

**ИЗМЕРИТЕЛЬ НЕЛИНЕЙНЫХ ИСКАЖЕНИЙ
АВТОМАТИЧЕСКИЙ С6-7**

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

ЕЯ2.770.019 ТО

1982

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Назначение	4
2. Технические данные	4
3. Состав изделия	7
4. Устройство, работа прибора и его составных частей	7
4.1. Принцип действия	7
4.2. Схема электрическая принципиальная	11
4.3. Конструкция	22
5. Маркирование и пломбирование	24
6. Общие указания по эксплуатации	24
7. Указания мер безопасности	25
8. Подготовка к работе	25
9. Порядок работы	26
9.1. Подготовка к проведению измерений	26
9.2. Проведение измерений	26
10. Характерные неисправности и методы их устранения	28
11. Техническое обслуживание	40
12. Проверка прибора	41
13. Правила хранения	48
14. Транспортирование	49
14.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки	49
14.2. Условия транспортирования	49

Приложения

1. Схемы электрические принципиальные с перечнями элементов: измеритель нелинейных искажений автоматический СБ-7 ЕЯ2.770.019	51
входное устройство ЕЯ5.400.000	53
блок АРУ ЕЯ2.070.022	54
усилитель режекторный ЕЯ5.002.008	57
блок АПФ ЕЯ5.070.021	60
усилитель ЕЯ2.002.023	64
преобразователь ЕЯ2.206.053-01	67
калибратор ЕЯ2.085.019	69
блок питания ЕЯ2.087.145	70
2. Таблицы режимов	74
3. Планы размещения элементов основных блоков прибора	77
4. Намоточные данные трансформатора ЕЯ4.700.099	85
5. Протокол проверки	87

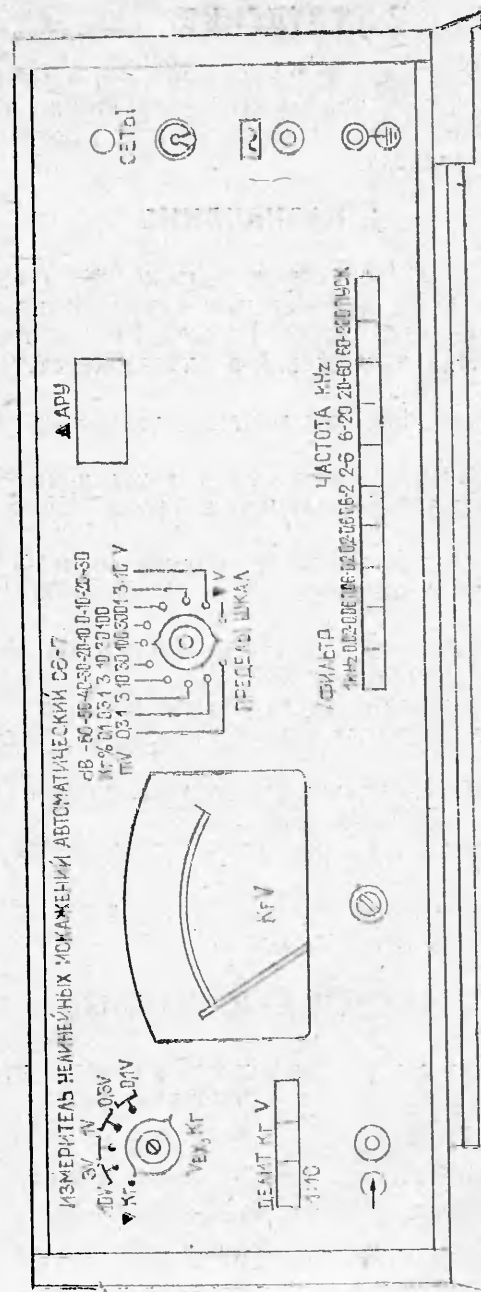


Рис. 1. Внешний вид прибора.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее описание предназначено для изучения принципа действия прибора, правил его эксплуатации и поверки, а также для ознакомления с характерными неисправностями и методами их устранения.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Измеритель нелинейных искажений автоматический С6-7 предназначен для измерения коэффициента гармоник (Кг) в диапазоне частот от 20 Гц до 200 кГц и среднеквадратических значений напряжений в диапазоне частот от 20 Гц до 1 МГц.

Кроме того, прибор может быть использован как децибелметр.

1.2. Нормальные условия эксплуатации прибора:

— температура окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ (293 ± 5) К;

— относительная влажность воздуха $(65 \pm 15)\%$;

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

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

1.3. Рабочие условия эксплуатации прибора:

— температура окружающего воздуха от 10 до 35°C (от 283 до 308 К);

— относительная влажность воздуха до 80% при температуре воздуха $(25 \pm 3)^\circ\text{C}$ (298 ± 3) К;

— атмосферное давление от 86 до 106 кПа (от 650 до 800 мм рт. ст.);

— напряжение сети (220 ± 22) В, частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц и содержанием гармоник до 5%.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Диапазон частот основной гармоник исследуемого сигнала от 20 Гц до 200 кГц с поддиапазонами:

— от 20 до 60 Гц (1-й поддиапазон);

— от 60 до 200 Гц (2-й поддиапазон);

— от 200 до 600 Гц (3-й поддиапазон);

— от 600 Гц до 2 кГц (4-й поддиапазон);

— от 2 до 6 кГц (5-й поддиапазон);

— от 6 до 20 кГц (6-й поддиапазон);

— от 20 до 60 кГц (7-й поддиапазон);

— от 60 до 200 кГц (8-й поддиапазон);

Запас по краям диапазона и перекрытие между поддиапазонами не менее 5%.

2.2. Прибор обеспечивает измерение коэффициента гармоник в автоматическом режиме на шкалах с конечными значениями: 0,1; 0,3; 1; 3; 10; 30% в диапазоне частот от 200 Гц до 20 кГц и 0,3; 1; 3; 10; 30% в диапазоне частот от 20 до 200 Гц и от 20 до 200 кГц.

2.3. Абсолютное значение основной погрешности прибора при измерении коэффициента гармоник не превышает значений, указанных в табл. 1.

Таблица 1

Диапазон частот	Абсолютное значение основной погрешности прибора, %
от 20 до 200 Гц	$\pm(0,1 \text{ Кгк} + 0,1)$
св. 200 Гц до 20 кГц	$\pm(0,1 \text{ Кгк} + 0,05)$
св. 20 до 200 кГц	$\pm(0,1 \text{ Кгк} + 0,1)$

где Кгк — конечное значение шкалы, на которой производится измерение, в процентах.

2.4. Абсолютное значение дополнительной погрешности прибора при измерении коэффициента гармоник, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, на каждые 10°C , не превышает значений, указанных в табл. 2.

Таблица 2

Диапазон частот	Абсолютное значение дополнительной температурной погрешности прибора, %
от 20 до 200 Гц	$\pm(0,05 \text{ Кгк} + 0,05)$
св. 200 Гц до 20 кГц	$\pm(0,05 \text{ Кгк} + 0,025)$
св. 20 до 200 кГц	$\pm(0,05 \text{ Кгк} + 0,05)$

где Кгк — конечное значение шкалы, на которой производится измерение, в процентах.

2.5. Диапазон входных напряжений от 0,1 до 100 В с разбивкой на поддиапазоны через 10 дБ, в пределах которых осуществляется автоматическая калибровка.

2.6. Динамическая погрешность прибора, вызванная изменением частоты входного сигнала внутри поддиапазонов со скоростью не более 1 октавы в минуту, не превышает $\pm 2,5\%$ от верхнего предела шкалы.

2.7. Динамическая погрешность прибора, вызванная изменением входного напряжения внутри каждого поддиапазона со скоростью не более 2 дБ/с, не превышает $\pm 5\%$ от верхнего предела шкалы.

2.8. Вольтметр прибора обеспечивает измерения среднеквадратического значения напряжения на шкалах с верхними пределами: 0,3; 1; 3; 10; 30; 100; 300 мВ; 1; 3; 10; 30; 100 В в диапазоне частот от 20 Гц до 1 МГц.

2.9. Основная погрешность вольтметра при синусоидальном входном сигнале в диапазоне частот от 20 Гц до 200 кГц не превышает $\pm 4\%$ и в диапазоне частот от 200 кГц до 1 МГц не превышает $\pm 10\%$ от верхнего предела шкалы.

2.10. Дополнительная погрешность вольтметра прибора, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, в диапазоне частот от 20 Гц до 200 кГц не превышает $\pm 2\%$ от верхнего предела шкалы и в диапазоне частот от 200 кГц до 1 МГц $\pm 5\%$ от верхнего предела шкалы на каждые 10°C .

2.11. Уровень собственных шумов и фона вольтметра, приведенный ко входу, не превышает 50 мкВ.

2.12. Входное сопротивление прибора в режиме измерения коэффициента гармоник на частоте 80 Гц не менее 100 кОм и в режиме измерения напряжения не менее 900 кОм.

2.13. Входная емкость прибора не превышает:
— 100 пФ — в режиме измерения Кг;
— 80 пФ — в режиме измерения напряжений

2.14. Ослабление фильтра верхних частот прибора составляет не менее 15 дБ на частоте 400 Гц относительно уровня на частоте 1 кГц.

2.15. Прибор обеспечивает свои технические характеристики после времени самопрогрева, равного 15 мин.

2.16. Прибор сохраняет свои технические характеристики при питании его от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц и содержанием гармоник до 5%.

2.17. Мощность, потребляемая прибором от сети при номинальном напряжении, не превышает 50 ВА.

2.18. Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение 8 часов в сутки при сохранении своих технических характеристик.

2.19. Нарботка на отказ прибора — не менее 2000 ч.

2.20. Габаритные размеры прибора — $490 \times 355 \times 135$ мм.

2.21. Масса прибора — не более 11 кг.

3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

3.1. Состав изделия приведен в табл. 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
1. Измеритель нелинейных искажений автоматический С6-7	ЕЯ2.770.019	1	
2. Комплект комбинированный	ЕЯ4.068.180	1	Рис. 2.

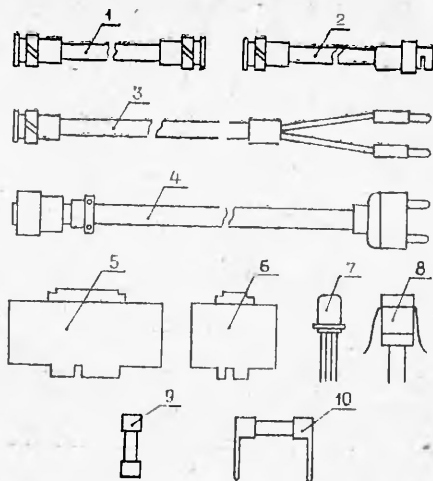
4. УСТРОЙСТВО, РАБОТА ПРИБОРА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

4.1. Принцип действия

4.1.1. Принцип действия прибора основан на измерении отношения среднеквадратических значений напряжения высших гармоник исследуемого сигнала и напряжения полного сигнала.

Напряжение полного сигнала устанавливается в приборе равным условно выбранной единице, принятой за 100% Кг. Далее из спектра исследуемого сигнала при помощи режекторного усилителя исключается 1-я гармоника и на вход вольтметра прибора поступает напряжение высших гармоник. Прибор измеряет величину Кг₂ (в процентах), определяемую как отношение среднеквадратического значения высших гармоник U в. г. к среднеквадратическому значению напряжения полного сигнала U п. с.

$$K_{г2} = \frac{U_{в.г.}}{U_{п.с.}} \cdot 100 \quad (1)$$



1. Кабель соединительный ВЧ (НЕЭ4.851.081-9 с маркировкой 5 или ЕЭ4.850.597-21 с маркировкой 21).
2. Кабель соединительный ВЧ (НЕЭ4.851.082-9 с маркировкой 4 или ЕЭ4.851.076 с маркировкой 30).
3. Кабель (ЕЯ4.850.216 с маркировкой 1 или ЕЭ4.853.621 с маркировкой 50).
4. Провод соединительный (ЕЯ4.863.015).
5. Плата (ЕЯ5.282.080).
6. Плата (ЕЯ5.282.063).
7. Оптрон ОЭП-1.
8. Оптрон (ЕЯ3.352.004-01 с маркировкой 0).
9. Предохранители ВП1-1-0,5А — 2 шт.
10. Предохранители ВП1-2-0,5А — 4 шт.

