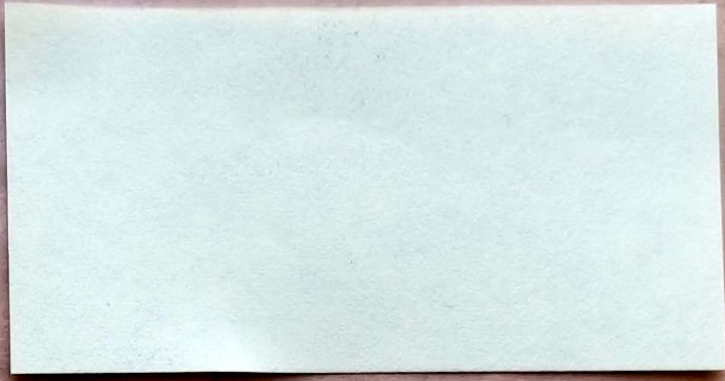
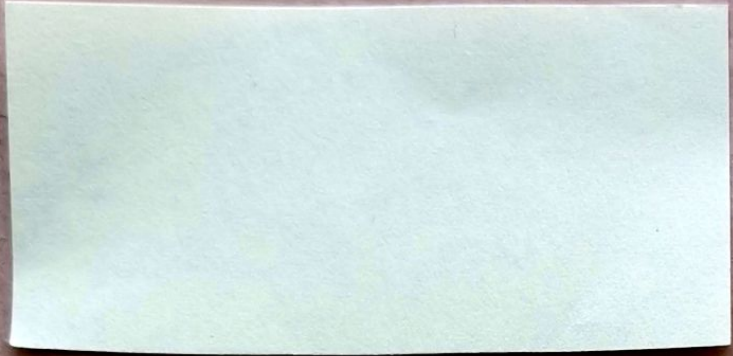


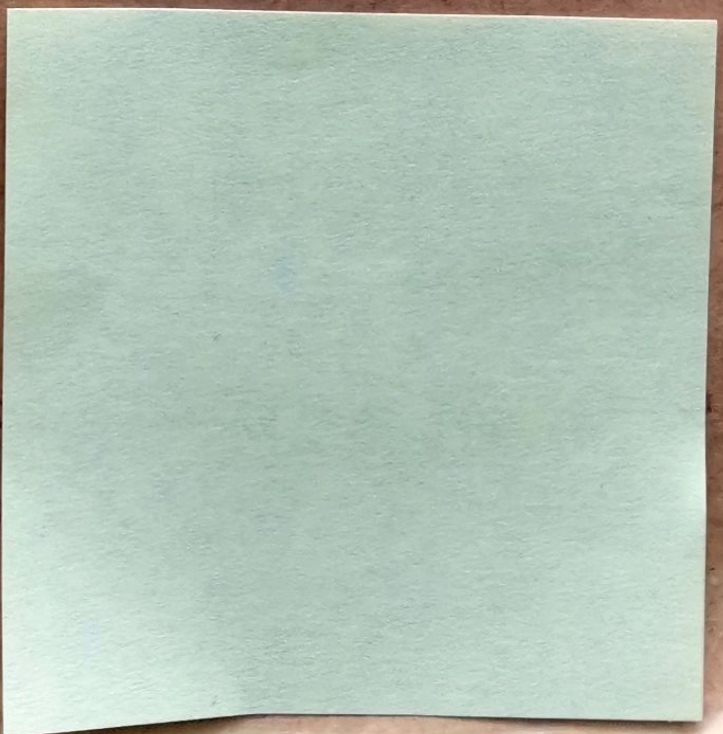
Министерство приборостроения, средств автоматизации и
систем управления

Специальное конструкторско-технологическое бюро
средств представления информации



Технологическая инструкция

Подгонка печатных резисторов с применением
лазера



Завед

Инжен

198 г.

I. Назначение

1.1. Настоящая инструкция описывает технологический процесс подгонки сопротивлений печатных резисторов с заданной точностью на лазерной установке.

1.2. Сущность лазерной подгонки сводится к непосредственному удалению локальных участков токопроводящего слоя путем испарения материала световым лучом с высокой плотностью энергии и малой длительностью импульса.

2. Оборудование и приспособления

2.1. Лазер ЛТИ-501 ет. 3.970.170

2.2. Координатный столик

2.3. Микроскоп МБС-2 ТУ 3-3.1210-75

2.4. Компаратор сопротивлений Щ68201 ТУ 25-04

2.5. Универсальный цифровой вольтметр Щ68002 ТУ 25-04-3251-77

2.6. Катушка электрического сопротивления типа Р310, Р321, Р331

2.7. Стабилизатор тока ОН-85

2.8. Омметр М371

2.9. Тераомметр типа Е6-13 ГОСТ 22261-76

2.10. Паяльник ЗЯ.0838-0530 ОСТ 25-873-79

установки 4309 ТУ 25-04-012-73

2.11. Термостат масляный ~~У304 ТУ 25 04 /ОП2533012/~~

2.12. Скальпель ГОСТ 21240-77

2.13. Шкаф ГОСТ 16371-77

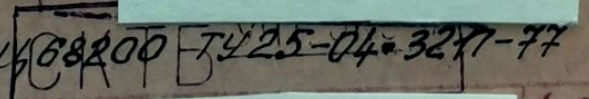
2.14. Печатные делители АМЭ7.089.003-02; АМЭ7.089.006;

АМЭ7.089.001

2.15. Психрометр ГОСТ 6353-52

2.16. Термошкаф

2.17. Компаратор сопротивлений Щ68200 ТУ 25-04-3277-77



Проверено

Лист 2
Листов 34

3. Материалы

- 3.1. Спирт этиловый ГОСТ 18300-72
- 3.2. Лак УР-231 ТУ 6-10-863-76
- 3.3. Лак БТ-99 ГОСТ 8017-74
- 3.4. Припой ПОС-61 ГОСТ 21931-76
- 3.5. Канифоль сосновая А ГОСТ 19113-73
- 3.6. Бензин "Галоша" ГОСТ 443-76

4. Выбор режима работы лазера

4.1. Для подгонки печатных резисторов используется твердотельный лазер на алюмо-иттриевом гранате (АИГ), работающий в импульсном режиме, что обеспечивает минимальную глубину прогрева материала и исключает повреждение подложки, на которую наклеена фольга.

