

МОСТ ТЕРМИСТОРНЫЙ ОБРАЗЦОВЫЙ МТ- 3

Паспорт

ПИ2.737.004 ПС

1976

СОДЕРЖАНИЕ

	Лист
I. Назначение изделия	4
2. Технические характеристики	4
3. Состав изделия и комплект поставки	9
4. Устройство и принцип работы	10
5. Устройство и работа составных частей изделия	23
6. Указание мер безопасности	28
7. Подготовка изделия к работе	28
8. Порядок работы	33
9. Характерные неисправности и методы их устранения	34
10. Методы и средства поверки	35
II. Хранение и транспортирование	49
12. Свидетельство о приемке	50
13. Гарантийные обязательства	51
14. Сведения о рекламациях	52
Приложение I. Таблица намоточных данных трансформа- тора (ШЛ 20x40)	53
Приложение 2. Таблица выходных параметров блоков	54
Приложение 3. Таблица режимов транзисторов	55
Приложение 4. Форма протокола определения основной погрешности	57
Приложение 5. Альбом. Схемы электрические принципиальные - ПИ2.737.004 ЗЗ. Мост термисторный образцовый; ... - ПИ2.737.004 ПЭЗ. Мост термисторный образцовый. Перечень элементов;	-

№ 4953 дата 24.03.79
№ 4851 дата 17.12.77

об	№ 4811	дат	11.11.77
об	ПИ17763	дат	28.3.77
об	№ докум.	Подп. дата	
об	Петров	дат	7.12.76
об	Чуйко	дат	9.12.76
тр.	Баранова	дат	24.03.79
	Боянский	дат	24.03.79

ПИ2.737.004 ПС

Мост термисторный
образцовый МТ-3
Паспорт

Лист	Лист	Лист
8/1	2	55 87.81

- ПИБ.032.042 З3. Усилитель измерительный УИ;
- ПИБ.032.043 З3. Генератор САК;
- ПИБ.037.006 З3. Фотоблок ФБ;
- ПИБ.037.072 З3. Блок питания БП;
- ПИБ.121.064 З3. Блок термоизобразователя тока ВТ;
- ПИБ.123.080 З3. Стабилизатор напряжения СН-10;
- ПИБ.123.081 З3. Стабилизатор напряжения СН-40;

Приложение 6. Перечень деталей II комплектующих изделий, содержащих драгоценные металлы.

Лист № докум.	№ 4953	Подп. №	2403
		Подп. Адм	

ПИ2.737.004 РС

Лист
3

104-58 #29

КопироРад

формат 11

I. НАЗНАЧЕНИЕ

I.1. Мост термисторный образцовый МТ-З ПИ2.737.004 предназначен к использованию в поверочных установках для поверки и градуировки ваттметров СВЧ, в составе образцовых ваттметров проходящей и поглощаемой мощности I разряда.

При работе в комплекте с приемными преобразователями /термисторными и болометрическими головками, калибраторами мощности, преобразователями падающей мощности/ мост может быть применен в качестве ваттметра СВЧ для точных измерений мощности непрерывных и импульсно-модулированных сверхвысокочастотных колебаний с прямым отсчетом мощности по внешнему цифровому вольтметру или по шкале встроенного в мост стрелочного прибора.

I.2. Мост соответствует требованиям ГОСТ 9763-67, а по условиям эксплуатации относится к I группе приборов по ГОСТ 9763-67.

Нормальными
I.3. Рабочими условиями моста являются:

- а) температура окружающего воздуха ~~от +10 до +35°С~~ ^{293 ± 5К (+20±5°C)};
- б) атмосферное давление 100000 ± 4000 Па (750 ± 30 мм рт.ст.);
- в) относительная влажность окружающего воздуха ~~до 80%~~ при температуре ~~+20°C, 65%~~;
- г) питание от сети переменного тока напряжением $220 \text{ В} \pm 10\%, 448$ частотой $50 \text{ Гц} \pm 1\%$, с содержанием гармоник до 5%;
- д) отсутствие ударов и вибраций на месте установки прибора;
- е) отсутствие интенсивных воздушных потоков и резких колебаний температуры.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Мост имеет следующие пределы измерения: 10, 100, 1000 и 10000 мкВт .

Модель	МТ-З	Номер	21037
Формат № докум.	Формат	Подп.	Дата
2.104-68 §2а			

ПИ2.737.004 ПС

Лист

4

Копировано

формат II

2.2. Мост предназначен для работы с приемными преобразователями (имеющими неидентичный рабочему термистору компенсационный термистор типа ММТ-9 или ММТ-13 с номинальным сопротивлением 1 кОм), перечисленными в табл. I.

Таблица I

Наименование	Обозначение	Шифр
1. Головки термисторные ГВ0.223.002 ТУ		M5-40...M5-43
2. Головки термисторные ГВ0.223.030 ТУ		M5-44...M5-45
3. Головка термисторная волноводная ГВ4.68I.032 ТУ		M5-49
4. Головка термисторная волноводная ГВ4.68I.031 ТУ		M5-50
5. Головки термисторные волноводные ГВ0.223.020 ТУ		M5-26A...M5-28A
6. Головки термисторные ТГ	ПИ4.68I.036 ПИ4.68I.036-01 ПИ4.68I.036-02 ПИ4.68I.036-03	ТГ 0,15-I ТГ I-3 ТГ 3-6/I0 ТГ I-3/I0
7. Калибраторы мощности волноводные ПИ0.208.003 ТУ		МI-II; МI-I0; МI-9; МI-8; МI-7; МI-6; МI-5; МI-4;
8. Калибраторы мощности коаксиальные ПИ0.208.002 ТУ		КМК 0,15-I; КМК 0,15-I/I6; КМК I-3; КМК I-3/I6; КМК 3-6/I0; КМК 6,5-I0/I0.

Лист № докум. Подп. Адат
104-68 #20

Копировано

ПИ2.737.004 ПС

Лист
5

формат Н

Продолжение табл. I.

Наименование	Обозначение	Шифр
9. Преобразователи па- дающей мощности коаксиальные ЕЭ2.008.014 ТУ		Я2М-21...Я2М-24

При использовании для измерений других типов приемных преобразователей нормы на нестабильность показаний места не устанавливаются.

2.3. Мост обеспечивает измерение мощности при работе с приемными преобразователями, имеющими следующие параметры рабочего термистора:

а) рабочее сопротивление: 75; 100; 125; 150; 200; 240; 280; 300; 330 и 400 Ом;

б) мощность подогрева в пределах:

- от 15 до 40 мВт при рабочем сопротивлении 75 Ом,

- от 15 до 60 мВт при других значениях рабочих сопротивлений;

в) чувствительность к мощности не менее $5 \cdot 10^3$ Ом/Вт.

Мост может работать с приемными преобразователями без компенсационного термистора.

2.4. Мост имеет два выхода по напряжению "1V" и "10V" и выход по току : "10mA", для подключения внешних выходных отсчетных приборов.

2.5. Мост может работать с внешним цифровым вольтметром постоянного тока, удовлетворяющим следующим требованиям:

а) предел измерения 1+1,6 В или 10+16 В;

б) вход - электрически изолирован от корпуса. Сопротивление изоляции в нормальных условиях - не менее 50 МОм;

в) входное сопротивление - не менее 10 МОм для предела 10+16 В и не менее 1 МОм для предела 1+1,6 В.

№5004	Формула	запись
Лист № докум.	Подп. Адат	
2.104-68 #20		

ПИ2.737.004 ПС

Лист
6

Копировал

Формат Н

2.6. Мост может работать с внешним миллиамперметром постоянного тока (в том числе с самопищущим прибором), имеющим предел измерения 10 ± 15 мА и внутреннее сопротивление не более 100 Ом.

2.7. Основная погрешность моста δ_m , в процентах, не превышает значений, определяемых по формулам (1)...(3):

а) при отсчете по встроенному в мост стрелочному выходному прибору:

$$|\delta_m| \leq 0,5 + \frac{R_k + 30}{P} , \quad (1)$$

где P и R_k – измеряемое и конечное, равное пределу измерения, значения мощности, мкВт;

б) при отсчете по внешнему цифровому вольтметру Ш413, ампервольтметру цифровому Ф 30 или цифровому вольтметру постоянного тока, удовлетворяющему требованиям п.2.5. с основной погрешностью δ_m , в процентах, не превышающей $|\delta_m| \leq 0,05 + 0,02 \frac{U}{U_k}$, где U , U_k – измеряемое и конечное значения напряжения в вольтах

$$|\delta_m| \leq 0,5 + \frac{0,03 R_k + 30}{P} \quad (2)$$

Примечание. По особому заказу прибор может быть аттестован при температуре окружающего воздуха $+20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ с основной погрешностью δ_m , в процентах, не превышающей значения $|\delta_m| \leq 0,3 + \frac{0,03 R_k + 30}{P}$;

в) при отсчете по внешнему миллиамперметру постоянного тока, удовлетворяющему требованиям п.2.6., с приведенной основной погрешностью, не превышающей 0,2% (например, миллиамперметр МИ04)

$$|\delta_m| \leq 0,5 + \frac{0,3 R_k + 30}{P} . \quad (3)$$

Зак	МД.5004	Файл	27.02.78
Лист	1° фокус	Лист	2 из 2

ПИ2.737.004 ПС

нен
7

2.8. Коэффициент усиления системы авткомпенсации Ку моста при работе с приёмными преобразователями, имеющими параметры рабочего термистора в соответствии с п.2.3., не менее 10000 на пределе измерения 10 000 мкВт.

2.9. Нестабильность показаний прибора (с температурной компенсацией) в установившемся режиме после 1ч. самопрогрева совместно с приемным преобразователем не более 0,3 мкВт за 15 с.

2.10. Время установления показания моста не более 6 с.

2.11. Время самопрогрева моста после включения его совместно с приемным преобразователем или после замены приемного преобразователя у подогретого моста не более 1ч.

Дополнительное время самопрогрева моста с приемным преобразователем после изменения рабочего сопротивления термистора в пределах двух следующих номиналов от первоначального не более 30 мин.

2.12. Мост допускает непрерывную работу в течение не менее 8 ч. (включая время самопрогрева) при сохранении своих технических характеристик.

2.13. Сопротивление изоляции электрической цепи сетевого питания относительно корпуса моста в нормальных климатических условиях не менее 50 МОм.

2.14. Мощность, потребляемая мостом, не превышает 170 ВА.

2.15. Время сохранения калибровки моста при неизменной температуре скружающего воздуха не менее 15 мин.

2.16. Время сохранения температурной компенсации моста при неизменной температуре окружающего воздуха не менее 15 мин.

2.17. Дополнительная погрешность моста, вызванная отклонением

Зап. № 5004	Файл	27.02.96
авт	авт	авт

температуры окружающего воздуха от нормальной в пределах рабочего интервала температур, не превышает $1/2$ основной погрешности на каждые 10°C изменения температуры.

2.18. Дополнительная погрешность моста, вызванная отклонением напряжения питающей сети на $\pm 10\%$ от его номинального значения, не превышает $1/2$ основной погрешности.

2.19. Средняя наработка до отказа моста не менее 1000ч .

2.20. Габаритные размеры моста не превышают:

- $214 \times 488 \times 475$ мм;

- в укладочном ящике с укладкой ЗИПа $329 \times 666 \times 570$ мм.

2.21. Масса моста не превышает 25 кг.

2.22. В приборе содержится 0,0430 г золота, 2,9854 г серебра, 0,0448 г хлористого палладия, 0,4248 г и, 0,0014 г рт 2,5 (см. приложение 6).

3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

3.1. Основные составные части изделия указаны в табл. 2.

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Количество, шт.	Примечание
I. Корпус	ПИ4.106.052	I	
2. Реохорд	ПИ4.683.006	I	
3. Тензометр	ПИ4.689.003	I	
4. Усилитель измерительный УИ	ПИБ.032.042	I	
5. Усилитель САК	ПИБ.032.043	I	
6. Фотоблок ФБ1	ПИБ.037.006	2	
7. Фотоблок ФБ2	ПИБ.037.006-01	I	
8. Блок резисторов	ПИБ.064.020	I	
9. Блок резисторов	ПИБ.064.021	I	
10. Блок питания БП	ПИБ.087.072	I	
II. Блок термопреобразователя тока БТ	ПИБ.121.054	I	

Продолжение табл. 2

Наименование	Обозначение	Количество шт.	Примечание
12. Стабилизатор напряжения СН-10	ПИ5.123.080	I	
13. Стабилизатор напряжения СН-40	ПИ5.123.081	I	
14. Поддон	ПИ6.424.135	I	

3.2. Комплект поставки изделия соответствует табл. 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Количество шт.(экз.)	Примечание
1. Мост термисторный образцовый МТ-3	ПИ2.737.004	I	
2. Комплект ЗИП согласно ведомости ПИ2.737.004 ЗИ		I	
3. Ящик укладочный	ПИ4.161.726	I	Для укладки моста МТ-3, комплекта ЗИП.
4. Паспорт	ПИ2.737.004 ПС	I	
5. Ведомость ЗИП	ПИ2.737.004 ЗИ	I	

4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1. Принцип работы.

4.1.1. Мост термисторный образцовый МТ-3 является переносным лабораторным прибором и выполнен в виде самостоятельного блока в

Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПИ2.737.004/ПС	Лист
13					10
2.104-68 #20				Копировано	формат Н

унифицированном корпусе (рис. I).

При работе совместно с приемным преобразователем (ПП) мост является ваттметром малой мощности СВЧ с прямым отсчетом измеряемой мощности. Мост измеряет мощность постоянного тока P , замещающую мощность СВЧ, поглощенную термистором ПП.

Падающая мощность СВЧ, подаваемая на ПП, при согласованном тракте определяется по формуле:

$$P_{пад} = \frac{P}{\eta} \quad (4)$$

где η - коэффициент преобразования ПП.

