искробезопасным входом имеют искробезопасные входные цепи с уровнем взрывозащиты «0».

Приборы типа КС2И должны устанавливаться только вне взрывоопасных помещений.

2.11. По количеству контролируемых каналов приборы изготавливаются одноканальные и многоканальные.

2.12. Регистрация показаний осуществляется в прямоугольных координатах.

2.13. По степени защищенности от электрических помех приборы относятся к группе нормальной защищенности от помех.

2.14. Показания приборов отсчитываются по шкале при помощи указателя и записываются на диаграммной ленте. Запись в одноканальных приборах осуществляется непрерывно чернилами.

Считывание показаний на неименованной диаграммной ленте производится с помощью переводной линейки, прикладываемой к прибору, со шкалой, соответствующей шкале прибора.

2.15. В многоканальных приборах регистрация показаний осуществляется отпечатыванием на диаграммной ленте отдельными точками различного цвета.

При одноцветной регистрации или при повторении цветов регистрации имеется индексация датчиков.

2.16. Сопротивление первичного прибора, подключаемого к потенциометру, включая сопротивление линии связи не должно превышать 200 Ом.

2.17. Исполнения приборов приведены в табл. 1.

2.18. Пределы измерений и цена деления шкал потенциометров КСП2, работающих в комплекте с термоэлектрическими

Таблица 1

Исполнения приборов

Шифр исполнения	Кол. каналов	Быстродействие, с	Устройства	
			регулирующее	дополнительное
Исполнение потенциометров КСП2				
КСП2-003	1	2,5		
КСП2-004	1	10		
КСП2-005	1	10	ПЗ	
КСП2-016	1	10	ПЗ	РУД
КСП2-017	1	10		РУД
КСП2-035	1	10	РЗ	
КСП2-036	1	10	РЗ	РУД
КСП2-037	1	10	1. ПЗ 2. РЗ	
КСП2-038	1	10	То же	РУД
КСП2-039	1	10		РУПРУ
КСП2-040	1	10		1. РУПРУ 2. РУД
КСП2-041	1	10	ПЗ	РУПРУ
КСП2-042	1	10	ПЗ	1. РУПРУ 2. РУД

Исполнения потенциометров КСУ2 (для измерения напряжения)

КСУ2-045	1	2,5		
КСУ2-046	1	10		
КСУ2-047	1	10	ПЗ	
КСУ2-048	1	10	ПЗ	РУД
КСУ2-049	1	10		РУД
КСУ2-073	1	10	РЗ	
КСУ2-074	1	10	РЗ	РУД
КСУ2-075	1	10	1. РЗ 2. ПЗ	
КСУ2-076	1	10	То же	РУД
КСУ2-077	1	10		РУПРУ
КСУ2-078	1	10		1. РУПРУ 2. РУД
КСУ2-079	1	10	ПЗ	РУПРУ
КСУ2-080	1	10	ПЗ	1. РУПРУ 2. РУД

Шифр исполнения	Кол. каналов	Быстродействие, с	Устройства	
			регулирующее	дополнительное
Исполнения потенциометров КСУ2 (для измерения тока)				
КСУ2-002	1	2,5		
КСУ2-003	1	10		
КСУ2-004	1	10	ПЗ	
КСУ2-015	1	10	ПЗ	РУД
КСУ2-016	1	10		РУД
КСУ2-065	1	10	РЗ	
КСУ2-066	1	10	РЗ	РУД
КСУ2-067	1	10	1. ПЗ 2. РЗ	
КСУ2-068	1	10	То же	РУД РУД
КСУ2-069	1	10		РУПРУ
КСУ2-070	1	10		1. РУПРУ 2. РУД
КСУ2-071	1	10	ПЗ	РУПРУ
КСУ2-072	1	10		1. РУПРУ 2. РУД

Исполнения мостов КСМ2

КСМ2-002	1	2,5		
КСМ2-003	1	10		
КСМ2-004	1	10	ПЗ	
КСМ2-024	1	10	ПЗ	РУД
КСМ2-025	1	10		РУД
КСМ2-035	1	10	РЗ	
КСМ2-036	1	10	РЗ	РУД
КСМ2-037	1	10	1. РЗ 2. ПЗ	
КСМ2-038	1	10	То же	РУД
КСМ2-039	1	10		РУПРУ
КСМ2-040	1	10		1. РУПРУ 2. РУД
КСМ2-041	1	10	ПЗ	РУПРУ
КСМ2-042	1	10	ПЗ	1. РУПРУ 2. РУД

Примечание. В таблице 1 приняты следующие условные обозначения устройств, встроенных в приборы КС2:

а) регулирующие устройства

ПЗ — позиционное;

РЗ — остаточный задатчик с зоной пропорциональности 100%;

б) дополнительные устройства

РУД — остаточное устройство для дистанционной передачи показаний;

РУПРУ — остаточное устройство для работы с программным регулирующим устройством.

преобразователями по ГОСТ 3044—77 соответствуют приведенным в табл. 2.

2.19. Пределы измерений и цена деления шкал потенциометров КСП2, предназначенных для работы с источниками напряжения постоянного тока должны соответствовать приведенным в табл. 3.

2.20. Пределы измерений, цена деления шкалы и значения входных сопротивлений потенциометров КСУ2, работающих в

Таблица 2

Пределы измерений потенциометров КСП2,
работающих в комплекте с термоэлектрическими преобразователями
по ГОСТ 3044-77

Преобразователь термоэлектрический ГОСТ 6616--74	Условное обозначение номинальной статической характеристики	Пределы измерений, °С		Минимальная цена деления, °С
		нижний	верхний	
ТХК	ХК ₆₈	-50	50	1
		-50	100	2
		-50	150	2
		-50	200	2,5
		0	100	1
		0	150	2
		0	200	2
		0	300	5
		0	400	5
		0	600	10
		200	600	5
		200	800	10
		ТХА	ХА ₆₈	0
0	600			10
0	800			10
0	900			10
0	1100			10
0	1300			20
200	600			5
200	1200			10
400	900			5
600	1100			5
ТПП	ПП ₆₈	700	1300	10
		0	1300	20
ТНС	НС	0	1600	20
		500	1300	10
ТПР	ПР 30/6 ₆₈	300	1000	10
		300	1600	10
		1000	1600	10
		1000	1800	10

комплекте с источниками постоянного тока и напряжения постоянного тока должны соответствовать приведенным в табл. 4.

По согласованию с предприятием-изготовителем приборы КСУ2 могут быть изготовлены с одной из шкал с пределами измерения по ГОСТ 18140—77 и ГОСТ 14763—78.

Таблица 3

Пределы измерений потенциметров КСП2, предназначенных для работы с источниками напряжения постоянного тока

Пределы измерений, мВ		Цена деления, мВ
нижний	верхний	
0	10	0,1
0	20	0,2
0	50	0,5
0	100	1,0
-10	10	0,2
-20	20	0,2
-100	100	2,0

Таблица 4

Пределы измерений и значения входных сопротивлений потенциметров КСУ2, работающих в комплекте с источниками постоянного тока и напряжения постоянного тока

Пределы измерений		Входное сопротивление, Ом	Цена деления
нижний	верхний		
0	5 мА	2,5	0,05 мА
0	20 мА	2,5	0,20 мА
0	10 В	10000	0,10 В

2.21. Пределы шкалы мостов КСМ2, работающих в комплекте с термопреобразователями сопротивления по ГОСТ 6651—78 должны соответствовать приведенным в табл. 5.

Пределы шкалы мостов КСМ2, работающих в комплекте
с термопреобразователями сопротивления по ГОСТ 6651-78

Тип термопреобразователя сопротивления	Номинальное сопротивление при 0°C, Ом	Условное обозначение номинальной статической характеристики преобразования	Пределы шкалы, °C		Минимальная цена деления, °C
			нижний	верхний	
ТСП	10	10 П	0	300	5
			0	400	5
			0	500	5
			0	650	10
ТСП	46	гр. 21	300	650	5
			-200	-70	2
			-120	30	2
			-70	180	5
			0	100	1
			0	150	2
			0	200	2
			0	300	5
			0	400	5
			0	500	5
			200	500	5
			-200	-70	2
ТСП	100	100 П	-120	30	2
			-90	50	2
			-70	180	5
			-25	25	0,5
			-200	50	5
			0	50	0
			0	100	1
			0	150	2
			0	200	2
			0	300	5
			0	400	5
			0	500	5
ТСП	50	50 П	200	500	5
			-200	-70	2
			-120	30	2
			-70	180	5
			0	100	1
			0	150	2
			0	200	2
			0	300	5
			0	400	5
			0	500	5
			200	500	5

Тип термо-преобразователя сопротивления	Номинальное сопротивление при 0°C, Ом	Условное обозначение номинальной статической характеристики преобразования	Пределы шкалы, °C		Минимальная цена деления, °C		
			нижний	верхний			
ТСМ	53	гр. 23	-50	0	1		
			-50	50	2		
			-50	100	0,5		
			0	50	1		
			0	100	2		
			0	180 М	0,5		
			50	100	1		
			0	60,4	0,5		
			(для измерения вакуума)				
			0	150			
			-50	0	0,5		
			-50	50	1		
			-50	100	2		
-25	25	0,5					
0	25	0,5					
0	50	0,5					
0	100	1					
0	150	2					
0	180	2					
ТСМ	50	50 М	50	100	0,5		
			-50	0	0,5		
			-50	50	1		
			-50	100	2		
			0	50	0,5		
			0	100	1		
			0	180	2		
			50	100	0,5		
			0	60,4	1		
			(для измерения вакуума)				
			0	150	2		

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Основная приведенная погрешность показаний приборов (кроме указанных в п. 3.2), выраженная в процентах от нормирующего значения измеряемой величины, на всех отметках шкалы не должна превышать предела допускаемого значения, равного $\pm 0,5$.

3.2. Основная приведенная погрешность показаний приборов, выраженная в процентах от нормирующего значения, не

www.kirovvez.ni.ru
должна превышать предела допускаемого значения равно-
го $\pm 1,0$:

а) для многоканальных уравновешенных мостов с пределами измерения

от минус 25 до плюс 25°С	}	100П
от 0 до 50°С		
от минус 50 до 0°С	}	гр. 23; 50М
от 0 до 50°С		
от 50 до 100°С	}	100М
от 0 до 25°С		
от 0 до 50°С		
от минус 25 до плюс 25°С		
от минус 50 до 0°С		
от 50 до 100°С		

б) для многоканальных потенциометров с пределами измерения

от 0 до 100°С	}	ХК ₆₈
от минус 50 до плюс 50°С		
от 500 до 1300°С	}	ПП ₆₈
от 1000 до 1600°С		
от 1000 до 1800°С	}	ПР—30/6 ₆₈

3.3. Для мостов КСМ2 за нормирующее значение принимают разность верхнего и нижнего предельных значений сопротивления, выраженного в омах.

Для потенциометров за нормирующее значение принимают: разность верхнего и нижнего предельных значений входного сигнала, если нулевое значение находится на краю диапазона измерения входного сигнала или вне его; сумму абсолютных предельных значений входного сигнала, если нулевое значение находится внутри диапазона измерения.

Нормирующее значение выражается в единицах напряжения для приборов КСП2, в единицах напряжения или тока для приборов КСУ2 и в единицах сопротивления для приборов КСМ2.

3.4. Основная погрешность приборов по регистрации, выраженная в процентах от нормирующего значения, не должна превышать предела допускаемого значения, равного $\pm 1,0$.

3.5. Вариация показаний приборов не должна превышать половины абсолютного значения предела допускаемой основной погрешности.

Вариация показаний выражается так же, как и основная погрешность.

3.6. Изменение погрешности приборов по показаниям, вызванное изменением температуры окружающего воздуха от $20 \pm 2^\circ\text{C}$ до 50°C (5°C), не должно превышать значений, определяемых формулой:

$$\gamma_t = k (t_{\text{в(н)}} - t_u)$$

где k — коэффициент пропорциональности, $\%^\circ\text{C}$ равный:

- 0,01 — для потенциометров КСУ2 и КСП2, не имеющих компенсации термо-э. д. с. свободных концов термоэлектрического преобразователя; для мостов с относительным изменением измеряемого активного сопротивления более 25% от его начального значения, соответствующего нижнему пределу измерения;
- 0,02 — для потенциометров с диапазоном изменения входного сигнала 10 мВ и более, имеющих компенсацию термо-э. д. с. свободных концов термоэлектрического преобразователя;
- 0,04 — для потенциометров с диапазоном изменения входного сигнала менее 10 мВ и имеющих компенсацию термо-э. д. с. свободных концов термоэлектрического преобразователя;
- для мостов с относительным изменением измеряемого активного сопротивления менее 25% от его начального значения;
- $t_{\text{в(н)}}$ — верхнее (нижнее) значение температуры окружающего воздуха, $^\circ\text{C}$;
- t_u — значение температуры окружающего воздуха для нормальных условий, $^\circ\text{C}$.

Примечание. При эксплуатации приборов в условиях окружающей среды выше 35°C для обеспечения качественной записи необходимо установить скорость продвижения диаграммной ленты не менее 120 мм/ч.

3.7. Питание силовой цепи прибора:

напряжение	220 В
частота	50 Гц (60 Гц)

Примечание. В схемах принципиальных и монтажных указано питание напряжением 220 В, частотой 50 Гц.

3.8. Питание измерительной схемы потенциометра	от источника стабилизированного питания, встроенного в прибор.
--	--

Ток, потребляемый измерительной схемой	5 мА
--	------

3.9. Питание измерительной схемы уравновешенных мостов	напряжением переменного тока 6,3 В, частотой 50 Гц (60 Гц), от обмотки силового трансформатора усилителя
Ток через термопреобразователь сопротивления не должен превышать	10 мА

3.10. Быстродействие приборов (время перемещения указателя между крайними отметками шкалы) не должно превышать

2,5 или 10 с (в зависимости от исполнения)

3.11. Изменение погрешности прибора, вызванное изменением напряжения питания силовой электрической цепи на плюс 10% и минус 15% от номинального не должно превышать

0,5 абсолютного значения предела допускаемой основной погрешности

3.12. Отклонение средней скорости перемещения диаграммной ленты в процентах от ее номинального значения за время, соответствующее перемещению ленты не менее, чем на 500 мм при напряжении сети $220 \pm \frac{22}{33} В$ и частоте 50 Гц или 60 Гц

$\pm 0,5$

3.13. Номинальная средняя скорость продвижения диаграммной ленты должна быть: одноканальных приборов — одна из ряда: (мм) ч

I ряд скоростей

20, 40, 60, 120, 240

II ряд скоростей

600, 1200, 2400

многоканальных приборов — одна из рядов I или II, либо иметь набор из 4-х скоростей, мм/ч

40, 60, 240, 360 с рычажной сменной передаточного числа.

Примечания:

1. В многоканальных приборах скорости 1200 и 2400 мм/ч применяются в исполнениях с циклом печати 4 с.

2. При отсутствии указаний о необходимой скорости предприятие — изготовитель выпускает прибор со скоростью 20 мм/ч.

3. По требованию заказчика предприятие-изготовитель должен дополнительно поставлять зубчатые колеса любой из всех скоростей ряда I или II, из которого выбрана скорость, оговоренная в заказе.

3.14. Циклы измерения и печати в многоканальных приборах должны быть: для приборов с временем прохождения указателем всей шкалы за 2,5 с

4 с

для приборов с временем прохождения указателем всей шкалы за 10 с с отклонением не более $\pm 15\%$

12 с

3.15. Позиционное регулирующее устройство обеспечивает:

диапазон установки указателей задачи в пределах

от 5 до 95% длины шкалы прибора;

диапазон зоны «норма» в пределах

от 5 до 80% длины шкалы прибора;

основную погрешность по каналу регулирования в процентах от нормирующего значения не более	$\pm 1,5$
вариацию по каналу регулирования в процентах от нормирующего значения не более	$\pm 1,0$
3.16. Реостатный задачник с зоной пропорциональности 100% обеспечивает:	
диапазон установки указателей задачи в пределах	от 0 до 100% длины шкалы
приведенное сопротивление задачника	(270 ± 70) Ом
основную погрешность в процентах от нормирующего значения не более	$\pm 1,0$
вариацию в процентах от нормирующего значения не более	0,5
3.17. Реохорд — датчик реостатного устройства для работы с программным РУ имеет сопротивление	(515 ± 135) Ом
3.18. Реостатное устройство для дистанционной передачи показаний обеспечивает:	
приведенное сопротивление реохорда	$(300 \pm 0,1)$ или $(90 \pm 0,1)$ Ом в зависимости от заказа
максимальный ток через реохорд	50 мА или 20 мА
погрешность прибора по каналу дистанционной передачи в процентах от длины шкалы прибора не более	$\pm 1,0$
вариацию прибора по каналу дистанционной передачи показаний в процентах от длины шкалы прибора не более	0,5
3.19. Мощность, потребляемая прибором, ВА не должна превышать	30
3.20. Длина шкалы и ширина диаграммной ленты, мм	160
3.21. Габаритные размеры прибора по лицевой стороне, мм	240×320
3.22. Масса прибора, кг	не более 17
3.23. Приборы рассчитаны для работы в стационарных условиях:	
а) в обыкновенном исполнении — при температуре окружающего воздуха, °С	от 5 до 50
относительной влажности, %	от 30 до 80
б) в тропическом исполнении — при температуре окружающего воздуха, °С	от 5 до 50
относительной влажности, %	от 10 до 95

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА

4.1. Измерительная схема приборов КСМ2

В основу работы электронных автоматических мостов КСМ2 положен нулевой метод измерения сопротивления. На рис. 1 представлена схема электрическая принципиальная моста КСМ2 (см. вкладку).

Мостовая схема состоит из трех плеч с сопротивлениями R_8 , R_9 , R_6 и четвертого плеча, в которое включен термопреобразователь сопротивления R_t и калиброванное сопротивление — реохорд R_{51} .

Питание измерительной схемы моста осуществляется напряжением переменного тока 6,3 В от обмотки силового трансформатора усилителя.

Подключение термопреобразователя сопротивления к прибору производится по трехпроводной схеме. В этом случае сопротивление проводов, предназначенных для присоединения термопреобразователей к прибору, распределяется между двумя прилегающими плечами моста.

Применение трехпроводной схемы для присоединения термопреобразователя снижает величину температурной погрешности, вызванной изменением сопротивления соединительных проводов (R_{10} , R_{11}) вследствие изменения температуры окружающего воздуха.

При изменении температуры контролируемого объекта изменится сопротивление термопреобразователя сопротивления и нарушится равновесие измерительной схемы.

В результате в диагонали моста появится напряжение разбаланса, которое усиливается усилителем до величины, достаточной для приведения в действие реверсивного двигателя. Ось двигателя при помощи шкива и троса связана с кареткой, на которой закреплен движок реохорда и указатель.

Ротор реверсивного двигателя вращается до тех пор, пока существует сигнал, вызванный разбалансом схемы. Одновременно перемещается указатель прибора по шкале и движок по реохорду до наступления равновесия в измерительной схеме.

В момент равновесия измерительной схемы положение указателя по шкале определяет значение измеряемой величины.

4.2. Измерительная схема приборов КСП2

В основу работы электронных автоматических потенциометров КСП2 положен компенсационный метод измерения напряжения.

На рис. 2 представлена схема электрическая принципиальная потенциометра типа КСП2 (см. вкладку).

Преобразователь термоэлектрический или датчик напряжения постоянного тока включен последовательно с усилителем в диагональ измерительного моста.

В другую диагональ включен источник стабилизированного питания ИПСЗ, обеспечивающий постоянство рабочего тока в измерительной схеме.

При изменении входного сигнала на вход усилителя подается сигнал постоянного тока, который преобразуется в переменный ток и усиливается до величины, достаточной для приведения в действие реверсивного двигателя. Ось двигателя с помощью шкива и тросов связана с кареткой (указателем), на которой закреплен движок реохорда. Ротор реверсивного двигателя вращается до тех пор, пока существует сигнал, вызванный разбалансом схемы. Одновременно перемещается указатель прибора и движок по реохорду до наступления равновесия в измерительной схеме.

В момент равновесия измерительной схемы положение указателя на шкале определяет значение измеряемой величины.

Измерительная схема прибора состоит из двух ветвей: рабочей, в которую включен реохорд, и вспомогательной. В приборах, работающих в комплекте с термоэлектрическими преобразователями, сопротивление измерительной схемы R70 выполнено из медной проволоки.

Действие компенсационного медного сопротивления заключается в том, что при изменении температуры свободных концов термоэлектрического преобразователя на сопротивлении R70 появляется дополнительное падение напряжения, компенсирующее изменение термо-э. д. с., вызванное изменением температуры свободных концов преобразователя. Таким образом, компенсация изменения температуры свободных концов преобразователя осуществляется автоматически. Для устранения влияния помех, возникающих в цепи термоэлектрического преобразователя, на вход прибора подключены многозвенные фильтры.

4.3. Измерительная схема приборов КСУ2

Для измерения непрерывных электрических сигналов постоянного тока 0—5 мА, 0—20 мА и 0—10 В используется измерительная схема потенциометра для измерения напряжения постоянного тока.

На рис. 3 представлена схема электрическая принципиальная прибора КСУ2 (см. вкладку).

Для измерения силы тока на вход потенциометра включено сопротивление R14. Ток от датчика непрерывных электрических сигналов, протекая по сопротивлению R14, создает падение напряжения, которое сравнивается с падением напряжения на реохорде.

Для измерения непрерывного электрического сигнала постоянного тока 0—10 В на входе прибора устанавливается делитель напряжения R15, R16, таким образом, чтобы на прибор подавалось напряжение 100 мВ.

Схемы электрические соединений приборов КСМ2, КСП2 и КСУ2 приведены в конце описания на рис. 4, 5, 6, 7, 8 (см. вкладку) и на рис. 9, 10, 11.

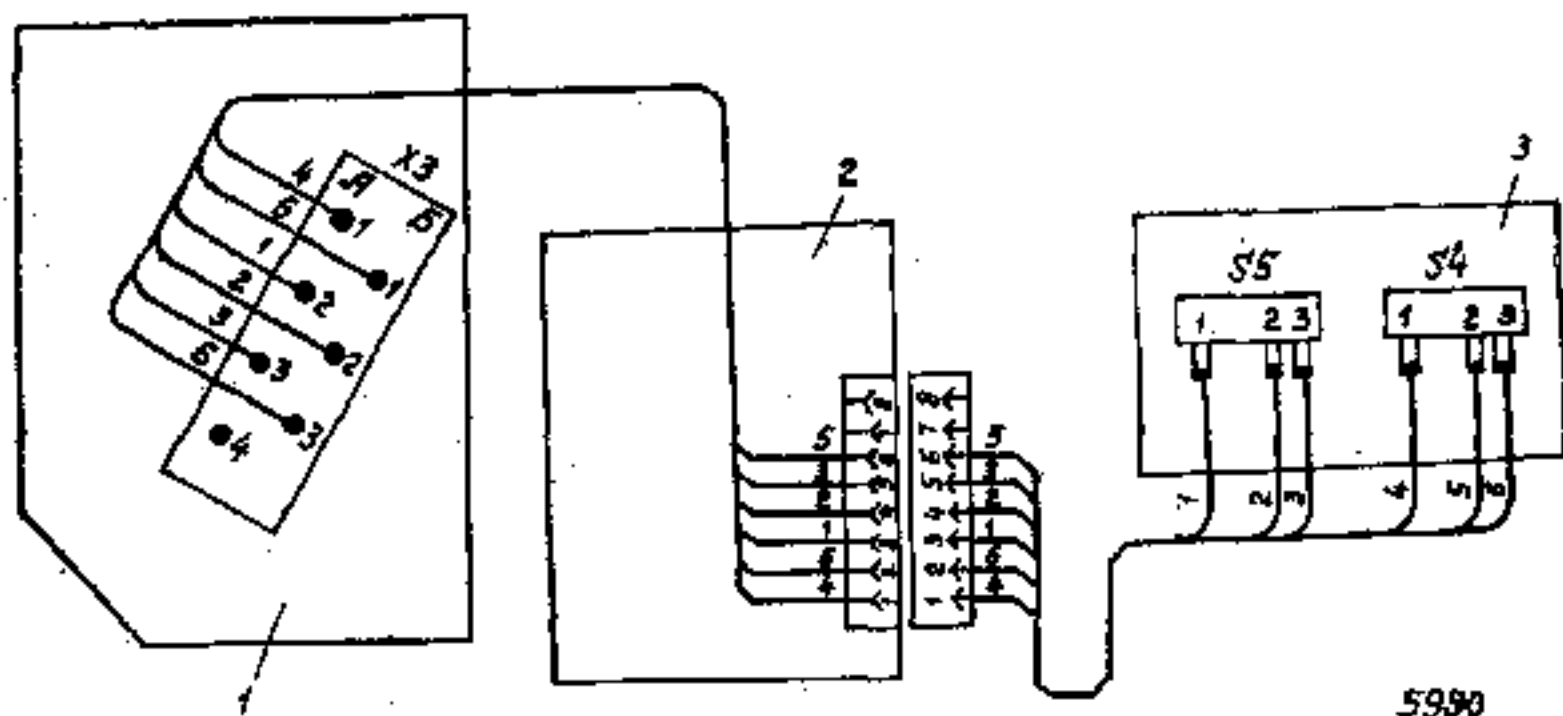


Рис. 9. Приборы КС2. Электрическая трехпозиционная сигнализация. Схема электрическая соединений.