Рис. 2. Состав комплекта комбинированного ЕЯ4.068.180.

Так как действительное значение коэффициента гармоник $K_{Г1}$ (в процентах) определяется как отношение среднеквадратического значения напряжения высших гармоник к напряжению первой гармоники U_1 , т. е.:

$$K_{Г1} = \frac{U_{в.г}}{U_1} \cdot 100, \quad (2)$$

то следует помнить, что при показаниях прибора до 10% разница между действительным значением коэффициента гармоник ($K_{Г1}$) и показанием прибора ($K_{Г2}$) незначительна, и отсчет величины коэффициента гармоник следует производить непосредственно по показанию прибора С6-7. При по-

казаниях прибора более 10% для определения действительного коэффициента гармоник $K_{Г1}$ (в процентах) следует пользоваться табл. 4 или формулой (3) пересчета показаний прибора $K_{Г2}$ в $K_{Г1}$.

$$K_{Г1} = \frac{K_{Г2}}{\sqrt{1 - \left(\frac{K_{Г2}}{100}\right)^2}} \quad (3)$$

Таблица 4

Показания прибора С6-7 $K_{Г2}$, %	Действительное значение коэффициента гармоник $K_{Г1}$, %
10	10,05
11	11,07
12	12,09
13	13,11
14	14,14
15	15,17
16	16,20
17	17,25
18	18,30
19	19,35
20	20,41
21	21,48
22	22,55
23	23,63
24	24,72
25	25,82
26	26,93
27	28,04
28	29,17
29	30,30
30	31,45

4.1.2. Измеритель нелинейных искажений автоматический С6-7, структурная схема которого приведена на рис. 3, состоит из следующих функциональных узлов:

- входного устройства;
- аттенюатора входного;
- блока АРУ (автоматической регулировки усиления);
- УР (усилителя режекторного);
- усилителя;
- преобразователя;
- калибратора;
- блока АПФ (автоматической подстройки фильтра);
- блока питания.

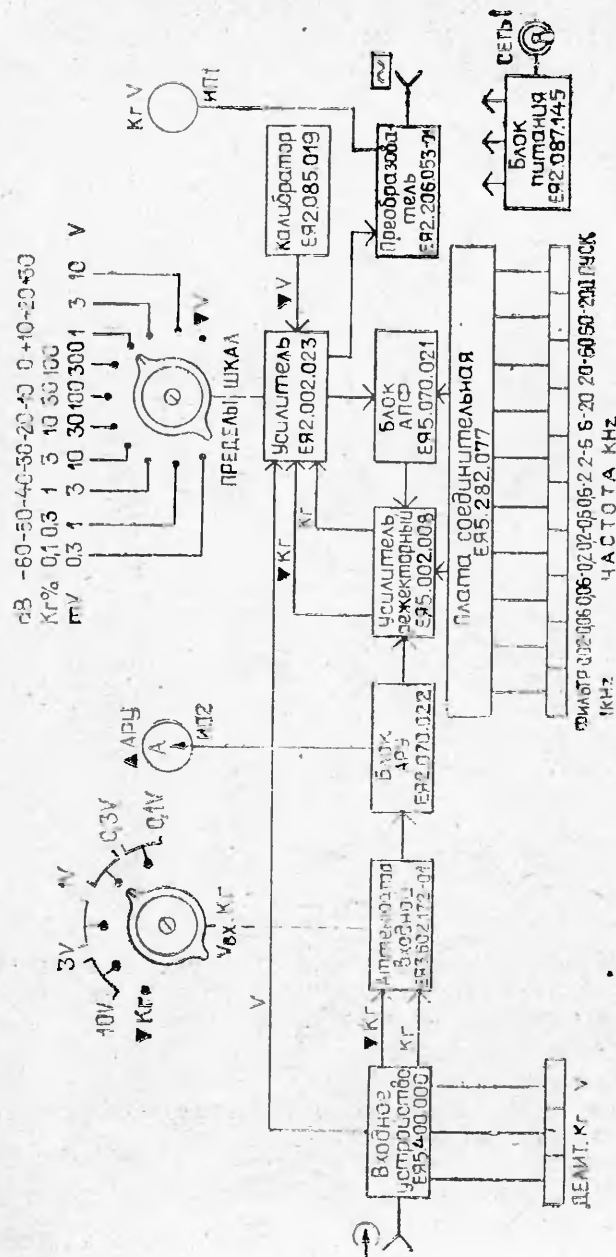


Рис. 3. Структурная схема прибора СБ-7.

4.1.3. Входное устройство предназначено для установления режимов работы прибора:

- K_g — измерение коэффициента гармоник;
- V — измерение напряжений.

Входное устройство предназначено также для расширения диапазона напряжений исследуемого сигнала.

4.1.4. Атенюатор входной предназначен для ступенчатой регулировки входного напряжения при измерении коэффициента гармоник.

4.1.5. Блок АРУ предназначен для стабилизации напряжения исследуемых сигналов на условно выбранном уровне, соответствующем 100% Кг.

4.1.6. Усилитель режекторный (УР) предназначен для подавления первой гармоники исследуемого сигнала.

4.1.7. Блок автоматической подстройки фильтра (АПФ) предназначен для автоматической подстройки фильтра усилителя режекторного на частоту первой гармоники исследуемого сигнала.

4.1.8. Калибратор предназначен для периодического контроля коэффициента преобразования вольтметра.

4.1.9. Вольтметр, состоящий из усилителя и преобразователя, предназначен для измерения среднеквадратического значения напряжения.

4.1.10. Блок питания обеспечивает измерительную часть прибора стабилизированными напряжениями: 27 и минус 27 В.

4.1.11. Измерение коэффициента гармоник прибором С6-7 осуществляется следующим образом.

На вход прибора при нажатой кнопке Кг подается исследуемый сигнал. Через attenuator входной и блок АРУ исследуемый сигнал поступает на вход усилителя режекторного, где с помощью блока АПФ осуществляется автоматическое подавление 1-й гармоники предварительно усиленного исследуемого сигнала. Напряжение высших гармоник с выхода УР поступает на вход вольтметра среднеквадратических значений, который имеет градуировку в процентах Кг. Показания прибора ИП1 соответствуют значению измеряемого Кг2. Блок АРУ имеет выход на измерительный прибор ИП2, служащий для контроля работы этого узла.

4.2. Схема электрическая принципиальная

4.2.1. Схема электрическая принципиальная прибора приведена в приложении 1, рис. 1. На схеме указаны соединения отдельных функциональных узлов (У) и некоторых других элементов схемы.

Схемы отдельных узлов приведены в приложении 1, рис. 2—10.

4.2.2. Входное устройство (ЕЯ5.400.000)

Электрическая схема входного устройства приведена в приложении 1, рис. 2. Входное устройство собрано на переключателе В1. Исследуемый сигнал поступает в точку 1, а снимается в режиме измерения напряжения (V) с точки 7, в режимах проверки калибровочного уровня (∇ Кг) и измерения коэффициента гармоник (Кг) — с точки 8.

Резисторный делитель R1, R2 с частотной коррекцией C1*, C2 включается нажатием кнопки ДЕЛИТ. При этом в режиме измерения напряжения его коэффициент деления равен $1/10$, а в режиме измерения коэффициента гармоник — $1/17$ (ориентировочно).

4.2.3. Атенюатор входной (ЕЯ3.602.172-01)

Атенюатор входной собран на переключателе В2 (приложение 1, рис. 1). Коэффициент деления каждой ступени аттенюатора — 10 дБ. Погрешность деления — не более $\pm 10\%$. Входное сопротивление — не менее 100 кОм. Коррекция амплитудно-частотной характеристики аттенюатора осуществляется с помощью конденсаторов C7...C13*.

4.2.4. Блок автоматической регулировки усиления (ЕЯ2.070.022)

Структурная схема блока автоматической регулировки усиления (АРУ) приведена на рис. 4, а схема электрическая блока АРУ приведена в приложении 1, рис. 3.

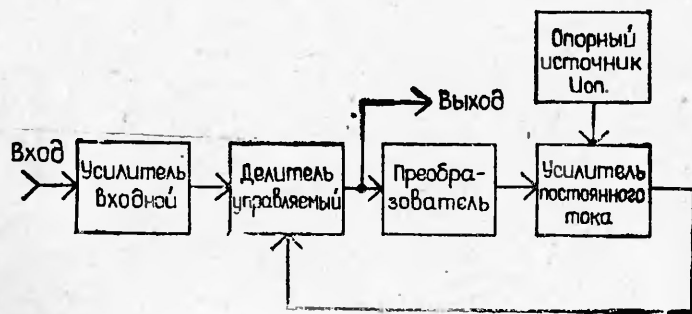


Рис. 4. Структурная схема блока АРУ.

Усилитель входной предназначен для предварительного усиления напряжения исследуемого сигнала. Он обеспечивает большое входное сопротивление блока АРУ (900 ± 80) кОм, необходимый коэффициент усиления ($4,3 \pm 0,4$ в полосе частот от 20 Гц до 1 МГц) с малым уровнем шумов и нелинейных искажений.

Усилитель входной представляет собой трехкаскадный усилитель напряжения, выполненный на полевом транзисторе Т1 и транзисторах Т2 и Т3.

Для получения амплитудно-частотной характеристики усилителя с допустимой неравномерностью и малых нелинейных искажений усилитель охвачен глубокой отрицательной обратной связью через резистор R11.

Делитель управляемый предназначен для поддержания постоянного выходного напряжения блока АРУ при изменении входного напряжения на 10 дБ. Делитель управляемый выполнен на фоторезисторе R14, резисторе R15 и лампочке Л1.

Преобразователь предназначен для преобразования напряжения исследуемого сигнала в напряжение постоянного тока, пропорциональное среднеквадратическому значению напряжения исследуемого сигнала. Он содержит следующие функциональные узлы: усилитель, выполненный на микросхеме МС1; повторитель, выполненный на транзисторах Т6 и Т7; преобразователь «напряжение — сопротивление», выполненный на лампе Л2, фоторезисторе R32 и резисторах R31 и R33.

Усилитель постоянного тока предназначен для усиления разности напряжения постоянного тока, пропорционального среднеквадратическому значению напряжения исследуемого сигнала и напряжения опорного источника, выполненного на резисторе R33 и стабилитронах Д6, Д7.

Усилитель постоянного тока выполнен на микросхеме МС2, транзисторах Т4, Т5.

4.2.5. Усилитель режекторный (ЕЯ5.002.008)

Структурная схема усилителя режекторного (УР) приведена на рис. 5, а схема электрическая УР приведена в приложении 1, рис. 4.

Предварительный усилитель предназначен для усиления напряжения сигнала, поступающего с выхода блока АРУ, до величины, необходимой для нормальной работы режекторного фильтра ($0,3—0,4$ В). Он обеспечивает стабильный коэффициент усиления, равный $3,5 \pm 0,4$ при малых нелинейных искажениях и уровне шумов.

