

АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА СК4-56

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

2. 747. 007

10. ПРОВЕРКА АНАЛИЗАТОРА

Общие сведения

Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки анализатора спектра при эксплуатации, хранении и после ремонта.

Периодическая поверка анализатора проводится не реже одного раза в год и после ремонта.

10.1. Операции и средства поверки

10.1.1. При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 5.

10.1.2. Основные технические характеристики образцовых и вспомогательных средств поверки указаны в табл. 6.

10.2. Условия поверки и подготовка к ней

10.1.2. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха $20 \pm 5^\circ\text{C}$;

относительная влажность воздуха $65 \pm 15\%$;

атмосферное давление 100 ± 4 кПа (750 ± 30 мм рт. ст.);

1. **Определение уровня погрешности напряжения первой гармоники сигнала калибратора**

2. **Определение погрешности ослабления входного аттенюатора НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (внутренний переключатель)**

3. **Определение погрешности ослабления аттенюатора промежуточной частоты НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (внешний диск)**

4. **Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики**

5. **Определение приведенной погрешности линейной шкалы**

6. **Определение погрешности логарифмической шкалы**

Определение номинального значения полос пропускания, коэффициента прямоугольности

Определение относительного изменения коэффициента передачи при переключении полос пропускания

Определение уровня сигнала начального отклика

Определение среднего уровня напряжения собственных шумов



80 мV	±1,5%	Ф584	В7-27 А или В7-28
0—50 дБ	±2%	Д1-13 Ф584	В7-27 А или В7-28
0—50 дБ 60 дБ 70 дБ	±3% ±10% ±25%	Ф584	В7-27 А или В7-28
10 Гц—60 кГц	±5%	Ф584	В7-27 А или В7-28
70, 60, 50, 40, 30, 20	±4%	Ф584	
0, —10, —20, —30, —40, —50 —60, —70 дБ	±3 дБ	Самопроверка	
3, 10, 30, 100; 300 Гц	±20%	ГЗ-110	
0 Гц	±10% ≤ 50 мкВ	Самопроверка »	
10 Гц 20 Гц выше 1 кГц	≤ 500 нВ ≤ 200 нВ ≥ 30 нВ	»	

10.3.10

10.3.10a

10.3.11

10.3.12

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допустимое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				образцовое	вспомогательное
10.3.13	Определение уровня составляющих на частотах первой, второй и третьей гармониках питающей сети	50 Гц 100 Гц 150 Гц	≤ 1 мкВ	Самопроверка	ГЗ-118 или ГЗ-102
10.3.14	Определение уровня помех, обусловленных гармоническими искажениями	10 кГц 20 кГц 30 кГц	-90 дБ		ГЗ-118 или ГЗ-102
10.3.15	Определение уровня помех, обусловленных интермодуляционными искажениями	10; 11; 1, 9; 12 кГц	≤ -80 дБ		
10.3.16	Определение коэффициента передачи по входу  0,06—300 МГц	10 МГц	$\geq 0,1$		Г4-106 (2 шт.) или Г4-153
10.3.17	Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики по входу  0,06—300 МГц	0,06; 0,1; 2, 5; 50; 100, 300 МГц	≤ 10 дБ		Г4-107 (2 шт.) или Г4-151
10.3.17	Нестабильность частоты на				

1. Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Образцовые и вспомогательные средства поверки должны быть исправны и поверены в органах государственной или ведомственной метрологической службы соответственно.

Т а б л и ц а 6

Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	пределы измерения	погрешность		
1. Частотомер электронный	$f = 0,01-60$ кГц	$\Delta f = 10^{-5}$	ЧЗ-54	
2. Вольтметр эффективных значений	$U = 0,1-2$ В $f = 50$ Гц—60 кГц	$\Delta U = 0,5\%$	Ф584	
3. Аттеноатор	$A = 0-40$ дБ	$A = 0,5\%$	Д1-13	
4. Вольтметр универсальный	$U = 0-10$ В	$\Delta U = 0,5\%$	В7-27А В7-28 или Г3-110	
5. Генератор сигналов	$f = 128$ кГц, $U = 2$ В	$\Delta f = 3 \cdot 10^{-6}$	Г3-118 или Г3-102	
6. Генератор сигналов	$f = 10-60$ кГц $U_{\text{вых.}} = 0,15-1$ В	$\Delta U = 4\%$	Г4-106 или Г4-153	
7. Генератор сигналов	$f = 40$ кГц—10 МГц $U_{\text{вых.}} = 0,1-0,5$ В		Г4-107 или Г4-151	
8. Генератор сигналов	$f = 50-300$ МГц $U_{\text{вых.}} = 0,1-0,5$ В			
9. Комплект комбинированный			4.068.754	

напряжение питающей сети $220 \pm 4,4$ В; $50 \pm 0,5$ Гц.

Допускается проводить поверку в реально существующих условиях, отличных от приведенных, если они не выходят за пределы рабочих условий эксплуатации.

Питающая сеть не должна иметь резких скачков напряжения, рядом с рабочим местом не должно быть источников сильных магнитных и электрических полей. Исключить попадание на ЭЛТ прямых солнечных лучей.

Недопустима вибрация рабочего места.

10.2.2. Перед проведением операций поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

ознакомиться с разделами ТО «Подготовка к работе», «Порядок работы», «Меры безопасности»;

проверить комплектность прибора;

в соответствии с разделом ТО «Подготовка к работе» подготовить прибор к проведению поверки;

установить прибор на рабочем месте, обеспечив удобство работы, и исключить попадание на ЭЛТ прямых солнечных лучей;

соединить клеммы защитного заземления проверяемого образцового прибора с зануленным зажимом питающей сети; подключить прибор к сети переменного тока с напряжением 220 В, 50 Гц;

включить прибор и дать ему прогреться в течение 1 ч.

10.3. Проведение поверки

Внешний осмотр

10.3.1. При проведении внешнего осмотра должны быть выполнены все требования в соответствии с разделом ТО «Оценочные указания по вводу в эксплуатацию».

Анализаторы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

Опробование

10.3.2. Опробование работы анализатора производится в соответствии с разделом ТО «Порядок работы» для оценки исправности. Неисправные анализаторы бракуются и направляются в ремонт.

Определение метрологических параметров

10.3.3. Измерения должны производиться после истечения времени установления рабочего режима.

10.3.4. Определение диапазона частот производится по встроенному частотомеру. Установить органы управления в следующие положения:

- ручка РАЗВЕРТКА—РУЧ;
- ручка РУЧНАЯ—среднее положение;
- ручка ОБЗОР кHz/ДЕЛЕН.—0,05.

Ручками ЧАСТОТА проверить возможность настройки на частоты 0,01 и 60 кГц.

Установить ручкой ЧАСТОТА кHz ГРУБО частоту 10 кГц и, вращая ручку ЧАСТОТА ТОЧНО от упора до упора, проверить диапазон перестройки.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если ручки ЧАСТОТА обеспечивают перестройку по частоте от 0,01 до 60 кГц, а ручка ЧАСТОТА ТОЧНО обеспечивает перестройку по частоте не менее 1 кГц, но не более 3 кГц.

10.3.5. Погрешность измерения частоты входного синусоидального сигнала определяется методом сравнения показаний встроенного частотомера с сигналом известной частоты по структурной схеме рис. 6.

Органы управления установить в следующие положения:

- ручка РАЗВЕРТКА—РУЧ;
- ручка ОБЗОР кHz/ДЕЛЕН.—0,01;
- ручка ПОЛОСА Hz—3;
- ручка НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ—80 mV (внешний

диск в крайнем левом, внутренний переключатель в крайнем правом положении);

тумблер ЛИНЕЙН./ЛОГ.—ЛИНЕЙН.;

ручка РУЧНАЯ—в среднем положении.

С генератора подать сигнал частотой 60 кГц и напряжением 150 мВ. Ручками ЧАСТОТА кHz прибора настроиться на сигнал по максимальному отклонению луча (светящаяся точка) на экране ЭЛТ и регулятором (2.088.003) установить луч на линию «8» или «7» масштабной сетки ЭЛТ.