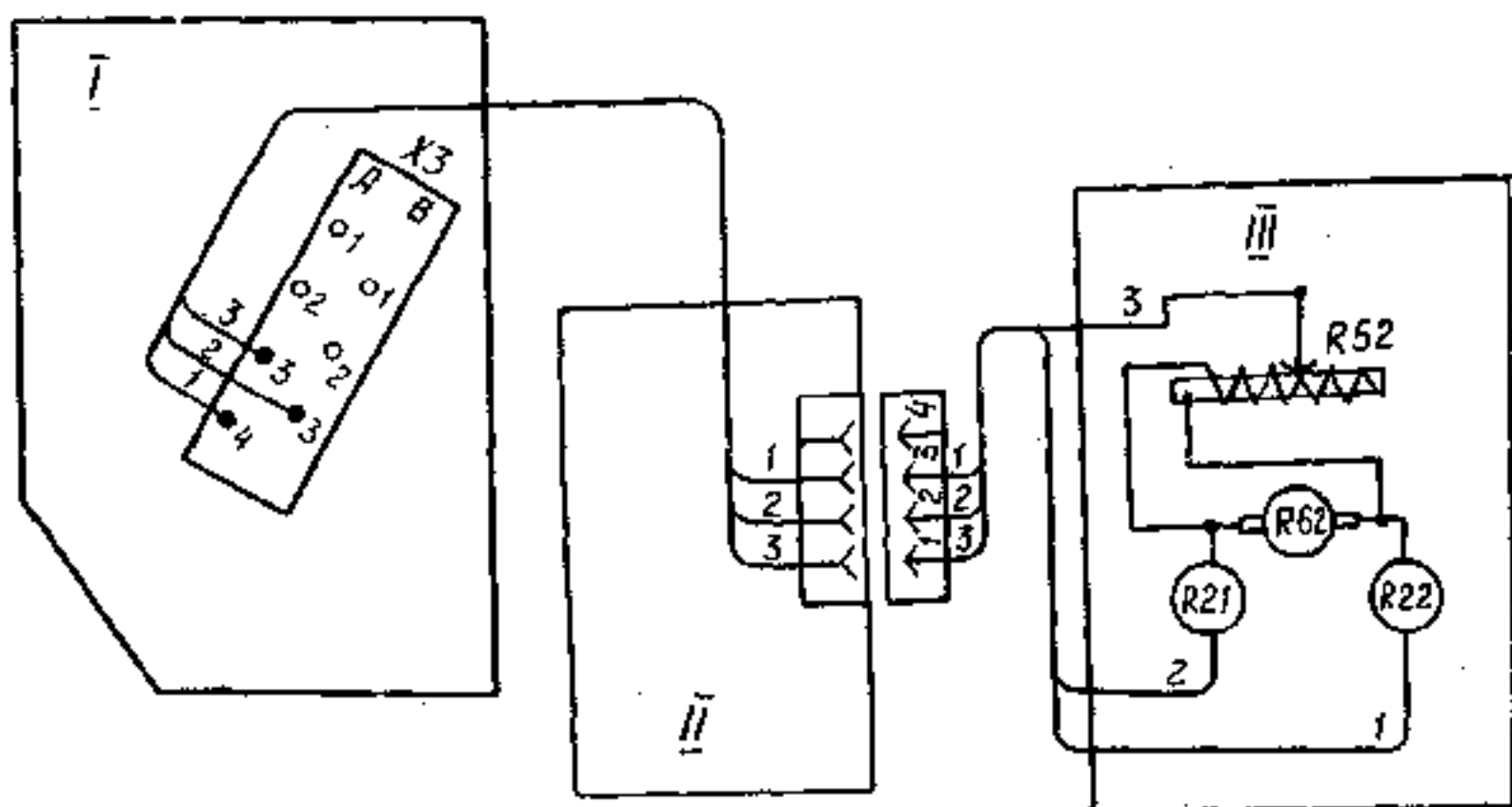
1 — панель внешних коммутаций; 2 — плата; 3 — задатчик сигнализации.

4.4. Описание конструкции прибора

Внешний вид прибора показан на рис. 12, прибор с выдвинутым шасси — на рис. 13.

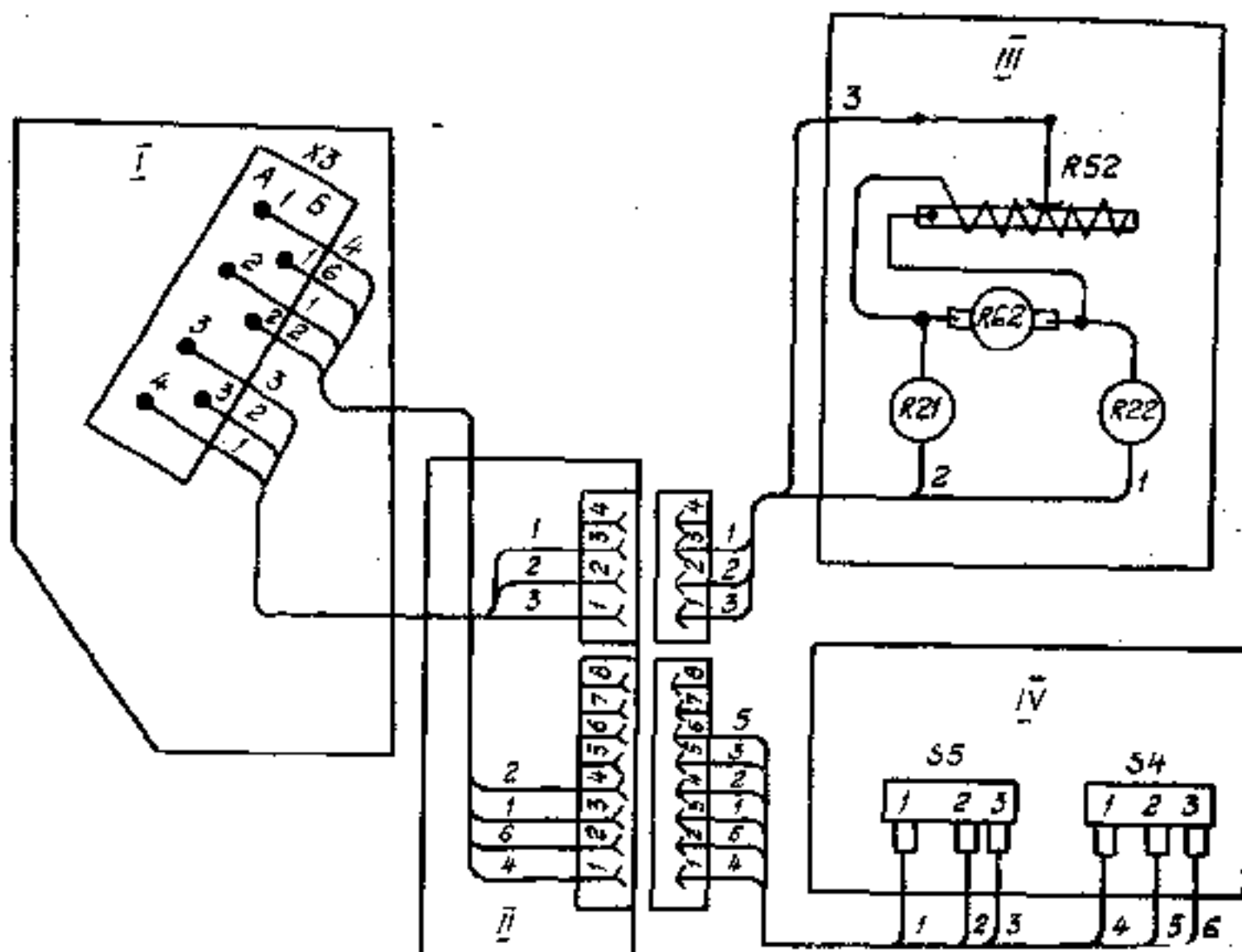
Прибор состоит из следующих блоков:

корпуса, шасси собранного (состоящего из панели межблоч-



6082

Рис. 10. Приборы КС2. Реостатный выход. Схема электрическая соединений. I — панель внешних коммутаций; II — плата; III — реохорд.



6083

Рис. 11. Приборы КС2. Электрическая трехпозиционная сигнализация и реостатный выход. Схема электрическая соединений. I — панель внешних коммутаций; II — плата; III — реохорд; IV — задатчик сигнализации.

КИРОВОЗ.НН.РУ
НЫХ КОММУТАЦИЙ, измерительного механизма и лентопротяжного механизма); каретки с пером, усилителя, позиционного регулирующего устройства (для приборов с регулирующим устройством); панели внешних коммутаций.

В лентопротяжном механизме установлен синхронный электродвигатель с редуктором. На лентопротяжном механизме укреплен съемная переводная линейка, отградуированная с единицах измеряемой величины. Линейка предназначена для перевода показаний записи на диаграммной ленте, отградуированной в %, в единицы измеряемой величины. Необходимую скорость продвижения диаграммной ленты можно получить, пользуясь данными таблицы 6.

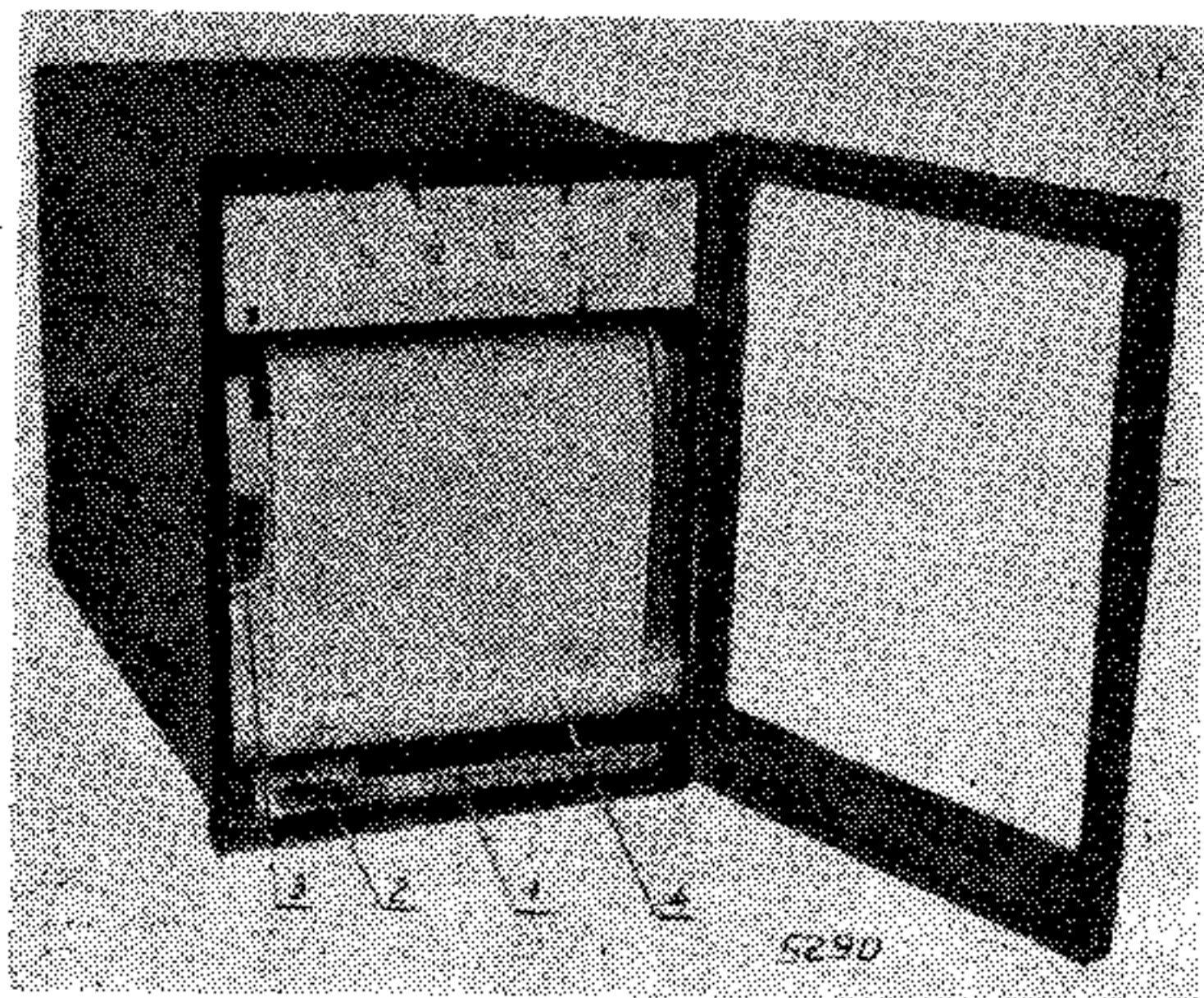


Рис. 12. Прибор типа КС2 с открытой крышкой.

1 — винт, устанавливаемый при транспортировке; 2 — выключатель прибора; 3 — выключатель лентопротяжного механизма; 4 — съемная переводная линейка.

4.5. Обеспечение искробезопасности приборов КСП2И, КСМ2И.

4.5.1. Искробезопасность измерительных цепей приборов КСП2И, КСМ2И обеспечивается специальными конструктивными мерами.

4.5.2. В измерительную цепь прибора КСМ2И включена искрозащитная ячейка, выполненная в виде двух пар включенных встречно-параллельно диодов V7—V10 и резисторов R47, R48, и ограничительный резистор R49 в цепи 6,3 В.

В измерительную цепь прибора КСП2И включена искрозащитная ячейка, выполненная в виде двух пар включенных встречно-параллельно диодов V3—V6 и резисторов R32 и R33.

4.5.3. Для исключения возможности проникновения к колодкам, к которым подходят искробезопасные входные цепи, кожух, закрывающий эти колодки, должен пломбироваться через имеющиеся в нем отверстия.

4.5.4. Для исключения возможности выдвижения шасси прибора во время эксплуатации, под защелкой шасси имеется пломбируемый винт.

4.5.5. Штепсельные разъемы искробезопасных и силовых цепей конструктивно выполнены в приборе таким образом, что

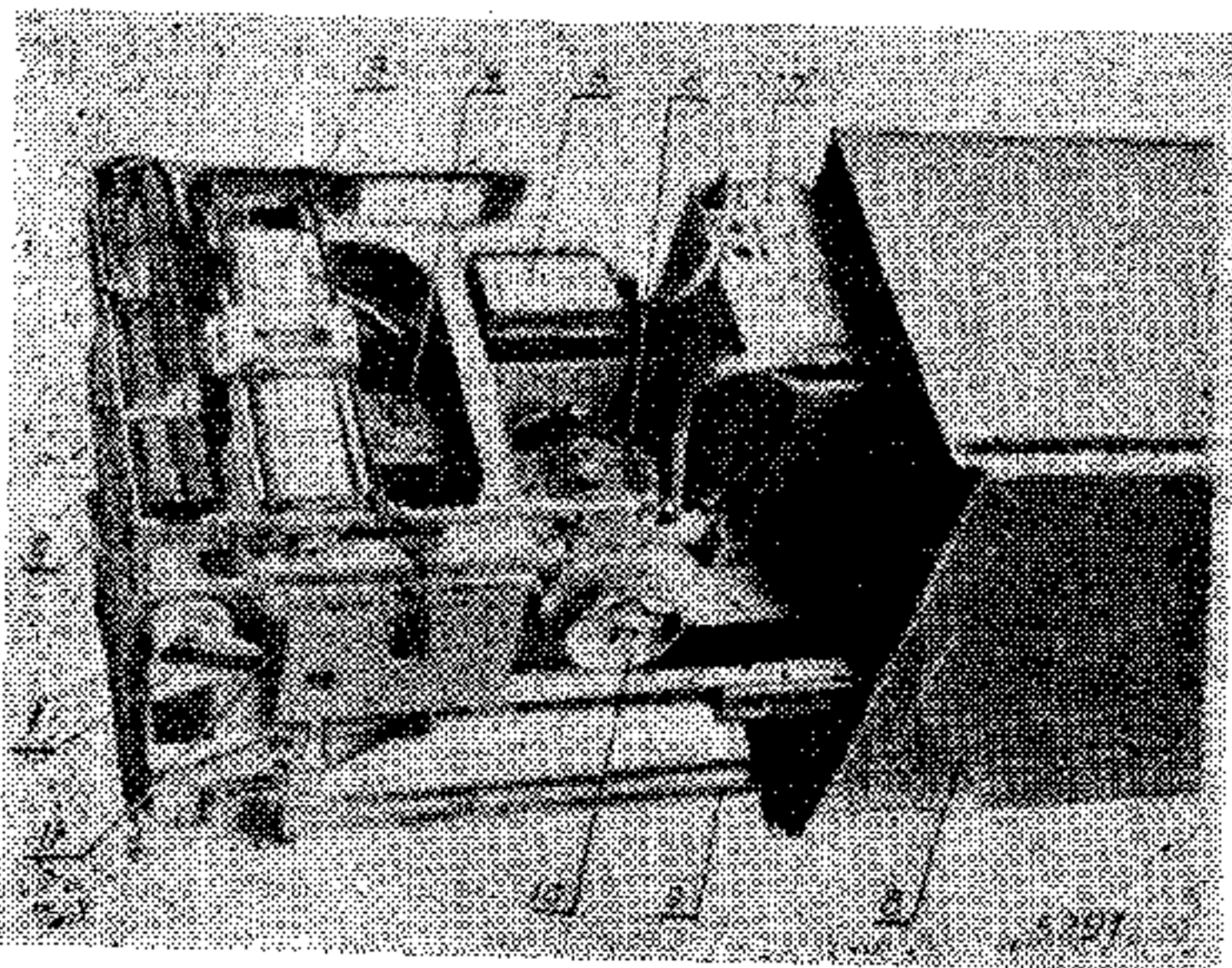
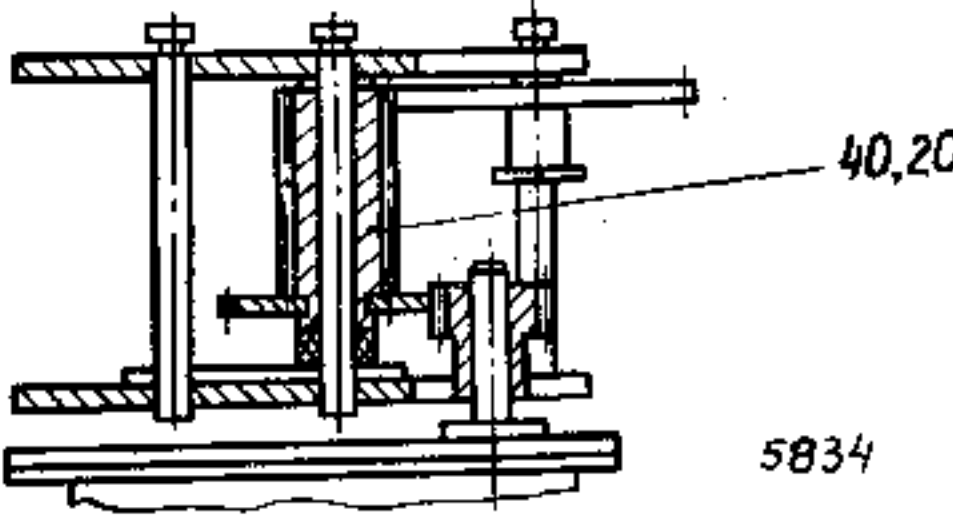
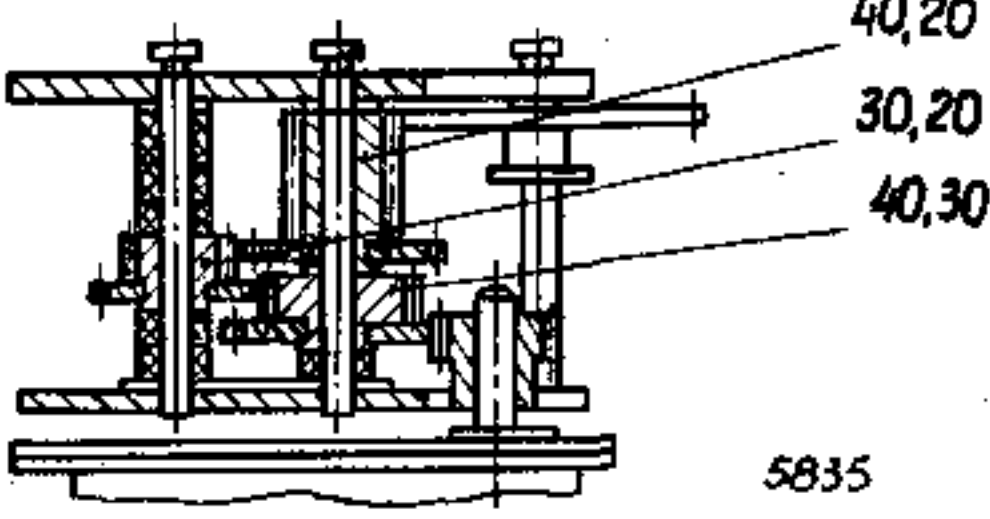
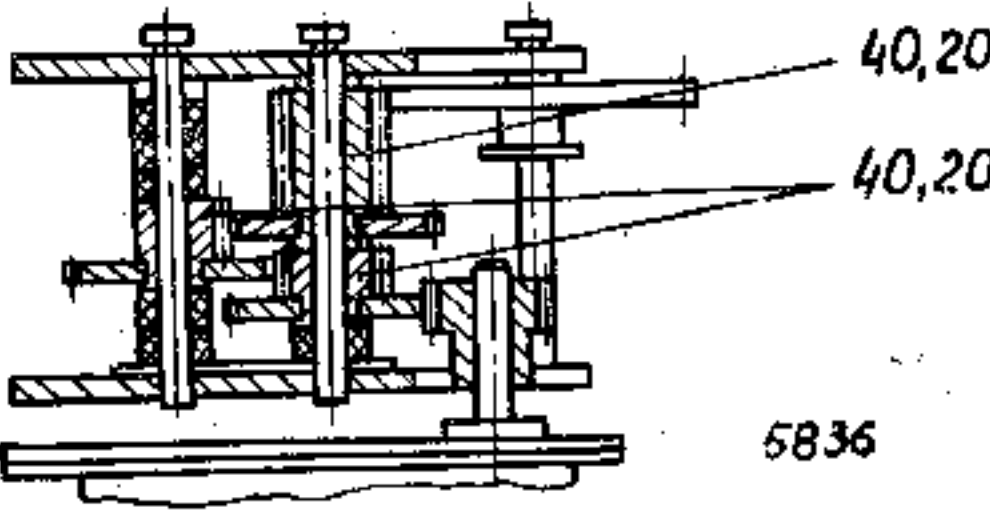
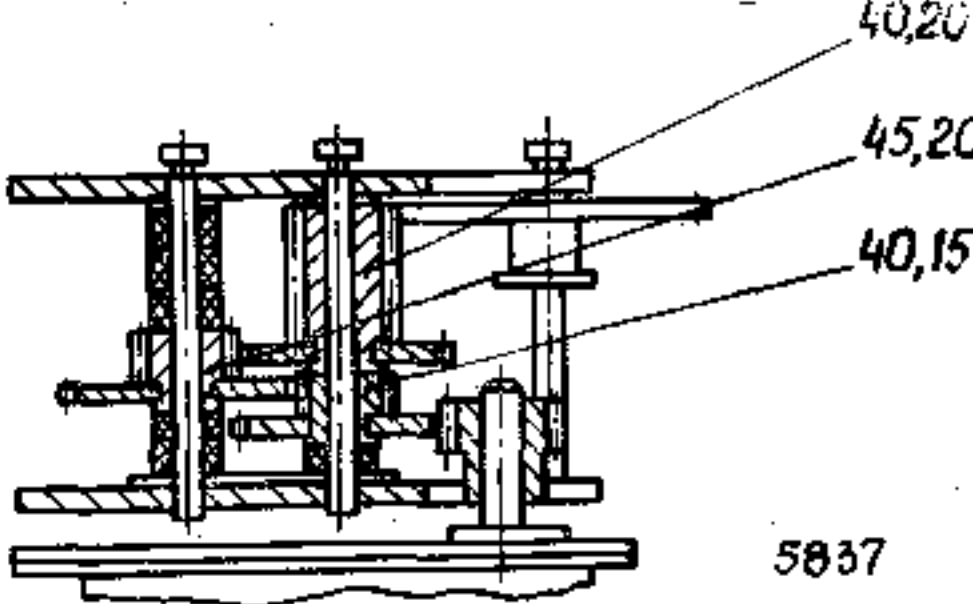
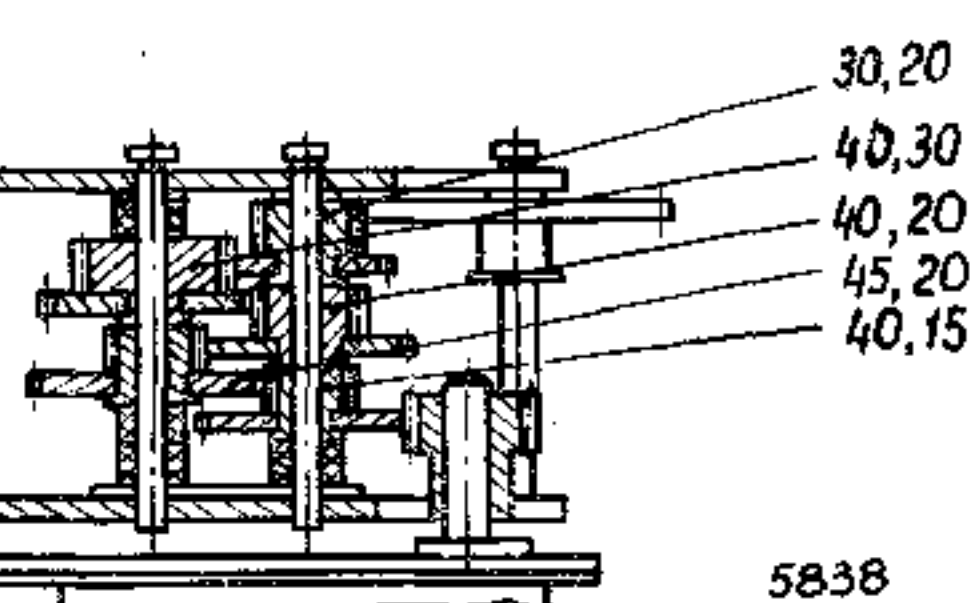


Рис. 13. Прибор с выдвинутым шасси:

- 1 — лентопротяжный механизм; 2 — регулирующее сигнальное устройство;
- 3 — реохорд; 4 — устройство записи; 5 — плата с измерительной схемой;
- 6 — реверсивный двигатель; 7 — усилитель; 8 — корпус; 9 — шасси;
- 10 — шкив; 11 — винт, устанавливаемый на время транспортирования.

Схема редуктора для различных скоростей перемещения
ленточной диаграммы

Ско- рость мм/ч	Передач- ное отно- шение	Тип двигателя	Схема редуктора
240	$i = \frac{1}{6}$	ДСМ 0,2	
2400	$i = \frac{1}{6}$	ДСМ 2	
120	$i = \frac{1}{12}$	ДСМ 0,2	
1200	$i = \frac{1}{12}$	ДСМ 2	
60	$i = \frac{1}{24}$	ДСМ 0,2	
600	$i = \frac{1}{24}$	ДСМ 2	

Ско- рость мм/ч	Передаточ- ное отно- шение	Тип двигателя	Схема редуктора
40	$i = \frac{1}{36}$	ДСМ 0,2	 <p style="text-align: right;">5837</p>
20	$i = \frac{1}{72}$	ДСМ 0,2	 <p style="text-align: right;">5838</p>

Примечание. На схеме редуктора указано число зубьев, соответствующих маркировке, имеющейся на зубчатых колесах.

исключают возможность включения силовых штепсельных разъемов в искробезопасную цепь.

В штепсельных разъемах искробезопасных измерительных цепей трубки установлены на клее.

4.5.6. В приборе установлен усилитель в искробезопасном исполнении.

4.5.7. Корпус усилителя соединен с корпусом прибора специально предусмотренным для этого проводом с наконечником.

4.5.8. Монтаж искробезопасных цепей выполнен монтажным проводом синего цвета.

4.5.9. Искробезопасные цепи выведены на индивидуальную клеммную колодку и закрываются пломбируемым кожухом с надписью «Искробезопасная цепь».

4.5.10. Жгуты силовых цепей заключены в металлический экран. Экран заземлен.

4.6. Специальное маркирование.

4.6.1. На кожухе контактных колодок внешнего подключения измерительной цепи прикреплена табличка с надписью «Искробезопасная цепь».

4.6.2. На крышке контактной колодки силовой цепи прикреплена табличка с надписью: «сеть 220 В».

4.6.3. На кожухе переключателя многоканального прибора прикреплена табличка с надписью «искробезопасная цепь».

4.6.4. На усилителе прибора прикреплена табличка, указывающая искробезопасное исполнение усилителя.