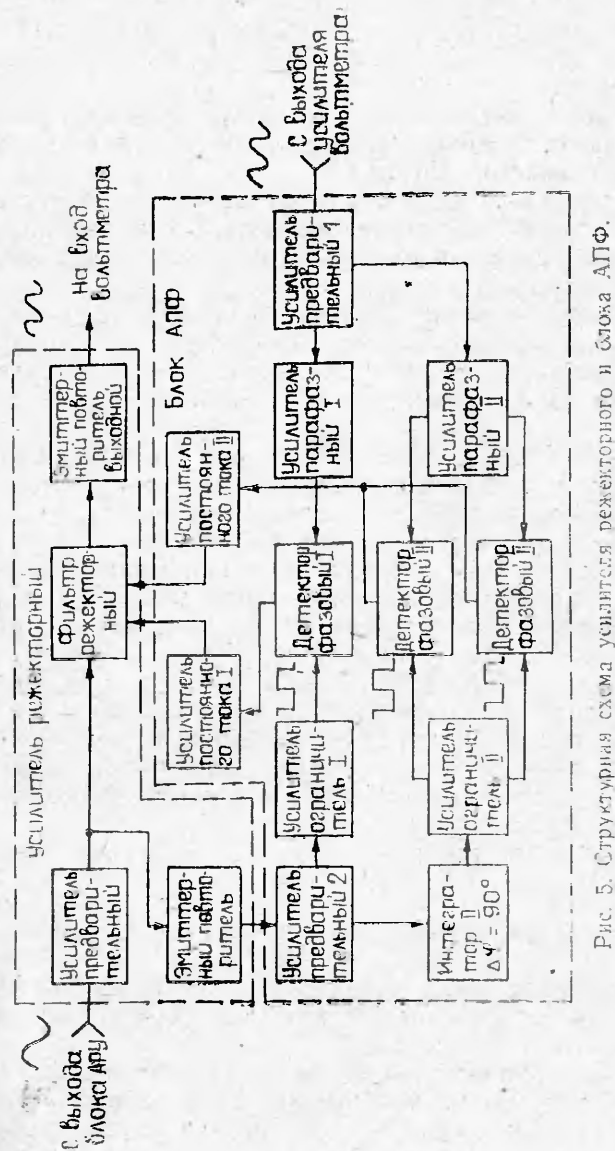


Рис. 5. Структурная схема усилителя режекторного и блока АПФ.

Предварительный усилитель представляет собой трехкаскадный усилитель напряжения, выполненный на транзисторах Т1, Т2 и Т3, охваченный глубокой отрицательной обратной связью.

Эмиттерный повторитель предназначен для согласования предварительного усилителя и блока АПФ. Он выполнен на транзисторе Т4.

Режекторный фильтр выполнен на базе разделительных эмиттерных повторителей на транзисторах Т5... Т8 и представляет собой активный режекторный фильтр с одноэлементной перестройкой.

Принцип действия режекторного фильтра поясняется с помощью функциональной схемы, приведенной на рис. 6.

Усиленный предварительным усилителем сигнал через конденсатор С1 поступает на параллельно включенные:

- входную интегрирующую цепь, состоящую из фоторезистора оптрона Э1, резистора R1 и конденсатора C3;
- входную дифференцирующую цепь, состоящую из конденсатора C2 и резистора R2.

Входные интегрирующая и дифференцирующая цепочки имеют равные постоянные времени. Выход интегрирующей цепочки (Э1, R1 и C3) и выход дифференцирующей цепочки (C2, R2) через эмиттерные повторители подсоединены к интегрирующей (суммирующей) цепочке, состоящей из фоторезистора оптрона Э2 и конденсатора C4. Выход суммирующей

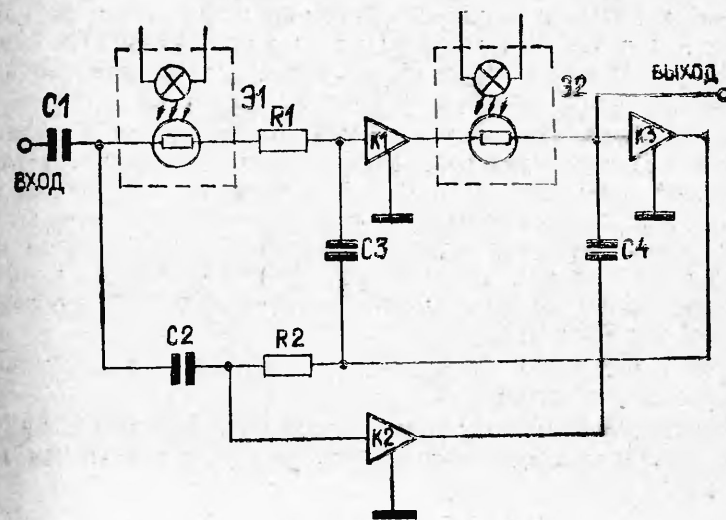


Рис. 6. Функциональная схема режущего фильтра.

цепочки через эмиттерный повторитель КЗ подключен к общей точке входных интегрирующей и дифференцирующей цепочек.

Анализ представленной на рис. 6 схемы показывает, что это нулевая цепь второго порядка, для которой частота квазирезонанса

$$\omega_p = \sqrt{\frac{K_1}{K_2 \cdot \tau \cdot \tau_1}}, \quad (4)$$

где K_1 и K_2 — коэффициенты передачи соответствующих схеме эмиттерных повторителей (рис. 5);

τ — постоянная времени входных интегрирующей и дифференцирующей цепочек;

τ_1 — постоянная времени выходной интегрирующей цепочки.

Если предположить, что $K_1 = K_2$, то

$$\omega_p = \sqrt{\frac{1}{\tau \cdot \tau_1}}. \quad (5)$$

Из выражения (5) видно, что ω_p можно перестраивать изменением τ либо изменением τ_1 . Перестройка по τ практически сложнее, так как требует синхронного изменения постоянных времени входных интегрирующей и дифференцирующей цепочек, а перестройку τ_1 можно производить одним элементом R или C. В приборе перестройка τ_1 производится с помощью фоторезистора оптрона Э2.

В реальных схемах одноэлементная перестройка нулевой цепи на частоту квазирезонанса затруднена производственным разбросом элементов R и C и влиянием ненулевых выходных импедансов эмиттерных повторителей. Влияние этих факторов можно устранить незначительной подстройкой или постоянной времени входной дифференцирующей цепочки или постоянной времени входной интегрирующей цепочки в пределах от 5 до 10%.

Такая подстройка в приборе осуществляется с помощью фоторезистора оптрона Э1.

Таким образом, настройка режекторного фильтра на частоту квазирезонанса осуществляется двумя активными элементами Э1 и Э2.

Выходной эмиттерный повторитель выполнен на транзисторах Т9 и Т10.

4.2.6. Блок автоматической подстройки фильтра (ЕЯ5.070.021)

Структурная схема блока автоматической подстройки фильтра (АПФ) приведена на рис. 5, а схема электрическая блока АПФ приведена в приложении 1, рис. 5.

Автоматическая настройка по τ_1 и баланс по τ осуществляются фотоэлектрическими элементами (оптронами), включенными в соответствующие звенья режекторного фильтра. Сигналы ошибки для питания оптронов вырабатываются двухканальной системой АПФ (I и II). Сигнал ошибки по τ является результатом детектирования выходного сигнала режекторного фильтра при использовании входного сигнала в качестве опорного. Сигнал ошибки по τ_1 является результатом детектирования выходного сигнала режекторного фильтра при использовании сдвинутого на 90° входного сигнала в качестве опорного. Сигналы с парафазного усилителя, выполненного на транзисторах Т2 и Т3, равны и противофазны, взаимно компенсируются при выключенном фазовом детекторе. Управляющее опорное напряжение для фазового детектора, выполненного на транзисторе Т4, вырабатывается усилителем-ограничителем входного сигнала, выполненным на транзисторах Т7, Т8 и Т9, имеет форму меандра.

При включении фазового детектора, когда положительная полуволна прямоугольного напряжения открывает транзистор Т4, коллектор транзистора Т2 закорачивается на землю, а сигнал с коллектора транзистора Т3 подается на базу транзистора Т5 через фильтр R14, R13, C7, C9... C12.

Выходное напряжение фильтра усиливается УПТ, выполненным на транзисторах Т5 и Т6, и подается на лампу оптрона Э1 УР, что в свою очередь приводит к изменению сопротивления фоторезистора оптрона Э1 УР. Таким образом, I канал блока АПФ обеспечивает изменение на 5—10% постоянной времени входной интегрирующей цепочки режекторного фильтра в блоке усилителя режекторного.

Работа канала II аналогична работе канала I с той лишь разницей, что управляющее опорное напряжение сдвинуто на 90° схемой фазовой задержки, выполненной на транзисторах Т15, Т16, резисторе R63 и коммутируемых конденсаторах, в результате чего детекторы, выполненные на транзисторах Т12, Т19, становятся чувствительными к сигналам ошибки, сдвинутым на 90° .

В канале II для сокращения времени настройки режекторного фильтра предусмотрена принудительная цепь заряда-разряда емкости C26, C27. После нажатия и отпускания кнопки ПУСК напряжение на емкости фильтра C26, C27 нарастает от минимального значения до значения соответствующего

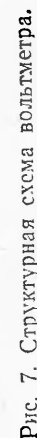
Конденсаторы С2... С31 на плате соединительной (У9 приложение 1, рис. 1) служат для получения расчетных значений емкостей в схеме активного режекторного фильтра и в схеме фазовой задержки блока АПФ на всех поддиапазонах частот. Пересключатель В1 (У9) предназначен для подключения этих конденсаторов к блокам У7 и У8 в различных сочетаниях, в зависимости от требуемых в каждом поддиапазоне значений емкостей.

Структурная схема вольтметра среднеквадратических значений приведена на рис. 7, а схема электрическая вольтметра, состоящего из усилителя и преобразователя, приведена в приложении 1 (рис. 6 и 7).

Делитель напряжения предназначен для ослабления измеряемого напряжения на 50 дБ. Он выполнен на резисторах R1, R2 и R3. Переменным резистором R3 осуществляется подстройка коэффициента деления с точностью, не хуже 0,2%. Коррекция амплитудно-частотной характеристики делителя осуществляется конденсаторами C2 и C4. Входное сопротивление делителя (900 ± 80) кОм.

Реле Р1 служит для переключения режима работы прибора из положения измерения напряжения в положение измерения коэффициента гармоник.

Аттенюатор на 50 дБ, собранный на переключателе В1 (приложение 1, рис. 1), состоит из Г-образных звеньев и выполнен на резисторах R1... R13. Входное и выходное сопротивления аттенюатора — (300 ± 30) Ом. Коэффициент деления каждой ступени аттенюатора — $(10 \pm 0,02)$ дБ. Подстройка коэффициента деления аттенюатора осуществляется переменными резисторами R1...R4. Коррекция амплитудно-частотной



характеристики аттенюатора на высоких частотах осуществляется конденсаторами С1* и С2*.

Усилитель широкополосный предназначен для усиления измеряемых напряжений до уровня, необходимого для нормальной работы преобразователя среднеквадратических значений. Он представляет собой трехкаскадный усилитель, выполненный на микросхеме МС1 и транзисторе Т4 (приложение 1, рис. 6). Усилитель охвачен глубокой отрицательной обратной связью через резистор R23. Коэффициент усиления усилителя 75 ± 5 в диапазоне частот до 1 МГц. Переменным резистором R22 осуществляется регулировка коэффициента усиления усилителя.

Фильтр верхних частот предназначен для обеспечения возможности измерения в цепях с большим уровнем сетевых помех и наводок. Фильтр выполнен на транзисторах Т6 и Т7. Частота среза фильтра — 1 кГц. Ослабление фильтра на частотах 400 Гц и ниже не менее 15 дБ по отношению к уровню на частоте 1 кГц.

Преобразователь среднеквадратического значения напряжения с нелинейной обратной связью (У2, приложение 1, рис. 1) служит для преобразования переменного напряжения в постоянный ток, пропорциональный среднеквадратическому значению измеряемого напряжения.