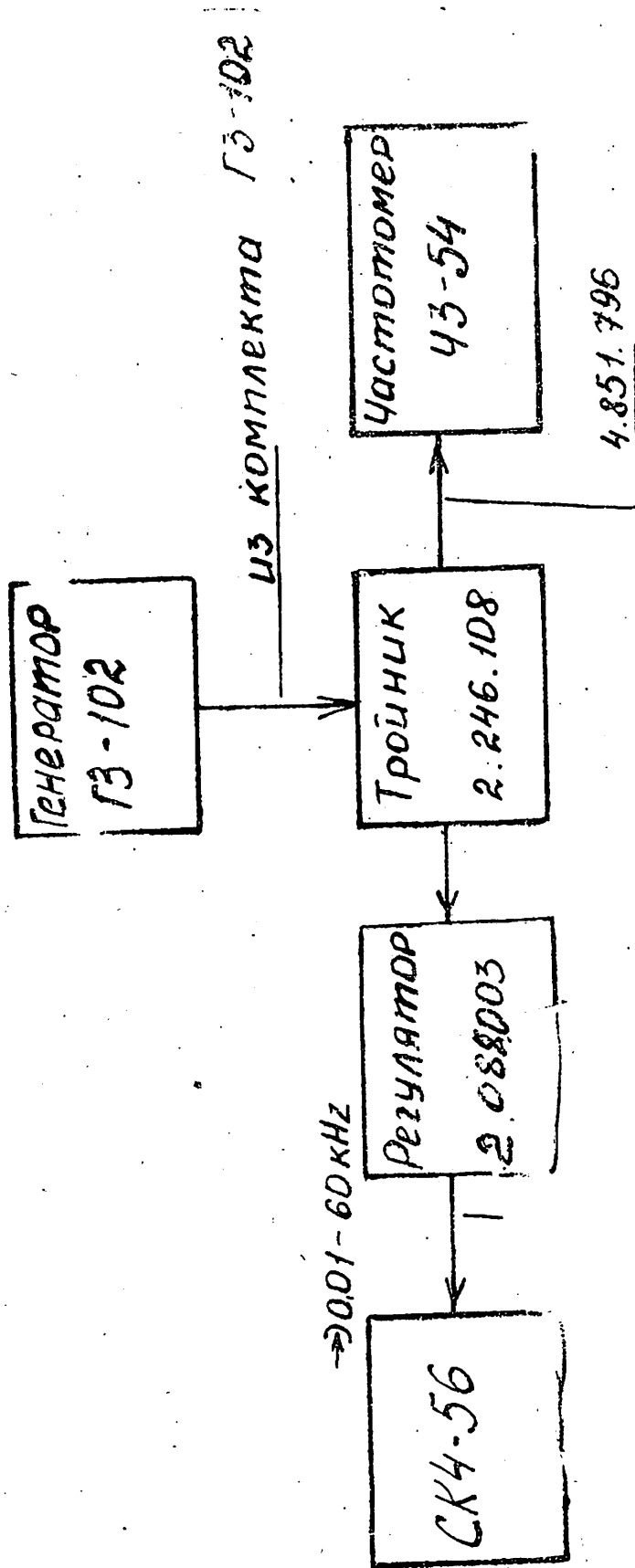
Ручкой ЧАСТОТА кHz ТОЧНО еще раз настроиться на сигнал по максимальному отклонению луча и сравнить показания частотомеров.

Погрешность измерения частоты Δf в герцах вычислить по формуле

$$\Delta f = f_{ac} - f_c, \quad (8)$$

где f_{ac} —показание встроенного частотомера;

“ f_c —показание внешнего частотомера.

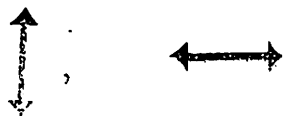


ис. 6. Структурная схема поверки погрешности измерения частоты

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность, подсчитанная по формуле (8), не превышает ± 10 Гц.

10.3.6. Номинальные значения полос обзора определяются по встроенному частотомеру и индикатору Я40-0830. Ручку РАЗВЕРТКА установить в положение АВТ., а ручку S/ДЕЛЕН.

в положение 0,01 и органами подстройки



ΔX совместить линию развертки с нижней линией масштабной сетки.

Измерение полос обзора проводится на частоте 30 ± 3 кГц, которая устанавливается при минимальной полосе обзора и положении метки (остановка линии развертки) в середине линии развертки.

Во всех положениях ручки ОБЗОР кHz/ДЕЛЕН, совмещая ручкой РУЧНАЯ метку с концами линии развертки, производить отсчет показаний встроенного частотомера. Значение полосы обзора определяется как разность двух отсчетов.

Погрешность номинального значения полосы обзора, в процентах, определяется по формуле

$$\Delta \Pi_{\text{обз}} = \frac{\Pi_{\text{изм}} - \Pi_{\text{ном}}}{\Pi_{\text{ном}}} \cdot 100, \quad (9)$$

где $\Pi_{\text{изм}}$ — измеренное значение полосы обзора;

$\Pi_{\text{ном}}$ — номинальное значение полосы обзора.

Перестройка по частоте ручкой РУЧНАЯ при ручной развертке проверяется при установке ручки РУЧНАЯ в крайние положения.


Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность полосы обзора, подсчитанная по формуле (9), не превышает:

$\pm 20\%$ для полосы 50 Гц;

$\pm 15\%$ для полос от 100 до 500 Гц;

$\pm 10\%$ для полос от 1 до 50 кГц.

10.3.7. Определение величины напряжения сигнала следящего генератора проводится по структурной схеме рис. 7 (от-

ключив кабель от разъема  0,01—60 кHz и включив вольтметр В2).

Установить органы управления в следующие положения:

ручка РАЗВЕРТКА—РУЧ.;

ручка УРОВЕНЬ dBV—0;

ручка ПОЛОСА Hz—3.

Установить ручками ЧАСТОТА кHz частоту 10 кГц по встроенному частотомеру. Записать показания вольтметра В1. Отключить переход (5.433.822-01) и записать показания вольтметра В1, схему восстановить. !

Погрешность установки напряжения сигнала следящего генератора в процентах вычислить по формуле

$$\delta U = \left(\frac{U_{\text{изм}}}{U_{\text{н}}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (10)$$

где $U_{\text{изм}}$ — значение напряжения сигнала следящего генератора, измеренное с нагрузкой и без нагрузки;

$U_{\text{н}}$ — номинальное значение напряжения сигнала следящего генератора, 1 В.

Изменение напряжения сигнала следящего генератора в диапазоне частот проверяется при перестройке ручками ЧАСТОТА кHz в диапазоне от 0,01 до 60 кГц. При этом записывать показания вольтметра В1.

Относительное изменение напряжения сигнала следящего генератора, в процентах, вычислять по формулам:

$$\delta U_{c+} = \left(\frac{U_{\text{max}}}{U_{10}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (11)$$

$$\delta U_{c-} = \left(\frac{U_{\text{min}}}{U_{10}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (12)$$

где U_{max} , U_{min} — максимальное и минимальное напряжение сигнала следящего генератора;

U_{10} — значение напряжения сигнала следящего генератора на частоте 10 кГц.