4.1.2. Мост термисторный образцовый МТ-3, (рис.2) выполнен по схеме двойного термисторного моста постоянного тока, питаемого от стабилизатора напряжения СН-40, служащего источником тока подогрева (тока смещения) термистора. Схема моста содержит регулирующий усилитель системы автокомпенсации (самоуравновешивания) моста (усилитель САК), являющийся источником тока замещения термистора, измерительный усилитель (УИ) для предварительного усиления выходного сигнала и блок термоэлектрического преобразователя тока (БТ), подающий на вход УИ корректирующий поправочный сигнал, пропорциональный квадрату тока замещения термистора с целью получения линейной шкалы моста. К мосту подключены термисторы ПП: рабочий $-R_t$ (Кл 18; Кл 19) и компенсационный $-R_{kit}$ (Кл 20; Кл 21), неидентичный рабочему термистору ПП (типа ММТ-9 или ММТ-13). Клемма Кл 19 соединена перемычкой с клеммой Кл 22, находящейся в электрическом контакте с корпусом моста. Напряжение на выходе УИ пропорционально измеряемой мощности.

Отсчет мощности производится непосредственно по встроенному в мост стрелочному выходному прибору и, в цифровой форме, по внешнему прибору - цифровому вольтметру постоянного тока (ЦВ), подклю-

ЗМ	Лист	№ докум.	Подл.	Дата
2.104-68	#20			

ЛИ2.737.004 ПС

лист

11

Копиробал

формат 11

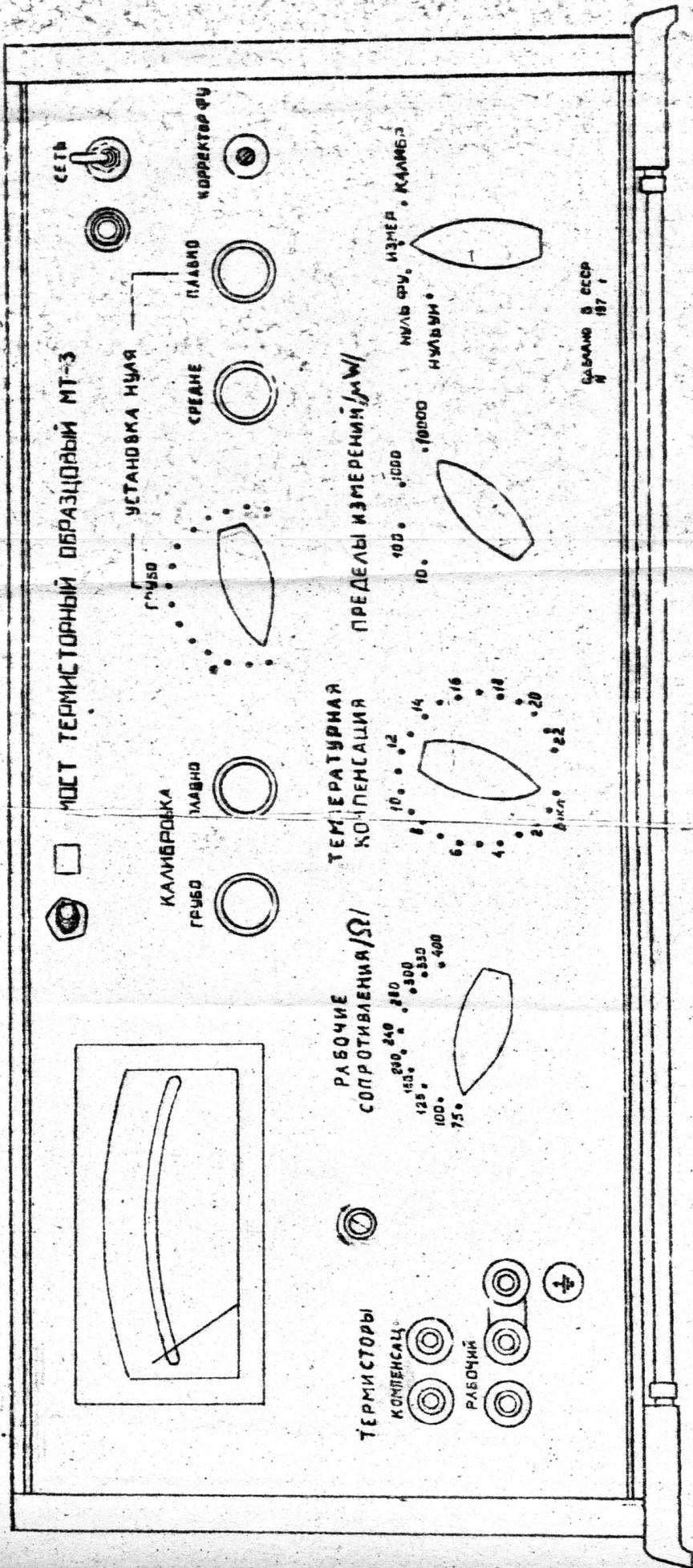
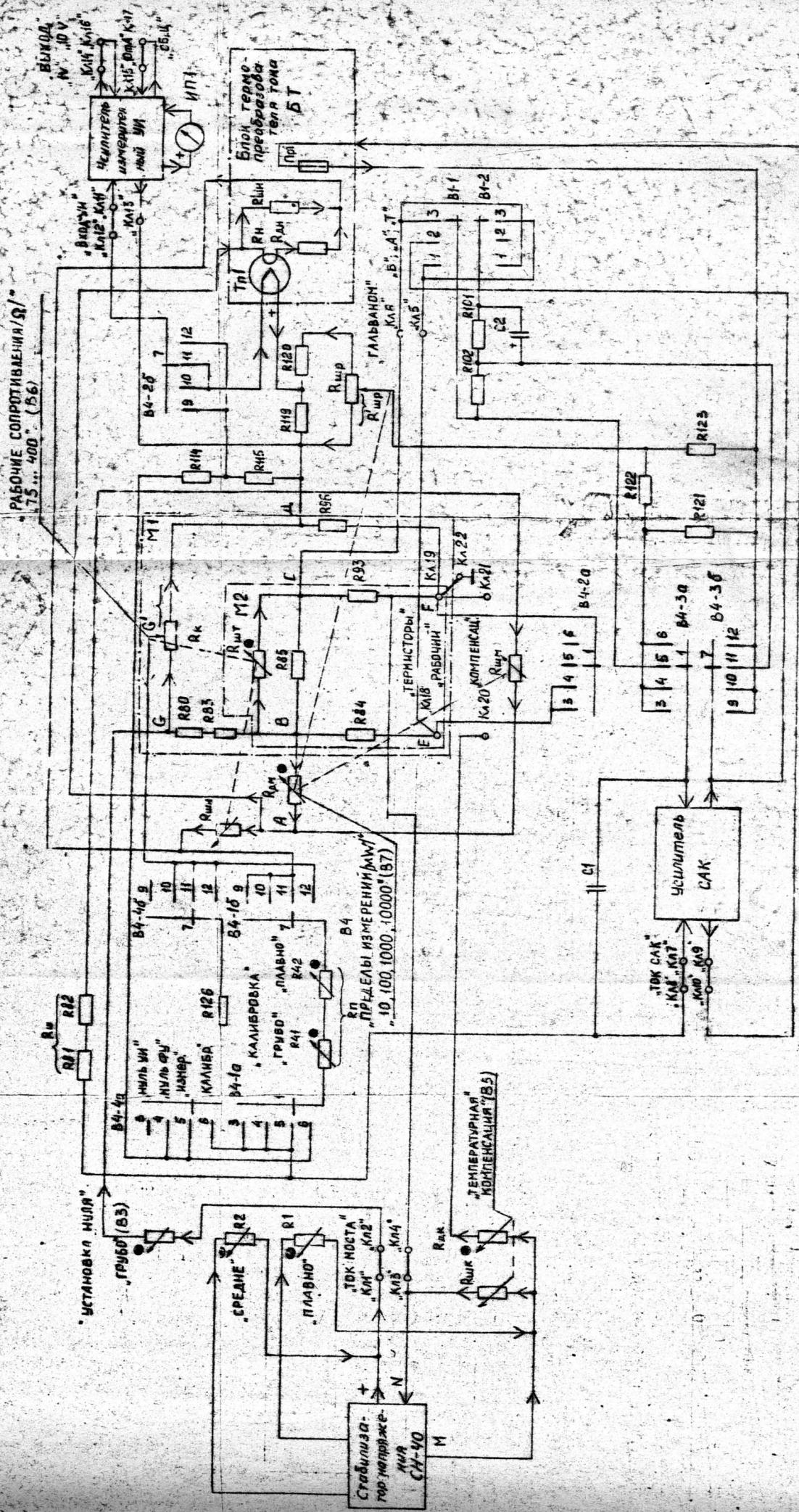


Рис. I Внешний вид моста с стороны лицевой панели



ченному к выходу моста "I0V" (Кл I6, Кл I7) или "IV" (Кл I4, Кл I5). На рис. 3 приведена схема соединения моста с ПП и ЦВ. В качестве ЦВ могут быть применены серийные цифровые вольтметры Щ413, Щ514, щ68000, В7-22, Ф50, ЦУИП и другие удовлетворяющие своим техническим характеристикам требованиям п.2.5. Для отсчета мощности к мосту могут быть также подключены внешние приборы: миллиамперметр постоянного тока МИ04 или другого типа, удовлетворяющий требованиям п. 2.6, в том числе самопищий прибор (к выходу "10mA" - Кл I5, Кл I7, при разомкнутой перемычке), потенциометр постоянного тока, например Р309 или Р 345(к выходу "IV").

4.1.3. Для повышения точности измерения мощности СВЧ на малых пределах измерения предусмотрена температурная компенсация нестабильности показаний (дрейфа нуля) моста, вызываемого изменением температуры ПП, при работе с ПП, содержащими компенсационный термистор неидентичный рабочему.

Встроенный в ПП компенсационный термистор, находящийся в непосредственной близости рабочего термистора, в тепловом контакте с массой приемного преобразователя, включен в опорную цепь стабилизатора СН-40.

Схема прибора позволяет производить точную настройку температурной компенсации по минимальному дрейфу показаний моста путем установки необходимого температурного коэффициента выходного напряжения стабилизатора с помощью ручки настройки, вынесенной на лицевую панель моста. Мост может работать также с ПП без компенсационного термистора.

4.1.4. Двойной термисторный мост состоит из моста питания (М1) и включенного в одно из его плеч измерительного моста (М2) с рабочим термистором R_+ , установленным в ПП.

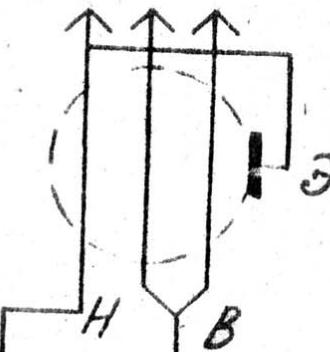
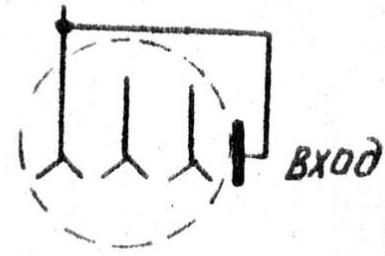
Выход стабилизатора напряжения СН-40, последовательно соединенный с регулировочным сопротивлением $R_p(R_3...R_{17})$ (см. ПИ2.737.004 33),

№ Лист	№ документ	Подп.	Аста
2.104-68	Ф20		

ПИ2.737.004 ПС

Лист
14

Вольтметр цифровой
постоянного тока

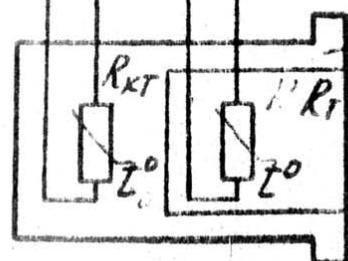


Термисторы
компенсации.

кл20 кл21
Рабочий
кл18 кл19 кл22

1V" 10V"
+ кл14 кл16
10mA" кл15 кл17
- "общ"

Мост термисторный
образцовый МТ-3



Предобразователь
приемный

P_CV4.

В - высокопотенциальный щуп,
Н - низкопотенциальный щуп,
Э - экран.

Рис.3 Рисунок соединения моста с цифровым вольтметром и приемным преобразователем.

н/п	н/п	н/п
н/п	н/п	н/п
н/п	н/п	н/п

ПИ2.737.004 ПС

лист

15

подключен к диагонали АВ моста питания.

В качестве квадратичного преобразователя тока (ТП) в схеме блока БГ использован термоэлектрический преобразователь ТЭМ-1, вход которого (нагреватель) через делитель тока, образованный резисторами $R_{\text{ИМ}}(R_2, R_5)^*$ и $R_{\text{ИИ}}(R_3, R_4, R_6)^*$ включен в цепь источника тока замещения термистора, последовательно с мостом питания, а его выход (термопара) последовательно с сопротивлением $R_{\text{II}9}$ в цепи этого же источника присоединен через УИ к выходному отсчетному прибору, измеряющему разность между падением напряжения U_R на резисторе $R_{\text{II}9}$ и корректирующим напряжением U_k на выходе ТП, вводимым с целью получения линейной шкалы моста по измеряемой мощности Р.

До подачи измеряемой мощности СВЧ на термистор R_T ПП при установке переключателя рода работы В4 в положение "ИЗМЕР." измерительный мост уравновешивается изменением тока питания моста (тока подогрева или смещения термистора) с помощью переменных резисторов установки нуля R_P "ГРУБО", R_2 "СРЕДНЕ" и R_1 "ПЛАВНО". (резисторы R_1 и R_2 включены в опорную цепь стабилизатора СН-40).

Через термистор протекает ток подогрева I_T . После подачи мощности СВЧ на термистор R_T напряжение небаланса, возникающее на диагонали СЕ измерительного моста, усиливается усилителем САК, (вход и выход усилителя не имеют непосредственной гальванической связи) являющимся источником тока замещения термистора, который с выхода усилителя через делители тока, образованные резисторами подается на диагональ моста питания. Мост уравновешивается без участия оператора (происходит самоуравновешивание). Через термистор при этом протекает противоположный по направлению току подогрева I_T дополнительный ток замещения ΔI_T , соответствующий измеряемой мощности Р, т.е. суммарный ток через термистор становится равным $I_T - \Delta I_T$.

* см. ПИ5.121.054 З3.