Электрическая схема преобразователя приведена в приложении 1, рис. 7.

Она состоит из следующих функциональных узлов:

- усилителя, выполненного на микросхеме МС1;
- выходного повторителя, выполненного на транзисторах Т1, Т2;
- преобразователя «напряжение — сопротивление» на лампочке накаливания Л1 и фоторезисторе R10 (оптрон);
- источника постоянного тока на элементах Д3, R18, R19, R20, R21 с последовательно включенной цепью микроамперметра ИП1 и шунта R15, R16 (приложение 1, рис. 1). Для стабилизации режима работы преобразователя служит цепь отрицательной обратной связи, образованная резисторами R8, R9. Переменные резисторы R6, R8, R20 служат для калибровки шкалы измерительного прибора.

Емкость С7, включенная в цепь отрицательной обратной связи усилителя, предназначена для коррекции амплитудно-частотной характеристики преобразователя на частоте 1 МГц.

Принцип действия преобразователя следующий.

При отсутствии напряжения на входе преобразователя фоторезистор R10 не освещен, значение его темнового сопро-

тивления — более 1 МОм и ток через микроамперметр ИП1 практически равен нулю. С увеличением входного напряжения световой поток лампочки накаливания возрастает, а значение сопротивления фоторезистора уменьшается.

Это приводит к возрастанию тока через микроамперметр от источника постоянного тока на элементах Д3, R18...R21, т. е. имеет место преобразование среднеквадратического значения напряжения в постоянный ток.

Кроме того, уменьшение значения сопротивления фоторезистора приводит к увеличению глубины отрицательной обратной связи усилителя МС1 и к уменьшению коэффициента усиления, т. е. система охвачена параметрической обратной связью, при которой глубина обратной связи является нелинейной функцией входного напряжения.

Действие параметрической отрицательной обратной связи приводит к выпрямлению характеристики преобразования.

Амплитудная характеристика преобразователя близка к логарифмической, что создает удобство при наблюдении искажений по осциллографу.

4.2.8. Калибратор (ЕЯ2.085.019)

Схема электрическая калибратора приведена в приложении 1, рис. 8.

Калибратор (У4, приложение 1, рис. 1) предназначен для периодического контроля коэффициента преобразования вольтметра. Калибратор генерирует напряжение прямоугольной формы частотой 2 кГц с высокой временной и температурной стабильностью. Схема калибратора состоит из мультивибратора, выполненного на микросхеме МС1; усилителя, выполненного на транзисторе Т1; двухстороннего диодного ограничителя, выполненного на кремниевом стабилизаторе Д2, и выходного делителя на резисторах R4, R5 и R6.

Переменным резистором R5 регулируется среднеквадратическое значение калиброванного напряжения, которое устанавливается равным 31,6 мВ.

4.2.9. Блок питания (ЕЯ2.087.145)

Схема электрическая блока питания приведена в приложении 1, рис. 9. Блок питания (У6, приложение 1, рис. 1) обеспечивает измерительную часть прибора стабилизированным напряжением минус 27 и 27 В. Выпрямители двухполупериодные собраны на диодах Д1, Д2 (Д3, Д4). Фильтры — емкостные. Стабилизаторы компенсационного типа с последовательным включением регулирующего элемента.

Во входную токовую цепь стабилизатора включен диод Д5 (Д6), служащий источником смещения токостабилизирующего двухполосника, выполненного на транзисторе Т5 (Т6), который включен в коллекторную цепь усилительного транзистора Т7 (Т8).

Источником эталонного напряжения служит стабилитрон Д7 (Д8), термокомпенсация осуществляется стабилитронами Д9, Д11 (Д10, Д12), включенными в верхнюю часть выходного делителя.

Регулировка выходного напряжения осуществляется резисторами R13 и R15.

Основные технические характеристики стабилизаторов напряжения приведены в табл. 5.

Таблица 5

Номинальное напряжение, В	Ток нагрузки, А, не более	Среднеквадратическое значение напряжения пульсаций, мВ, не более
$-27 \pm 0,27$	0,15	0,15
$+27 \pm 0,27$	0,22	0,15

Примечание. Полярность напряжения указана по отношению к корпусу прибора.

4.3. Конструкция

4.3.1. Измеритель нелинейных искажений автоматический представляет собой прибор настольно-переносного типа, смонтированный в унифицированном металлическом корпусе бесфутлярной конструкции.

4.3.2. Конструктивно прибор разделен металлическими экранами на 4 части:

- а) вольтметр (усилитель и преобразователь);
- б) блок АРУ;
- в) усилитель режекторный, блок АПФ, калибратор, плата соединительная, устройство входное, аттенуатор на 50 дБ (В1, приложение 1, рис. 1), аттенуатор входной (В2, приложение 1, рис. 1);
- г) блок питания (трансформатор, плата соединительная, блок стабилизаторов).

4.3.3. Все узлы, за исключением аттенуаторов, смонтиро-

ваны на печатных платах и устанавливаются в отдельных отсеках прибора. При помощи металлических экранов обеспечивается экранировка между узлами.

Все органы управления расположены на передней панели.

Назначение органов управления и присоединения приведены в табл. 6.

Конструкция обеспечивает свободный доступ к монтажу и регулировочным элементам прибора.

Размещение узлов и блоков прибора на шасси и расположение элементов схем на печатных платах представлены в приложении 3, рис. 1—14.

Таблица 6

Наименование органов управления и присоединения	Назначение
 — гнездо (разъем) ДЕЛИТ Кг V — кнопочный переключатель	Для подачи исследуемого сигнала Для переключения рода работы, включения (выключения) делителя напряжения
Ввх. Кг — переключатель,  Кг — штифт под отвертку	Для ступенчатого ослабления напряжения исследуемого сигнала в режиме Кг, плавной калибровки прибора в режиме Кг
Кг V — стрелочный измерительный прибор	Для отсчета показаний измеренного Кг или среднеквадратического значения напряжения
ПРЕДЕЛЫ ШКАЛ — переключатель,  V — штифт под отвертку ЧАСТОТА kHz — кнопочный переключатель ФИЛЬТР 1 kHz — кнопка	Для установления необходимых пределов измерения, для калибровки вольтметра в режиме V Для установления необходимого диапазона частот
ПУСК — кнопка	Для включения (выключения) фильтра верхних частот
 АРУ — стрелочный индикатор	Для ускорения включения схемы АПФ
СЕТЬ — тумблер, сигнальная лампочка	Для индикации, свидетельствующей о нормальной работе АРУ
 — гнездо (разъем)  — клемма (зажим)	Для включения (выключения) и контроля включения (выключения) прибора
220 V 50 Hz — разъем (расположен на задней стенке прибора)	Для подключения осциллографа Для подключения заземляющего (защитного) проводника Для подключения сетевого кабеля

ВНИМАНИЕ!

В связи с постоянной работой по совершенствованию прибора, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, неотраженные в настоящем издании.

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1. На передней панели прибора сверху слева нанесено его наименование: ИЗМЕРИТЕЛЬ НЕЛИНЕЙНЫХ ИСКАЖЕНИЙ АВТОМАТИЧЕСКИЙ С6-7.

5.2. На боковой стенке справа нанесено «С6-7».

5.3. На задней панели прибора нанесены номер прибора и год выпуска.

5.4. Прибор пломбируется при помощи уплотнительной замазки, наносимой на винты, крепящие боковые стенки прибора.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1. При получении прибора вынуть его из упаковочной тары, очистить от упаковочных материалов.

Внешним осмотром убедиться в:

- отсутствию механических повреждений;
- прочности крепления ручек, четкости фиксации их положений, плавности их вращения;
- целостности лакокрасочных покрытий и четкости маркировок;
- чистоте гнезд, разъемов, клемм, а также исправности соединительных проводов и кабелей.

6.2. Если прибор находился в климатических условиях, не соответствующих рабочим условиям эксплуатации, его необходимо выдержать в течение 6 часов в условиях, указанных в подразделе 12.2 в выключенном состоянии.

6.3. Нормальная работа прибора обеспечивается при соответствии внешних условий рабочим условиям эксплуатации, а также при отсутствии на рабочем месте ударов и вибраций. Питающая сеть не должна иметь мгновенных изменений напряжения, рядом с рабочим местом не должно быть источников сильных электромагнитных полей.

6.4. После длительного хранения (более 6 месяцев) прибора необходимо включить прибор на 2 часа для тренировки используемых в приборе конденсаторов типа К50-6.

7. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. По требованию электробезопасности прибор относится к классу защиты 01.

7.2. К работе с прибором допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электро- и радиоизмерительными приборами.

7.3. Перед включением прибора и до присоединения его к другим приборам необходимо зажим защитного заземления прибора  соединить с зажимом защитного заземления помещения, а отсоединение зажима  допускается только после всех отсоединений и выключения прибора.

Если по условиям эксплуатации выполнить защитное заземление нельзя, следует соблюдать особые меры предосторожности.

7.4. При проведении измерений, при обслуживании и ремонте в случае использования прибора совместно с другими приборами или включении его в состав установок, необходимо выравнивать потенциалы корпусов, соединив их между собой.

7.5. При работе с включенным прибором, открытым для проведения ремонта отдельных узлов и блоков, необходимо принимать меры предосторожности, так как внутри прибора на контактах сетевого разъема, тумблера СЕТЬ и первичной обмотке трансформатора имеется напряжение 220 В.

8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

8.1. Соединить зажим защитного заземления, расположенный в правом нижнем углу, с зажимом защитного заземления помещения.

8.2. Установить органы управления в следующие положения:

- а) переключатель Vвх. Кг. — в положение ▼ Кг;
- б) переключатель ДЕЛИТ. КгV — в положение V;
- в) переключатель ПРЕДЕЛЫ ШКАЛ — в положение ▼ V;
- г) переключатель ЧАСТОТА kHz — в произвольное положение;
- д) кнопка ФИЛЬТР 1 kHz — не нажата;
- е) тумблер СЕТЬ — выключен.

8.3. Подключить кабель питания к разъему 220 В 50 Hz, расположенному на задней стенке прибора, и включить его в сеть.

9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9.1. Подготовка к проведению измерений

9.1.1. Включить тумблер СЕТЬ и, убедившись, что горит сигнальная лампочка, прогреть прибор в течение 15 мин.

9.1.2. Откалибровать вольтметр прибора переменным резистором в ручке переключателя ПРЕДЕЛЫ ШКАЛ, установив стрелку прибора КгV на отметку «10».

9.1.3. После калибровки вольтметра проверить калибровочный уровень. Для этого следует установить:

- переключатель ДЕЛИТ Кг V — в положение Кг;
- переключатель V вх. Кг — в положение ▼ Кг;
- переключатель ПРЕДЕЛЫ ШКАЛ — в положение «100%».

Подать на вход прибора от генератора сигнал напряжением 150 мВ частотой 1 кГц и переменным резистором в ручке переключателя Vвх. Кг установить стрелку прибора на отметку «10». Установленный уровень стабилизируется системой АРУ при изменении входного напряжения на 10 дБ в пределах одного из поддиапазонов: 0,1—0,3; 0,3—1; 1—3; 3—10 В, т. е. осуществляется автоматическая калибровка. Указанные поддиапазоны устанавливаются переключателем Vвх. Кг.

Стрелка индикатора ▲ АРУ при нормальной работе системы АРУ показывает погрешность статизма АРУ и может отклоняться от отметки «0» на ± 2 деления, что соответствует погрешности статизма $\pm 1,5\%$. Отклонение стрелки влево больше чем на 2 деления свидетельствует о том, что входное напряжение меньше нижнего предела выбранного поддиапазона и переключатель Vвх. Кг следует переключать по часовой стрелке. Отклонение стрелки вправо больше чем на два деления свидетельствует о превышении входного напряжения над верхним пределом выбранного поддиапазона, в этом случае переключатель Vвх. Кг следует переключать против часовой стрелки.