4.2. Мощность излучения в одномодовом режиме работы 8 Вт, длина волны излучения 1,06 мкм.

4.3. Рабочим режимом резания для печатных резисторов является: рабочий ток накачки 30 А, частота следования импульсов 5 кГц, длительность импульса 5 мкс.

4.4. Частота и длительность импульсов устанавливается следующим образом. С помощью потенциометра ЧАСТОТА, микроамперметра и таблицы пересчета, расположенных на передней панели блока управления лазером, выставить требуемое значение импульсов внутренней модуляции и с помощью потенциометра ДЛИТЕЛЬНОСТЬ — длительность импульсов модуляции.

4.5. Оптимальный режим работы лазера подбирается при пусконаладочных работах согласно инструкции по эксплуатации и в процессе эксплуатации не изменяется.

СКТБ УЧТ. ЭКЗ Ч

При отсутствии обрыва омметр показывает $1/4$ полного сопротивления секции, при наличии обрыва - $1/2$ сопротивления секции.

6. Измерение сопротивлений печатных резисторов при подгонке

6.1. Способ измерения сопротивлений печатных резисторов зависит от величины подгоняемого сопротивления и требуемой точности подгонки.

6.2. При лазерной подгонке печатных резисторов используется два метода измерений.

6.2.1. Первый метод измерения сопротивлений осуществляется с помощью компаратора сопротивлений ЦСБ201 (рис. 2).

При этом сопротивление подгоняемого резистора сравнивается с сопротивлением образцовой катушки или печатного резистора.

Допускается использовать компаратор сопротивлений ЦСБ200 для измерений с точностью до $0,001\%$ от номинала.

6.2.2. Второй метод измерения сопротивлений осуществляется с помощью универсального цифрового вольтметра ЦБВ002 и стабилизированного источника токов (рис. 3).

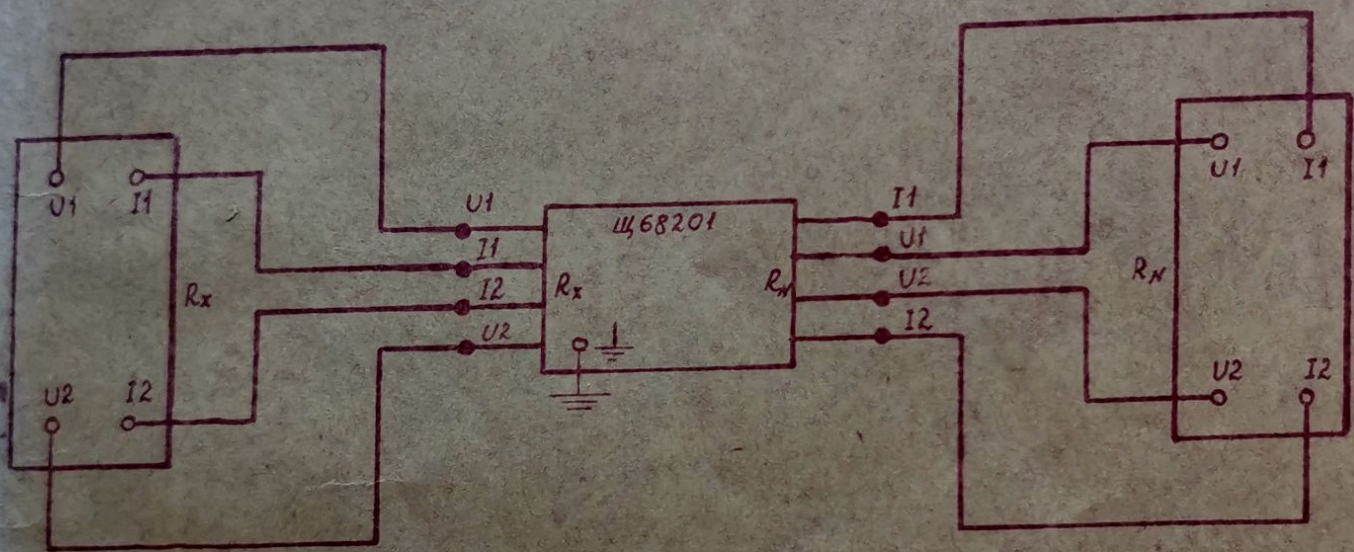
При этом падение напряжения на подгоняемом резисторе сравнивается с падением напряжения на образцовой катушке или на резисторе при одинаковой значенки тока.

6.3. Образцовые катушки должны быть подобраны классом до $0,01\%$ не хуже 2 разряда и действительные значения сопротивлений зафиксированы в рабочей тетради.

Печатные резисторы подбираются с точностью до $0,0005\%$.

6.4. При подгонке учитывать действительные значения сопротивлений образцовых катушек.

Схема включения печатного резистора при измерении компаратором сопротивлений



R_n - образцовая катушка или резистор;

