

Техническое описание
и инструкция по эксплуатации
2.747.007 ТО

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Схемы электрические принципиальные с перечнями элементов и планы размещения электрических элементов:	
анализатора спектра СК4-56	97
блока низкой частоты Я4С-68	99
устройства входного	103
фильтра кварцевого	109
усилителя промежуточной частоты	
2.031.187	115
усилителя логарифмического	121
усилителя согласующего	129
генератора частотно-модулированного	
2.205.268	133
генератора следящего	
0,01—60 кГц	
3.269.273	147
блока измерения частоты	153
калибратора	157
усилителя СВЧ	161
смесителя	163
0,05—300 МГц	167
индикаторного блока Я40-0830	171
платы	174
платы	178
платы	179
платы	181
блока питания	185
блока питания	194
фильтра питания	
3.290.011	
Приложение 2. Схемы электрические принципиальные с перечнями элементов делителей, фильтра нижних частот, регулятора	195
Приложение 3. Таблицы режимов	201
Таблицы намоточных данных	227



Рис. 1. Внешний вид анализатора СК4-56

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации предназначены для изучения принципа действия анализатора спектра СК4-56, правил его эксплуатации и поверки, а также для ознакомления с характерными неисправностями и методами их устранения.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Анализатор спектра СК4-56 предназначен для измерения параметров спектра стационарных электрических сигналов и уровней слабых сигналов в диапазоне частот 10 Гц—60 кГц.

С внешним гетеродином анализатор может быть использован для анализа узкополосных спектров в диапазоне частот 0,06—300 МГц.

Внешний вид анализатора приведен на рис. 1.

2.2. Рабочие условия эксплуатации:

температура окружающего воздуха от 5 до 40°C;

относительная влажность воздуха до 95% при температуре воздуха 30°C;

напряжение питающей сети 220 ± 22 В, частота $50 \pm 0,5$ Гц;

атмосферное давление от 61,34 до 104 кПа (от 460 до 780 мм рт. ст.).

2.3. Основные области применения:

измерение спектра периодических сигналов по амплитуде и частоте в абсолютных и относительных единицах;

измерение спектра шумового сигнала;

измерение нелинейных искажений четырехполосников;

измерение амплитудно-частотных характеристик четырехполосников;

измерение механических характеристик с помощью датчиков;

измерение спектра шума и паразитных составляющих вблизи несущей;

измерение АМ и ЧМ сигналов с малым индексом модуляции и нелинейных искажений сигнала передающих устройств в диапазоне частот 0,05—300 МГц.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Диапазон частот анализатора от 0,01 до 60 кГц.

3.2. Погрешность измерения частоты входного синусоидального сигнала (в герцах) не превышает значения, вычисленного по формуле

$$\Delta f = \pm (10^{-4}f + 1), \quad (1)$$

где f — измеряемая частота, Гц;

P — номинальное значение установленной полосы пропускания, Гц.

3.3. Перестройка по частоте в пределах диапазона частот от 0,01 до 60 кГц обеспечивается ручками ЧАСТОТА кГц при минимальной полосе обзора.

Ручка ЧАСТОТА кГц ТОЧНО обеспечивает перестройку по частоте не менее 1 кГц, но не более 3 кГц.

3.4. Номинальные значения полос обзора при автоматической развертке устанавливаются в пределах от 50 Гц до 50 кГц, дискретно с шагом 1, 2, 5.

Погрешность установки номинального значения полосы обзора не более:

- $\pm 10\%$ — для полос обзора от 1 до 50 кГц;
- $\pm 15\%$ — для полос обзора от 100 до 500 Гц;
- $\pm 20\%$ — для полос обзора 50 Гц;

При ручной развертке (положение РУЧ.) ручка РУЧНАЯ обеспечивает перестройку по частоте в пределах не менее установленной полосы обзора.

Примечание. Под номинальным значением полосы обзора понимается опифрованное значение переключателя ОБЗОР кГц/ДЕЛЕН., умноженное на 10.

3.5. Полосы пропускания (фиксированные номинальные значения) на уровне минус 3 дБ равны 3; 10; 30; 100; 300 Гц.

Погрешность номинальных значений полос пропускания не более $\pm 20\%$ в нормальных условиях и $\pm 30\%$ в интервале рабочих температур и повышенной влажности.

Коэффициент прямоугольности по уровню минус 70 дБ и минус 3 дБ не более 20.

3.6. Относительное изменение коэффициента передачи анализатора при переключении полос пропускания не более $\pm 10\%$ в нормальных условиях и $\pm 20\%$ в интервале рабочих температур и повышенной влажности.

3.7. Средний уровень напряжения собственных шумов, измеренный по собственным отсчетным устройствам, в полосе пропускания 3 Гц и сопротивлении 600 Ом на входе $\ominus$ 0,01—60 кГц не более следующих значений:

500 нВ на частоте 10 Гц в нормальных условиях и 1 мкВ в интервале рабочих температур и в условиях повышенной влажности;

200 нВ на частоте 20 Гц в нормальных условиях и 400 нВ в интервале рабочих температур и в условиях повышенной влажности;

30 нВ на частоте 1 кГц и выше.

В полосе пропускания 300 Гц при максимальном ослаблении аттенюаторов **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** средний уровень шумов не превышает 10% от максимального значения шкалы индикатора.

3.8. Конечные значения шкал для измерения эффективно-го значения синусоидального сигнала изменяются в зависимости от положения переключателя **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** в следующих пределах:

в линейном масштабе от 80 нВ до 80 мВ;

в логарифмическом масштабе от минус 80 до плюс 10 дБ.

3.9. Погрешности измерения эффективного значения напряжения входного синусоидального сигнала не более указанных в табл. 1.

Таблица 1

Составляющие погрешности	Значение погрешности	
	в нормальных условиях	в интервале рабочих температур и в условиях повышенной влажности
1. Напряжение первой гармоники калибратора 80 мВ с частотой 10 кГц. Погрешность напряжения первой гармоники калибратора не более, %	$\pm 1,5$	± 4

Продолжение табл. 1

Составляющие погрешности	Значение погрешности	
	в нормальных условиях	в интервале рабочих температур и в условиях повышенной влажности
2. Погрешность ослабления входного аттенюатора НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (внутренний переключатель) не более, %	± 2	± 4
3. Погрешность ослабления аттенюатора промежуточной частоты НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (внешний диск) относительно максимального ослабления не более, %		
а) для первых пяти положений	± 3	± 5
б) для шестого положения	± 10	± 20
в) для седьмого положения	± 25	± 40
4. Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно уровня сигнала на частоте 10 кГц в диапазоне частот от 10 Гц до 60 кГц не более, %	± 5	± 7
5. Погрешность логарифмической шкалы индикатора в пределах от 0 до минус 70 дБ не более, дБ	± 3	± 5
6. Приведенная погрешность линейной шкалы индикатора не более, %	± 4	± 6

3.10. Напряжение сигнала следящего генератора на частоте 10 кГц с выхода $\rightarrow$ 0,01—60 кГц, нагруженного на сопротивление, большее или равное 600 Ом, равно 1 В с погрешностью не более $\pm 3\%$ в положении «0» аттенюатора **УРОВЕНЬ** dBV.

Изменение напряжения сигнала следящего генератора на разьеме $\rightarrow$ 0,01—60 кГц, нагруженном на сопротивление, большем или равном 600 Ом, в диапазоне 0,01—60 кГц относительно частоты 10 кГц не более $\pm 5\%$.

3.11. Относительная погрешность аттенюатора **УРОВЕНЬ** dBV не более $\pm 5\%$ для фиксированных положений от «0» до «—50» и не более $\pm 10\%$ для положений «—60» и «—70».

3.12. Значение напряжения высших гармонических составляющих сигнала следящего генератора не более минус 40 дБ относительно напряжения основного сигнала на нагрузке 600 Ом.

3.13. Уровень модуляционных составляющих с частотами, кратными частоте питающей сети, не более минус 80 дБ относительно уровня несущей.

Средний уровень шумов вблизи несущей в полосе 3 Гц не более минус 90 дБ при отстройке от центральной частоты на ± 120 Гц.

3.14. Значение уровня сигнала начального отклика, приведенного ко входу анализатора, не более 50 мкВ в нормальных условиях и не более 100 мкВ в интервале рабочих температур и в условиях повышенной влажности.

3.15. Значение уровня составляющих на частотах первой, второй и третьей гармоник питающей сети, приведенного ко входу анализатора, не более 1 мкВ при подключении на вход

$\rightarrow$ 0,01—60 кГц сопротивления 600 Ом.

3.16. Значение относительного уровня помех, обусловленных гармоническими искажениями, при подаче на вход прибора синусоидального сигнала с уровнем минус 10 дБВ не более минус 90 дБ.

3.17. Значение относительного уровня помех, обусловленных интермодуляционными искажениями третьего порядка, при подаче на вход двух синусоидальных сигналов равных амплитуд с уровнем минус 10 дБВ и расстройкой между ними 1 кГц не более минус 80 дБ.

3.18. Коэффициент передачи по напряжению по входу $\rightarrow$ 0,06—300 МГц не менее 0,1 при напряжении сигнала внешнего гетеродина 0,3—0,5 В.

3.19. Неравномерность амплитудно-частотной характеристики по входу $\rightarrow$ 0,06—300 МГц не более 10 дБ.

3.20. Неравномерность частоты настройки анализатора по истечении времени установления рабочего режима не более 50 Гц за 10 мин.

3.21. Анализатор имеет три вида развертки в зависимости от положения переключателя РАЗВЕРТКА:

АВТ. — периодическая развертка с длительностью прямого хода от 0,02 до 10 с, устанавливаемая дискретно в последовательности 1, 2, 5. Погрешность времени развертки не более $\pm 30\%$.

В положении МАКС. переключателя S/ДЕЛЕН. время развертки не менее 30 с.

Примечание. Длительность прямого хода развертки равна значению оцифрованного положения переключателя S/ДЕЛЕН., умноженному на 10.

ОДИН. — однократная развертка. Пуск осуществляется кнопкой с возвратом в начальное состояние.

В автоматическом и одиночном видах развертки должен быть режим остановки развертки в точке, положение которой регулируется ручкой РУЧНАЯ в пределах всей линии развертки. В крайних положениях ручки РУЧНАЯ остановка развертки отсутствует.

РУЧ. — ручка РУЧНАЯ обеспечивает перестройку во всем интервале автоматической развертки.

3.22. В анализаторе обеспечены три режима индикации изображения на экране ЭЛТ, устанавливаемых переключателем ПАМЯТЬ:

ОТКЛ. — режим с отключением памяти.

Индикатор работает в осциллографическом режиме.

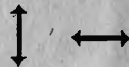
ПЕРИОДИЧ. — режим с периодической записью и стиранием изображения. Запись изображения производится во время прямого хода развертки, а стирание — во время обратного хода.

ДЛИТ. — режим с длительной памятью. На экране непрерывно записывается и сохраняется изображение. Время сохранения изображения не менее 100 с.

При нажатии кнопки  происходит стирание записанного изображения.

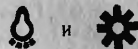
3.23. Луч на экране индикатора фокусируется в точку диаметром не более 1 мм при умеренной яркости свечения.

3.24. В анализаторе органы регулировки



обеспечивают совмещение линии развертки с нижней линией масштабной сетки ЭЛТ.

3.25. В анализаторе при вращении ручек



изменяется освещенность масштабной сетки ЭЛТ и яркость свечения луча на экране ЭЛТ.

3.26. На разъеме ВИДЕО имеется отрицательное напряжение постоянного тока, пропорциональное отклонению луча ЭЛТ, которое изменяется в пределах от 0 до не менее 0,4 В при максимальном отклонении луча.

3.27. На разъеме РАЗВЕРТКА имеется напряжение развертки, которое изменяется в пределах не менее чем ± 3 В.

3.28. Входное активное сопротивление анализатора по вхо-

ду  0,01—60 кГц 100 ± 15 кОм, входная емкость не более

50 пФ; по входу  0,06—300 МГц входное активное сопротивление 50 ± 30 Ом на частоте 500 кГц.

3.29. Анализатор обеспечивает свои технические характеристики по истечении времени установления рабочего режима, равного 1 ч.

3.30. Анализатор сохраняет свои технические характеристики при питании его от сети переменного тока напряжением 220 ± 22 В, частотой $50 \pm 0,5$ Гц.

3.31. Мощность, потребляемая от сети, при номинальном напряжении не более 190 ВА.

3.32. Анализатор имеет встроенный счетчик времени нарастки с предельной величиной отсчета 2500 часов.

3.33. Анализатор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение 8 ч при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных в ТУ.

Примечание. Время непрерывной работы не включает в себя время установления рабочего режима анализатора.

3.34. Напряжение промышленных радиопомех по сети не превышает:

80 дБ (10 мВ) на частотах от 0,15 до 0,5 МГц;
74 дБ (5 мВ) на частотах свыше 0,5 до 2,5 МГц;
66 дБ (2 мВ) на частотах свыше 2,5 до 30 МГц.

3.35. Нарботка на отказ не менее 3000 ч. Средний срок службы 5 лет. Срок сохраняемости анализатора 10 лет. Средний ресурс 5000 ч.

3.36. Габаритные размеры и масса анализатора приведены в табл. 2.

Таблица 2

Наименование и тип прибора	Без упаковки		В укладочном ящике		В транспортной таре	
	мм	кг	мм	кг	мм	кг
Анализатор спектра СК4-56	488×173×572	30	695×429×626 (4.162.053—01)	58	926×652×782	100

4. СОСТАВ КОМПЛЕКТА АНАЛИЗАТОРА

4.1. Состав комплекта анализатора приведен в табл. 3.

Таблица 3

Наименование, тип	Обозначение	Кол.	Примечание
Индикатор Я40-0830	2.043.016	1	
Блок низкой частоты Я4С-68	2.745.704	1	
Комплект комбинированный	4.068.754	1	Состав комплекта приведен на рис. 2
Техническое описание и инструкция по эксплуатации	2.747.007 ТО	1	
Формуляр	2.747.007 ФО	1	
Ящик укладочный	4.162.053-01	1	

5. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

5.1. Работа анализатора спектра основана на методе последовательного анализа сигнала. Прибор представляет собой автоматически или вручную перестраиваемый супергетеродинный приемник с индикацией выходных сигналов на электронолучевой трубке (ЭЛТ).

На рис. 3 приведена упрощенная структурная схема, поясняющая последовательный супергетеродинный метод анализа сигнала.

Пилообразное напряжение с генератора развертки одновременно поступает на управляемый гетеродин и к пластинам горизонтального отклонения луча ЭЛТ. В результате этого горизонтальная ось шкалы ЭЛТ при линейной модуляционной характеристике гетеродина оказывается пропорциональной частоте настройки прибора. В результате перестройки гетеродина входные сигналы последовательно преобразуются в сигнал промежуточной частоты. Преобразование происходит в соответствии с уравнением.

$$f_{пч} = \pm (m f_r \pm n f_c), \quad (2)$$

где $f_{пч}$, f_r , f_c — соответственно частоты: промежуточная, гетеродина и входного сигнала; n ; $m = 1, 2, 3, \dots$

Из этого множества частот необходимо выделить разностную частоту $f_{пч} = f_r - f_c$, поэтому сигналы промежуточной частоты фильтруются, затем детектируются, усиливаются и прикладываются к пластинам вертикального отклонения ЭЛТ. Результирующее изображение на экране индикатора будет представлять собой график зависимости амплитуды входного сигнала от частоты в прямоугольной системе координат.

Используемая в индикаторе запоминающая ЭЛТ позволяет записать и сохранять изображение спектра на ее экране, а также может использоваться в обычном осциллографическом режиме. В индикаторе реализованы оба режима работы ЭЛТ. Осциллографический режим работы ЭЛТ устанавливается путем подачи соответствующих напряжений на электроды ЭЛТ и записывающего воспроизводящего прожектора.

