



АТТЕНУАТОР ОБРАЗЦОВЫЙ СТУПЕНЧАТЫЙ

АО-4

Техническое описание и инструкция
по эксплуатации

X82.727.308 TO

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1. Введение	3
2. Назначение	3
3. Технические данные	4
4. Состав прибора	4
5. Устройство и работа прибора	5

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6. Указание мер безопасности	6
7. Подготовка прибора к работе	6
8. Порядок работы	6
9. Характерные неисправности и методы их устранения	7
10. Указания по поверке	7
II. Правила хранения	18
12. Консервация и расконсервация	18
13. Транспортирование	19

ПРИЛОЖЕНИЕ

1. Согласующие устройства. Схемы электрические принципиальные	20
2. Аттеньатор образцовый ступенчатый АО-4. Перечень элементов. Схема электрическая принципиальная	21



2	Все	Х8-25430	1/14	2488				
3		Х8-24549 2/2	1/14	1958	Х32.727.308 Т0			
4	Ист.	№ докум.	Подп.	Дата				
5	автор	Мозговой	В.М.	13.01	Аттеньатор образцовый ступенчатый АО-4 Техническое описание и инструкция по эксплуатации	Лит.	Лист	Листов
6	редактор	Мозда	В.М.	13.01		01А	2	25
7	инженер	Перкулов	М.В.	22.01		3		

I. ВВЕДЕНИЕ

I.1. Настоящее техническое описание предназначено для изучения аттенюатора образцового ступенчатого АО-4. Техническое описание совмещено с инструкцией по эксплуатации прибора и содержит сведения о назначении, технических характеристиках, принципе действия и устройстве, правилах эксплуатации, транспортирования и хранения, а также содержит указания по поверке.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Аттенюатор образцовый ступенчатый АО-4 предназначен для ступенчатого ослабления сигналов в цепях с характеристическим сопротивлением 600 Ом при проведении поверки приборов для исследования амплитудно-частотных характеристик, измерительных генераторов, генераторов сигналов специальной формы, анализаторов спектра и измерителей уровня, работающих в диапазоне частот 0-200 кГц, а также при проведении измерений в технике связи и приборостроении.

Аттенюатор соответствует 2 группе ГОСТ 22261-76.

2.2. Нормальными условиями эксплуатации прибора являются:

температура окружающего воздуха, °C	20 ± 5
относительная влажность воздуха, %	65 ± 15
атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	100 ± 4 (750 ± 30).

2.3. Рабочими условиями эксплуатации прибора являются:

температура окружающего воздуха, °C	10 - 35
максимальная относительная влажность воздуха, при температуре 25°C, %	80
атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	86 - 106 (650-800)

X82.727.308 TO

Лист

3

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

- 3.1. Диапазон рабочих частот 0-200 кГц.
- 3.2. Диапазон устанавливаемых ослаблений 0-III дБ с дискретностью 0,1 дБ.
- 3.3. Погрешность установки ослабления при работе аттенуатора на нагрузку $(600 \pm 3) \text{ Ом}$
- | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| для звеньев 0,1 ; 0,2 ; 0,3 ; 0,4 дБ | $\pm 0,02 \text{ дБ на звено ;}$ |
| для звеньев 1 ; 2 ; 3 ; 4 дБ | $\pm 0,02 \text{ дБ на звено ;}$ |
| для звеньев 10 ; 20 ; 30 ; 40 дБ | $\pm 0,1 \text{ дБ на звено.}$ |
- 3.4. Начальное ослабление не более 0,05 дБ.
- 3.5. Входное сопротивление $(600 \pm 30) \text{ Ом}$.
- 3.6. Максимальное входное напряжение 10 В. Допускаемая кратковременная перегрузка до 15 В в течение 1 мин.
- 3.7. Время непрерывной работы аттенуатора не более 8 ч.
- 3.8. Вероятность безотказной работы 0,98 за 2000 ч.
- 3.9 Габаритные размеры прибора 420 x 125 x 115 мм.
- 3.10. Масса прибора не более 4 кг.

4. СОСТАВ ПРИБОРА

Состав прибора приведен в табл. I.