9.2. Проведение измерений

Возможны два режима работы прибора:

- Кг — измерение коэффициента гармоник (см. п. 9.2.1);
- V — измерение напряжений (см. п. 9.2.2.).

9.2.1. Измерение коэффициента гармоник

Для измерения коэффициента гармоник необходимо произвести следующие операции:

- а) откалибровать вольтметр прибора;
- б) органы управления установить в следующие положения:

- переключатель ДЕЛИТ. Кг V — в положение Кг;
- переключатель Vвх. Кг — в положение «10 V—3V»;
- переключатель ПРЕДЕЛЫ ШКАЛ — в положение «100%»;

— переключатель ЧАСТОТА kHz — в положение, соответствующее поддиапазону, в пределах которого находится основная частота исследуемого сигнала;

в) исследуемый сигнал подать на гнездо ⊖ прибора и по индикатору ▲ АРУ с помощью переключателя Vвх. Кг установить поддиапазон, соответствующий напряжению исследуемого сигнала;

г) нажать и отпустить кнопку ПУСК, при этом начинает автоматически перестраиваться режекторный фильтр от верхнего к нижнему пределу частоты выбранного поддиапазона.

Процесс подавления основной гармоники наблюдается непосредственно по измерительному прибору КгV. По мере подавления основной гармоники до уровня меньше 1/3 шкалы необходимо переключателем ПРЕДЕЛЫ ШКАЛ увеличивать чувствительность вольтметра прибора до установления показаний прибора в последних 2/3 шкалы. Отсчет показаний следует производить по установившейся стрелке измерительного прибора КгV.

При показаниях прибора более 10% для определения действительных значений коэффициента гармоник следует пользоваться табл. 4 или формулой (3) из раздела 4.

Примечание. При напряжении исследуемого сигнала больше 10 В необходимо ослабить напряжение делителем напряжения, который включается нажатием кнопки ДЕЛИТ.

9.2.2. Измерение напряжений

Для измерения переменных напряжений необходимо:

- а) откалибровать вольтметр прибора;
- б) нажать кнопку V переключателя ДЕЛИТ. КгV.

Исследуемый сигнал подается на гнездо ⊖ прибора.

Измеряемое напряжение соответствует показанию прибора с учетом положения переключателя пределов измерения ПРЕДЕЛЫ ШКАЛ.

При напряжении исследуемого сигнала больше 10 В необходимо включать делитель напряжения (с коэффициентом деления $1/10$) нажатием кнопки ДЕЛИТ.

Примечания: 1. После перегрузок и последующего уменьшения входного сигнала допускаются случаи, когда стрелка измерительного прибора КгV может оставаться на правом упоре и возвращаться в рабочее положение при легком постукивании по стеклу индикатора.

2. При измерении коэффициента гармоник процесс подавления и характер искажений можно наблюдать на экране осциллографа, подключенного к гнезду  прибора.

3. При измерениях коэффициента гармоник и напряжений возможна флюктуация показаний прибора (колебания стрелки) в пределах $\pm 0,5$ делений верхней шкалы прибора (0—10).

4. В процессе измерений необходимо контролировать и при необходимости производить калибровку прибора в режиме  Кг и  V после первых 30 мин. и далее после каждого часа непрерывной работы.

5. При проведении измерений в цепях с большим уровнем наводок и фона при частотах исследуемого сигнала более 2 кГц следует включить фильтр 1 кГц, нажав кнопку ФИЛЬТР 1 kHz.

6. При работе прибора в климатических условиях, отличных от нормальных, следует учитывать возникновение дополнительных погрешностей.

10. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

10.1. Общие указания

10.1.1. В табл. 7 приведен перечень характерных и наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей, указаны их вероятные причины, методы наиболее быстрого и простого устранения этих неисправностей.

10.1.2. Обнаружение неисправностей в отдельных каскадах облегчают таблицы режимов полупроводниковых приборов (ППП) (приложение 2), намоточные данные трансформаторов, напряжения на выводах обмоток трансформатора блока питания (приложение 4), электрическая и структурная схемы прибора.

10.1.3. Для облегчения поиска отдельных элементов и устранения неисправностей в приложении 3 даны планы расположения основных блоков прибора и элементов в блоках.

10.1.4. В состав комплекта прибора входят ремонтные платы, которые облегчают доступ к элементам при регулировочных и ремонтных работах.

10.1.5. Лицам, приступающим к обнаружению неисправностей и их устранению, необходимо ознакомиться с принципом действия и работой прибора, а также с назначением и работой его отдельных узлов и блоков.

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
1. При включении не горит, сигнальная лампочка СЕТЬ, стрелка прибора КгV не реагирует на поданное напряжение	Перегорел сетевой предохранитель Пр1	Заменить предохранитель
2. При включении прибора светится лампочка СЕТЬ, но стрелка прибора КгV не реагирует на поданное напряжение, на выходе (гнездо ) сигнал отсутствует	1. Перегорел один из предохранителей стабилизированных источников напряжения 27 В или минус 27 В Пр2 или Пр3	Заменить предохранитель
3. То же, но на выходе гнезда  есть сигнал	Перегорела лампочка оптрона Л1 преобразователя (ЕЯ2.206.053-01)	Заменить оптрон
4. В режиме  Кг не стабилизируется входное напряжение от 100 до 300 мВ	Неисправность в блоке АРУ (ЕЯ2.070.022)	Проверить работу блока АРУ: а) измерить режимы транзисторов Т1—Т7 и микросхем МС1 и МС2, они должны соответствовать значениям, указанным в приложении 2, табл. 1 и табл. 2. При отклонении режимов от указанных в таблицах отыскать и заменить неисправный элемент
5. В режиме «Кг» не автоматического подавления основной гармоники на частоте 110 кГц в диапазоне «60—200 кГц». Вольтметр прибора работает	Неисправность возможна в блоках усилителя режекторного (ЕЯ5.002.008) или в блоке АПФ (ЕЯ5.070.021) Для определения неисправности необходимо на плате усилителя режекторного: 1. Проверить исправность лампочек оптро-	

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
6. При поданном на гнездо  прибора напряжении в режиме V стрелка прибора KGV не отклоняется, на выходе гнезда  сигнал отсутствует	нов Э1 и Э2. 2. Переключатели В1-1 и В1-2 нажать и, поочередно регулируя потенциометрами R27 и R25, добиться подавления основной гармоники на 15—20 дБ. Если оптроны Э1 и Э2 исправны и потенциометрами R27 и R25 можно подавить основную гармонику, то неисправность следует искать на плате АПФ, в противном случае неисправность на плате усилителя режекторного.	Проверить режимы транзисторов, определить и заменить неисправный элемент
7. Прибор работает в режиме V, но в положении  V переключателя ПРЕДЕЛЫ ШКАЛ стрелка измерительного прибора KGV не отклоняется	Проверить наличие сигнала в контрольной точке КТ4 усилителя (ЕЯ2.002.023): 1. В КТ4 сигнал отсутствует, неисправность в усилителе (ЕЯ2.002.023) 2. В КТ4 сигнал есть, неисправность в преобразователе (ЕЯ2.206.053-01) Установить переключатель ПРЕДЕЛЫ ШКАЛ в положение  V и проверить наличие меандра в точке 1 и постоянного напряжения 27 В в точке 3 платы калибратора (ЕЯ2.085.019) Если в точке 3 платы калибратора напряжение 27 В имеется, а меандр в точке 1 отсутствует, то неисправность следует искать на плате калибратора.	Проверить режимы транзистора и микросхемы, определить и заменить неисправный элемент

10.2. Порядок разборки прибора

Для обеспечения доступа к элементам прибора при регулировочных и ремонтных работах необходимо:
отвинтить винты на боковых стенках прибора;
снять боковые стенки;
отпустить винты, стопорящие пружины верхней и нижней крышек;
отжать пружины и снять верхнюю и нижнюю крышки;
отвинтить винты крепления и снять верхнюю экранирующую крышку, после чего открывается доступ ко всем блокам и узлам.

10.3. Правила сборки и регулировки прибора после устранения неисправностей

10.3.1. Сборку прибора и отдельных узлов, их установку, закрытие прибора производите в последовательности, обратной вскрытию и разборке прибора (п. 10.2).

10.3.2. Как правило, после устранения неисправностей проверяется и регулируется только тот блок, в котором произошел отказ. Регулировку прибора в целом осуществляйте в изложенной ниже последовательности (п.10.4...10.15).

10.3.3. При регулировке прибора запрещается включать прибор с частично отключенными блоками, так как это может привести к выходу из строя ППП.

10.3.4. Регулировку и проверку работы прибора после устранения неисправностей рекомендуется проводить в нормальных условиях после прогрева в течение 30 минут.

10.3.5. Перед регулировкой соответствующего блока проверьте режимы его ППП на соответствие таблице режимов (приложение 2).

10.4. Регулировка блока питания (ЕЯ2.087.145)

10.4.1. Подключите вольтметр M106 минусом к выходу 1 на плате соединительной блока питания (ЕЯ5.282.076), а плюсом — к корпусу прибора и потенциометром R13 блока стабилизаторов выставьте 27 В по прибору M106.

10.4.2. Подключите вольтметр M106 плюсом к выводу 4 платы соединительной, а минусом к корпусу прибора и потенциометром R15 блока стабилизаторов выставьте 27 В по прибору M106.

10.4.3. Проверьте пульсации стабилизатора с помощью

вольтметра ВЗ-40. Они должны соответствовать данным, приведенным в табл. 5.

10.5. Настройка усилителя вольтметра (ЕЯ2.002.023)

10.5.1. Установите переключатель ДЕЛИТ КгV прибора в положение V, а переключатель ПРЕДЕЛЫ ШКАЛ — в положение «0,3 мV».

10.5.2. Подайте на вход прибора от установки В1-4 сигнал напряжением 0,3 мВ частотой 1000 Гц.

Подключите вольтметр Ф584 к контрольной точке КТ4 на плате ЕЯ2.002.023 и переменным резистором R22 установите напряжение равным 95 мВ.

10.6. Настройка аттенюатора вольтметра

10.6.1. Установите переключатель ДЕЛИТ. КгV в положение V; переключатель ПРЕДЕЛЫ ШКАЛ в положение «1 мV». Подайте на вход прибора от установки В1-4 сигнал напряжением 1 мВ частотой 1 кГц и переменным резистором R1 на плате аттенюатора (приложение 3, рис. 13) установите напряжение в контрольной точке КТ4 равным 100 мВ. Напряжение контролируйте вольтметром Ф584.

10.6.2. Установите переключатель ПРЕДЕЛЫ ШКАЛ в положение «3 мV». Подайте на вход прибора от установки В1-4 сигнал напряжением 3 мВ частотой 1 кГц и переменным резистором R2 на плате аттенюатора установите напряжение в контрольной точке КТ4 равным 95 мВ.

10.6.3. Установите переключатель ПРЕДЕЛЫ ШКАЛ в положение «10 мV». Подайте на вход прибора от установки В1-4 сигнал напряжением 10 мВ частотой 1 кГц и переменным резистором R3 установите напряжение в контрольной точке КТ4 равным 100 мВ.

10.6.4. Установите переключатель ПРЕДЕЛЫ ШКАЛ в положение «30 мV». Подайте на вход прибора от установки В1-4 сигнал напряжением 30 мВ частотой 1 кГц и переменным резистором R4 установите напряжение в контрольной точке КТ4 равным 95 мВ.

10.6.5. Установите переключатель ПРЕДЕЛЫ ШКАЛ в положение «100 мV». Подайте на вход прибора от установки В1-4 сигнал напряжением 100 мВ частотой 1 кГц и переменным резистором R3 на плате усилителя ЕЯ2.002.023 установите напряжение в контрольной точке КТ4 равным 100 мВ.