4.6.5. На лицевой крышке, закрывающей прибор прикреплена табличка с надписью: «Вход — $\frac{I}{4T5}$ ».

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ПРИБОРА

5.1. Позиционное регулирующее устройство.

5.1.1. Контакты регулирующего устройства в приборах рассчитаны на управление цепями постоянного тока 30 В и переменного тока 220 В при активной и индуктивной нагрузках. Допустимый ток через контакты — не более 1 А.

5.1.2. Характер срабатывания контактов регулирующего (сигнального) устройства обеспечивает:

замыкание внешней цепи, подключенной к клеммам 2А и 2Б (колодки № 3 на задней стенке прибора) при положении указателя в зоне от начала шкалы до левого (зеленого) указателя задачи;

замыкание внешней цепи, подключенной к клеммам 1А и 1Б той же колодки при положении указателя прибора в зоне от правого (красного) указателя до конца шкалы; размыкание обеих внешних цепей при нахождении указателя прибора в зоне между обоими указателями задачи.

5.2. Реостатное устройство на выходе.

5.2.1. Устройство предназначено для дистанционной передачи показаний при помощи прибора тумблера.

5.3. Реостатный задатчик.

5.3.1. Реостатный задатчик (зона пропорциональности 100%), встроенный в прибор типа КС2, предназначен для работы с П, ПИ, ПИД регулирующими устройствами.

Реостатный задатчик (зона пропорциональности 100%) состоит из реохорда-датчика, реохорда-задатчика и подгоночных катушек сопротивления R23, R24, R25, R26.

Реохорд-датчик конструктивно унифицирован с измерительным реохордом прибора и установлен в одном с ним блоке.

Указатель прибора вместе с движком реохорда-датчика перемещается при помощи реверсивного двигателя по шкале прибора по которой устанавливаются действительные значения регулирования.

К схеме реохорда-задатчика реохорд-датчик подключается с помощью штепсельного разъема.

Реохорд-задатчик и подгоночные катушки сопротивления размещаются на отдельном съемном блоке, который устанавливается в верхней части кронштейна над измерительным механизмом прибора. Здесь же устанавливается 100% шкала.

Указатель задачи с движком реохорда-задатчика перемещается вручную по стопроцентной шкале, по которой устанавливаются заданные значения регулирования. К прибору КС2 прикладывается переводная линейка 0—100%, служащая для перевода действительных значений контролируемого параметра по шкале прибора, выраженных в единицах измеряемой величины, в значения по стопроцентной шкале.

Реохорд-датчик и реохорд-задатчик реостатного задатчика представляет собой калиброванные сопротивления, изготовленные в виде спиралей из проволоки сплава ПдВ-20. Подгоночные катушки сопротивления реостатного задатчика намотаны стабилизированным манганином марки ПЭМС $R24=40 \text{ Ом}$ $R23=R25=R26=15 \text{ Ом}$.

Примечание. Для работы с программным регулирующим устройством в автоматические приборы типа КС2 встраивается только реостатное устройство (реохорд-датчик).

5.3.2. Присоединение реостатного задатчика (зона пропорциональности 100%) к П, ПИ, ПИД регулирующим устройствам и реостатного устройства для программного РУ осуществляется по схемам, приведенным на рис. 14, 15. Электромонтажные схемы реостатного задатчика и реостатного устройства приведены на рис. 16, 17.

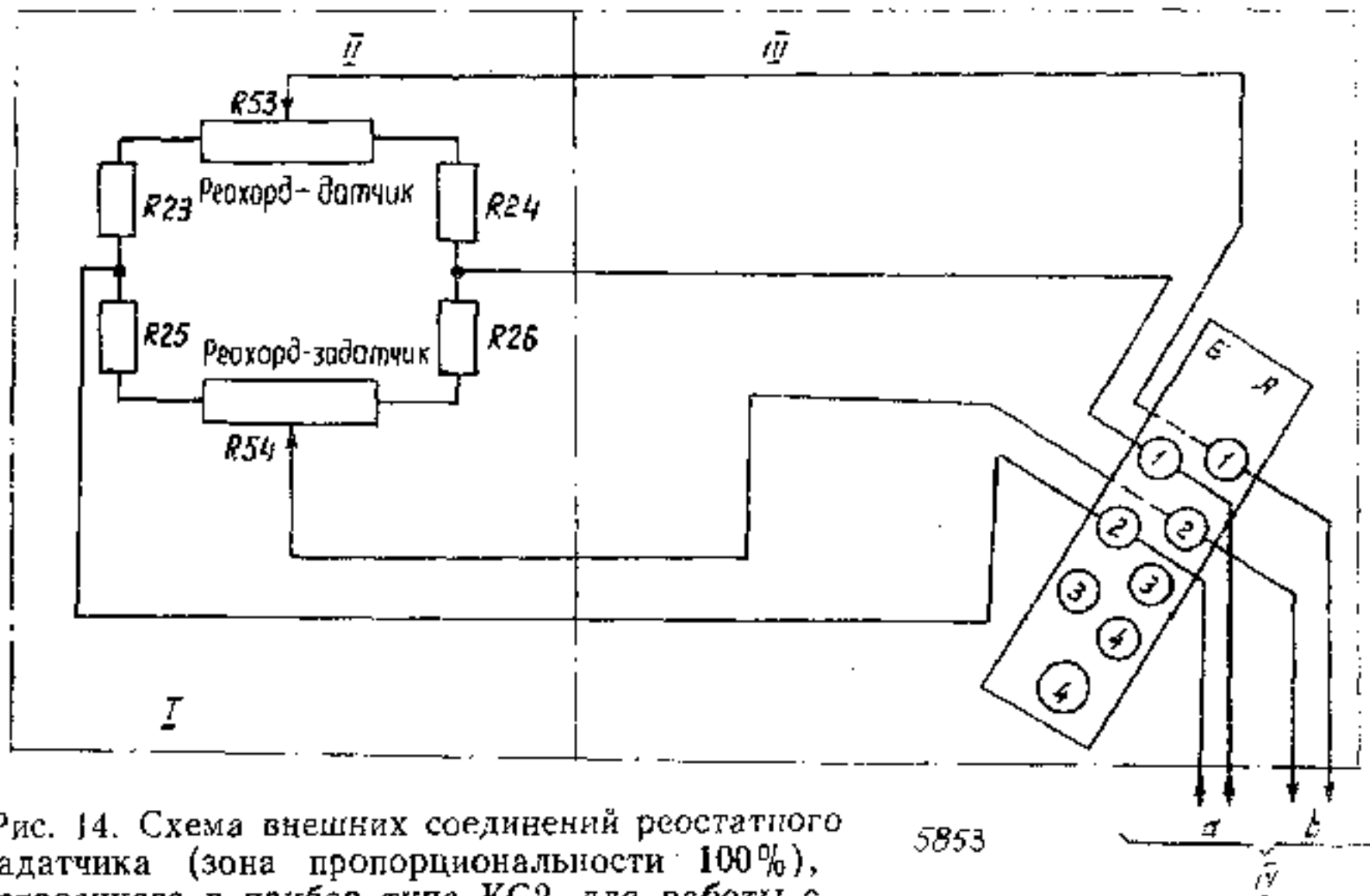


Рис. 14. Схема внешних соединений реостатного задатчика (зона пропорциональности 100%), встроенного в прибор типа КС2, для работы с П, ПИ, ПИД регулирующими устройствами.

5853

I — прибор КС2; II — кронштейн; III — корпус; IV — к РУ (регулирующему устройству); а — питание; в — выход.

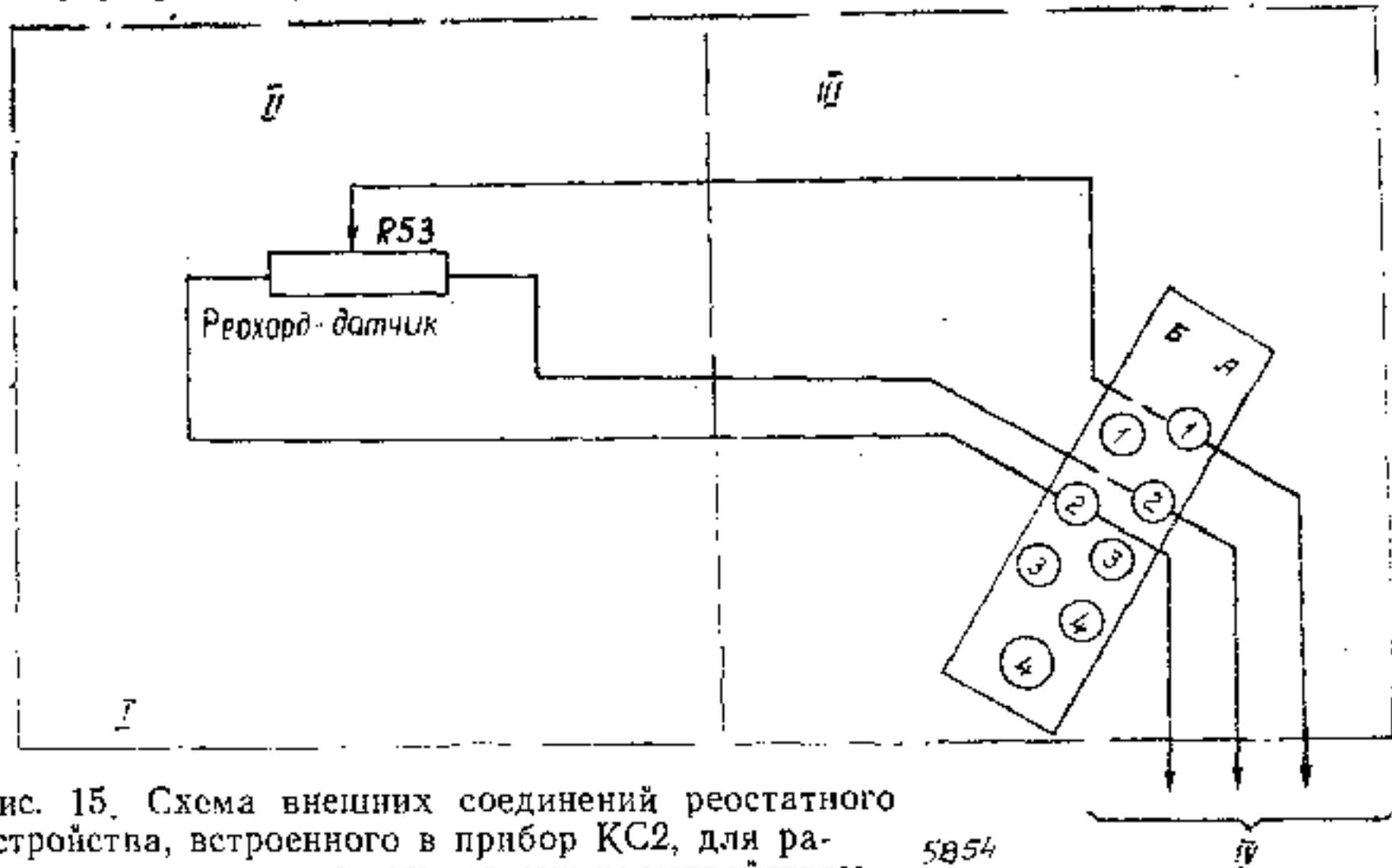
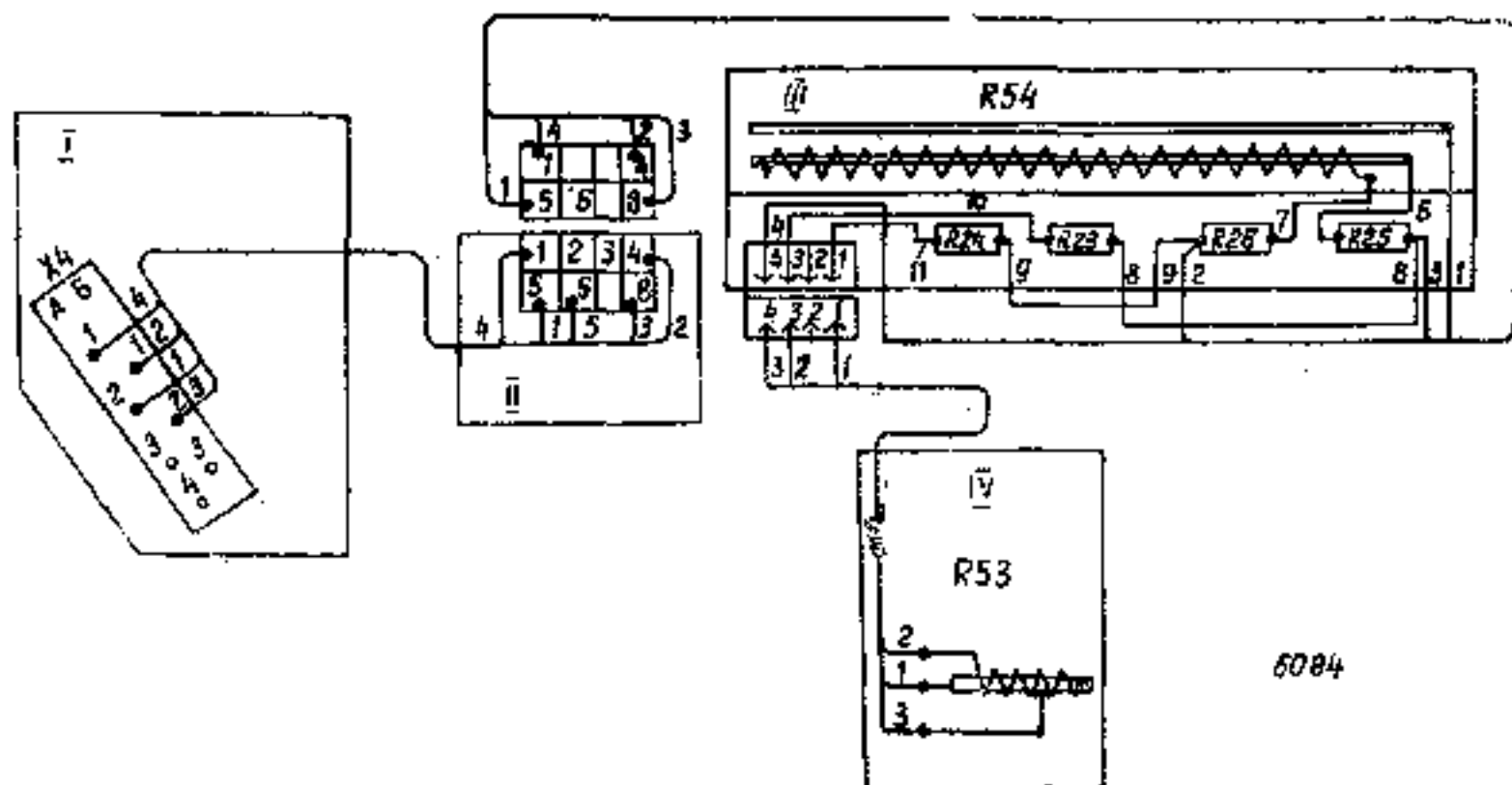


Рис. 15. Схема внешних соединений реостатного устройства, встроенного в прибор КС2, для работы с программным регулирующим устройством.

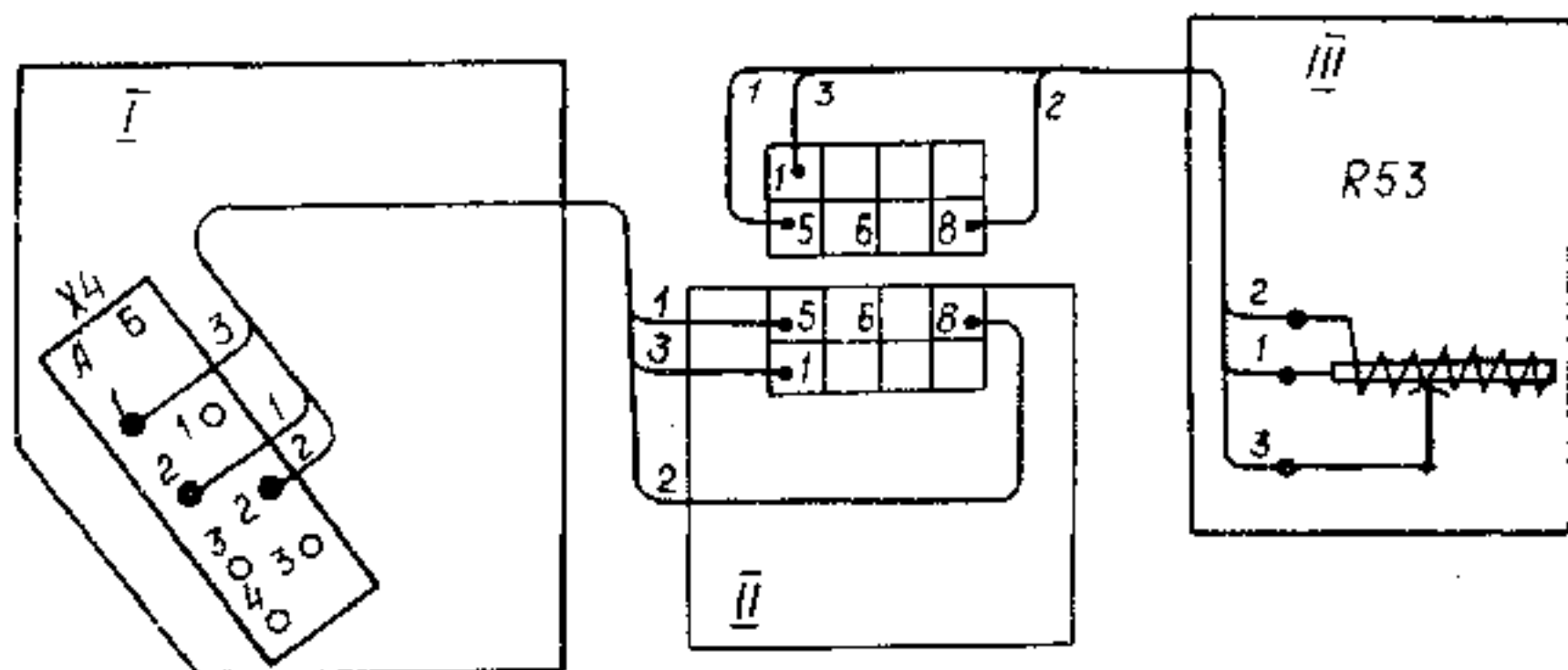
5854

I — прибор КС2; II — кронштейн; III — корпус; IV — к регулирующему устройству (к программному).



6084

Рис. 16. Прибор КС2. Задатчик с зоной пропорциональности 100% для П, ПИ и ПИД регулирования. Схема электрическая соединений.
 I — панель внешних коммутаций; II — плата; III — реохорд задачи;
 IV — реохорд.



6085

Рис. 17. Прибор КС2. Реостатное устройство для работы с программным регулирующим устройством. Схема электрическая соединений.
 I — панель внешних коммутаций; II — плата; III — реохорд.

5.4. Усилитель.

5.4.1. В приборах КСМ2 применен усилитель У2, а в приборах КСП2 и КСУ2 — У1, предназначенный для усиления сигналов рассогласования переменного тока. Модернизированные усилители имеют шифр У2М, У1М.

Нагрузкой усилителей является реверсивный асинхронный конденсаторный двигатель РД-09П2 или Д219П1.

Питание усилителей осуществляется от сети переменного тока частотой 50 ± 1 Гц (60 ± 1 Гц) напряжением 220 ± 22 В.

5.4.2. Усилители У1 и У2 имеют следующие технические характеристики (при напряжении питания 220 ± 5 В):

- а) выходное напряжение $9 \div 14$ В;
- б) коэффициент передачи напряжения не менее $2,2 \times 10^5$;
- в) смещение нуля не более 5 мкВ;
- г) входное сопротивление не менее 750 Ом;
- д) при изменении напряжения питания на плюс 10 и минус 15% относительно номинального:
 - выходное напряжение находится в пределах от 7,5 до 15 В,
 - изменение коэффициента передачи напряжения не превышает половины действительного значения;
 - изменение смещения нуля не превышает 2,5 мкВ;
- е) при перегрузке усилителя входным напряжением не более 6,8 мВ выходное напряжение не менее 9 В;
- ж) средний срок службы усилителя до списания 6 лет;
- з) мощность, потребляемая усилителем от сети, не превышает 15 ВА.

5.4.3. Усилители У1 и У2 состоят из следующих функциональных блоков;

- усилитель предварительный УП,
- усилитель окончательный УО,
- трансформатор Тр.

Усилитель предварительный выполнен на печатной плате, усилитель окончательный — на двух печатных платах, трансформатор — на магнитопроводе ШЛМ 20×25 .

Схема соединений блоков приведена на рис. 18.

5.4.4. Сигнал рассогласования с измерительной схемы прибора поступает через контакты 1 и 2 штепсельного разъема Ш-УП на вход усилителя предварительного.

В усилителе У1 сигнал рассогласования постоянного тока преобразуется модулятором в сигнал переменного тока и поступает на первичную обмотку входного трансформатора.

В усилителе У2 модулятор отсутствует и сигнал рассогласования поступает на первичную обмотку входного трансформатора через те же контакты Ш-УП.

Входной трансформатор гальванически разделяет цепь датчика прибора и общую точку схемы усилителя, которая может быть соединена с корпусом прибора.

Переменное напряжение со вторичной обмотки входного трансформатора усиливается двумя каскадами усиления, вы-

полненными на микросхемах. Усиление первого каскада меняется за счет изменения глубины обратной связи с помощью переменного резистора.

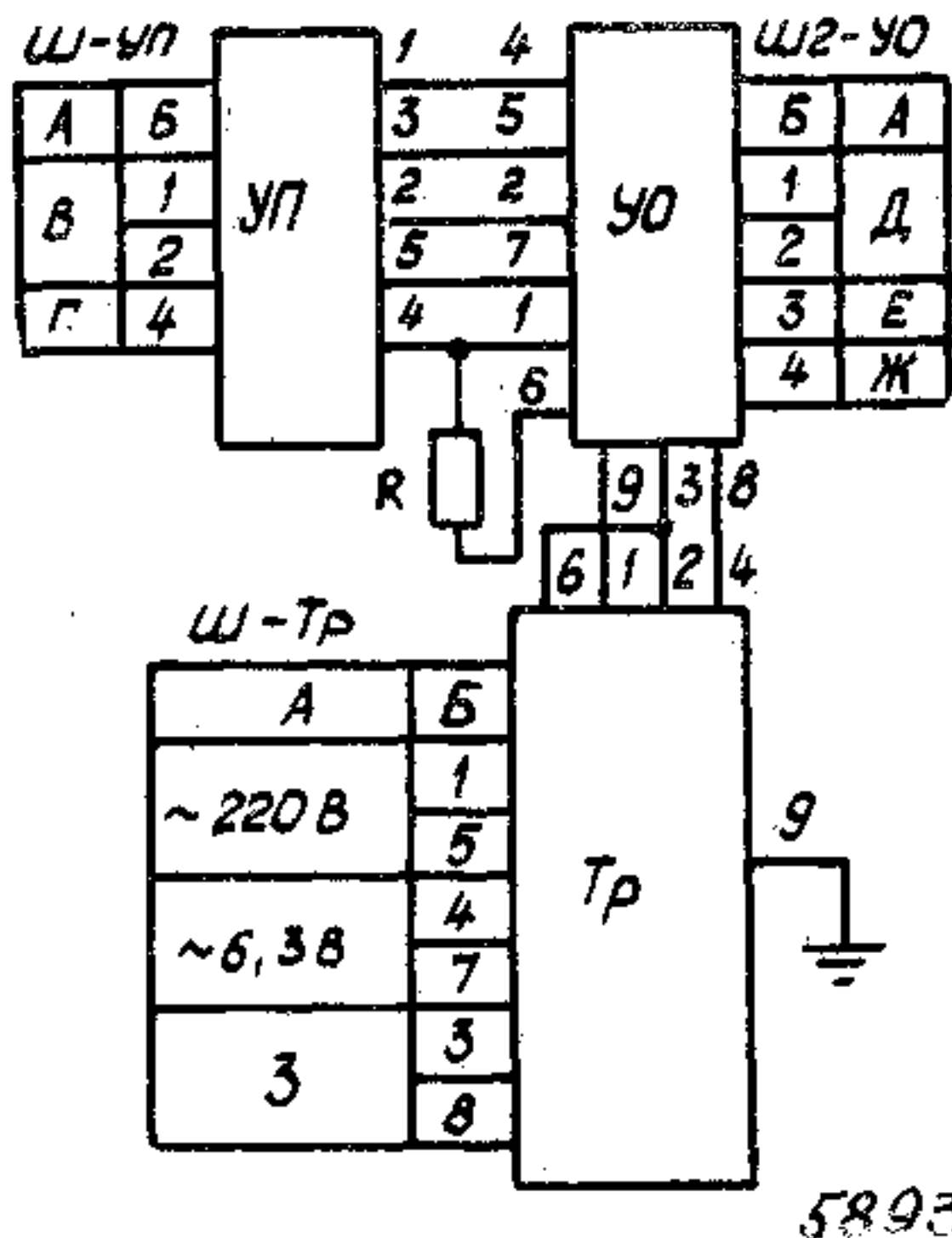


Рис. 18. Схема соединений блоков в усилителях U1 и U2 (U1M и U2M). А — цепь; Б — контакт; В — вход; Г — экран; Д — управление; Е — выход; Ж — общий; З — успокоение; R — резистор МЛТ—0,25—10 кОм±5%.

Усилитель предварительный содержит в себе прерыватель для подавления второй гармоники усиливаемого сигнала.

Питание каскадов усилителя предварительного осуществляется от выпрямителя с фильтрами и стабилизацией выпрямленного напряжения.

Переменное напряжение к выпрямителю подводится через выводы 1 и 3 блока УП, соединенные с выводами 4 и 5 блока УО.

Усиленное напряжение снимается с вывода 4 относительно общей точки схемы (вывод 2).

К цепи отрицательной обратной связи второго каскада (выводы 4 и 5 УО) может быть подключен внешний резистор для дистанционного изменения усиления всего усилителя.

В эту цепь может быть подано также управляющее напряжение.

Усиленное напряжение поступает на вход усилителя оконечного УО. Усилитель оконечный состоит из предоконечного усилителя, выполненного на трех транзисторах, и усилителя мощности, выполненного на двух транзисторах по схеме последовательного питания.

Согласование предоконечного усилителя с усилителем мощности осуществляется с помощью переходного трансформатора.

Питание каскадов оконечного усилителя осуществляется от двух выпрямителей, при этом предоконечный усилитель питается от выпрямителя, собранного по схеме удвоения со стабилизацией выходного напряжения. Переменное напряжение к выпрямителям подводится к контактам 9, 3, 8 оконечного усилителя.

Цепь управления — выводы 1, 7 и контакты 1, 2 штепсельного разъема Ш2.

Усиленное напряжение снимается с контактов 3 и 4 штепсельного разъема Ш2 на управляющую обмотку двигателя прибора.

5.4.5. Питание блоков УП и УО, а также измерительной схемы прибора осуществляется от трансформатора ТР.

ВНИМАНИЕ!