Таблица I

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
1. Аттенуатор образцовый ступенчатый А0-4	X82.727.308	I	
2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации	X82.727.308 ТО	I	
X82.727.308 ТО			
Докум.	Изм.	Дата	Лист
			1

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
3. Формуляр	X82.727.308 Ф0	I	
4. Кабель № 1	X84.850.423	I	
5. Кабель № 2	X84.850.424	I	

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА

5.1. Атенуатор АО-4, схема электрическая принципиальная которого приведена в приложении 2, состоит из 12 звеньев ослабления, собранных по П-образной схеме, и отключаемой внутренней нагрузки.

Коммутируя звенья в требуемой сочитании, представляется возможным устанавливать любые значения ослабления от 0 до III дБ ступенями через 0,1 дБ.

Атенуатор позволяет устанавливать фиксированные значения ослабления с заданной погрешностью, если:

выход аттенуатора подключен к нагрузке, сопротивление которой равно $(600 \pm 3) \text{ Ом}$, а внутренняя нагрузка отключена;

выход аттенуатора подключен к высокоомной нагрузке, сопротивление которой не менее 100 кОм и включена внутренняя нагрузка.

5.2. Конструктивно аттенуатор состоит из 13 печатных плат, укрепленных на общей панели.

На каждой из 12 плат собрана П-образная резисторная схема и укреплен кнопочный переключатель, с помощью которого осуществляется подключение данной схемы к цепи ВХОД - ВЫХОД аттенуатора.

Внутренняя нагрузка собрана на отдельной плате. При необходимости она может быть подключена к выходу любой из П-образных схем с по-

мощью переключателя, укрепленного на этой плате.

Вся конструкция помещена в металлический корпус.

6. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. Атенуатор работает при уровнях входного сигнала не превышающих 10 В, и не имеет электрических силовых устройств.

Атенуатор является безопасным в работе.

7. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

7.1. Подготовка аттенуатора к работе заключается в проведении внешнего осмотра на отсутствие поверхностных дефектов и проверки надежной фиксации переключателей.

Если прибор внесен в помещение после пребывания в условиях, отличных от рабочих условий эксплуатации, то рекомендуется использовать его не ранее, чем через 6 часов пребывания в рабочих условиях.

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. Подключить аттенуатор к источнику сигнала и к прибору, служащему нагрузкой, отрезками кабеля не более 300 мм.

Если входное сопротивление прибора, служащего нагрузкой, равно $(600 \pm 3) \text{ Ом}$, то внутренняя нагрузка должна быть отключена.

Если прибор, служащий нагрузкой, имеет высокоомный вход (но не менее 100 кОм), то должна быть включена внутренняя нагрузка.

Подать сигнал и установить требуемую величину ослабления.

Погрешность установленного ослабления в дБ определяется по форму-

$$\Delta_z = \sqrt{\sum_{i=1}^n \Delta_i^2} \quad (1)$$

где Δ_i - погрешность включенного звена ослабления.

9. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

9.1. В процессе эксплуатации возможны отклонения характеристик аттенюатора от установленных норм. Это явление чаще всего может быть вызвано неисправностью переключателей. Характерными признаками неисправности переключателя является ненадежность фиксации, непрохождение сигнала с входа на выход аттенюатора в одном из положений переключателя. Метод устранения - замена переключателя.

10. УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ

10.1. Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки аттенюаторов образцовых ступенчатых А0-4, находящихся в эксплуатации, на хранении и выпускаемых из ремонта.

Поверка параметров аттенюатора производится не реже одного раза в год.

10.2. Операции поверки.

При проведении поверки аттенюатора проводят следующие операции: внешний осмотр и опробование;

определение погрешности установки ослабления на постоянном токе;

определение погрешности установки ослабления на частоте 200 кГц (проводится только после ремонта).

10.3. Средства поверки.