10.7. Настройка преобразователя (ЕЯ2.206.053-01)

10.7.1. Установите переключатель рода работы в положение V; переключатель пределов измерения — в положение «10 мV»; установите ось переменного резистора R15 (приложение 1, рис. 1) в среднее положение.

10.7.2. Контролируя напряжение в КТ1 на плате преобразователя вольтметром ВЗ-17, установите его равным 1,6 В переменным резистором R20;

10.7.3. Подайте на вход прибора от установки В1-4 сигнал с напряжением 10 мВ и частотой 1000 Гц и переменным резистором R6 на плате преобразователя установите стрелку прибора на отметку «10» шкалы с пределом 10 мВ;

10.7.4. Затем подайте на вход прибора от установки В1-4 сигнал с напряжением 4 мВ и частотой 1000 Гц и переменным резистором R8 на плате преобразователя установите стрелку прибора на отметку «4» шкалы с пределом 10 мВ;

10.7.5. Вновь подайте от установки В1-4 сигнал с напряжением 10 мВ и переменным резистором R6 установите стрелку на отметку «10»; затем подайте сигнал с напряжением 4 мВ, переменным резистором R8 установите стрелку на отметку «4»;

10.7.6. Повторите эти операции до полного совпадения показаний прибора с отметками «4» и «10» при подаче на вход сигналов с напряжением 4 мВ и 10 мВ соответственно.

10.8. Настройка калибратора (ЕЯ2.085.019)

10.9.1. После настройки аттенюатора и преобразователя установите переключатель ПРЕДЕЛЫ ШКАЛ в положение ▼ V и переменным резистором R5 на плате калибратора установите стрелку прибора на отметку «10» шкалы «0—10».

Перед этой операцией прибор должен находиться во включенном состоянии не менее 30 мин.

10.9. Регулировка амплитудно-частотной характеристики вольтметра (ЕЯ2.002.023 и ЕЯ2.206.053-01)

10.9.11. Установите переключатель ДЕЛИТ. КгV в положение V; переключатель ПРЕДЕЛЫ ШКАЛ в положение «3 мV».

Подайте на вход прибора от генератора Г4-117 сигнал напряжением 2,7 мВ частотой 1 кГц. Входное напряжение контролируйте вольтметром Ф584. Проверьте неравномер-

ность АЧХ на частотах 20 Гц, 1, 10, 100, 200, 400, 600, 800 кГц, 1 МГц.

Неравномерность АЧХ должна быть не более $\pm 1,5\%$ в диапазоне частот от 20 Гц до 200 кГц и не более $\pm 2,5\%$ в диапазоне частот от 200 кГц до 1 МГц относительно уровня на частоте 1 кГц.

Коррекция АЧХ в диапазоне частот от 200 кГц до 1 МГц производится конденсатором С7, С3* на плате преобразователя.

10.9.2. На остальных пределах измерения неравномерность АЧХ вольтметра в диапазоне частот от 20 Гц до 200 кГц должна быть не более $\pm 2\%$, в диапазоне частот от 200 кГц до 1 МГц — не более $\pm 4\%$ относительно уровня на частоте 1 кГц.

10.9.3. Установите переключатель ПРЕДЕЛЫ ШКАЛ в положение «30 мВ». Проверьте неравномерность АЧХ на этом пределе, при необходимости корректируя ее конденсатором С1*, установленным на переключателе В1 (приложение 1, рис. 1).

10.9.4. Установите переключатель ПРЕДЕЛЫ ШКАЛ в положение «300 мВ». Проверьте неравномерность АЧХ, при необходимости корректируя ее конденсаторами С2*, С4, установленными на плате усилителя вольтметра.

10.9.5. Установите переключатель ПРЕДЕЛЫ ШКАЛ в положение «100 мВ». Проверьте неравномерность АЧХ, при необходимости корректируя ее конденсатором С2*, установленным на переключателе В1 (приложение 1, рис. 1).

10.9.6. На остальных пределах измерения вольтметра неравномерность АЧХ проверяется по методике, приведенной в предыдущих пунктах.

10.10. Настройка входного устройства (ЕЯ5.400.000)

10.10.1. Включите делитель напряжения прибора С6-7 в режиме V нажатием кнопки ДЕЛИТ.

Установите переключатель ПРЕДЕЛЫ ШКАЛ в положение «3 В». Подайте от генератора Г4-117 на вход делителя сигнал напряжением 30 В частотой 1 кГц. Напряжение контролируйте вольтметром Ф584. Показания прибора С6-7 не должны отклоняться более чем на ± 1 деление от отметки «30».

Проверьте неравномерность АЧХ с делителем напряжения на частотах 20 Гц, 1, 10, 100, 200, 400, 600, 800 кГц, 1 МГц. Она не должна превышать $\pm 2,5\%$ в диапазоне частот от 20 Гц до 200 кГц и $\pm 6\%$ в диапазоне частот от 200 кГц до 1 МГц относительно уровня на частоте 1 кГц.

10.11. Настройка блока АРУ (ЕЯ2.070.022)

10.11.1. Проверьте соответствие режимов транзисторов и микросхем данным, приведенным в приложении 2, табл. 1, 2. Режим транзистора Т7 устанавливается подбором резистора R29*.

10.11.2. Установите:

- переключатель ДЕЛИТ Кг, V — в положение Кг;
- переключатель Vвх. Кг — в положение ▼ Кг;
- переключатель ПРЕДЕЛЫ ШКАЛ — в положение «100%».

10.11.3. Подайте на вход прибора от генератора Г3-102 сигнал напряжением 150 мВ частотой 1 кГц и переменным резистором R24 установите по вольтметру Ф584, подключенному к КТ1, напряжение равным 100 мВ.

Нижний предел регулирования переменным резистором R24 устанавливается подбором резистора R23*.

Напряжения в контрольных точках должны соответствовать:

- (11—15) В в КТ2;
- (1,9—2,3) В в КТ3; (в КТ2 и КТ3 измеряется вольтметром В7-17);
- (1,2—1,4) В в КТ4 — измеряется вольтметром Ф584.

10.11.4. Подключите вольтметр Ф584 к контрольной точке КТ1 и проверьте погрешность статизма при изменении входного напряжения от 90 до 330 мВ. Напряжение в КТ1 не должно изменяться более чем на $\pm 1,5$ мВ относительно установленного уровня 100 мВ.

Пределы стабилизации блока АРУ устанавливаются подбором резистора R15*.

10.11.5. Подайте на вход прибора от генератора Г3-102 сигнал напряжением 100 мВ частотой 1000 Гц и прибором С6-5 измерьте коэффициент гармоник на выходе АРУ (контрольная точка КТ1).

Аналогичные измерения произвести при напряжениях 200 и 300 мВ на входе прибора.

Показания прибора С6-5 должны быть не более 0,03%. Если показания завышены, тогда нужно заменить оптрон (R14, Л1).

10.12. Проверка аттенюатора входного

10.12.1. Проверка входных уровней.

Установите:

- переключатель ДЕЛИТ Кг V — в положение Кг;
- переключатель Vвх. Кг — в положение ▼ Кг;

переключатель ПЕРЕДЛЫ ШКАЛ — в положение «100%».

От генератора ГЗ-102 на вход прибора подайте сигнал напряжением 150 мВ частотой 1000 Гц, контролируемый по прибору Ф584.

Установите ось переменного резистора R22 (приложение 1, рис. 1) в среднее положение, а переменным резистором R15 (приложение 1, рис. 1) установите стрелку прибора ИП1 на отметку «9».

Изменяя на входе прибора напряжение от 100 до 300 мВ, определите отклонение стрелки прибора относительно отметки «9», которое не должно превышать $\pm 1,5$ деления.

Для проверки остальных положений переключателя ВвхКг необходимо последовательно подать на гнездо $\ominus$ прибора сигнал частотой 1 кГц, напряжением

300 мВ в положении «0,3 В — 0,1 В»;

1 В в положении «1 В — 0,3 В»;

3 В в положении «3 В — 1 В»;

10 В в положении «10 В — 30 В».

При этом показания индикатора $\blacktriangle$ АРУ не должны отличаться более чем на ± 2 деления относительно отметки «0».

10.13. Настройка амплитудно-частотной характеристики прибора в режиме Кг

10.13.1. Установите:

— переключатель ДЕЛИТ Кг V — в положение Кг;

— переключатель Ввх.Кг — в положение «0,3—0,1 В»;

— переключатель ПЕРЕДЛЫ ШКАЛ — в положение «10%»;

— переключатель ЧАСТОТА kHz — в положение «0,02—0,06».

От генератора Г4-117 подайте на вход прибора сигнал напряжением 7 мВ частотой 1000 Гц, контролируемый прибором Ф584, и установите переменным резистором R15 (приложение 1, рис. 1) стрелку прибора на отметку «9».

10.13.2. Проверьте неравномерность АЧХ на частотах 110 Гц; 1, 10, 70, 100, 200, 400, 600 кГц во всех положениях переключателя Ввх.Кг, подавая на вход прибора следующие напряжения в зависимости от предела: «1 В — 0,3 В» — 21 мВ; «3 В — 1 В» — 70 мВ; «10 В — 3 В» — 210 мВ.

Отсчет показаний вести по прибору КгV. Неравномерность АЧХ не должна превышать $\pm 7\%$ относительно уровня на частоте 1000 Гц. Коррекцию производить подбором конденсаторов С11*, С12*, С13* в пределах, указанных в перечне к схеме ЕЯ2.770.019 (приложение 1, рис. 1).

10.14. Настройка усилителя режекторного (ЕЯ5.002.008)

10.14.1. Откалибруйте вольтметр прибора на отметку «9,5».

10.14.2. Установите на приборе С6-7:

переключатель ДЕЛИТ Кг V — в положение Кг;

переключатель Ввх.Кг — в положение «0,3 В — 0,1 В»;

переключатель ЧАСТОТА kHz — в положение «60—200»;

переключатель ПЕРЕДЛЫ ШКАЛ — в положение «100%»;

переключатель В1-1 и В1-2 на плате усилителя режекторного — во включенное положение.

Установите ось переменного резистора R22 в ручке переключателя Ввх. Кг в среднее положение.

10.14.3. Подайте от генератора Г4-117 сигнал напряжением 150 мВ частотой 110 кГц (центральная частота поддиапазона (60—200), контролируемый вольтметром Ф584, и, поочередно регулируя потенциометрами R25 и R27 на плате усилителя режекторного, добейтесь подавления основной гармоники на 15—20 дБ.

10.14.4. Подайте от генератора Г4-117 напряжение 150 мВ частотой 275 кГц (частота установки уровня высших гармоник) и потенциометром R8 установите стрелку прибора на отметку «9».

10.14.5. Подайте от генератора Г4-117 сигнал напряжением 150 мВ частотой 330 кГц (3-я гармоника) при этом показания прибора не должны отличаться более чем на ± 2 деления относительно отметки «9».

10.14.6. Подайте от генератора Г4-117 сигнал напряжением 150 мВ частотой 440 кГц (4-я гармоника), а затем 550 кГц (5-я гармоника), при этом показания прибора не должны отличаться более чем на ± 5 делений относительно отметки «9».

10.14.7. По той же методике настройте режекторный фильтр на остальных поддиапазонах согласно табл. 8.

10.14.8. После окончания настройки по табл. 8 установите:

переключатель ДЕЛИТ. Кг V в — положение Кг;

переключатель Ввх. Кг — в положение $\blacktriangledown$ Кг;

подайте от генератора Г4-117 сигнал напряжением 150 мВ частотой 1 кГц и потенциометром R19 установите стрелку прибора на отметку «9,5».

10.14.9. Откалибруйте вольтметр прибора на отметку «10».