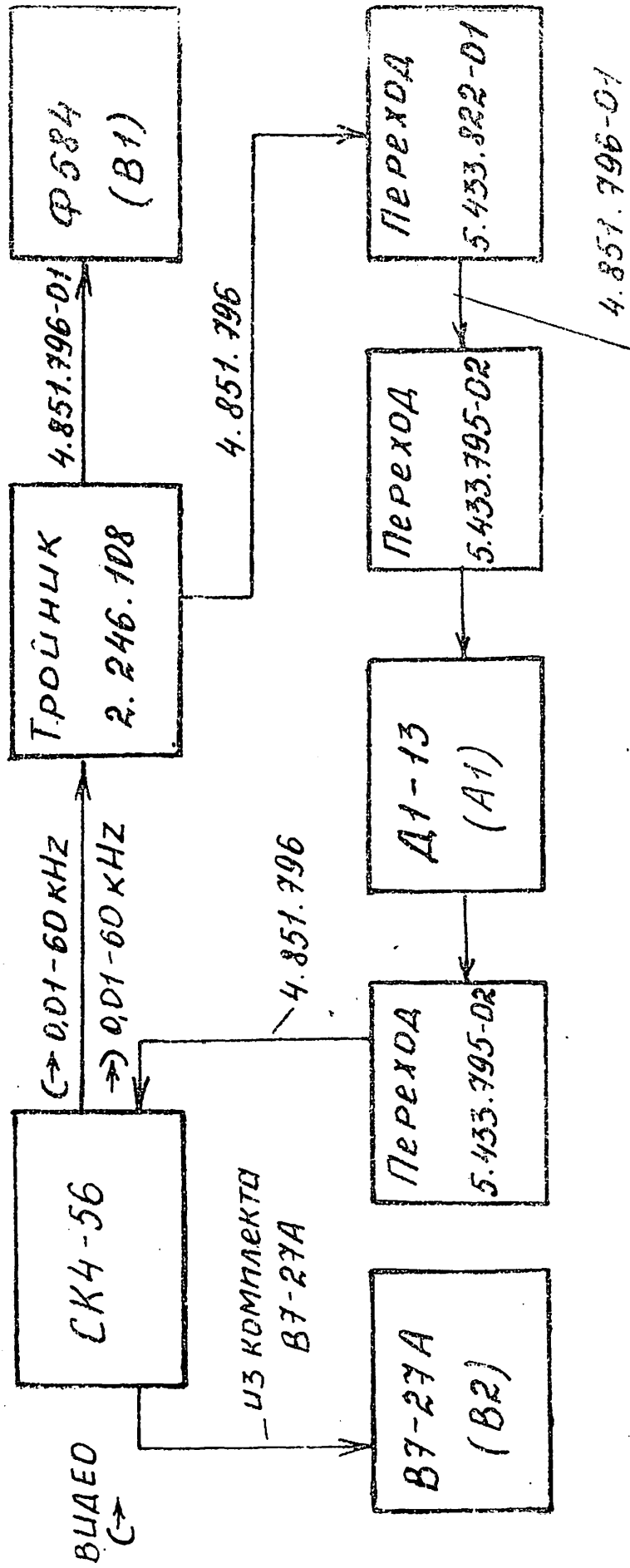


Рис. 7. Структурная схема поверки напряжения сигнала следящего генератора и погрешности аттенуатора УРОВЕНЬ dBV

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренное напряжение сигнала следящего генератора отличается от номинального значения ($U_n = 1 \text{ В}$) не более чем на $\pm 3\%$, если относительное изменение напряжения, подсчитанное по формулам (11) и (12), не превышает $\pm 5\%$.

10.3.8. Относительная погрешность аттенюатора УРОВЕНЬ dBV определяется по структурной схеме рис. 7 (исключив вольтметр В1).

Установить органы управления в следующие положения:

ручка РАЗВЕРТКА—РУЧ.;

ручка УРОВЕНЬ dBV—0;

ручка НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ—2,5 mV

внешн.

(внутренний переключатель в крайнем правом положении).

Аттенюатором А1 установить ослабление 30 дБ. Вращая ось, выведенную под шлиц на переключателе УРОВЕНЬ dBV, установить луч на линию «7» масштабной сетки ЭЛТ. Записать показания вольтметра В2 (ориентировочно 0,5 В), подключенного к разъему ВИДЕО блока Я40-0830.

Методом замещения, последовательно изменяя ослабление аттенюатора А1 от 30 до 0 дБ, а ослабление аттенюатора УРОВЕНЬ dBV соответственно от 0 до 30 дБ, записывать показания вольтметра В2. Затем аттенюатором А1 установить ослабление 40 дБ, а ручку НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ установить в положение 25 мкВ (*внешн.* вращая внутренний переключатель). Вращая ось, выведенную под шлиц на переключателе УРОВЕНЬ dBV, восстановить показание вольтметра В2. Аналогично, методом замещения, проверить аттенюатор УРОВЕНЬ dBV от минус 30 до минус 70 дБ, при этом записывать показания вольтметра В2.

на шкалу "7" вольтметра
ручка 0,5 вольтметра

Относительную погрешность аттенюатора, в процентах, вычислить по формуле

$$\delta_A = \left(\frac{U_{\text{изм}}}{U_0} - 1 \right) \cdot 100, \quad (13)$$

где $U_{\text{изм}}$ — показания вольтметра В2 при всех положениях ручки
УРОВЕНЬ dBV;

U_0 — показание вольтметра В2 в положении «0» ручки
УРОВЕНЬ dBV.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность аттенюатора не превышает $\pm 5\%$ для положений от «0» до «-50», $\pm 10\%$ для положений от «-60» до «-70».

10.3.9. Составляющие погрешности измерения эффективного напряжения входного синусоидального сигнала.

1. Погрешность напряжения первой гармоники сигнала калибратора определяется путем сравнения напряжения калибратора с напряжением следящего генератора, которое контролируется вольтметром В1, по структурной схеме рис. 8.

Органы управления установить в следующие положения:

ручка РАЗВЕРТКА—РУЧ.;

ручка РУЧНАЯ—в среднем положении;

ручка ОБЗОР кГц/ДЕЛЕН.—0,05;

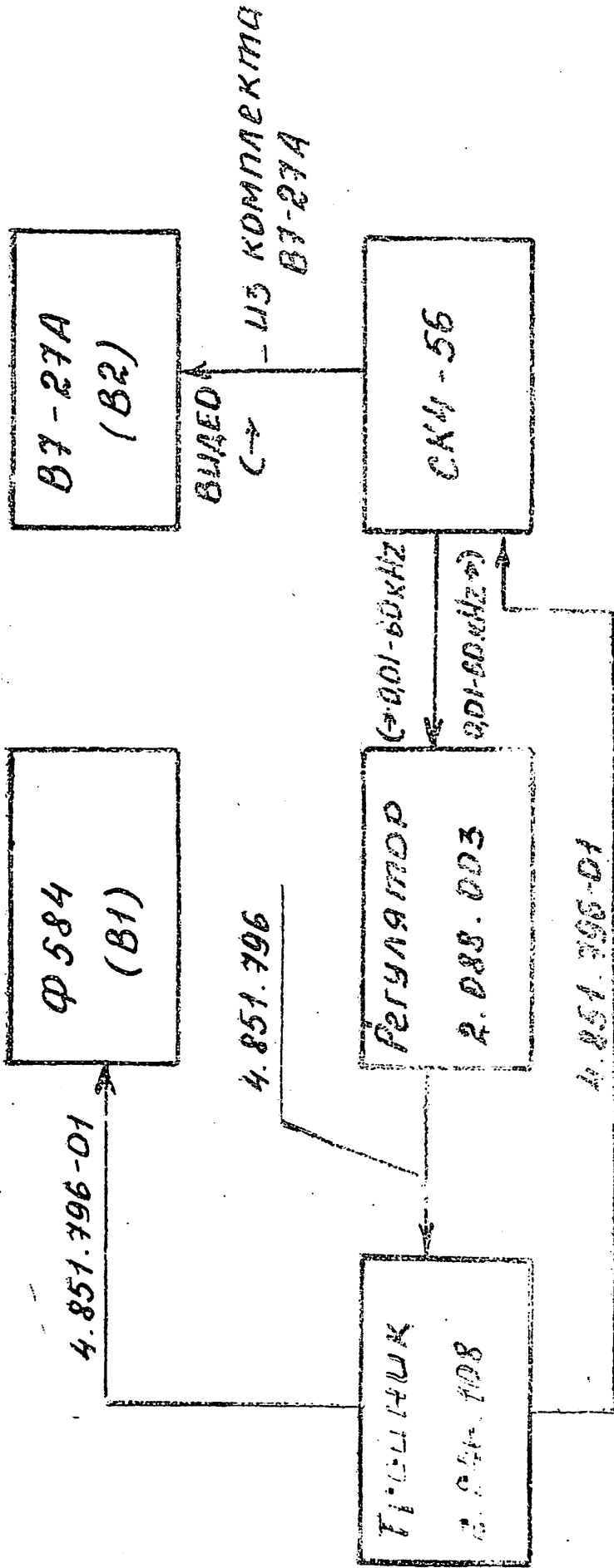


Рис. 8. Структурная схема поверки погрешности напряжения сигнала калибратора


ручка **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ**—80 мV (внешний диск в крайнем ^{правом} положении, внутренний переключатель в крайнем ^{левом} положении);


тумблер **ЛИНЕЙН./ЛОГ.**—ЛИНЕЙН.;


ручка **УРОВЕНЬ dBV** — —10 дБ;

ручка **ПОЛОСА Hz**—30;

тумблер **КАЛИБР. АМПЛ.**—выключен; **ВИДЕО-ФИЛЬТР**—0,2.