Память ЭЛТ используется в двух режимах наблюдения спектра. В режиме периодической памяти в качестве управляющего сигнала для запуска схемы стирания используется импульс, вырабатываемый схемой развертки блока Я4С-68. При этом стирающий импульс вырабатывается в момент начала обратного хода развертки. Индикатор производит запись спектра во время прямого хода развертки и автоматически стирает его во время обратного хода. В режиме длительной памяти импульс стирания вырабатывается схемой стирания при нажатии кнопки $\times$.

5.2. Структурная схема анализатора (рис. 4) состоит из двух схем: схемы блока низкой частоты Я4С-68 и схемы индикатора Я40-0830.

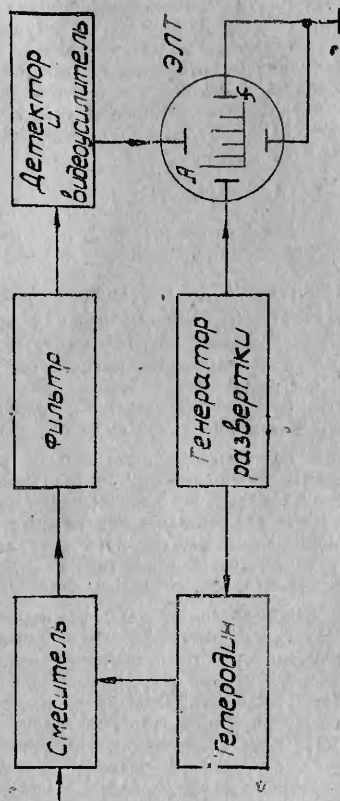
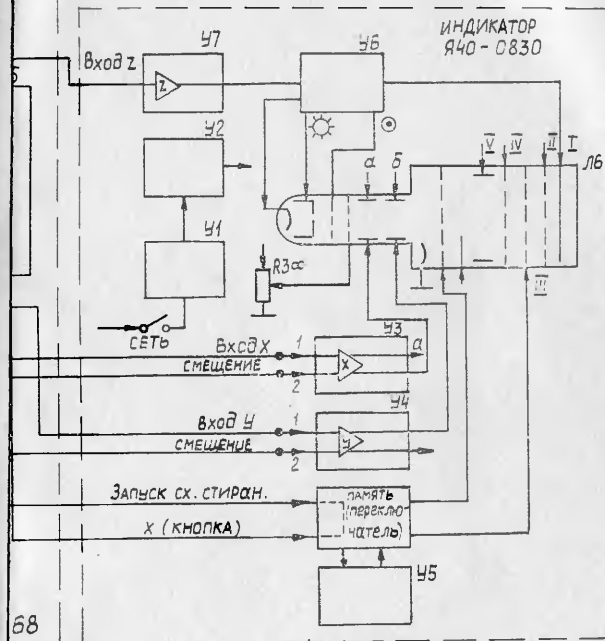


Рис. 3. Упрощенная структурная схема последовательного анализа сигнала



ях ручек:
м правом положении), пере-
мический режим (гумблер
оложении РУЧ, ручкой РУЧ-
Р кНЗ/ДЕЛЕН,—в положе-

5.3. Описание структурной схемы блока Я4С-68

Структурная схема блока низкой частоты показана с условными обозначениями устройств согласно схеме электрической принципиальной 2.745.704 (приложение 1, рис. 2).

Устройство входное У1 — предварительное усиление и преобразование входных сигналов из диапазона частот 0,01—60 кГц в промежуточную частоту 128 кГц.

Фильтр кварцевый У2 — предварительное усиление сигнала промежуточной частоты и формирование полос пропускания.

Усилитель промежуточной частоты У3 — усиление сигнала промежуточной частоты и формирование полос пропускания.

Усилитель логарифмический У4 — основное усиление в линейном и логарифмическом масштабах и детектирование сигнала промежуточной частоты.

Усилитель согласующий У5 — согласование выходных сигналов блока низкой частоты с индикаторным блоком.

Смеситель У6 — преобразование входных сигналов диапазона 0,06—300 МГц на диапазон частот 0,01—60 кГц.

Усилитель ВЧ У7 — усиление сигнала в диапазоне частот 0,05—300 МГц.

Генератор частотно-модулированный У8 — генерирование сигнала, перестраиваемого по частоте от 128 до 188 кГц и формирование пилообразного напряжения.

Калибратор У9 — формирование калиброванного по амплитуде сигнала с частотой 10 кГц.

Генератор следящий У10 — формирование на выходном разъеме  0,01—60 кГц сигнала, частота которого равна частоте настройки блока низкой частоты.

Блок измерения частоты У11 — точное измерение частоты исследуемого сигнала.

Исследуемый сигнал поступает на разъем  0,01—60 кГц, а затем на вход устройства входного У1. На входе У1 стоит аттенюатор с ослаблением сигнала до 50 дБ ступенями через 10 дБ. После аттенюатора сигнал усиливается усилителем 2 и через фильтр нижних частот 3 идет на преобразователь 4. Фильтр нижних частот необходим для подавления помех с частотами выше 60 кГц. В преобразователе 4 осуществляется перенос сигнала из диапазона частот 0,01—60 кГц в промежуточную частоту 128 кГц. Управляется преобразователь сигналом

гетеродина с частотой от 128 до 188 кГц, который поступает с генератора частотно-модулированного У8. После преобразователя сигнал промежуточной частоты через полосовой фильтр 5 поступает в тракт промежуточной частоты. Тракт промежуточной частоты состоит из трех устройств: фильтра кварцевого У2, усилителя промежуточной частоты У3, усилителя логарифмического У4. Первые два устройства У2 и У3 образуют пятизвенный кварцевый фильтр с развязкой между кварцами на усилительных каскадах 2, 3, 4, 5 в У2 и 6, 7, 8 в У3. В этих устройствах осуществляется формирование полос пропускания и предварительное усиление сигнала промежуточной частоты. Полосы пропускания тракта по уровню 0,7 имеют значения 3, 10, 30, 100, 300 Гц. Переключение полос пропускания производится переключателем ПОЛОСА Нз. В У2 имеется резистор, ось которого выведена под шлиц на передней панели блока, позволяющий менять усиление тракта. В тракте промежуточной частоты имеется аттенюатор с общим ослаблением 70 дБ ступенями через 10 дБ. Для уменьшения перегрузки и улучшения соотношения сигнал/шум аттенюатор разделен на две ступени: первая ступень 1 с ослаблением 50 дБ расположена на входе У2, а вторая—9 с ослаблением 20 дБ расположена на выходе У3. Конструктивно аттенюатор устройства входного У11 и аттенюатор тракта промежуточной частоты 1: 9 объединены в один переключатель на передней панели блока и имеют название **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ**. После усиления усилителем 10 сигнал поступает на вход усилителя логарифмического У4.

Усилитель логарифмический может работать как в линейном, так и в логарифмическом режиме усиления. Переключение из линейного режима в логарифмический производится с помощью переключателя **ЛИНЕЙН. ЛОГ.** на передней панели блока.

При включении логарифмического режима сигнал со входа усилителя поступает на 8 последовательно включенных идентичных усилителей-ограничителей 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Напряжения с выходов усилителей-ограничителей складываются в сумматорах 9, 11. При таком включении каскадов наблюдается компрессия входных сигналов и реализуется логарифмическая зависимость в диапазоне амплитуд 70 дБ. При включении линейного режима усилители 6, 7, 8 отключаются, напряжение на вход сумматора 9 поступает с выхода усилителя 4 и реализуется линейная зависимость напряжения на выходе сумматора 9 от напряжения на входе усилителя. На выходе усилителя логарифмического стоит детектор 10, который обеспечивает пропорциональную зависимость между напряжением на выходе У4 и уровнем

сигнала на выходе сумматора 9. После детектирования сигнал поступает на согласующий усилитель У5.

Со входа согласующего усилителя сигнал идет на усилитель 2 через резистор  ЛОГ, регулирующий уровень сигнала.

С выхода усилителя 2 сигнал поступает на вход канала У индикатора и на вход схемы подсвета спектрограммы 3, 4, которая при наличии сигнала на входе выдает импульс подсвета в канал Z ЭЛТ. Кроме этого, на схему подсвета спектрограммы 4 поступают импульсы гашения обратного хода развертки с генератора частотно-модулированного У8. На время обратного хода развертки луч ЭЛТ полностью гасится, а при наличии сигнала с выхода детектора луч имеет наибольшую яркость.

На вход усилителя 1 У5 через резистор , регулирующий уровень сигнала, поступает напряжение развертки с выхода генератора частотно-модулированного У8, а с выхода усилителя идет на вход канала Х индикатора. С резисторов 

и  в каналы Х и У осциллографического индикатора поступают напряжения смещения луча по горизонтали и вертикали.

Калибровка блока производится при включении тумблера КАЛИБР. АМПЛ. в положение 80 mV 10 kHz. При этом на вход устройства входного У1 подается сигнал амплитудой 80 мВ и частотой 10 кГц с калибратора У9. Калибратор состоит из кварцевого генератора 1, схемы деления на 10 (2) и формирователя импульсов 3. Кварцевый генератор формирует сигнал частотой 100 кГц, который поступает на схему деления частоты на 10 и затем на формирователь импульсов. С выхода калибратора сигнал идет на вход блока измерения частоты У11 и на тумблер КАЛИБР. АМПЛ.

Генератор частотно-модулированный У8 включает в себя генератор развертки и генератор сигналов, перестраиваемый по частоте (гетеродин). Генератор развертки состоит из генератора пилообразного напряжения 8 и схемы управления 9. Генератор пилообразного напряжения позволяет получить двухполярное напряжение пилообразной формы, длительность которого

задается с помощью переключателя **S/ДЕЛЕН.** 10 на передней панели блока. Схема управления 9 позволяет с помощью переключателя **РАЗВЕРТКА** 11 на передней панели блока переводить генератор пилообразного напряжения 8 в один из трех режимов работы: автоматический, ручной, одиночный. В автоматическом и одиночном режимах работы можно производить кратковременную остановку развертки в любой точке пилообразного напряжения, положение которой устанавливается ручкой **РУЧНАЯ**. При этом со схемы управления 9 на блок измерения частоты **У11** поступает через схему формирования импульсов 12 импульс запуска частотомера. В момент окончания прямого хода развертки с выхода генератора пилообразного напряжения 8 на согласующий усилитель **У5** поступает импульс гашения обратного хода.

Пилообразное напряжение через аттенюатор **ОБЗОР** **кГц/ДЕЛЕН.** 7 поступает на сумматор 1 гетеродина. Кроме того, на сумматор поступают управляющие напряжения с резисторов **ЧАСТОТА** **кГц** через соответствующие усилители 5, 6. С сумматора 1 управляющее напряжение поступает на корректор 2.

Схема корректора предназначена для получения линейной зависимости частоты сигнала генератора 3 от управляющего напряжения с сумматора. Управляющее напряжение с корректора 2 идет на варикал перестраиваемого генератора 3 и изменяет частоту сигнала на выходе генератора 3 от 128 до 188 кГц. Такое построение схемы генератора частотно-модулированного позволяет получить следующие режимы работы:

автоматическую перестройку по частоте в установленной полосе обзора, которая может меняться в зависимости от положения переключателя **ОБЗОР** **кГц/ДЕЛЕН.** от 0,05 до 50 кГц степенями с шагом 1, 2, 5. Скорость перестройки может меняться в зависимости от положения переключателя **S/ДЕЛЕН.** от 0,02 до 30 с степенями с шагом 1, 2, 5. Полоса обзора может быть установлена в любой части диапазона рабочих частот с помощью ручки **ЧАСТОТА** **кГц**. В момент остановки развертки происходит точный отсчет частоты исследуемого сигнала:

ручной режим предусматривает перестройку частоты сигнала в пределах установленной полосы обзора ручкой **РУЧНАЯ** и в диапазоне рабочих частот ручками **ЧАСТОТА** **кГц**. При этом блок измерения частоты переходит в режим непрерывного счета;

одиночный режим—однократная развертка, запускающаяся с помощью кнопки с возвратом в начальное состояние.

Сигнал гетеродина с выхода генератора 3 поступает через усилитель мощности 4 на преобразователь 4 устройства входного **У1** и на вход усилителя генератора следящего **У10**. С выхода усилителя 1 следящего генератора сигнал идет на преобразователь 3, где в результате взаимодействия сигналов гетеродина с частотами 128—188 кГц и кварцевого генератора 2 с частотой 128 кГц образуются сигналы с частотами: от 10 Гц до 60 кГц. Эти сигналы через фильтр нижних частот 4 и усилитель 5 поступают на выходной аттенюатор 6 **УРОВЕНЬ** **dBV**, который имеет ослабление 70 дБ относительно 1 В степенями через 10 дБ. После аттенюатора сигнал усиливается усилителем 7 и идет

на выход  0,01—60 кГц. В кварцевом генераторе 2 имеется орган подстройки, ось которого выведена под шлиц на передней панели блока. С помощью этого органа подстройки производится точное совмещение частоты сигнала с выхода следящего генератора с частотой настройки блока низкой частоты. Сигнал с выхода усилителя 5 поступает также на блок измерения частоты.

Блок измерения частоты **У11** измеряет частоту сигнала следящего генератора и, следовательно, частоту входного сигнала. опорное напряжение сигнала с частотой 10 кГц поступает на блок измерения частоты **У11** с калибратора **У9**.

При анализе спектра вблизи несущей частоты в диапазоне частот 0,06—300 МГц исследуемый сигнал подается на входной

разъем  0,06—300 МГц. С входного разъема сигнал по-

ступает на вход смесителя **У6** с входным сопротивлением 50 Ом. На второй вход смесителя подается напряжение сигнала внешнего гетеродина с частотами от 0,05 до 300 МГц. В результате взаимодействия входного сигнала и сигнала внешнего гетеродина входные сигналы из диапазона частот 0,06—300 МГц переводятся на диапазон частот 0,01—60 кГц. С выхода смесителя **У6** сигнал через переключатель входов поступает на вход устройства входного **У1**. Сигнал внешнего гетеродина на вход усилителя **ВЧ** **У7** поступает с разъема **ВНЕШ. ГЕТ.** индикаторного блока.

Переключатель **ВИДЕОФИЛЬТР** служит для изменения постоянной времени интегрирующей цепи, включенной на входы усилителя 2 согласующего усилителя **У5**.

Переключатель **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** служит для переключения аттенюаторов устройства входного **У1** и тракта

промежуточной частоты $У2$, $У3$, в линейном и логарифмическом режимах измерения и для указания конечного значения предела амплитудной шкалы индикатора. Конечное значение шкалы определяется гравировкой на внешнем диске, совпадающей с риской внутреннего переключателя. При установке внешнего диска в крайнее левое положение, а внутреннего переключателя в крайнее правое—показание шкалы будет 80 мВ.

5.4. Описание структурной схемы индикатора Я40-0830

Структурная схема индикатора (рис. 4) показана с условными обозначениями узлов согласно схеме электрической принципиальной (приложение 1, рис. 34).

Входящие в схему функциональные узлы и их назначение:
БЛОК ПИТАНИЯ ($У6$)—получение напряжений: -3 кВ, $-3,2$ кВ, 3 кВ и $\sim 6,3$ В для питания ЭЛТ.

БЛОК ПИТАНИЯ ($У2$)—получение напряжений для питания узлов индикатора и вставных блоков;

ФИЛЬТР ПИТАНИЯ ($У1$)—фильтрация напряжения по мех. по сетевому входу индикатора;

ПЛАТА ($У3$)—усилитель канала X—усиление управляющего сигнала канала X;

ПЛАТА ($У4$)—усилитель канала Y—усилитель управляющего сигнала канала Y;

ПЛАТА ($У5$)—получение импульса стирания;

ПЛАТА ($У7$)—усилитель канала Z—усиление управляющего сигнала канала Z;

переключатель ПАМЯТЬ—переключение режимов работы ЭЛТ.