В случае ремонта усилителя по истечении гарантийного срока необходимо запросить «Руководство по ремонту» по адресу: 360000, Нальчик, ул. Циолковского, 7 БТИ завода «Севкавэлектроприбор».

6. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. Для обеспечения безопасности эксплуатации измерительных приборов, последние должны иметь постоянное заземление.

6.2. Пуск и наладка прибора должны проводиться только персоналом, прошедшим инструктаж по технике безопасности.

6.3. После подключения прибора в искробезопасном исполнении кронштейн прибора и колодку запломбировать.

7. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ

7.1. После распаковки прибор следует поместить на сутки в отапливаемое помещение, чтобы он прогрелся и просох. Только после этого прибор может быть введен в эксплуатацию.

7.2. Выбор места для установки прибора.

7.2.1. При выборе места для установки прибора надо помнить, что наиболее удовлетворительно он работает при темпе-

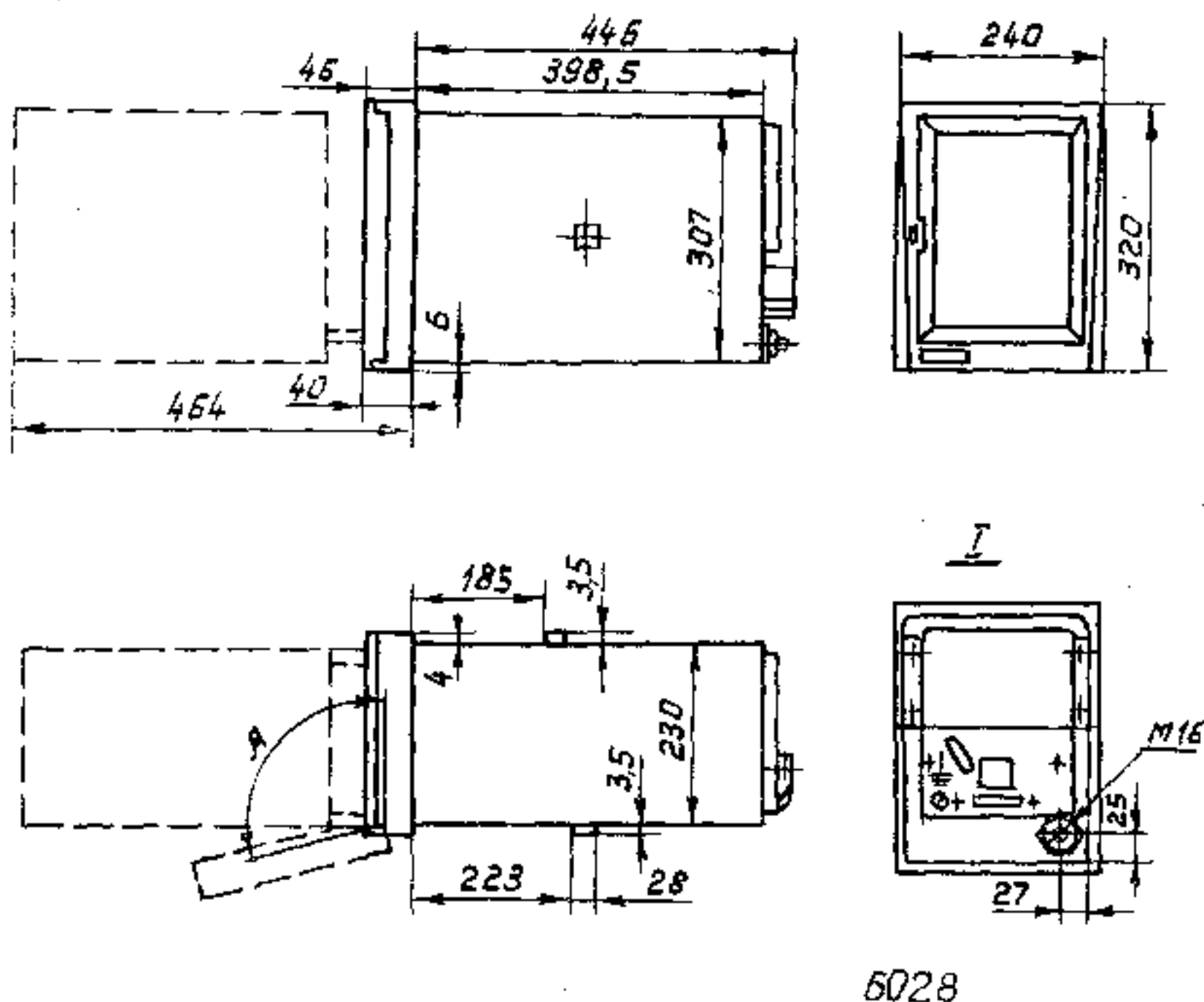


Рис. 19. Габаритный чертеж прибора.
А — раствор крышки 100° ; I — вид сзади.

ратуре 20°C и относительной влажности 60%. Недопустимо наличие в воздухе примесей аммиака, сернистых и других агрессивных газов, портящих детали прибора и загрязняющих его. Не следует устанавливать прибор на месте, подверженном тряс-

ке и вибрации. Если же нет такой возможности, то щит с прибором должен быть амортизирован подкладками из резины или соответствующими пружинами.

7.2.2. Нельзя располагать приборы вблизи мощных источников электромагнитных полей (силовых трансформаторов, дросселей, электродвигателей, электрических печей, неэкранированных силовых кабелей и т. д.). Лучше всего монтировать прибор на специальных щитах, установленных в особых светлых, отапливаемых и сухих помещениях.

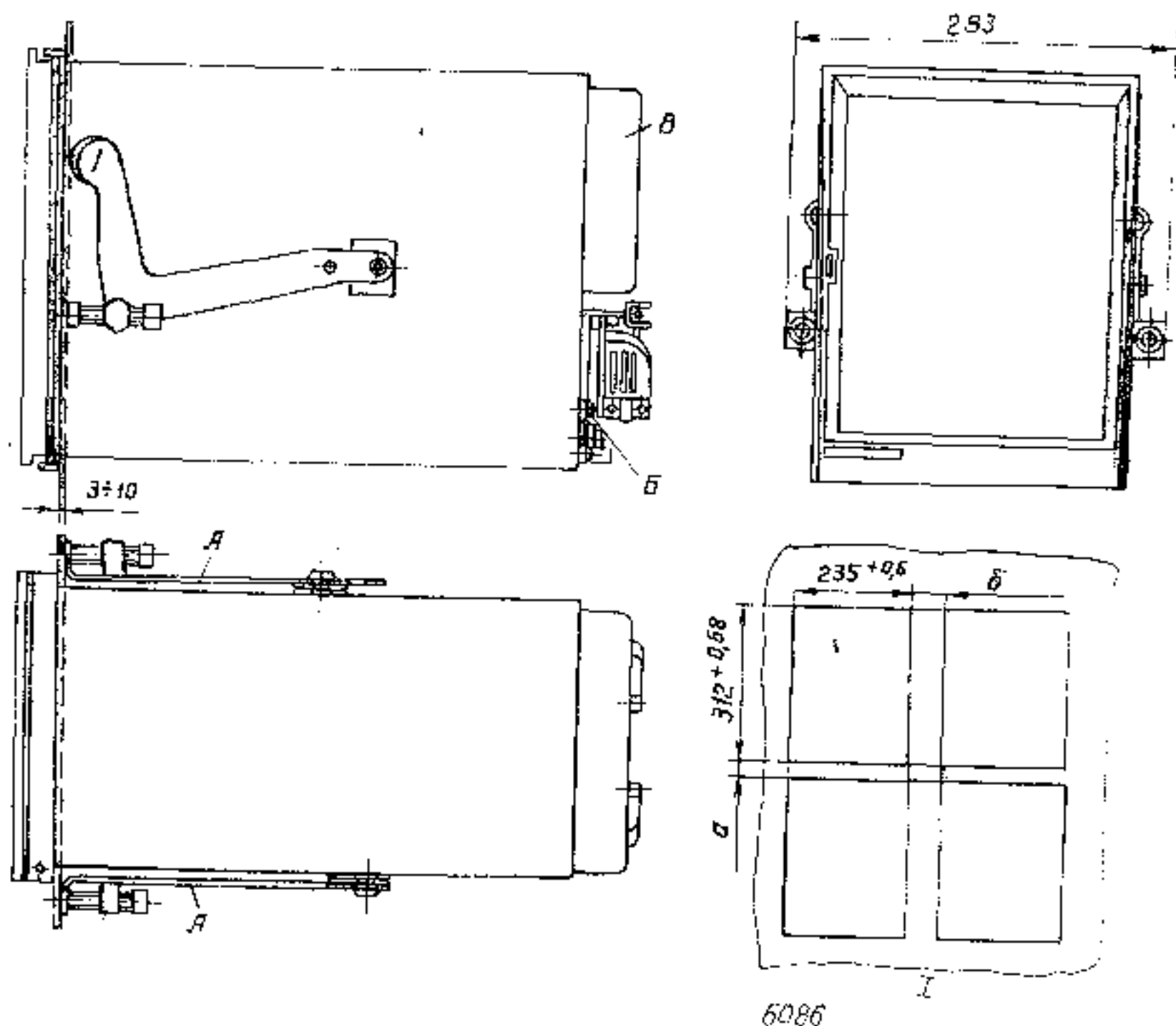


Рис. 20. Монтажный чертеж прибора.

А — угольник; В — кожух; Б — штуцер подвода воздуха; Г — разметка щита; а — не менее 20; б — не менее 60.

Для удобства обслуживания и отсчетов по шкале прибор лучше всего монтировать на такой высоте, чтобы расстояние от пола до шкалы было около 1500 мм.

7.3. Монтаж.

Для монтажа прибора на щите используются прилагаемые к прибору угольники. Наличие в угольнике упорного винта достаточной длины позволяет монтировать прибор на щитах различной толщины от 3 до 10 мм.

При настольном монтаже прибор необходимо устанавливать на специальной подставке. Габаритные и присоединительные размеры приведены на рис. 19. Монтажный чертеж изображен на рис. 20. Рекомендуется подвести к прибору воздух не ниже 9 класса загрязненности по ГОСТ 17433—72, давлением 1,1—1,2 кгс/см² для предохранения от попадания пыли.

7.4. Заземление прибора.

Для обеспечения надежности работы измерительной схемы приборы должны быть обязательно заземлены. Заземление производится присоединением к зажиму на задней стенке корпуса надежно заземленного медного провода сечением 2—3 мм². Желательно для заземления прибора подвести отдельную линию.

7.5. Подключение приборов к сети переменного тока.

Питание силовой схемы прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц (60 Гц).

Напряжение подводится к зажимам колодки (на панели внешних соединений) с обозначением «~ 220 V», при этом нулевой провод источника питания должен быть подключен к зажиму «N».

Провода желательно применять с прорезиненной водонепроницаемой изоляцией типа НР-1000 или ПРГ-1000. Сечение проводов должно быть не менее 1 мм² и не более 1,5 мм².

Для предохранения проводов от механических повреждений рекомендуется прокладывать их в гибких металлических шлангах или трубах. В последнем случае места обреза труб должны быть очищены от заусениц.

Шланги и трубы должны быть надежно заземлены. Не допускается прокладывать в одной трубе провода силовой линии и измерительной цепи.

7.6. Присоединение первичных приборов к потенциометрам КСП2 и КСУ2.

7.6.1. Присоединение проводов от первичного прибора осуществляется по схеме внешних соединений (рис. 21—26).

7.6.2. Электрические термопреобразователи подсоединяются к колодкам либо своими концами, либо соединительными с ним компенсационными проводами соответствующей градуировки.

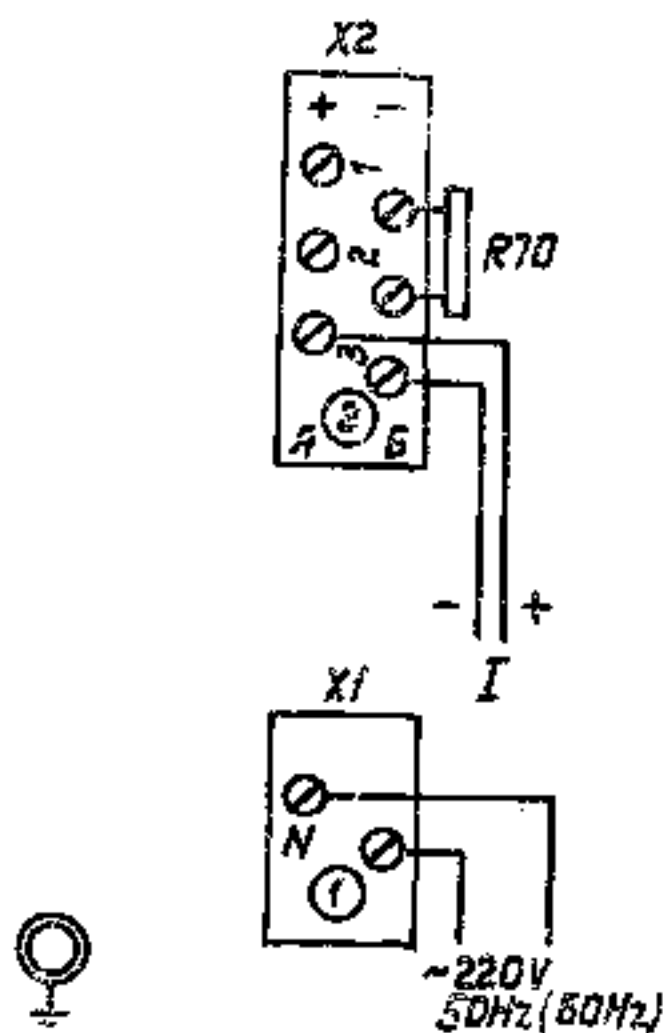


Рис. 21. Схема внешних соединений прибора КСП2 (R70 — компенсационное сопротивление).

I — датчик.

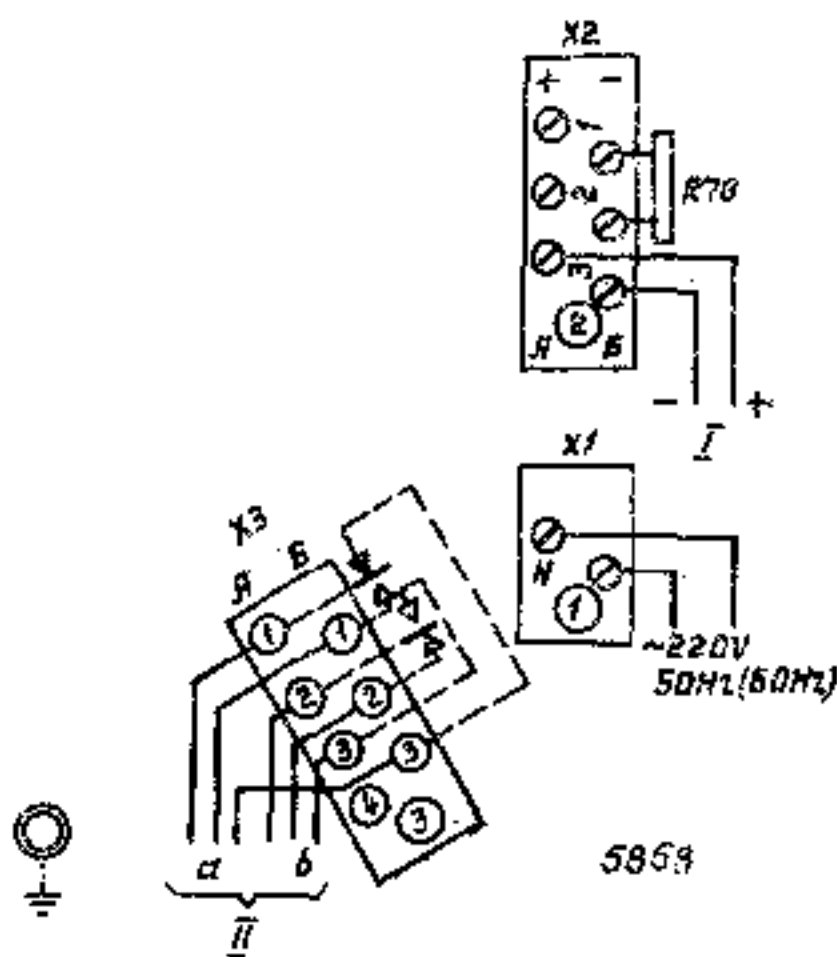


Рис. 22. Схема внешних соединений прибора КСП2 с регулирующим устройством.

I — датчик;

II — сигнализация;

а — «много»;

б — «мало».

Подсоединение иных датчиков, кроме термопреобразователей электрических производится медными проводами. При присоединении датчиков нужно следить за тем, чтобы концы были плотно поджаты под винты колодок и не соединялись бы друг с другом.

Соединение электрических термопреобразователей с прибором медными проводами не допускается, т. е. в показаниях прибора может быть введена значительная погрешность. Для присоединения электрических термопреобразователей к прибору рекомендуется применять гибкий компенсационный провод се-

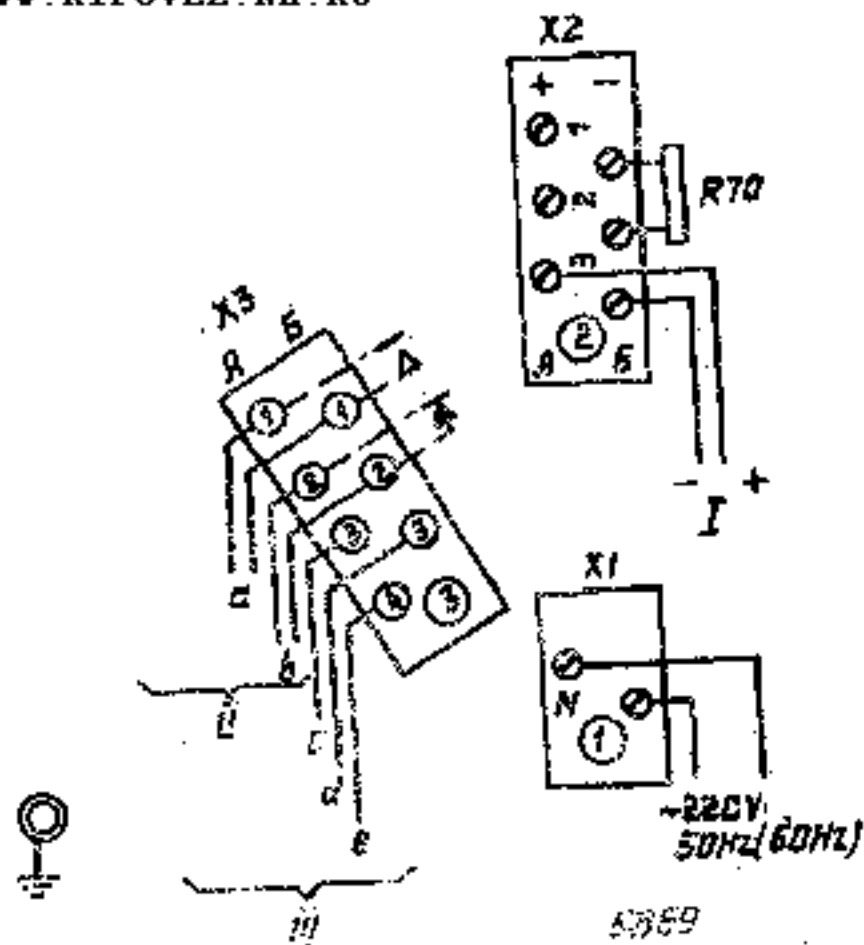


Рис. 23. Схема внешних соединений КСП2 с регулирующим устройством и реостатным устройством на выходе.

- I — датчик;
 II — сигнализация;
 III — реостатный выход;
 а — «много»; б — «мало»;
 с — движок; d — начало;
 е — конц.

Рис. 24. Схема внешних соединений прибора КСУ2.
 I — датчик.

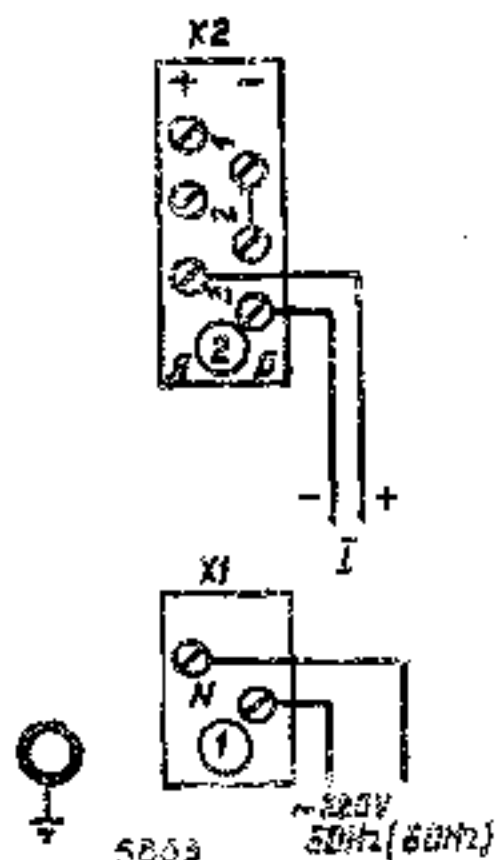
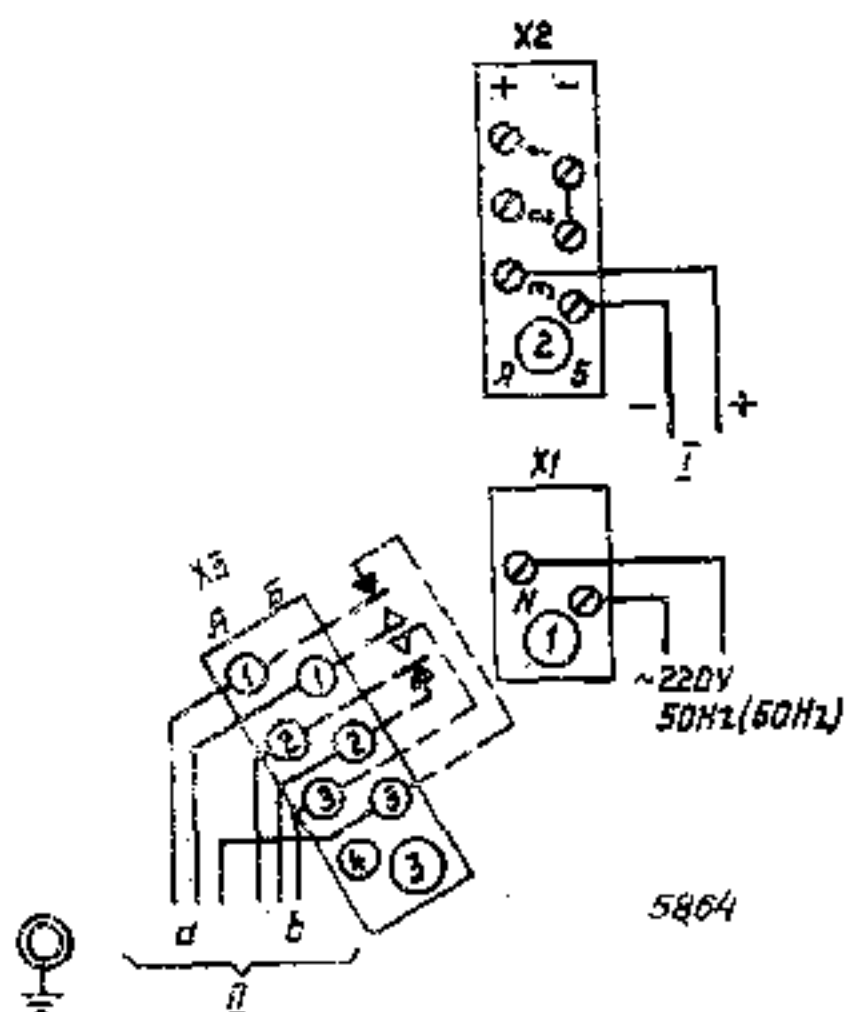


Рис. 25. Схема внешних соединений прибора КСУ2 с регулирующим устройством.

- I — датчик;
 II — сигнализация;
 а — «много»;
 б — «мало».



5864

ценем не более $2,5 \text{ мм}^2$, проложенный в стальных заземленных трубах отдельно от силовых проводов, при условии обеспечения при этом легкого разъединения внешних цепей и прибора.

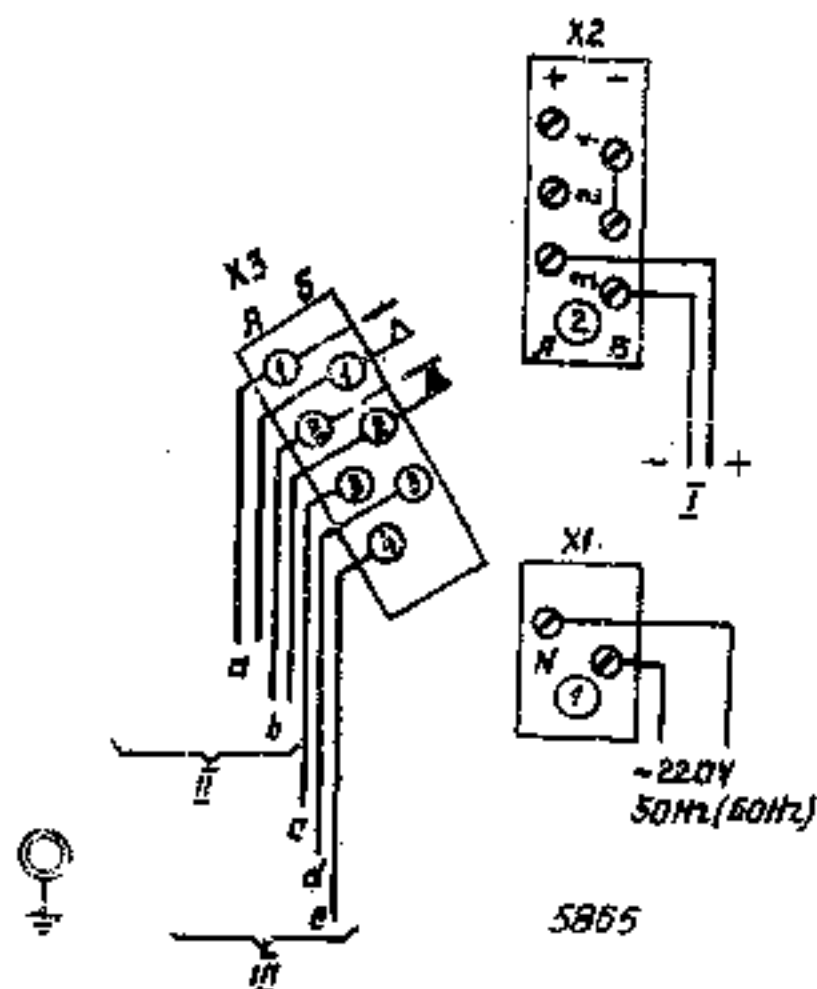


Рис. 26. Схема внешних соединений прибора КСУ2 с регулирующим и реостатным устройствами на выходе.

- I — датчик;
- II — сигнализация;
- III — реостатный выход;
- a — «много»;
- b — «мало»;
- c — движок;
- d — начало;
- e — конец.