Перед измерением необходимо органом  подстроить сигнал следящего генератора по максимальному отклонению луча ЭЛТ в полосе 3 Гц (см. п. 9.2.2):

Затем отключить кабель от разъема  0,01—60 кHz, установить тумблер **КАЛИБР. АМПЛ.** в положение 80 мV 10 кHz и провести калибровку линейной шкалы (см. п. 9.2.2). По вольтметру В2, подключенному к разъему **ВИДЕО** блока Я40-0830, зафиксировать значение выходного напряжения постоянного тока.

Отключить калибратор и на вход  0,01—60 кHz подать сигнал следящего генератора. Регулятором 2.088.003 установить на выходе **ВИДЕО** ранее зафиксированное значение напряжения. При этом показания вольтметра В1 соответствуют значению напряжения первой гармоники сигнала калибратора.

Погрешность напряжения первой гармоники калибратора в процентах определяется по формуле

$$\delta U_k = \left(\frac{U_k}{U_{k \text{ ном}}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (14)$$

где U_k —напряжение в мВ, измеренное В1;

$U_{k \text{ ном}} = 80$ мВ—номинальное значение напряжения калибратора.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если уровень, измеренный вольтметром В1 (U_k), отличается от номинального значения уровня калибратора ($U_{k \text{ ном}}$) не более, чем на $\pm 1,5\%$.

Погрешность аттенюатора **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** определяется методом замещения по структурной схеме рис. 9.

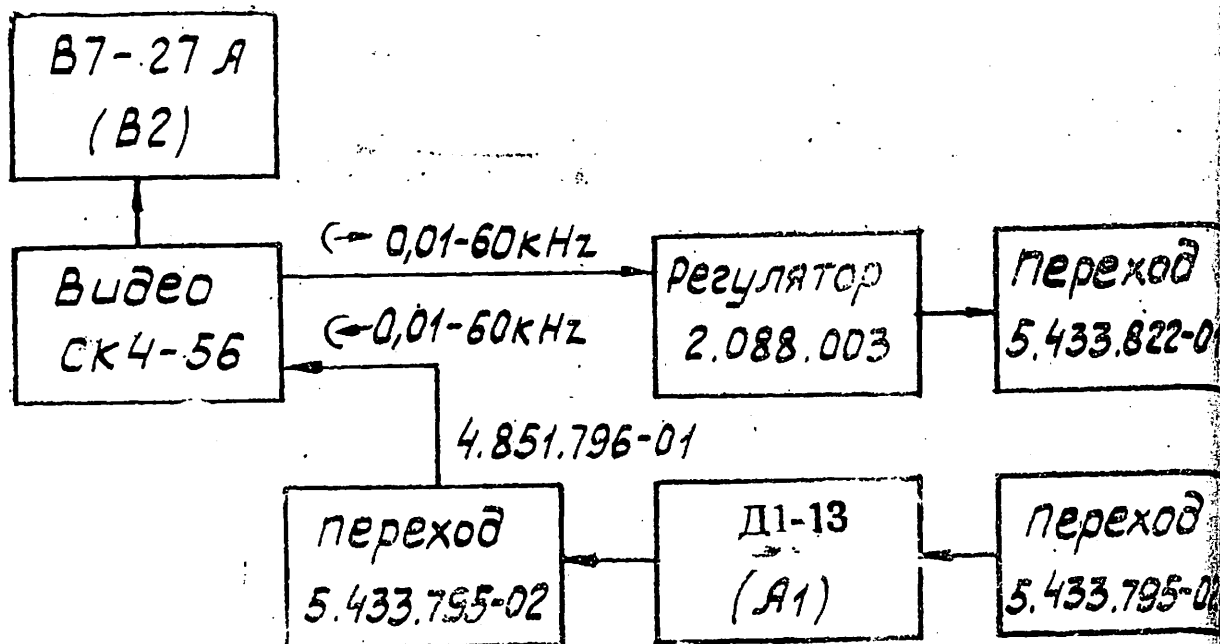


Рис. 9. Структурная схема поверки аттенюаторов
НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ

Перед поверкой необходимо провести калибровку линейной шкалы (п. 9.2.2), затем собрать схему рис. 9 и органы управления установить в следующие положения:

- ручка РАЗВЕРТКА—РУЧ.;
- тумблер КАЛИБР. АМПЛ.—выключен;
- ручка ОБЗОР кГц/ДЕЛЕН.—0,05;
- ручка УРОВЕНЬ dBV—0;
- ручка ПОЛОСА Hz—3;
- тумблер ЛИНЕЙН. ЛОГ.—ЛИНЕЙН.;
- ручка ВИДЕОФИЛЬТР—0,2;
- ручка РУЧНАЯ—в среднем положении.

2. Определение погрешности ослабления входного аттенюатора (внутренний переключатель).

Установить ручки НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ в положение 25 mV (внутренний переключатель в крайнем правом положении, а числовая отметка 25 mV внешнего диска совпадает с риской внутреннего переключателя). Ручку аттенюатора А1 установить в положение 0 дБ. Регулятором 2.088.003 установить луч на верхнюю линию масштабной сетки ЭЛТ.

Записать показания U_0 вольтметра В2 (ориентировочное 0,5 В), подключенного к разъему ВИДЕО блока Я40-0830. Методом замещения, последовательно устанавливая ослабление

аттенюатором А1 и ручкой **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** (внутренний переключатель), ступенями через 10 дБ, в соответствии с табл. 7 записывать показания U_n вольтметра В2.

Таблица 7

Положения ручки НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (внутренний переключатель)	Ослабление аттенюатора А1, дБ	Показания (U_n) вольтметра В2, В
25 mV	0	U_0
8 mV	10	U_{n8}
2,5 mV	20	$U_{n2,5}$

Установить ручку **УРОВЕНЬ dBV** в положение—20, а ручку аттенюатора А1—в положение 0. Регулятором 2.088.003 установить по вольтметру В2 показание, равное показанию при ослаблении 20 дБ аттенюатора А1, и продолжить измерения.

Продолжение табл. 7

Положения ручки НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (внутренний переключатель)	Ослабление аттенюатора А1, дБ	Показания (U_n) вольтметра В2, В
2,5 mV	0	$U_{n2,5}$
0,8 mV	10	$U_{n0,8}$
250 μV	20	U_{n250}
80 μV	30	U_{n80}

Погрешность ослабления аттенюатора в процентах определяется по формуле

$$\delta = \left(\frac{U_n}{U_0} - 1 \right) \cdot 100, \quad (15)$$

где U_0 , U_n —показания вольтметра В2 в соответствии с табл. 7.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность входного аттенюатора δ не превышает $\pm 2\%$.

3: Определение погрешности ослабления аттенюатора промежуточной частоты (внешний диск) аналогично проверке входного аттенюатора.

Ручку УРОВЕНЬ dBV установить в положение «0», а внешний диск ручки НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ—в крайнее левое положение и совместить риску внутреннего переключателя с числовой отметкой 25 mV.

Ручку аттенюатора А1 установить в положение 0. Регулятором 2.088.003 установить луч на верхнюю линию масштабной сетки ЭЛТ.

Записать показания U_0 вольтметра В2 (ориентировочные 0,5В), подключенного к разъему ВИДЕО блока Я40-0830.

Методом замещения, последовательно устанавливая ослабление аттенюатором А1 и ручкой НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (внешний диск), ступенями через 10 дБ в соответствии табл. 8, записывать показания (U_n) вольтметра В2.

Таблица 8

Положения ручки НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (внешний диск)	Ослабление аттенюатора А1, дБ	Показания (U_n) вольтметра В2, В
25 mV	0	U_0
8 mV	10	$U_{п 8}$
2,5 mV	20	$U_{п 2,5}$
0,8 mV	30	$U_{п 0,8}$

Установить ручку УРОВЕНЬ dBV в положение —30, ручку аттенюатора А1—в положение 0 дБ.