Таблица установки уровней высших гармоник

Таблица 8

Поддиапазоны, кГц	Центральная частота, кГц	Частота установки уровней высших гармоник, кГц	Регулирующий элемент высших гармоник	3-я гармоника, кГц	Допусковое отклонение уровня 3-й гармоники, делений	4-я гармоника, кГц	5-я гармоника, кГц	Допусковое отклонение уровня 4, 5 гармоник, делений
60—200	110	275	R8	330	±2	440	550	±5
20—60	35	87	R14	105	±2	140	175	±5
6—20	11	27.5	R13	33	±2	44	55	±5
2—6	3.5	8.75	R12	10.5	±2	14	17.5	±5
0.6—2	1.1	2.75	R17	3.3	±2	4.4	5.5	±5
0.2—0.6	0.35	0.87	R16	1.05	±2	1.4	1.75	±5
0.06—0.2	0.11	0.27	—	0.33	±2	0.44	0.55	±5
0.02—0.06	0.035	0.087	—	0.105	±2	0.14	0.175	±5

10.15. Настройка платы АПФ (ЕЯ5.070.021)

10.5.1. Откалибруйте вольтметр прибора на отметку «0 dB» с помощью переменного резистора R15 (приложение 1, рис. 1).

10.15.2. Установите:

переключатель ДЕЛИТ Кг V — в положение «Кг»;
 переключатель Vвх. Кг — в положение «0,3 V—0,1 V»;
 переключатель ЧАСТОТА kHz — в положение «0,6—2»;
 переключатель ПРЕДЕЛЫ ШКАЛ — в положение «0 dB»;
 переключатели В1-1 и В1-2 на плате усилителя режекторного во включенное положение.

10.15.3. Подайте на вход прибора от генератора ГЗ-102 сигнал напряжением 150 мВ частотой 1,1 кГц и, регулируя поочередно потенциометрами R25 и R27 в усилителе режектором, подайте основную гармонику на 20 дБ.

Установите переключатель ПРЕДЕЛЫ ШКАЛ в положение «0 dB».

Подайте на вход прибора от генератора ГЗ-102 напряжение 150 мВ частотой 2,75 кГц. При этом напряжения и осциллограммы должны соответствовать данным табл. 9.

Таблица 9

Позиционное обозначение	Напряжение	Осциллограмма
T1 (коллектор)	(80±20) мВ	
T2, T4 (коллекторы)	(1,3±0,3) В	
T6 (коллектор)	(1±0,4) мВ	
T7, T15 (коллекторы)	(670±90) мВ	
T9 (коллектор)	(9,6±0,5) В	
T10, T19, T11, T12 (коллекторы)	(1,3±0,3) В	
T14 (коллектор)	(2±0,2) мВ	
T17, T18 (коллекторы)	(9,6±0,5) В	

Напряжение измеряется прибором Ф584.

10.15.3. На плате АПФ потенциометры R18 и R57 установите в среднее положение. Отключите входной сигнал. Измерьте вольтметром В7-17 напряжения на коллекторах транзисторов Т5, Т6, Т13, Т14 относительно корпуса и в контроль-

ных точках КТ2 и КТ4 при нажатой кнопке ПУСК. Коллекторные напряжения должны соответствовать:

- Т5 — (21—22) В;
- Т6 — (22—24) В;
- Т13 — (20—22) В;
- ТТ14 — (22—25) В;
- КТ2 — минус $(0,5 \pm 0,05)$ В;
- КТ4 — минус $(0,5 \pm 0,05)$ В.

10.15.4. Переключатели В1-1 и В1-2 на усилителе режекторном установите в выключенное положение. Подайте от генератора ГЗ-102 напряжение 150 мВ частотой 1,1 кГц. Нажмите и отпустите кнопку ПУСК. По мере подавления основной гармоники переключайте переключатель ПРЕДЕЛЫ ШКАЛА до максимального отклонения стрелки прибора. При нормальной работе режекторного фильтра и системы АПФ подавление основной гармоники должно достичь величины не менее минус 60 дБ. При неполном подавлении основной гармоники добивайтесь подавления потенциометром R25 или, если необходимо, резистором R26, находящимися на плате усилителя режекторного.

При подавленной основной гармонике по прибору В7-17 в контрольных точках КТ2 и КТ4 установите потенциометрами R18 и R57 напряжения соответственно:

- в КТ2 — минус 0,6 В;
- в КТ4 — минус 0,6 В.

10.15.5. Произведите проверку подавления на краях поддиапазонов (на частотах 600 Гц и 2 кГц) относительно уровня на центральной частоте (1,1 кГц). Показания прибора на частотах 600 Гц и 2 кГц не должны отличаться относительно показаний на частоте 1,1 кГц более чем на ± 5 делений на шкале «0,1%». Сигнал подается от генератора ГЗ-102.

При необходимости регулировку производите переменными резисторами R18, R57 на плате АПФ, при этом напряжения, измеренные с помощью В7-17, должны быть соответственно:

- в КТ2 — минус $(0,6 \pm 0,2)$ В;
- в КТ4 — минус $(0,6 \pm 0,3)$ В.

11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

11.1. Профилактические работы проводятся лицами непосредственно эксплуатирующими прибор, для обеспечения его работоспособности в течение эксплуатации.

11.2. Профилактические работы включают в себя:

- проверку состава изделия;
- осмотр внешнего состояния прибора;
- осмотр внутреннего состояния прибора;
- проверку общей работоспособности прибора.

11.3. Проверка состава изделия производится путем сравнения с приведенным в п. 3.1. настоящего описания.

11.4. Осмотр внутреннего и внешнего состояния прибора проводится один раз в год и после ремонта. Осмотр производится при вынутой из сети вилке кабеля питания прибора.

Проверяется:

- крепление переключателей и тумблеров, плавность их действия и четкость фиксации, крепление высокочастотных разъемов и сетевой колодки прибора;
- состояние лакокрасочных и гальванических покрытий;
- исправность кабелей, придаваемых к прибору.

11.5. Проверка общей работоспособности прибора проводится перед измерениями в соответствии с п. 9.1 настоящего описания.

12. ПОВЕРКА ПРИБОРА

Настоящий раздел является разъяснением и дополнением к ГОСТ 8.331-78 «Измерители нелинейных искажений. Методы и средства поверки» и устанавливает методы и средства поверки измерителя нелинейных искажений автоматического С6-7 при его эксплуатации.

Рекомендуемая периодичность поверки — один раз в год.

12.1. Операции и средства поверки

12.1.1. При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 10.

Примечания: 1. Вместо указанных в табл. 10 образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

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

3. В табл. 10 Г — частота или диапазон частот.

Таблица 10

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
12.3.1	Внешний осмотр			B1-4	Г4-117
12.3.2.	Опробование	Определение метрологических параметров		Ф584	
12.3.3.	Определение основной погрешности	Основная погрешность вольметра 300 мВ, конечные отметки шкалы с предельными значениями 0,3; 1; 3; 30; 100 мВ; 1; 3; 10; 30; 100 В; $f=20$ Гц — 200 кГц $f=200$ кГц — 1 МГц	$\pm 4\%$ $\pm 10\%$	Ф584 ТТ-4112	Сумматор Г4-117 Г3-102
12.3.4.	Определение основной погрешности прибора в режиме измерения Кг	$f=20$ — 200 Гц и $f=20$ — 200 кГц в точках 0,1% 0,6% 9% 25% $f=200$ Гц — 20 кГц в точках 0,03% 0,1% 0,6% 9% 25%	$\pm 0,13\%$ $\pm 0,2\%$ $\pm 1,1\%$ $\pm 3,1\%$ $\pm 0,06\%$ $\pm 0,08\%$ $\pm 0,13\%$ $\pm 1,03\%$ $\pm 3,05\%$		

12.1.2. Основные технические характеристики образцовых и вспомогательных средств поверки указаны в табл. 11.

Таблица 11

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики средств поверки		Рекомендуемое средство поверки
	Пределы измерения	Погрешность	
Генератор сигналов низкочастотный	$f=20$ Гц — 200 кГц $U=0,1$ мВ — 8 В $K_f=(0,02-0,05)\%$		Г3-102
Генератор сигналов высокочастотный	$f=20$ Гц — 1 МГц $U=0,1$ мВ — 30 В		Г4-117
Установка для поверки электронных вольтметров	$U=0,1$ мВ — 100 В	$\Delta U=\pm 0,005 U + 3$ мкВ U — выходное напряжение	B1-4
Аттенюатор	$A=(0-70,5)$ дБ	$\Delta A=\pm 0,2$ дБ	ТТ-4112 фирмы «Orion»
Вольтметр среднеквадратических значений	$U=1$ мВ — 100 В $f=20$ Гц — 1 МГц $f=30$ Гц — 1 МГц	$\Delta U=\pm 1,5\%$ $\Delta U=\pm 1,0\%$	Ф584
Сумматор		Смотри схемы рис. 7, рис. 8	Спец.

Примечание. В табл. 11 f — частота или диапазон частот;

U — напряжение выходное или измеряемое;

ΔU — погрешность установки или измерения напряжения;

K_f — коэффициент гармоник;

A — ослабление напряжения;

ΔA — погрешность установки ослабления напряжения.

12.2. Условия поверки и подготовка к ней

12.2.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

— температура окружающей среды $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ (293 ± 5) К;

— относительная влажность $(65 \pm 15)\%$;

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

— напряжение источника питания $(220 \pm 4,4)$ В; $(50 \pm 0,5)$ Гц.

12.2.2. Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделе «Подготовка к работе» технического описания.

12.3. Проведение поверки

12.3.1. При проведении внешнего осмотра должны быть проведены все требования п. 6.1. Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

12.3.2. Опробование работы прибора производится в соответствии с подразделом «Подготовка к проведению измерений», а также разделом «Порядок работы» технического описания. Неисправные приборы бракуются и направляются в ремонт.

12.3.3. Для определения основной погрешности вольтметра следует пользоваться следующей методикой:

а) с помощью установки В1-4 определить приведенную к конечному значению шкалы погрешность вольтметра на частоте 1 кГц в оцифрованных точках шкал 10 и 300 мВ и в конечных точках всех остальных шкал;

б) с помощью вольтметра Ф584 и генератора Г4-117 определить частотную погрешность вольтметра на шкалах 30 мВ и 3 В на частотах 20 Гц; 10, 100, 200, 600 кГц и 1 МГц относительно уровня на частоте 1 кГц;

в) аналогичные измерения произвести при входном напряжении 3 В на пределе 300 мВ с нажатой кнопкой ДЕЛИТ.

Частотная погрешность определяется методом «постоянного входа».

Основная погрешность вольтметра во всем диапазоне частот для пределов от 300 мкВ до 30 мВ определяется как алгебраическая сумма приведенной погрешности на частоте 1 кГц и частотной погрешности на пределе 30 мВ, для пределов от 100 мВ до 10 В — как алгебраическая сумма приведенной погрешности на частоте 1 кГц и частотной погрешности на пределе 3 В и для пределов от 30 до 100 В — как алгебраическая сумма приведенной погрешности на частоте 1 кГц и частотной погрешности прибора делителем напряжения (с нажатой кнопкой ДЕЛИТ).

При проведении операций поверки необходимо вести протокол, форма которого приведена в приложении 5.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если основная погрешность вольтметра, приведенная к концу шкалы, не превышает $\pm 4\%$ в диапазоне частот от 20 Гц до 200 кГц и $\pm 10\%$ в диапазоне частот от 200 кГц до 1 МГц.

12.3.4. Определение основной погрешности прибора при измерении коэффициента гармоник производится путем

измерения коэффициента гармоник на частотах и в точках, указанных ниже.

На частотах 20 Гц (1-й поддиапазон); 60 и 200 Гц (2-й поддиапазон); 20 кГц (7-й поддиапазон); 60 и 200 кГц (8-й поддиапазон) основная погрешность определяется в точках 0,1; 0,6; 9; 25%; на частотах 200 Гц (3-й поддиапазон); 600 Гц (4-й поддиапазон); 2 кГц (5-й поддиапазон); 6 и 20 кГц (6-й поддиапазон) основная погрешность определяется в точках 0,03; 0,01; 0,6; 9; 25%.