7.7. Присоединение термопреобразователей сопротивления к уравновешенному мосту.

7.7.1. Присоединение проводов от первичных приборов к мосту КСМ2 осуществляется по схемам рис. 27, 28, 29.

7.7.2. Термопреобразователь сопротивления присоединяют к прибору медными проводами, проложенными в заземленных железных трубах отдельно от силовых проводов. Проводка не должна образовывать петель и по возможности не должна проходить вблизи мощных источников переменных электромагнитных полей.

7.7.3. Для уменьшения влияния изменения сопротивления проводов в зависимости от изменения окружающей температуры каждый термопреобразователь сопротивления следует присоединить по трехпроводной схеме, в соответствии со схемой внешних соединений. Сопротивление каждого провода линии связи от термопреобразователя сопротивления, присоединяемого к клеммам А2 и Б2, принято равным $2,5 \pm 0,01 \text{ Ом}$.

7.7.4. Перед присоединением проводов термопреобразователей сопротивления необходимо подогнать сопротивления указанных выше проводов при помощи подгоночных катушек. Эти

катушки расположены на колодке, при помощи которой термпреобразователь сопротивления присоединяется к прибору.

Подгонку сопротивления линии термпреобразователя сопротивления нужно производить следующим образом:

а) зокоротить зажимы в головке термпреобразователя сопротивления, к которым присоединяются провода, идущие от прибора;

Рис. 27. Схема внешних соединений моста КСМ2 (R_{10} , R_{11} — сопротивление линии; I — термпреобразователь сопротивления).

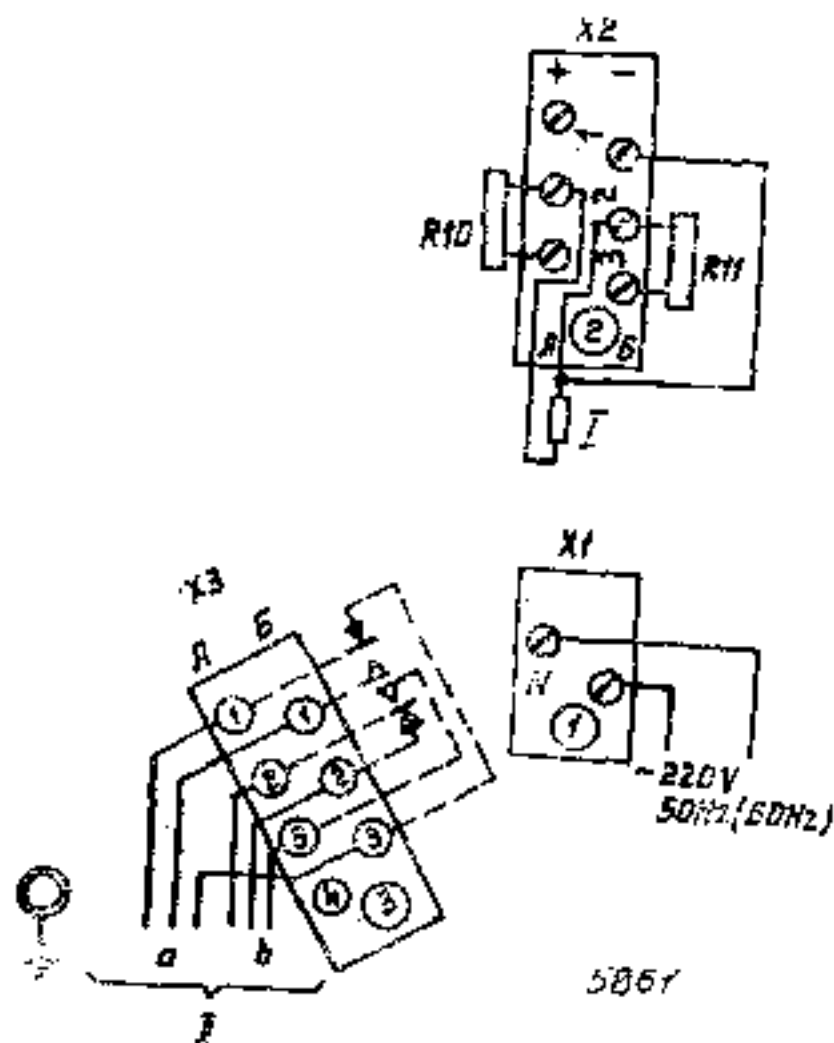
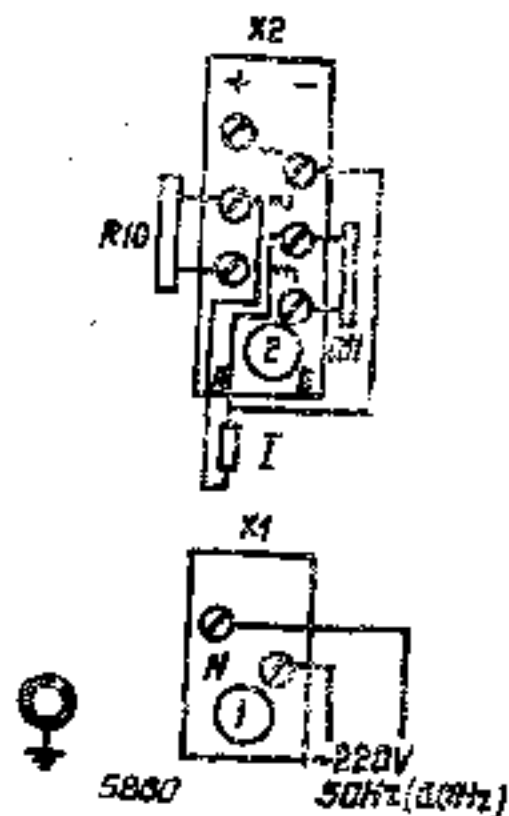


Рис. 28. Схема внешних соединений моста КСМ2 с регулирующим устройством.

I — термпреобразователь сопротивления;
 II — сигнализация;
 a — «много»;
 b — «мало»;

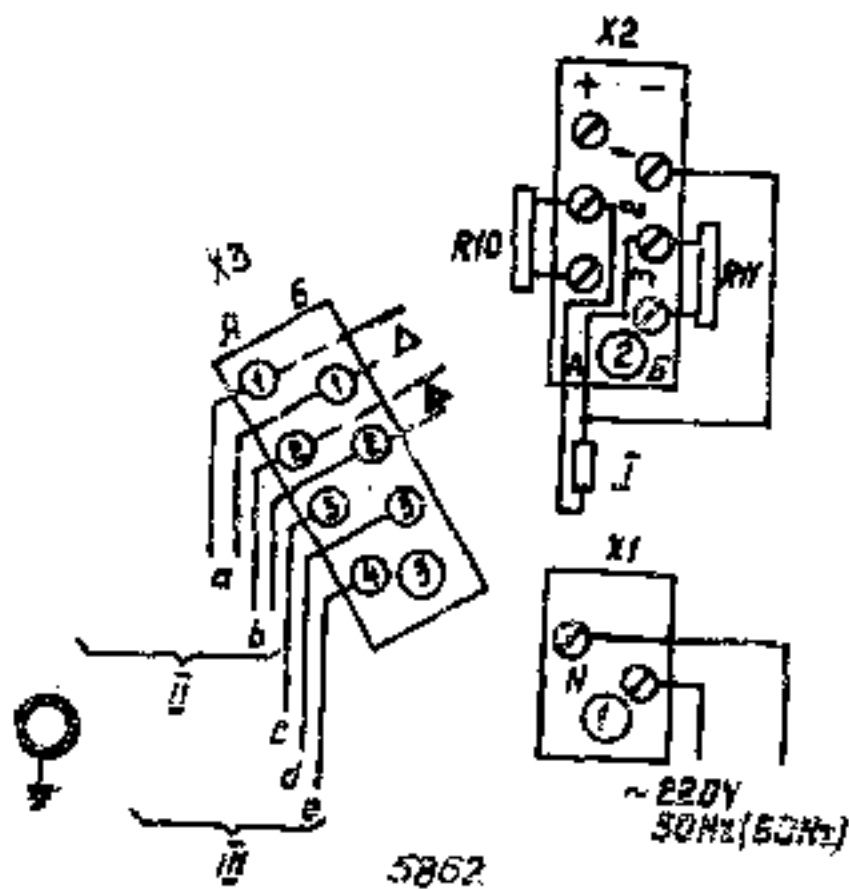


Рис. 29. Схема внешних соединений моста КСМ2 с регулирующим и реостатным устройством на выходе.

I — термпреобразователь;
 II — сигнализация;
 III — реостатный выход;
 a — «много»;
 b — «мало»;
 c — движок;
 d — начало;
 e — конец.

б) отсоединив провода, идущие к термопреобразователю к прибору измерить их сопротивление попарно: $R_a + R_b$; $R_a + R_c$; $R_b + R_c$, где:

R_a — сопротивление провода, подключенного к зажиму А2;

R_b — сопротивление провода, подключенного к зажиму Б2;

R_c — сопротивление провода, подключенного к зажиму Б1.

Величина сопротивления R_a и R_b определяется по формулам

$$R_a = \frac{(R_a + R_b) + (R_a + R_c) + (R_b + R_c)}{2} \quad (2)$$

$$R_b = \frac{(R_a + R_b) - (R_a + R_c) + (R_b + R_c)}{2} \quad (3)$$

в) снять две подгопочные катушки прибора и уменьшить сопротивление одной катушки на величину сопротивления R_b и сопротивление другой катушки — на величину сопротивления R_a таким образом, чтобы суммарное сопротивление провода R_a (R_b) с остатком катушки R_{10} , R_{11} составляло $2,5 \pm 0,01$ Ом;

г) поставить катушки на свои места, снять перемычки с зажимом и присоединить к прибору медные провода с сечением не менее $1,5 \text{ мм}^2$.

7.8. Обеспечение искробезопасности приборов КСП2И, КСМ2И при монтаже.

7.8.1. При монтаже приборов необходимо руководствоваться: настоящим ТО, главой ЭШ-13 ПТЭ и ПТБ «Электроустановки взрывоопасных производств», инструкцией по монтажу электрооборудования, силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон ВСН 332—74 ММСС СССР, ПУЭ («Правила устройства электроустановок»).

7.8.2. Перед монтажом приборы должны быть осмотрены. При этом особое внимание должно быть обращено на следующее:

а) марки и сечения проводов соединительных линий;

б) качество заземления прибора. При заземлении необходимо руководствоваться ПУЭ и инструкцией ВСН 332—74 ГМСС СССР. Место присоединения заземляющего проводника необходимо тщательно зачистить и покрыть слоем антикоррозийной смазки;

в) допускаемое сопротивление изоляции токоведущих частей;

г) пломбировка прибора и его элементов;
 д) наличие условных знаков искробезопасности;
 е) штепсельные разъемы, колодки и состояние разъемных соединений;

ж) наладку и настройку; при этом необходимо помнить, что операции наладки и настройки включенных приборов, находящихся во взрывобезопасных помещениях, производятся только при отключенной линии первичных приборов, находящихся во взрывоопасных помещениях;

з) проверку сопротивления заземления (см. ПУЭ).

7.8.3. После подключения датчиков к прибору необходимо колодку на панели внешних коммутаций закрыть кожухом и запломбировать.

7.8.4. После подготовки прибора к пуску необходимо шасси прибора запломбировать.

8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

8.1. Освобождение от закрепления узлов.

8.1.1. Раскрывать прибор и освобождать его от закрепления отдельных узлов рекомендуется только после установки на рабочем месте. Для того, чтобы освободить от закрепления внутренние узлы прибора, необходимо:

открыть при помощи ключа крышку прибора;

вывернуть винт в нижнем буртике шасси (рис. 12), предохраняющий шасси от произвольного выдвижения, и винт, крепящий защелку кронштейна лентопротяжного механизма, предохраняющий его от произвольного открывания при транспортировании.

Снять нить, крепящую печатающую каретку к плате кронштейна.

8.1.2. Для приведения в действие прибора необходимо произвести следующую подготовку:

а) снять лентопротяжный механизм, для чего опустить вниз защелки, расположенные в углах кронштейна, вынуть лентопротяжный механизм из прорезей и вилку из гнезда;

б) установить диаграммную ленту следующим образом: установить рулон между полуосями, надев его на подпружиненную полуось и, прижимая ее рулоном к стенке кронштейна,

надеть на вторую полуось. При этом плоская пружина должна прижиматься к рулону;

отмотать от рулона 50—60 см ленты, перекинуть указанный отрезок через ведущий барабан, надев перфорациями на пуклевки барабана, и пропустить по лицевой поверхности лентопротяжного кронштейна. Заправить срезанный конец ленты в щель гильзы, являющейся основой для отработанной диаграммной ленты, ровно и плотно намотать лишнюю часть ленты на гильзу, затем гильзу установить на лентопротяжный механизм, при этом выступ на шкиве должен войти в прорезь на торце гильзы, а палец гильзы должен войти в прорезь кронштейна и защелкнуться пружиной;

проверить правильность установки бумаги, для чего, вращая за рукоятку ведущий барабан, намотать на гильзу 3—4 слоя диаграммной ленты.

После заправки бумаги установить лентопротяжный механизм на место;

в) залить чернила в баллон прибора, предварительно откинув лентопротяжный механизм и отвернув пробку от баллона;

г) в случае применения двигателя РД-09П2, залить 10 см³ масла МВП ГОСТ 1805—76 в редуктор и 2 см³ в опорный подшипник.

В случае применения двигателя РД-09-П2ТА, в редуктор двигателя залить смазочное масло 132-07-ТУ6-02-897-74 в количестве 25 см³

д) подключить провода питания, соединительные провода датчика и провод заземления прибора, согласно указания предыдущего раздела инструкции;

е) подать напряжение питания и включить выключатель прибора;

ж) включить выключатель лентопротяжного механизма;

з) отрегулировать характер успокоения подвижной системы таким образом, чтобы указатель прибора совершал у положения равновесия не более трех полуколесаний.

Пуск прибора произведен.

8.1.3. После подключения датчиков к прибору в искробезопасном исполнении колодку закрыть крышкой и запломбировать.

8.1.4. После подготовки прибора в искробезопасном исполнении к пуску, кронштейн прибора запломбировать.

9. ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ, РЕГУЛИРОВАНИЕ И НАСТРОЙКА

9.1. Приборы поверяют в соответствии с ГОСТ8.280—78 «Потенциометры и уравновешенные мосты автоматические. Методы и средства поверки».

9.2. Измерение параметров, регулирование и настройку приборов следует производить при следующих нормальных условиях:

температура окружающего воздуха $20 \pm 2^\circ\text{C}$;

относительная влажность воздуха от 30 до 80%;

отсутствие вибрации, тряски и ударов, влияющих на работу прибора;

атмосферное давление от 84 до 107 кПа;

напряжение питания прибора $220 \pm 5\text{ В}$;

максимальный коэффициент высших гармоник не более 5%;

частота питания переменного тока $50 \pm 1\text{ Гц}$ ($60 \pm 1\text{ Гц}$);

отсутствие внешних электрических и магнитных полей (кроме земного магнитного поля), влияющих на работу прибора.

Время выдержки прибора во включенном состоянии не менее 30 мин.

9.3. Средства поверки приборов.

9.3.1. Для поверки мостов КСМ2 необходимо применять магазин сопротивлений, в качестве меры сопротивления.

9.3.2. Для поверки потенциометров КСП2 необходимо применить низкоомный потенциометр постоянного тока или источник регулируемого напряжения ИРН совместно с потенциометром постоянного тока, в качестве меры напряжения.

9.3.3. Для поверки потенциометров КСУ2, предназначенных для измерения тока применяют источник регулируемого напряжения (тока) ИРН совместно с образцовой катушкой сопротивления и потенциометров или ИРН совместно с амперметром в качестве меры постоянного тока.

9.3.4. Для поверки потенциометров КСУ2, предназначенных для измерения напряжения постоянного тока применяют делитель напряжения с полным номинальным сопротивлением не менее 100 кОм и коэффициентом деления, при котором при помощи потенциометра постоянного тока обеспечивается измерение напряжения на входе проверяемого потенциометра.

9.3.5. Меры сопротивления и напряжения, необходимые для определения основной погрешности приборов с искробезопасной

измерительной цепью, должны находиться вне взрывоопасных помещений.

9.4. Поверка потенциометров КСП2 и КСУ2.

9.4.1. Поверку потенциометров КСП2, имеющих компенсацию температуры свободных концов термоэлектрического преобразователя (т. е. работающих в комплекте с термоэлектрическими преобразователями) проводят по схеме рис. 30.

К входу поверяемого потенциометра подключают термоэлектродные провода, соответствующие градуировке потенциометра. Концы проводов соединяют медными проводами и спай их помещают в термостат со стабильной температурой или ванну с тающим льдом, не менее чем за 2 ч до начала поверки

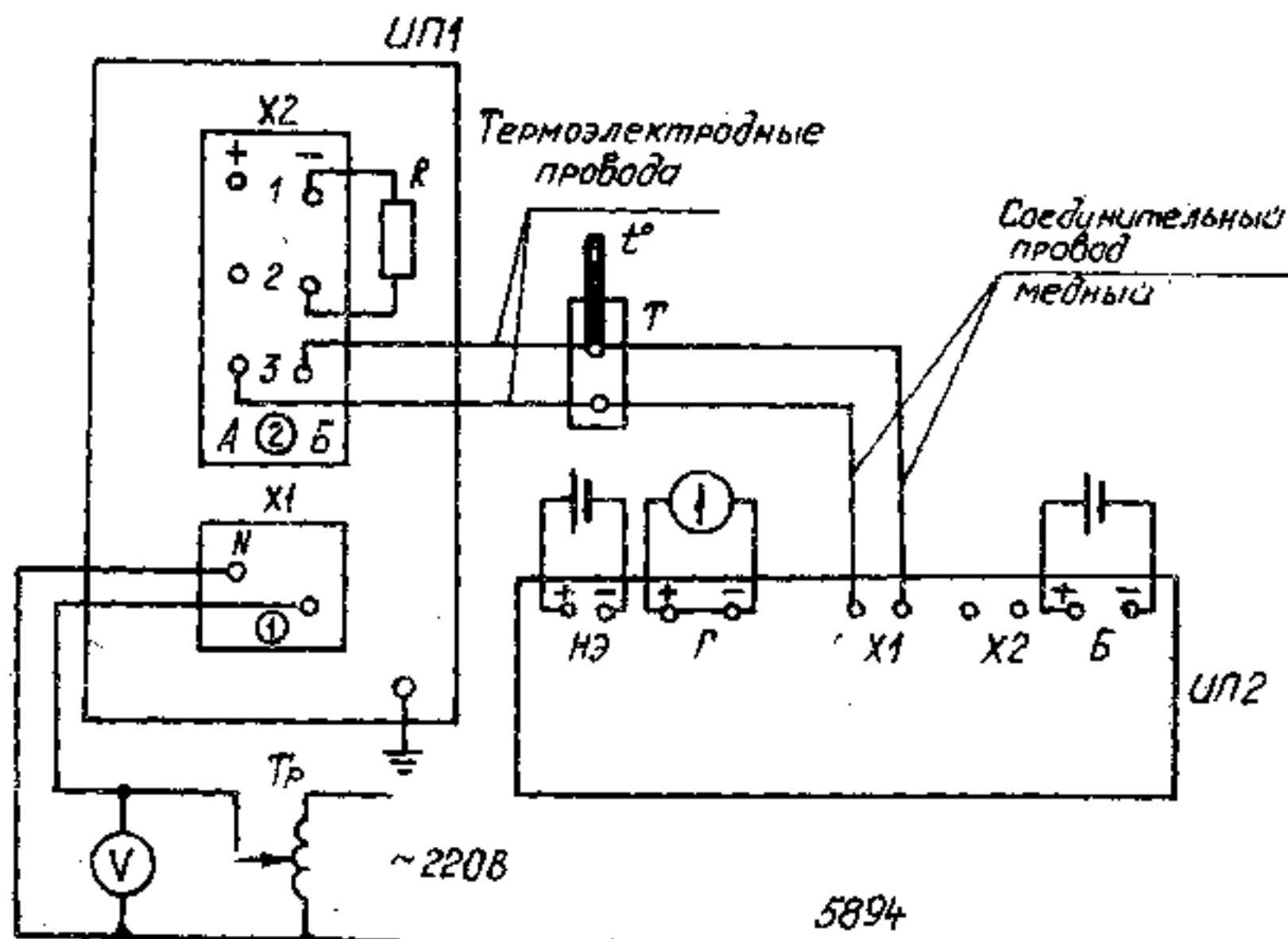


Рис. 30. Схема поверки потенциометра КСП2 с компенсацией температуры холодных концов термоэлектрического преобразователя.

- ИП1 — поверяемый потенциометр;
- ИП2 — потенциометр постоянного тока (мера напряжения);
- R — компенсационная медная катушка потенциометра КСП2;
- V — вольтметр переменного тока;
- Tr — автотрансформатор;
- T — термостат или ванна со льдом;
- t° — термометр ртутный;
- Б — батарея;
- Г — гальванометр;
- НЭ — элемент нормальный насыщенный.

Температуру в термостате контролируют с помощью термометра для введения поправки по термо-э. д. с. на температуру в термостате.

Сопротивление меры напряжения совместно с соединительными проводами не должно превышать 200 Ом.

9.4.2. При поверке прибора после ремонта лучше всего пользоваться схемой рис. 31 с заменой компенсационной катушки

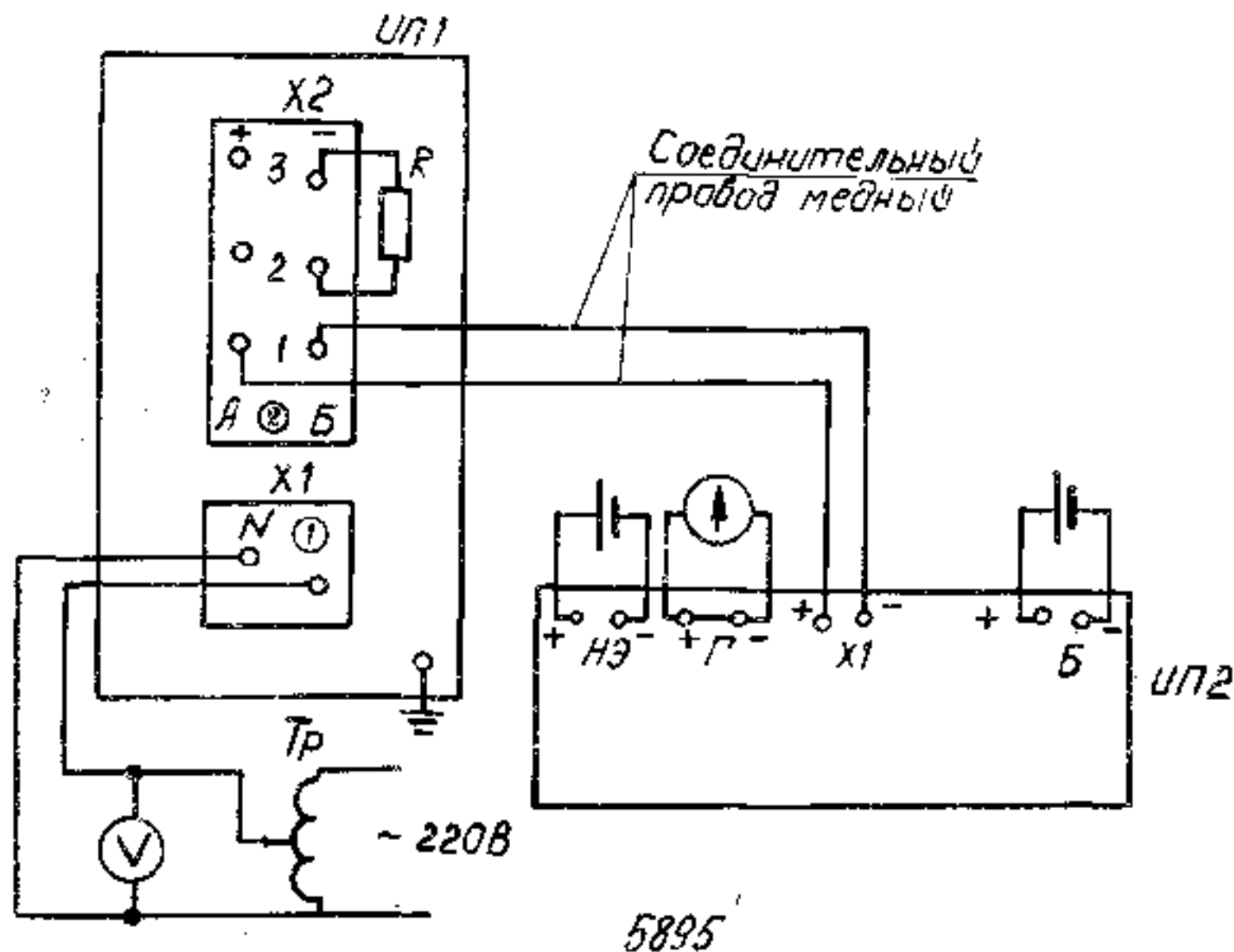


Рис. 31. Схема поверки потенциометра КСП2.

Г, НЭ, Б, V, ИП1, ИП2, Tr — то же что и на рис. 30. R — манганиновая катушка согласно п. 9.4.2.

на манганиновую с сопротивлением, соответствующим сопротивлению медной компенсационной катушки при 30°C.