Лист	№ докум.	Подп. Аата
3	2.104-68	Ф2а

ПИ2.737.004 ГС

Лист
16

Изменение мощности подогрева термистора, равное поглощаемой им мощности СВЧ, определяется выражением:

$$P = (2 J_T - \Delta J_T) \Delta J_T R_T \quad (5)$$

После подачи мощности СВЧ на термистор на выходе моста возникает измеряемое выходным отсчетным прибором напряжение $U = U_R - U_k = k P$, пропорциональное измеряемой мощности P .

4.1.5. Коммутация цепей измерительной схемы при изменении режимов работы моста осуществляется с помощью переключателя рода работы В4 (B4-1a...B4-4a, B4-1б...B4-4б).

Для обеспечения независимости показаний моста от тока подогрева термистора J_T , при работе с каждым приемным преобразователем необходима калибровка измерительной схемы, для чего переключатель В4 устанавливается в положение "КАЛИБР.", при этом параллельно сопротивлению между точками $G'D$ $R_{G'D}$, являющемуся частью плеча моста питания, подключается делитель напряжения, состоящий из последовательно соединенных переменных резисторов калибровки "ГРУБО" - $R41$ и "ПЛАВНО" - $R42$ и постоянных резисторов $R114, R115$. Изменением сопротивлений резисторов $R41, R42$ добивается получения на резисторе $R115$ падения напряжения 20 мВ и тем самым равного пределу измерения моста показания выходного отсчетного прибора, подключенного к мосту через УИ.

При установке переключателя В4 в положение "ИЗМЕР." резисторы $R41, R42$ включены в цепь усилителя САК, последовательно с мостом питания. Резистор $R126$ служит для замещения резисторов $R41, R42$ в цепях калибровки и усилителя САК.

При подготовке моста к работе переключатель В4 последовательно устанавливается в положения "НУЛЬ УИ", "НУЛЬ ФУ" и производится

Лист	№ докум.	Подп. дата
2104-68	892	

ПИ2.737.004 ГС

лист
17

корректировка нуля измерительного усилителя (при замкнутом на резистор R_{15} входе усилителя) и усилителя СЛК с помощью механических корректоров фотоэлектрических усилителей ФУ (ФУ используется в качестве I-го каскада усиления усилителей).

При установке нуля усилителя СЛК его вход - рамка гальванометра ФУ подключается к сопротивлению R_{121} , при этом обеспечивается слабая отрицательная обратная связь между входом и выходом усилителя СЛК.

При установке переключателя В4 в положения "НУЛЬ УИ" и "НУЛЬ ФУ" клеммы Кл I8 и Кл I9, служащие для подключения рабочего термистора (болометра), замкнуты накоротко.

4.1.6. Переключение рабочих сопротивлений термистора производится посредством изменения плеча сравнения $R_{шт}$ ($R_{85}...R_{94}$) измерительного моста переключателем В6 (В6-I...В6-3). При этом остаются неизменными эквивалентные сопротивления измерительного моста $R_{BF}=R_{CE}=300\text{ Ом}$. Одновременно изменяется сопротивление $R_{шн}$ ($R_{65}...R_{75}, R_{128}$), шунтирующее вход блока БТ, и сопротивление R'_k ($R_{103}...R_{113}$), используемое при калибровке моста.

Переключение пределов измерения производится посредством переключателя В7 (В7-I...В7-3), изменяющего сопротивление, шунтирующее мост питания - $R_{шп}$ ($R_{97}...R_{100}$), при этом одновременно изменяются сопротивление R_{76}, R_{78}, R_{79} с целью сохранения неизменным участка СД схемы, и сопротивления универсального шунта $R'_{шп}$ ($R_{116}...R_{118}, R_{124}, R_{125}$) выходного сопротивления R_{119} измерительной схемы моста.

Настройка температурной компенсации производится переключателем В5 (В5-1, В5-2) одновременно переключающим сопротивления $R_{шк}$ ($R_{18}...R_{40}$) и $R_{43}...R_{64}, R_{77}$. При этом эквивалентное сопротивление схемы между точками M_N сохраняется постоянным, обеспечивая постоянство

Лист № докум.	Подп.	Дата	
104-68 #2а			

ПИ2.737.004/7С

Лист
18

Копировано

формат 11

выходного напряжения стабилизатора СН-40, питавшего мост, при изменении температурного коэффициента напряжения стабилизатора.

Примечание. Платы переключателей В5-1, В5-2, В6-1, .., В6-3, В7-1...В7-3 и коммутируемые с помощью их резисторы см. ПИ2.737.00433.

4.1.7. Предусмотрена возможность работы моста с болометрическими приемными преобразователями, снабженными проволочными болометрами. Так как термистор и болометр имеют температурные коэффициенты сопротивления противоположных знаков и выходное напряжение небаланса на диагонали СЕ измерительного моста в случае замены термисторного приемного преобразователя на болометрический меняет свой знак, то для подачи на вход усилителя САК сигнала одного и того же знака при работе с обоими типами приемного преобразователя схема моста содержит переключатель В1, устанавливаемый в положение "Т" (термистор) или "В" (болометр), соответствующее типу приемного преобразователя.

4.1.8. Для повышения устойчивости системы автокомпенсации, с целью предотвращения возникновения в ней автоколебаний, в схему введены корректирующие цепи, состоящие из емкости С2 и емкости С1 совместно с подключенными к выходной диагонали измерительного моста резисторами R101, R102.

4.2. Конструкция.

4.2.1. Унифицированный корпус моста МТ-3 выполнен из двух боковых кронштейнов, к которым крепятся лицевая и задняя вертикальные панели а также другие конструктивные элементы корпуса.

Корпус закрывается верхней и нижней съемными крышками, фиксируемыми винтами.

Боковые кронштейны закрыты снаружи съемными стенками.

4.2.2. Все ручки управления (кроме переключателя типа приемного преобразователя), стрелочный выходной отсчетный прибор -

ЧСТ №	документ	Подл.	Дата
34-66	р22		

ПИ2.737.004 ПС

микроамперметр М1692 со шкалой 0-100 мА класса 0,5, клеммы для подсоединения приемного преобразователя, клемма заземления моста, тумблер включения сети и сигнальная лампочка помещены на лицевой панели (рис. I). Под стрелочным выходным прибором выведен механический корректор его нуля.

Клеммы для подсоединения приемного преобразователя помещены в левом нижнем углу панели и имеют общую надпись "ТЕРМИСТОРЫ". Две клеммы с надписью "РАБОЧИЙ" служат для подключения к измерительной схеме моста рабочего (измерительного) термистора приемного преобразователя, две клеммы с надписью "КОМПЕНСАЦ" - для подключения компенсационного термистора неидентичного рабочему.

Переключатель рабочего сопротивления термистора имеет надпись "РАБОЧЕЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ / Ω /" и оцифровку: "75, 100, 125, 150, 200, 240, 280, 300, 330 и 400." Правее расположен переключатель температурной компенсации, имеющий надпись "ТЕМПЕРАТУРНАЯ КОМПЕНСАЦИЯ" и оцифровку "2, 4, 6...22". В крайнем левом положении температурная компенсация отключается, это положение имеет надпись "ВЫКЛ."

Переключатель пределов измерения имеет надпись "ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕРЕНИЙ /MW/" и оцифровку: "10, 100, 1000 и 10000." В правом нижнем углу находится переключатель рода работы, положения которого обозначены надписями: "НУЛЬ УИ", "НУЛЬ ФУ", "ИМЕР", "КАЛИБР".

В верхнем ряду расположены: переменные резисторы калибровки "ГРУБО" и "ПЛАВНО", переключатель установки нуля "ГРУБО", переменные резисторы установки нуля "СРЕДНЕ" (реохорд) и "ПЛАВНО" (тензометр).

4.2.3. На задней панели расположены: предохранитель "1 А", выход шнура сетевого питания моста, клеммы выходов моста: "10V", "IV", "10mA" для подсоединения внешних выходных отсчетных прибо-

Лист №	докум.	Подп.	Дата
104-68	Ф2а		

ПИ2.737.004 ЛС

ЛСН
20

ров, клеммы Кл I ... Кл I3, используемые при поверке прибора и съемный блок термопреобразователя тока БТ, закрытые съемной крышкой, переключатель типа приемного преобразователя, имеющий три положения, обозначенные буквами "Т" - термистор, "А" - арретир, и "Б" - болометр.

4.2.4. Внутри корпуса (рис. 4) между боковыми кронштейнами установлен поддон (шасси) на котором размещены восемь съемных блоков: блок питания БП, стабилизатор СН-10, стабилизатор СН-40, усилитель САК, усилитель УИ, и фотоблоки ФБ-1 - 1 шт. и ФБ-2 - 2 шт.

Блоки соединяются с измерительной схемой моста с помощью разъемов типа РП-14.

С нижней стороны поддона установлены две платы (III, П2) с проводочными манганиновыми резисторами, выполненными на керамических каркасах и кронштейн с колодкой гнездной разъема РП-14 (Ш10) для подключения блока БТ к схеме.

В переднем правом углу сбоку на поддоне установлена монтажная плата П3 с лепестками, пронумерованными числами от 1 до 30, служащая для соединения двух электрических схем - схемы элементов, смонтированных на лицевой панели и на установленных снизу поддона пластиках III, П2 и кронштейне (П2.737.004 З3, лист 2) со схемой элементов, смонтированных на поддоне (соединение гнездных колодок разъемов РП-14 для подключения блоков) и на задней панели (П2.737.004 З3, лист 1).

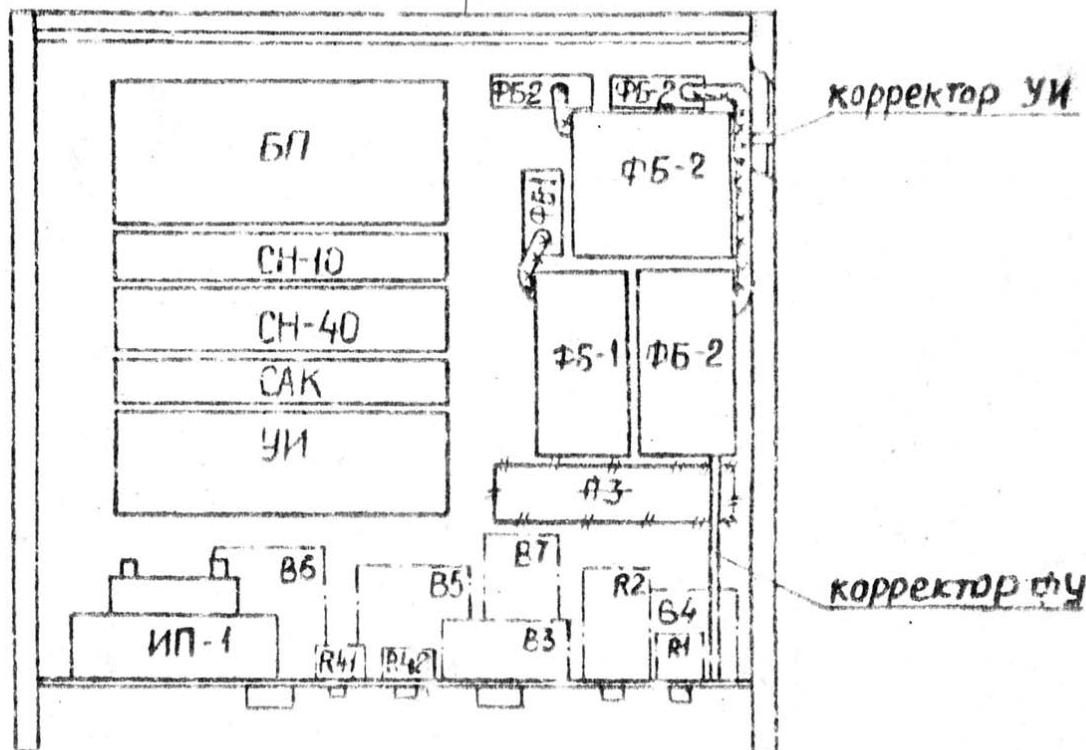
4.2.5. Механический корректор одного из фотоблоков ФБ-2 выведен (с помощью оси со шлицом) на лицевую панель моста, имеет обозначение "КОРРЕКТОР ФУ" и используется для установки нуля усилителя САК. Механический корректор другого фотоблока ФБ-2 выведен на правую боковую стенку корпуса, имеет обозначение "КОРРЕКТОР УИ" и служит для установки нуля усилителя УИ. Вход циф-

МД 5323 3/8	Рисунок	9.11.78
Лист	Подп	Дата

ПИ2.737.004 ПС

Лист
21

Вид сверху



Вид снизу

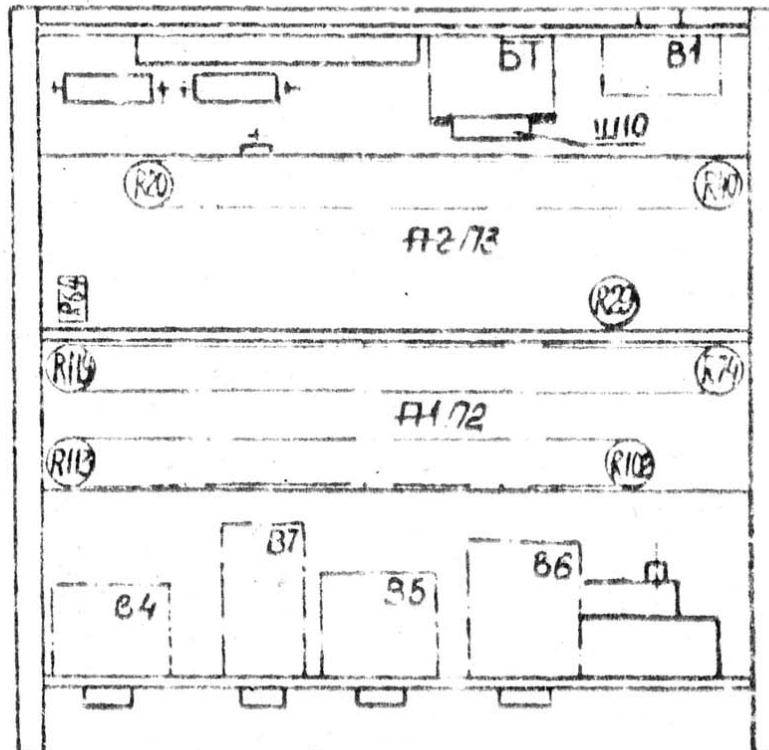


Рис.4 Мост термисторный образцовый МТ-3

рового вольтметра подключается к выходным клеммам моста посредством двухпроводного соединительного кабеля.