Видеосигнал с выхода блока низкой частоты поступает на вход 1 усилителя $У4$, усиливается в нем и с парафазных выходов усилителя подается на сигнальные пластины ЭЛТ. На вход 2 усилителя $У4$ подается напряжение смещения луча по вертикали. Аналогично обрабатывается сигнал в усилителе $У3$. Усилитель $У7$ управляет яркостью луча на экране ЭЛТ. Управляющий сигнал с блока НЧ поступает на вход усилителя $У7$ и усиливается в нем. Выходное напряжение усилителя складывается с напряжением минус 3,2 кВ высоковольтного источника и подается на модулятор записывающего прожектора ЭЛТ для управления яркостью луча. Высоковольтный источник питания преобразует постоянное напряжение 25 В в высокое напряжение, необходимое для питания катода и модулятора записывающего прожектора и экрана ЭЛТ.

При помощи переключателя режимов работы индикатора осуществляется коммутация напряжений питания электродов

ЭЛТ и источников управляющих импульсов для запуска схемы стирания.

6. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

6.1. Наименование и условное обозначение анализатора приведены в эксплуатационной документации. Условное обозначение анализатора спектра нанесено на боковой стенке упаковочного ящика. Там же нанесены порядковый номер укладки (числитель) и их общее количество (знаменатель).

Индикаторный блок Я40-0830 и блок низкой частоты Я4С-68 имеют наименование на передних панелях:

Я40-0830—вверху справа относительно экрана ЭЛТ и Я4С-68—вверху слева.

На правой стенке индикаторного блока нанесено наименование анализатора спектра СК4-56. Товарный знак предприятия и знак Госреестра нанесены в верхней части лицевой панели индикаторного блока.

6.2. Дата выпуска анализатора, а также заводские номера блоков Я4С-68, Я40-0830 приведены в формуляре на анализатор спектра. Заводской порядковый номер, год изготовления нанесены на задней панели индикаторного блока Я40-0830. Заводской порядковый номер блока Я4С-68 нанесен на передней панели вверху слева.

6.3. Все составные части анализатора имеют маркировку.

6.4. Анализаторы спектра СК4-56, принятые ОТК и представителем заказчика, пломбируются мастичными пломбами, находящимися на верхней и нижней крышках справа со стороны задней панели блоков Я4С-68, Я40-0830, а также на верхней и нижней крышках по центру со стороны передней панели блока Я40-0830.

7. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВВОДУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

7.1. Распаковывание и повторное упаковывание анализатора

7.1.1. При получении анализатора вынуть его из упаковочной тары и очистить от пыли. Если анализатор находился в климатических условиях, отличных от рабочих, то необходимо поставить его на 4 часа в камеру тепла с температурой 35°C или выдержать в сухом теплом помещении не менее 12 часов.

7.1.2. Повторная упаковка анализаторов, упакованных ранее по варианту упаковки ВУ5-Т и варианту защиты ВЗ-10, производится следующим образом:

Согласно рис. 2 уложить в ящик ЗИП все комплектующие изделия. При этом разъемы кабелей 4.851.796, 4.851.796-01, 4.853.619 завернуть в оберточную бумагу КОН-2 ГОСТ 8828—75 и обвязать шпагатом. Эксплуатационную документацию, паспорт на ЭЛТ упаковать в пакеты из полиэтилена М0,15 ГОСТ 10354—82 и загерметизировать их.

Анализатор, комплект ЗИП, эксплуатационную документацию, паспорт на ЭЛТ поместить в укладочный ящик согласно рис. 18.

К ручке укладочного ящика привязать сумку из бязи ГОСТ 11680—76 с 300 г силикагеля ГОСТ 3956—76. Укладочный ящик завернуть в бумагу А-25 ГОСТ 8828—75 и перевязать шпагатом, затем поместить в чехол из полиэтиленовой пленки В-23 ГОСТ 16272—70, который загерметизировать, завернуть в бумагу А-25 ГОСТ 8828—75 и поместить в транспортный ящик.

Пространство между стенками укладочного и транспортного ящиков заполняется гофрированным картоном Т-4 ГОСТ 7376—84.

Зазор между стенками футляров и транспортным ящиком должен быть не менее 40 мм.

На транспортном ящике должны быть расположены следующие знаки и надписи:

«ВЕРХ, НЕ КАНТОВАТЬ», «ОСТОРОЖНО, ХРУПКОЕ», «БОИТСЯ СЫРОСТИ», а также указания варианта защиты, варианта упаковки, средства защиты, условия хранения, срок защиты без переконсервации. Кроме этого должны быть указаны станция назначения, получатель, место назначения, «БРУТТО», «НЕТТО», отправитель, место отправления, шифр и номер анализатора.

Повторную упаковку анализатора, ранее упакованного по варианту ВУ1-Т и варианту защиты ВЗ-0, производить аналогично вышеописанному варианту упаковки ВУ5-Т и варианту защиты ВЗ-10 без использования силикагеля и герметизированного чехла.

7.2. Порядок установки

7.2.1. При внешнем осмотре анализатора следует проверить: сохранность пломб;

комплектность в соответствии с формуляром;

отсутствие видимых механических повреждений, влияющих на точность показаний анализатора;

наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положений, плавность вращения ручек органов настройки, наличие вставок плавких;

чистоту гнезд, разъемов и клемм;

состояние соединительных проводов, кабелей, переходов, состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок; отсутствие отсоединившихся или слабозакрепленных элементов схемы (определяется на слух при наклонах анализатора).

7.2.2. При эксплуатации вентиляционные отверстия на корпусе анализатора не должны закрываться посторонними предметами.

7.2.3. Сделать отметку в формуляре о начале эксплуатации и записать показания счетчика наработки.

В процессе эксплуатации показания счетчика по истечении каждого полугодия записываются в формуляр.

До включения анализатора необходимо ознакомиться с разделами 3, 9.

7.2.4. Нормальная работа анализатора обеспечивается при соответствии внешних климатических условий рабочим условиям эксплуатации, а также при отсутствии на рабочем месте ударов и вибраций.

7.3. Подготовка к работе

7.3.1. Перед началом работы следует внимательно изучить техническое описание и инструкцию по эксплуатации, а также ознакомиться с расположением и назначением органов управления и контроля на передней и задней панелях анализатора и установить их в исходное положение (см. табл. 4).

7.3.2. Разместить анализатор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции.

7.3.3. Проверить надежность заземления.

7.3.4. Присоединить шнур питания к сети. Переключатель ЭЕТ должен находиться в выключенном состоянии.

ВНИМАНИЕ!

1. Во избежание повреждения ЭЛТ включать кнопки ПАМЯТЬ только при минимальной яркости луча (ручка  в крайнем левом положении), а затем устанавливать оптимальную яркость.

В режиме ПАМЯТЬ работать со временем развертки не менее 0,1 С/ДЕЛЕН. При переходе из режима ПАМЯТЬ ОТКЛ. в режимы ПЕРИОДИЧ. или ДЛИТ. необходимо сначала нажать кнопку ДЛИТ., стереть запись кнопкой , а затем переключиться в режим ПЕРИОДИЧ.

2. При работе в больших полосах обзора (2,5 кГц/ДЕЛЕН.) и в случае неправильной установки границ диапазона перестройки (ниже диапазона рабочих частот) возможно отсутствие перестройки. Для восстановления перестройки необходимо: установить РАЗВЕРТКА—РУЧ. и ручкой РУЧНАЯ яркостную метку на экране прибора в крайнее правое положение. Вращая ручку ЧАСТОТА кГц ГРУБО, добиться восстановления перестройки. Для проведения измерений установить яркостную метку в среднее положение и ручками ЧАСТОТА требуемую центральную частоту.

8. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. По требованиям электробезопасности, анализатор относится к классу защиты 1.

8.2. К работе с анализатором допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электроизмерительными приборами.

8.3. Перед включением анализатора и до присоединения его к другим приборам необходимо зажим защитного заземления  соединить с зануленным зажимом питающей сети.

а отсоединение зажима  допускается только после всех отсоединений и выключения прибора.

8.4. При подготовке анализатора к проведению измерений, при техническом обслуживании и ремонте, в случае использования анализатора совместно с другими приборами или включении его в состав установок необходимо выравнивать потенциалы корпусов, соединив их между собой, при этом зажим защитного заземления каждого из используемых приборов соединить с зануленным зажимом питающей сети.

8.5. При работе с анализатором в помещениях с повышенной опасностью рабочее место необходимо обеспечить изолирующей подставкой или резиновым диэлектрическим ковриком.

8.6. Перед началом профилактических и ремонтных работ необходимо изучить расположение элементов и блоков в анализаторе, находящихся под высоким напряжением.

В индикаторе Я40-0830 имеется высоковольтный блок питания 2.087.638, в котором находятся источники минус 3,2 кВ, минус 3 кВ и 3 кВ. На крышке этого блока нанесен предупредительный знак . Этот блок обеспечивает цепи питания

ЭЛТ. Под потенциалом 3 кВ относительно корпуса находятся катод и накал ЭЛТ, модулятор ЭЛТ, экран ЭЛТ.

В блоке питания 2.087.639 индикаторного блока Я40-0830 имеется напряжение постоянного тока 300 В, для питания платы усилителя вертикального отклонения 3.605.256 и платы усилителя горизонтального отклонения 3.605.257.

На контактах сетевого разъема, фильтра питания, тумблера СЕТЬ и первичных обмотках силового трансформатора и трансформатора в высоковольтном блоке имеется напряжение переменного тока 220 В.

8.7. Вскрытие анализатора, замена деталей, все перепайки внутри него делать только при отключенной от сети вилке кабеля питания.

Ремонт анализатора должен осуществляться лицами, имеющими допуск к работе с напряжением свыше 1000 В.

9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9.1. Расположение органов управления, настройки и подключения приведены в табл. 4.

Таблица 4

Наименование органов управления и присоединения	Назначение	Исходное положение
РАЗВЕРТКА переключатель	Установка необходимого вида развертки: АВТ.—периодическая развертка РУЧ.—ручная развертка ОДИН.—однократная развертка	РУЧ.
ОДИН кнопка	Кнопка запуска однократной развертки	
ВИДЕОФИЛЬТР переключатель	Для установки необходимой постоянной времени детектора	ВЫКЛ.
ПОЛОСА Hz переключатель	Включение полос пропускания от 3 до 300 Гц с шагом 1,3	30
УРОВЕНЬ dBV переключатель	Установка необходимого уровня напряжения следящего сигнала	0

Продолжение табл. 4

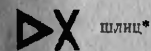
Наименование органов управления и присоединения	Назначение	Исходное положение
Шлиц в ручке переключателя УРОВЕНЬ dBV	Калибровка усиления по калибратору	среднее
 шлиц	Подстройка частоты следящего сигнала, равного частоте настройки блока	среднее
 0,01—60 кГц	Выход следящего сигнала	среднее
КАЛИБР. АМПЛ. 80 mV 10 кГц тумблер	Включение калибратора	выключено
 0,06—300 МГц	Вход сигнала при работе в диапазоне 0,06—300 МГц	
0,06—300 МГц 0,01—60 кГц тумблер	Переключение входов 0,01—60 кГц или 0,06—300 МГц	0,01—60 кГц
 0,01—60 кГц	Вход сигнала в диапазоне 0,01—60 кГц	
НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ переключатель	Переключатели аттенюаторов (входного—внутренний переключатель и промежуточной частоты—внешний диск)	80 mV (внешний диск—в крайнем левом положении, внутренний переключатель—в крайнем правом положении)
ЛИНЕЙН. ЛОГ. тумблер	Переключение линейного и логарифмического масштабов	ЛИНЕЙН.
ЧАСТОТА кГц ТОЧНО ручка	Точная установка центральной частоты настройки	10 кГц (после включения)
ЧАСТОТА кГц ГРУБО ручка	Установка центральной частоты настройки во всем диапазоне блока	10 кГц (после включения)

Продолжение табл. 4

Наименование органов управления и присоединения	Назначение	Исходное положение
ОБЗОР кГц/ДЕЛЕН переключатель	Переключение полос обзора от 0,05 до 5 кГц с шагом 1; 2; 5	0,1
S/ДЕЛЕН. переключатель	Переключение скоростей развертки от 0,02 до 10 с шагом 1, 2, 5. В положении МАКС. скорость развертки не менее 30 с	0,1
РУЧНАЯ ручка	Ручная развертка. В положении АВТ. переключателя РАЗВЕРТКА ручка РУЧНАЯ определяет положение яркости	Луч в центре ЭЛТ (после включения)

ВНИМАНИЕ!

При отсутствии на экране индикатора изображения метки (светящаяся точка) необходимо нажать кнопку «Одиночная», либо установить ручку «Ручная» в правое положение.



шлиц*

Регулировка горизонтального размера



ЛОГ шлиц*

Регулировка отклонения луча индикатора при калибровке логарифмической шкалы



ручка

Регулировка яркости луча на экране ЭЛТ

В крайнем левом



ручка

Фокусировка луча

Среднее



ручка

Регулировка освещенности масштабной сетки

В крайнем правом



шлиц

Фокусировка луча

Среднее

Наименование органов управления и присоединения	Назначение	Исходное положение
СЕТЬ тумблер	Включение индикатора	Выключен
СЕТЬ лампа	Индикация наличия напряжения сети	
× кнопка	Стирание записи	
ДЛИТ. кнопка	Включение режима с длительной памятью	
ПЕРИОДИЧ. кнопка	Включение режима с периодической памятью	Нажата
ОТКЛ. кнопка	Включение осциллографического режима	
ВИДЕО разъем**	Выход протестированного сигнала	
ВНЕШН. ГЕТ. разъем**	Подача напряжения внешнего гетеродина	
РАЗВЕРТКА разъем**	Выход напряжения развертки	
3,15 А вставка плавкая	Защита индикатора по входу напряжения сети	
220 V 50 Hz разъем	Подключение питания от сети	
 клемма	Защитное заземление анализатора	

Примечания:

*Органы управления расположены на верхней крышке.

**Органы управления расположены на задней стенке.

Органы присоединения, не перечисленные в табл. 4, не используются в анализаторе.

9.2. Подготовка к проведению измерений

9.2.1. Установить органы управления и контроля в следующие положения:

кнопка ПАМЯТЬ—ОТКЛ;

ручка РАЗВЕРТКА—РУЧН.;

ручка РУЧНАЯ—среднее положение;

ручка ОБЗОР кГц/ДЕЛЕН.—0,1;

ручка ПОЛОСА Hz—30;

тумблер: ЛИНЕЙН./ЛОГ—ЛИНЕЙН.;

тумблер КАЛИБР. АМПЛ.—выключен;

ручка S/ДЕЛЕН.—0,05;

ручка ВИДЕОФИЛЬТР—ВЫКЛ.;

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

Остальные органы управления могут находиться в произвольном положении.

Включить тумблер СЕТЬ, установить оптимальную яркость

ручкой , при этом на индикаторе должна загореться сигнальная лампочка и индифицироваться показания на частотомере блока Я4С-68. До проведения измерений необходимо прогреть анализатор в течение 1 ч.

После проведения любой из указанных ниже операций указанные выше органы управления устанавливаются в первоначальное положение. Опробовать работу анализатора по следующим признакам:

1. При вышеуказанных положениях органов управления на экране индикатора должно быть изображение метки (светящаяся точка). Произвести регулировку астигматизма и фокусировки, добиваясь минимального диаметра точки на экране индикатора.

2) Установить ручку РУЧНАЯ в одно из крайних положений, а ручку РАЗВЕРТКА—в положение АВТ., при этом на экране должно возникнуть изображение линии развертки. Орга-

ном регулировки



совместить линию развертки с нижней

линией масштабной сетки, а органами регулировки



длину линий развертки установить равной горизонтальному размеру масштабной сетки. При вращении ручки пере-

ключателя S/ДЕЛЕН. развертка на экране индикатора должна быть во всех положениях переключателя.

3) Тумблер КАЛИБР. АМПЛ. установить в положение 80 mV 10 kHz, ручки ОБЗОР kHz/ДЕЛЕН.—в положение 5, S/ДЕЛЕН.—МАКС., РАЗВЕРТКА—АВТ., при этом должен наблюдаться спектр сигнала калибратора. Проверить переключение полос пропускания переключателем ПОЛОСА Hz визуально по экрану индикатора.