Сопротивление манганиновых катушек должны соответствовать:

$9,02 \pm 0,01$ Ом для ХК₆₈

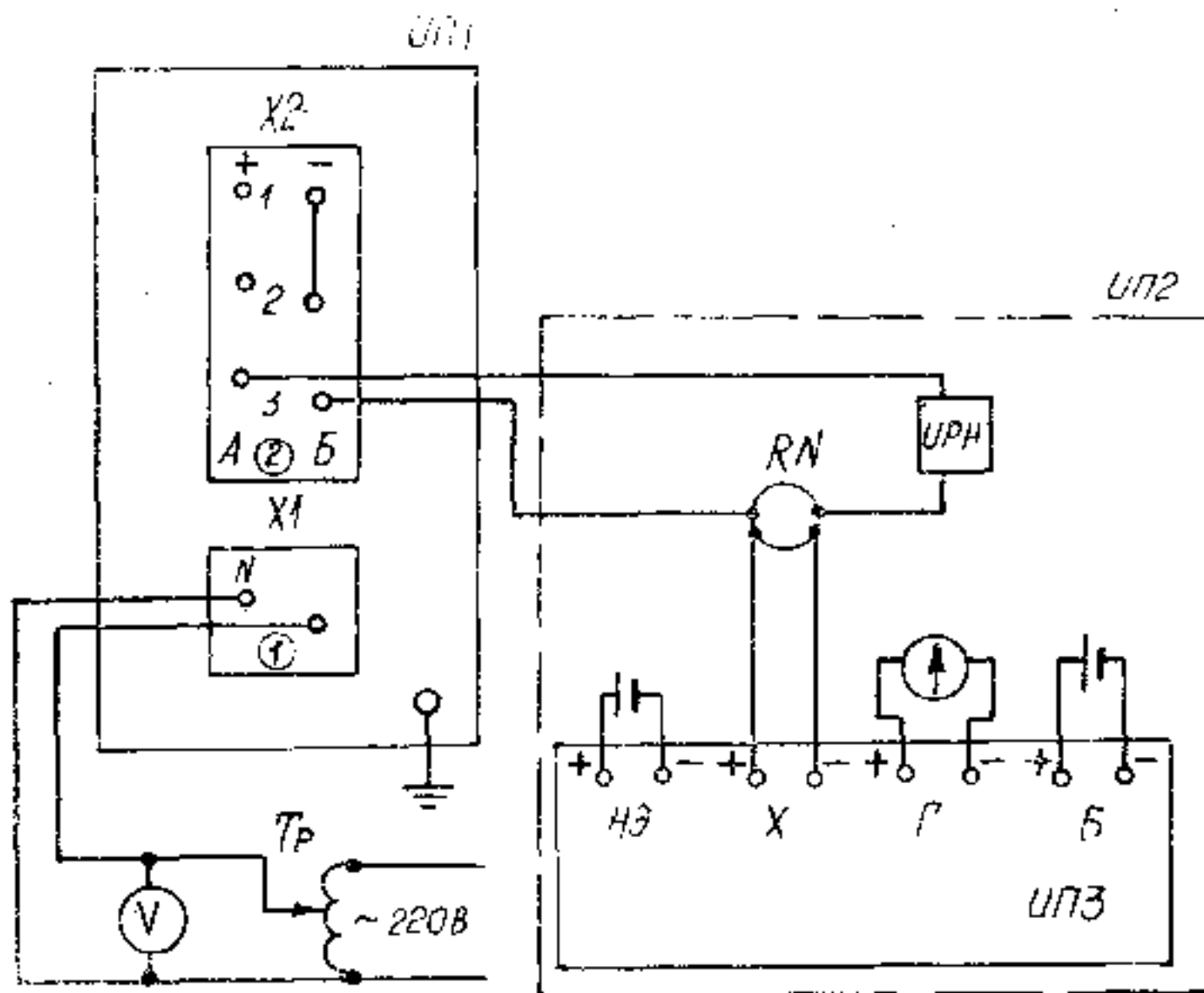
$5,42 \pm 0,01$ Ом для ХК₆₈

$0,780 \pm 0,005$ Ом для ПП₆₈

9.4.3. Потенциометры КСП2, не имеющие компенсации температуры свободных концов термоэлектрического преобразователя (т. е. работающие в комплекте с датчиками напряжения постоянного тока), поверяют по схеме рис. 31. Клеммы для

www.kirovvez.ni.ru
 ПОДКЛЮЧЕНИЯ компенсационной катушки закорачивают пере-
 мычкой.

9.4.4. Потенциометры КСУ2, предназначенные для измерения тока поверяют по схеме рис. 32. Ток определяют изменением падения напряжения на образцовой катушке сопротивления R_N при помощи образцового потенциометра.



5896

Рис. 32. Схема поверки КСУ2 для измерения тока.

- ИП1 — поверяемый прибор;
- ИП2 — мера тока;
- ИП3 — потенциометр постоянного тока;
- R_N — катушка электрического сопротивления измерительная, 1 Ом;
- ИРН — источник регулируемого напряжения;
- Г — гальванометр;
- Б — батарея;
- V — вольтметр переменного тока;
- Tr — автотрансформатор.

Допускается для измерения тока применить образцовый амперметр постоянного тока (схема рис. 33).

9.4.5. Потенциометр КСУ2, предназначенный для измерения напряжения постоянного тока 0—10 В поверяют по схеме рис. 34.

9.5. Поверка мостов КСМ2.

9.5.1. Мосты КСМ2 проверяют по схеме рис. 35.

Меру сопротивления подключают медными проводами; сопротивление каждого провода линии связи, совместно с подгонной катушкой, должно быть $2,5 \pm 0,01$ Ом.

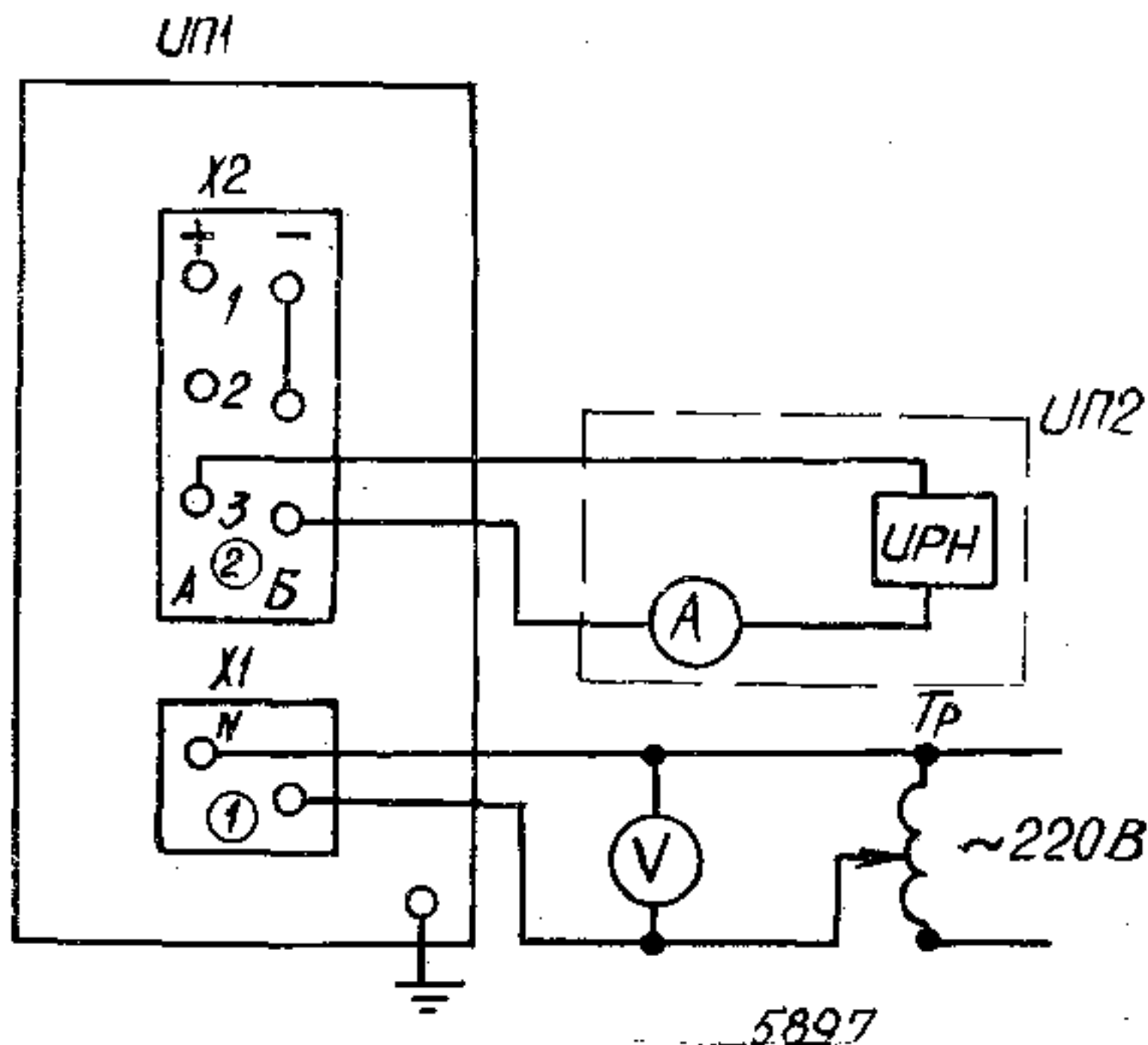


Рис. 33. Схема поверки КСУ2 для измерения тока. ИРН, ИП1, ИП2, V, Тр — те же, что и на рис. 32. А — миллиамперметр постоянного тока.

9.6. Поверка многоканальных приборов.

9.6.1. При поверке многоканальных приборов КСМ2, КСП2 и КСУ2 (для измерения напряжения) соединяют накоротко медными проводами отдельно все контакты колодок внешних подключений ряда «А» и ряда «Б». Сечение провода — перемычки между соседними контактами подключения термопреобразователей сопротивления должно быть не менее $0,2 \text{ мм}^2$, длина не более 50 мм.

9.7. Определение основной погрешности показаний.

9.7.1 Соответствие основной погрешности приборов по показаниям допускаемым значениям определяют не менее, чем на пяти числовых отметках шкалы, интервал между которыми не должен превышать 30% длины шкалы. В число проверяемых

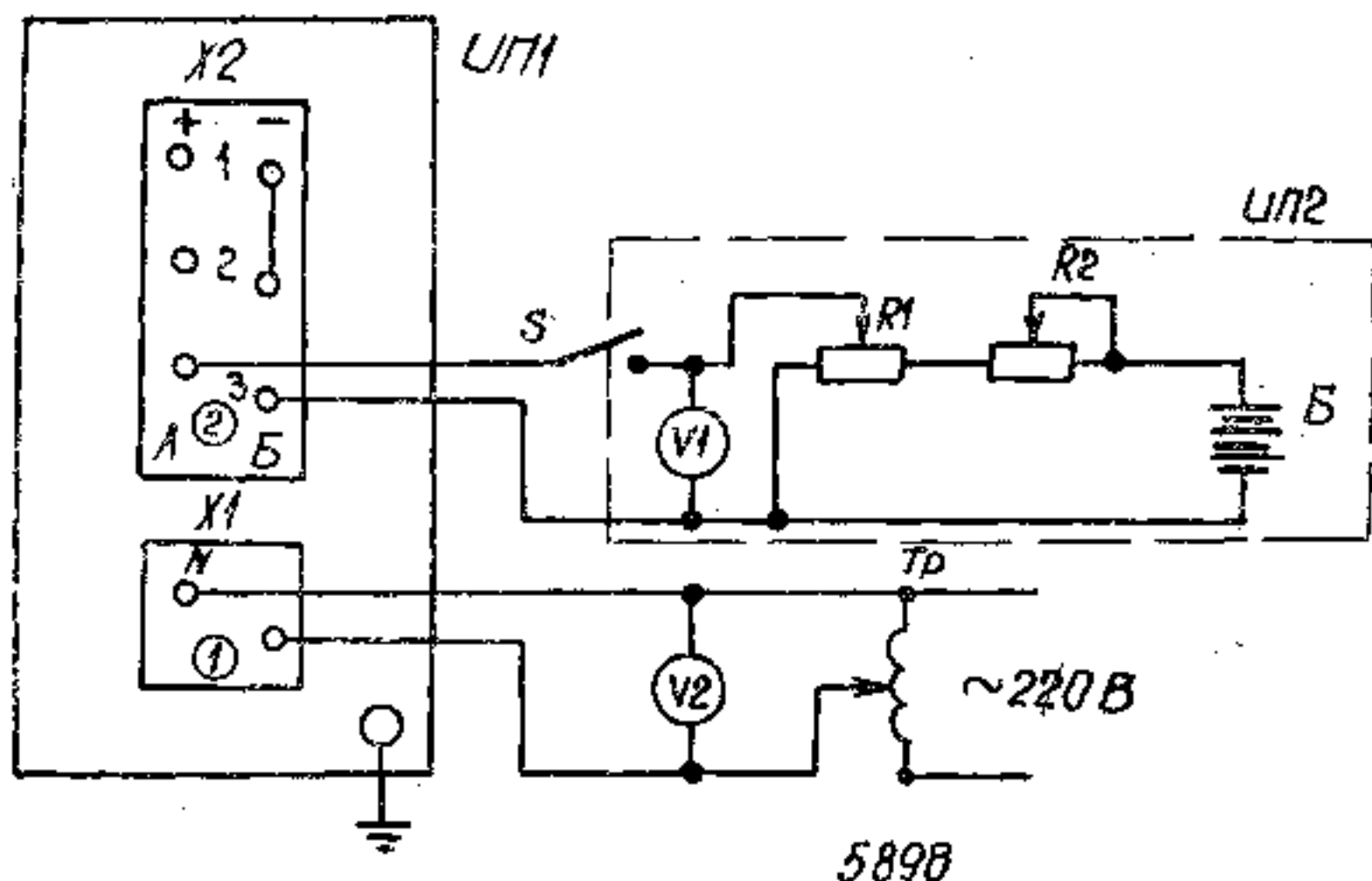


Рис. 34. Схема проверки потенциометра КСУ2 для измерения напряжения.

ИП1 — проверяемый прибор;

ИП2 — мера напряжения;

R1 — реостат $740 \pm 74 \text{ Ом}$;

R2 — реостат $460 \pm 46 \text{ Ом}$;

V1 — вольтметр постоянного тока;

V2 — вольтметр переменного тока;

B — батарея аккумулятора, 12 В;

S — выключатель;

Tr — автотрансформатор.

отметок должны входить начальная и конечная отметки шкалы. Проверку многоканальных приборов проводят на указанных выше отметках шкалы отдельно по каждому каналу, последовательно подключая соответствующие меры (напряжения, сопротивления и тока) ко входу каждого канала с помощью встроенного в прибор переключателя. Допускается определить соответствие погрешности на указанных выше отметках при тех двух положениях встроенного в прибор переключателя, при которых записанные на диаграмную ленту значения измеряемого входного сигнала имеют наибольшую разность.

9.7.2. При определении соответствия основной погрешности по показаниям допускаемым значениям указатель прибора уста-

навливается левее поверяемой отметки и, медленно изменяя входной сигнал, доводят указатель до совмещения с этой отметкой и определяют значение входного сигнала $X=X_1$, а затем указатель устанавливают правее поверяемой отметки и медленно изменяя входной сигнал, доводят указатель до совмещения с этой отметкой и определяют значение входного сигнала $X=X_2$.

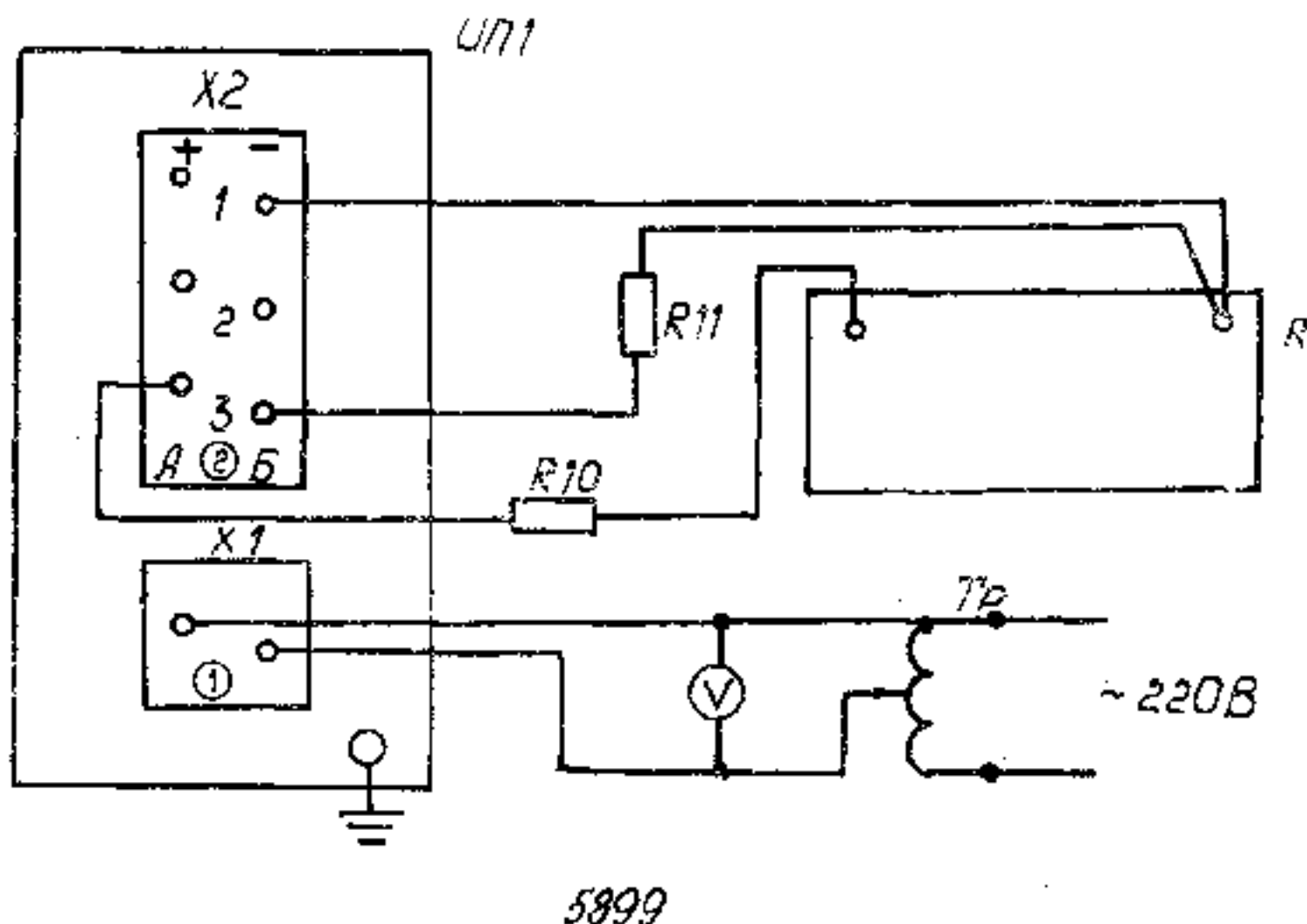


Рис. 35. Схема для проверки мостов, работающих с одним термопреобразователем сопротивления.

ИП1 — поверяемый мост КСМ2;

R — магазин сопротивлений (мера сопротивления);

R10, R11 — катушки сопротивления $2,5 \pm 0,01 \text{ Ом}$;

V — вольтметр переменного тока;

Tr — автотрансформатор.

Основную погрешность показаний определяют по формулам:

$$\Delta_1 = X_{\text{ном.}} - X_1 - X_T + \frac{q_M}{2} \quad (4)$$

$$\Delta_2 = X_{\text{ном.}} - X_2 - X_T - \frac{q_M}{2} \quad (5)$$

где Δ_1, Δ_2 — основная абсолютная погрешность в единицах входного сигнала.

- $X_{\text{ном}}$: — номинальное значение входного сигнала, соответствующее поверяемой отметке шкалы, в единицах входного сигнала;
- X_T — термо-э. д. с. по ГОСТ 3044—77, соответствующая температуре 30°C , учитывается при поверке потенциометров с компенсацией температуры свободных концов термоэлектрического преобразователя, в остальных случаях $X_T = 0$;
- q_m — дискретность изменения входного сигнала (цена наименьшей декады, при помощи которой устанавливают входной сигнал X).

Основную погрешность приборов по показаниям $\gamma_{\text{п}}$ в процентах от нормирующего значения рассчитывают по формуле:

$$\gamma_{\text{п}} = \frac{\Delta}{D} \cdot 100 \quad (6)$$

- где Δ — наибольшее значение, полученное по формулам (4), (5);
- D — нормирующее значение.

9.8. Поверка работы регулирующего устройства.

9.8.1. Для проверки погрешности однокапальных приборов по каналу регулирования прибор включают в схему рис. 36. При этом сигнальные лампы должны срабатывать в следующем порядке: лампа Л1 горит при положении указателя прибора в зоне «мало», лампа Л2 горит при положении указателя прибора в зоне «много», при положении указателя прибора в зоне «норма» (между указателями задачи зеленого и красного цвета) лампы Л1 и Л2 не горят.

Погрешность определяют на трех числовых отметках шкалы при возрастающих и убывающих значениях входного сигнала. Поверку производят в следующем порядке:

устанавливают указатель задачи на поверяемые отметки шкалы;

изменяя входной сигнал, подводят указатель прибора к указателям задачи в направлении от начала к концу шкалы до момента срабатывания контактов, что определяют по загоранию или погасанию сигнальных ламп Л1 и Л2, фиксируют полученные значения входного сигнала.

Аналогично проводят поверку при перемещении указателя прибора в направлении от конца шкалы к началу.

Погрешность по каналу регулирования в процентах рассчитывают по формуле:

$$\gamma = \frac{X_3 - X_4}{D} \cdot 100 \quad (7)$$

где X_3 — номинальное значение входного сигнала, соответствующее поверяемой отметке шкалы;

X_4 — значение входного сигнала, соответствующее срабатыванию контактов регулирующего устройства;

D — нормирующее значение.

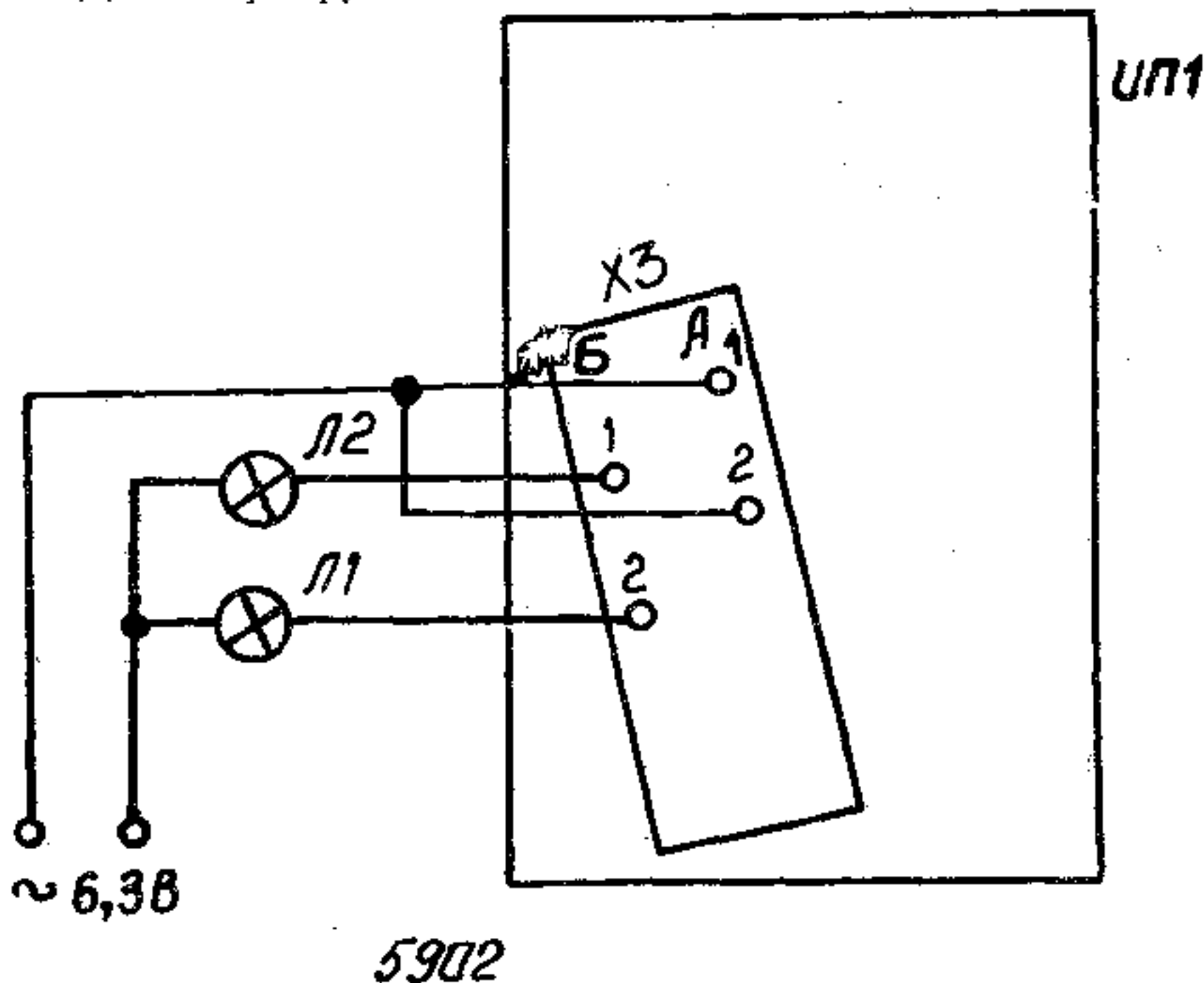


Рис. 36. Прибор КС2 одноканальный и многоканальный с общей задачей по всем каналам.

ИП1 — поверяемый прибор;

Л1 — лампа сигнализации зоны «мало»;

Л2 — лампа сигнализации зоны «много»;

9.8.2. Определение соответствия вариации регулирующего устройства проводят одновременно с определением соответствия погрешности прибора по каналам регулирования (п. 9.8.1) как разность входных сигналов ($X_4 - X'_4$), соответствующих

срабатыванию контактов регулирующего устройства при возрастающих (X_4) и убывающих (X'_4) значениях входного сигнала.

Вариацию в ср. в процентах от нормирующего значения рассчитывают по формуле:

$$B_{\text{ср}} = \frac{X_4 - X'_4}{D} \cdot 100 \quad (7a)$$

где D — то же, что и в формуле (7).

9.8.3. Проверка характера срабатывания контактов регулирующего устройства проводится одновременно с проверкой погрешности регулирующего устройства.

Характер срабатывания контактов регулирующего устройства описан в п. 5.1.2.

9.9 Проверка прибора с реостатным устройством на выходе.

9.9.1. Погрешность прибора с реостатным устройством для дистанционной передачи показаний определяют на всех числовых отметках шкалы при возрастающих и убывающих значениях входного сигнала.

Для проверки прибор включают в схему (рис. 36).

Примечание. Определение погрешности реостатного устройства можно производить с помощью двух магазинов сопротивлений, включенных вместо сопротивлений R_3 , R_4 . При этом во время проверки сумма сопротивлений $R_3 + R_4$ должна оставаться неизменной и равной значениям, указанным выше (285 или 100 Ом).

На образцовой мере устанавливают номинальное значение входного сигнала X , соответствующего поверяемой отметке шкалы. Затем изменяют сопротивление R_3 , R_4 на контрольной установке до момента уравнивания схемы измерения (стрелка нуль—гальванометра на нулевой отметке).

Приведенную погрешность реостатного устройства в процентах рассчитывают по формуле:

$$\gamma_D = \frac{R_{\text{ном}} - R}{R_y} \cdot 100 \quad (8)$$

где R — сопротивление на контрольной установке в момент уравнивания схемы;

R_y — диапазон измерения сопротивления контрольной установки (285 или 100 Ом);

$R_{ном}$ — номинальное (расчетное) сопротивление контрольной установки, соответствующее поверяемой отметке шкалы.

$$R_{ном} = \frac{X - X_0}{D} \cdot 100 \quad (9)$$

где X — номинальное значение входного сигнала, соответствующего поверяемой отметке шкалы;

X_0 — номинальное значение входного сигнала, соответствующего начальной отметке шкалы;

D — нормирующее значение измеряемой величины.

9.9.2. Вариацию прибора по каналу дистанционной передачи определяют одновременно с проверкой по формуле:

$$V_{ср} = \frac{R - R'}{R_y} \cdot 100 \quad (9a)$$

где R — сопротивление на контрольной установке при подходе к номинальному значению входного сигнала со стороны возрастающих значений;

R' — то же, со стороны убывающих значений;

R_y — то же, что в формуле (8).