Регулятором 2.088.003 установить по вольтметру В2 показания, равные показанию при соблюдении 30 дБ аттенюатора А1 и продолжить измерения.

Продолжение табл.

Положения ручки НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (внешний диск)	Ослабление аттенюатора А1, дБ	Показания (U_n) вольтметра В2, В
0,8 mV	0	$U_{п 0,8}$
250 μV	10	$U_{п 250}$
80 μV	20	$U_{п 80}$
25 μV	30	$U_{п 25}$
8 μV	40	$U_{п 8}$

Погрешность ослабления аттенюатора промежуточной частоты определить по формуле (15), используя данные из табл. 8.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность аттенюатора промежуточной частоты δ не превышает $\pm 3\%$ в пределах первых пяти положений, $\pm 10\%$ для шестого и $\pm 25\%$ для седьмого положения.

4. Неравномерность амплитудно-частотной характеристики определяется по сигналу следящего генератора методом постоянного выхода по структурной схеме рис. 10.

Провести калибровку линейной шкалы в соответствии с п. 9.2.2, затем установить органы управления в следующие положения:

ручка РАЗВЕРТКА—РУЧ.;

ручка УРОВЕНЬ dBV—«—10»;

ручка ПОЛОСА Hz—3;

ручка РУЧНАЯ—среднее положение;

ручка ОБЗОР kHz/ДЕЛЕН.—0,05;

тумблер КАЛИБР. АМПЛ.—выключен;

тумблер ЛИНЕЙН./ЛОГ.—ЛИНЕЙН.;

ручка НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ—80 mV (внешний диск в крайнем левом положении, внутренний переключатель в крайнем правом положении)

Ручками ЧАСТОТА kHz установить по встроенному частотомеру частоту 10 кГц.

Регулятором 2.088.003 установить по вольтметру В1 уровень входного сигнала 80 мВ и заметить показание вольтметра В2.

Вращая ручки ЧАСТОТА кГц и поддерживая неизменным показание вольтметра В2 с помощью регулятора, записывая показания вольтметра В1 в диапазоне частот от 10 Гц до 60 кГц.

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики, процентах, определить по формулам:

$$\delta_{АЧХ+} = \left(\frac{A_{\max}}{A_{\text{норм}}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (16)$$

$$\delta_{АЧХ-} = \left(\frac{A_{\min}}{A_{\text{норм}}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (17)$$

где A_{\max} , A_{\min} — максимальный и минимальный уровни входного сигнала;

$A_{\text{норм}}$ — уровень входного сигнала на частоте 10 кГц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если неравномерность амплитудно-частотной характеристики, подсчитанная по формулам (16) и (17), не превышает $\pm 5\%$ в диапазоне частот от 10 Гц до 60 кГц.

5. Приведенная погрешность линейной шкалы определяется по структурной схеме рис. 10, исключив вольтметр В2.

Перед началом измерений проверить калибровку линейной шкалы (см. п. 9.2.2).

Затем органы управления установить в следующие положения:

- ручка РАЗВЕРТКА—РУЧ.;
- ручка УРОВЕНЬ dBV—«—10»;
- ручка ПОЛОСА Hz—10;
- ручка ОБЗОР кГц/ДЕЛЕН.—0,05;
- тумблер ЛИНЕЙН. ЛОГ.—ЛИНЕЙН.;
- тумблер КАЛИБР. АМПЛ.—выключен;
- ручка НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ—80 mV (внешний диск в крайнем левом положении, внутренний переключатель в крайнем правом).

Ручками ЧАСТОТА кГц установить по встроенному частотомеру частоту 10 кГц. Регулятором 2.088.003 установить вольтметру В1 напряжение 80 мВ и органом подстройки, введенным под шлиц на ручке УРОВЕНЬ dBV, установить луч на линию «8» (уровень 80 мВ). С помощью регулятора 2.088 установить луч по шкале индикатора на уровне в соответствии с табл. 9 и записывать показания вольтметра В1.

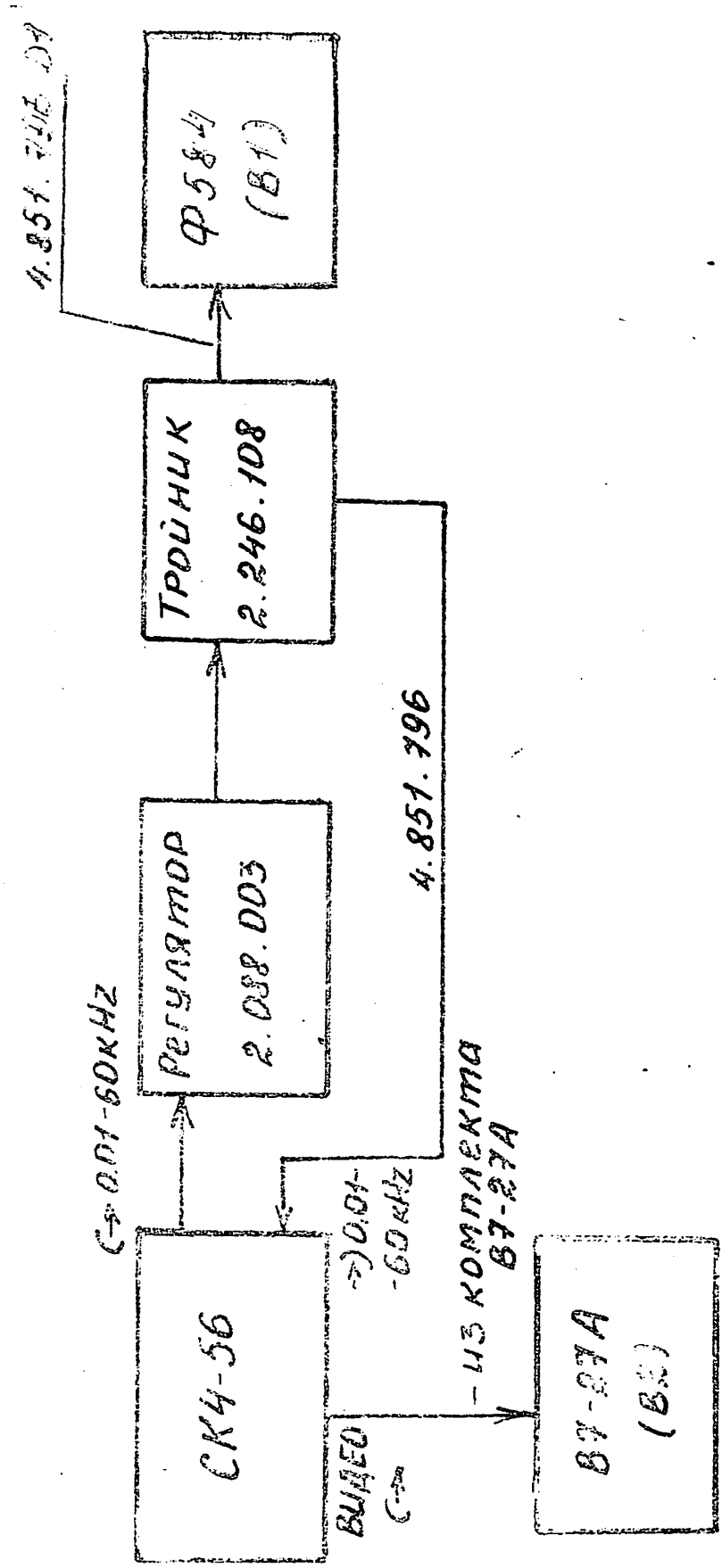


Рис.10. Структурная схема проверки амплитудно-частотной характеристики и погрешности линейной шкалы

Таблица 9

Уровни по шкале ЭЛТ ($U_{ин}$), мВ	70	60	50	40	30	20
Показания вольтметра В1, мВ	U_{11}	U_{12}	U_{13}	U_{14}	U_{15}	U_{16}

Приведенную погрешность линейной шкалы в процентах вычислить по формуле

$$\delta_{л} = \frac{U_{ин} - U_1}{U_0} \cdot 100, \quad (18)$$

где $U_{ин}$ —уровни по шкале ЭЛТ согласно табл. 9;

U_1 —показания вольтметра В1;

U_0 —конечное значение шкалы ЭЛТ, равное 80 мВ.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если приведенная погрешность линейной шкалы, подсчитанная по формуле (18), не превышает $\pm 4\%$.

