



ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Ваттметр МЗ-54 предназначен для измерения активной мощности в цепях переменного тока с частотой 50 Гц. Он имеет диапазон измерения мощности от 0 до 100 Вт. Ваттметр МЗ-54 имеет следующие основные характеристики: класс точности 0,5; диапазон измерения мощности от 0 до 100 Вт; частота 50 Гц; номинальное напряжение 220 В; номинальный ток 0,45 А; номинальная мощность 100 Вт. Ваттметр МЗ-54 имеет следующие основные размеры: длина 100 мм; ширина 50 мм; высота 30 мм. Ваттметр МЗ-54 имеет следующие основные материалы: корпус - металл; шкала - стекло; стрелка - металл; контакты - металл. Ваттметр МЗ-54 имеет следующие основные условия эксплуатации: температура окружающей среды от -10 до +40 °С; влажность воздуха от 5 до 95%; относительная влажность от 5 до 95%; атмосферное давление от 0,9 до 1,1 атм. Ваттметр МЗ-54 имеет следующие основные требования к безопасности: при эксплуатации ваттметра МЗ-54 необходимо соблюдать следующие меры безопасности: не касаться оголенных проводов; не включать ваттметр МЗ-54 в цепь с перегруженными проводами; не включать ваттметр МЗ-54 в цепь с неисправными проводами; не включать ваттметр МЗ-54 в цепь с неисправными приборами.

Ваттметр МЗ-54

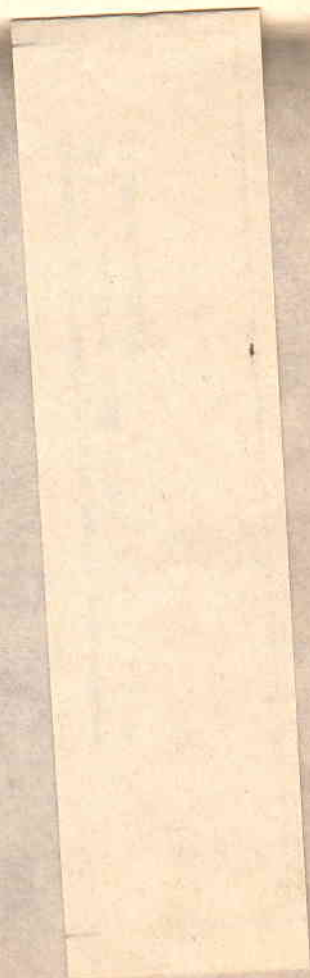


Таблица 4

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
1. Блок ваттметра измерительный Я2М-66	2.720.056	1 шт.	
2. Комплект комбинированный в составе: ящик укладочный паке	4.068.846	1 шт.	
вставка плавкая ВП-1 10 А 250 В	4.162.079	1 шт.	
Блок ваттметра измерительный Я2М-66. Техническое описание и инструкция по эксплуатации	8.865.037	1 шт.	
3. Блок ваттметра измерительный Я2М-66. Техническое описание и инструкция по эксплуатации	0.480.003 ТУ	3 шт.	
4. Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-54	2.720.056 ТО	1 экз.	
Техническое описание и инструкция по эксплуатации	1.401.037 ТО	1 экз.	
5. Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-54	1.401.037 ФО	1 экз.	
6. Преобразователь измерительный калориметрический с комплект:	4.681.467	1 шт.	
— переход коаксиальный ($\varnothing 16 \times 7 / \varnothing 7 \times 3$)	5.433.020	1 шт.	
— переход коаксиальный ($\varnothing 10 \times 4,3 / \varnothing 7 \times 3$)	5.433.021	1 шт.	
— переход волноводно-коаксиальный ($23 \times 10 / \varnothing 7 \times 3$)	5.433.022	1 шт.	
— переход волноводно-коаксиальный ($16 \times 8 / \varnothing 7 \times 3$)	5.433.023	1 шт.	
— болт установочный	8.920.002—02	2 шт.	
— болт	8.920.001—02	2 шт.	
— гайка	8.933.011—01	4 шт.	
7. Ящик укладочный	4.161.045—11	1 шт.	

Примечание. В общепромышленном исполнении блок ваттметра измерительный упаковывается в коробку 5.876.113—13, преобразователь измерительный с комплектом упаковывается в ящик 4.161.057—04.

3.2. Для поверки ваттметра в метрологических органах выпускается комплект комбинированный 4.068.846, который поставляется для поверочных органов по требованию заказчика.

Состав комплекта комбинированного 4.068.846 приведен в табл. 5.

Таблица 5

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Комплект комбинированный для поверки, включающий: техническое описание и инструкция по эксплуатации формуляр	4.068.846	1 экз.	
переход ($17 \times 8 / \varnothing 7 \times 3$)	4.068.846 ТО	1 экз.	
шнур соединительный	2.236.016	1 шт.	
шнур соединительный	2.236.016—01	1 шт.	
устройство присоединительное	4.860.155	1 шт.	
устройство присоединительное	4.860.156	1 шт.	
ящик укладочный	3.669.046	1 шт.	
ящик укладочный	3.669.047	1 шт.	
наконечник 8739—5010	4.161.045—09	1 шт.	
	8.123.002	1 шт.	

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ВАТТМЕТРА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

4.1. Принцип действия

4.1.1. В основу работы ваттметра положен принцип преобразования СВЧ мощности в тепловой вид энергии и измерения образумой на выходе измерительного преобразователя (далее преобразователя) термоЭДС, которая пропорциональна подводенной к нему мощности СВЧ.

4.1.2. Основными блоками ваттметра являются преобразователь, в котором происходит преобразование СВЧ мощности, и блок ваттметра измерительный Я2М-66 с цифровым индикатором, прямопоказывающим величину измеряемой мощности в мВт и Вт.

4.1.3. Описание принципа действия измерительного блока приведено в техническом описании 2.720.056 ТО.

4.1.4. Преобразование СВЧ мощности происходит непосредственно в согласованной СВЧ нагрузке преобразователя, а индикация степени нагрева осуществляется с помощью пленочных терморпар, вынесенных за пределы передающего тракта.

4.2. Схема электрическая принципиальная измерительного блока Я2М-66

Схема электрическая принципиальная измерительного блока приведена в техническом описании 2.720.056 ТО.

4.2.1. Описание структурной схемы измерительного блока Я2М-66.

10.4. При проведении ремонта следует строго выполнять меры безопасности, указанные в разделе 7.

10.5. Перечень наиболее возможных неисправностей и указания по их устранению приведены в табл. 6.