При проведении поверки следует применять средства поверки, указан-

Таблица 2

Наименование средства	Обозначение средств поверки		Требуемый параметр	Кол.	Примечание
	образцовых	вспомогательных			
1. Потенциометр	P-345		Класс точности 0,005	I	
2. Генератор	Г4-1Г7		Диапазон частот, кГц 0,02-200	I	
			Погрешность установки частоты, % ± 2		
			Выходное напряжение, В 30		
			Выходное сопротивление, кОм I		
3. Вольтметр		0584	Диапазон частот, кГц 0,05-200	I	
			Предел измерения, В 0,001-10		
			Возможность работы в качестве преобразователя		
			Выходное напряжение преобразователя, В I		
4. Вольтметр	B7-16		Предел измерения, В I	I	
			Погрешность, % $\pm 0,2$		
			Количество разрядов индикатора 4		

X82 727 308 TO

Лист

8

Продолжение табл. 2

Наименование средств поверки	Обозначение средств поверки		Требуемый параметр	Кол.	Примечание
	Образцовых	вспомогательных			
5. Атенюатор	ДИ-13		Погрешность, дБ ± 0,02 Диапазон частот, кГц 0-200	1	
6. Термо-электрический преобразователь		ПНТЭ-6	Номинальное напряжение, В 10 Входное сопротивление, кОм 1	1	
7. Магазин сопротивлений		P4830/I	Пределы установки сопротивления, Ом 0,1 - 1·10 ⁵ Дискретность, Ом 0,01 Коэффициент деления 1:10	1	
8. Делитель		P-35		1	См. приложение I
9. Сопласующее устройство		№ 1		1	См. приложение I
10. Сопласующее устройство		№ 2		1	См. приложение I
11. Стабилизированный источник напряжения		Б5-11	Напряжение, В 12	1	

X82.727.308 TO

Лист

9

Продолжение табл. 2

Наименование средств поверки	Обозначение средств поверки		Требуемый параметр	Кол.	Примечание
	образцовых	вспомогательных			
постоянного тока					
12. Резистор		МЛТ-0,5-1 кОм $\pm 10\%$		1	
13. Переключатель		ТП-2		1	

X82.727.308 TO

Лист

10

ные в табл. 2.

- Примечания: 1. Вместо указанных в табл. I средств поверки, допускается применять аналогичные средства поверки, обеспечивающие проведение измерений с требуемой точностью.
2. Все образцовые средства поверки должны иметь свидетельство о государственной поверке.

10.4. Условия поверки и подготовка к ней

10.4.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °C	20 ± 5
относительная влажность, %	65 ± 15
атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	100 ± 4 (750 ± 30).

Допускается проводить поверку в условиях, реально существующих в лаборатории и отличающихся от нормальных, если они не выходят за пределы рабочих условий, установленных в ТО на поверяемый аттенуатор и на используемые средства поверки.

10.4.2. Перед проведением поверки все средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с инструкциями по их эксплуатации и прогреты при номинальном напряжении питающей сети не менее 1 ч. Сопротивление устройства М2 должно быть проверено по величине сопротивления, которое должно быть $562,5 \text{ Ом} \pm 0,2\%$.

10.5. Проведение поверки

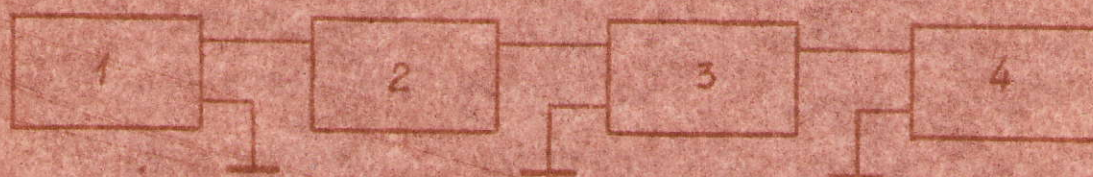
10.5.1. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие аттенуатора следующим требованиям:

аттенуатор не должен иметь механических повреждений;

все разъемы и переключатели должны обеспечивать надежность фиксации.

При обнаружении дефектов аттенуатор бракуют.

10.5.2. Опробование аттенюатора проводят по схеме, приведенной на рис. 1.



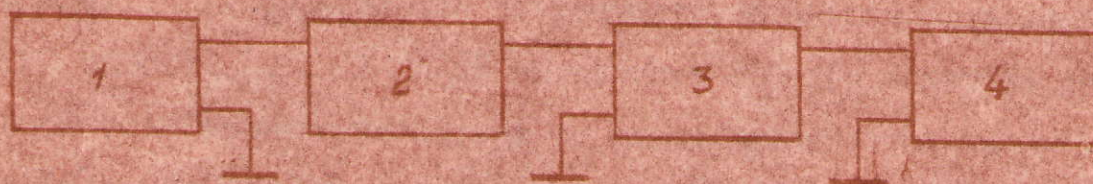
1 - источник напряжения постоянного тока Б5-11 ; 2 - магазин сопротивлений Р4830/1 ; 3 - проверяемый аттенюатор ; 4 - вольтметр В7-16.