R_x - подгоняемый резистор

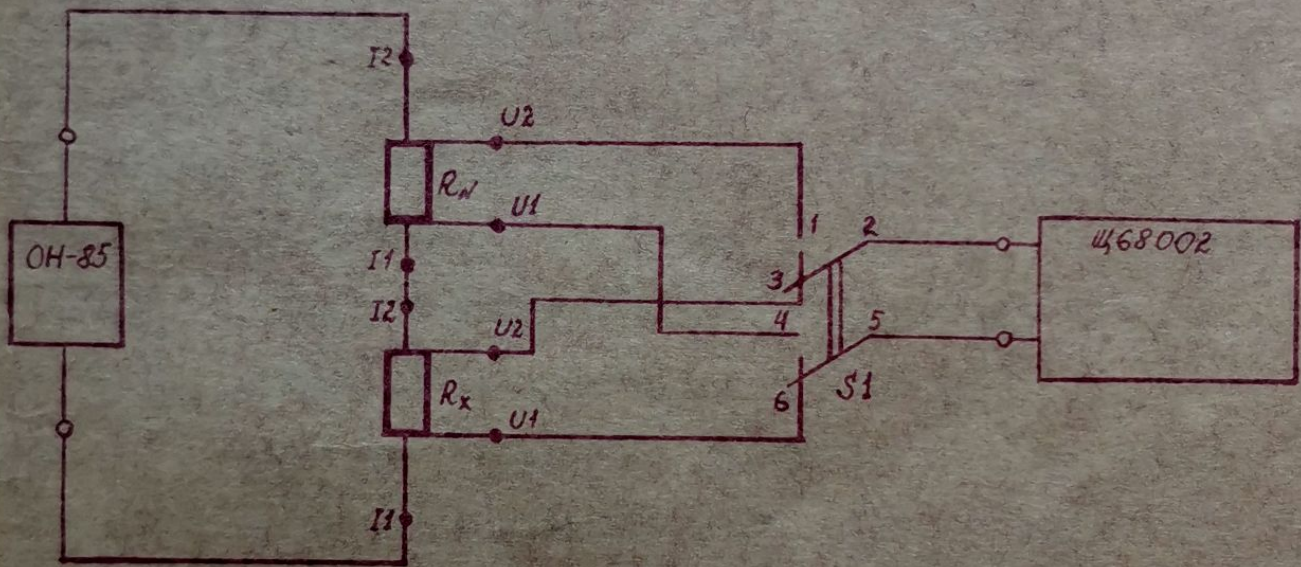
Рис. 2

УЧТ
 п

СКТБ УЧТ.С.

[Redacted]

Схема включения печатного резистора при измерении цифровым
вольтметром



R_N - образцовая катушка или резистор;

R_x - подгоняемый резистор;

$S1$ - переключатель 2П4Н-КВШК-1

Рис. 3

Учено экз. № _____
" _____ 197 г.

СКТБ УЧТ. Э.



7. Подгонка грубая

7.1. Поместить печатный резистор на координатный столик.

7.2. Подгонку вести на воздухе при температуре $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

7.3. Номинальные значения сопротивлений и точность подгонки указаны в приложении 2 и приложении 3.

7.4. Включить пайкой печатный резистор в схему согласно приложения 2 и приложения 3.

7.5. Каждый подгоняемый резистор включают в схему (см. рис. 2) с образцовой катушкой или печатным резистором. Ввести поправки на действительное значение образцовой катушки или печатного резистора. Подгонку с помощью компаратора сопротивлений Ш68201 первоначально ведут в режиме измерения до достижения 1-5 % от номинального значения сопротивления печатного резистора. Порядок работы определяется техническим описанием и инструкцией по эксплуатации АМЭЗ.031.001 ТО.

7.6. При измерениях сопротивления резистора (R) с помощью вольтметра Ш68002 в зависимости от протекающего через резистор тока (I) делают пересчет показаний прибора (N) из милливольт в омы по таблице

$I, \text{мА}$	$R, \text{Ом}$
0,1	10 N
1	N
10	0,1 N
100	0,01 N

Прибор Ш68002 включен на предел 100 мВ.

Учтено экз. №	
"	197 г
выбирается один	

7.7. В зависимости от величины отклонения выбирается одна секция, введение которой в цепь даст приращение сопротивления на

СКТБ УЧТ. ЗИ. 1

величину, близкую к необходимой, но меньшую по значению, с таким расчетом, чтобы отклонение оставалось отрицательным. Типовые секции для никромовых и манганиновых резисторов приведены в приложении I.

7.8. Подготовить лазер к работе в соответствии с инструкцией по эксплуатации стойки питания и излучателя.

7.9. На рабочем месте должны находиться и регулярно заполняться журналы, составленные согласно формам, приведенным в приложении 4.

7.10. С помощью лазера ввести в цепь нужную секцию печатного резистора, для чего установить печатный резистор на координатный столик установки. Предварительно определить место попадания излучения в видимом поле микроскопа на нерабочей части печатного резистора в режиме излучения. Вручную совместить место попадания излучения с краем перерезаемой перемычки (рис. 4). Совмещение производить при отсутствии излучения.

7.11. Включить блок питания лазера, дать ему прогреться 5 мин. Установить режим работы лазера по п. 4.3 настоящей инструкции. Включить излучение и перемещение координатного столика и разрезать перемычку. Скорость перемещения координатного столика соответствует режиму "большой ход".

7.12. Произвести контроль качества реза при помощи системы фокусировки и наблюдения, и по показаниям приборов. Рез должен быть ровным. Не допускается неполное перерезание перемычки как по длине, так и по глубине. Переход от разрезанной перемычки к следующей проводить при отсутствии излучения, в дежурном режиме.

Учено экз. № _____
" _____ " 197 г.

7.13. Последовательным введением в цепь секций с постоянным контроле^М на компараторе или вольтметре подогнать сопротивление резистора до значения на 1-5 % ниже номинального значения сопротивления.