4) Работа индикатора в режимах ПАМЯТЬ: ПЕРИОДИЧ., ДЛИТ. проверяется при пониженной яркости луча и длительности развертки не менее 0,5 S/ДЕЛЕН. При переходе из режима ПАМЯТЬ ОТКЛ. в режимы ПАМЯТЬ ПЕРИОДИЧ. или ДЛИТ. необходимо сначала нажать кнопку ПАМЯТЬ ДЛИТ., стереть запись кнопкой $\times$, а затем переключиться в режим ПАМЯТЬ ПЕРИОДИЧ.

5) При переключении аттенюатора ПЧ НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (внешний диск) по часовой стрелке уровень сигнала должен возрастать на величину, отмеченную на лимбе переключателя.

9.2.2. Произвести калибровку анализатора спектра

1) Калибровка линейной шкалы

Установить тумблер КАЛИБР. АМПЛ. в положение 80 mV 10 kHz, остальные ручки в соответствии с п. 9.2.1. Для большей точности измерения калибровку линейной шкалы следует производить в подосе, в которой будут проводиться измерения. Вращая ручки ЧАСТОТА kHz, настроиться по максимальному отклонению луча ЭЛТ (светящаяся точка) на частоте 10 кГц. Органом подстройки, выведенным под шлиц на ручке УРОВЕНЬ dBV, установить луч на линию 8 масштабной сетки ЭЛТ (уровень 80 мВ).

2) Калибровка по частоте

Перед измерениями с использованием сигнала следящего генератора необходимо произвести калибровку анализатора по частоте.

Установить органы управления в следующие положения:
ручка ПОЛОСА Hz—3;
ручка УРОВЕНЬ dBV—30;
тумблер КАЛИБР. АМПЛ.—выключен.

Остальные органы управления находятся в положениях, указанных в п. 9.2.1.

Соединить разъемы  0,01—60 kHz и 

0,01—60 kHz кабелем 4.851.796 и органом подстройки 

настроиться по максимальному отклонению луча ЭЛТ.

3) Калибровка логарифмической шкалы

При работе с анализатором в логарифмическом режиме произвести калибровку логарифмической шкалы.

Установить органы управления в следующие положения:
тумблер КАЛИБР. АМПЛ.—выключен; РАЗВЕРТКА—РУЧ;
тумблер ЛИНЕЙН./ЛОГ.—ЛОГ;

ручка НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ—0 dBV (внутренний переключатель в правом крайнем положении, а числовая отметка «0 dBV» внешнего диска совмещена с риской внутреннего переключателя);

ручка УРОВЕНЬ dBV—0;

ручка ПОЛОСА Hz—10.

Остальные органы управления находятся в положениях, указанных в п. 9.2.1.

Соединить разъемы  0,01—60 kHz и  0,01—

60 kHz кабелем 4.851.796. Органом калибровки  ЛОГ

установить луч ЭЛТ на линию «0» дБ масштабной сетки ЭЛТ.

Установить ручку УРОВЕНЬ dBV в положение «—70» и органом подстройки, выведенным под шлиц на ручке УРОВЕНЬ dBV, следует совместить луч с соответствующей (предпоследней) снизу линией масштабной сетки ЭЛТ, с отклонением, не превышающим погрешность шкалы ЛОГ. Снова установить ручку УРОВЕНЬ dBV в положение «0» и совместить луч с ли-

нией «0» дБ органом калибровки  ЛОГ, устанавливая

ручку УРОВЕНЬ dBV в положения от «0» до «—70», ступенями через 10 дБ следить за отклонением луча по логарифмической шкале ЭЛТ и, в случае необходимости, добиваться минимального отклонения луча от соответствующей линии масштабной сетки ЭЛТ органом настройки, выведенным под шлиц на ручке УРОВЕНЬ dBV.

Операцию укладки логарифмического масштаба необходимо повторить несколько раз до совпадения, в пределах допуска, показаний на масштабной сетке ЭЛТ со значением ослабления, устанавливаемого ручкой УРОВЕНЬ dBV.

9.3. Проведение измерений

9.3.1. Измерение спектра периодических сигналов по амплитуде и частоте в абсолютных и относительных единицах

Измерение уровней составляющих спектра производится по масштабной сетке ЭЛТ с учетом показаний отсчетного устройства **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ**, в линейном и логарифмическом масштабах в зависимости от положения тумблера **ЛИНЕЙН/ЛОГ**.

Перед измерением в линейном масштабе необходимо произвести калибровку линейной шкалы в соответствии с п. 9.2.2.1).

Установленный предел линейной шкалы определяется оцифрованным показанием внешнего диска (в мВ или $\mu\text{В}$), совмещенным с риской внутреннего переключателя отсчетного устройства **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ**.

ВНИМАНИЕ! При совмещении риски внутреннего переключателя с риской 80 мВ—0,08 $\mu\text{В}$ внешнего диска установленный предел линейной шкалы соответствует 80 мВ в крайнем правом положении внутреннего переключателя и 0,08 $\mu\text{В}$ —в крайнем левом положении.

Отсчет уровня сигнала, с учетом установленного предела, производится по масштабной сетке ЭЛТ, используя оцифрованные значения шкалы **ЛИНЕЙН**.

Пример 1. Показание отсчетного устройства **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ**—80 мВ.

При этом оцифрованным значениям 8, 7, 6 и т. д. шкалы **ЛИНЕЙН** соответствуют уровни сигнала 80 мВ, 70 мВ, 60 мВ и т. д.

Пример 2. Показание отсчетного устройства **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ**—2,5 мВ.

При этом оцифрованным значениям 25, 22, 19 и т. д. шкалы **ЛИНЕЙН** соответствуют уровни сигнала 2,5 мВ, 2,2 мВ, 1,9 мВ и т. д. Для расширения пределов измерения уровней до 8 В и обеспечения высокоомного входа с малой входной емкостью в комплект ЗИП входят делители, выполненные в виде пробников. Делители напряжения с входным сопротивлением 100 кОм обеспечивают деление 1:10 и 1:100 с погрешностью не более $\pm 3\%$. Высокоомный делитель напряжения обеспечивает входное сопротивление 10 МОм. Неравномерность АЧХ делителей не превышает $\pm 10\%$.

При работе в логарифмическом масштабе анализатор измеряет напряжение сигнала в децибелах относительно вольта (dBV).

Тумблер **ЛИНЕЙН/ЛОГ** установить в положение **ЛОГ**. Произвести калибровку анализатора в логарифмическом режиме в соответствии с п. 9.2.2.3).

Отсчет уровней в относительных единицах производится по отсчетному устройству **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ**, показания которого от плюс 10 до минус 80 dBV в зависимости от положения риски внутреннего переключателя складываются со значением уровня сигнала (в пределах от 0 до минус 70 dBV), отчитанного по масштабной сетке ЭЛТ, используя шкалу **ЛОГ**.

Пример. Вершина отклика сигнала совмещена с четвертой сверху линейной масштабной сетки ЭЛТ (первая линия 0 dBV).

При показаниях отсчетного устройства **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** «0 dBV» или «-20 dBV» или «+10 dBV» измеренный уровень сигнала равен минус 30 дБВ, минус 50 дБВ, минус 20 дБВ соответственно.

Таким образом, в логарифмическом масштабе предел измерений от плюс 10 до минус 150 dBV.

При работе в автоматическом режиме перестройки—переключатель **РАЗВЕРТКА** находится в положении **АВТ.** или **ОДИН**, необходимо помнить о возможности динамических искажений, проявляющихся в уменьшении амплитуды отклика сигнала. Правильная установка органов настройки анализатора характеризуется постоянством амплитуды отклика при измерениях установленной полосы обзора, скорости развертки, полосы пропускания на одну ступень.

Погрешность измерения амплитуды синусоидального сигнала будет достаточно мала, если выполняется неравенство

$$T_p \geq (2 + 5) \frac{\Delta P_{обз}}{f^2},$$

где T_p —время развертки в с;

$\Delta P_{обз}$ —полоса обзора в Гц;

P —полоса пропускания в Гц.

Частота сигнала в ручном режиме измеряется непосредственно по частотомеру.

При работе в автоматическом режиме частота сигнала измеряется с помощью частотной метки.

Переключатель **РАЗВЕРТКА** в положении **АВТ.**, ручкой **УЧНАЯ** яркостную метку установить в середину экрана.

При этом центральная частота выбирается так, чтобы выбранная полоса обзора не выходила за границы диапазона измерений анализатора, при этом центральная частота должна находиться в пределах:

$$\frac{\Delta P_{обз}}{2} \leq f_n \leq 60 \text{ кГц} - \frac{\Delta P_{обз}}{2},$$

где f_n —центральная частота в выбранной полосе обзора;

$P_{обз}$ —полоса обзора.

Полоса обзора, полоса пропускания и скорость развертки устанавливаются в зависимости от конкретной измерительной задачи. Вращая ручку **ЧАСТОТА**, настроиться на сигнал по экрану ЭЛТ и установить отклик в центр экрана. Перемещая метку по линии развертки ручкой **РУЧНАЯ**, установить метку на вершину отклика и произвести отсчет частоты по частотомеру.

При определении частотных интервалов можно пользоваться методом двух отсчетов по частотомеру. При более грубых измерениях можно пользоваться ручкой **ОБЗОР kHz/ДЕЛЕН**.

9.3.2. Измерение спектра шумового сигнала

При измерении спектра шумового сигнала на малых уровнях необходимо следить за экранировкой исследуемого объекта.

Для устранения флуктуации уровня шумового сигнала необходимо пользоваться переключателем **ВИДЕОФИЛЬТР**.

Спектральная плотность распределения мощности шума определяется измерением эффективного значения напряжения исследуемого сигнала в полосе пропускания анализатора.

Спектральная плотность шума определяется по формуле

$$S_n(f) = \frac{U^2(f)}{1,11П} \quad (4)$$

где $S_n(f)$ — спектральная плотность шума;

$U(f)$ — измеренное значение эффективного значения напряжения источника шумового сигнала в полосе пропускания анализатора.

При точных измерениях спектральной плотности шума необходимо измерить точное значение полосы пропускания анализатора.

Подробная методика измерения полосы пропускания описана в разделе 10.

9.3.3. Измерение нелинейных искажений четырехполосников

Измерение производится по структурной схеме рис. 5.

Прибор позволяет измерять гармонические составляющие сигнала до уровня минус 90 дБ.

При измерении нелинейных искажений с генератора необходимо подать сигнал с гарантированным спектром и измерить уровни гармонических составляющих сигнала на выходе четырехполосника. Измерения удобнее производить в логарифмическом масштабе.

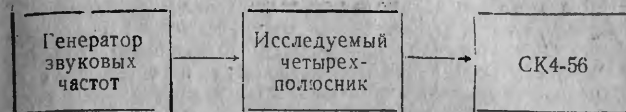


Рис. 5. Структурная схема измерения нелинейных искажений четырехполосников

Уровень собственных гармонических искажений прибора гарантируется при подаче на вход $\ominus$ 0,01—60 kHz сигнала

с уровнем не более минус 10 дБВ (внутренний переключатель аттенуаторов **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** в крайнем правом положении).

При измерении сигналов с уровнями от минус 10 до минус 60 дБВ уровень первой гармоники необходимо устанавливать переключателем **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** (внутренний переключатель), так, чтобы не перегружать вход, т. е. вершина отклика от сигнала не должна превышать верхней линии масштабной сетки ЭЛТ, при этом внешний диск переключателя **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** должен стоять в положении, которое позволяет увеличить чувствительность прибора на 20 дБ.

Для отсчета уровней гармонических составляющих ниже минус 70 дБ необходимо увеличить чувствительность прибора переключателем **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** (внешний диск) на 20 дБ и к уровню, отсчитанному по масштабной сетке ЭЛТ, прибавить минус 20 дБ.

9.3.4. Измерение амплитудно-частотных характеристик четырехполосников

При измерении амплитудно-частотных характеристик четырехполосников необходимо включить его между выходом

$\ominus$ 0,01—60 kHz и входом $\ominus$ 0,01—60 kHz. Измерение

можно проводить как в ручном, так и в автоматическом режимах. Так как прибор отградуирован в абсолютных значениях напряжения, то помимо амплитудно-частотных характеристик можно измерять коэффициенты передачи четырехполосников. При измерении малых значений неравномерностей необходимо работать в линейном режиме. При измерении больших затуханий (свыше 20 дБ) удобнее работать в логарифмическом масштабе. Прибор позволяет измерять частотные характеристики с затуханием до минус 140 дБ.

Для этого необходимо осуществить запись на ЭЛТ частотной характеристики с затуханием до минус 70 дБ, а затем увеличить чувствительность прибора на 70 дБ переключателем **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** (используя внешний диск и внутренний переключатель) и записать частотную характеристику с затуханием до минус 140 дБ.

При этом не допускать записи АЧХ предыдущего участка, т. к. это приведет к перегрузке прибора.

При измерениях крутых перепадов амплитудно-частотных характеристик необходимо помнить о динамических искажениях, возникающих в приборе, и соответствующим образом выбирать скорость развертки и полосу обзора.

9.3.5. Измерение механических характеристик с помощью датчика

Так как прибор имеет высокую разрешающую способность по частоте и высокую чувствительность по входу, то он может быть использован для анализа вибраций при наличии датчиков. Датчик вибраций, если ему не требуется высокоомный вход, можно включать непосредственно ко входу прибора. Для датчиков вибраций, которым требуется высокоомный вход, в ЗИП предусмотрен специальный делитель с коэффициентом деления 1:100 с входным сопротивлением 10 МОм.

Величина «а» ускорения подсчитывается по формуле

$$a = \frac{U}{K_a \cdot K_{дел}}, \quad (5);$$

где K_a — коэффициент преобразования датчика $\frac{мВ}{g}$; $g = 9,8 \frac{м}{сек^2}$

$K_{дел}$ — коэффициент передачи делителя. Для непосредственного включения датчика $K=1$, а для включения через делитель 1:100, $K = \frac{1}{100}$.

U — напряжение, измеренное по анализатору, в мВ.

9.3.6. Измерение спектра шума и паразитных составляющих вблизи несущей

Прибор имеет высокую разрешающую способность и может быть использован для анализа спектра шума и паразитных составляющих вблизи несущей. При анализе составляющих вблизи несущей в диапазоне 0,06—300 МГц необходимо иметь внешний гетеродин с гарантированным спектром несущей частоты, причем частота внешнего гетеродина должна быть более частоты сигнала.

9.3.7. Измерение АМ и ЧМ сигналов с малым индексом модуляции и нелинейных искажений сигнала передающих устройств в диапазоне частот от 0,05 до 300 МГц.

При наличии внешнего гетеродина с гарантированным спектром сигнала прибор позволяет измерять коэффициент АМ и ЧМ сигнала.

При этом малые индексы модуляции ($m \ll 1$) подсчитываются по формуле

$$m = \frac{2U_b}{U_m}, \quad (6)$$

где U_b — напряжение боковых составляющих сигнала;

U_m — напряжение несущей частоты сигнала.

Коэффициент гармоник сигналов передающих устройств определяется по формуле

$$K_r = \sqrt{\frac{U_{62}^2 + U_{63}^2 + \dots + U_{6n}^2}{U_{61}^2}}, \quad (7)$$

где U_{61} — напряжение первой боковой составляющей сигнала;

U_{62}, U_{63}, U_{6n} — напряжения боковых составляющих выше первой боковой.

9.3.8. Погрешности при измерениях

При проведении измерений как в логарифмическом, так и в линейном масштабах (в нормальных условиях) следует учитывать следующие частные погрешности:

неравномерность амплитудно-частотной характеристики анализатора:

$\delta_1 = \pm 5\%$ в диапазоне частот от 10 Гц до 60 кГц.