9.10. Проверка реостатного задатчика со 100% зоной пропорциональности.

9.10.1. Проверка приведенного сопротивления реостатного задатчика.

Приведенное сопротивление реостатного задатчика определяют с помощью моста класса точности не хуже 0,05.

Зажимы моста соединяют с клеммами 1Б, 2Б колодки 4 панели внешних коммутаций прибора.

Примечание: Определение погрешности реостатного устройства можно производить с помощью двух магазинов сопротивлений, включенных вместо сопротивлений R_3 , R_4 . При этом во время проверки сумма сопротивлений $R_3 + R_4$ должна оставаться неизменной и равной значениям, указанным выше (285 или 100 Ом).

9.10.2. Проверка установки заданного значения реостатного задатчика.

Проверку установки заданного значения реостатного задатчика проводят по стопроцентной шкале задатчика. Указатель

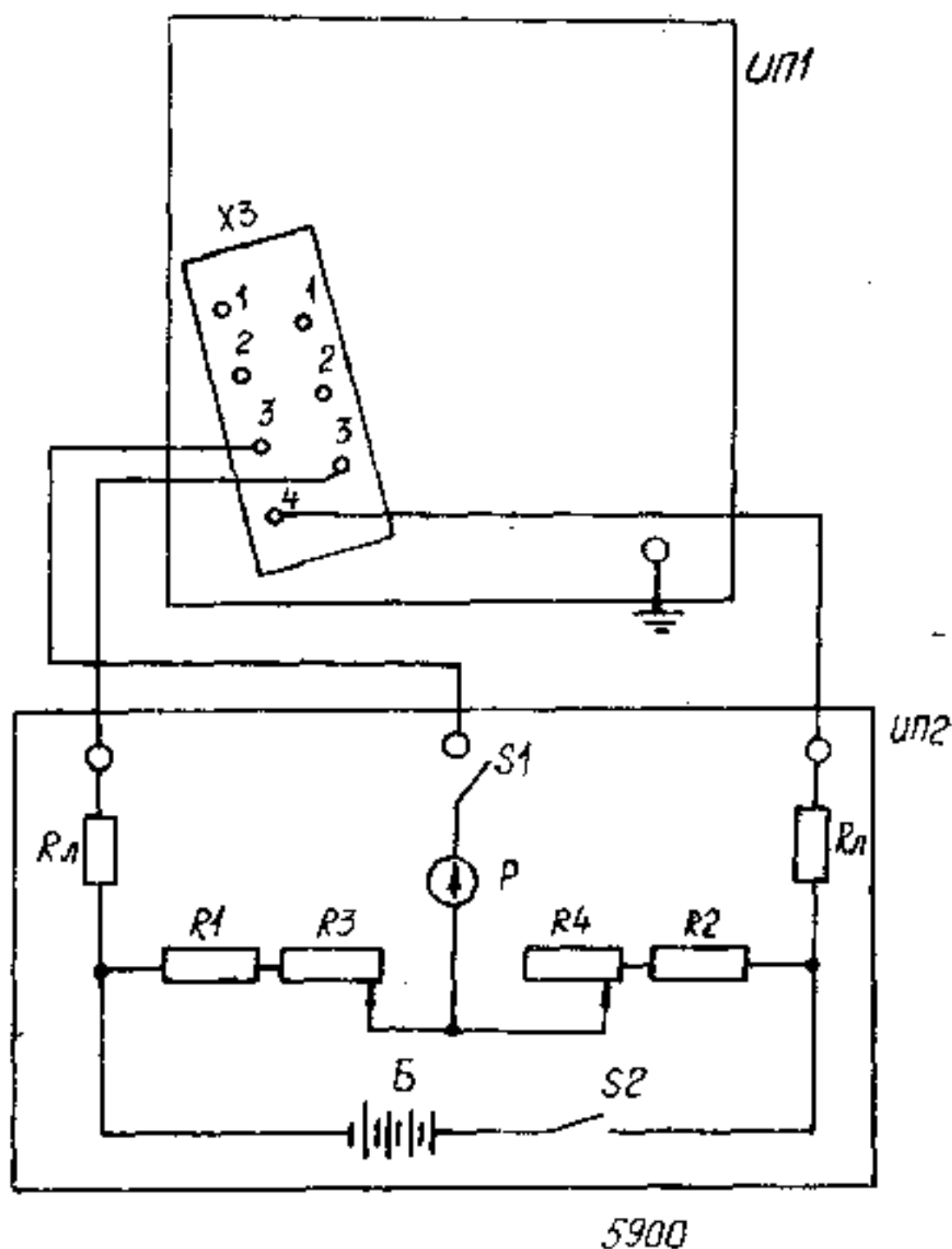


Рис. 37. Схема проверки реостатного устройства для дистанционной передачи показаний.

ИП1 — поверяемый прибор;

ИП2 — установка для определения погрешности реостатного устройства для дистанционной передачи показаний:

$$R1 = R2 = 50 \pm 0,05 \text{ Ом};$$

$$R3 + R4 = 285 \pm 0,3 \text{ Ом};$$

Для приборов с реостатным устройством, имеющим приведенное сопротивление 300 Ом.

$$R1 = R2 = 500 \pm 0,2 \text{ Ом};$$

$$R3 + R4 = 100 \pm 0,1 \text{ Ом};$$

Для приборов с реостатным устройством, имеющим приведенное сопротивление 90 Ом.

$$Rл = 5 \pm 0,05 \text{ Ом};$$

Б — батарея аккумуляторных элементов 2,5...3 В;

S1, S2 — выключатели;

P — нуль — гальванометр.

задачи вручную перемещают по всей шкале задатчика от начальной до конечной отметки шкалы.

9.10.3. Определение погрешности прибора с реостатным задатчиком.

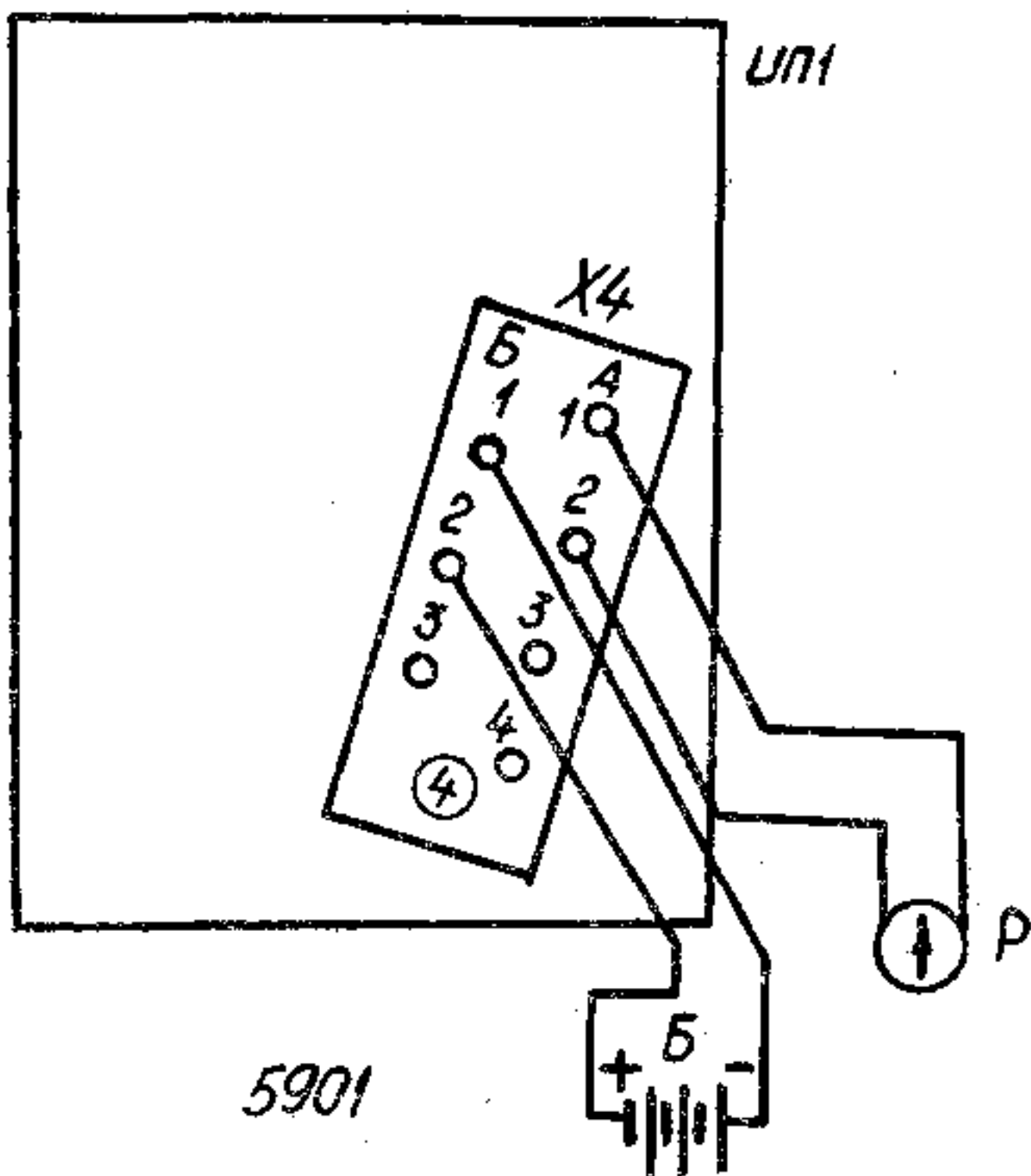


Рис. 38. Схема поверки задатчика с зоной пропорциональности 100%.
 ИП1 — поверяемый прибор;
 Р — гальванометр;
 Б — батарея элементов аккумуляторных, 1,5—3 В.

Погрешность прибора с реостатным задатчиком определяют на всех числовых отметках шкалы. Для проверки прибор подключают в схему (рис. 38). Указатель задачи вручную устанавливают на поверяемую отметку шкалы задачи, фиксируют его значение на образцовой мере в момент, когда стрелка нуля гальванометра установится на нуль (X_6).

Проверку производят при возрастающих и убывающих значениях входного сигнала. Из двух значений X_6 и X_6' берут то, при котором погрешность больше.

Погрешность в процентах рассчитывают по формуле:

$$\gamma = \frac{X_5 - X_6}{Д} \cdot 100 \quad (10)$$

где X_5 — номинальное значение входного сигнала, соответствующего поверяемой отметке шкалы;

X_6 — значение входного сигнала в момент равновесия стрелки нуль-гальванометра;

D — то же, что в формуле (9).

9.10.4. Вариацию задатчика определяют одновременно с погрешностью и вычисляют по формуле:

$$v = \frac{X_6 - X'_6}{D} \cdot 100 \quad (10a)$$

где X_6 — значение входного сигнала в момент равновесия схемы при его возрастающих значениях;

X'_6 — то же, при убывающих значениях;

D — то же, что в формуле (9).

9.11. Поверка реостатного устройства для работы с программным РУ.

9.11.1. Поверка сопротивления реохорда — датчика реостатного устройства, предназначенного для работы с программным РУ, производится с помощью моста сопротивлений обеспечивающих точность измерения $\pm 0,1$ Ом.

По отдельному требованию заказчика высылаются инструкция ге. 10015Д6 «Методы и средства поверки» приборов КСМ2, КСП2, КСУ2, разработанная в соответствии с ГОСТ 8.280—78.

«Потенциометры и уравновешенные мосты автоматические. Методы и средства поверки».

9.12. Изменение пределов измерения приборов.

Конструкция прибора КСП2 и КСМ2 в случае необходимости позволяет изменять пределы измерения прибора. Для этого нужно заменить плату с измерительной схемой другой с нужным пределом измерения и установить соответствующую шкалу прибора.

При этом следует учесть, что для прибора КСП2 целесообразно производить замену пределов измерения одной и той же градуировки. Например, плату с измерительной схемой гр. ХК₆₈ рекомендуется заменять платой с другими пределами измерения гр. ХК₆₈, а плату с градуировкой «мВ» заменять другой платой с той же градуировкой.

Эти рекомендации обусловлены тем, что при идентичной градуировке медная компенсационная катушка, размещенная вне заменяемой платы, остается неизменной.

После замены модуля необходимо проверить основную погрешность прибора. Если она выходит за допустимые пределы, то нужно произвести подрегулировку смещения шкалы или указателя.

9.13. Регулировка успокоения каретки с указателем.

При изменении пределов измерения следует правильно отрегулировать чувствительность прибора и характер успокоения каретки с указателем. Необходимость проверки чувствительности прибора может возникнуть также и в условиях эксплуатации приборов, если возникнут сомнения в правильности его показаний. Нормально указатель прибора должен сделать не более трех полудолебаний возле положения равновесия при резких изменениях измеряемой величины.

Успокоение прибора достигается дискретной и плавной регулировкой. Дискретная регулировка осуществляется установкой постоянного резистора обратной связи, на верхней плате усилителя между лепестками 7 и 2, что соответствует контактам 1 и 2 разъема Ш2-УО усилителя. Сопротивление обратной связи зависит от предела измерения прибора. Оно устанавливается на заводе-изготовителе и в процессе эксплуатации замены не требует.

Необходимая подрегулировка успокоения указателя прибора достигается при помощи резистора плавной регулировки, рукоятка которого выступает в прорези экрана в нижней части корпуса усилителя.

10. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

В связи с тем, что конструкция приборов типа КС2 состоит из отдельных легкоъемных модулей, включенных в схему приборов и блоков при помощи штепсельных разъемов, для быстрого установления неисправности прибора рекомендуется менять поочередно элементы, неисправность которых предполагается.

При наличии на объекте более одного прибора рекомендуется заменить неисправный узел исправным.

Если при последовательной замене предполагаемых неисправных узлов обнаружится действительно неисправный узел, следует установить причину его неисправности и после устранения ее установить этот узел на место.

Возможные неисправности и способы их устранения приведены в табл. 7.

Таблица 7

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
1. При включении прибора напряжение на прибор не подается.	Неисправен выключатель; неисправен предохранитель.	Исправить выключатель, сменить предохранитель; проверить все ли вилки вставлены в гнезда штепсельных разъемов.
2. Уменьшение чувствительности (большая вариация, уменьшение скорости движения каретки).	Имеются дополнительные помехи на прибор; плохое заземление или отсутствует заземление прибора.	Увеличить чувствительность усилителя; проверить экранировку соединительных проводов, идущих от датчиков, а также заземление прибора.
3. При подаче на прибор напряжения 220 В и включении двигателя лентопротяжного механизма бумага не передвигается.	Неисправен лентопротяжный механизм.	Снять лентопротяжный механизм, заменить новым. Если у нового лентопротяжного механизма бумага не двигается, проверить исправность выключателя, двигателя ДСМ, редуктора, фрикциона.
4. При подаче на прибор напряжения 220 В указатель двигается до упора к началу шкалы независимо от подаваемого сигнала.	Неисправна измерительная схема. Нет контакта между движком и спиралью реохорда.	Заменить плату с измерительной схемой. Промыть спираль реохорда спиртом.
5. При подаче на прибор напряжения стрелка прибора не двигается при изменении подаваемого сигнала.	Неисправны усилитель, двигатель, конденсаторы С1, С2, С3, С4, С5.	Последовательно заменить перечисленные узлы исправными.
6. Указатель медленно перемещается к концу шкалы независимо от подаваемого сигнала.	Неисправны: узел измерительной схемы; усилитель, фильтр (для потенциометров).	Последовательно заменить перечисленные узлы.

11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

11.1. Повседневный уход.

Следует вести постоянное наблюдение за состоянием поверхности прибора, удаляя с него пыль и грязь. Если в течение длительного времени прибор находится в нерабочем состоянии, то перед пуском его необходимо тщательно осмотреть, очистить и, если необходимо, просушить. Ни в коем случае не допускается перемещать от руки пишущую каретку с указателем. Перемещать каретку вдоль шкалы можно только вращая шкив (на оси двигателя), на который намотан трос.

В случае повреждения смотрового стекла прибора можно вставить новое, применив для его крепления в крышке герметик УТ-32.

Состав герметика УТ-32:

паста У-32—100 весовых частей;

паста № 9 — 9—12 весовых частей;

дифинилгуанидин (ДФГ) 0,44 — 0,8 весовых частей.

Для приготовления герметика необходимо тщательно перемешать пасту № 9 с ДФГ, переложить смесь в пасту У-32 и перемешать в течение 5—10 минут до получения однородной массы серого цвета.

Стекло и место соединения крышки со стеклом должны быть обезжирены. Герметик наносят на крышку с помощью шприца или шпателя. Выдержка герметика после сборки крышки со стеклом производится при комнатной температуре в течение 48 часов.

11.2. Смена диаграммной ленты.

Отработанный рулон диаграммной ленты надо снять с прибора и вставить новый. Для этого рекомендуется снять с прибора лентопротяжный механизм и, руководствуясь указаниями п. 8.1.2. раздела «Подготовка к работе», произвести замену рулона.

11.3. Наполнение баллона пишущего устройства и приготовление чернил.

Если запас чернил иссяк, баллон надо заполнить специальными чернилами.

Чернила для пишущего устройства изготавливаются в цент-

рализованном порядке заводом точного органического синтеза (ТОС) в г. Ив. Франковске, УССР.

При необходимости чернила могут быть приготовлены по нижеприведенному рецепту:

Состав чернил:

эозин (ТУ6-14-509-75) — 10 г;
сахар (ГОСТ 22—78) — 10 г;
фенол (ГОСТ 23519—79) — 1,5 г;
дистиллированная вода (ГОСТ 6709—72) — 1 литр.

Способ приготовления:

В воду, нагретую до 90—100°C, всыпать взвешенный эозин, фенол и сахар, растворить их, довести раствор до кипения и профильтровать.

При температуре окружающего воздуха от 40 до 55°C рекомендуется следующий рецепт чернил:

Состав чернил:

эозин — 10 г; серная кислота — 1 г;
таннин — 60 г; декстрин — 18 г;
фенол — 1,25 г; вода дистиллированная — 1 литр.

Способ приготовления:

Отвесить необходимое по рецепту количество декстрина и растворить в теплой воде.

Отвесить остальные компоненты согласно рецепту, залить водой и растворить при нагревании.

Смешать оба раствора и профильтровать через фильтровальную бумагу.

Примечание. Общее количество воды не должно превышать рецептурного.

11.4. Чистка и смена пера капилляра.

Если в процессе работы прибора произойдет засорение пера или капилляра, в результате чего перо прекращает писать, необходимо произвести их чистку.

Для этого следует откинуть лентопротяжный механизм, а затем, зажав баллон с чернилами рукой несколько раз энер-

гично сдавить его. При сжатии баллона необходимо большим пальцем прикрывать отверстие в пробке, а при отпускании — открывать.

Следует иметь в виду, что при такой принудительной подаче чернил можно забрызгать прибор и руку, поэтому рекомендуется принять меры предосторожности.

Если эта операция не обеспечит удовлетворительной записи, необходимо произвести механическую чистку пера бронзовой проволокой, находящейся в коробке с ЗИПом. Для этого нужно одной рукой придержать качающийся рычаг пера, а другой вставить бронзовую проволочку в отверстие пера и прочистить его.

Если же и после этого перо не будет писать, его надо заменить запасным.

Для этого следует одной рукой придержать качающийся рычаг каретки, а другой сдернуть вверх капилляр и вытолкнуть перо, нажав на его верхний конец.

Новое перо вставить в отверстие рычага каретки до упора его в буртик, а на второй конец падеть капилляр так, чтобы в месте крепления перо не имело продольного люфта.

Капилляр из чернильницы удаляют простым выталкиванием его из отверстия.

После установки нового пера и капилляра их следует заполнить чернилами, так как это указано выше.

11.5. Замена предохранителя.

В силовой цепи последовательно с общим выключателем установлен предохранитель на 0,5 А, расположенный слева, на нижнем буртике шасси.

Для смены предохранителя необходимо повернуть держатель предохранителя по часовой стрелке и вынуть перегоревший предохранитель. Замена предохранителя производится только при выключенном приборе.

11.6. Смазка и чистка частей механизма прибора.

При нормальной эксплуатации прибор следует периодически чистить и смазывать подвижные части его механизма.

Не реже одного раза в месяц необходимо смазывать тонким слоем масла МВП направляющие каретки на реохорде. Один раз в три месяца зубчатые зацепления необходимо смазывать тонким слоем любой из смазок: ЦИАТИМ-221, ОКБ-122-7 или

УС-2. Для тропического исполнения применять только ЦИАТИМ-221 или ОКБ-122-7.

Один раз в год производить осмотр всех трущихся частей прибора и их смазку, а также в случае применения реверсивного двигателя РД-09П2. Через каждые три месяца эксплуатации необходимо заменять масло в редукторе.

Если в процессе работы в каком-либо движущемся узле появляются скрипы или скребущие звуки, необходимо протереть трущиеся поверхности и смазать их до проведения регламентных работ. Смазку проводить только чистым без примесей, маслом при помощи пипетки или же другого приспособления.

11.7. Замена пружины с контактами реохорда.

Для замены пружины с контактами реохорда необходимо снять крышку, которой закрыт реохорд, и отверткой отвернуть два винта, крепящие пружину с контактами к движку, затем установить новую пружину с контактами.

11.8. Смена тросика.

11.8.1. Удалить старый тросик, для чего:

освободить тросик в месте соединения его со стрелкодержателем, отвернув винты, прижимающие планку крепления, на два-три оборота.

снять петлю тросика с крепящей пружины;

смотать тросик с пальца, отрезать узел и выдернуть тросик из отверстий.

11.8.2. Установить новый тросик согласно схеме заправки (рис. 39), для чего необходимо:

— на конце тросика сделать петлю, надеть ее на ушко пружины, пружину заправить в отверстие шкива реверсивного двигателя и пропустить тросик в паз шкива;

— шкив реверсивного двигателя установить на упор по часовой стрелке (каретка в начале шкалы); при необходимости отпустить винт, стопорящий прижим шкива к валу реверсивного двигателя;

— со шкива реверсивного двигателя направить тросик вправо, провести через правые ролики, прижимную планку каретки, левые ролики, далее направо на шкив, сделать по часовой стрелке 1,5 оборота, ввести тросик в отверстие шкива, а затем в отверстие натяжного пальца;

— вращая палец с храповиком по часовой стрелке, намотать на него тросик, обеспечивая натяг;

— отрегулировать натяг согласно схеме (рис. 39) и надежно застопорить винт на прижиме шкива;

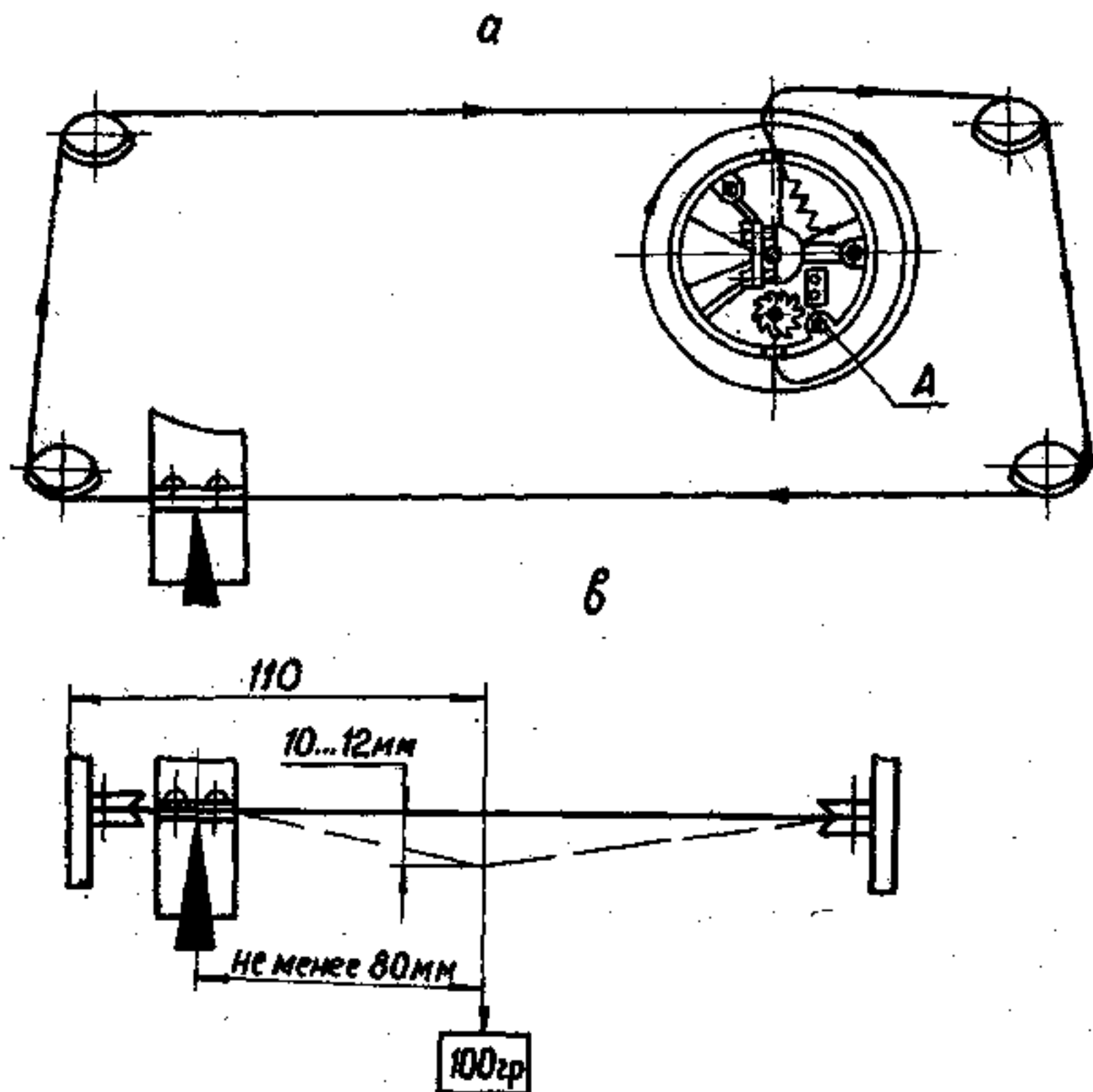


Рис. 39. Схема заправки и регулировки натяга тросика.

A — упор;

a — схема заправки тросика;

b — схема регулировки натяга тросика.

— обеспечить зазор между ободком шкива и ребром кронштейна измерительного механизма 0,2 ... 0,3 мм.

Для тросика применять шнур плетеный лавсановый ТУ 17 РСФСР 7011-74.

При необходимости в приборе можно заменить усилитель, после чего необходимо отрегулировать чувствительность и характер успокоения в соответствии с указаниями п. 9.13.

11.10. Замена реверсивного и синхронного двигателей.

11.10.1. Замена реверсивного двигателя.

Для замены реверсивного двигателя (без нарушения положения указателя по упорам) необходимо:

— повернуть шкив, совместив свободное отверстие в нем с резьбовым отверстием М3 в упоре;

— застопорить шкив с помощью винта М3, прижав шкив ободом к торцу упора; при этом необходимо освободить винт прижима шкива;

— снять угольник крепления баллона чернильницы и вывинтить три винта М5, крепящих двигатель к стенке кронштейна.