СКТБ УЧТ. ЭКЗ. I

Место перерезания типовой перемычки

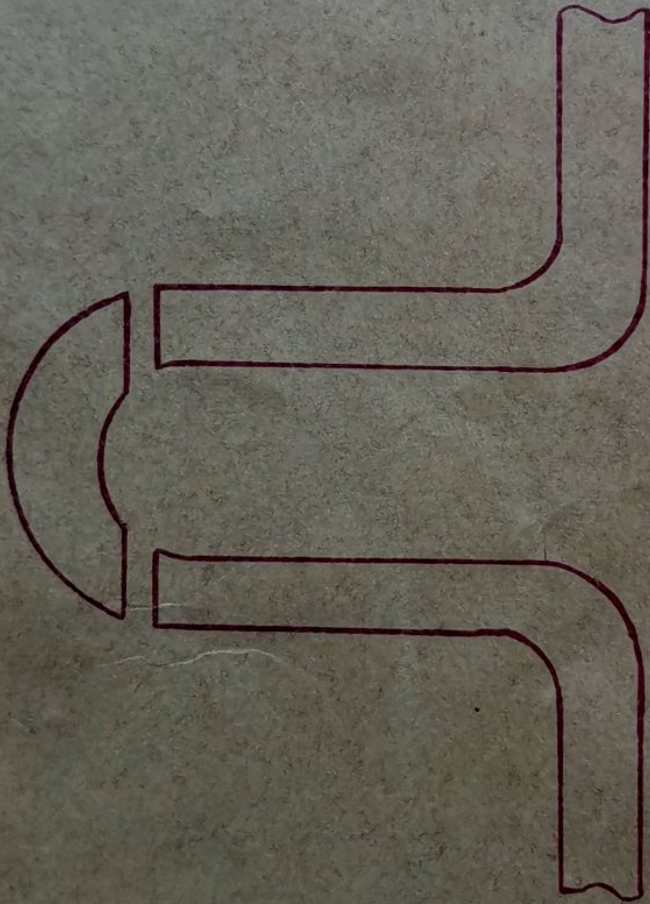


Рис. 4

Учено

СКТБ УЧТ. ЭКЗ N

7.14. Перепаять выводы, включив для измерения второй резистор (или сумму первого и второго) в соответствии с приложением 2 и приложением 3.

Подогнать сопротивление по методике пп. 7.10 - 7.13 настоящей инструкции.

7.15. Все последующие резисторы подгонять по пп. 7.4 - 7.14 настоящей инструкции.

7.16. Проверить тераомметром сопротивление изоляции по п. 5.2 настоящей инструкции.

7.17. Дать два цикла температур^ной стабилизации: выдержка при $t = (100 \pm 5) ^\circ\text{C}$ в термошкафу по 8 ч (в течение двух рабочих смен).

Дальнейшие операции по подгонке производить не менее, чем через 10 сут. после спокойного вылеживания плат резисторов.

8. Подгонка точная

8.1. Подгонку производить в кондиционируемом помещении при температуре $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Образцовые катушки сопротивления и резисторы должны находиться в масляном термостате при температуре $(20 \pm 0,1) ^\circ\text{C}$.

8.2. Подогнать сопротивление резистора до значения ниже на 0,002-0,005 % от номинального по методике пп. 7.4 - 7.13 настоящей инструкции.

8.3. После разрезания перемычки и выключения излучения к следующей перемычке переходить через 1 - 2 мин. В течение этого времени контролировать сопротивление по показаниям компаратора или вольтметра. Это необходимо для остывания резистора Угленоевкс. Лябли измерения из-за нагрева резистора излучением лазера. " 197 г.

8.4. После подгонки печатный резистор или делитель поместить в

СКТБ УЧТ. ЭКЗ. N

шкаф для спокойного вылеживания.

8.5. Проверять стабильность резисторов через 3 - 7 дней после точной подгонки.

Если отклонение от предыдущего замера отличается не более, чем на 0,001 %, то можно произвести окончательную доводку в соответствии с приложением 2 и приложением 3 для каждой платы печатных резисторов.

Если отклонение более 0,001 %, то плату печатных резисторов необходимо положить на старение (до четырех месяцев) с периодическим контролем (два или три ^{раза} в месяц).

Окончательную доводку при наличии факта стабильности можно производить перед выдачей печатных резисторов на сборку.

8.6. После окончания подгонки печатный резистор промыть спирто-бензиновой смесью окунанием, сушить на воздухе 30 - 40 мин и покрыть лаком УР-231, не допуская попадания лака на контактные колодки согласно типовому техпроцессу АМ

9. Условия хранения

9.1. Печатные резисторы должны находиться в вертикальном положении в шкафу в таре БМО1500000-01.

9.2. Влажность на участке должна быть не выше 80 %, температура (20 ± 2) °С, среда должна быть неагрессивной.

10. Требования техники безопасности

Учтено

10.1. Установка подгонки должна быть заземлена.

10.2. Паяльник должен быть рассчитан на напряжение питания 36 В.

10.3. Покрытие плат лаком УР-231 производить в изолированном помещении.

СКТБ УЧТ. ЭКЗ М

10.4. В помещении, где находится лазер, не должно быть оборудования и отдельных предметов, имеющих зеркально отражающие поверхности.

10.5. Работы с лазером выполнять при комбинированном освещении, создающем освещенность не менее 750 лк.

10.6. Источник питания лазерной установки обслуживает один человек, имеющий третью квалификационную группу.

10.7. Работа с источником питания должна производиться с соблюдением "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденных Госэнергонадзором 12 апреля 1969 г.

10.8. Все наладочные работы выполнять только при снятом напряжении.

10.9. Запрещается включать в сеть установку со снятыми боковыми крышками источника питания и излучателя, а также, если неисправны блокировки.

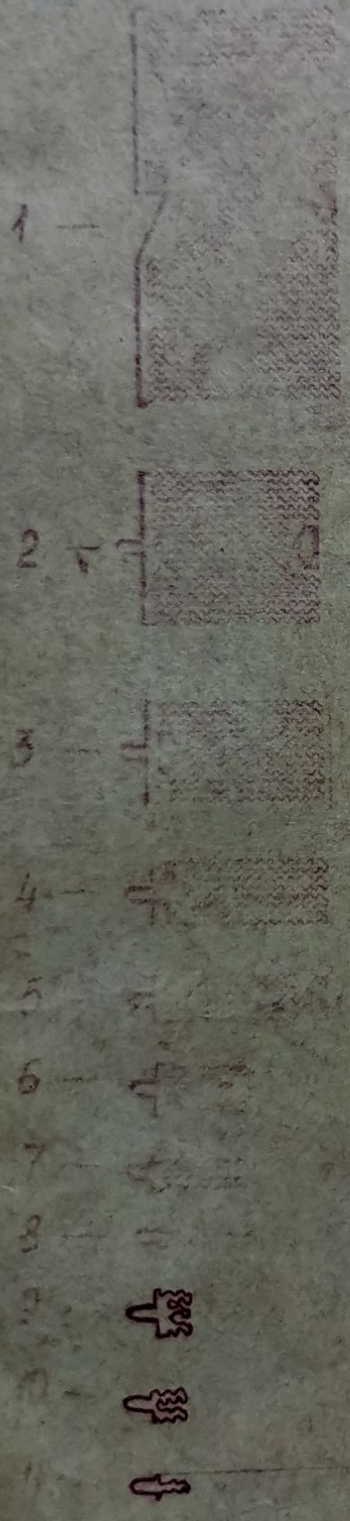
10.10. Персонал, обслуживающий лазерную установку, должен хорошо знать и соблюдать инструкцию по эксплуатации стойки питания и излучателя.