погрешность ослабления входного аттенюатора **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** (внутренний переключатель);

$\delta_2 = \pm 2\%$;

погрешность ослабления аттенюатора промежуточной частоты **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** (внешний диск) относительно максимального ослабления:

$\delta_3 = \pm 3\%$ для первых пяти положений;

$\delta_4' = \pm 10\%$ для шестого положения;

$\delta_3'' = \pm 25\%$ для седьмого положения;

погрешность напряжения первой гармоники сигнала калибратора:

$$\delta_4 = \pm 1.5\%;$$

приведенная погрешность линейной шкалы индикатора:

$$\delta_5 = \pm 4\%;$$

погрешность логарифмической шкалы индикатора в пределах от 0 до минус 70 дБ:

$$\delta_6 = \pm 3 \text{ дБ (41\%);}$$

погрешность, обусловленная изменением коэффициента передачи анализатора при переключении полос пропускания:

$$\delta_7 = \pm 10\%;$$

погрешность установки напряжения следящего сигнала в положении «0» переключателя УРОВЕНЬ dBV:

$$\delta_8 = \pm 3\%;$$

относительная погрешность аттенюатора УРОВЕНЬ dBV;

$$\delta_9 = \pm 5\% \text{ для фиксированных положений от «0» до «-50»;$$

$$\delta_9' = \pm 10\% \text{ для положений «-60» и «-70»;$$

неравномерность амплитудно-частотной характеристики следящего генератора $\delta_{10} = \pm 5\%$;

погрешность, обусловленная собственными шумами прибора, которая зависит от величины измеряемого сигнала и выбранной полосы пропускания, т. е. отношения сигнал/шум:

$$\delta_{11} = \pm 3\% \text{ при отношении сигнал/шум, равном 20 дБ;}$$

$$\delta_{11}' = \pm 7\% \text{ при отношении сигнал/шум, равном 10 дБ;}$$

$$\delta_{11}'' = \pm 25\% \text{ при отношении сигнал/шум, равном 6 дБ.}$$

Кроме того, при использовании внешних делителей из состава ЗИП следует учитывать следующие погрешности:

погрешность ослабления внешних делителей с входным сопротивлением 100 кОм;

$$\delta_{12} = \pm 3\%;$$

неравномерность амплитудно-частотной характеристики:

$$\delta_{13} = \pm 10\%.$$

Суммарная погрешность при различных видах измерений подсчитывается по формуле

$$\delta = \pm \sqrt{\sum \delta_i^2}.$$

Следует учитывать, что при различных измерениях некоторые погрешности исключаются, а некоторые учитываются дважды.

Пример 1. Измерение абсолютного значения величины синусоидального сигнала (или величины отдельного спектрального компонента) при превышении сигнала над собственными шумами на 10 дБ.

Если требуется определить величину сигнала в вольтах, то следует использовать линейный режим работы прибора. В этом случае перед измерением следует провести калибровку прибора при выбранной полосе пропускания, исключив тем самым погрешность δ_4 . Тогда погрешность измерения составит

$$\delta = \sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2 + \delta_3^2 + \delta_5^2 + \delta_6^2 + \delta_7^2 + \delta_{11}^2}.$$

Если использовать логарифмический режим, то величина сигнала измеряется в dBV (уровень сигнала в децибелах относительно 1 В). После калибровки прибора погрешность измерения составит

$$\delta = \sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2 + \delta_3^2 + \delta_{11}^2}.$$

Пример 2. Относительные измерения уровней спектральных компонентов при превышении величин компонентов над собственными шумами анализатора на 10 дБ.

Если используется линейный режим работы анализатора, погрешность измерения составит

$$\delta = \sqrt{\delta_1^2 + 2\delta_2^2 + 2\delta_3^2 + \delta_4^2 + \delta_5^2 + \delta_{11}^2}.$$

Если используется логарифмический масштаб работы анализатора, то погрешность относительных измерений составит

$$\delta = \sqrt{\delta_1^2 + \delta_6^2 + \delta_{11}^2}.$$

При определении погрешности измерения коэффициента передачи четырехполосника следует еще учитывать составляющие погрешности уровня сигнала следящего генератора.

10. ПОВЕРКА 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

10.2.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха (20 ± 5)°C;

относительная влажность воздуха (30—80)%;

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

Таблица 5

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций	Проверяемая величина	Допустимое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				образцовое	вспомогательное
10.3.1	Внешний осмотр				
10.3.2	Опробование				
10.3.3	Определение метрологических параметров				
10.3.4	Определение диапазона частот	0,01—60 кГц			
10.3.5	Определение погрешности измерения частоты входного сигнала	60 кГц 50 Гц 100; 200; 500 Гц 1, 2, 5, 10, 20, 50 кГц	± 10 Гц $\pm 20\%$ $\pm 15\%$ $\pm 10\%$	Самопроверка ЧЗ-54 Самопроверка	ГЗ-102
10.3.6	Определение номинального значения полюс обзора	1 В	$\pm 3\%$		ВЗ-27 А или ВЗ-28
10.3.7	Определение величины напряжения и изменения напряжения сигнала следящего генератора	0,01—60 кГц 0—50 60—70	$\pm 5\%$ $\pm 5\%$ $\pm 10\%$	Ф584 Д1-13 Д1-13	ВЗ-27 А или ВЗ-28
10.3.8	Определение относительной погрешности аттенуатора УРО-ВЕНЬ dBV				
10.3.9	Определение погрешности измерения эффективного напряжения входного сигнала: дального сигнала:				

Номер пункта раздела проверки	Наименование операций	Проверяемая отметка	Допустимое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство проверки	
				образцовое	вспомогательное
10.3.10	1. Определение уровня погрешности напряжения первой гармонической составляющей сигнала калибратора	80 мВ	$\pm 1,5\%$	Ф584	В7-27 А или В7-28
	2. Определение погрешности ослабления входного аттенуатора НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (внутренний переключатель)	0 - 50 дБ	$\pm 2\%$	Д1-13 Ф584	В7-27 А или В7-28
	3. Определение погрешности ослабления аттенуатора промежуточной частоты НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (внешний диск)	0 - 50 дБ 60 дБ 70 дБ	$\pm 3\%$ $\pm 10\%$ $\pm 25\%$	Д1-13 Ф584	В7-27 А или В7-28
	4. Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	10 Гц - 60 кГц 70, 60, 50, 40, 30, 20	$\pm 5\%$	Ф584	В7-27 А или В7-28
	5. Определение приведенной погрешности линейной шкалы	0, -10, -20, -30, -40, -50, -60, -70 дБ	$\pm 4\%$	Ф584	
	6. Определение погрешности логарифмической шкалы		± 3 дБ	Самопроверка	
	Определение номинального значения холостого пропускания коэффициента прямоугонности	3, 10, 30, 100; 300 Гц	$\pm 20\%$	ГЗ-110	

10.3.10*	изменения коэффициента передачи при переключении полюсов пропускания				
	Определение уровня сигнала начального отклика	0 Гц	$\pm 10\%$	Самопроверка	
10.3.11	Определение среднего уровня напряжения собственных шумов	10 Гц 20 Гц выше 1 кГц	≤ 50 мкВ ≤ 500 нВ ≤ 200 нВ ≤ 30 нВ	Самопроверка Самопроверка Самопроверка	ГЗ-118 или ГЗ-102
10.3.12	Определение уровня составляющих на частотах первой, второй и третьей гармоник питающей сети	50 Гц 100 Гц 150 Гц	≤ 1 мкВ	Самопроверка	
10.3.13	Определение уровня помех, обусловленных гармоническими искажениями	10 кГц 20 кГц 30 кГц	≤ -90 дБ		
10.3.14	Определение уровня помех, обусловленных интермодуляционными искажениями	10, 11, 1; 9, 12 кГц	≤ -80 дБ		ГЗ-118 или ГЗ-102
10.3.15	Определение коэффициента передачи по входу		$\geq 0,1$		ГЗ-106 (2 шт.) или ГЗ-153
10.3.16	0,06 - 300 МГц	10 МГц			
	Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики по входу		≤ 10 дБ		ГЗ-107 (2 шт.) или ГЗ-151
10.3.17	0,06 - 300 МГц	0,06; 0,1; 2; 5; 30; 100; 300 МГц	≤ 50 Гц		
	Нестабильность частоты па- стройки анализатора				

Примечания:

1. Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.
2. Образцовые и вспомогательные средства поверки должны быть исправны и поверены в органах государственной или ведомственной метрологической службы соответственно.

Таблица 6

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

9. Комплект комбинирован-

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

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 исключив попадание на ЭЛТ прямых солнечных лучей;

соединить клеммы защитного заземления проверяемого и образцового приборов 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 $t_{\text{ч}}$.

10.3. Проведение поверки

Внешний осмотр

10.3.1. При проведении внешнего осмотра должны быть выполнены все требования в соответствии с разделом ТО «Общие 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 его 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 кГц/ДЕЛЕН.—0.05.

Ручками ЧАСТОТА проверить возможность настройки на частоты 0.01 и 60 кГц.

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

Результаты проверки 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 кГц/ДЕЛЕН.—0.01;
- ручка ПОЛОСА НЗ—3;
- ручка НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ—80 мВ (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 кГц прибора настроятся 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 кГц ТОЧНО еще раз настроятся на сигнал по максимальному отклонению луча и сравнить показания частотомеров.

Погрешность измерения частоты Δf в герцах вычислить по формуле

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

где f_{ac} —показание встроенного частотомера;

f_c —показание внешнего частотомера.

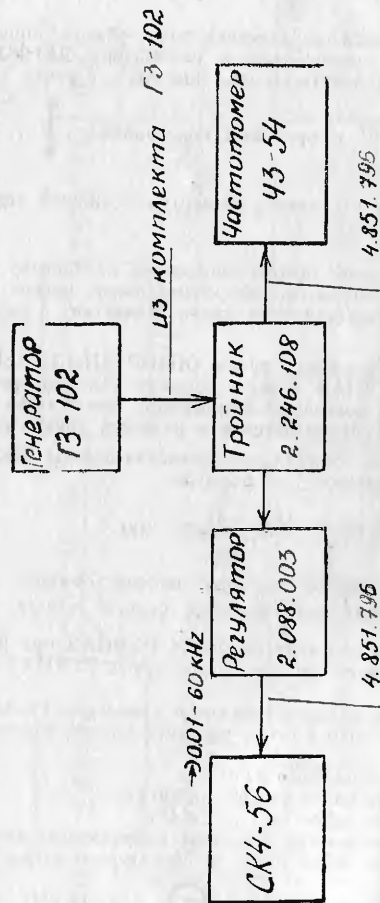


Рис. 6. Структурная схема проверки погрешности измерения частоты

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



совместить линию развертки с нижней линией масштабной сетки.

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

Во всех положениях ручки ОБЗОР кГц/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

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

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 крайнее положение.

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 кГц и включив вольтметр В2).

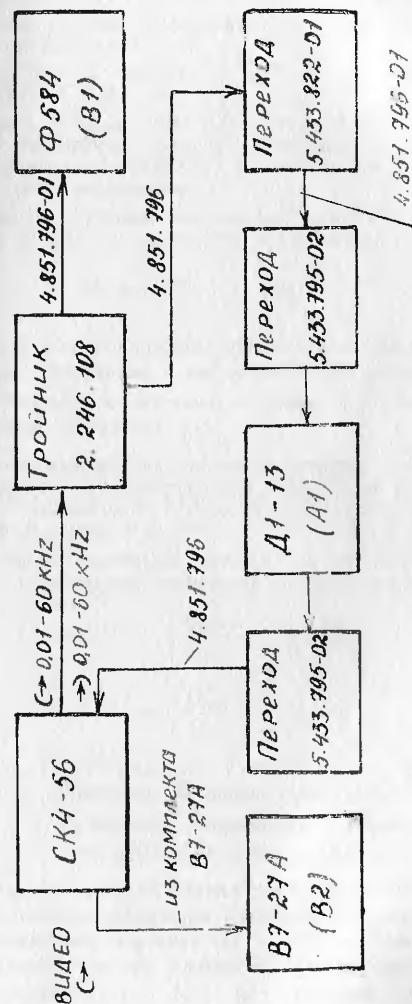


Рис. 7. Структурная схема поверки напряжения сигнала следящего генератора и погрешности аттенуатора УРОВЕНЬ dBV

Установить органы управления в следующие положения:
 ручка РАЗВЕРТКА—РУЧ.;
 ручка УРОВЕНЬ dBV—0;
 ручка ПОЛОСА Hz—3.

Установить ручками ЧАСТОТА кГц 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

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

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

U_n — номинальное значение напряжения сигнала следящего генератора 1 В.

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

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

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

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

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

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

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренное напряжение сигнала следящего генератора отличается от номинального значения ($U_n = 1$ 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 attenuатора 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
(внутренний переключатель в крайнем правом положении).

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

Относительную погрешность attenuатора, в процентах, вычислить по формуле

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

где $U_{изм}$ — 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 attenuатора 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 сигнала 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 kHz/ДЕЛЕН.—0,05;
ручка НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ—80 mV (внешний переключатель в крайнем левом, внутренний переключатель в крайнем правом 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 $\times$ подстроить сигнал следящего генератора по максимальному отклонению луча ЭЛТ в полосе 3 Гц (см. п. 9.2.2).

Затем отключить кабель от разъема $\ominus$ 0.01—60 kHz, установить тумблер КАЛИБР. АМПЛ. в положение 80 mV 10 kHz 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 $\ominus$ 0.01—60 kHz 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

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

где U_k — напряжение в мВ, измеренное В1;
 $U_{к ном}$ — 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 аттенуаторов **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** определяется методом замещения по структурной схеме рис. 9.

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 аттенуатора (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 аттенуатора А1 установить в положение 0 дБ. Регулятором 2.088.003 установить луч на верхнюю линию масштабной сетки ЭЛТ.

Записать показания U_0 вольтметра В2 (ориентировочно 0,5 В), подключенного к разъему ВИДЕО блока Я40-0830. Методом замещения, последовательно устанавливая ослабление аттенуатором А1 и ручкой **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** (внутренний переключатель), ступенями через 10 дБ, в соответствии с табл. 7 записывать показания U_n вольтметра В2.

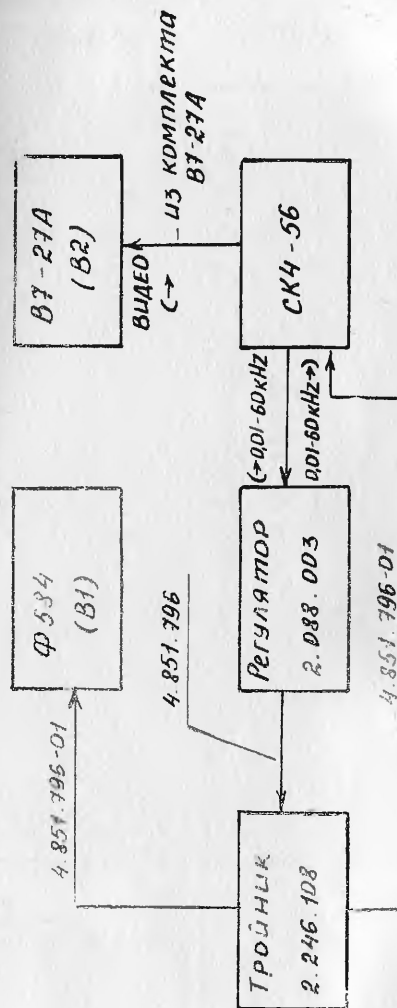


Рис. 8. Структурная схема поверки погрешности напряжения сигнала калибратора

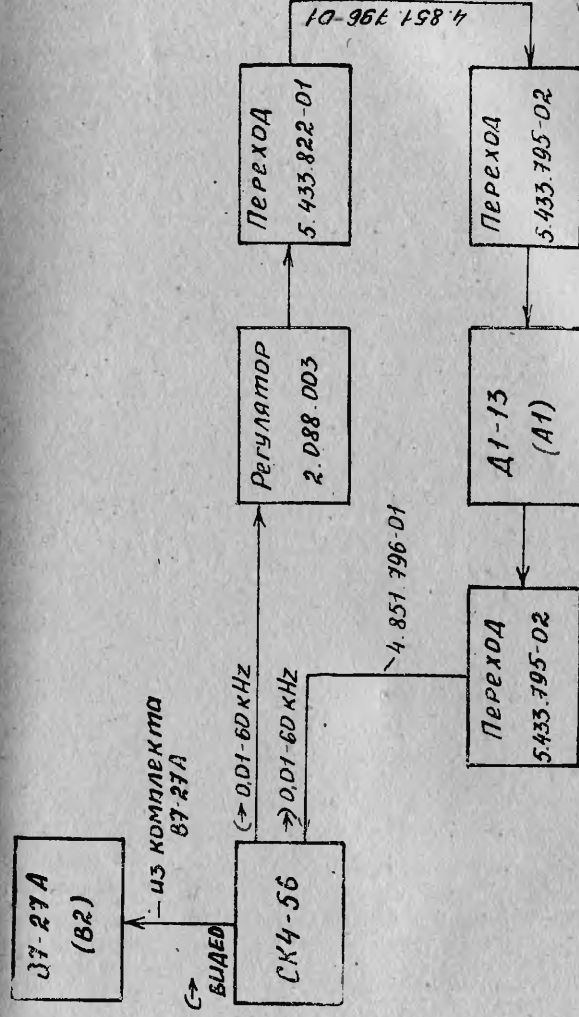


Рис. 9. Структурная схема поверки аттенюаторов НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ

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_1
2,5 mV	20	U_2

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_0
0,8 mV	10	U_1
250 μ V	20	U_2
80 μ V	30	U_3

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

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

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

Таблица 8

Положения ручки НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (внешний диск)	Ослабление аттенуатора А1, дБ	Показания (U_n) вольтметра В2, В
25 mV	0	U_0
8 mV	10	U_1
2,5 mV	20	U_2
0,8 mV	30	U_3

Установить ручку УРОВЕНЬ dBV в положение «-30», а ручку аттенуатора А1—в положение 0 дБ.