Рис. 1.

От источника напряжения постоянного тока через магазин сопротивлений на вход аттенюатора подают напряжение $(1 \pm 0,1)$ В. Вольтметром определяют наличие напряжения на выходе аттенюатора при поочередном включении всех звеньев ослабления.

При обнаружении неисправности аттенюатор бракуют.

10.5.3. Для определения погрешности установки ослабления аттенюатора 0,1 ; 0,2 ; 0,3 ; 0,4 ; 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 10 ; 20 ; 30 ; 40 дБ на постоянном токе измеряют действительное ослабление аттенюатора по схеме, приведенной на рис. 2.



1 - источник напряжения постоянного тока Б5-11 ; 2 - магазин сопротивлений Р4830/1 ; 3 - проверяемый аттенюатор ; 4 - потенциометр Р-345.

Рис. 2.

На поверяемом аттенуаторе включают внутреннюю нагрузку и устанавливают ослабление 0 дБ. От источника напряжения постоянного тока через магазин сопротивлений на вход аттенуатора подают напряжение $(1 \pm 0,1)$ В и потенциометром Р-345 измеряют напряжение U_1 на его выходе. Затем, на поверяемом аттенуаторе устанавливают ослабление A_n и на его выходе измеряют напряжение U_2 .

Действительное значение ослабления A_g в дБ вычисляют по формуле

$$A_g = 20 \lg \frac{U_1}{U_2} \quad (2)$$

Погрешность установки ослабления аттенуатора Δ в дБ вычисляют по формуле

$$\Delta = A_g - A_n \quad (3)$$

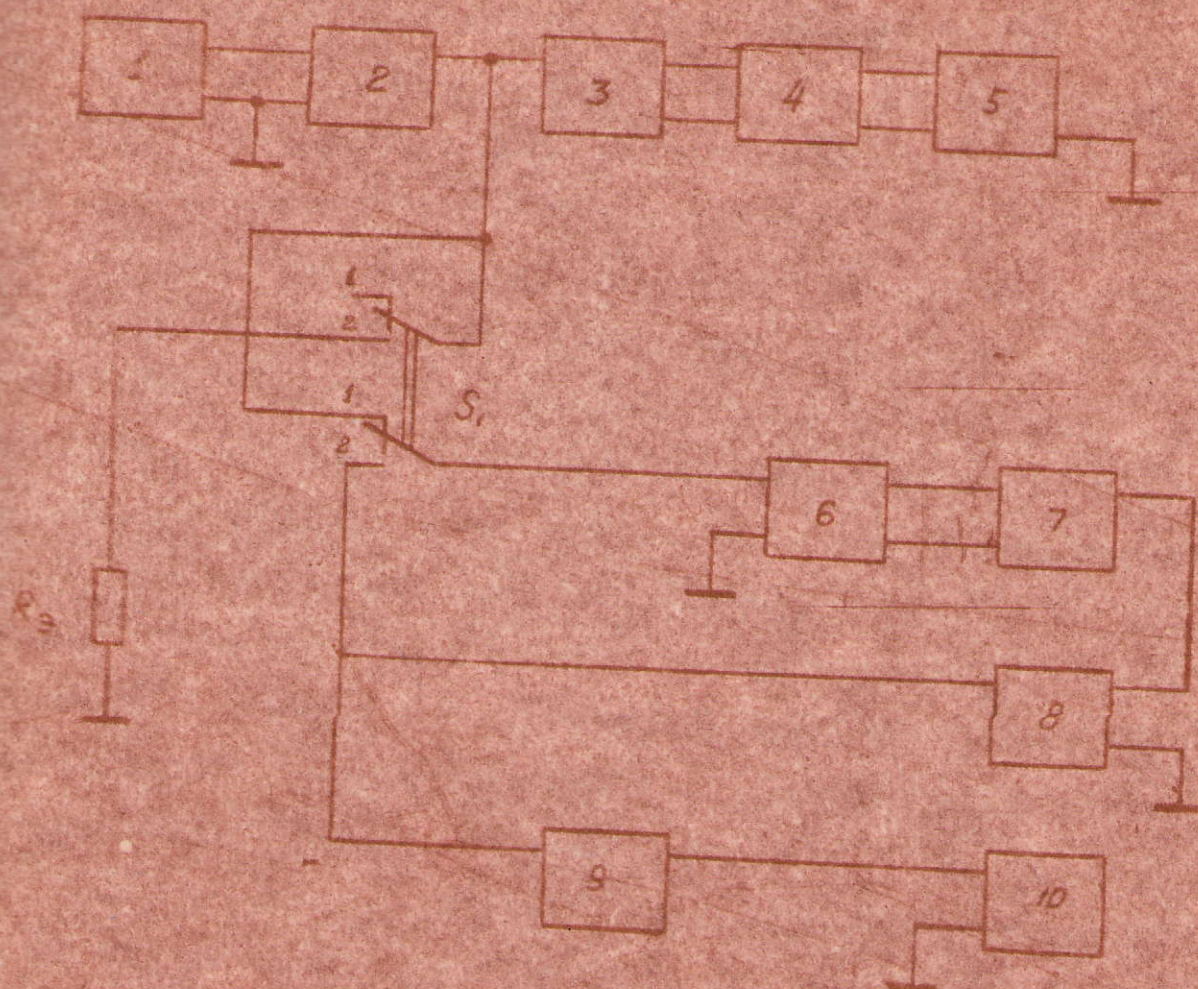
Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности установки ослабления аттенуатора лежат в пределах, указанных в п.3.3. настоящего технического описания.