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

5.1. Блок питания БП.

5.1.1. Блок питания БП (ПИБ.087.072 Э3) состоит из силового трансформатора ТрI и восьми выпрямителей.

Выпрямители, подключенные к обмоткам трансформатора Щ,У,УП,ІХ, выдают напряжения 30 В при допустимом токе нагрузки до 15 мА и служат для питания параметрических стабилизаторов напряжения, питавших усилители постоянного тока (УПТ) компенсационных полупроводниковых стабилизаторов (КПС), соответственно, блоков: СН-40, усилителя САК, УИ, СН-10.

Выпрямители, подключенные к обмоткам трансформатора ІУ,УІ,УШ, соответственно выдают напряжения 65,75 и 65 В при допускаемом токе нагрузки до 100 мА и служат для питания КПС блоков СН-40, усилителей САК и УИ.

Выпрямитель, подключенный к обмотке трансформатора Іλ, питает силовую схему СН-10, цепь обмотки реле РЭС-9 (помещенного в СН-40) и сигнальную лампочку СМ 28-0,05-І. Выпрямитель выдает напряжение 15 В при допустимом токе нагрузки до 1 А.

5.2. Стабилизатор напряжения СН-40.

5.2.1. Стабилизатор напряжения СН-40 (ПИ2.123.081 Э3) выполнен по схеме фотокомпенсационного стабилизатора напряжения постоянного тока (ФКС).

Для предварительной стабилизации напряжения питания схемы ФКС предусмотрен компенсационный полупроводниковый стабилизатор КПС, который содержит стабилитроны Д2,Д3, УПТ сигнала ошибки на транзисторе ТЗ и составной регулирующий транзистор (Т1,Т2).

Параметрический полупроводниковый стабилизатор

Изм. лист	№ докум.	Подп.	Дата
2.104-69	100		

(на стабилитроне D1) служит для питания схемы УПТ. Емкость C1 предназначена для устранения автоколебаний в схеме стабилизатора, емкость C2 для фильтрации выходного напряжения. Выходное напряжение стабилизатора составляет около 50 В. Коэффициент стабилизации по сети ≥ 300 .

Схема основного ФКС построена на базе фотоблока ФБ-І с опорой на элементе РЦ-85 (Б1) с ЭДС 1,35 В, с усилителем постоянного тока на транзисторе T6 и с составным регулирующим триодом (T4 и T5). Питание схемы УПТ осуществляется выходным стабилизированным напряжением КПС. Емкости C3 и C4 служат для устранения автоколебаний в схеме ФКС.

Регулировка выходного напряжения стабилизатора СН-40 осуществляется в процессе работы моста с помощью резисторов R2 (реохорд) и R1 (тензорезистор), установленных на лицевой панели моста (см. ПИ2.737.004 ЗЗ). Делитель выходного напряжения ФКС состоит из последовательно включенных реохорда и неравновесного моста, составленного из резисторов RII + R14.

Последовательно с резистором R14 включается тензорезистор, к плечу моста - резистору R13 подключается схема, представляющая двухполюсник постоянного сопротивления с устанавливаемым с помощью переключателя температурной компенсации B5 (переключающего резисторы схемы) температурным коэффициентом. В выходную диагональ моста соединенные последовательно источник опорного напряжения Б1 и рамка гальванометра фотоблока ФБ-І, причем напряжение небаланса моста противоположно знаку ^{включены} опорного элемента.

Для предотвращения разряда опорного элемента и защиты гальванометра в схеме стабилизатора предусмотрено реле Р1, которое разывает цепь гальванометра при отключении ^{моста} от сети.

Схема ФКС работает следующим образом: при изменении напряже-

Лист №	докум.	Подп.	Дата
104-68	№ 2а		

ПИ2.737.004/ПС

Копировал

Фотоаппарат

изменяется напряжение небаланса в диагонали неравновесного моста и изменяется протекающий через рамку гальванометра ток, в результате чего рамка отклоняется от своего начального положения. Изменяется освещенность обеих половин дифференциального фотосопротивления (ПП), следовательно, напряжение на ПП, подключенному к входу УПТ. Изменение напряжения на ПП усиливается УПТ, благодаря чему меняется управляющее напряжение на регулирующем транзисторе и изменяется падение напряжения на участке эмиттер-коллектор регулирующего транзистора. Этот процесс продолжается до тех пор, пока напряжение небаланса неравновесного моста не станет равным напряжению опорного стабилитона, а выходное напряжение стабилизатора - не станет равным заданному значению. Изменение напряжения сети на $\pm 10\%$ вызывает изменение напряжения на выходе не более $0,0005\%$. Выходное напряжение составляет $35 + 42$ В, наибольший ток нагрузки 80 мА.

5.3. Усилитель САК.

5.3.1. Усилитель САК (ПИ5.032.043 Э3) выполнен по схеме фотогальванометрического усилителя напряжения постоянного тока ФГУ с полупроводниковым каскадом усиления по мощности. Питание схемы осуществляется от компенсационного полупроводникового стабилизатора напряжения КЛС. Выходное напряжение КЛС ^{составляет 60 В}. Ток нагрузки до 90 мА. Коэффициент стабилизации по сети > 300 .

Усилитель мощности построен по дифференциальной схеме на транзисторах T4 + T7. Управление выходным током усилителя мощности осуществляется с помощью дифференциального фотосопротивления (ПП) (средняя точка которого подключена к базе транзистора T4 через контакт 4а разъема III) подачей на составной триод (T4 и T5) управляющего напряжения. Входом ФГУ является рамка гальванометра фотоблока ФБ-2 включенная в измерительный мост, выходом ФГУ - выходы 5а и 48 разъема III, подключенные к цепи компенсации измерительной схемы.

Наибольший выходной ток ФГУ составляет 60 мА.

5.4. Измерительный усилитель УИ.

5.4.1. Измерительный усилитель УИ (ПИ5.032.042 эз) выполнен по схеме ФГУ с полупроводниковым каскадом усиления по мощности, аналогично примененному в усилителе САК. Циталле схемы производится от КИС.

Выходное напряжение стабилизатора 50 В, ток нагрузки до 30 мА. Коэффициент стабилизации по сети ≥ 300 .

Сопротивление R_{17} является компенсационным сопротивлением (сопротивление обратной связи), к которому подводится входной сигнал УИ от клеммы Кл II - через контакт 7в разъема III и резистор R9 и от клеммы Кл I3 - через ^{разъем III} рамку гальванометра фотобло-ка ФБ-2, Ш7 и контакт 4а разъема III (Кл II, Кл I2 и ФБ-2, Ш7 см. на схеме ПИ2.737.004 эз).

Выходные напряжения УИ на контактах 4в и 7а, 5а разъема III при подаче на вход УИ сигнала 20 мВ, соответствующего пределу измерения моста, равны 1 В и 10 В.

Выходной стрелочный прибор типа М1692 со шкалой 100 мкА включается в выходную цепь УИ через контакты 3в и 8а. С помощью подстроенного резистора R20 сопротивление цепи между контактами 3в, 8а в сумме с сопротивлением рамки прибора М1692 устанавливается равным 1000 Ом. Подстроенные резисторы R16 и R23 служат для подрегулировки выходных напряжений УИ (при фиксированном напряжении сигнала на входе). Корректирующая цепь, состоящая из элементов R9 и C2 предназначена для устраниния автоколебаний в схеме УИ.

Усилитель УИ имеет выход "10 мА" - выводы 4в, 5в для подключения миллиамперметра.

Выходной ток УИ, соответствующий пределу измерений моста, составляет 10 мА.

5.5. Блок термопреобразователя тока БТ.

(ПИ5.121.054 эз)

5.5.1. Блок термопреобразователя тока БТ содержит термоэлектри-

ческий преобразователь ТЭМ-1 (Тп I) и резисторы, включенные последовательно с нагревателем ТЭМ-1 (выводы I, 8) и параллельно цепи нагревателя (точки схемы 3, 4), обеспечивающие следующие значения параметров блока: коэффициент преобразования $K_{tp} = 15222 \frac{A}{V^2}$ (т.е. при подаче на вход блока тока 30 мА напряжение на его выходе составляет 13,5 мВ), а эквивалентное сопротивление между точками схемы 3, 4 равным $R_{3,4} = 27,4$ Ом. Подстроечные резисторы R_5, R_6 служат для подрегулировки параметров блока K_{tp} и $R_{3,4}$.

В БТ также установлен предохранитель Пр I, который включается в цепь выхода усилителя САК для защиты нагревателя ТЭМ-1 от перегрузки.

5.6. Стабилизатор напряжения СН-10.

5.6.1. Стабилизатор напряжения СН-10 (ПИБ.123.080 ЗЗ) с выходным напряжением 10 В и током нагрузки до 1 А предназначен для питания трех осветительных лампочек *фотоусилителей* типа ФИ7, соединенных последовательно.

Стабилизатор выполнен по компенсационной схеме со стабилитроном Д2 в качестве опоры, с усилителем постоянного тока сигнала ошибки на транзисторе Т4 и с составными триодами (Т1, Т2 и Т3) в качестве регулирующего транзистора. Усилитель постоянного тока питается от параметрического стабилизатора на диоде Д1. Сопротивления R_7 и R_8 служат делителем выходного напряжения.

Коэффициент стабилизации по сети составляет ≥ 300 .

Резисторы R_2 и R_9 служат добавочными нагрузочными сопротивлениями соответственно в цепи сигнальной лампочки СМ28-0,05-1 и обмотки реле РЭС-9, питаемых от выпрямителя с выходным напряжением 15 В (см. п.5.1).

5.7. Фотоблоки ФБ-1, ФБ-2.

(ПИБ.037.00633)

5.7.1. Фотоблок ФБ-1 представляет собой фотоэлектрический усилитель ФИ7/II, укрепленный на кронштейне, установленном на

ЗМ.Лист	№ докум.	Подп.	Дата
2.104-68	Ф2а		

ПИ2.737.004 ПС

Копировано

формат А4

Лист

27

поддоне моста и имеет касель, оканчивающийся ножевой колодкой РП 14-10, для подключения к схеме моста. В фотоолоке ФБ-2 применен усилитель ФП7/12.

5. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.

5.1. При работе с мостом МГ-3 необходимо соблюдать общие правила безопасности при работе с электрическими приборами.

5.2. При ремонте сборочно-монтажные работы, а также замену индикаторной лампочки СМ 28-0,05-1 необходимо производить при отключенной от сети питания вилке моста. При регулировании соблюдать осторожность, не прикасаться к выводам тумблера "СЕТЬ", трансформатора блока БИ, держателя предохранителя и патрона индикаторной лампочки. При измерениях мост должен быть заземлен.

6. ПОДГОТОВКА ИЗДЕЛИЯ К РАБОТЕ.

6.1. При работе с прибором необходимо соблюдать следующие указания по его эксплуатации:

- после преоcнятия прибора в предельных климатических условиях или после транспортирования, прибор должен бытьдержан при нормальных условиях эксплуатации в течение 24 ч.;
- необходимо предохранять мост от резких ударов и сотрясений во избежание выхода из строя фотоалектрических усилителей;
- мост должен быть установлен на устойчивом основании, на котором не производятся работы, связанные с сотрясениями и ударами;
- напряжение сети не должно отличаться от nominalного более, чем на $\pm 10\%$. При работе с мостом необходимо избегать питания от сети, где одновременно питаются сварочные аппараты, часто включаемые станки и т.п.;
- в помещении, где производятся измерения необходимо избегать резких колебаний температуры и не допускать интенсивных воздушных потоков. Приемные преобразователи должны быть удалены от источников тепла (включенных нагревательных приборов и т.п.) и, по возможности, теплоизолированы;

Зав	МЗ 5004	ВыпН-	27.127
Час	№ документа	Подпись	Фамилия

ПИ2.737.004 ПС

Лист
28

- необходимо обратить особое внимание на надежность контактов в подводящих кабелях и в зажимах на мосте.

7.2. Установить органы управления моста в следующие исходные положения:

- тумблер "СЕТЬ" -выключен;

- переключатель типа приемного преобразователя в положение "Т", при работе с термисторным преобразователем или в положение "Б", при работе с болометрическим преобразователем;

- переключатель "РАБОЧИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ (Ω)" - в положение, соответствующее паспортному значению сопротивления термистора (болометра) для используемого приемного преобразователя;

- переключатель "ТЕМПЕРАТУРНАЯ КОМПЕНСАЦИЯ" - в положение "МКЛ.";

- переключатель "ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕРЕНИЙ (μW)" - в положение "10000";

- переключатель "УСТАНОВКА НУЛЯ", "ТРУБО" - в крайнее левое положение;

- переключатель рода работы - в положение "НУЛЬ ФУ".

- снять перемычку с клемм Кл. II и Кл. I3, установленную на время транспортирования.

7.3. Подключить приемный преобразователь к высокочастотному контуру, не подавая на него мощность СВЧ, и к соответствующим клеммам моста (см.рис.4). Рис. 3.

При работе с термисторным преобразователем необходимо заземлить перемычкой клемму заземления, обозначенную знаком  сечением $1 \times 10^{-6} \text{ см}^2$ клемм приемного преобразователя.

При подключении болометрических преобразователей необходимо учитывать, что некоторые типы преобразователей - например, болометрические головки типа БГД, не должны заземляться. Головки М5-46 и М5-47 заземляются также как и термисторные.

7.4. Подключить к мосту (см.рис.4), подготовить к работе и проверить цифровой вольтметр согласно его инструкции по эксплуатации при использовании цифрового вольтметра в качестве внешнего

№	Фамилия	Подпись	Дата
1			

выходного прибора).

7.5. Подключить вилку кабеля питания моста к сети 220 В 50 Гц и включить мост тумблером "СЕТЬ". О включении моста свидетельствует свечение индикаторной лампочки.

7.6. Через 5 мин. после включения моста установить нуль фотосенсора системы автокомпенсации, для чего механическим корректором "КОРРЕКТОР ФУ" установить нулевое показание выходного прибора.