Таблица 6

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Методы устранения
При включении ваттметра в сеть не устанавливается нуль на цифровом табло, не калибруется ваттметр	Неисправен кабель, с помощью которого присоединяется преобразователь	Проверить исправность соединительного кабеля используя при этом схему электрическую соединений (приложение 2) Устранить неисправность
Неисправен преобразователь	Проверить прибором В7-23 исправность преобразователя, пользуясь при этом схемой электрической принципиальной для данного преобразователя (приложение 1). При обнаружении неисправности отправить преобразователь на завод-изготовитель для ремонта	
Неисправен измерительный блок	Провести проверку в соответствии с ГО на измерительный блок и устранить неисправность	

10.6. Сделать отметку о ремонте в формуляре и произвести поверку ваттметра согласно указаниям раздела 12.

11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

11.1. Осмотр внешнего состояния ваттметра проводят 2 раза в год, а также совместно с другими видами контрольно-профилактических работ. Внутренний осмотр проводят по истечении гарантийного срока один раз в два года. Проверяют крепление узлов, состояние паек, контактов, качество работы переключателей, удаляют пыль и коррозию.

11.2. Порядок проведения профилактических работ.

Снять боковые стенки, верхнюю и нижнюю крышки измерительного блока в соответствии с п. 4.3.1 2.720.056 ТО. Вынуть печатные платы, удалить с них пыль струей сжатого воздуха и промыть контакты спиртом ГОСТ 18300-72 с

помощью кисти. Удалить пыль с других элементов и узлов измерительного блока. Поставить печатные платы на место, установить боковые стенки и крышки.

Промыть спиртом высокочастотные и низкочастотные соединители преобразователя и соединительного кабеля.

11.3. После внешнего осмотра и профилактических работ, время проведения которых было приурочено к моменту периодической поверки, ваттметр направляют в поверку.

12. УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ

Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки ваттметра поглощаемой мощности МЗ-54 при его эксплуатации.

12.1. Операции и средства поверки

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

Таблица 7

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки, ГГц	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
12.3.1.	Поверка измерительного блока Я2М-66	—	—	—	—
12.3.2.	Внешний осмотр	—	—	—	—
12.3.3.	Проверка соединительных размеров преобразователя и переходов и несоосности преобразователя и переходов	—	—	БМИ или УИМ-21 или ДИП-1	ИЧ10 кл. 1 Стойка С-1V-8-160×100 ГОСТ 10197-70 Наконечник 8739-5010 Призма П1-2-2 ГОСТ 5641-82 —2 шт.
12.3.4.	Опробование Определение метрологических параметров:	—	—	—	—

Продолжение табл. 7

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки, ГГц	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
12.3.5	КстU измерительного преобразователя 4.681.467	0,02	1,15	ПК2-47 Р1-34 Г4-111 В8-7	Р1-20 В8-7 Г4-111 с переходом Э2-108
		0,3	1,15		
12.3.6	Основная погрешность	8,0	1,15	В7-23 М1-9А Р1-19/1	Р1-29 В8-7 Г4-111 с переходом Э2-109
		10	1,3		
		12	1,3		
		14	1,4		
		16	1,4		
		17,85	1,4		
		12	$\pm \left[4 + 0,1 \times \left(\frac{P_k}{P_x} - 1 \right) \right] \%$		
12.3.7	КстU измерительного преобразователя с переходами: 5.433.020 (Ø16×7/Ø7×3)	0,15	1,35	В7-23 М1-10А Р1-13А	Г4-143 Г4-76А Г4-80
		1	1,35		
		3	1,35		
		3	$\pm \left[6 + 0,1 \times \left(\frac{P_k}{P_x} - 1 \right) \right] \%$		
12.3.8	Погрешность ватметра с дополнительными переходами: 5.433.020	0,15	$\pm \left[10 + 0,1 \left(\frac{P_k}{P_x} - 1 \right) \right] \%$	Я2М-24 Я2М-23 М3-22	Г4-80 Г4-81 Г4-83
		1			
		3			
12.3.8	5.433.021	3	$\pm \left[10 + 0,1 \left(\frac{P_k}{P_x} - 1 \right) \right] \%$	Я2М-21 Я2М-22 М3-22	Г4-111 с переходом Э2-108
		5,5			
		10			
12.3.8	5.433.022	8,24	$\pm \left[10 + 0,1 \left(\frac{P_k}{P_x} - 1 \right) \right] \%$	М1-8А М3-22	Г4-111 с переходом Э2-108
		10			
		12,05			
12.3.8	5.433.023	12,05	$\pm \left[15 + 0,1 \left(\frac{P_k}{P_x} - 1 \right) \right] \%$	М1-9А	Г4-111 с переходом Э2-109
		14			
		16,7			

Примечания: 1. Поверку прибора по п. 12.3.7 производить при вытупе из производства и после ремонта измерительных преобразователей или переходов.

Поверку прибора по п. 12.3.8 производить после ремонта переходов. Поверку прибора по остальным пунктам, приведенным в табл. 7, производить при выпуске из производства, при эксплуатации и хранении. 2. Вместо указанных в таблице образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

Продолжение табл. 7

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки, ГГц	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
12.3.5	КстU измерительного преобразователя 4.681.467	8,24	1,6	ПК2-47 Р1-34 Г4-111 В8-7	Р1-20 В8-7 Г4-111 с переходом Э2-108
		10	1,6		
12.3.6	Основная погрешность	12,05	1,6	В7-23 М1-9А Р1-19/1	Р1-29 В8-7 Г4-111 с переходом Э2-109
		14	1,8		
		16,7	1,8		
		12,05	$\pm \left[4 + 0,1 \times \left(\frac{P_k}{P_x} - 1 \right) \right] \%$		
		14			
		16			
		17,85			
12.3.7	КстU измерительного преобразователя с переходами: 5.433.020 (Ø16×7/Ø7×3)	0,15	$\pm \left[10 + 0,1 \left(\frac{P_k}{P_x} - 1 \right) \right] \%$	Я2М-24 Я2М-23 М3-22	Г4-143 Г4-76А Г4-80
		1			
		3			
		3	$\pm \left[6 + 0,1 \times \left(\frac{P_k}{P_x} - 1 \right) \right] \%$		
12.3.8	5.433.021	3	$\pm \left[10 + 0,1 \left(\frac{P_k}{P_x} - 1 \right) \right] \%$	Я2М-21 Я2М-22 М3-22	Г4-111 с переходом Э2-108
		5,5			
		10			
12.3.8	5.433.022	8,24	$\pm \left[10 + 0,1 \left(\frac{P_k}{P_x} - 1 \right) \right] \%$	М1-8А М3-22	Г4-111 с переходом Э2-108
		10			
		12,05			
12.3.8	5.433.023	12,05	$\pm \left[15 + 0,1 \left(\frac{P_k}{P_x} - 1 \right) \right] \%$	М1-9А	Г4-111 с переходом Э2-109
		14			
		16,7			

3. Все средства поверки должны быть исправны поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной или ведомственной поверке.