10.5.4. Определение погрешности установки ослабления аттенуатора на частоте 200 кГц проводят при ослаблениях аттенуатора 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 1; 2; 3; 4; 10; 20; 30; 40 дБ.

10.5.4.1. Для определения погрешности установки ослабления 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 1; 2; 3; 4 дБ на частоте 200 кГц измеряют действительное ослабление аттенуатора по схеме, приведенной на рис. 3.

На поверяемом аттенуаторе включают внутреннюю нагрузку и устанавливают ослабление, равное 0 дБ. От генератора Г4-117 сигнал частотой 200 кГц через согласующее устройство подают на вход поверяемого аттенуатора и преобразователя ПНТЭ-6.

Уровень сигнала устанавливают таким, чтобы на выходе аттенуатора вольтметр Ф584 фиксировал напряжение порядка 6 В.



1 - генератор Г4-ИИ7; 2 - согласующее устройство - № 1; 3 - поверяемый аттенуатор; 4 - вольтметр Ф584, используемый в качестве преобразователя; 5 - вольтметр постоянного тока В7-И6; 6 - преобразователь ПНТЭ-6 (номинальное напряжение 10 В); 7 - потенциометр высокоомный Р-345; 8 - делитель Р-35; 9 - магазин сопротивлений 24830/1; 10 - источник напряжения постоянного тока Б5-И; R_3 - резистор МЛТ-0,5-1 кОм $\pm 10\%$.

Рис. 3.

Все средства поверки прогревают не менее 1 ч. Затем по вольтметру П584 устанавливают уровень 6 В и фиксируют показания вольтметра В7-16 и потенциометра Р-345, измеряющего напряжение термо-ЭДС на выходе преобразователя ПНТЭ-6. Преобразователь ПНТЭ-6 отключают от источника переменного тока (переводят переключатель S_1 из положения 1 в положение 2) и на его вход подают напряжение постоянного тока. С помощью магазина Р4830/Г напряжение постоянного тока регулируют таким образом, чтобы термо-ЭДС на выходе преобразователя ПНТЭ-6 оставалась постоянной при попеременном подключении его к источниками постоянного и переменного тока (перевод переключателя S_1 из положения 2 в положение 1 и наоборот).

Установленное значение напряжения постоянного тока U_1 через делитель Р-35 измеряют потенциометром Р-345, а преобразователь вновь подключают к источнику переменного тока (переводят переключатель в положение 1).