7.7. Установить нуль моста, для чего перевести переключатель рода работы в положение "ИЗМЕР." и ручками "УСТАНОВКА НУЛЯ" установить нулевое показание выходного прибора.

7.8. Калибровать мост, для чего перевести переключатель рода работы в положение "КАЛИР" и ручками "КАЛИБРОВКА" установить показание выходного прибора, соответствующее пределу измерения, и вернуть переключатель в положение "ИЗМЕР."

7.9. Прогреть мост с приемным преобразователем и цифровой вольтметром (при его использовании) в течение 1 ч.

7.10. Настроить температурную компенсацию по предлагаемой ниже методике.

7.11. Установить нуль измерительного усилителя, для чего переключатель рода работы моста перевести в положение "НУЛЬ УИ" и механическим корректором "КОРРЕКТОР УИ" установить нулевое показание выходного прибора.

7.12. Произвести точную установку нуля и калибровку моста в соответствие с пп. 7.7 и 7.8 и вернуть переключатель рода работы в положение "ИЗМЕР.", после чего мост готов к работе.

7.13. При смене приемного преобразователя необходимо привести все органы управления в исходное состояние, сеть при этом может не выключаться.

После присоединения приемного преобразователя мост подготови-

Лист №	Блок №	Подп. Аспи.
8104-63	р22	

ПИ2.737.004 ГОС

Лист
30

Копия

Формат А4

вается к работе в последовательности, изложенной выше.

Примечания: 1. Операции по пп. 7.6...7.10 могут проводиться по встроенному в мост стрелочному выходному прибору; операции по пп. 7.11, 7.12 должны проводиться по выходному прибору, по которому производится отсчет показаний при измерении мощности СВЧ (например, по цифровому вольтметру).

2. Время прогрева моста может быть менее времени, указанного в технических требованиях (но не менее времени прогрева внешнего выходного прибора - цифрового вольтметра, в случае его применения). Критерием оценки времени прогрева и готовности моста к работе является изменение (дрейф) его показаний наблюдаемое без подачи мощности СВЧ. Мост готов к измерениям, если дрейф показаний за 15 с не превышает $1/2$ основной погрешности.

3. Во избежании перегрузки моста перед отсоединением приемного преобразователя от клемм моста следует особое внимание обратить на переключатель "ТЕМПЕРАТУРНАЯ КОМПЕНСАЦИЯ" и переключатель рода работы и убедиться в том, что они находятся в исходных положениях: "ВЫКЛ." и "НУЛЬ ФУ".

7.14. Признаками правильной работы моста является возможность осуществления операций, указанных в пунктах 7.5...7.8, 7.10; 7.11. При этом не должны наблюдаться периодические изменения показаний выходного прибора (автоколебания).

Лист	№ докум.	Подп.	Адтп
104-68 #2a			

ЛИ2.737.004 ЛС

Лист

31

Копировал

Формат

Дрейф показаний выходного прибора, наблюдаемый без подачи мощности СВЧ на приемный преобразователь должен быть равномерным, одного направления (в сторону возрастания или убывания показаний).

7.15. При работе с термисторными головками, имеющими инерционный компенсационный термистор (неидентичный рабочему) типа ММТ-9 или ММТ-13, используется температурная компенсация, позволяющая уменьшить дрейф показаний моста от нестабильности температуры измерительного термистора болометра . Опорный термистор идентичный рабочему, установленный в термисторной головке, не может быть использован в качестве компенсационного термистора при работе с мостом МТ-3.

Настройка температурной компенсации производится следующим образом:

- а) производится подготовка к работе моста в соответствии с пп.7.2 ... 7.9;
- б) после 1 ч прогрева моста с приемным преобразователем, присоединенным к СВЧ - тракту, наблюдается дрейф показаний на пределе измерений 10 мкВт без подачи мощности СВЧ и при выключенной температурной компенсации;
- в) мост переключается на предел измерений 10000 мкВт, переключатель "ТЕМПЕРАТУРНАЯ КОМПЕНСАЦИЯ" переводится на одно или несколько положений вправо, затем мост снова переключается на предел измерений 10 мкВт, и наблюдается дрейф показаний моста.

Сохранение направления дрейфа имеет место при "недокомпенсации ", изменение направления дрейфа на противоположное - при "перекомпенсации" . С помощью переключателя "ТЕМПЕРАТУРНАЯ КОМПЕНСАЦИЯ" добиваются наименьшего дрейфа показаний моста. При каждом переключении температурной компенсации ручка переключателя пределов измерений должна находиться на

Лист	№ документа	Подпись	Дата
9.104-68	12а		

ПИ2.737.004 ЛС

Лист

32

предел 10000 мкВт. После каждой установки переключателя "ТЕМПЕРАТУРНАЯ КОМПЕНСАЦИЯ" перед наблюдением дрейфа показаний моста необходимо сделать выдержку в течение 5 + 10 мин для установления нового режима работы компенсационного теристора и стабилизатора LH-40.

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. Выставить необходимый предел измерения перехода от большего предела к меньшему, устанавливая ручками "УСТАНОВКА НУЛЯ" нулевое показание выходного прибора.

8.2. Подать на приемный преобразователь мощность СВЧ и произвести отсчет показаний выходного прибора (встроенного в мост стрелочного прибора или внешнего прибора, например, цифрового вольтметра, подключенного к выходу моста).

Измеряемая мостом мощность определяется по формуле:

$$P = \frac{A}{A_K} P_K \quad (6)$$

где A, A_K - отсчитанное и конечное показание выходного прибора, P_K - предел измерения моста.

8.3. При проведении измерений необходимо помнить, что точность измерения мощности СВЧ с помощью данного моста зависит не только от тщательности измерений, но и от обеспеченности условий, способящих к минимуму дрейф мощности подогрева приемного преобразователя, который при измерениях на малых пределах измерений является доминирующим в общей погрешности прибора. Поэтому при точных измерениях малых уровней мощности необходимо обеспечить установленный тепловой режим не только помещения, где производятся измерения, но и в самом приемном преобразователе, подключенном к СВЧ тракту. Также необходимо тщательно настроить температурную компенсацию.

Лист №	документ	Подп. дата
04-68	№29	

ЛИ2.737.004 ГС

Лист
33

так как мост измеряет мощность P , поглощенную термистором приемного преобразователя, то для определения значения падающей мощности необходимо учитывать коэффициент отражения и коэффициент преобразования ПП.

Падающая мощность СВЧ, подаваемая на ПП, определяется по формуле:

$$P_{пад} = \frac{P}{2} (1 + P_1^2), \quad (7)$$

где η - коэффициент преобразования ПП,

$P_1 = \frac{KCB_{п-1}}{KCB_{п+1}}$ - коэффициент отражения ПП, $KCB_{п}$ - коэффициент стоячей волны ПП.

8.4. Для уменьшения погрешности измерений следует во время работы производить проверку:

- а) установки нуля моста - перед каждым измерением мощности СВЧ (особенно на малых пределах измерений);
- б) калибровки моста - периодически, через каждые 15 мин.;
- в) нуля измерительного усилителя, через каждые 1 + 2 ч.

Более тщательная проверка калибровки моста и нуля измерительного усилителя необходима при измерениях мощности СВЧ на пределах 10000 и 1000 мкВт.

9. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Таблица 4

Признаки неисправности	Возможная причина неисправности	Способ устранения
I. При включении моста не светится сигнальная лампа	а) Перегорел предохранитель б) Неисправен сетевой кабель в) Неисправен тумблер включения сети г) Перегорела сигнальная лампочка	заменить исправить заменить заменить

Продолжение табл. 4

Признаки неисправности	Возможная причина неисправности	Способ устранения
2. Механическим корректором "КОРРЕКТОР УИ" не удается установить нулевое показание выходного прибора, при установке переключателя рода работы в положение "НУЛЬ УИ".	а) Перегорела лампа <u>одного из</u> фотоблоков б) Неисправен стабилизатор СН-10 в) Неисправен корректор фотоблока г) Неисправен усилитель УИ	Заменить Исправить Заменить фотоблок Исправить
3. Механическим корректором "КОРРЕКТОР ФУ" не удается установить нулевое показание выходного прибора при установке переключателя рода работы в положение "НУЛЬ ФУ".	а) Перегорела лампа <u>одного из</u> фотоблоков б) Неисправен стабилизатор СН-10 в) Неисправен корректор фотоблона г) Неисправен усилитель САК	Исправить Заменить Исправить Заменить фотоблок Исправить
4. Не устанавливается нуль моста по выходному прибору при установке переключателя рода работы в положение "ИЗМЕР".	а) Сгорел рабочий термистор приемного преобразователя б) Неисправен кабель термисторной головки в) Неисправен стабилизатор СН-40 г) Неисправен усилитель САК д) Неисправен усилитель УИ	Заменить Исправить Исправить Исправить Исправить
5. Мост не калибруется	а) Значение мощности подогрева рабочего термистора приемного преобразователя находится вне рабочего диапазона (см.п.2.3) б) Неисправны переменные резисторы "КАЛИБРОВКА"	Заменить приемный преобразователь Заменить неисправный резистор

Примечание. В приложениях I, 2, 3 проведены таблицы намоточных данных силового трансформатора, выходных параметров блоков моста и режимов транзисторов.

10. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

10.1. Мост поверяется не реже одного раза в год и после ремонта.

Изм. лист № докум.	Подл.	Дата
2.104-68 #20		

Лиц. 737.004 ПС

лист
35

Копиробал

формат Н

10.2. При проведении поверки моста должны выполняться следующие операции:

- а) внешний осмотр и проверка работоспособности;
- б) определение времени установления показаний;
- в) определение нестабильности показаний моста;
- г) определение действительных значений рабочих сопротивлений термистора;
- д) проверка соответствия выходов моста;
- е) определение основной погрешности моста.

10.3. При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в табл.5.

Средства поверки должны быть аттестованы в установленном порядке по параметрам, оговоренным в графе "нормативно-технические характеристики".

Таблица 5

Наименование средств поверки	Нормативно-техническая характеристика, используемая при поверке	Возможная замена
1. Вольтметр цифровой Щ1413	Пределы измерений 100 мВ; 1 В; 10 В погрешность 0,05%	Ампервольтметр цифровой Ф30
2. Миллиамперметр МИ104	Предел измерений 15 мА, погрешность 0,2%	
3. Гальванометр М195/1	Чувствительность не менее 10^{-8} А/дел , внутреннее сопротивление не более 100 Ом	
4. Потенциометр постоянного тока Р 309	Диапазон измерений 0,00002...2 В Погрешность 0,2...0,005%	Р 345 с делителем напряжения Р 313
5. Делитель напряжения Р 35	Погрешность 0,005%	
6. Нормальный элемент насыщенный класса 0,005	Погрешность 0,005%	

Изм.лист	№ докум.	Подп.	Дата
2.104-68	Ф20		

ПИ2.737.004 ПС

лист
36

Продолжение табл. 5

Наименование средств поверки	Нормативно-техническая характеристика, используемая при поверке	Возможная замена
7. Образцовая катушка сопротивления Р-321	10 Ом, погрешность 0,01%	
8. Образцовая катушка сопротивления Р-331	100 Ом, погрешность 0,01%	
9. Магазин сопротивлений МСР-60 м	0 +1000 Ом, с наименьшей степенью 0,01 Ом	МСР-63
10. Самопищий переносной милливольтметр Н39	Предел измерения 1 В, погрешность 1,5%	
11. Стабилизатор напряжения постоянного тока У1136	0... 75 В	П136
12. Головка термисторная ТГ I-3	Рабочее сопротивление 75 Ом	ТГ 0,15-1
13. Головка термисторная М5-44	Рабочее сопротивление 400 Ом	М5-45
14. Секундомер	Цене деления 0,2 с	
15. Термометр лабораторный.	0...50 ⁰ С с ценой деления 0,1 + 0,2 ⁰ С.	9

Примечание. Допускается использование других средств поверки, имеющих аналогичные параметры и обеспечивающих требуемую точность измерений.

10.4. При проведении поверки моста должны соблюдаться нормальные условия эксплуатации, оговоренные в разделе 2 ГОСТ 9763-67,

10.5. Внешний осмотр и проверка работоспособности

10.5.1. Перед проверкой работоспособности производят внешний осмотр моста и используемых при проверке приборов: вольтметра Щ1413 (или ампервольтомметра Ф30) и термисторных головок. Мост не должен иметь механических повреждений и неисправностей, нарушающих его работоспособность, а также нарушений за-

Лист № докум.	Подп. Аста
104-68 #2а	

ЛН2.737.004/1с

Лист

37

щитных и декоративных покрытий, царапин и вмятин на корпусах, лицевых панелях и других частях. Ручки и выведенные под шлиц оси элементов непрерывной регулировки, в том числе оси корректора фотоэлектрических усилителей моста, должны свободно перемещаться в рабочих пределах. Рабочие положения переключателей должны четко фиксироваться при совпадении положения переключателя с соответствующими обозначениями на панелях моста. Необходимо проверить исправность кабелей питания, клемм и внешних разъемов.

Для проверки работоспособности мост включается в соответствии с разделом 7 настоящего паспорта. Регулировкой тока питания моста ручками "УСТАНОВКА НУЛЯ" производится установка нулевого и конечного (соответствующего пределу измерений) показаний выходного прибора. При этом не должны наблюдаться периодические изменения показаний выходного прибора (автоколебания). Мост, вольтметр Щ413 (или ампервольтметр Ф30) и термисторные головки не должны иметь неисправностей или неустойчивых контактов, вызывающих изменение показаний выходного прибора при повторных переключениях переключателей переделом измерения моста и вольтметра, при изгибах соединительного кабеля термисторной головки, кабелей питания и входного кабеля ампервольтметра. Проверка производится с термисторной головкой ТГ I-3 при рабочем сопротивлении термистора 75 Ом с термисторной головкой М5-44 при рабочем сопротивлении термистора 400 Ом. Проверка места с термисторными головками ТГ I-3 и М5-44 подтверждает соответствие его технических характеристик п.п. 2.2, 2.3.