12.1.2. Технические характеристики образцовых и вспомогательных средств поверки представлены в табл. 8.

Таблица 8

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	пределы измерения	погрешность		
Калибратор СВЧ мощности	F = 12—16,7 ГГц	±1,5%	M1-9A	
Калибратор СВЧ мощности	F = 16,7—25,86 ГГц	±1,5%	M1-10A	
Калибратор СВЧ мощности	F = 8,24—12,05 ГГц	±1,5%	M1-8A	
Преобразователь падающей мощности	F = 0,15—1 ГГц	±2,5%	Я2М-24	
Преобразователь падающей мощности	F = 1—3 ГГц	±2,5%	Я2М-23	
Преобразователь падающей мощности	F = 3—5,5 ГГц	±2,5%	Я2М-21	
Преобразователь падающей мощности	F = 5,5—10 ГГц	±2,5%	Я2М-22	
Ваттметр поглощаемой мощности	P = 12—6000 мкВт		M3-22	Только измерительный блок
Вольтметр универсальный цифровой Измеритель КстU панорамный	10 ⁻⁵ —10 В F = 0,02—1,25 ГГц KстU = 1,07—2	5КстU	B7-23	
Линия измерительная	F = 2,5—10,35 ГГц	±10%	PK2-47	
Линия измерительная	F = 17,44—25,86 ГГц	±10%	P1-3	
Линия измерительная	F = 11,55—16,66 ГГц	±10%	P1-13A	
Линия измерительная	F = 8,24—12,05 ГГц	±10%	P1-19/1	
Линия измерительная	F = 1—7,5 ГГц	±10%	P1-20	
Линия измерительная	F = 12,05—17,44 ГГц	±10%	P1-22	
Линия измерительная	F = 2—18 ГГц	±10%	P1-29	
Измеритель отношения напряжений	Чувствительность F = 0,7—1 мкВ	±10%	P1-34	
Генератор сигналов высокочастотный	F = 0,4—1,2 ГГц	±1,5% Установка частоты ±1%	B8-7	
			Г4-76A	

Продолжение табл. 8

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	пределы измерения	погрешность		
Генератор сигналов высокочастотный	F = 2,56—4 ГГц	Установка частоты ±0,5%	Г4-80	
Генератор сигналов высокочастотный	F = 4—5,6 ГГц	Установка частоты ±0,5%	Г4-81	
Генератор сигналов высокочастотный	F = 7,5—10,5 ГГц	Установка частоты ±0,5%	Г4-83	
Генератор сигналов высокочастотный	F = 0,025—0,4 ГГц	Установка частоты ±0,5%	Г4-143	
Генератор сигналов высокочастотный	F = 6—17,85 ГГц	Установка частоты ±1%	Г4-111	
Генератор сигналов высокочастотный	F = 16,35—25,8 ГГц	Установка частоты ±0,5%	Г4-114	
Комплект комбинированный	—	0,1%	4.068.846	Поставляется для поверочных органов
Большой микроскоп инструментальный	0—30 мм	±0,005 мм	БМИ или УИМ-21	
Индикатор Стойка ГОСТ 10197—70	0—10 мм	кл. 1	или ДИП-1 И410	
Призма ГОСТ 5641—82	—	—	C-IV-8-160× ×100 П1-2-2 2 шт.	

12.2. Условия поверки и подготовка к ней

12.2.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия:

температура окружающей среды $293 \pm 5 \text{ К}$ ($20 \pm 5^\circ \text{C}$);
относительная влажность воздуха 30—80%;

атмосферное давление 84—106 кПа (630—795 мм рт. ст.);

напряжение сети питания $220 \pm 4,4$ В частотой $50 \pm 0,5$ ГГц и содержанием гармоник до 5%.

12.2.2. Подготовка к поверке производится в соответствии с пп. 8.1.—8.7.

12.3. Проведение поверки

Поверка проводится один раз в год в соответствии с перечнем операций, указанных в табл. 7.

12.3.1. До начала поверки ваттметра должна быть проведена поверка измерительного блока Я2М-66 на соответствие разделу 11 технического описания 2.270.056 ТО.

12.3.2. При проведении внешнего осмотра должны быть проверены все требования по п. 6.2. Ваттметр, имеющий дефекты, бракуется и направляется в ремонт.

12.3.3. При проверке присоединительных размеров преобразователя и переходов проводить контроль следующих размеров:

в преобразователе $5,4 \pm 0,08$;
в переходах 5.433.020, 5.433.021, 5.433.022, 5.433.023 со стороны розетки $5,2 \pm 0,08$;

в переходе 5.433.020 со стороны вилки $8,24^{+0,14}$;
в переходе 5.433.021 со стороны вилки $9,5^{+0,06}_{-0,10}$.

Проверку указанных размеров проводить с помощью индикатора ИЧ10 с наконечником 8739—5010 из комплекта комбинированного 4.068.846. Проверку присоединительных размеров фланцев волноводно-коаксиальных переходов и осности преобразователя проводят с помощью микроскопа или других средств измерений, обеспечивающих требуемую точность.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если присоединительные размеры и осность преобразователя и присоединительные размеры волноводно-коаксиальных переходов соответствуют требованиям ГОСТ 13317—80.

12.3.4. Опробование работы ваттметра проводится по пп. 9.1.1.—9.1.5. для оценки его исправности без применения средств поверки. Неисправный ваттметр также бракуется и направляется в ремонт.

12.3.5. Определение КсгУ преобразователя проводится с помощью панорамного измерителя КсгУ РК2-47 (рис. 4) на частотах 0,02 и 0,3 ГГц и с помощью измерительной линии Р1-34 (рис. 5) на частотах 3—17,85 ГГц.

В табл. 7 приведены частоты, на которых производится проверка КсгУ.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если КсгУ не превышает 1,15 в диапазоне частот 0—3 ГГц, 1,3 в диапазоне частот свыше 3 до 12 ГГц и 1,4 — в зоне частот свыше 12 ГГц.