На поверяемом аттенуаторе вводят ослабление A_n и увеличивают уровень сигнала генератора до тех пор, пока на табло В7-16 не установится прежнее показание.

Через IO-15 фиксируют новое значение термо-ЭДС на выходе преобразователя ПНТЭ-6. Преобразователь ПНТЭ-6 вновь отключают от источника переменного тока и подключают к источнику постоянного тока (переводят переключатель S_1 из положения 1 в положение 2). Магазином Р4830/Г напряжение постоянного тока регулируют таким образом, чтобы при попеременном подключении ПНТЭ-6 к источникам постоянного и переменного тока термо-ЭДС на его выходе оставалась постоянной.

Новое значение напряжения постоянного тока U_2 измеряют потенциометром Р-345.

Значение действительного ослабления A_d в дБ вычисляют по формуле

$$A_d = 20 \lg \frac{U_2}{U_1} \quad (4)$$

Значение погрешности установки ослабления вычисляют по формуле (3).

5

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности установки ослабления 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 1; 2; 3; 4 дБ не более $\pm 0,02$ дБ.

10.5.4.2. Определение погрешности установки ослабления 10; 20; 30; 40 дБ на частоте 200 кГц проводят по схеме, приведенной на рис. 4.

На поверяемом аттенуаторе выключают внутреннюю нагрузку и устанавливают ослабление 0 дБ, а на Д1-И3 устанавливают ослабление 40 дБ. На вход поверяемого аттенуатора и преобразователя ПНТЭ-6 подают напряжение $(9,5 \pm 0,1)$ В частотой 200 кГц и фиксируют показания вольтметра В7-16.

С помощью преобразователя ПНТЭ-6 и потенциометра Р-345, путем компарирования напряжения переменного тока с напряжением постоянного тока, измеряют напряжение U_1 на входе поверяемого аттенуатора (подробное описание процесса измерения приведено в п.10.5.4.1.).

Затем, на поверяемом аттенуаторе устанавливают 10 дБ, а на Д1-И3 30 дБ. Плавно регулируя выходное напряжение генератора Г4-И17 на табло В7-16 устанавливают прежние показания.

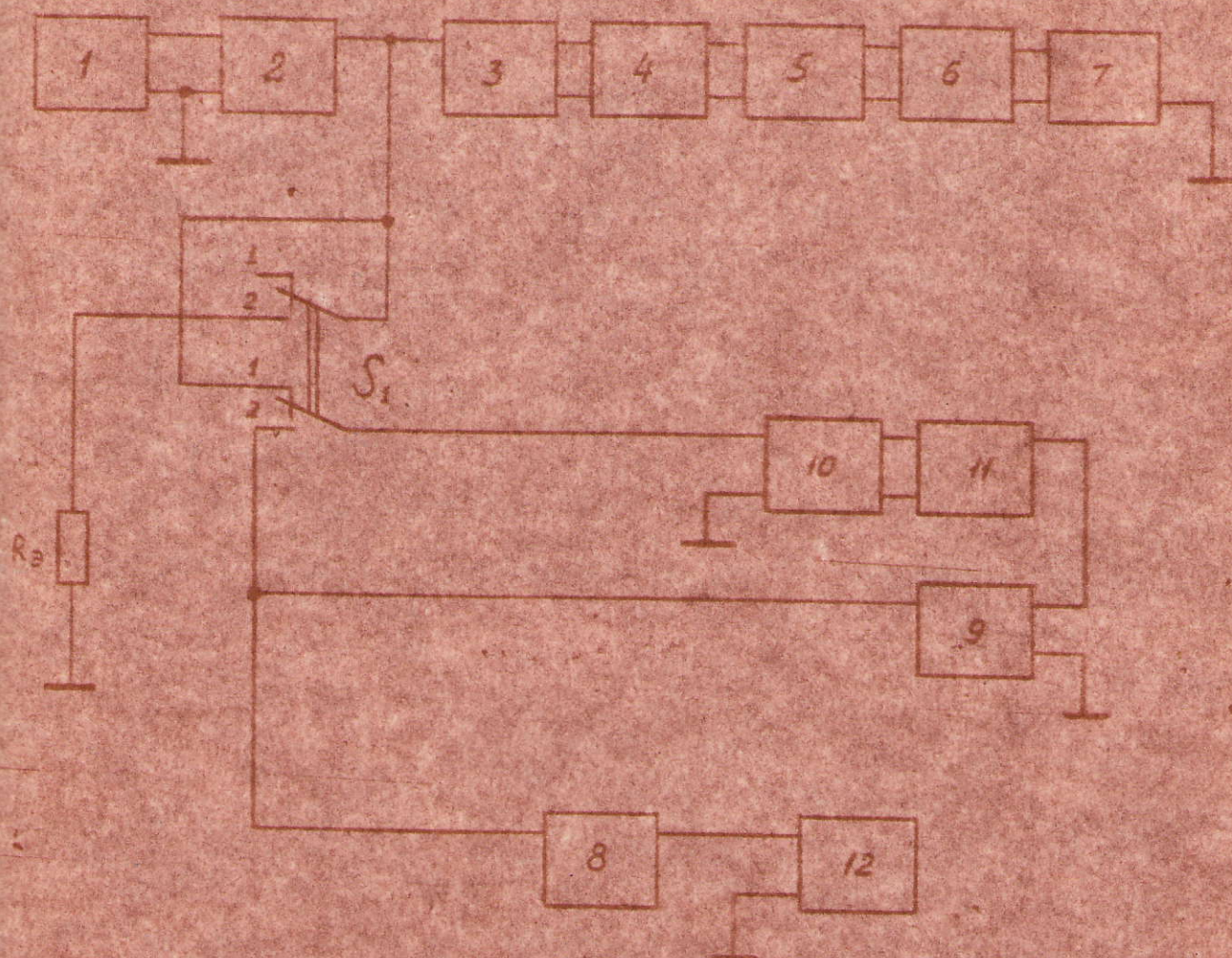
С помощью преобразователя ПНТЭ-6 и потенциометра Р-345 измеряют новое значение напряжения на входе поверяемого аттенуатора U_2 .