6. Погрешность логарифмической шкалы определяется по масштабной сетке ЭЛТ с помощью аттенюатора УРОВЕНЬ dBV.

Откалибруйте логарифмическую шкалу прибора (см. п. 9.2.2.) и установите луч на линию 0 дБ масштабной сетки ЭЛТ в положение 0 ручки УРОВЕНЬ dBV.

Поочередно установить ручку УРОВЕНЬ dBV в оцифрованные положения от 0 до -70 и отмечать положение луча (в децибелах) по масштабной сетке ЭЛТ (показания индикатора).

Погрешность логарифмической шкалы, в децибелах, вычислить по формуле

$$\delta_A = A_1 - A_2, \quad (19)$$

где A_1 —показания индикатора, дБ;

A_2 —соответствующая величина ослабления, устанавливаемая ручкой УРОВЕНЬ dBV.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если показания индикатора A_1 отличаются от величины ослабления A_2 не более чем на ± 3 дБ.

10.3.10. Полосы пропускания по уровню 3 дБ определяются с помощью внешнего генератора ГЗ-110.

Органы управления установить в следующие положения: ручка РАЗВЕРТКА—РУЧ.;

ручка РУЧНАЯ—среднее положение;
 тумблер ЛИНЕЙН. ЛОГ.—ЛИНЕЙН.;
 тумблер КАЛИБР. АМПЛ.—выключен;
 ручки ЧАСТОТА кHz—10;
 ручка РАЗВЕРТКА—РУЧ.;
 ручка НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ—0,8 mV (внутренний переключатель в крайнем правом положении);
 ручку ОБЗОР кHz/ДЕЛЕН. в положения:
 0,01—при проверке полос 3, 10, 30 Гц;
 0,05—при проверке полосы 100 Гц;
 0,1—при проверке полосы 300 Гц.

На вход \ominus 0,01—60 кHz с генератора ГЗ-110 с гнезда

ВЫХОД II через регулятор 2.088.003 подать сигнал частоты ~~10~~ кГц и ручками установки частоты генератора установить максимальное отклонение луча ЭЛТ. Ручками ВЫХ. НАПРЯЖ. ОСЛАБЛЕНИЕ dB генератора и регулятором установить луч на линию «8» шкалы ЭЛТ.

Изменяя частоту генератора, устанавливая луч на уровень 0,7 (0,56 мВ) от максимального значения по обе стороны от центральной частоты и записывать показания частоты генератора (f_1 и f_2) с точностью до 0,1 Гц при измерении полос и 10 Гц и с точностью до 1 Гц при измерении остальных полос.

При необходимости включить видеофильтр.

Полосу пропускания, в герцах, вычислить по формуле

$$П_{зdB} = |f_2 - f_1|. \quad (19)$$

Погрешность номинального значения полосы пропускания в процентах вычислить по формуле

$$\Delta П_{зdB} = \frac{П_{зdB} - П}{П} \cdot 100, \quad (20)$$

где $П_{зdB}$ —измеренное значение полосы пропускания;

$П$ —номинальное значение полосы пропускания.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полосы пропускания, вычисленные по формуле (20), отличаются от номинального значения не более чем на $\pm 20\%$.

Проверка ширины полос пропускания по уровню 70 дБ проводится по сигналу встроенного калибратора.

Отключить кабели от разъема \ominus 0,01—60 кHz и провести калибровку логарифмической шкалы (п. 9.2.2).

Органы управления установить в следующие положения:
 ручка РАЗВЕРТКА —РУЧ.;
 ручка ВИДЕОФИЛЬТР —1;
 тумблер КАЛИБР. АМПЛ. —80 mV 10 кГц;
 тумблер ЛИНЕЙН. ЛОГ. —ЛОГ.;
 ручки НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ — —20 dBV
 (внутренний переключатель в крайнем правом положении).
 Ручку ОБЗОР кГц/ДЕЛЕН. устанавливать в положения:
 0,01 — при проверке полос 3 Гц; 10 Гц;
 0,05 — при проверке полосы 30 Гц;
 0,5 — при проверке полосы 100 Гц;
 1 — при проверке полосы 300 Гц.

Ручками ЧАСТОТА кГц или РУЧНАЯ настроиться на частоте 10 кГц по максимальному отклонению луча (луч на линии 0 дБ шкалы ЭЛТ).

Ручками ЧАСТОТА кГц установить луч на уровень минус 70 дБ от максимального уровня.

Полосу пропускания $\Pi_{70\text{дБ}}$ вычислить по формуле (20).

Коэффициент прямоугольности вычислить по формуле

$$K_{\Pi} = \frac{\Pi_{70\text{дБ}}}{\Pi_{3\text{дБ}}} \quad (22)$$

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если коэффициент прямоугольности, вычисленный по формуле (22), не превышает 20.

10.3.10а. Определение относительного изменения коэффициента передачи прибора производится по сигналу калибратора в линейном режиме.

Органы управления установить в следующие положения:
 Ручка НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ — 80 mV;
 тумблер КАЛИБР. АМПЛ. — включен;
 ручка ОБЗОР кГц/ДЕЛЕН. — 0,05;
 ручка РУЧНАЯ — среднее положение;
 ручка РАЗВЕРТКА — РУЧ.;
 Ручка ПОЛОСА Hz — 3.

Вращая ручку ЧАСТОТА кГц ГРУБО и ТОЧНО, настроиться по максимальному отклонению луча ЭЛТ на частоте 10 кГц. Органом подстройки, выведенным под шлиц на ручке УРОВЕНЬ dBV установить луч на линию «7» масштабной сетки ЭЛТ. Переключая ручку ПОЛОСА Hz от 3 до 300 Гц и настраиваясь по максимальному отклонению луча, отсчитывать его положение в делениях масштабной сетки. (Для полос пропускания 100 и 300 Гц включить ВИДЕОФИЛЬТР в положение 0,2).

Изменение коэффициента передачи в процентах вычислить по формуле

$$\delta = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max}} \cdot 100,$$


где I_{\max} — максимальное отклонение луча;
 I_{\min} — минимальное отклонение луча.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если изменение коэффициента передачи при переключении поло пропускания не превышает $\pm 10\%$.

10.3.11. Уровень сигнала начального отклика определяется по отсчетным устройствам прибора в линейном режиме.

Установить органы управления в следующие положения:

ручка РАЗВЕРТКА	—РУЧ.;
ручка РУЧНАЯ	—среднее;
ручка ОБЗОР кHz/ДЕЛЕН.	—0,02;
ручка ПОЛОСА Hz	—10;
тумблер ЛИНЕЙН. ЛОГ.	—ЛИНЕЙН.;
тумблер КАЛИБР. АМПЛ.	—выключен;
ручки НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ	—внутренний переключатель в крайнем левом положении

К разъему  0,01—60 кHz подключить нагрузку 600 Ом

(5.435.685*01).

Ручками ЧАСТОТА установить по встроенному частотомеру частоту 0 Гц.

Пользуясь ручкой НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (внешний диск) и масштабной сеткой ЭЛТ, измерить уровень начального отклика.


Результаты поверки считаются удовлетворительными, если уровень сигнала начального отклика не превышает 50 мкВ.

10.3.12. Средний уровень собственных шумов измеряется по собственным отсчетным устройствам НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ и показаниям индикатора после предварительной калибровки линейной шкалы в полосе 3 Гц.

Органы управления установить в следующие положения:

ручка РАЗВЕРТКА	—РУЧ.;
тумблер ЛИНЕЙН./ЛОГ.	—ЛИНЕЙН.;
ручка ОБЗОР кHz/ДЕЛЕН.	—0,5;
ручка ВИДЕОФИЛЬТР	—0,2;
ручка ПОЛОСА Hz	—3;

ручка **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** — внешний диск в крайнем правом положении, внутренний переключатель в крайнем левом.