Проверка моста производится со следующими выходными приборами: встроенным в мост стрелочным микроамперметром, вольтметром цифровым Щ413 (или ампервольтметром цифровым Ф30) при

Изм/документ	№ докум.	Подп.	Дата
Т 2.104-68 №2а			

ЛИ2.737.004 ЛС

лист
38

подключении поочередно к выходам моста "IV" и "IOV" и миллиамперметром МИ104, при подключении к выходу моста "IO mA", или с другими аналогичными приборами, с техническими характеристиками, удовлетворяющими требованиям пп. 2.5;2.6.

10.6. Определение времени установления показаний

10.6.1. Определение времени установления показаний производится одновременно с проверкой его работоспособности. Время установления показаний определяется на пределах измерений 10000 и 10 мВт при работе с термисторной головкой ТГ I-3 при рабочем сопротивлении термистора 75 Ом. Определение производится в следующей последовательности. Снимают перемычку между поверочными клеммами Кл 1 и Кл 2, расположенными на задней стенке моста, и подключают к ним параллельно соединенный с выключателем магазин сопротивлений, например, типа МСР-60М, на котором выставляют нулевое значение сопротивления. Включают мост в соответствии с разделом 7 настоящего паспорта и регулировкой тока питания моста (после проведения калибровки), с помощью ручек "УСТАНОВКА НУЛЯ" устанавливают показание выходного прибора, равное примерно половине конечного показания – предела измерения (при разомкнутом выключателе), после чего увеличивая сопротивление магазина сопротивлений устанавливают нулевое показание прибора. Далее замыкают магазин сопротивлений выключателем, наблюдают показания прибора и производят измерение времени. За время установления показаний принимается промежуток времени с момента размыкания магазина сопротивлений до того момента, когда показание прибора не будет отличаться более чем на 1% от установленного значения.

10.7. Определение нестабильности показаний.

10.7.1. Определение нестабильности показаний моста во времени.

Но. лист	№ докум.	Подп.	Дата
2104-68 #20			

ПИ2.737.004 ЛС

Лист
39

Копиробал

Формат Н

в установившемся режиме при неизменной температуре окружающего воздуха производится на наименьшем пределе измерений моста 10 мкВт при рабочих сопротивлениях термистора 75 и 400 Ом соответственно с термисторными головками: ТГ I-3 и М5-44.

Температура ~~окружающего~~ воздуха ~~в помещении, где производят измерения~~, не должна изменяться более, чем на $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ~~в процессе включения моста и до окончания~~ измерений. В помещении необходимо не допускать резких колебаний температуры и интенсивных воздушных потоков.

Термисторные головки должны быть удалены от источников тепла (включенных приборов и т.д.). Допускается теплоизоляция приемных преобразователей, а также помещение их в закрытый объем для предохранения от воздействия потоков воздуха.

Мост должен быть установлен на устойчивом основании для исключения влияния на него внешних механических воздействий: вибраций и ударов.

При проведении измерений напряжение питания моста не должно изменяться более чем на $\pm 2\%$ от номинального значения, не допускаются также резкие кратковременные изменения (броски) напряжения сети.

Нестабильность показаний моста определяется путем регистрации выходного напряжения, или тока моста, пропорциональных измеряемой мощности, с помощью регистрирующего прибора постоянного тока, например, самопищущего переносного милливольтметра типа Н39, подключенного к выходу моста "I V" или самопищущего миллиамперметра с техническими характеристиками, удовлетворяющими требованиям п.2.6, подключенного к выходу моста "I Om A". Нестабильность показаний определяется после прогрева моста с термисторной головкой в течение 1 ч и установки переключателя температурной компенсации в положение, соответствующее наименьшему изменению (дрейфу) показаний выходного прибора. Регистрация

105004	Бюлл. 81037
Зап. № 4831	Физ. 83/177
№ документа	Подпись дата

ИИ2.737.004 ПС

пакет
40

выходного тока моста должна производиться не менее 15 мин.

Для показаний моста, взятых через равные интервалы времени ($I + 2$ мин.), рассчитывают нестабильность по формуле:

$$\chi = \frac{\Delta P}{4T}$$

где χ - нестабильность показаний моста в мкВт за 15 с;

ΔP - абсолютное значение разности между показаниями моста в начале и в конце каждого интервала, мкВт;

T - интервал времени, мин.

Число интервалов времени должно быть не менее 5.

Среднее значение нестабильности показаний моста определяют как среднее арифметическое для всех интервалов времени.

Примечание. Проверку нестабильности показаний допускается производить в условиях, реально существующих в цехе, лаборатории, при условии, что они не выходят за пределы рабочих условий, установленных техническими условиями на мост МТ-3 и на контрольно-измерительную аппаратуру,

Изменение показаний моста, рассчитанное на диаграмме самопишущей температура, во время измерений, не изменяется более, чем на $\pm 1^\circ\text{C}$.

Изменение показаний моста, рассчитанное по диаграмме самопишуще-

№ 5004	01/02	21.03.78
Нов. № 4837	01/02	23/12/78
№ документа	17001	4470

ПИ2.737.004 ПС

Лист
40

го прибора, за любой из интервалов времени, равных 15 с, не должно превышать 0,3 мкВт.

10.8. Определение значений рабочих сопротивлений термистора

10.8.1. Определение значений рабочих сопротивлений термистора производится путем балансировки моста по внешнему нуль-индикатору с помощью подключенного к нему вместо рабочего термистора магазина сопротивлений (при отключенной системе автокомпенсации). Схема соединения приборов для проверки показана на рис. 5. К мосту вместо рабочего термистора подключают магазин сопротивлений МС класса не ниже 0,02 с наименьшей ступенью 0,01 Ом, например, типа МСР-60М. Питание моста осуществляется от внутреннего стабилизатора напряжения СН-40. Источник компенсирующего напряжения должен быть отключен от измерительной схемы, для чего перемычки между расположенным на задней панели моста клеммами Кл 7 и Кл 8, Кл 9 и Кл 10 (ТОК САК) снимаются, переключатель типа приемного преобразователя устанавливается в положение "A". К клеммам Кл 5, Кл 6 с надписью "ГАЛЬВАНОМ" ~~задней панели~~ моста подключается внешний нуль-индикатор, в качестве которого может быть использован гальванометр с чувствительностью не менее 10^{-8} ампер на деление и в "утренним" сопротивлением не более 100 Ом или ампервольтомметр Ф30 (при работе на пределе 100 мВ). Переключатель рода работы устанавливается в положение "ИЗМЕР", переключатель "ТЕМПЕРАТУРНАЯ КОМПЕНСАЦИЯ" - в положение "ВЫКЛ", переключатель "УСТАНОВКА НУЛЯ, ГРУБО" - в среднее положение. После прогрева в течение 1 ч, изменения сопротивление магазина сопротивлений, замедляющего термистор, мост балансируют по нуль-индикатору при всех номинальных значениях рабочих сопротивлений термистора. Значение сопротивления магазина, соответствующее балансу моста, является действительным значением рабочего сопротивления термистора $R_{тд}$ для данного номинала.

Лист № докум.	Подп. Дата
2.104-68 #20	

ЛИ2.737.004ПС

Лист
и/

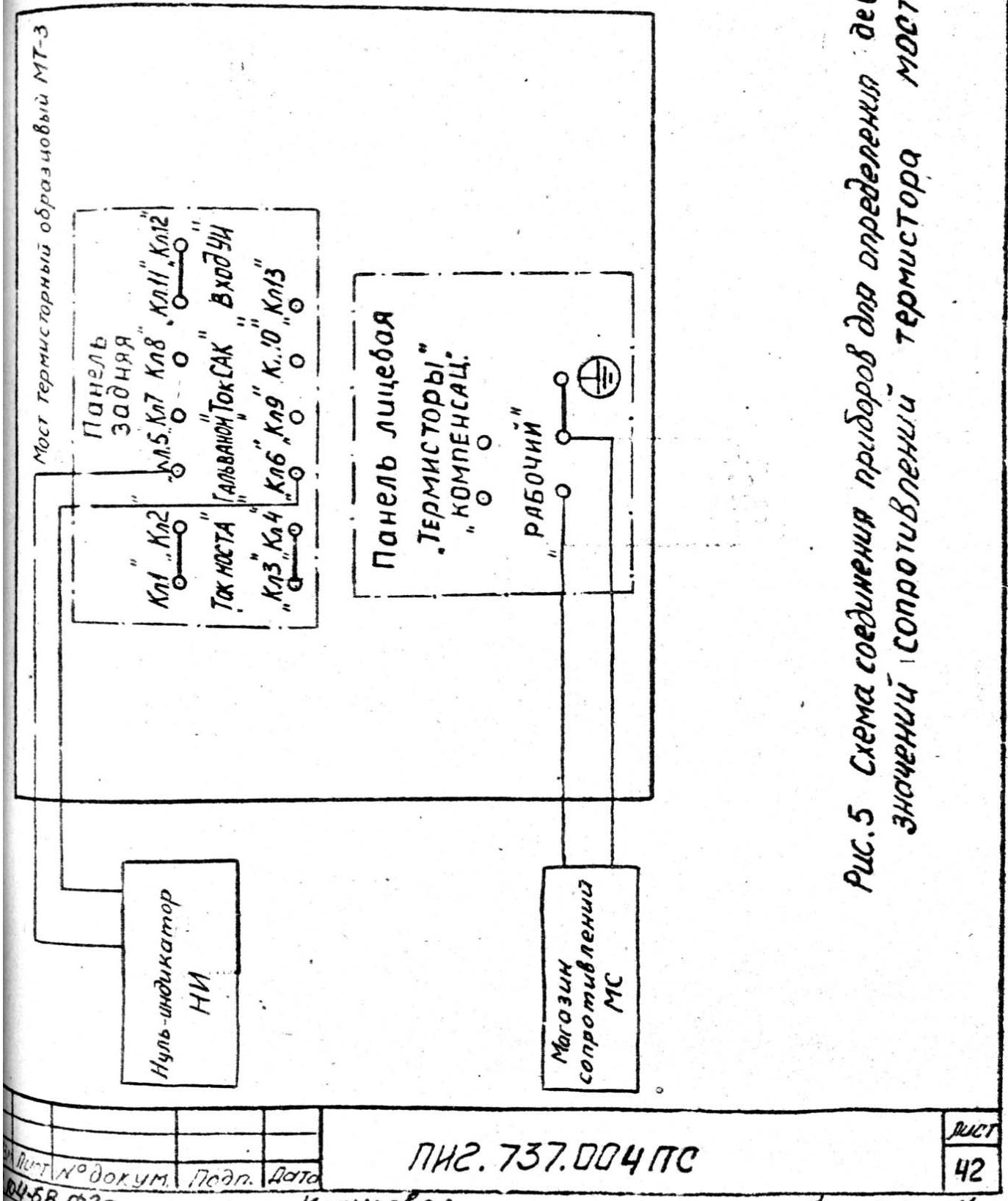


Рис. 5 Схема соединения приборов для определения действительных значений сопротивлений термистора моста МТ-3.

Действительные значения сопротивлений термистора не должны отличаться от их номинальных значений, чем на $\pm 0,2\%$.

10.9. Проверка соответствия выходов моста.

10.9.1. Для проверки соответствия выходов моста приборы соединяются согласно схеме, приведенной на рис.б. Система автоматического регулирования компенсирующего тока (автокомпенсации) отключается (перемычки между клеммами Кл 7 и Кл 8, Кл 9 и Кл 10, расположеными на задней панели моста, снимаются, переключатель типа приемного преобразователя устанавливается в положение "А" - арретир). В качестве источника компенсирующего тока используется внешний стабилизированный источник постоянного тока с плавной регулировкой напряжения до 50 В, при токе до 50 мА, например, стабилизатор напряжения УП136, который присоединяется к клеммам Кл 8 и Кл 10 на задней панели моста. К выходу моста "10 мА" вместо перемычки подключается образцовая катушка сопротивления Ок, $R_{ok} = 100 \Omega$. Прогревают мост (при установке переключателя рода работы в положение "НУЛЬ УИ") и стабилизатор УП136 (при отключенном от схемы моста выходе стабилизатора) в течение 1 ч. Переводят переключатель рода работы в положение "ИЗМЕР" и с помощью механического корректора "КОРРЕКТОР УИ" добиваются нулевого показания потенциометра постоянного тока Р 309, подключенного к выходу моста "1 V".

Подключают выход стабилизатора УП136, к мосту и изменяя компенсирующий ток с помощью ручек регулировки выходного напряжения стабилизатора, устанавливают по потенциометру Р 309 напряжения равные 0,1; 0,3; 0,5; 0,8 и 1 В и измеряют потенциометром соответствующие им напряжения на образцовой катушке сопротивления ($R_{ok} = 100 \Omega$) и на выходе делителя Р313, подключенного к выходу моста "10 V".