Регулятором 2.088.003 установить по вольтметру В2 показание, равное показанию при ослаблении 30 дБ аттенуатора А1 и продолжить измерения.

Продолжение табл. 8

Положения ручки НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (внешний диск)	Ослабление аттенуатора А1, дБ	Показания (U_n) вольтметра В2, В
0,8 mV	0	U_0
250 μ V	10	U_1
80 μ V	20	U_2
25 μ V	30	U_3
8 μ V	40	U_4

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

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность аттенуатора 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 частотометру частоту 10 кГц.

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

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

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

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

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

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

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

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если неравномерность амплитудно-частотной характеристики, подчитанная 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 по вольтметру В1 напряжение 80 мВ и органом подстройки, выведенным под шлиц на ручке УРОВЕНЬ dBV, установить луч на линию «8» (уровень 80 мВ). С помощью регулятора 2.088.003 установить луч по шкале индикатора на уровни в соответствии с табл. 9 и записать показания вольтметра В1.

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

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

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

U_1 —показания вольтметра В1;

U_0 —конечное значение шкалы ЭЛТ, равное 80 мВ.

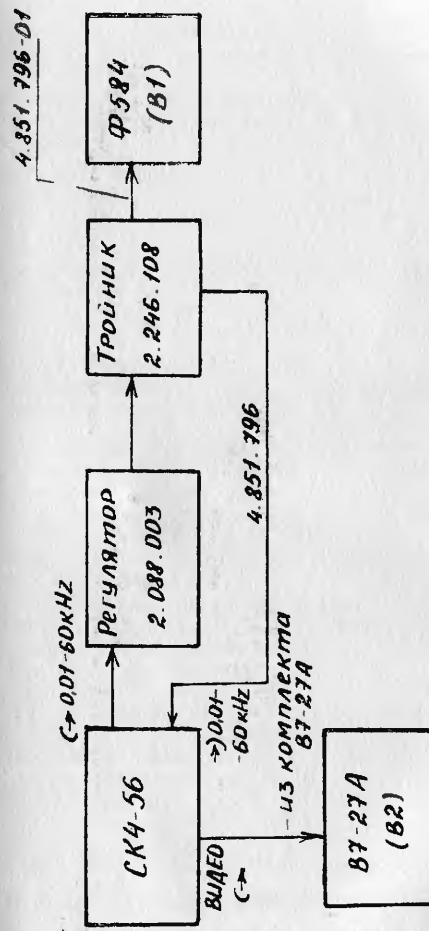


Рис. 10. Структурная схема поверки амплитудно-частотной характеристики и погрешности линейной шкалы

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 кГц — 10;

ручка РАЗВЕРТКА — РУЧ.;

ручка НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ — 0,8 mV (внутренний переключатель в крайнем правом положении);

ручку ОБЗОР кГц/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 кГц с генератора ГЗ-110 с гнезда

ВЫХОД II через регулятор 2.088.003 подать сигнал частотой 128 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, устанавливать 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 3 и 10 Гц и с точностью до 1 Гц при измерении остальных полос.

При необходимости включить видеофильтр.

Полосу пропускания, в герцах, вычислить по формуле

$$П_{зdB} = |f_2 - f_1|. \quad (20)$$

Погрешность номинального значения полосы пропускания в процентах вычислить по формуле

$$\Delta П_{зdB} = \frac{П_{зdB} - П}{П} \cdot 100, \quad (21)$$

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

$П$ — номинальное значение полосы пропускания.

Результаты проверки 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 минус 70 дБ проводится по сигналу встроенного калибратора.

Отключить кабели от разъема $\odot$ 0,01—60 кГц и проверить калибровку логарифмической шкалы (п. 9.2.2).

Органы управления установить в следующие положения:

ручка РАЗВЕРТКА — РУЧ.;
ручка ВИДЕОФИЛЬТР — 1;
тумблер КАЛИБР. АМПЛ. — 80 мВ 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 $П_{70dB}$ вычислить по формуле (20)

Коэффициент прямоугольности вычислить по формуле

$$K_p = \frac{П_{70dB}}{П_{зdB}} \quad (22)$$

Результаты проверки 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 мВ; 1
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 проверки считаются удовлетворительными, если изменение коэффициента передачи при переключении полос 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 кГц/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 разьему $\ominus$ 0,01—60 кГц 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 проверки 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 кГц/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 $\ominus$ 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, с 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 проверки 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 проверки 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. 10.3.11.

К разьему $\ominus$ 0,01—60 кГц подключить нагрузку 600 Ом (5.435.685-01).

Ручками ЧАСТОТА поочередно настраиваться 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 проверки 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—«—10 dBV»
 (внутренний переключатель в крайнем правом положении).

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

Ручками ЧАСТОТА настроить 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 термомодуляционными 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 $\odot$ 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 Г3-102 на одном из них отключить нагрузку 600 Ом.

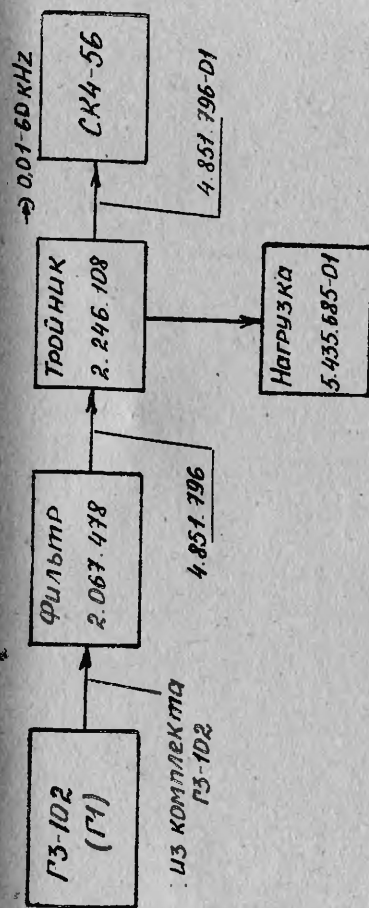


Рис. 11. Структурная схема поверки гармонических искажений

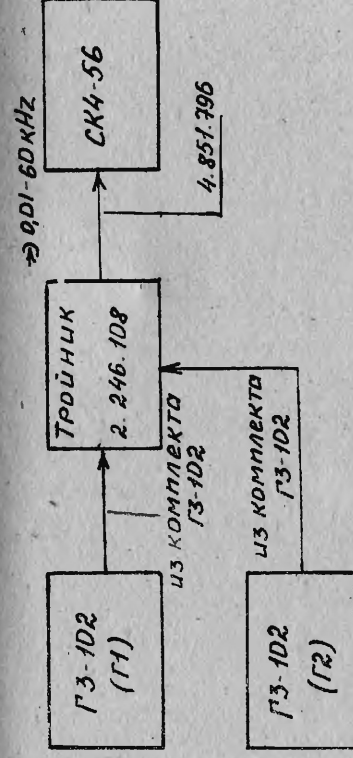


Рис. 12 Структурная схема проверки интермодуляционных искажений

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

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

Настраиваясь ручками ЧАСТОТА по встроенному частотометру 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.

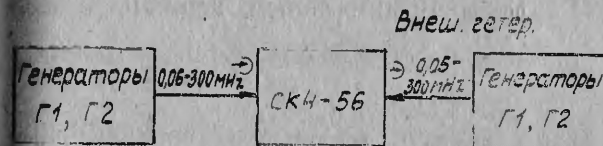


Рис. 13. Структурная схема проверки коэффициента передачи

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 мВ (внешний диск в крайнем левом положении, внутренний переключатель—крайнем правом);
 тумблер ЛИНЕЙН. ЛОГ.—ЛИНЕЙН.;
 тумблер КАЛИБР. АМПЛ.—выключен;
 тумблер переключения входов—0,06—300 МГц;
 ручка ВИДЕОФИЛЬТР—ВЫКЛ.

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

ВНЕШН. ГЕТЕР. $\ominus$ 0,05—300 МГц (задняя панель блока Я40-0830) 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. Плавнo, перестраивая один из генераторов Г1 около частоты 10 МГц, построить 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

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

где $U_{изм}$ — уровень сигнала, отсчитанный по отсчетному устройству НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ и шкале ЭЛТ;

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

вход $\ominus$ 0,06—300 МГц.

Уровень сигнала, подаваемый на вход ВНЕШ. ГЕТЕР.

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

Результаты проверки 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. Нравномерность АЧХ в децибелах вычислить по формуле

$$\Delta_{АЧХ} = 20 \lg \left(\frac{K_{f_{max}}}{K_{f_{min}}} \right), \quad (24)$$

где $K_{f_{max}}$, $K_{f_{min}}$ — максимальный и минимальный коэффициенты передачи на проверяемых частотах.

Результаты проверки 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. Ручками 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 Гц за 10 мин.

10.4. Оформление результатов проверки

10.4.1. Результаты проверки оформляются путем записи или отметки результатов проверки в порядке, установленном метрологической службой, осуществляющей проверку.

10.4.2. Анализаторы, не прошедшие проверку (имеющие отрицательные результаты проверки), запрещаются к выпуску в обращение и применению.

11. КОНСТРУКЦИЯ

11.1. Анализатор спектра СК4-56, внешний вид которого показан на рис. 1, выполнен в виде переносного прибора.

Конструктивно анализатор спектра СК4-56 состоит из анализатора Я40-0830 и блока низкой частоты Я4С-68. Блок Я4С-68 выполнен в виде вставного блока. Для извлечения вставного блока необходимо:

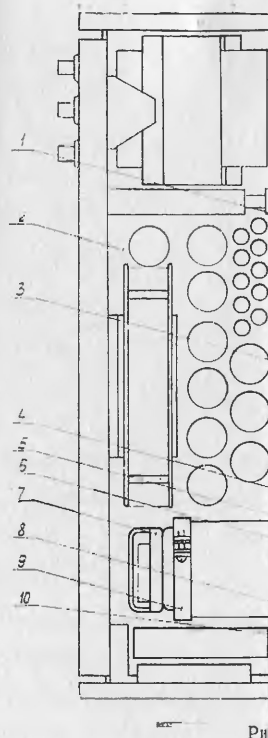
1. снять мастичные пломбы, расположенные на верхней и нижней крышках справа со стороны задней панели блоков Я4С-68, Я40-0830, а также на верхней и нижней крышках по центру со стороны передней панели блока Я40-0830;
2. вывернуть винты в местах пломбирования и в местах крепления верхней и задней крышек к задней панели;
3. снять верхнюю и нижнюю крышки, выдвинув их назад;
4. снять стойки, используемые для пломбирования анализатора, с правой стенки, отвернув с них гайки;
5. отвернуть винты крепления правой боковой стенки;
6. снять правую боковую стенку;
7. вывернуть винт стопорения вставного блока, находящийся в правом кронштейне спереди;

вывернуть винт крепления вставного блока со стороны задней панели через отверстие с надписью «КРЕПЛЕНИЕ ВСТАВНОГО БЛОКА».

Индикатор Я40-0830 выполнен в виде отдельного переносного прибора бесфутлярной конструкции. Элементы корпуса скрепляются между собой винтами. Лицевая часть индикатора состоит из двух соединенных между собой рам, каждая из которых крепится к боковым кронштейнам. Правая рама служит для установки вставного блока. Блок питания тоже крепится к кронштейнам.

11.2. Все блоки и узлы анализатора выполнены с применением печатного монтажа. На шасси (рис. 14), соединенном с задней панелью анализатора, расположен блок питания низковольтный (2). К боковому кронштейну и поперечной стенке (1) крепится пермаллоевый экран, в котором устанавливается ЭЛТ (13). Крепление ЭЛТ к передней панели осуществляется при помощи четырех эксцентриков (11). Хомутик (9) на конце экрана фиксирует ЭЛТ по горизонтали. Чтобы заменить ЭЛТ, необходимо снять обрамление (16), светофильтр (15), шкалу (14), ослабить эксцентрики (11) и хомутик (9) и, сняв панельку (7) с цоколя трубки и контакты (12) с ее выводов, выдвинуть трубку через окно в передней панели прибора. Операции установки ЭЛТ проводятся в обратной последовательности. После замены трубки необходимо установить режим ЭЛТ согласно таблице 4 приложения 3. Вокруг экрана трубки расположены четыре печатных платы: 8—плата 3.665.257; 10—плата 3.665.256; 4—плата 3.665.259; 5—плата 3.665.258. Все платы крепятся при помощи угольников (6). К внутренней перегородке (20) прикреплен блок питания 2.087.638 (3), органы управления которого (ЯРКОСТЬ, ФОКУС) через изоляционные муфты выходят на переднюю панель. Рядом с ним—фильтр питания (19), к передней панели прикреплена печатная плата 3.665.260 с кнопочным переключателем (18).

Перечень всех блоков и узлов в индикаторе Я40-0830 с их условными обозначениями по принципиальной электрической схеме приведен в табл. 10.



Наименование блока, узла	Условное обозначение
1. Фильтр питания	У1
2. Блок питания 2.087.639	У2
3. Плата 3.665.257	У3
4. Плата 3.665.256	У4
5. Плата 3.665.259	У5
6. Блок питания 2.087.638	У6
7. Плата 3.665.258	У7
8. Плата 3.665.260	У8
9. ЭЛТ	Л6

11.3. Блок низкой частоты Я4С-68 выполнен в виде вставного блока. Основой блока является корпус, элементы которого изготовлены из листового алюминия и соединены между собой винтами.

11.4. Расположение блоков и узлов в корпусе приведено на рис. 16. Блоки и узлы выполнены с применением печатного монтажа. Блоки 1, 3, 6 содержат по 2—3 печатные платы, расположенные одна над другой. Для обеспечения удобного доступа к платам верхние платы имеют по одной стороне петлевое крепление к корпусам блоков, что позволяет производить их откидывание (рис. 15). Наименование блоков, входящих в Я4С-68, и их условное обозначение по схеме приведены в табл. 11.