Рис. 4. Схема электрическая соединений приборов для измерения КсгУ коаксиального измерительного преобразователя на частотах 0,02 и 0,3 ГГц

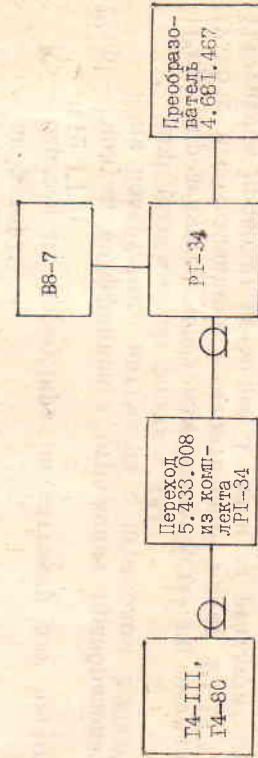


Рис. 5. Схема электрическая соединений приборов для измерения КсгУ коаксиального измерительного преобразователя в диапазоне частот 3—17,85 ГГц

12.3.6. Определение основной погрешности ваттметра производят путем сличения его показаний с показаниями образцового прибора — калибратора СВЧ мощности.

Для определения основной погрешности ваттметра на частоте 12 ГГц используется схема соединений рис. 6. С целью повышения точности измерений мощности во вторичном плече калибратора применяют цифровой вольтметр постоянного тока В7-23, которым измеряют напряжение постоянного тока на рабочем термисторе преобразователя СВЧ калибратора М1-9А. Последовательность проведения измерений следующая. После подготовки приборов к измерениям в соответствии с инструкциями по эксплуатации и калибровки поверяемого ваттметра по калибратору, встроенному в измерительный блок Я2М-66, производят измерение напряжения на рабочем термисторе преобразователя калибратора М1-9А (U_1). Затем на вход калибратора М1-9А подается такой уровень мощности СВЧ, чтобы показание прибора М3-22 было в пределах 2—3 мВт. Одновременно измеряют напряжение на рабочем термисторе преобразователя калибратора М1-9А (U_2) и фиксируют показание испытываемого ваттметра (R_x) на соответствующем пределе измерений (режим работы РУЧ). Основную погрешность ваттметра определяют по формуле:

$$\delta = \left[1 - \frac{(U_1^2 - U_2^2) \cdot \alpha \cdot K_3 (1 - |\Gamma_{пр}|^2)}{P_x \cdot K_{ат} R_t^0} \right] \cdot 100\%, \quad (7)$$

где R_t^0 — сопротивление рабочего термистора измерительного преобразователя калибратора М1-9А (из порта калибратора);

$K_{ат}$ — коэффициент затухания перехода 2.236.016, записывается из аттестата на переход;

α — коэффициент передачи калибратора мощности М1-9А на частоте 12 ГГц (из аттестата на калибратор);

K_3 — берется из формуляра на ваттметр для частоты 12 ГГц;

$|\Gamma_{пр}|$ — модуль коэффициента отражения преобразователя поверяемого ваттметра с переходом 2.236.016, определяемый по формуле (4).

$|\Gamma_{пр}|$ определяется через измерение $K_{стU}$ по методике п. 12.3.5 с использованием измерительной линии Р1-19/1.

Измерения проводят не менее 3 раз и за результат принимают среднее арифметическое из трех значений, вычисленных по формуле (7).

Определение основной погрешности ваттметра на частоте 17,85 ГГц производят, пользуясь структурной схемой, аналогичной рис. 6 с тем отличием, что вместо калибратора

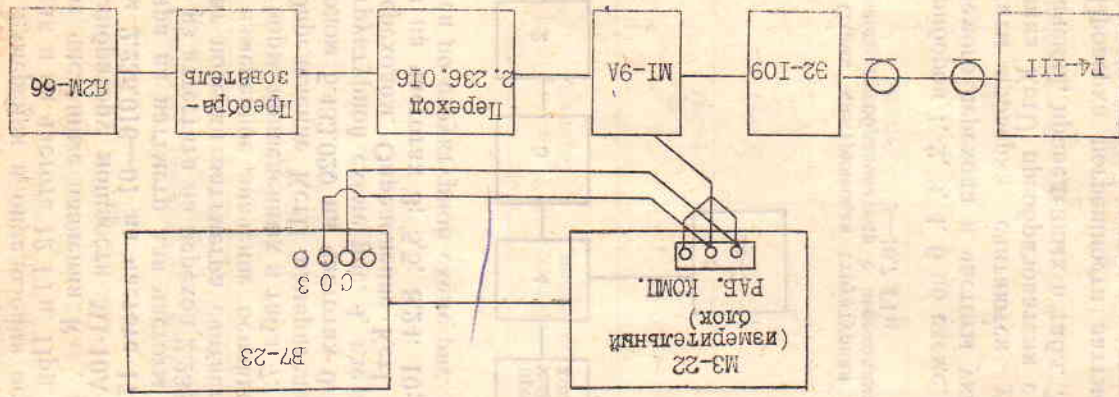


Рис. 6. Схема электрическая структурная для измерения основной погрешности ваттметра М3-64 на частоте 12 ГГц

М1-9А и генератора Г4-111 используются калибратор М1-10А и генератор Г4-114 соответственно. Переход Э2-109 при этом не используется. Кроме того, преобразователь подключается к калибратору мощности М1-10А через переход 2.236.016—01.

Процесс измерения и определения основной погрешности такой же, как и на частоте 12 ГГц. При этом в формулу (7) подставляются численные значения R^* , α , $|G^*|$, ρ , соответствующие калибратору мощности М1-10А и преобразователю с переходом 2.236.016—01 на частоте 17,85 ГГц. Кэ берется из формуляра на ваттметр для частоты 17,85 ГГц; Кзат записывается из аттестата на переход 2.236.016—01.

Результат поверки ваттметра считается удовлетворительным, если измеренное значение основной погрешности не превышает норм, приведенных в табл. 7.

12.3.7. Определение КстU измерительного преобразователя с переходом 5.433.020 на частотах 0,15 и 1 ГГц производится по структурной схеме рис. 4, где поз. 2 — преобразователь с переходом. Определение КстU преобразователя с переходами на частотах 3; 5,5; 8,24; 10; 12,05; 14; 16,7 ГГц производится по структурной схеме рис. 7.

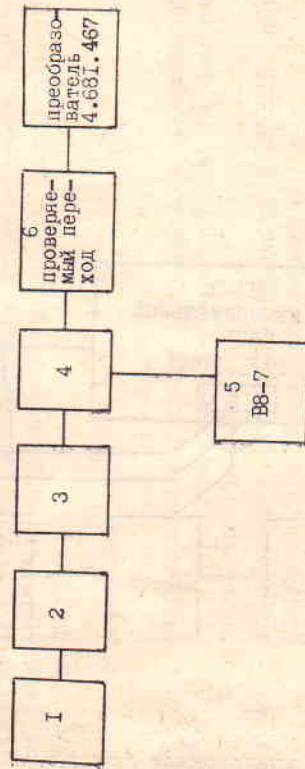


Рис. 7. Схема электрическая структурная для проверки КстU измерительного преобразователя с переходами в диапазоне частот 3—16,7 ГГц

Типы приборов 1, 2, 3, 4, 6 по схеме рис. 7 в зависимости от проверяемого перехода и частоты указаны в табл. 9.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если величина КстU преобразователя с переходами не превышает значений, приведенных в табл. 7.