Относительная величина разности напряжения, в процентах

$$\frac{U - U_k}{U} \cdot 100 \ ,$$

(8)

№ документ	Подп.	Дата
10-58 №2а		

Копия

ПИ2.737.004 ПС

Изм
43

Форм. Черт. 4

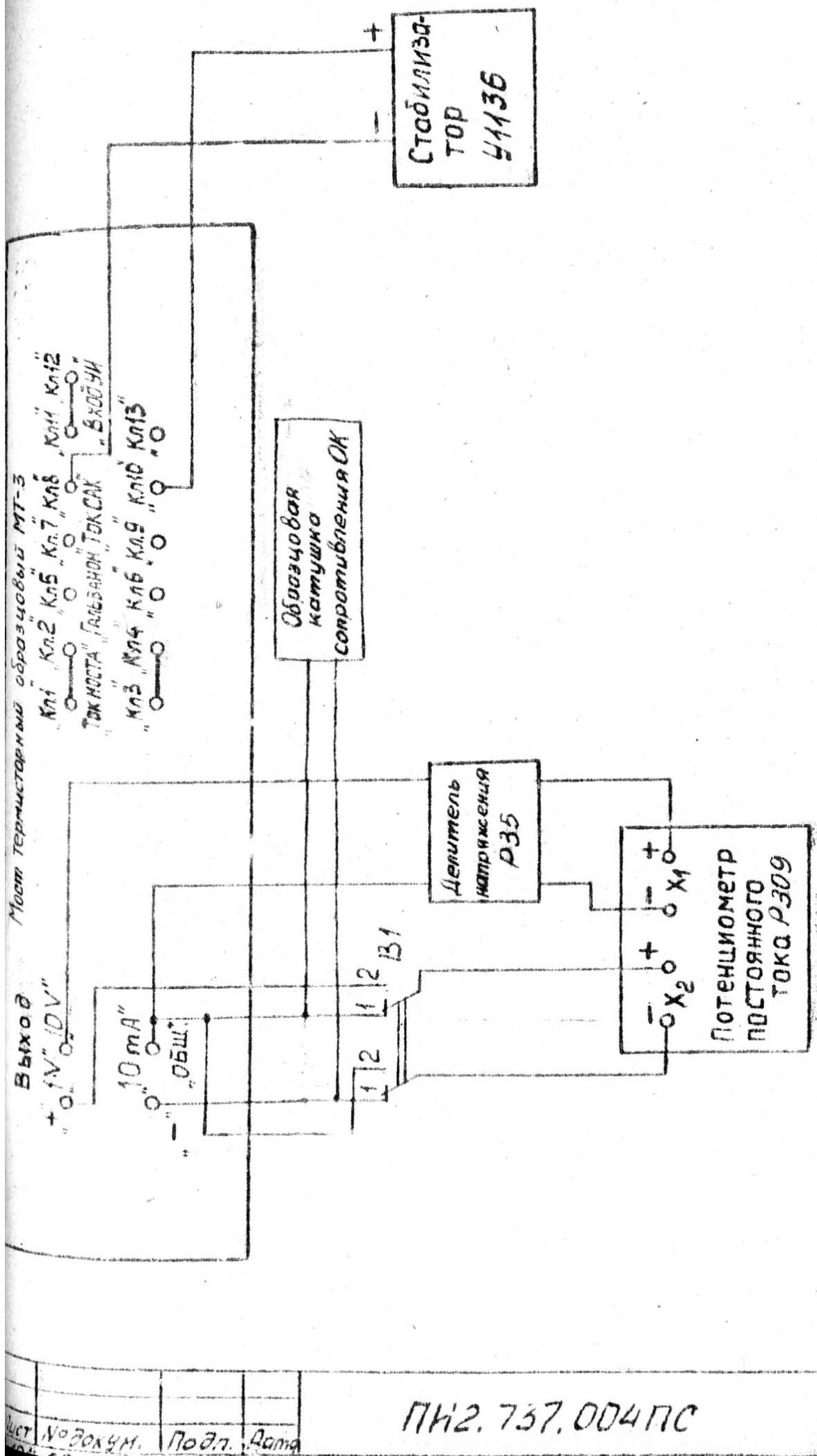


Рис. 6 Схема соединений приборов для измерения соответствия выходов моста.

где U - напряжение на выходе моста "IV"

U_x - напряжение на катушке ОК или же на выходе делителя Р 313, не должна превышать 0,1%.

Примечание: Напряжение на выходе моста "IOV" допускается измерять цифровым вольтметром с основной погрешностью не превышающей допускаемых значений, указанных в п.2.7.б.

10.10. Определение основной погрешности моста.

10.10.1. Определение основной погрешности моста МТ-3 производится при отсчете поверяемых показаний моста:

- по встроенному в мост стрелочному выходному прибору (п.2.7а);
- по внешнему прибору, подключенному к выходу моста "IOV" - вольтметру цифровому Ш413, или ампервольтметру цифровому Ф30 (п.2.7.б) и к выходу моста "IO MA" - миллиамперметру МИ04 (п.2.7в).

Основная погрешность моста определяется как сумма погрешности моста по мощности замещения при замене приемного преобразователя образцовой мерой сопротивления δ'_M и погрешности от нестабильности (дрейфа) показаний. Погрешность моста δ'_M определяется сравнением номинального значения мощности P , отсчитанной по выходному прибору моста, с соответствующим данному показанию действительным значением мощности замещения P_d (замещающей измеряемую мостом мощность СВЧ, поглощенную термистором приемного преобразователя), равным отрицательному приращению мощности постоянного тока, рассеивающегося на образцовом сопротивлении, замещающем термистор, измеренном с помощью образцовых поверочных средств. Схема соединений приборов для определения погрешности δ'_M приведена на рис. 7.

Вместо рабочего термистора к мосту подключается магазин сопротивлений, последовательно соединенный с катушкой ОК. На МС выставляется сопротивление $R_{MC} = R_{TD} - R_{OK}$ (аналогично п.10.8.1)

Система автоматического регулирования компенсирующего тока (само-

№	документ	Подл.	Дата
1	2	3	4

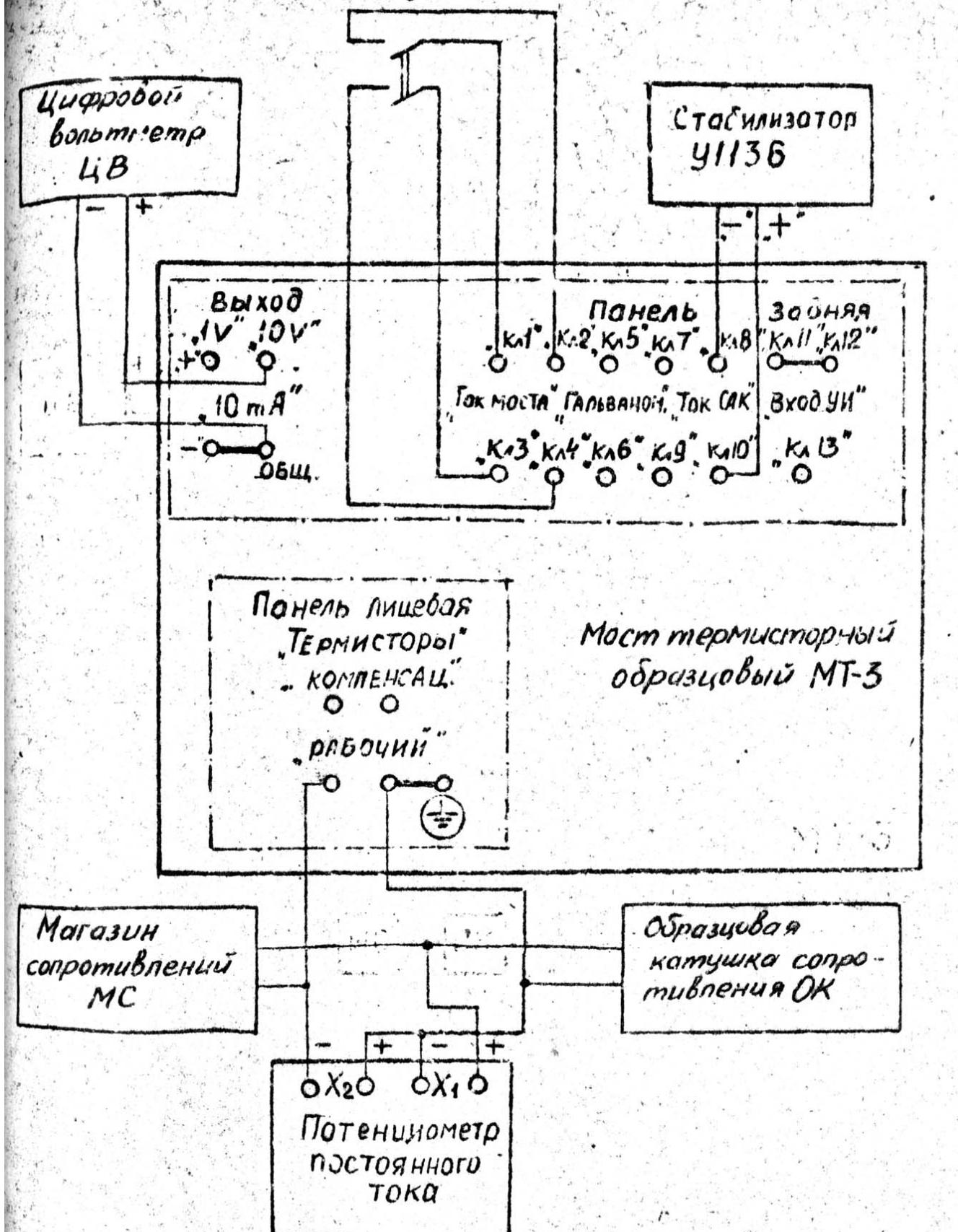


Рис.7 Схема соединения приборов для определения погрешности по мощности замещения моста.

уравновешивания) отключается и к мосту подключается внешний источник компенсирующего тока (стабилизатор УИ136) в соответствии с указаниями, изложенными в п.10.9.1. Рабочий ток термистора измеряется посредством измерения падения напряжения на катушке ОК при отключенном внешнем источнике компенсирующего тока. Приращение (отрицательное) тока термистора измеряется при отключенном источнике тока питания моста посредством измерения напряжения на клешах моста, предназначенных для подключения рабочего термистора. Измерения рабочего тока I_r и приращения тока термистора ΔI_r производятся с помощью основной погрешности потенциометра постоянного тока типа Р-309. Определение производится в следующем порядке:

а) устанавливают переключатель рода работы в положение "ИЗМЕР.", переключатель "УСТАНОВКА НУЛЯ, ГРУБО" - в среднее положение, переключатель "ТЕМПЕРАТУРНАЯ КОМПЕНСАЦИЯ" - в положение "ВЫКЛ.", переключатель "РАБОЧИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ (Ω)" - в положение, соответствующее номинальному значению сопротивления термистора, при котором производится поверка;

б) мост и стабилизатор УИ136 (при отключенном от схемы моста выходе стабилизатора) включают и после прогрева в течение 1 ч с помощью ручек "УСТАНОВКА НУЛЯ" устанавливают рабочий ток термистора по напряжению на катушке ОК ($R_{OK} = 10 \text{ Ом}$), контролируемому потенциометром ($I_r = \frac{U_{OK}}{R_{OK}}$)

14,1 и 23,2 мА	- для сопротивлений термистора	75 Ом
15 мА	- для сопротивлений термистора	100...150 Ом
12,5 мА	- для сопротивлений термистора	200 и 240 Ом
10 мА	- для сопротивлений термистора	280...330 Ом
6,II и 12,5 мА	- для сопротивлений термистора	400 Ом;

в) переводят переключатель рода работы в положение "НУЛЬ УИ" и с помощью механического корректора "КОРРЕКТОР УИ" добиваются нулевого показания моста;

Лист № докум.	Подп. дата
2.104-68 #20	

ГИ2.737.004 ПС

Лист

47

г) ставят переключатель рода работы в положение "КАЛИБР" и производят калибровку моста;

д) ставят переключатель рода работы в положение "ИЗМЕР." и в случае необходимости корректируют нулевое показание моста с помощью механического корректора "КОРРЕКТОР УИ". Подключают к схеме выход стабилизатора ЧН36 и с помощью ручек регулировки выходного напряжения стабилизатора устанавливают поверяемое показание моста;

е) отключают источник питания моста выключателем В1 (см.рис.7) и измеряют компенсирующий ток в цепи термистора AJ_T посредством измерения потенциометром постоянного тока падения напряжения $\Delta U_{обр}$ на клеммах Кл 18, Кл 19, служащих для подключения рабочего термистора ($\Delta J_T = \frac{\Delta U_{обр}}{R_{тн}}$);

ж) вычисляют действительное значение замещающей мощности постоянного тока по формуле:

$$P_d = (2J_T - \Delta J_T) \Delta J_T R_{тн} \quad (9)$$

В формулу подставляются действительные значения сопротивлений $R_{тн}$:

з) вычисляют погрешность моста по мощности замещения, в процентах, по формуле:

$$\delta_m' = \frac{P - P_d}{P} \cdot 100, \quad (10)$$

и) вычисляют основную погрешность моста, в процентах, по формуле:

$$\delta_m = \delta_m' + \frac{\Delta_{нест}}{P} \cdot 100, \quad (II)$$

где $\Delta_{нест}$ - нестабильность показаний, определенная по методике п. 10.7.1, мкВт.

Основная погрешность определяется:

- на пределе измерения 10 000 мкВт при всех значениях сопротивлений термистора для показания моста, соответствующего пределу измерения;

- при сопротивлении термистора 240 Ом на всех пределах измерения для показаний моста, соответствующего пределу измерения;
- на пределе измерения 10000 мкВт при сопротивлении термистора 240 Ом для показаний моста, соответствующих мощностям 1000, 3000, 5000, 8000 и 10000 мкВт.

10.10.2. Результаты поверки должны оформляться в соответствии с разделом 2 ГОСТ 8.042-72.

Данные по определению основной погрешности оформляются протоколом, форма которого приведена в приложении 4.

11. ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

11.1. Мост устойчив к хранению в условиях:

- температура окружающего воздуха от +10 до +35°C;
- относительная влажность (при температуре 20 ± 5°C) - до 80%.

В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих разрушение материалов.

11.2. Мост, поступающий на склад потребителя и предназначенный для эксплуатации ранее шести месяцев со дня поступления, может храниться в упакованном виде.

Мост, подлежащий длительному хранению (продолжительностью более шести месяцев), хранится в упакованном ящике.

11.3. Транспортирование моста осуществляется в упакованном виде, только в заводской таре, всеми видами транспорта при условии защиты от атмосферных осадков. При транспортировании самолетом приборы должны быть размещены в герметизированных отсеках.

При упаковке моста не допускаются резкие удары и сотрясения.

Перед упаковкой переключатель рода работы моста должен быть выставлен в положение "НУЛЬ ФУ", клещи Кл. II и Кл. IЗ ("Вход УИ"), расположенные на задней панели моста, должны быть закорочены.

№ п/п	Номер	Номер	Номер
1	2	3	4

ПИ2.737.004 ЛС

149

12. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Мост термисторный образцовый МТ-З заводской номер 0145
соответствует техническим условиям ПИ2.737.004 ТУ и признан годным
для эксплуатации.

МП



Дата выпуска 10.01.79

Представитель ОТК

Лист № докум.	Подл. Дата	ПИ2.737.004 ТУ	Лист
2.104-68 №2а	Копировал		50

13. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Предприятие -изготовитель гарантирует в течение 18 месяцев со дня отгрузки потребителю моста соответствие техническим требованиям ПИ2.737.004 ТУ при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения и производит безвозмездную замену или ремонт моста, если за этот срок мост выйдет из строя или снизит значения своих параметров от установленных норм.