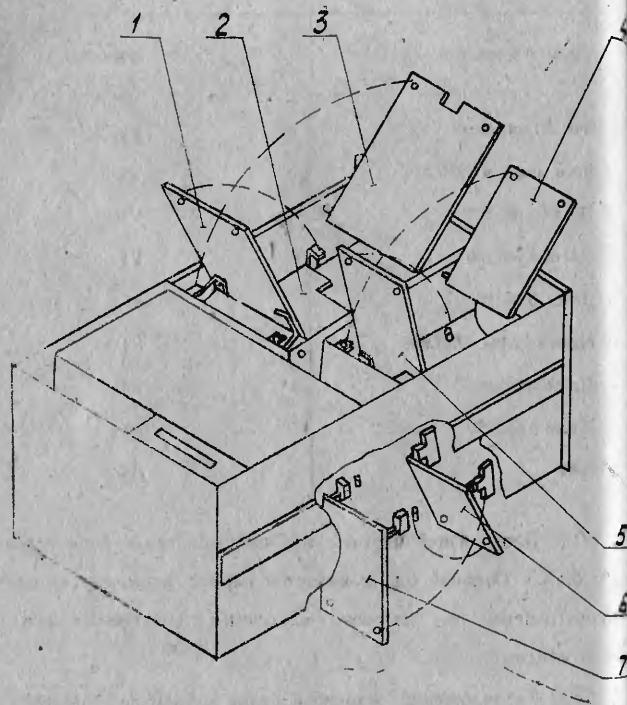


Рис. 15. Блок Я4С-68 с открытыми печатными платами

1, 2, 3—печатные платы блока 1; 4, 5—печатные платы блока 6
6, 7—печатные платы блока 6

Таблица 11

Наименование узла	Условное обозначение по схеме
1. Генератор частотно-модулированный	У8
2. Смеситель	У6
3. Устройство входное	У1
4. Переключатель	В4, В5
5. Блок измерения частоты	У11
6. Генератор следящий 0,01—60 кГц	У10
7. Плата	Входит в У8
Усилитель согласующий	У5
Калибратор	У9
Переключатель	В1
Усилитель СВЧ	У7
Усилитель логарифмический	У4
Усилитель промежуточной частоты	У3
Фильтр кварцевый	У2

Примечание. Порядковые номера таблицы соответствуют номерам рис. 16.

Назначение органов управления приведено в табл. 4.

ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПАЛЬНОЙ СХЕМЫ

12.1. Принципиальная электрическая схема анализатора спектра приведена в приложении 1 (рис. 1). На схеме показаны блоки Я4С-68 и Я40-0830, входящие в состав анализатора спектра.

Связь между блоками осуществляется через два разъема У12, У2 и Ш4, У1.

12.2. Анализируемые сигналы подаются на входные разъемы 0,01—60 кГц или $\oplus$ 0,06—300 МГц в зависимости от частоты исследуемых сигналов. Напряжение внешнего гетеродина подается на вход $\oplus$ ВНЕШ. ГЕТЕР. 0,06—300 МГц, находящийся на задней панели.

12.3. С блока низкой частоты через индикатор на задней стенке приборов выведены следующие цепи:

выход видеосигнала после детектора на разъем $\oplus$ ВИДЕО 0+—0,5 В;
выход внутренней развертки на разъем РАЗВЕРТКА.

12.4. Схема электрическая принципиальная блока низкой частоты Я4С-68

(приложение 1, рис. 2)

Устройство входное У1 (приложение 1; рис. 4).

Во входном устройстве конструктивно выполнен переключатель В1 НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ.

Входной attenuator ослабляет входной сигнал на 50 дБ ступенями через 10 дБ. Ослабление на 30 дБ осуществляется за счет изменения коэффициента усиления усилителя делителем в цепи обратной связи R4, R5, R6, R7 (В1-3), а за счет делителя R2, R3 (В1-2) осуществляется ослабление на 20 дБ.

Входной усилитель собран по дифференциальной схеме на полевых транзисторах Т1, Т2, гальванически связанных с микросхемой Мс1. Резистором R3 устанавливается линейный режим работы микросхемы и необходимое напряжение на емкостях С6. После усилителя стоит фильтр нижних частот L1, L2, L5, L7 и С8, С10, С12, С14, С16, С18, С21. Емкостью С7 осуществляется коррекция частотной характеристики в области верхних частот. Кольцевой смеситель, собран на диодах Д1—Д4 и симметричных трансформаторах Тр1, Тр2. Резистором R9 емкостью С3 осуществляется балансировка начального сигнала. На выходе устройства входного стоит полосовой фильтр настроенный на 128 кГц.

Питание устройства входного осуществляется через дополнительные стабилизаторы напряжения для улучшения фильтрации по питанию. Стабилизаторы расположены на плате 3.662.909.

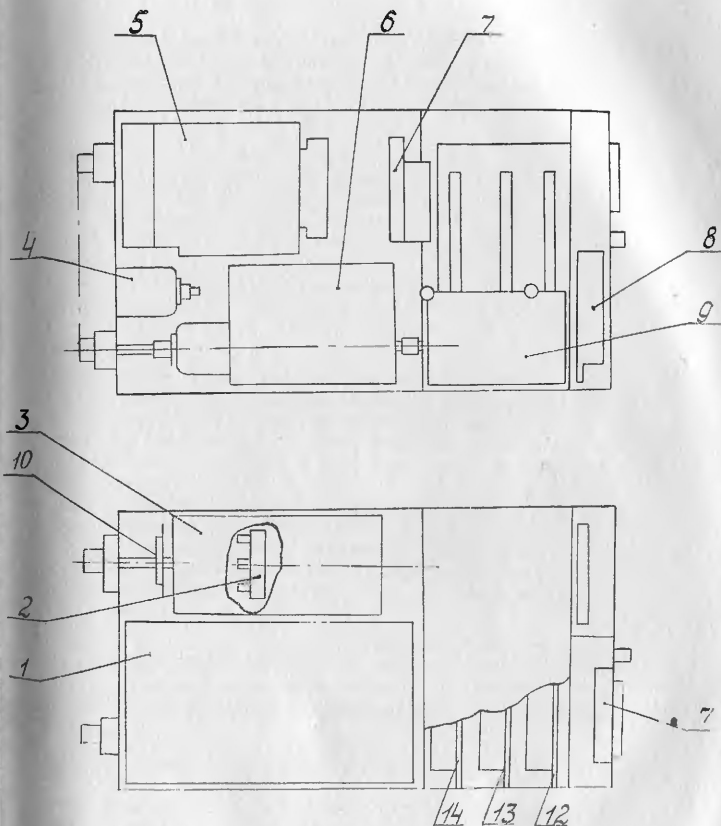


Рис. 16. Размещение блоков и узлов в блоке Я4С-68

Фильтр кварцевый У2 и усилитель промежуточной частоты У3

(Приложение 1, рис. 7 и 9)

Этими устройствами осуществляется основная селекция и предварительное усиление в тракте промежуточной частоты. На двух платах расположено пять однотипных звеньев кварцевых фильтров с развязкой между ними на операционном усилителе.

Каждое звено (например, первое) содержит усилительный каскад на микросхеме Мс1 с нагрузкой, состоящей из кварцевого резонатора ПЭ1 с последовательно включенной ему нагрузкой в виде параллельного контура L1, C13. На второй микросхеме Мс2 собран инвертирующий каскад, который через конденсаторы C11, C12 нейтрализует паразитную емкость кварцевого резонатора и монтажа. Ширина полос пропускания обеспечивается шунтированием контура резисторами R29, R57, R61, R65, R69, которые меняют добротность эквивалентной цепи резонансного контура.

Переключение полос пропускания осуществляется диодными ключами Д1—Д4, которые управляются внешним напряжением 12,6 В. На обеих платах предусмотрена схема компенсации изменения коэффициента усиления каждого усилителя при переключении полос пропускания. В кварцевом фильтре одновременно с переключением полос пропускания через диодные ключи Д13—Д18 переключаются резисторы R96, R99, R102 в цепи обратной связи микросхемы Мс7. В усилителе промежуточной частоты переключаются переменные резисторы R59, R63, R67, которыми осуществляется точная подстройка коэффициента передачи всех звеньев кварцевого фильтра при переключении полос пропускания.

В узлах У2 и У3 расположен аттенуатор промежуточной частоты с общим ослаблением 70 дБ. Каждая ячейка дает ослабление в 10 дБ. Переключение ячеек осуществляется электронными ключами на полевых транзисторах Т1—Т6 для У2 и Т3—Т5 для У3.

Логарифмический усилитель У4 (Приложение 1, рис. 11)

Логарифмический усилитель состоит из восьми каскадов усилителей-ограничителей на транзисторах Т2—Т13, Т15—Т19, Т21, Т22—Т26; усилительного каскада Т20, задающего амплитудные шкалы индикатора в линейном режиме; двух развязывающих каскадов Т1, Т14 и одного суммирующего каскада Т27; схемы переключения линейного и логарифмического режимов. Принцип

работы логарифмического усилителя основан на последовательном ограничении и суммировании выходных напряжений восьми каскадов. При работе усилителя в логарифмическом режиме сигналы с выходов всех восьми усилителей-ограничителей складываются через полусумматор Т14, поступают на общий сумматор Т27 и линейный детектор Мс1, Д4, Д5. При работе логарифмического усилителя в линейном режиме отключаются два последних каскада Т22—Т26 и увеличивается порог ограничения транзисторов Т18, Т19. Коэффициент передачи в линейном режиме на 50 дБ выше, чем в логарифмическом режиме при одинаковом выходном напряжении детектора. Линейный детектор собран на диодах Д4, Д5 с линейризацией детекторной характеристики в цепи обратной связи микросхемы Мс1. Переменным резистором R62 регулируется усиление в линейном режиме работы.

Усилитель согласующий У5 (Приложение 1, рис. 13)

Усилитель согласующий содержит два усилителя: вертикального и горизонтального отклонения (Мс1, Мс2), которые согласуют выходы детектора и развертки с базовым индикатором. На плате усилителя согласующего расположена схема управления яркостным каналом ЭЛТ. На микросхеме Мс3 собран усилитель, формирующий импульс подсвета отклика. Через диоды Д1, Д2, Д3 на резисторе R28 и микросхеме Мс4 суммируются импульсы подсвета отклика, подсвета метки и гашения обратного хода. На транзисторе Т1 собран каскад, через который импульс обратного хода поступает на индикаторный блок, для стирания изображения на ЭЛТ во время обратного хода. Переменными резисторами R26 и R31 регулируется соотношение градаций подсвета отклика и подсвета метки.

Генератор частотно-модулированный У8 (Приложение 1, рис. 15)

Генератор частотно-модулированный собран на четырех платах. На плате 3.662.915 расположен свип-генератор, собранный на полевом транзисторе Т1 по индуктивной трехточке. Перестройка по частоте осуществляется варикапом Д3. На микросхеме Мс1 собран развивающий каскад. Резистором R8 подбирается амплитуда напряжения на выходе. На транзисторах Т2—Т5 собран усилитель мощности с симметричным выходом. Нагрузкой транзисторов Т4, Т5 является смеситель, который расположен во входном устройстве У1.

На плате 3.662.904 расположены следующие элементы: корректор, который служит для линейризации модуляционной характеристики варикапа, собран на микросхеме Мс4

транзисторах Т3, Т5. Коррекция осуществляется десятью ячееками в цепи отрицательной обратной связи через диоды Д1—Д10. Начальное напряжение на варикапе определяется стабилизатором тока на транзисторе Т3 с регулировкой его резистором R12 в эмиттерной цепи;

суммирующие каскады. На микросхеме Мс3 суммируется постоянное напряжение, являющееся результатом сложения напряжения с потенциометров ЧАСТОТА ГРУБО и ТОЧНО, с напряжением развертки, которое идет через attenuator ОБЗОР кГц/ДЕЛЕН. На микросхеме Мс2 суммируются два постоянных напряжения управления ЧАСТОТА кГц ГРУБО и ТОЧНО;

генератор развертки собран на микросхеме Мс5 по схеме с положительной обратной связью при заряде емкости через компенсирующую ЭДС. Время развертки определяется конденсаторами С1—С13, С21 платы 3.662.901. На микросхеме Мс7 сравниваются два напряжения: постоянное, которое определяется делителем R55, R53, равное 5 В и напряжение развертки. В момент сравнения микросхема Мс7 вырабатывает импульс запуска ждущего мультивибратора на микросхеме Мс8. Отрицательный импульс со ждущего мультивибратора идет через транзистор Т2 и диод Д12 на генератор развертки.

За время отрицательного импульса происходит восстановление схемы развертки. Время обратного хода определяется емкостями С3, С7, С11, С12 платы 3.662.901 и резистором R59. Резистором R41 регулируется величина начального напряжения развертки, которое выбрано минус 5 В. После окончания импульса обратного хода начинается новый цикл развертки. При переходе в одиночный режим микросхема Мс8 работает в триггерном режиме. В начальном положении напряжение на выходе микросхемы Мс7 имеет отрицательное значение. При нажатии от кнопки Кн1 триггер опрокидывается и начинается формирование напряжения развертки. Когда напряжение достигнет 5 В, с микросхемы Мс7 поступает импульс, который опрашивает триггер в начальное состояние, и схема будет ждать следующего пускового импульса. Через резистор R62 с микросхемы Мс8 идет отрицательный импульс гашения обратного хода. При работе в ручном режиме через ключ на транзисторе на вход генератора развертки подается постоянное напряжение с переменного резистора R7 через эмиттерный повторитель, которое определяет напряжение на выходе генератора развертки Мс5;

схема остановки развертки собрана на микросхемах Мс9, М10, транзисторе Т4. На микросхеме Мс9 сравниваются два

напряжения: напряжение развертки и напряжение, которое идет с резистора R7. При совпадении этих напряжений происходит запуск ждущего мультивибратора, который открывает транзистор Т4, и напряжение развертки останавливается на уровне, который определяется емкостями С30, С31 и резистором R72. В крайних положениях резистора R7 напряжение превышает абсолютному значению напряжения развертки и остановки не происходит. Импульс запуска частотомера в одиночном и автоматическом режимах вырабатывается в момент остановки развертки из положительного перепада напряжения на Мс10. При переходе в ручной режим переключателем В1-3 частотомер переводится в режим непрерывного счета.

На платах 3.662.901 и 3.662.898 собраны дополнительные стабилизаторы напряжения источников питания $\pm 12,6$ В, ± 40 В. На плате 3.662.901 расположены времязадающие емкости развертки и емкости времени обратного хода.

Генератор следящий У10 (Приложение 1, рис. 20)

Генератор следящего сигнала — это устройство, частота сигнала которого равна частоте настройки анализатора.

На плате 3.662.903 расположен опорный кварцевый генератор с частотой 128 кГц, собранный на микросхеме Мс1. Генератор имеет подстройку по частоте варикапом Д1 для выведения равенства центральной частоты фильтра промежуточной частоты и генерируемых колебаний. Сигнал снимается с частотной индуктивности L2 и через эмиттерный повторитель и фильтр нижних частот (Др1, Др2 и С10—С12) поступает на смеситель (Д2—Д5). Фильтр нижних частот обеспечивает малый уровень гармонических составляющих сигнала. На смеситель одновременно с сигналом кварцевого генератора поступает сигнал о свип-генератора анализатора. После преобразования выделяется сигнал следящего генератора, который поступает через фильтр нижних частот (L1—L4, С3—С9) на плату 3.662.901. Фильтр нижних частот подавляет сигналы свип-генератора кварцевого генератора. Полезный сигнал усиливается предельным усилителем Мс1 и поступает на аттенуатор УР0 ВЕНЬ dBV. На микросхеме Мс2 и транзисторе Т1 собран входной каскад с глубокой отрицательной обратной связью, обеспечивающей малое выходное сопротивление.

Калибратор У9 (Приложение 1, рис. 26)

На трех элементах И-НЕ микросхем Мс1-1, Мс1-2, Мс1-3 собран кварцевый генератор с положительной обратной связью.