Погрешность установки ослабления Δ в дБ вычисляют по формуле

$$\Delta = 20 \lg \frac{U_2}{U_1} \quad (5)$$

Аналогично проводят измерение погрешности установки ослабления 20; 30; 40 дБ.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные



1 - генератор Г4-ИИ7; 2 - согласующее устройство № 1; 3 - проверяемый аттенуатор; 4 - согласующее устройство № 2; 5 - аттенуатор ИИ-13; 6 - вольтметр Ф584, используемый в качестве преобразователя; 7 - вольтметр В7-16; 8 - магазин сопротивлений Р4830/1; 9 - делитель Р-35; 10 - преобразователь ПНТЭ-6 (номинальное напряжение 10 В); 11 - потенциометр Р-345; 12 - источник напряжения постоянного тона В5-ИИ; R_3 - резистор МЛТ-0,5-1 кОм $\pm 10\%$.

Рис. 4 .

значения погрешности установки ослабления 10 ; 20 ; 30 ; 40 дБ не более $\pm 0,1$ дБ.

10.6. Оформление результатов поверки.

На аттенюаторы, удовлетворяющие предъявленным требованиям, выдается свидетельство с указанием на оборотной стороне результатов поверки.

Результаты поверки на оборотной стороне свидетельства должны быть подписаны поверителем.

Аттенюаторы, не удовлетворяющие предъявленным требованиям, в обращение не допускают и на них выдают справку с указанием причин непригодности.

11. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

11.1. Прибор должен храниться в помещении при температуре от 10 до 35°C включительно и относительной влажности до 80% при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

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

В течение гарантийного срока потребитель обязан сохранять транспортную упаковку, в которой прибыл прибор.

12. КОНСЕРВАЦИЯ И РАСКОНСЕРВАЦИЯ

2.1 Консервация прибора осуществляется путем помещения прибора в чехол из полимерной пленки с силикагелем. Мешочки с силикагелем через прокладки плотно закрепляются на приборе. Силикагель не должен касаться поверхности прибора. Прибор вместе с силикагелем помещают в чехол из полимерной пленки, после чего чехол заваривают.

				X82.727.308 TO		Лист
Исполн.	С. допуск	Подп.	Дата			18
Ф. И. О.				Копировал		Формат 11