10.11. На рабочем месте подгонщика должна находиться и строго соблюдаться инструкция по технике безопасности при работе на лазерной установке, утвержденная главным инженером СКТБ СПИ 17.01.80 г.

Учтено экз. № _____
197 г.

СКТБ УЧТ. СПИ

Литовые весы для измерения
толщины 20 мм



№	Вес
1	600-700
2	500-510
3	130-200
4	60-140
5	80-100
6	45-50
7	25-40
8	12-20
9	8-15
10	7-11
11	3.5-6
12	3.2
13	1.8
14	1.1
15	0.8
16	0.5
17	0.3
18	0.15
19	0.11
20	0.08
21	0.05
22	0.03
23	0.02
24	0.01
25	0.005
26	0.003
27	0.001
28	0.0005
29	0.0003
30	0.0001
31	0.00005
32	0.00003
33	0.00001

Рис. 1

Учено экз. №
" " " 192 г.

СКТБ УЧТ. ЭКЗ. №

Типовая секция I Ом



3

Типовая секция резистора
10 Ом

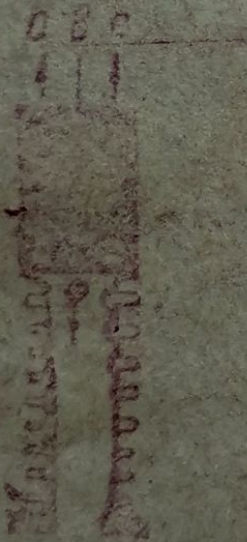


Рис. 4

Типовая секция резистора
4,55 Ом



Рис. 5

Учено экз [redacted]

СКТБ УЧТ. ЭКЗ. N

Приложение 2

Подгонка печатных делителей с использованием компаратора сопротивлений Ш68201, образцовых катушек и печатных делителей.

С помощью указанного способа измерения сопротивлений выполняется подгонка следующих печатных делителей:

I. Делитель цепи обратной связи хромовой фольге толщиной 0,010 мм

выполнен на ни-

I.1. Делитель имеет два резистора 100 Ом и 900 Ом, класс делителя 0,001.

I.2. Электрическая схема приведена на рис. 1.

Схема печатного делителя

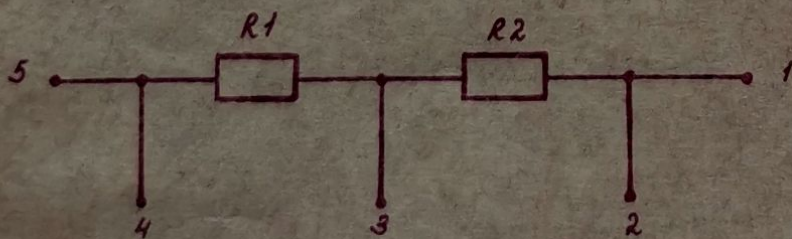


Рис. 1

I.3. Данные подгонки приведены в табл. 1.

Учено эва. №
" " " " " "

СКТБ УЧТ. С

									1057
Изм. лист	надпись	подпись	д.а.т.г.	Изм. лист	надпись	подпись	д.а.т.г.		18

Таблица I

$R_x, \text{ Ом}$	Обозначение контактов печатных делителей, подключаемых к контактам прибора				Точность, %	$R_x, \text{ Ом}$
	I1	I2	U1	U2		
100		4 - 3		5 - 1	- 0,001	100
1000		4 - 2		5 - 1	- 0,0005	1000

1.4. Особенности подгонки

1.4.1. Подогнать резистор $R1$ с заданной точностью.

1.4.2. Подогнать $(R1+R2)$ с заданной точностью.

1.5. Для использования в преобразователе измерительном Щ63002-04 подгоняется только $(R1+R2)$ равное 1000 Ом с точностью - 0,001 %.

2. Делитель [redacted] изготовлен на нихромовой фольге толщиной 0,010 мм.

2.1. Делитель имеет четыре резистора 10 Ом, 90 Ом, 900 Ом, 9000 Ом.

2.2. Электрическая схема приведена на рис. 2.

Схема делителя [redacted]

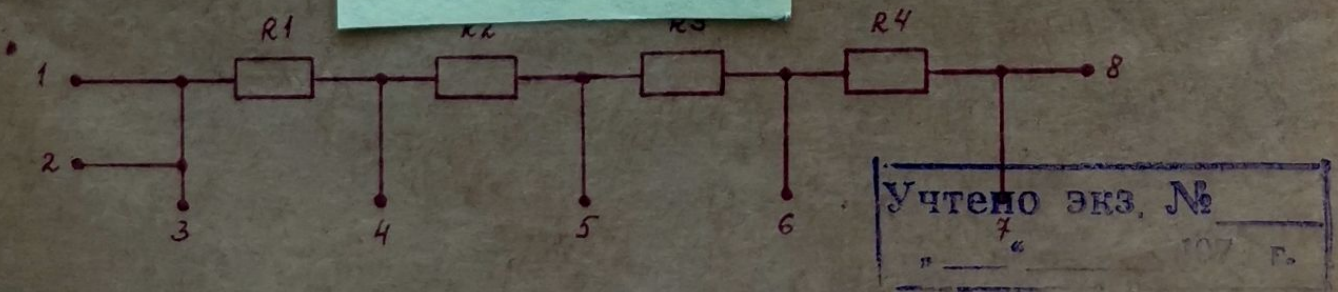


Рис. 2

СКТБ УЧТ. ЭКЗ. №

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР	ПОДПИСЬ	ДАТА	УЧЕТ	ПОДПИСЬ	ДАТА				19

2.3. Данные подгонки приведены в табл. 2.