На вход  0,01—60 кГц включить нагрузку 600 Ом

(5.435.685-01) и, настраиваясь ручками **ЧАСТОТА** на частоты 10; 20 Гц, 1 кГц и далее до 30 кГц не реже чем через 5 кГц, а 30 до 60 кГц не реже чем через 10 кГц и, пользуясь ручкой **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** (внешний диск) и масштабной сеткой ЭЛТ, измерить напряжение собственных шумов.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если средний уровень собственных шумов не превышает:

- 500 нВ на частоте 10 Гц;
- 200 нВ на частоте 20 Гц;
- 30 нВ на частотах 1; 10; 60 кГц.

Для проверки уровня шума в полосе 300 Гц органы управления установить в следующие положения:

- ручка **ПОЛОСА** Hz —300;
- ручка **ВИДЕОФИЛЬТР** —0,2;
- ручка **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** —80 мВ (внешний диск в крайнем левом, внутренний переключатель в крайнем правом положении);
- ручка **РАЗВЕРТКА—АВТ**, ручки **S/ДЕЛЕН**—0,5;
- ОБЗОР** кГц/ДЕЛЕН. —5.


Измерить уровень шумов в диапазоне частот, устанавливая центральную частоту 25—35 кГц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если средний уровень шумов не превышает 10% от номинала шкалы индикатора.

10.3.13. Уровень составляющих на частотах первой, второй и третьей гармоник питающей сети определяется по отсчетным устройствам прибора в линейном режиме.

Установить органы управления в следующие положения:
ручка **ОБЗОР** кГц/ДЕЛЕН.—0,05;
ручка **ПОЛОСА** Hz—3.

Остальные органы управления находятся в положениях, указанных в п. 1.3.11.

К разъему  0,01—60 кГц подключить нагрузку 600 Ом (5.435.685-01).

Ручками ЧАСТОТА поочередно настроиться по встроенному частотомеру на частоты 50, 100, 150 Гц и, пользуясь ручкой НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (внешний диск) и масштабной сеткой ЭЛТ, измерить уровни составляющих на этих частотах.

Примечание. Измерения проводить при отсутствии мощных источников электромагнитных полей питающей сети.


Результаты поверки считаются удовлетворительными, если уровни составляющих не превышают 1 мкВ.

10.3.14. Относительный уровень помех, обусловленных гармоническими искажениями, определяется по структурной схеме рис. 11.

Перед измерениями произвести калибровку в логарифмическом режиме, в соответствии с п. 9.2.2.

Установить органы управления в следующие положения

ручка РАЗВЕРТКА	—РУЧ;
ручка ОБЗОР кГц/ДЕЛЕН.	—0,5;
ручка ПОЛОСА Hz	—3;
тумблер ЛИНЕЙН. ЛОГ.	—ЛОГ.;
тумблер КАЛИБР. АМПЛ.	—выключен;
ручка ВИДЕОФИЛЬТР	—1;
ручки НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (внутренний переключатель в крайнем правом положении)	— — 10 dBV

На вход  0,01—60 кГц подать от генератора сигнал с напряжением 300 мВ и частотой 10 кГц (устанавливается отсчетным устройством генератора).