Гарантийный срок продлевается на время от подачи рекламаций до введения прибора в эксплуатацию силами изготовителя.

номер	номер	номер
н.докум	годн. даты	

ПИ2.737.004 ПС

акт

51

14. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

При отказе в работе или неисправности моста в период гарантийных обязательств потребитель должен выслать в адрес завода-изготовителя г. Минск п/я А-3576

акт с указанием типа, заводского номера, даты выпуска моста и характера дефекта.

Лист №	документа	Подп. Адто
2104-68	Ф24	

ПИ2.737.004 ПС

Лист

52

Копиробайл

Формат Н

Приложение I

Таблица намоточных данных трансформатора (ШЛ 20 x 40)

Схема электрическая	Номера выводов обмоток	Марка и диаметр провода, мм.	Количество витков	Отводы от обмоток
	I; 5		1308	
	7			
	2			36
	8			
	9			
	3	ПЭВ-2 0,27		II54
	10			
	4			
	II			
	5			
	12			
	Y			
	13			
	6	Экран		
220 В	I4			
	7; 8	ПЭВ-2 0,10	145	
	14			
	9; II	ПЭВ-2 0,35	282	
	15			
	16			
	YI			
	10			266
	17			
	18			
	I2; 13	ПЭВ-2 0,10	145	
	19			
	YII			
	14; 15	ПЭВ-2 0,35	282	
	20			
	I6; 17	ПЭВ-2 0,10	145	
	21			
	18; 19	ПЭВ-2 0,35	282	
	22			
	X			
	23	ПЭВ-2 0,10	145	
	20; 21	ПЭВ-2 0,90	77	
	22; 23	ПЭВ-2 0,90		

ТАБЛИЦА ВЫХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ БЛОКОВ

Название блока	Выходы	Выходное напряжение, В	Переменная Коэффициент стабилизации по сетям ИВ, не более	Частота вибрации за 15 с, %, не более	Примечание
1. Блок питания БП см. ПИБ. 087. 072 33					
2. Стабилизатор напряжения СН-10	З в; З разъема Ш4	9,8±10	5	300	
3. Стабилизатор напряжения СН-40	Кл I; Кл 3	35÷40 ^X	5	50000	0,0005 при повороте ручки установки "СРЕДНЕ" влево и право в крайнее положение
4. Усилитель САК	Кл 7; Кл 9	-5÷+30	20		
5. Усилитель УИ	Выход "Ч В" Кл 4, Кл 5 Выход "Ч О В" Кл 6; Кл 7	$I \pm 0,0005$ $I \pm 0,005$	5		при выходном сигнале 20 мВ на клеммах Кл II, Кл 15

Примечание. Измерение постоянных напряжений не выходит из пределов симметричным тремя цифровым

ФЗО, оставшиеся могут быть измерены вольтметром Е7-17.

Переменная составляющая измеряется вольтметром ВЗ-13, коэффициент стабилизации сети

- с помощью измерителя частоты В8-1.

Все измерения производятся при установке переключателей РУД работы моста НП-3 в положение "Нуль фу".

Приложение 3

ТАБЛИЦА РЕЖИМОВ ТРАНЗИСТОРОВ

Наименование блока	Позиционное обозначение в схеме	Тип	Напряжение между выводами, В		Примечание
			газа-эмиттер	коллектор-эмиттер	
Стабилизатор напря- жения СН-10	T1	МП41А	-0,1±0,2)	-(3,5±5)	
	T2	МП41А	-(0,15±0,25)	-(3,5±5)	
	T3	П213Б	-(0,4±0,5)	-(4 ±5,5)	
	T4	МП41А	-(0,1±0,25)	-(2,6±2,9)	
Стабилизатор напра- жения СН-40	T1	МП25Б	-(0,1±0,2)	-(13 ±16)	
	T2	П213Б	-(0,1±0,2)	-(13 ±16)	
	T3	МП25А	-(0,1±0,2)	-(24 ±27)	
	T4	МП41А	-(0,1±0,2)	-(11 ±6)	
	T5	П213Б	-(0,1±0,2)	-(11 ±6)	
	T6	МП25А	-(0,1±0,2)	-(13 ±16)	
	T7	МП25Б	-(0,1±0,2)	-(13 ±16)	
Усилитель САК	T1	П213Б	-(0,1±0,2)	-(13 ±22)	
	T2	П213Б	-(0,1±0,2)	-(13 ±22)	
	T3	МП26А	-(0,1±0,15)	-(25 ±37)	
	T4	МП25А	-(0,05±0,15)	-(20 ±29)	
	T5	П306	-(0,5±0,7)	-(22 ±30)	
	T6	П306	-(0,5±1,3)	-(22 ±30)	
	T7	МП25А	-(0,1±0,2)	-(13 ±16)	

Наименование блока	Позиционное обозначение в схеме	Тип	Напряжение между выводами, В	Примечание
			база - эмиттер	база - коллектор - эмиттер
Усилитель УИ	T1	МП25В	-(0,1÷0,2)	-(13÷16)
	T2	П213В	-(0,1÷0,2)	-(13÷16)
	T3	МП25А	-(0,1÷0,15)	-(26÷28)
	T4	МП25А	-(0,1÷0,15)	-(18÷21)
	T5	П306	-(0,5÷0,7)	-(19÷22)
	T6	П306	-(0,5÷0,7)	-(19÷22)
	T7	МП25А	-(0,1÷0,15)	-(18÷21)

Примечание. Измерение постоянных напряжений между выводами транзисторов производится при номинальном значении напряжения сети 220 В, 50 Гц вольтметром В7-17 при установке переключателя рода работы моста М7-3 в положении "НУЛЬ ФУ", переключателя "УСТАНОВКА НУЛЯ, СРЕДНЕЕ" в крайнее правое положение.

Протокол определения погрешности моста
термисторного образцового МТ-3 №

Температура помещения С.

Расчетные формулы: $R_A = (2\beta_r - \Delta J_r) \Delta U_r$; $\Delta J_r = \frac{\Delta U_r}{R_A}$; $\Delta_{осн} = \frac{R_A - R_0 + 0,3}{R_A} \cdot 100\%$

(ГС) при отсчете показаний по внешнему прибору-циркулю вольтметру

Таблица I

Сопротивление термистора, Ом	Показание прибора	Ток подсогрева J_r , мА	Напряжение заземления $\Delta U_r = \Delta J_r R_A$, мВ	Ток заземления J_r , мА	Действительное значение ΔJ_r , мА	Действительное значение мощности РД, мВт	Основная погрешность $\Delta_{осн}$, %	
							по тумакам	факт
75	10000	44,1					0,53	
75	10000	23,2					0,53	
100	10000	45					0,53	
125	10000	45					0,53	
150	10000	45					0,53	
200	10000	42,5					0,53	
240	10000	42,5					0,53	
280	10000	40					0,53	
300	10000	40					0,53	
330	10000	40					0,53	
400	10000	5,4					0,53	

Предложение табл. 1

Сопротивление термистора СМ Номинальная мощность	Показание прибора РН, мАВт	Текущее значение номе- ниче- ской стой- ки	Напряжение замещения $\Delta U_r = \Delta U_r R_s$, мВ	Текущее значение погрешности измерения ΔI_r , мА	Действительное значение погрешности измерения ΔI_r , мА	Основная погрешность измерения в процентах
					Факт.	
400	10000	12,5			12,5	0,53
240	1000	12,5			12,5	0,56
240	100	12,5			12,5	0,83
240	10	12,5			12,5	3,53
					На пределе измерения 10000 мАВт	
240	8000	12,5			12,5	0,54
240	5000	12,5			12,5	0,56
240	3000	12,5			12,5	0,61
240	1000	12,5			12,5	0,83

б) при отсчете показаний по встроенному в мост стрелочному выходному прибору

Таблица 2

Сопротивление термистора, Ом	Показание прибора	Ток подогрева ят, мА	Напряжение зажигания ΔU_7 , мВ	Ток замещения ΔI_7 , мА	Действительное значение мощности РД, мВт		Основная погрешность $\Delta_{осн}$, %
					п. т	факт	
75		10000	4,1	23,2		1,5	
75		10000		15		1,5	
100		10000		15		1,5	
125		10000		15		1,5	
150		10000		15		1,5	
200		10000		12,5		1,5	
240		10000		12,5		1,5	
280		10000		10		1,5	
300		10000		10		1,5	
350		10000		10		1,5	
400		10000		5,4		1,5	
400		10000		12,5		1,5	
240		10000		12,5		1,5	
240		100		12,5		1,8	
240		10		12,5		4,5	

Лист № докум. № даты
104-68 982а

Код проверки

ПИ2.737.004 ПС

Форма № 1

Предложение табл.2

Сопротивление термистора, Ом	Показание прибора	Напряжение замещения	Ток замещения	Действительное значение мощности РД, мВт	Основная погрешность
номинальное значение	действительное значение	$\Delta U_r = \Delta U_r R_n$, мВ	$I_{\text{зам}} = I_{\text{зам}} R_n$, мА		$\Delta \text{акт}, \%$
240	240	8000	12,5	1,75	
240	240	5000	12,5	2,5	
240	240	3000	12,5	3,8	
240	240	1000	12,5	10,5	

на пределе измерений 10000 мкВт

ИМ2.737.004 ПС

Лист № докум. Подп. Дата
104-63 Ф2а

Копир-Бал

Сервисный

3) при отсчете показаний по внешнему прибору магнитометру

Таблица 3

Сопротивление транзистора, Ом	Показание прибора, мк- ампер-	Напряжение преза I_T , мА	Ток зазем- ления ИИ или $4A_0$, мА	Действительное значение тол- ности РА, мкВт	Основные погрешности	Погрешность
	длитель- ное значе- ние РА	не изме- ни- тель- ное значе- ние РА	не изме- ни- тель- ное значе- ние РА	не изме- ни- тель- ное значе- ние РА	Δ осн, %	Δ общ, %
75	10000	14,1	10000	14,1	0,8	0,8
75	10000	23,2	10000	23,2	0,8	0,8
100	10000	15	10000	15	0,8	0,8
125	10000	15	10000	15	0,8	0,8
150	10000	15	10000	15	0,8	0,8
200	10000	12,5	10000	12,5	0,8	0,8
240	10000	10	10000	10	0,8	0,8
280	10000	10	10000	10	0,8	0,8
320	10000	10	10000	10	0,8	0,8
360	10000	10	10000	10	0,8	0,8
390	10000	10	10000	10	0,8	0,8
400	10000	6,II	10000	6,II	0,8	0,8
400	10000	12,5	10000	12,5	0,8	0,8
240	100	12,5	100	12,5	1,6	1,6
240	10	12,5	10	12,5	4,5	4,5

ИМ2.737.004 ИС

Лист № документа Подпись Дата

61

Продолжение табл. 3

Сопротивление термистора, Ом	Показание АИ	Ток подогрева щетки, мА	Напряжение тока заземления при заземлении низа дуги, В	Действительное значение тока - значение тока - АИ, %
10000 - 100000	94	1000	0,87	1,11

| На пределе измерений 10000 мкВт |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 240 | 8000 | 12,5 | 0,87 |
| 240 | 5000 | 12,5 | 1,11 |
| 240 | 3000 | 12,5 | 1,51 |
| 240 | 1000 | 12,5 | 3,53 |

Раскрытие подогрева

(подача, подача)

для подогрева

Приложение 6

Перечень деталей и комплектующих
изделий, содержащих драгоценные
металлы

Наименование	Вид драгоценного металла	Количество драгоценного металла, г/шт.	Примечание
Плата ПИ7.103.590	хлористый палладий	0,00898700	
Плата ПИ7.103.591	хлористый палладий	0,01194000	
Плата ПИ7.103.592	хлористый палладий	0,01194000	
Плата ПИ7.103.593	хлористый палладий	0,01194000	
Контакт ПИ6.622.278	ПЛИ-ЮТ серебро	0,08465000 0,01294000	*
Контакт ПИ6.622.279	ПЛИ-ЮТ серебро	0,08465000 0,01294000	*
Контакт ПИ6.622.277	ПЛИ-ЮТ серебро	0,08465000 0,00924800	*
Контакт ПИ7.732.410	серебро	0,02764000	*2
Перемычка ПИ7.755.171	серебро	0,06262000	*3
Булавка ПИ6.230.060	серебро	0,42800000	*
Лиод полупроводниковый Д226Б	золото	0,00186114	
Стабилитрон полупровод- никовый Д814А, В, Д	золото	0,00110190	
Транзистор П213Б	серебро	0,00196000	
Реле РЭС9	ПЛИ	0,17080000	
Держатель предохраните- ля ДПБ	серебро	0,08320000	
Микроамперметр М1692	серебро ПСр 2,5	0,01512000 0,00144960	

* - деталь входит в реохорд;

*2 - деталь входит в колодки кабелей ПИ6.644.235, ПИ6.644.236;
ПИ6.644.237, входящих в ЗИП (см. ПИ2.737.004 ЗИ);

*3 - перемычки между клеммами (см. рис.2) на передней и задней
панелях прибора.

Обозначение

ГОСТ

Наименование
ГОСТ применяемых
условий

Шифр
условий

Код
условий

Регистрационный
номер

Запасные насечки

ГОСТ 27.005-1

ТУ 16-Е35-644-72

ГОСТ 27.037-74

ГОСТ 5010-75

ГОСТ 5010-75

При надежности

ГОСТ 644.235 Кадень соединительный

ГОСТ 644.236 Кадень соединительный

ГОСТ 644.237 Кадень соединительный

ГОСТ 644.239 Кадень соединительный

4	464.10	Черт. 1-12-2	1
5	524172-72	Черт. 1-12-2 Форма и размеры заготовки	1
6	523935 Сборочная схема	Черт. 1-12-2 Форма и размеры заготовки	1
7	523935 Аксессуары спецификация	Черт. 1-12-2 Форма и размеры заготовки	1
8	523935 Аксессуары спецификация	Черт. 1-12-2 Форма и размеры заготовки	1

ГОСТ 27.004-91

ГОСТ 5010-75

ГОСТ 5010-75

ГОСТ 5010-75