Таблица 2

$R_x, \text{ Ом}$	Обозначение контактов печатных делителей, подключаемых к контактам прибора				Точность, %	$R_N, \text{ Ом}$
	И1	И2	У1	У2		
10		1-4		3-5	- 0,01	10
100		1-5		3-6	- 0,001	1000
1000		1-6		3-7	- 0,001	1000
10000		1-8		3-7	- 0,001	10000

2.3.1. Подгонку выполнять на воздухе при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$.

2.4. Особенности подгонки

2.4.1. Подогнать резисторы $R1, (R1+R2), (R1+R2+R3)$ в соответствии с требованиями табл. 2.

Отклонения от номиналов в процентном отношении должны отличаться не более, чем на 0,0005 %.

3. Делитель [redacted] -01 преобразователя измерительного

3.1. Подгонка делителя [redacted] -01 выполняется по пп. 2.1 -

- 2.4.4 приложения 2.

Учтено экз. № [redacted] г.

4. Делитель [redacted] 3-01 преобразователя измерительного

4.1. Электрическая схема делителя приведена на рис. 3.

СКТБ УЧТ. ЭКЗ 1

Изм. лист	У-баланс	получил	дата	Изм. лист	№ докум.	получил	дата	20
-----------	----------	---------	------	-----------	----------	---------	------	----

Схема делителя

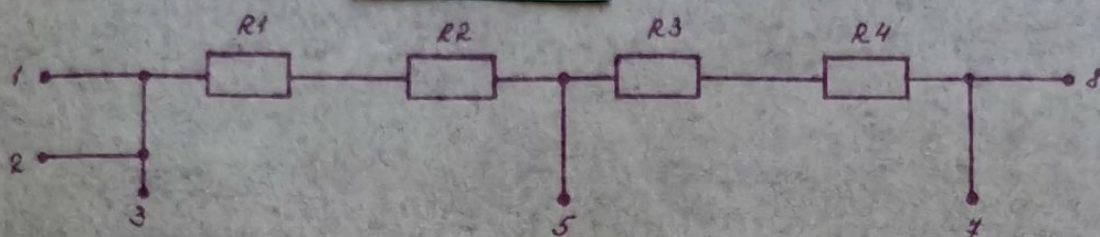


Рис. 3

4.2. Данные подгонки приведены в табл. 3.

Таблица 3

R_x , Ом	Обозначение контактов печатного делителя, подключенных к контактам прибора		Точность, %	R_x , Ом
	I1, I2	U1, U2		
100	I-5	3-5	- 0,01	100
7925,8	I-8	3-7	- 0,01	10000

4.3. Подогнать сопротивления ($R1+R2$) и ($R1+R2+R3+R4$) с заданной точностью согласно табл. 3.

5. Делитель 3-03 компаратора сопротивлений

5.1. Электрическая схема приведена на рис. 4.

Схема делителя 3-03

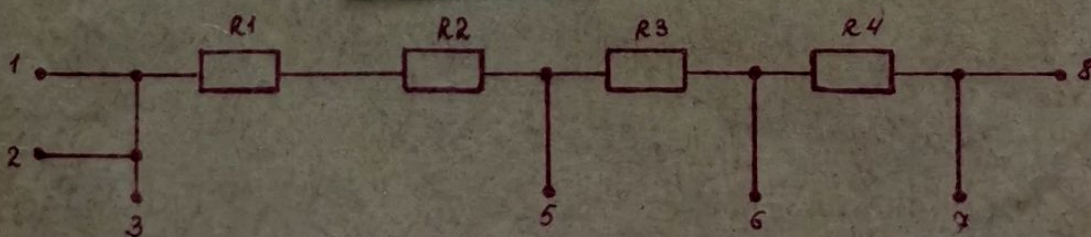


Рис. 4

Учтено экз. №

СКТБ УЧТ. 31

5.2. Данные подгонки приведены в табл. 4.

Таблица 4

$R_x, \text{ Ом}$	Обозначение контактов печатного делителя, подключаемых к контактам прибора		Точность, %	$R_N, \text{ Ом}$
	I1, I2	U1, U2		
100	I-5	3-6	- 0,001	100
1000	I-6	3-7	- 0,0005	1000
10204,3	I-8	3-7	- 0,005	10000

5.3. Подогнать сопротивления $(R1+R2)$, $(R1+R2+R3)$, $(R1+R2+R3+R4)$ с заданной точностью в соответствии с табл. 4.

6. Делитель [redacted] 5 компаратора сопротивлений [redacted]

6.1. Делитель имеет двенадцать резисторов: десять резисторов по 1000 Ом, один резистор 990,17 Ом и один резистор 0,43 Ом.

6.2. Электрическая схема приведена на рис. 5.

Схема делителя [redacted]

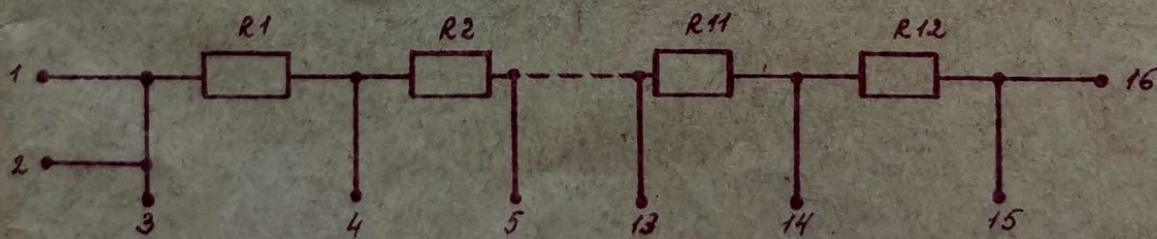


Рис. 5

Учтено экз. №
" " " " " "

СКТБ УЧТ. ЭКЗ. 1

6.3. Данные подгонки приведены в табл. 5.

Таблица 5

R_x , Ом	Обозначение контактов печатного делителя, подключаемых к контактам прибора		Точность, %	R_H , Ом
	U1, U2	U1, U2		
1000	I-4	2-5	- 0,0005	1000
1000	4-5	2-6	- 0,0005	1000
1000	5-6	4-7	- 0,0005	1000
1000	6-7	5-8	- 0,0005	1000
1000	7-8	6-9	- 0,0005	1000
1000	8-9	7-10	- 0,0005	1000
1000	9-10	8-11	- 0,0005	1000
1000	10-11	9-12	- 0,0005	1000
1000	11-12	10-13	- 0,0005	1000
1000	12-13	11-14	- 0,0005	1000
990,17	13-14	12-15	- 0,001	1000

6.4. Первым подгоняется сопротивление R_{II} , равное 990,17 Ом.