12.3.8. Проверка погрешности ваттметра с дополнительными переходами производится по структурной схеме рис. 8. Тип генератора, преобразователя (калибратора) мощности для конкретного перехода и частоты указаны в табл. 10. Последовательность проведения измерений следующая. Производятся подготовка приборов к измерениям в соответст-

Таблица 9

Проверяемый переход (6)	Частота, ГГц	Позиции по схеме рис. 7				4-линия измерительная
		1-генератор	2-переход	3-переход	4-линия измерительная	
5.433.020	3	Г4-80	Э2-13 из комплекта Г4-80	Э2-7/1 из комплекта Р1-22	Р1-22	
5.433.021	3	Г4-80 Г4-81 Г4-83	отсутствует отсутствует отсутствует	отсутствует отсутствует отсутствует	Р1-3 Р1-3 Р1-3	
	5,5					
5.433.022	8,24; 10; 12,05	Г4-111	Э2-108 из комплекта Г4-111	отсутствует	Р1-20	
	12,05; 14; 16,7	Г4-111	Э2-109 из комплекта Г4-111	отсутствует	Р1-19	

Таблица 10

Проверяемый переход	Частота проверки, ГГц	Генератор	Преобразователь (калибратор) мощности
5.433.020	0,15	Г4-143 Г4-76А Г4-80	Я2М-24 Я2М-24 Я2М-23
	1		
	3		
5.433.021	3	Г4-80 Г4-81 Г4-83	Я2М-21 Я2М-21 Я2М-22
	5,5		
	10		
5.433.022	8,24	Г4-111 с переходом Э2-108	М1-8А
	10		
	12,05		
5.433.023	12,05	Г4-111 с переходом Э2-109	М1-9А с его волноводным переходом 17×8/16×8 на выходе
	14		
	16,7		

вни с их инструкциями по эксплуатации. Калибруют проверяемый ваттметр по калибратору, встроенному в измерительный блок Я2М-66. Затем на вход преобразователя (калибратора) мощности подается такой уровень мощности СВЧ, чтобы показание прибора МЗ-22 было в пределах 2—3 мВт (Ро). Фиксируют показание испытываемого ваттметра (Рх) на

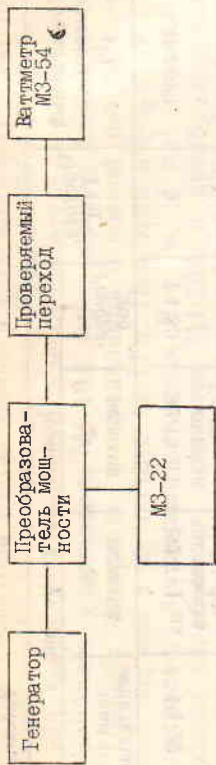


Рис. 8. Структурная электрическая схема проверки погрешности ваттметров с переходами

соответствующем пределе измерений (режим работы РУЧ). Погрешность ваттметра с переходами определяют по формуле:

$$\delta = \left[1 - \frac{P_0 \cdot \alpha \cdot K_s (1 - |\Gamma'_{np}|^2)}{K_{зат} P_x} \right] \cdot 100, \quad (8)$$

где δ — погрешность ваттметра с переходами в %;

P_0 — показание МЗ-22 в мВт;

α — коэффициент передачи калибратора (преобразователя) мощности (берется из аттестата на калибратор);

K_s — коэффициент эффективности измерительного преобразователя с переходами, вычисляется по формуле $K_s = K_0 - a$ (8а)

K_0 — значение коэффициента эффективности измерительного преобразователя, указанное в формуляре ваттметра для соответствующего диапазона частот;

$a = 0$ — при проверке с переходами 5.433.020 и 5.433.021 на частотах 0,15; 1 и 3 ГГц;

$a = 0,01$ — при проверке с переходом 5.433.021 на частотах 5,5 и 10 ГГц;

$a = 0,03$ — при проверке с переходом 5.433.022 на частотах 8,24; 10 и 12,05 ГГц;

$a = 0,02$ — при проверке с переходом 5.433.023 на частотах 12,05; 14 и 16,7 ГГц;

$|\Gamma'_{пр}|$ — модуль коэффициента отражения преобразователя с проверяемым переходом и переходом $17 \times 8 / 16 \times 8$;

$K_{зат}$ — коэффициент затухания перехода $17 \times 8 / 16 \times 8$ равный 1,005; (при проверке ваттметра с переходами 5.433.020; 5.433.021; 5.433.022 $K_{зат} = 1$);

P_x — показание ваттметра МЗ-54 в мВт.

Измерения проводят не менее 3 раз и за результаты принимают среднее арифметическое из трех значений, вычисленных по формуле (8).

Результаты проверки ваттметра с переходами считаются удовлетворительными, если измеренное значение основной погрешности не превышает норм, приведенных в табл. 7.

12.4. Оформление результатов поверки

12.4.1. При государственной поверке положительные результаты оформляются в виде свидетельства о государственной поверке по форме, установленной Госстандартом СССР, или записываются в раздел формуляра «Периодическая поверка основных нормативно-технических характеристик» и заверяются поверителем с нанесением оттиска поверительного клейма.

12.4.2. При ведомственной поверке положительные результаты записываются в рабочей протокол поверки и заверяются в порядке, установленном органом ведомственной метрологической службы. Формы протоколов приведены в приложении 4.

12.4.3. Запрещается выпуск в обращение и применение ваттметров, прошедших поверку с отрицательными результатами.

13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

13.1. Ваттметры, поступающие на склад потребителя, могут храниться в упакованном виде в течение одного года со дня поступления.

13.2. При длительном хранении (более одного года) ваттметры могут находиться в упакованном виде и содержаться в отапливаемых хранилищах до 10 лет (температура окружающего воздуха от 5 до 40°C, относительная влажность до 80% при температуре 25°C) или в неотапливаемых хранилищах до 5 лет (температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 40°C, относительная влажность до 98% при температуре 25°C).

13.3. В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, вызывающих коррозию.

14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

14.1. Тара, упаковка и маркирование упаковок

14.1.1. При транспортировании используются отдельные упаковочные ящики для блока измерительного и комплекта измерительного преобразователя. Упаковочные ящики, обер-

блока, для чего, поворачивая ручку потенциометра ∇ , установить на табло показание $800 \mu W$. Установить переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ в положение АВТ. Прибор готов к измерениям. При работе с другим типом преобразователя подключить преобразователь к разьему $800 \mu W$ и снова произвести калибровку путем установки на табло показаний $800 \mu W$.