— при установке нового двигателя все вышеуказанные операции проделать в обратном порядке.

После замены реверсивного двигателя необходимо убедиться в наличии соединения между осью двигателя и шкивом. Для этого при отключенном приборе повернуть от руки шкив на оси двигателя. Указатель прибора должен плавно без затираний перемещаться вдоль шкалы.

11.10.2. Замена синхронного двигателя.

После замены синхронного двигателя необходимо убедиться в наличии плавного зацепления колес редуктора и электродвигателя.

11.11. Замена источника стабилизированного питания.

После замены источника стабилизированного питания в приборах КСП2 и КСУ2 необходимо проверить основную погрешность прибора.

Если основная погрешность выходит за допустимые пределы, необходимо смещением указателя уменьшить ее до величины, не превышающей допустимую основную погрешность.

Если же приведенные рекомендации не дадут желаемого результата, необходимо уменьшить величину погрешности при-

бора изменением подгоночного сопротивления R7, расположенного на модуле измерительной схемы.

11.12. Обеспечение искробезопасности при эксплуатации и ремонте приборов КСМ2И и КСП2И.

При эксплуатации прибора необходимо руководствоваться документами, указанными в подразделе 7.8.

Приборы должны подвергаться ежемесячному осмотру, при этом должно быть обращено внимание на следующее:

- а) наличие кожуха на искробезопасных колодках;
- б) сохранность пломб на переключателе датчиков (в многоканальных приборах), на кожухе и шасси прибора;
- в) наличие условных знаков искробезопасности;
- г) отсутствие обрывов или повреждений изоляции соединительных линий;
- д) наличие и состояние плавких предохранителей;
- е) отсутствие обрывов заземляющих проводов;
- ж) надежность присоединения кабеля;
- з) прочность закрепления приборов и заземляющих болтовых соединений;
- и) отсутствие пыли и грязи на блоках прибора;
- к) отсутствие вмятин и видимых механических повреждений на лицевых панелях и корпусе прибора;
- л) режим работы прибора.

Эксплуатация прибора с поврежденными элементами или другими неисправностями **категорически запрещается**.

Периодичность профилактических осмотров и ремонта приборов устанавливается в зависимости от производственных условий, но не реже двух раз в год.

Во время профилактического осмотра необходимо:

- а) произвести чистку реохорда, переключателей, разъемов, клемм;
- б) произвести чистку внутреннего монтажа прибора (без вскрытия искробезопасных блоков и узлов);
- в) проверить плотность затяжки винтов колодок подключения датчиков;
- г) проверить прочность крепления прибора и его узлов;
- д) проверить отсутствие в искробезопасных разъемах и колодках сторонних цепей;
- е) проверить наличие пломб на крышке закрывающей колод-

ки подключения датчиков на панели внешних коммутаций прибора;

ж) проверить целостность крепления монтажных жгутов;

з) проверить сохранность изоляционных трубок на требуемых местах пайки и качество их подклейки, в том числе на концах шин измерительного реохорда;

и) проверить целостность заливки блоков, обеспечивающих искробезопасность;

к) проверить состояние заземляющих проводников в местах соединений;

л) проверить соответствие плавких вставок предохранителей их номинальным данным;

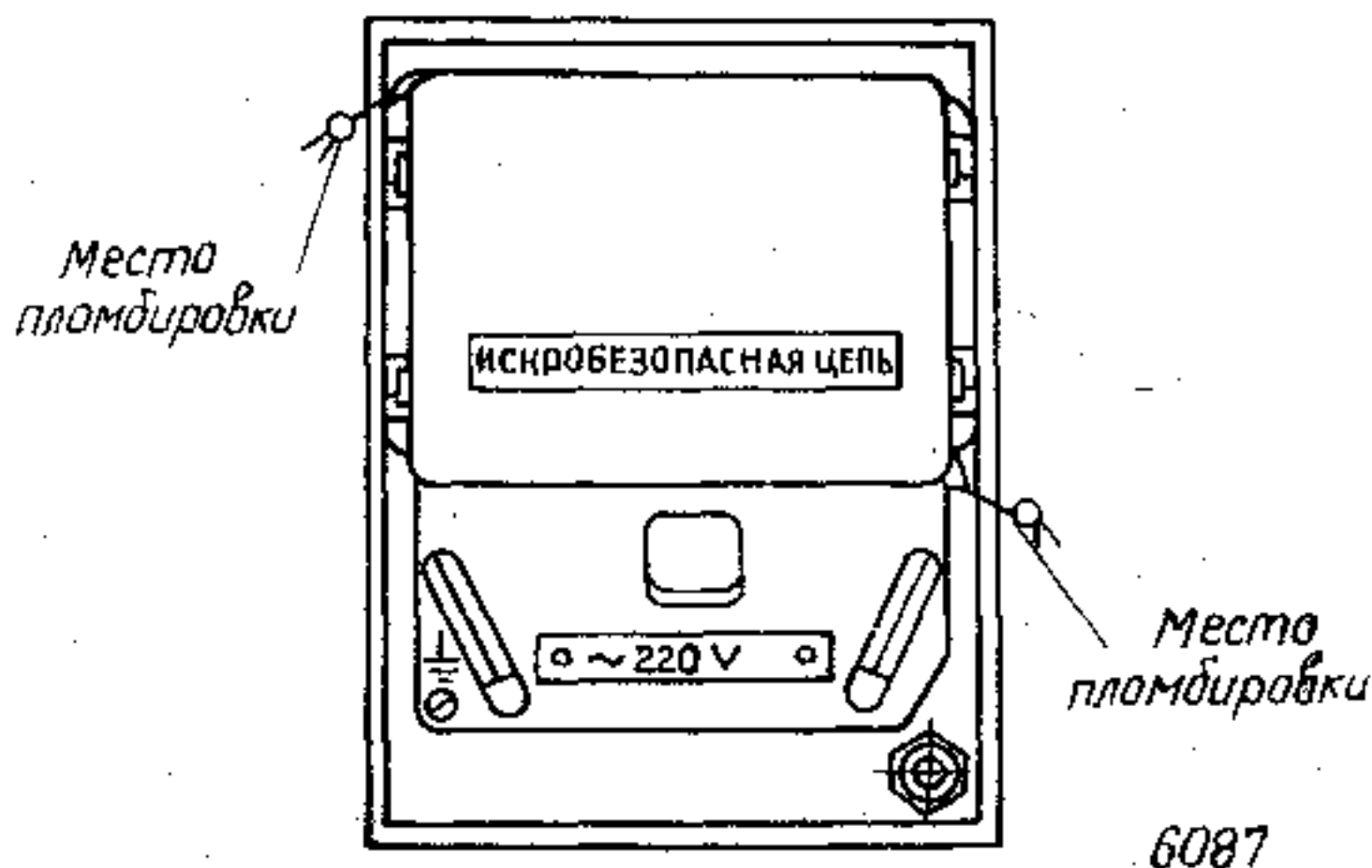


Рис. 40. Пломбирование кожуха.
(Вид прибора сзади).

м) проверить сопротивление изоляции соединительных линий;

н) проверить сопротивление заземления.

Профилактический осмотр и устранение выявленных недостатков необходимо производить при отключенной линии датчиков.

После проведения профилактического осмотра и устранения выявленных недостатков шасси, корпус с крышками колодок подключения датчиков и переключатель датчиков (для многоканальных проборов) необходимо опломбировать (рис. 40, 41).

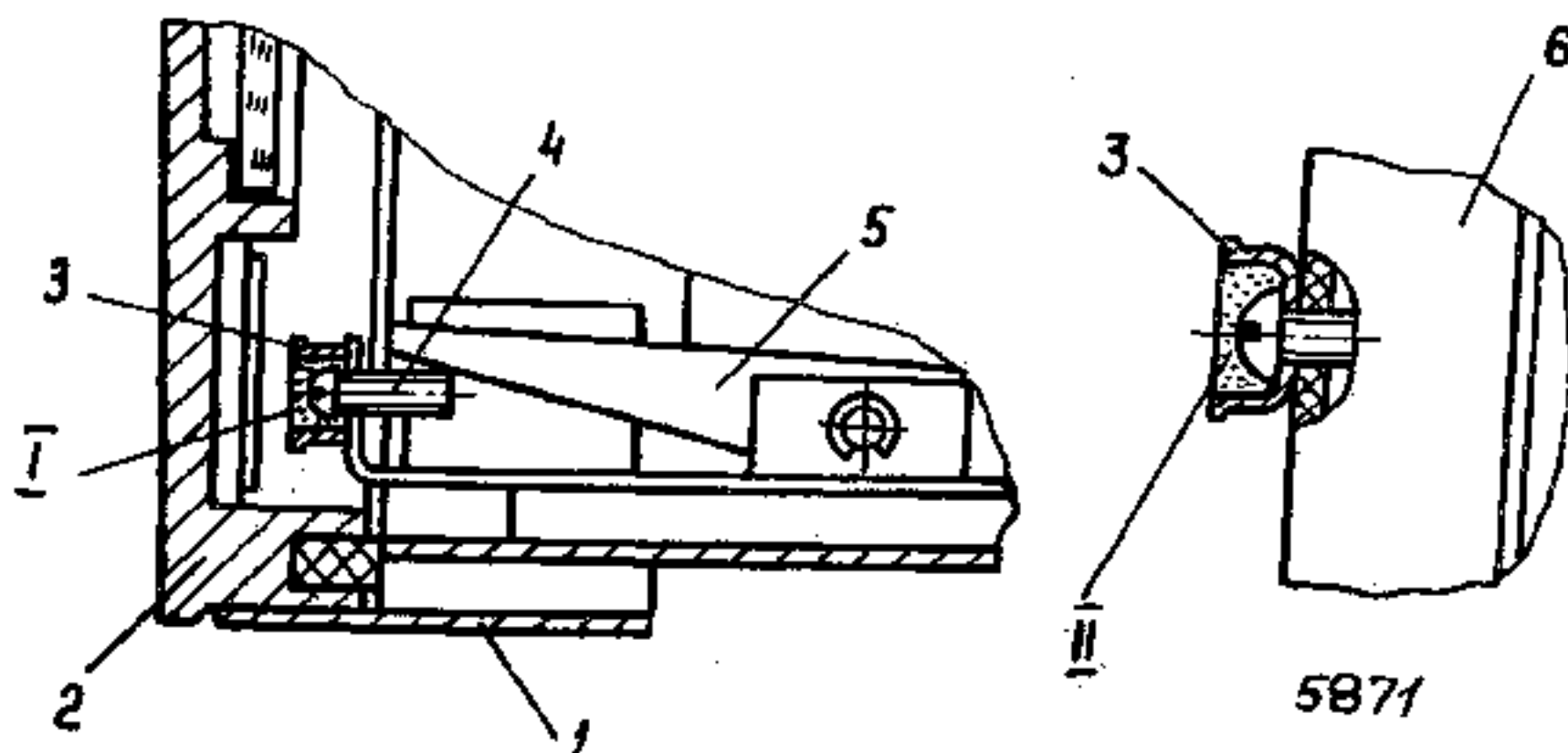


Рис. 41. Пломбирование шасси и переключателя.

- I — место пломбировки шасси;
 II — место пломбировки переключателя;
 1 — корпус прибора; 2 — крышка прибора; 3 — пломбировочная чашка;
 4 — транспортировочный винт; 5 — защелка; 6 — крышка переключателя.

Ремонт приборов необходимо проводить при отключенной линии датчиков согласно РТМ16.689.169—75.

- После проведения ремонтных работ необходимо проверить:
- принадлежность усилителя и источника питания стабилизированного к искробезопасному исполнению;
 - точки и напряжения искробезопасных цепей;
 - правильность конструктивного исполнения прибора (целостность заливки искробезопасных узлов и блоков эпоксидной смолой, пути утечки и электрические зазоры между искробезопасными и искроопасными цепями и др.);
 - наличие условных знаков искробезопасности.

После проведения ремонтных работ шасси, корпус с крышками колодок датчиков и переключатель датчиков (для многоканальных приборов) необходимо опломбировать (рис. 40, 41).

К эксплуатации и ремонту приборов КСП2И и КСМ2И должны допускаться только лица, изучившие настоящее техническое описание и прошедшие соответствующий инструктаж.

12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

12.1. Приборы следует хранить в закрытом помещении на стеллажах, не подвергающихся вибрации и ударам; при температуре от 5 до 35°C и относительной влажности от 30 до 80%.

В воздухе не должно быть примесей, вызывающих коррозию частей прибора.

При длительном хранении приборов для тренировки конденсаторов К-50-6, стоящих на выходе усилителя, необходимо не реже 1 раза в 6 месяцев включать приборы на номинальное напряжение в течение 60 мин.

12.2. При переносе прибора для его монтажа в новом месте необходимо отсоединить все провода от прибора, предварительно обесточив их. Транспортировать прибор нужно, в таком положении, в каком он работает, не переворачивая его и не подвергая тряске.

При перевозке на далекое расстояние прибор должен быть также тщательно упакован и увязан, как он был упакован на заводе-изготовителе.

Перевод °C в абсолютные милливольты

Хромель — копель; — градуировочная характеристика преобразователя ХК₆₈ Слободные концы при 0°C

°C	Милливольты									
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
—	—	—0,640	—1,270	—1,890	—2,500	—3,110	—	—	—	—
0	0	0,646	1,353	1,976	2,658	3,350	4,050	4,760	5,469	6,179
100	6,898	7,627	8,366	9,115	9,865	10,624	11,393	12,172	12,961	13,760
200	14,570	15,380	16,200	17,030	17,860	18,690	19,520	20,360	21,200	22,040
300	22,880	23,720	24,560	25,410	26,270	27,130	28,000	28,870	29,740	30,610
400	31,480	32,350	33,230	34,110	34,990	35,870	36,750	37,630	38,510	39,390
500	40,270	41,150	42,030	42,910	43,790	44,670	45,550	46,440	47,330	48,210
600	49,090	49,970	50,850	51,730	52,610	53,480	54,350	55,220	56,090	56,960
700	57,820	58,680	59,540	60,400	61,260	62,120	62,980	63,840	64,700	65,560
800	66,420									

Перевод °C в абсолютные милливольты

Платинородий — платина — градуировочная характеристика преобразователя ПП₆₈ Свободные концы при 0°C

°C	Милливольты										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
0	0	0,056	0,113	0,173	0,234	0,297	0,363	0,431	0,501	0,572	0
100	0,644	0,717	0,792	0,869	0,947	1,026	1,106	1,187	1,269	1,352	100
200	1,436	1,521	1,606	1,692	1,779	1,867	1,955	2,043	2,133	2,223	200
300	2,314	2,406	2,498	2,591	2,684	2,777	2,871	2,965	3,060	3,155	300
400	3,250	3,345	3,440	3,536	3,632	3,728	3,825	3,922	4,020	4,118	400
500	4,216	4,315	4,414	4,514	4,614	4,714	4,814	4,914	5,015	5,116	500
600	5,218	5,320	5,422	5,525	5,628	5,731	5,835	5,939	6,043	6,148	600
700	6,253	6,358	6,463	6,568	6,674	6,780	6,887	6,994	7,101	7,209	700
800	7,317	7,426	7,535	7,645	7,754	7,864	7,974	8,084	8,194	8,305	800
900	8,416	8,527	8,639	8,751	8,864	8,978	9,092	9,206	9,320	9,435	900
1000	9,550	9,665	9,780	9,895	10,011	10,128	10,245	10,362	10,479	10,596	1000
1100	10,714	10,832	10,950	11,068	11,187	11,306	11,425	11,544	11,664	11,784	1100
1200	11,904	12,024	12,144	12,264	12,384	12,504	12,624	12,744	12,865	12,986	1200
1300	13,107	13,228	13,349	13,470	13,591	13,712	13,833	13,954	14,075	14,195	1300
1400	14,315	14,435	14,554	14,674	14,794	14,914	15,034	15,154	15,273	15,392	1400
1500	15,511	15,630	15,749	15,867	15,985	16,102	16,219	16,336	16,453	16,569	1500
1600	16,685										

Перевод °С в абсолютные милливольты

Силам НК-СА — градуировочная характеристика преобразователя НО

°С	Милливольты									
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
300	0,38	0,18	0,58	0,68	0,80	0,92	1,04	1,17	1,31	1,45
400	1,60	1,75	1,92	2,08	2,25	2,43	2,62	2,81	3,00	3,20
500	3,41	3,60	3,79	3,98	4,17	4,37	4,56	4,76	4,96	5,16
600	5,35	5,56	5,77	5,97	6,17	6,38	6,58	6,78	6,98	7,19
700	7,39	7,59	7,79	8,00	8,20	8,40	8,60	8,80	9,01	9,21
800	9,41	9,61	9,82	10,02	10,22	10,42	10,62	10,82	11,02	11,22
900	11,42	11,62	11,82	12,02	12,22	12,41	12,61	12,80	13,00	13,20
1000	13,39									

Перевод °С в абсолютные милливольты

Градуировочная характеристика преобразователя

Свободные концы при 30°С

°С	Преобразователь ХК _{вв} мВ	°С	Преобразователь ХА _{вв} мВ	°С	Преобразователь ПП _{вв} мВ
-50	-5,086	0	-1,203	0	-0,173
-40	-4,476	50	0,819	200	1,263
-30	-3,866	100	2,892	400	3,077
-20	-3,246	150	4,934	600	5,045
-10	-2,616	200	6,954	800	7,144
0	-1,976	250	8,948	1000	9,377
10	-1,330	300	11,004	1200	11,731
20	-0,673	350	13,089	1400	14,142
30	0	400	15,192	1600	16,512
40	0,682	450	17,310		
50	1,374	500	19,437		
60	2,074	550	21,569		
70	2,784	600	23,699		
80	3,493	650	25,819		
90	4,203	700	27,925		
100	4,922	750	30,011		
120	6,390	800	32,074		
150	8,648	850	34,111		
200	12,594	900	36,122		
250	16,714	950	38,107		
300	20,904	1000	40,066		
350	25,154	1050	41,999		
400	29,504	1100	43,905		
450	33,894	1150	45,782		
500	38,294	1200	47,625		
550	42,694	1250	49,430		
600	47,114	1300	51,195		
650	51,504				
700	55,844				
750	60,144				
800	64,444				

Номинальная статическая характеристика преобразования (согласно ГОСТ 6651-78)

Для платиновых термопреобразователей сопротивления гр. 21 ($R_0=46 \text{ Ом}$)

$^{\circ}\text{C}$	Сопротивление, Ом	$^{\circ}\text{C}$	Сопротивление, Ом	$^{\circ}\text{C}$	Сопротивление, Ом	$^{\circ}\text{C}$	Сопротивление, Ом	$^{\circ}\text{C}$	Сопротивление, Ом	$^{\circ}\text{C}$	Сопротивление, Ом
-200	7,95	10	47,82	220	84,86	430	119,52	640	151,81		
-190	9,96	20	49,64	230	86,56	440	121,11	650	153,30		
-180	11,95	30	51,45	240	88,26	450	122,70				
-170	13,93	40	53,26	250	89,96	460	124,28				
-160	15,90	50	55,06	260	91,64	470	125,86				
-150	17,85	60	56,86	270	93,33	480	127,43				
-140	19,79	70	58,65	280	95,00	490	128,99				
-130	21,72	80	60,43	290	96,68	500	130,55				
-120	23,63	90	62,21	300	98,34	510	132,10				
-110	25,54	100	63,99	310	100,01	520	133,65				
-100	27,44	110	65,76	320	101,66	530	135,20				
-90	29,33	120	67,52	330	103,31	540	136,73				
-80	31,21	130	69,28	340	104,96	550	138,27				
-70	33,08	140	71,03	350	106,60	560	139,79				
-60	34,94	150	72,78	360	108,23	570	141,32				
-50	36,80	160	74,52	370	109,86	580	142,83				
-40	38,65	170	76,26	380	111,48	590	144,34				
-30	40,50	180	77,99	390	113,10	600	145,85				
-20	42,34	190	79,71	400	114,72	610	147,35				
-10	44,17	200	81,43	410	116,32	620	148,84				
0	46,00	210	83,15	420	117,93	630	150,33				

Номинальная статическая характеристика преобразования (согласно ГОСТ 6651-78)

Для платиновых термопреобразователей 100 П ($R_0 = 100,00 \text{ Ом}$) и 10 П ($R_0 = 10,00 \text{ Ом}$) *

°С	Сопротивление, Ом	°С	Сопротивление, Ом	°С	Сопротивление, Ом	°С	Сопротивление, Ом	°С	Сопротивление, Ом
-200	17,307	-10	96,022	180	169,544	370	238,807	560	303,826
-190	21,657	0	100,000	190	173,294	380	242,336	570	307,128
-180	25,986	10	103,965	200	177,033	390	245,853	580	310,418
-170	30,279	20	107,919	210	180,760	400	249,358	590	313,694
-160	34,552	30	111,861	220	184,475	410	252,852	600	316,960
-150	38,799	40	115,791	230	188,179	420	256,333	610	320,212
-140	43,008	50	119,708	240	191,873	430	259,803	620	323,453
-130	47,195	60	123,613	250	195,552	440	263,260	630	326,682
-120	51,359	70	127,507	260	199,221	450	266,707	640	329,894
-110	55,500	80	131,388	270	202,878	460	270,142	650	333,098
-100	59,621	90	135,256	280	206,523	470	273,564		
-90	63,724	100	139,113	290	210,158	480	276,975		
-80	67,812	110	142,959	300	213,779	490	280,372		
-70	71,883	120	146,792	310	217,390	500	283,760		
-60	75,940	130	150,613	320	220,988	510	287,134		
-50	79,983	140	154,423	330	224,576	520	290,496		
-40	84,012	150	158,221	340	228,151	530	293,847		
-30	88,028	160	162,007	350	231,715	540	297,185		
-20	92,032	170	165,781	360	235,267	550	300,511		

* Для термометров 10 П ($R_0 = 10,00 \text{ Ом}$) все значения сопротивления делить на 10.

Номинальная статическая характеристика преобразования (согласно ГОСТ 6651-78)

Для медных термопреобразователей сопротивления гр. 23 ($R_0 = 53,00 \text{ Ом}$)

°C	Сопротивление, Ом	°C	Сопротивление, Ом	°C	Сопротивление, Ом	°C	Сопротивление, Ом	°C	Сопротивление, Ом	°C	Сопротивление, Ом
-50	41,71	0	53,00	50	64,29	100	75,58	150	86,87		
-45	42,84	5	54,13	55	65,42	105	76,71	155	88,00		
-40	43,97	10	55,26	60	66,55	110	77,84	160	89,13		
-35	45,10	15	56,39	65	67,68	115	78,97	165	90,25		
-30	46,23	20	57,52	70	68,81	120	80,09	170	91,38		
-25	47,36	25	58,65	75	69,93	125	81,32	175	92,51		
-20	48,48	30	59,77	80	71,06	130	82,35	180	93,64		
-15	49,61	35	60,90	85	72,19	135	83,48				
-10	50,74	40	62,03	90	73,32	140	84,61				
-5	51,87	45	63,16	95	74,45	145	85,74				

Номинальная статическая характеристика преобразования (согласно ГОСТ 6651-78)

Для медных термопреобразователей сопротивления 100М ($R_0 = 100 \text{ Ом}$)

°С	Сопротивление, Ом	°С	Сопротивление, Ом	°С	Сопротивление, Ом	°С	Сопротивление, Ом	°С	Сопротивление, Ом
-50	78,480	5	102,140	60	125,684	115	149,218	170	172,748
-45	80,650	10	104,281	65	127,824	120	151,357	175	174,888
-40	82,810	15	106,422	70	129,963	125	153,497	180	177,026
-35	84,970	20	108,563	75	132,103	130	155,635	185	179,166
-30	87,120	25	110,703	80	134,242	135	157,774	190	181,305
-25	89,270	30	112,844	85	136,382	140	159,913	195	183,444
-20	91,420	35	114,984	90	138,522	145	162,053	200	185,583
-15	93,570	40	117,124	95	140,661	150	164,192		
-10	95,720	45	119,264	100	142,800	155	166,331		
-5	97,860	50	121,404	105	144,940	160	168,470		
0	100,00	55	123,544	110	147,079	165	170,610		

Номинальная статическая характеристика преобразования (согласно ГОСТ 6651-78)

Для медных термопреобразователей сопротивления 50М ($R_0=50 \text{ Ом}$)

°C	Сопротивление, Ом	°C	Сопротивление, Ом	°C	Сопротивление, Ом	°C	Сопротивление, Ом	°C	Сопротивление, Ом	°C	Сопротивление, Ом
-50	39,240	0	50,000	50	60,702	100	71,400	150	82,096		
-45	40,325	5	51,070	55	61,772	105	72,470	155	83,165		
-40	41,405	10	52,140	60	62,842	110	73,539	160	84,235		
-35	42,485	15	53,211	65	63,912	115	74,609	165	85,305		
-30	43,560	20	54,281	70	64,981	120	75,678	170	86,374		
-25	44,635	25	55,351	75	66,051	125	76,748	175	87,444		
-20	45,710	30	56,422	80	67,121	130	77,817	180	88,513		
-15	46,785	35	57,492	85	68,191	135	78,887	185	89,583		
-10	47,860	40	58,562	90	69,261	140	79,956	190	90,653		
-5	48,930	45	59,632	95	70,330	145	81,026	195	91,722		
								200	92,791		

Номинальная статическая характеристика преобразования (согласно ГОСТ 6651-78)

Для платиновых термопреобразователей сопротивления 50 П ($R_0=50 \text{ Ом}$)

$^{\circ}\text{C}$	Сопротивление, Ом	$^{\circ}\text{C}$	Сопротивление, Ом	$^{\circ}\text{C}$	Сопротивление, Ом	$^{\circ}\text{C}$	Сопротивление, Ом	$^{\circ}\text{C}$	Сопротивление, Ом
-200	8,654	10	51,982	220	92,237	430	129,901	640	164,947
-190	10,828	20	53,959	230	94,089	440	131,630	650	166,549
-180	12,993	30	55,930	240	95,936	450	133,353		
-170	15,139	40	57,895	250	97,776	460	135,071		
-160	17,276	50	59,854	260	99,610	470	136,782		
-150	19,399	60	61,806	270	101,439	480	138,487		
-140	21,504	70	63,753	280	103,261	490	140,186		
-130	23,597	80	65,694	290	105,079	500	141,880		
-120	25,679	90	67,628	300	106,889	510	143,567		
-110	27,750	100	69,556	310	108,695	520	145,248		
-100	29,810	110	71,479	320	110,494	530	146,923		
-90	31,862	120	73,396	330	112,288	540	148,592		
-80	33,906	130	75,306	340	114,075	550	150,255		
-70	35,941	140	77,211	350	115,858	560	151,913		
-60	37,970	150	79,110	360	117,633	570	153,564		
-50	39,991	160	81,003	370	119,403	580	155,209		
-40	42,006	170	82,890	380	121,168	590	156,847		
-30	44,014	180	84,772	390	122,926	600	158,480		
-20	46,016	190	86,647	400	124,679	610	160,106		
-10	48,011	200	88,516	410	126,426	620	161,726		
0	50,000	210	90,380	420	128,166	630	163,341		