6.5. Подгонка сопротивления 0,43 Ом приведена в приложении 3 пп. 3.1 - 3.4.

7. Делитель [redacted] 3-02, используемый в вольтметре [redacted] подгоняется по пп. 2.1 - 2.4.1 настоящей инструкции.

Учтено экз. № [redacted]

СКТБ УЧТ. ЭКЗ. №

Приложение 3

Подгонка печатных делителей с помощью универсального цифрового вольтметра образцовых катушек и печатных резисторов.

С помощью указанного способа измерения сопротивлений выполняется подгонка следующих печатных делителей:

1. Шунт выполнен на манганиновой фольге толщиной 0,06 мм. Используется в цифровом вольтметре

1.2. Шунт имеет 3 резистора: 0,1 Ом; 0,9 Ом; 9 Ом.

1.3. Электрическая схема приведена на рис. 1.

Схема шунта

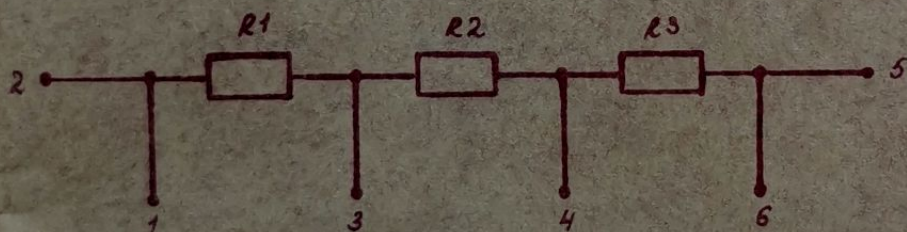


Рис. 1

1.4. Данные подгонки приведены в табл. 1.

Учено экз. М

СКТБ

УЧТ

									1427
Изм	Исполн	Провер	В. атт	Изм	Лист	Переск	Исправ	Д. атт	24

Таблица I

$R_x, \text{ Ом}$	Обозначение контактов печатных делителей, подключаемых к контактам прибора		Точность, %	$R_N, \text{ Ом}$
	$I1, I2$	$U1, U2$		
0,1	I-3	2-4	- 0,05	0,1
1	I-4	2-5	- 0,05	1
10	I-6	2-5	- 0,05	10

1.5. Подгонка по образцовым катушкам с помощью [redacted] проводится путем сравнения падения напряжения на образцовой катушке и подгоняемом резисторе.

1.6. Величина тока, протекающего в резисторе выбирается в зависимости от величины сопротивления резистора и составляет:

при $R = 0,1 \text{ Ом}$ $I = 1000 \text{ мА}$;

$R = 1 \text{ Ом}$; $I = 100 \text{ мА}$;

$R = 10 \text{ Ом}$; $I = 10 \text{ мА}$.

1.7. Подгонку производить при температуре $(20 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$.

1.8. Особенности подгонки

1.8.1. Подогнать резистор $R1$ с заданной точностью.

1.8.2. Грубую подгонку производить решеткой, направление реза указано стрелкой (рис. 2).

1.8.3. Точную подгонку выполнить перемычками заунтированного одноомного резистора.

1.8.4. Подогнать $(R1+R2)$ и $(R1+R2+R3)$ в соответствии с табл. I

1.8.5. Контроль сопротивления вести по вольтметру после каждого реза.

Учено экз. № [redacted]

ИСКТБ УЧТ. экз. I

2. Делитель [redacted]ной 0,010 мм.

001 выполнен на нихромовой фольге толщи-

2.1. Делитель имеет 16 резисторов сопротивлением от 1 Ом до 3817 Ом.

2.2. Электрическая схема приведена на рис. 3.

Схема делителя [redacted]

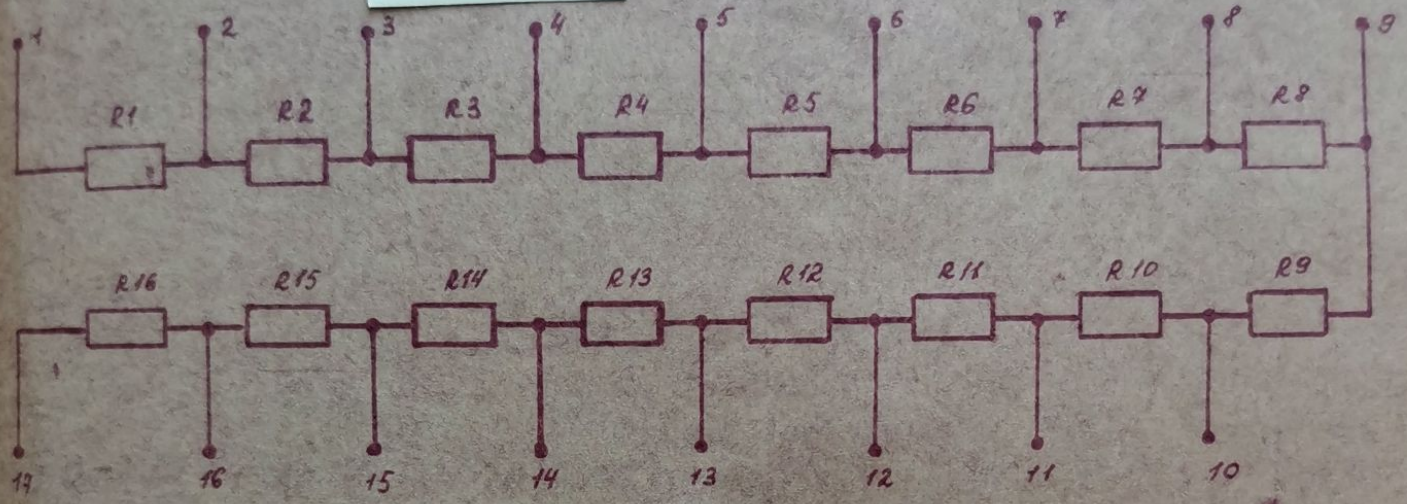


Рис. 3

2.3. Данные подгонки приведены в табл. 2.