9.2. Проведение измерений

1.2.1. Проведение измерений осуществляется только совместно с преобразователями по способу, описанному в техническом описании на ваттметр поглощаемой мощности.

10. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ УСТРАНЕНИЯ

10.1. Ремонт прибора должен производиться в специализированных ремонтных органах или поверочных лабораториях.

10.2. Для доступа к узлам прибора при ремонте необходимо отключить прибор от сети, вскрыть его в соответствии с указаниями, приведенными в п. 4.3.1.

10.3. Прежде чем начинать ремонт неисправного узла, необходимо проверить поступление на него входных сигналов и наличие номинальных питающих напряжений.

10.4. При проведении ремонта следует строго выполнять меры безопасности, указанные в разделе 7.

10.5. В приборе имеются элементы, допустимое значение статического потенциала у которых не должно превышать $30 В$.

Поэтому при работах по обнаружению и устранению неисправностей следует принять следующие меры по защите от статического электричества:

— пайку выводов микросхем, ППП и присоединенных к ним цепей следует производить паяльником с напряжением питания не более $36 В$. Жало паяльника должно быть заземлено;

— перед подключением щупов КИП к проверяемым цепям изделия одним из его концов необходимо коснуться заземленной клеммы рабочего места;

— необходимо пользоваться антистатическим браслетом, соединенным с земляной шиной с помощью надежного разьема через сопротивление $1 МОм$.

10.6. Перечень наиболее возможных неисправностей и указания по их устранению приведены в табл. 6.

Таблица 6

Наименование неисправностей, внешние проявления, дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
1. При включении прибора не горит индикаторное табло.	Перегорела вставка плавкая Пр1. Неисправен выключатель цепи В1. Неисправен шнур питания.	Заменить вставку плавкую Пр1. Заменить выключатель В1. Проверить и устранить неисправность.
2. Не устанавливается нуль ГРУБО $\blacktriangleright 0 \blacktriangleleft$ ТОЧНО	Разорвана входная цепь (например, перегорел преобразователь). Неисправен потенциометр R1 или R2. Чувствительность датчика преобразователя не соответствует техническим данным на него. Отсутствует выходной сигнал с калибратора	Проверить. Замкнуть цепь. Заменить потенциометр R1 или R2. Заменить датчик преобразователя. Проверить.
3. Прибор не калибруется.		Проверить.

10.7. Сделать отметку о ремонте в формуляре и произвести поверку прибора согласно указаниям раздела 11.

11. ПОВЕРКА ПРИБОРА Я2М-66

11.1. Операции и средства поверки

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

Таблица 7

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, проводимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей, предельные значения параметров	Средства поверки	
				Образцовые	Вспомогательные
11.3.2	Внешний осмотр				
11.3.3	Опробование, определение метрологических параметров:				
11.3.4	— основной погрешности на 2 пределе	3000 1000 300	$\pm (0,002U_x + 1 \text{ ед. сч.})$ $\pm (0,003U_x + 1 \text{ ед. сч.})$	V7-23	Устройство соединительное 3.669,046
	на 3 пределе	3000 1000 300			
	на 1 пределе	3000 1000 300	$\pm (0,004U_x + 2 \text{ ед. сч.})$	P-327 MCP-63	Элемент 332
	на пределе АВТ	2900 500	$\pm (0,004U_x + 2 \text{ ед. сч.})$		
	11.3.5	— напряжения калибровки постоянного тока на эквивалентных сопротивлениях	6,327 В 6,628 В 5,994 В	$\pm 8 \text{ мВ}$ $\pm 10 \text{ мВ}$ $\pm 9 \text{ мВ}$	V7-23 P-327
11.3.6	— напряжения калибровки переменного тока на эквивалентных сопротивлениях	401,8 мВ 438,3 мВ 357,2 мВ 568,2 мВ 619,9 мВ 505,1 мВ	$\pm 1,4 \text{ мВ}$ $\pm 3,3 \text{ мВ}$ $\pm 2,3 \text{ мВ}$ $\pm 2,0 \text{ мВ}$ $\pm 4,6 \text{ мВ}$ $\pm 3,2 \text{ мВ}$	V7-23 P-327 ПНТЭ-6А	Устройство соединительное 3.669,047

Примечания: 1. Поверка блока производится по всем пунктам, приведенным в табл. 7, при выпуске из производства, после ремонта, при эксплуатации и хранении.

2. Вместо указанных в таблице образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

3. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной или ведомственной поверке.

11.1.2. Технические характеристики образцовых и вспомогательных средств поверки представлены в табл. 8.

Таблица 8

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
1. Вольтметр универсальный цифровой	10 мкВ — 1000 В	0,05%	V7-23 (V2-22)	
2. Магазин сопротивлений	0,1 — 99999,9 Ом	0,01%	P-327	
3. Магазин сопротивлений	0,1 — 99999,9 Ом	0,05%	MCP-63	
4. Источник постоянного тока	0 — 30 В		B5-7	
5. Элемент	1,5 В		332	
6. Преобразователь напряжения термоэлектрический	0,5 В	0,02%	ПНТЭ-6А	
7. Устройство присоединительное			3.669,046	из поверочного комплекта 4.068,846
8. Устройство присоединительное			3.669,047	из поверочного комплекта 4.068,846

11.2. Условия поверки и подготовка к ней

11.2.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия:

- температура окружающей среды $293 \pm 5 \text{ К}$ ($20 \pm 5^\circ\text{C}$);
- относительная влажность воздуха 30—80%;
- атмосферное давление 84—106 кПа (630—795 мм рт. ст.);

— напряжение сети $220 \pm 4,4$ В частотой $50 \pm 0,5$ Гц и содержанием гармоник до 5%.

11.2.2. Подготовка к поверке производится в соответствии с пунктами 8.1, 8.2.

11.3. Проведение поверки

11.3.1. Поверка производится 1 раз в год в соответствии с перечнем, указанным в табл. 7.

11.3.2. При проведении внешнего осмотра должны быть проверены все требования по п. 6.2. Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

11.3.3. Опробование работы прибора производится по п.п. 8.3, 8.4, 9.1.1.—9.1.5. для оценки его исправности без применения средств поверки. Неисправные приборы также бракуются и направляются в ремонт.

11.3.4. Определение погрешности прибора Я2М-66 производится путем сравнения показания прибора с условным значением напряжения постоянного тока, приложенным ко входу прибора. Электрическая схема соединений приборов приведена на рис. 6. Пунктиром обозначена схема присоединительного устройства 3.669.046 из поверочного комплекта 4.068.846, поставляемого для поверочных органов.