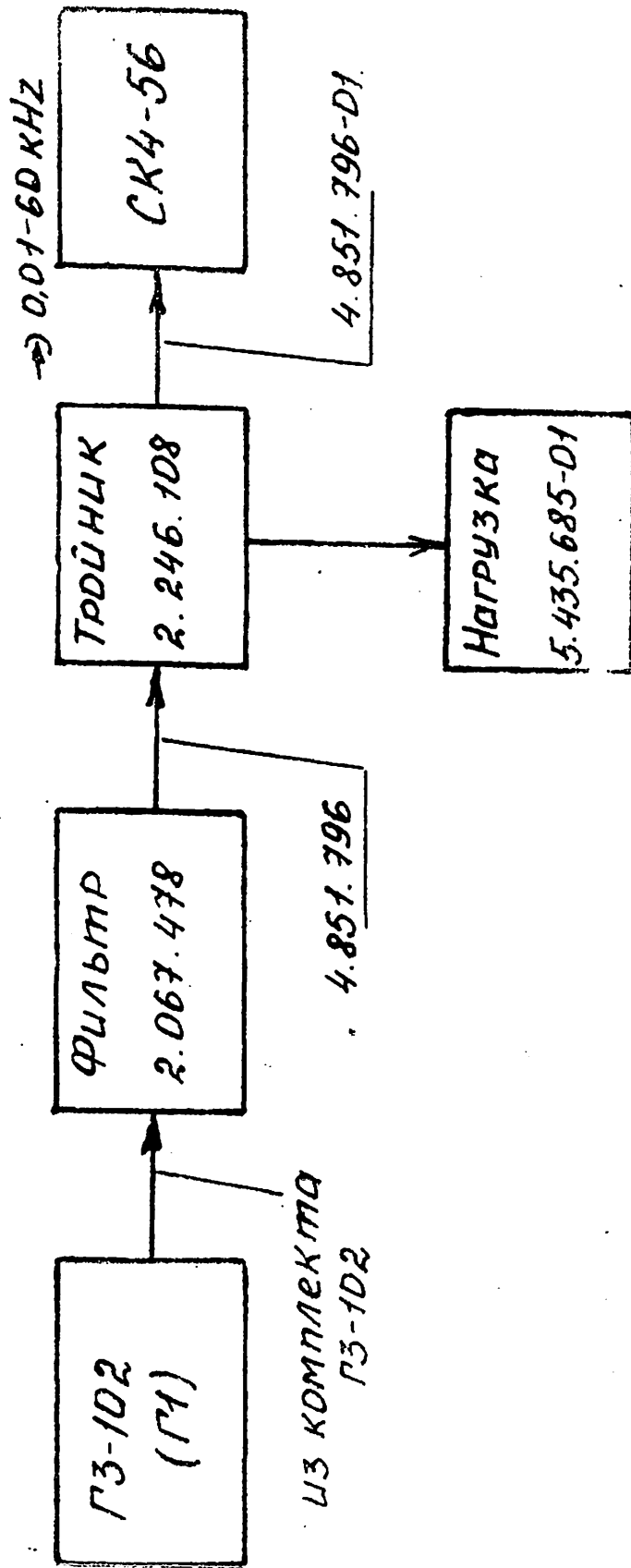


Рис. 11. Структурная схема поверки гармонических искажений

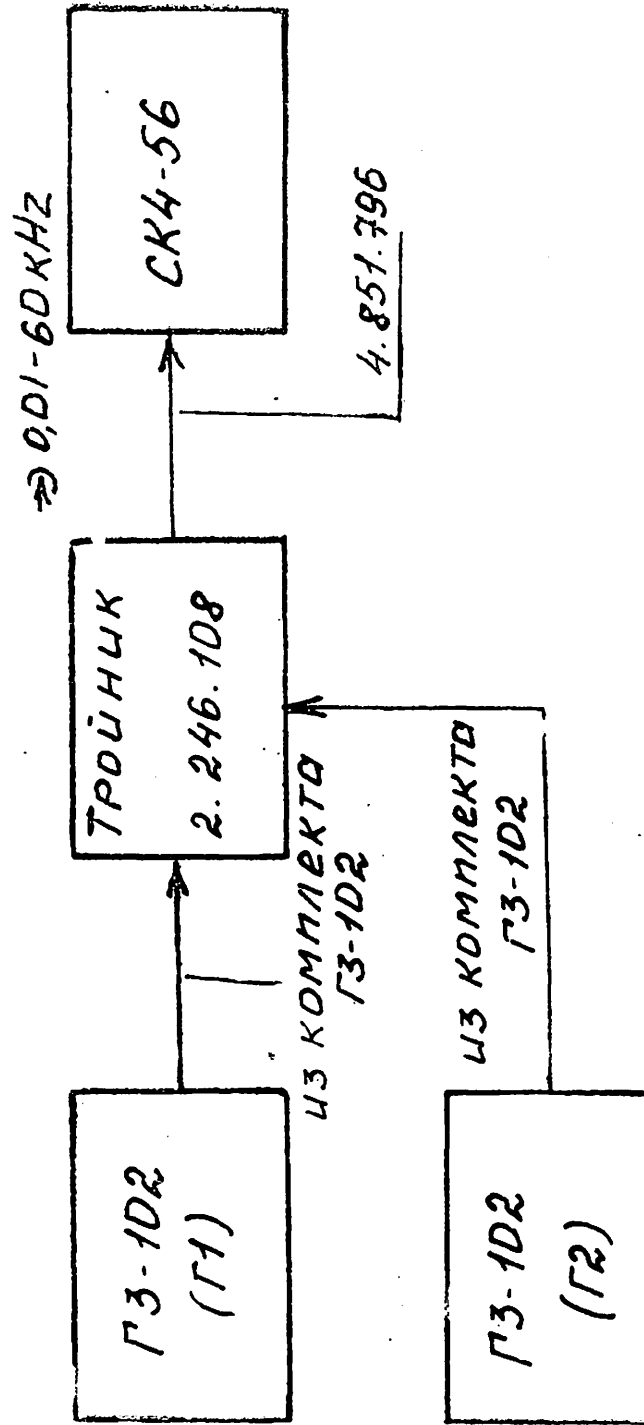


Рис. 12. Структурная схема проверки интермодуляционных искажений

Ручками ЧАСТОТА настроиться на сигнал по максимальному отклонению луча ЭЛТ. При этом луч установить на линию 0 дБ масштабной сетки ЭЛТ, используя органы регулировки выхода генератора. По встроенному частотомеру измерить частоту входного сигнала.

Установить ручку НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (внешний диск) в положение -30 dBV .


Настраиваясь ручками ЧАСТОТА по встроенному частотомеру на частоты второй и третьей гармоник входного сигнала, произвести на этих частотах отсчет, уровней по логарифмической шкале ЭЛТ, добавляя к измеренному значению минус 20 дБ.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если уровни второй и третьей гармоник входного сигнала не превышают минус 90 дБ относительно уровня первой гармоники.

10.3.15. Относительный уровень помех, обусловленных интермодуляционными искажениями, измеряется по структурной схеме рис. 12.

Перед измерениями необходимо откалиброваться в логарифмическом режиме в соответствии с п. 9.2.2.

Органы управления установить в положения, указанные в п. 10.3.14.

На вход  0,01—60 кГц от генераторов подать сигналы с напряжением 300 мВ и частотами 10 кГц (генератор Г1) и 11 кГц (генератор Г2), устанавливаемыми по отсчетным устройствам генераторов.

Примечание. При использовании генераторов ГЗ-102 на одном из них отключить нагрузку 600 Ом.

Ручками ЧАСТОТА поочередно настроиться на каждый из сигналов по максимальному отклонению луча ЭЛТ. Луч уславливать на линию 0 дБ масштабной сетки ЭЛТ, использовать органы регулировки выхода генераторов.

Установить ручку НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (внешний диск) в положение -30 дБ.

Настраиваться ручками ЧАСТОТА по встроенному частотомеру на частоты 1, 9, 12 кГц, произвести в этих точках отсчет уровней по логарифмической шкале ЭЛТ, добавляя к измеренному значению минус 20 дБ.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если уровни сигналов на частотах 1, 9, 12 кГц не превышают минус 80 дБ относительно уровней на частотах 10, 11 кГц.

10.3.16. Коэффициент передачи по напряжению и неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) по входу \rightarrow 0,06—300 МГц определяется по структурной схеме рис 13.

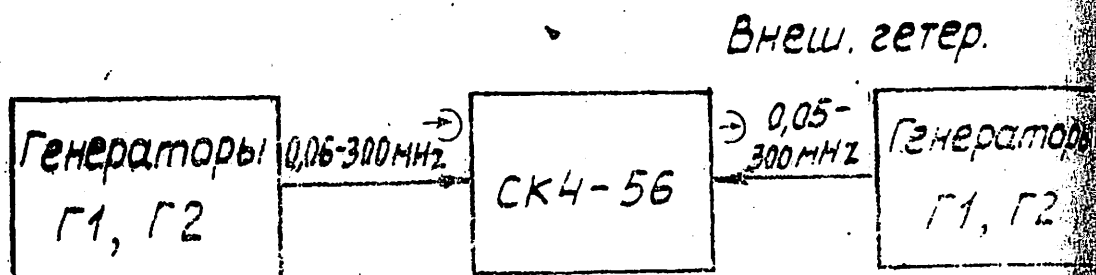


Рис. 13. Структурная схема поверки коэффициента передачи

и неравномерности АЧХ по входу \rightarrow 0,06—300 МГц

Установить органы управления в следующие положения:
 ручка РАЗВЕРТКА — РУЧ.;
 ручка ОБЗОР кГц/ДЕЛЕН. — 0,2;
 ручка ПОЛОСА Hz — 300;
 ручки НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ — 80 мV (внешний


диск в крайнем левом положении, внутренний переключатель в крайнем правом);


тумблер ЛИНЕЙН. ЛОГ. — ЛИНЕЙН.;

тумблер КАЛИБР. АМПЛ. — выключен;

тумблер переключатель входов — 0,06—300 МГц;

ручка ВИДЕОФИЛЬТР — ВЫКЛ.

1а вход  0,06—300 МГц от генератора Г1 подать сигнал с частотой 10 МГц и напряжением 100 мВ, а на вход

ВНЕС. ГЕТЕР.  0,05—300 МГц (задняя панель блока 140-0830) от второго генератора Г1 подать сигнал с частотой 10 МГц и напряжением 300 мВ. Ручками ЧАСТОТА блока Я4С-68 по встроенному частотомеру установить частоту 20 кГц. Главным перестраивая один из генераторов Г1 около частоты 10 МГц, настроиться по максимальному отклонению луча ЭЛТ при необходимости более точную подстройку можно осуществить ручками ЧАСТОТА блока Я4С-68).


Отсчитать уровень сигнала по отсчетному устройству НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ и шкале ЭЛТ.

Коэффициент передачи вычислить по формуле


$$K_{10} = \frac{U_{\text{нзм}}}{U_{\text{вх}}}, \quad (23)$$

де $U_{\text{нзм}}$ — уровень сигнала, отсчитанный по отсчетному устройству НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ и шкале ЭЛТ;

$U_{\text{вх}}$ — уровень сигнала, равный 100 мВ, подаваемый на

вход  0,06—300 МГц.

Уровень сигнала, подаваемый на вход ВНЕС. ГЕТЕР.

 0,05—300 МГц, установить равным 500 мВ и провести измерение коэффициента передачи.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если коэффициент передачи, подсчитанный по формуле (23), не менее 0,1.

Для измерения неравномерности АЧХ необходимо по указанной выше методике определить коэффициенты передачи на частотах 0,06; 0,1; 0,2; 5 МГц, подаваемых с генераторов Г1, и на частотах 50; 100; 200; 300 МГц, подаваемых с генераторов Г2.

Неравномерность АЧХ в децибелах вычислить по формуле

$$\delta_{\text{АЧХ}} = 20 \lg \left(\frac{K_{f\text{max}}}{K_{f\text{min}}} \right), \quad (2)$$

где, $K_{f\text{max}}$, $K_{f\text{min}}$ — максимальный и минимальный коэффициент передачи на проверяемых частотах.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если неравномерность амплитудно-частотной характеристики, в децибелах, подсчитанная по формуле (24), не превышает 10.

10.3.17. Проверка нестабильности частоты настройки прибора проводится на частоте 10 кГц по встроенному частотомеру в положении 0,1 ручки ОБЗОР кГц/ДЕЛЕН по истечении времени установления рабочего режима в течение 1 ч. Ручка ЧАСТОТА кГц установить частоту 10 кГц.

Примечание. После установки частоты ручками ЧАСТОТА кГц необходимо перед началом измерений дать выдержку в течение 10 мин.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если нестабильность частоты настройки анализатора не более 50% за 10 мин.

10.4. Оформление результатов поверки

10.4.1. Результаты поверки оформляются путем записи и отметки результатов поверки в порядке, установленном метрологической службой, осуществляющей поверку.

10.4.2. Анализаторы, не прошедшие поверку (имеющие отрицательные результаты поверки), запрещаются к выпуску, обращению и применению.