Основная погрешность при измерении коэффициента гармоник определяется как разность между результатами измерений в поверяемых точках и значениями коэффициента гармоник.

Методика 1.

Установка (рис. 8) состоит из генераторов Г1, Г2, аттенюатора А, вольтметра В и сумматоров на резисторах R2... R4, R5, R6. Генератор Г1 (ГЗ-102) является источником 1-й гармоники, а генератор Г2 (Г4-117) — источником 2-й гармоники. В качестве аттенюатора используется аттенюатор типа ТТ-4112 фирмы «Orion» (Венгрия). В качестве вольтметра используется вольтметр типа Ф584.

Порядок работы на установке (рис. 8) следующий. Переключатель П1 устанавливается в положение ВКЛ., П2 — в положение ВЫКЛ. и по вольтметру В устанавливается уровень 1-й гармоники 250 мВ. Затем переключатель П1 устанавливается в положение ВЫКЛ., а П2 — в положение ВКЛ., и по тому же вольтметру устанавливается уровень 2-й гармоники, равный уровню 1-й гармоники.

Коэффициент деления аттенюатора при этом должен быть равен 1 (0 дБ).

Затем переключатель П1 переводят в положение ВКЛ., и на аттенюаторе устанавливается требуемый коэффициент гармоник. Для удобства работы с аттенюатором ТТ-4112 ниже приведена табл. 12 пересчета коэффициента гармоник (Кг1), выраженного в процентах, в коэффициент гармоник, выраженный в децибелах (дБ).

Таблица 12

Кг, %	0,03	0,1	0,6	9	25
Кг, дБ	70,5	60,0	44,4	20,9	12,0

Измерьте установленный коэффициент гармоник прибором С6-7.

Методика 2.

Определение основной погрешности производится с помощью установки, приведенной на рис. 9.

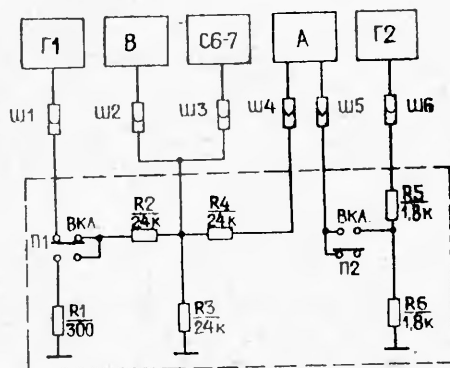


Рис. 8. Структурная схема для определения основной погрешности прибора при измерении коэффициента гармоник (резисторы R1—R6 могут быть типа БЛП, УЛН или С2-14 с точностью $\pm 1\%$).

Генератор Г1 является источником 1-й гармоники (ГЗ-102). Генератор Г2 (Г4-117) — источником второй гармоники.

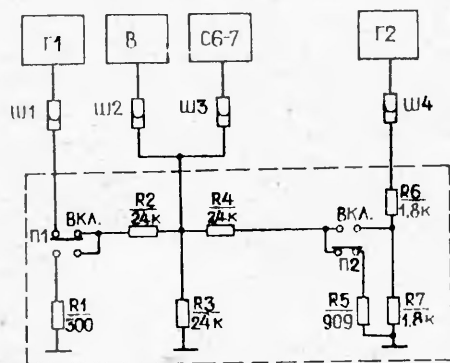


Рис. 9. Структурная схема установки для определения основной погрешности прибора при измерении коэффициента гармоник (R1—R7—резисторы типов БЛП, УЛН, С2-14 или другие с точностью $\pm 1\%$).

В качестве вольтметра используется прибор Ф584.

Порядок работы на установке следующий:

а) переключатель П2 установить в положение ВЫКЛ., П1 — в положение ВКЛ. и по вольтметру В установить уровень 1-й гармоники 1 В;

б) переключатель П2 установить в положение ВКЛ., а переключатель П1 — в положение ВЫКЛ. и по тому же вольтметру установить уровень второй гармоники $U_{г2}$ согласно табл. 13 в зависимости от заданного коэффициента гармоник K_g ; при этом частота генератора Г2 должна соответствовать 2-й гармонике;

в) переключатель П1 установить в положение ВКЛ., произвести измерение установленного коэффициента гармоник прибором С6-7.

При установке уровня второй гармоники на частоте 200 кГц следует отключать кабель от генератора Г1.

Таблица 13

$U_{г2}$, мВ	0,3	1,0	6,0	90,0	250,0
K_g , %	0,03	0,1	0,6	9,0	25,0

Описанные установки (рис. 8 и рис. 9) выдают истинный коэффициент гармоник $K_{г1}$, определяемый выражением (2).

Показания прибора С6-7 соответствуют коэффициенту гармоник $K_{г2}$, определяемому выражением (1).

При проведении операций проверки необходимо вести протокол, форма которого приведена в приложении 5.

При показаниях прибора больше 10% действительное значение коэффициента гармоник $K_{г1}$ определяется по формуле (3).

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если абсолютное значение основной погрешности прибора при измерении коэффициента гармоник не превосходит значений, указанных в табл. 10.

Примечание. При измерении K_g сигналов, выдаваемых установками, схемы которых показаны на рис. 8 и 9, из-за возникающих биений между 1-й и 2-й гармониками, допускается флуктуация показаний прибора (колебаний стрелки) в пределах $\pm 1,5$ деления шкалы 0—10.

Если колебание стрелки превышает $\pm 1,5$ деления, необходимо увеличить частоту генератора Г2 на величину, составляющую не более 15% от частоты 2-й гармоники для 1—4 поддиапазонов, и не более 5% от частоты 2-й гармоники для 5—8 поддиапазонов.

12.4. Оформление результатов поверки

12.4.1. Результаты поверки прибора должны быть оформлены с учетом применения его в качестве рабочего или образцового средства измерения.

12.4.2. При положительных результатах поверки производится клеймение прибора в местах, указанных в разделе «Маркирование и пломбирование».

12.4.3. Результаты поверки заносятся в формуляр (табл. 10), заверяются подписью поверителя и оттиском поверительного клейма.

12.4.4. Для образцовых средств измерений выдается свидетельство о государственной поверке по форме, установленной Госстандартом СССР, а в формуляре наносится штамп (допускается запись) слово «образцовый».

12.4.5. Прибор, имеющий отрицательные результаты поверки, в обращение не допускается. При этом оформляется документ о его непригодности к применению.

13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

13.1. Прибор в упаковке предприятия-изготовителя должен храниться в отапливаемом помещении в следующих условиях:

- температура воздуха от 1 до 40°C (от 274 до 313 K);
- относительная влажность воздуха до 80%.

13.2. Прибор без упаковки должен храниться в отапливаемом помещении в следующих условиях:

- температура воздуха от 10 до 35°C (от 283 до 308 K);
- относительная влажность воздуха до 80% при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ (293 ± 5) K.

13.3. В помещениях для хранения прибора не должно быть пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

ВНИМАНИЕ!

В процессе хранения рекомендуется включать прибор в сеть не реже одного раза в 6 месяцев на 30 минут для тренировки используемых в приборе конденсаторов типа К 50-6.

14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

14.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

14.1.1. При упаковке для транспортирования прибор и эксплуатационная документация помещаются в картонную коробку или укладочный ящик. Коробка заклеивается лентой клеевой. На коробку сверху наклеивается этикетка с шифром изделия.

Укладочный ящик или картонную коробку с прибором помещают в транспортный ящик, выстланный листами битумной бумаги.

Запасное имущество и принадлежности, уложенные в пенале или коробке находятся в отсеке транспортного или укладочного ящика.

14.1.2. Амортизация в транспортном ящике осуществляется подушками из гофрированного картона.

14.1.3. Под крышку транспортного ящика помещают упаковочный лист (опись). Крышка ящика прибивается гвоздями. Для дополнительного крепления ящик по торцам обтягивается стальной лентой и скрепляется гвоздями.

14.1.4. На ящик наносится соответствующая маркировка прибора для распознавания на складах и маркировка с указанием мер предосторожности при транспортировании. Ящик с прибором пломбируется двумя пломбами.

14.1.5. При первичном вскрытии упаковки прибора потребителем должны быть приняты меры к сохранению транспортного ящика и упаковочного материала для вторичного использования.

Допускается транспортирование прибора, завернутого в упаковочную водонепроницаемую бумагу и перевязанного увязочным шпагатом, в транспортном ящике.

14.2. Условия транспортирования

14.2.1. При повторной упаковке прибора в процессе эксплуатации для дальнего транспортирования необходимо:

- упаковку прибора производить после полного выравнивания температуры прибора и температуры помещения, в котором производится упаковка;

- уложить в пенал или коробку запасное имущество и принадлежности;

- выполнить требования п. 14.1.1...14.1.3.

14.2.2. Транспортирование прибора может осуществляться всеми видами транспорта.

14.2.3. Транспортирование прибора в транспортном ящике может производиться в условиях, не превышающих предельных:

— температура окружающего воздуха от минус 50 до 50°C (от 223 до 323 K);

— относительная влажность до 95% при температуре воздуха 25°C (298K).

14.2.4. В процессе транспортирования должна быть предусмотрена защита от прямого попадания атмосферных осадков и пыли. Прибор не кантовать, не подвергать резким динамическим нагрузкам.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Схемы электрические принципиальные с перечнями элементов

Измеритель нелинейных искажений автоматический (ЕЯ2.770.019)

Перечень элементов

Поз. обозн.	Наименование и тип	Кол.	Примеч.
Резисторы			
R1...R4	СП5-16ТА-0,25-47 Ом $\pm 5\%$	4	
R5	ОМЛТ-0,125-300 Ом $\pm 5\%$	1	
R6...R8	С2-10-0,125-549 Ом $\pm 1\%$	3	
R9	С2-10-0,125-370 Ом $\pm 1\%$	1	
R10...R13	С2-10-0,125-845 Ом $\pm 1\%$	4	
R14	ОМЛТ-0,125-300 Ом $\pm 5\%$	1	
R15	СП4-1а-4,7 кОм-А-12	1	
R16	ОМЛТ-0,125-430 Ом $\pm 5\%$	1	
R17	ОМЛТ-0,125-100 кОм $\pm 5\%$	1	
R18	ОМЛТ-0,125-30 кОм $\pm 5\%$	1	
R19	ОМЛТ-0,125-10 кОм $\pm 5\%$	1	
R20	С2-14-0,25-4,53 кОм $\pm 1\%$ -В	1	
R22	СП4-1а-470 Ом-А-12	1	
R23	ОМЛТ-0,125-3,6 кОм $\pm 10\%$	1	
Конденсаторы			
C1*	КСО-1-250-Г-110 $\pm 5\%$	1	100...150 пФ
C2*	КТ-1-П33-24 пФ $\pm 5\%$ -3	1	18...39 пФ
C7	КТ-1-П33-15 пФ $\pm 5\%$ -3	1	
C8	КТ-1-П33-10 пФ $\pm 5\%$ -3	1	
C9	КТ-1-П33-5,1 пФ $\pm 0,4$ пФ-3	1	
C11*	КТ-1-П33-1,5 пФ $\pm 0,4$ пФ-3	1	1...2,2 пФ
C12*	КТ-1-П33-51 пФ $\pm 5\%$ -3	1	43...62 пФ
C13*	КТ-1-М1300-150 пФ $\pm 5\%$ -3	1	120...200 пФ
ИП1	Микроамперметр М1690А-20	1	
ИП2	Микроамперметр М4248-100-0-100-4,0 кл	1	
В1	Переключатель ПГМ-1ПЗН-Х-5	1	
В2	Переключатель ПГМ-5П4Н-VIII-2	1	