Магазины сопротивлений R8 и R9 устанавливаются в положение 99750 и 250 Ом соответственно, тумблер В4 — в положение ВКЛ, тумблер В1 — в положение «2», переключатель В2 — в положение «1», тумблер В3 — в положение «3», вольтметр В7-23 подключается сначала к контрольным точкам «а-б», где выставляется напряжение 1,1000 В с помощью потенциометра R1, а затем — к точкам «а-в» и выставляется напряжение 110,00 мВ потенциометром R3. После этого переключатель В2 переводится в нейтральное положение «3», переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ прибора Я2М-66 — в положение 2, корректируется нуль прибора ручками ГРУБО и ТОНКО, переключатель В2 возвращается в положение «2» и производится калибровка прибора путем установки на табло прибора ручкой цифр 2500. Затем меняются значения сопротивлений магазинов R8 и R9, а также положения переключателей В2 и РЕЖИМ РАБОТЫ прибора в соответствии с данными протокола 1 приложеня 13, и проверяются показания прибора в остальных точках пределов 1, 2, 3, АВТ.

При этом перед каждым измерением контролируется и в случае необходимости корректируется нуль прибора.

26

Для определения основной погрешности блока Я2М-66 при подаче сигнала на выводы 1—5 входного разъема тумблер В1 устанавливается в положение «3», тумблер В3 — в положение «2», магазины сопротивлений R8 и R9 — в положение 99750 и 250 соответственно, переключатель В2 — в положение «2», вольтметр В7-23 подключается к контрольным точкам «а-б» и по нему выставляется напряжение

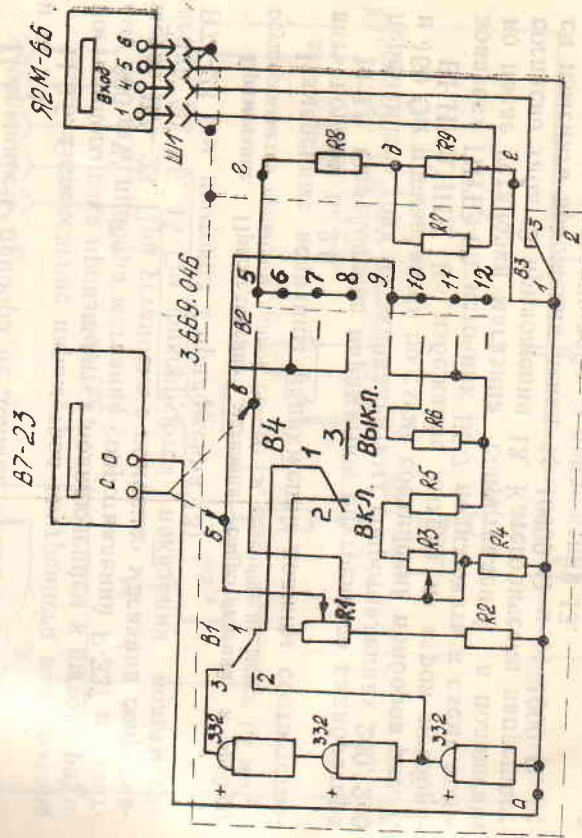


Рис. 6. Схема электрическая соединений приборов при определении погрешности и пределов измерения приборов

- R1 и R3 — резисторы переменные 1СП-1-1-470 Ом $\pm 20\%$, А-ВС-3-20;
- R2 — резистор ОМЛТ-0,25-620 Ом $\pm 5\%$;
- R4 — резистор С2-29В-0,125-1,0 кОм $\pm 0,5\%$ В;
- R5 — резистор ОМЛТ-0,125-8,87 кОм $\pm 1\%$;
- R6 — резистор ОМЛТ-0,125-1,1 кОм $\pm 1\%$;
- R7 — резистор ОМЛТ-0,125-1,1 кОм $\pm 1\%$;
- R8 — магазин сопротивлений МСР-63 кл. 0,05;
- R9 — магазин сопротивлений Р-327 кл. 0,01;
- В1 и В3 — тумблеры МТ-1;
- В2 — переключатель П2Г-3 4ПЭН;
- Ш1 — розетка РСТВ10;
- В4 — тумблер МТ-1.

Присоединение магазина сопротивлений R9 к присоединительному устройству осуществляется проводом длиной 50—60 см, сечением не менее 1,5 мм².

3,800 В с помощью R1. Переключатель В2 переводится в положение «3», переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ прибора Я2М-66 — в положение «2», устанавливается нуль прибора Я2М-66. Переключатель В2 переводится в положение «2» и ручкой ▼ устанавливаются показания прибора 2500. Затем магазины сопротивлений устанавливаются в положения 99700 и 300 и отсчитываются показания прибора.

Погрешность прибора не должна превышать норм п. 2.3, и п. 2.4.

11.3.5. Определение параметров внутреннего калибратора постоянного тока производится подключением к выходу резистора 800 мW прибора магазина сопротивлений Р-327 и вольтметра В7-23. При установке с помощью магазина сопротивлений 50, 55, 45 Ом фиксируются показания вольтметра В7-23 (см. протокол 2 приложения 13).

Примечание. Присоединение магазина сопротивлений к прибору осуществляется проводом длиной 50–60 см, сечением не менее 1,5 мм².

Измеренные величины напряжений должны соответствовать нормам п. 2.6.

11.3.6. Определение параметров внутреннего калибратора переменного тока на эквивалентных сопротивлениях 200, 240 и 160 Ом производится по схеме соединений приборов рис. 7. **ВНИМАНИЕ.** Во избежание выхода из строя преобразователя ПНТЭ-6А источник Б5-7 подключать к схеме только после установки магазина сопротивлений в положение согласно табл. 3 приложения 13. Категорически запрещается изменять положения декад $\times 10000 \Omega$ и $\times 1000 \Omega$, установленных согласно табл. 3 приложения 13.

Пунктиром обозначена схема присоединительного устройства 3.669.047 из поверочного комплекта 4.068.846, поставленного для поверочных органов.

Тумблер В1 размыкается, тумблеры В3, В2, В4 переводятся в положение — «2», магазин сопротивлений Р-327 устанавливается в положение 13936 Ом, вольтметр В7-23 подключается на выход источника постоянного напряжения Б5-7, на котором устанавливается величина напряжения 28,40 В. Затем вольтметр пересоединяется высокопотенциальным проводом входного кабеля на выход магазина сопротивлений, и его показания доводятся до 401,8 мВ с помощью потенциометров R3, R2. Этим обеспечивается величина входного сопротивления термоэлектрического компаратора ПНТЭ-6А, равная 200 Ом на номинальном токе внутреннего калибратора прибора при такой нагрузке.