Таблица 2

$R_x, \text{ Ом}$	Обозначение контактов печатных делителей, подключаемых и контактам прибора		Точность, %	$R_N, \text{ Ом}$	Ток, мА
	11,12	U1, U2			
499,5	1-2	1-3	- 0,05	499,5	0,1
1	2-3	1-4	- 0,1	1	10
10	3-4	2-5	- 0,1	10	10
3817	4-5	3-6	- 0,1	3817	0,1
364	5-6	4-7	- 0,1	364	0,1
182	6-7	5-8	- 0,1	182	0,1
91	7-8	6-9	- 0,1	91	1

ИСКТБ УЧТ. ЭКВ. И

R_x , Ом	Обозначение контактов печатных делителей, подключаемых к контактам прибора		Точность, %	R_N , Ом	Ток, мА
	U1, U2	U1, U2			
36,4	8-9	7-10	- 0,1	36,4	1
18,2	9-10	8-11	- 0,1	18,2	1
9,1	10-11	9-12	- 0,1	9,1	10
4,55	11-12	10-13	- 1,0	4,55	10
32	12-13	11-14	- 0,1	32	1
64	13-14	12-15	- 0,1	64	1
128	14-15	13-16	- 0,1	128	0,1
256	15-16	14-17	- 0,1	256	0,1
640	16-17	15-17	- 0,1	640	0,1

2.4. Подгонка по образцовому печатному резистору с помощью ЦС8002 проводится путем сравнения падений напряжений на образцовом и подгоняемом резисторах. Подгонка сопротивления каждого резистора ведется до тех пор, пока падение напряжения на подгоняемом резисторе станет близким падению напряжения на печатном резисторе, но меньшим на заданную точность.

2.5. Величина тока, протекающего в резисторе, выбирается в зависимости от величины сопротивления резистора.

3. Делитель [redacted] .006 имеет двенадцать резисторов: десять - сопротивлением 1000 Ом, один - сопротивлением 990,17 Ом и один - сопротивлением 0,43 Ом.

3.1. Подгонка сопротивлений 1000 Ом и 990,17 Ом по пп. 6.1 - 6.4 приложения 2.

Учено эка. №
197 г.
ИКТБ

3.2. Подгонка сопротивления 0,43 Ом выполняется путем сравнения с печатным резистором. Ток, протекающий через резистор, 10 мА. Точность подгонки 1,0 %.

3.3. Электрическая схема делителя приведена в приложении 2.

3.4. Данные подгонки резистора 0,43 Ом приведены в табл. 5.

Таблица 5

R_x , Ом	Обозначение контактов печатного делителя, подключаемого к контактам прибора		Точность, %	R_n , Ом	Ток, мА
	11, 12	11, 12			
0,43	14-15	13-16	- 1,0	0,43	10

Учено экз. №
" " 197

СКТБ УЧТ. С. 1

								29
ИЗДАТЕЛЬСТВО	ИЗДАНИЕ	Подпись	Дата	ИЗМ.	ИЗМ.	№ докум.	Подпись	Дата

Журналы учета работы лазера

1. Журнал учета неисправностей при эксплуатации

Дата и время выхода из строя	Кол-во часов работы лазера с начала эксплуатации до возникновения неисправности	Характер (внешнее проявление) неисправности	Причина неисправности	Меры, принятые по устранению неисправности, расход ЗИП	Должность, фамилия и подпись лица, ответственного за устранение неисправности	Дата и время пуска лазера в эксплуатацию после устранения неисправности
15	25	30	30	50	25	

2. Журнал учета работы

	Итоговый учет работы по годам								
	19__ г.			19__ г.			19__ г.		
	Кол-во часов	Итого с начала эксплуатации	Подпись	Кол-во часов	Итого с начала эксплуатации	Подпись	Кол-во часов	Итого с начала эксплуатации	Подпись
Январь	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Февраль									
Март									
Апрель									
Май									

Учтено экз. № _____ 197 г.

ИСКТБ УЧТ.

	Подпись	Дата	Подпись	Дата	Подпись	Дата	Подпись	Дата	30

Итоговый учет работы по годам

	19__ г.			19__ г.			19__ г.		
	Кол-во часов	Итого с начала эксп-луатации	Подпись	Кол-во часов	Итого с начала эксп-луатации	Подпись	Кол-во часов	Итого с начала эксп-луатации	Подпись
Июнь									
Июль									
Август									
Сентябрь									100
Октябрь									
Ноябрь									
Декабрь									
Итого									15

3. Журнал учета технического обслуживания

Дата	Вид технического обслуживания	Замечания о техническом состоянии	Должность, фамилия и подпись ответственного

25 75 75

УЧТЕНО ЭКЗ. № _____
19__ г.

УЧТ. Э. № _____

ИЗМ. ЛИСТ № _____	ПОДПИСЬ Д. К. Т. Б.	ИЗМ. ЛИСТ № _____	ПОДПИСЬ Д. К. Т. Б.
-------------------	---------------------	-------------------	---------------------

4. Журнал периодического контроля основных технических характеристик при эксплуатации

Проверяемая характеристика	Дата проведения измерения							
	198 г.		198 г.		198 г.		198 г.	
	номинальная	предельные отклонения	фактич. величина	замерил (должность, подпись)	фактич. величина	замерил (должность, подпись)	фактич. величина	замерил (должность, подпись)
Средняя мощность лазерного излучения при частоте повторения 30 кГц,	20	20	20	20	20	20	20	20
	8	+20%						

5. Журнал учета изменений конструкции лазера и его составных частей во время эксплуатации и ремонта

Учтено экз. _____

Основание (наименование документа)	Дата проведения изменений	Содержание проведенных работ	Характеристика работы лазера после проведения измерений	Должность и подпись лица, ответственного за проведение изменений	Признаки
	45	25	50	30	25

СКТБ УЧТ. ЭКЗ