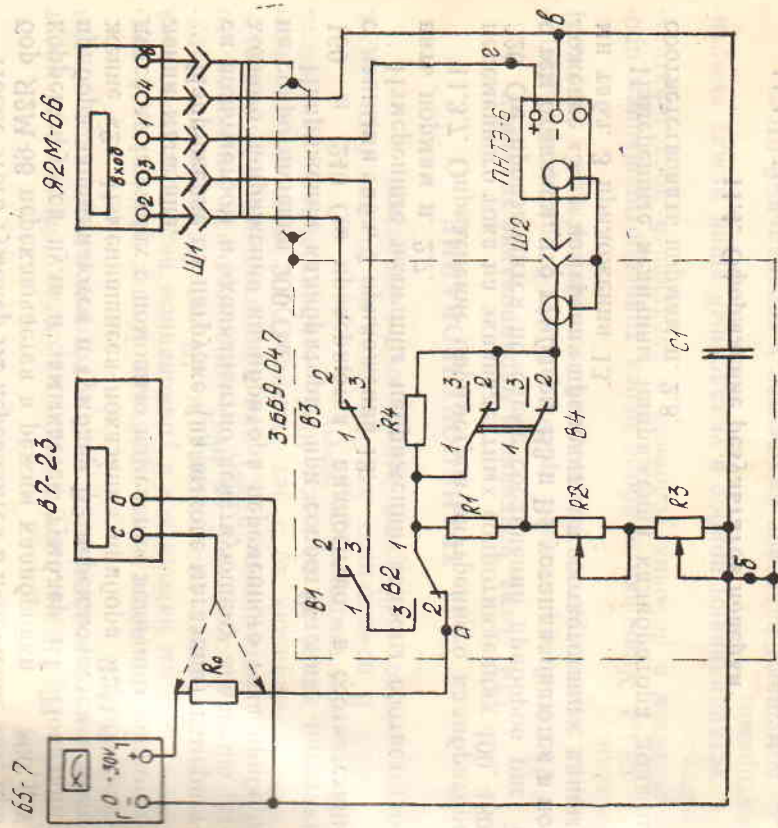


Рис. 7. Схема электрическая соединений приборов при определении параметров калибратора переменного тока

- R₀ — магазин сопротивлений Р-327 кл. 0,01;
- R₁ — резистор ОМЛТ-0,25-510 Ом ± 5%;
- R₂ — резистор ИСП-1-1-470 Ом ± 20% - А-ВС-3-20;
- R₃ — резистор ИСП-1-1-680 Ом ± 20% - А-ВС-3-20;
- R₄ — резистор ОМЛТ-0,25-200 Ом ± 5%;
- C₁ — конденсатор КМ-6Б-Н90-2,2 мкФ;
- В1-В3 — микротумблер МТ-1;
- В4 — микротумблер МТ-3;
- Щ1 — розетка РСТВ10;
- Щ2 — гнездо 6.604.005 Сп.

Положение ручек управления приборов:
 Источник постоянного тока Б5-7
УСТАНОВКА ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ, V — 30
 Блок вольтметра измерительный Я2М-66
РЕЖИМ РАБОТЫ ▼ 800μW

После этого тумблер В2 переводится в положение «3», прибор Я2М-66 переключается в режим калибровки 800 μ W, корректируется нуль и замыкается тумблер В1. Показания прибора запоминаются и тумблер В2 переключается в положение «2». Изменившиеся показания прибора Я2М-66 доводятся до прежних с помощью изменения величины сопротивления магазин.

Напряжение на нагрузке (на выходе магазина) измеряется вольтметром и эквивалентно действующему значению выходного напряжения калибратора переменного тока прибора на сопротивлении 200 Ом.

Напряжения калибратора при сопротивлении нагрузки 160 и 240 Ом проверяются аналогично в соответствии с данными табл. 3 приложения 13.

Измеренные величины напряжений должны соответствовать нормам п. 2.7.

11.3.7. Определенные параметров внутреннего калибратора переменного тока на эквивалентных сопротивлениях 400, 480, 320 Ом производится по схеме соединений приборов рис. 7 с тем отличием, что тумблеры В3 и В4 устанавливаются в положение «3», и измерения проводятся в соответствии с данными табл. 3 приложения 13.

Измеренные величины напряжений калибратора должны соответствовать нормам п. 2.8.

11.4. Оформление результатов поверки

11.4.1. При государственной поверке положительные результаты оформляются в виде свидетельств о государственной поверке по форме, установленной Госстандартом СССР, или записываются в раздел формуляра «Периодическая поверка основных нормативно-технических характеристик» и заверяются поверителем с нанесением оттиска поверительного клейма.

11.4.2. При ведомственной поверке положительные результаты записываются в рабочий протокол поверки и заверяются в порядке, установленном органом ведомственной метрологической службы. Формы протоколов приведены в приложении 13.

11.4.3. Запрещаются выпуск в обращение и применение приборов, прошедших поверку с отрицательными результатами.

12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

12.1. Приборы, поступающие на склад потребителя, могут храниться в упакованном виде в течение одного года со дня поступления.

12.2. При длительном хранении (более одного года) приборы должны находиться в упакованном виде и содержаться в отопляемых хранилищах до 10 лет (температура окружающего воздуха от 5 до 40°C, относительная влажность до 80% при температуре 25°C) или в капитальных неотапливаемых хранилищах до 5 лет (температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 40°C, относительная влажность до 98% при температуре 25°C).

12.3. В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, вызывающих коррозию.

13. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

13.1. Тара, упаковка и маркирование упаковок

13.1.1. Для упаковки прибора Я2М-66 при транспортировании используются укладочный и транспортный (тарный) ящики.

13.1.2. Упаковка прибора перед транспортированием производится в рабочих условиях в следующей последовательности:

устанавливают прибор в укладочный ящик между амортизаторами; помещают запасное имущество в специальный отсек; эксплуатационную документацию на блок ваттметра измерительный и на ваттметр помещают в тот же специальный отсек укладочного ящика;

укладочный ящик вместе с укладочным ящиком комплекта измерительного преобразователя помещают в транспортный ящик, который изнутри выстлан водонепроницаемой бумагой.

Для приборов, поставляемых на экспорт, укладочные ящики помещают в полиэтиленовые чехлы;

пространство между стенками укладочных и транспортного ящиков заполняют до уплотнения прокладками из гофрированного картона;

крышки транспортных ящиков прибивают гвоздями и обтягивают ящики по торцам стальной лентой или проволокой и plombируют.