Частота генератора 100 кГц. На микросхеме Мс2 работает делитель частоты на 10. На элементе И-НЕ микросхемы Мс1-4 собран буферный каскад, а на транзисторе Т1 — формирователь импульсов. С выхода калибратора (точка 2) напряжение с частотой 10 кГц поступает на входной усилитель и используется для калибровки анализатора по амплитуде. С точки 3 снимается сигнал опорной частоты для частотомера.

Смеситель У6 (Приложение 1, рис. 30)

Кольцевой смеситель собран на четырех диодах Д1—Д4. Напряжение сигнала и гетеродина подается через симметричные трансформаторы Тр1, Тр2 и Тр3, Тр4 соответственно. Преобразованный сигнал снимается со средних точек трансформаторов

и через ФНЧ подается на вход  0,01—60 кГц.

Усилитель высокой частоты У7 (Приложение 1, рис. 28)

Усилитель высокой частоты собран на двух высокочастотных транзисторах Т1 и Т2 с отрицательной обратной связью через резистор R5 и коррекцией частотной характеристики конденсаторами С4, С5, С11, С12.

Блок измерения частоты У11 (Приложение 1, рис. 23)

Принцип работы блока состоит в подсчете количества импульсов измеряемой частоты за определенный интервал времени. Блок измерения частоты состоит из двух узлов: платы автоматикки, в которую входят усилитель, генератор меток времени, схема автоматикки и селектор; платы индикации, состоящей из декадных делителей частоты, регистров памяти, схем управления цифровыми индикаторными лампами, индикаторных цифровых ламп.

На рис. 17 приведена структурная схема блока измерения частоты.

Генератор меток времени вырабатывает временные интервалы 1 мс—1 с из сигнала кварцеванной частоты 10 кГц и состоит из делителей, собранных на микросхемах Мс2—Мс5.

Триггер, собранный на микросхеме Мс7, формирует импульсы времени счета с длительностью 1 с и открывает селектор, собранный на микросхеме Мс8, который пропускает сформированные из измеряемого сигнала импульсы для последующего запуска декадных делителей блока индикации.

По окончании импульса времени счета схема автоматически вырабатывает импульс переписи, позволяющий переписать значение накопленной в декадах информации в регистры памяти с последующим высвечиванием значения измеряемой частоты на цифровом табло.

Формирователь импульса переписи собран на микросхеме Мсб—1 и транзисторе Т5.

Схема управления (микросхемы 1—Мс1, 2—Мс1, 3—Мс1, 4—Мс1, 5—Мс1) преобразует информацию с регистров памяти в двоично-десятичном коде 8—4—2—1 в десятичную с последующим зажиганием той или иной цифры индикаторной лампы в разрядах индикации. После времени индикации вырабатывается импульс сброса (микросхемы Мсб—2, транзистор Т2), который устанавливает всю схему в исходное состояние для последующего цикла измерения в режиме автоматического запуска.

Плата индикации включает в себя: пять разрядов декадных делителей (микросхемы 1—Мс4, 2—Мс4, 3—Мс4, 4—Мс4, 5—Мс4); пять разрядов регистров памяти (микросхемы 1—Мс2, 2—Мс2, 3—Мс2, 4—Мс2, 5—Мс2, 1—Мс3, 2—Мс3, 3—Мс3, 4—Мс3, 5—Мс3), пять схем управления цифровыми индикаторными лампами, собранных на микросхемах 1—Мс1, 2—Мс1, 3—Мс1, 4—Мс1, 5—Мс1.

Декадные делители служат для подсчета количества импульсов измеряемой частоты за время счета.

Регистры запоминают информацию с декадных делителей частоты и передают ее через схемы управления на зажигание ламп индикации во время длительности импульса переписи, а также хранят эту индикацию до поступления следующего импульса переписи.

Схема управления цифровой индикаторной лампой преобразует двоично-десятичную информацию с регистров памяти в десятичную и зажигает ту или иную цифру в лампе индикации от 0 до 9.

Цифровые индикаторные лампы служат для визуальной индикации результата измерения частоты.

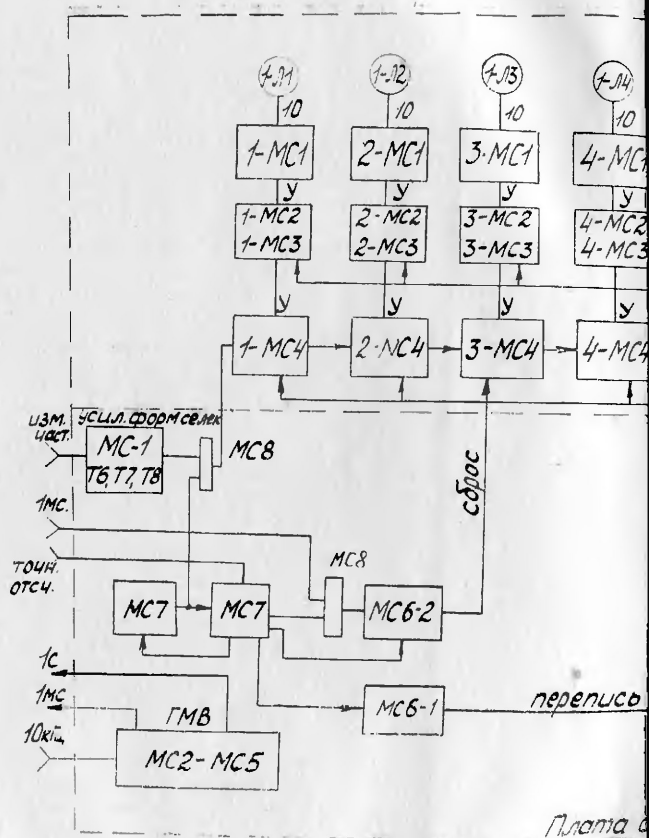
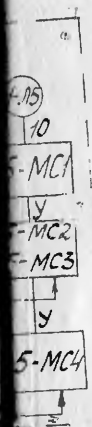


Рис. 17. Структурная схема блока измерения частоты



12.5. Схема электрическая принципиальная индикатора Я40-0830

(Приложение 1, рис. 33)

Плата 3.665.256 (У4)

(Приложение 1, рис. 35)

Усилитель канала У предназначен для усиления видеосигнала, поступающего на индикатор с блока НЧ, до величины, достаточной для отклонения луча на экране ЭЛТ в пределах масштабной сетки. Усилитель представляет собой двухкаскадный усилитель постоянного тока с полосой пропускания не менее 0,5 МГц, выполненный на полупроводниковых приборах.

Входной каскад усилителя построен по схеме дифференциального усилителя на микросхеме Мс1, состоящий из двух транзисторов с одинаковыми характеристиками. В качестве токозадающего элемента используется транзистор Т1. На один вход каскада подается видеосигнал, а на второй—напряжение смещения луча по вертикали.

Выходной каскад построен по двухтактной схеме, каждое плечо которой состоит из транзисторов Т2 (Т3). Резистор R12 служит для подстройки величины напряжения на коллекторах транзисторов, а резисторы R13 и R14—для регулировки коэффициента усиления. Усилитель охвачен межкаскадной отрицательной обратной связью через делители R6, R11 и R5, R10. Кроме того, в каждом каскаде усилителя применена последовательная обратная связь по току через резисторы R6, R5 во входном каскаде и R13, R14 в выходном каскаде.

Плата 3.665.257 (У3) (Приложение 1, рис. 37)

Усилитель канала Х предназначен для усиления напряжения развертки, поступающего на индикатор с блока НЧ, до величины, достаточной для отклонения луча по горизонтали на экране ЭЛТ в пределах масштабной сетки. Усилитель представляет собой двухкаскадный усилитель постоянного тока с полосой пропускания 100 кГц, выполненный на полупроводниковых приборах.

Входной каскад усилителя построен по схеме дифференциального усилителя на микросхеме Мс1 с транзистором Т1 в качестве токозадающего элемента. На один вход усилителя подается напряжение развертки, а на второй—напряжение смещения луча по горизонтали. Каскад охвачен отрицательной об-

матик

ратной связью по току через резисторы R4 и R5. Двухтактный выходной каскад выполнен на транзисторах T2—T7. В каждом плече каскада последовательно включены три транзистора. Резисторы R13, R15, R17—R20, R22, R23, R25—R28 служат для выравнивания напряжений на транзисторах в каждом плече и для уменьшения нелинейности амплитудной характеристики усилителя. Резистором R14 устанавливается средний потенциал на выходе усилителя, а резисторами R10 и R11—коэффициент усиления.

Плата 3.665.258 (N7) (Приложение 1, рис. 39)

Усилитель канала Z служит для усиления сигнала, поступающего на вход индикатора, до величины, достаточной для управления яркостью луча на экране ЭЛТ. Усилитель состоит из двухкаскадного усилителя и выходного эмиттерного повторителя. Усилительные каскады выполнены по схеме с общим эмиттером с отрицательной обратной связью в каждом каскаде (R7, R11). Кроме того, усилитель имеет отрицательную обратную связь между каскадами через резисторы R7, R8. Выходной эмиттерный повторитель на транзисторах T3, T4 служит для согласования выхода усилителя с нагрузкой. Дiodы Д1, Д2 служат для ограничения напряжения на входе усилителя. При помощи резистора R1 производится регулировка коэффициента усиления в пределах 9 дБ.

Плата 3.665.259 (У5) (Приложение 1, рис. 41)

Плата 3.665.259 служит для формирования импульса стирания из управляющего сигнала, подаваемого на ее вход. Схема состоит из ключа на транзисторе T1, ждущего мультивибратора на транзисторах T2, T3, согласующего каскада на транзисторе T4 и выходного ключа на транзисторах T5—T7. При записи спектра управляющее напряжение на входе схемы стирания равно нулю и транзистор T1 закрыт. Положительный импульс с амплитудой 8—10 В, подаваемый с блока НЧ во время обратного хода развертки, или постоянное напряжение 12,6 В с кнопки **X** индикатора переводят транзистор T1 в режим насыщения. Через дифференцирующую цепь C2, R5 и формирующую цепь Д1, R7 полученный отрицательный импульс подается на вход ждущего мультивибратора, на нагрузку которого (R14) вырабатывается отрицательный импульс. Длительность импульса определяется цепочкой C4, R11 и составляет приблизительно 200 мс. Этот импульс через согласующий каскад и дифференцирующую цепочку C5, R17 подается

на выходной транзисторный ключ. При отсутствии положительного импульса ключ закрыт и выходное напряжение определяется величинами резисторов R25, R21 платы и резисторов R5 и R6 индикатора.

Продифференцированным положительным импульсом ключ открывается, и напряжение на коллекторе T5 становится близким к нулю, а затем за время порядка 200 мс увеличивается до прежнего значения. Время нарастания напряжения определяется параметрами цепочки C5, R17. Поскольку коллектор ЭЛТ соединен с коллектором транзистора T5, то положительный перепад напряжения на входе схемы стирания приводит к уменьшению напряжения на коллекторе ЭЛТ до нуля и, следовательно, к стиранию написанного изображения на экране ЭЛТ.

Переключатель режимов работы (плата 3.665.260)

(Приложение 1, рис. 33)

Переключатель ПАМЯТЬ служит для переключения напряжений на электродах запоминающей части ЭЛТ и коммутации источников запуска схемы стирания. Запоминающая часть ЭЛТ состоит из воспроизводящего прожектора, ионного отражателя, коллектора, мишени и 3-го анода. Во всех режимах напряжения на аноде и катоде воспроизводящего прожектора, мишени, ионном отражателе и третьем аноде постоянны и устанавливаются в соответствии с паспортом на ЭЛТ. При работе ЭЛТ в осциллографическом режиме воспроизводящий прожектор закрыт напряжением минус 250 В, поданным на модулятор через переключатель В1—1а от источника питания, напряжение коллектора ЭЛТ и на входе схемы стирания равно нулю (В1—1в, В1—16).

В положении ПЕРИОДИЧ. и ДЛИТ. переключателя ПАМЯТЬ напряжение на коллекторе устанавливается резистором R6 схемы индикатора, а на модуляторе воспроизводящего прожектора—резистором R2 платы 3.665.260 в соответствии с паспортом на ЭЛТ.

В положении ПЕРИОДИЧ. на вход схемы стирания подается напряжение управляющего сигнала импульса стирания составного блока через переключатель В1—26, а в положении ДЛИТ.—напряжение с кнопки Кн1 через переключатель В1—36.

Блок питания 2.087.638 (У6) (Приложение 1, рис. 43)

Блок питания служит для получения напряжений, необходимых для питания электродов ЭЛТ. Он представляет собой стабилизированный преобразователь напряжения, состоящий из

генератора, схемы стабилизации высокого напряжения и высоковольтных выпрямителей.

Генератор с самовозбуждением собран на транзисторе Т1 и трансформаторе Тр1. Частота синусоидальных колебаний генератора лежит в пределах 15—20 кГц и определяется величиной емкости конденсатора. С6 платы 3.665.342 и индуктивностью первичной обмотки трансформатора, зависящей от величины зазора в магнитопроводе. Схема стабилизации высокого напряжения построена на принципе отрицательной обратной связи с источника напряжения минус 3кВ на вход генератора. Она состоит из делителя напряжения и усилителя постоянного тока на транзисторах Т1—Т2 платы 3.665.342. Напряжение обратной связи с делителя, состоящего из резисторов R9, R10 платы 3.665.342 и R5 блока высоковольтного 5.064.704, включенного между источником минус 3кВ и стабилизированным источником 50 В, после усиления подается на базу транзистора Т1 поддерживая величину выходного напряжения постоянным. Регулировка величины напряжения производится резистором R9 платы 3.665.342.

Высоковольтные выпрямители на напряжение 3кВ, минус 3кВ и минус 3,2кВ собраны по схеме удвоения на диодах Д1, Д4; Д2; Д5; Д3; Д6 и конденсаторах С1, С2, С3 соответственно с П-образными RC фильтрами на выходе.

Резистор R1 служит для регулировки яркости, а R5 для фокусировки луча на экране ЭЛТ.

Основные технические характеристики блока питания приведены в табл. 12.

Таблица 12

Выходное напряжение, В	Точность установки, %	Ток нагрузки, мА	Нестабильность по сети, %	Пульсации, В эфф (пнк)
3000	5	0,1	—	0,75
—3000	2	0,1—1	2	5
—3200	5	0,1	—	2
~6,3	5	600	—	7

Блок питания 2.087.639 (У2) (Приложение 1, рис. 45) Блок питания предназначен для получения напряжений для питания узлов индикатора и блока НЧ Я4С-68.

Особенности выполнения схем каждого источника питания приведены в табл. 14.

Основные технические характеристики блока питания приведены в табл. 13.

Таблица 13

Выходное напряжение, В	Точность установки, %	Ток нагрузки, А	Нестабильность по сети, %	Пульсации, мВ, эфф
~6,3	±20		Нестабилизованное	
5	$\begin{Bmatrix} +3 \\ -5 \end{Bmatrix}$	0,8	3	100
12,6	±1	0,72	0,05	0,6
25	±10	0,5	Нестабилизованное	700
50	±1	0,24	0,05	1
200	±10	0,04	Нестабилизованное	3000
300	±5	0,06	0,5	300
—6,3	±1	0,7	0,5	100
—12,6	±1	1	0,05	0,6
—50	±1	0,24	0,05	1
—250	$\begin{Bmatrix} +3 \\ -15 \end{Bmatrix}$	0,01	Нестабилизованное	1000
300	±5	0,015	0,5	300

Потребление тока от источников питания блоком Я4С-68 не превышает следующих значений:

- +200 В не более 30 мА
- + 50 В не более 140 мА
- 50 В не более 220 мА
- +12,6 В не более 500 мА
- 12,6 В не более 300 мА
- + 5 В не более 800 мА

Таблица 14

Источник питания	Выпрямитель	Фильтр	Стабилизатор напряжения или тока			опорный элемент
			тип стабилизатора	регулирующий элемент	усилитель обратной связи	
~6,3 В	—	Нестабильтирован.	—	—	—	—
5 В	Двухполупериодный Д9, Д10	Емкостный С12	Компенсационный	Последовательного типа на транзисторах: Т9, Т10, Т11, Т12 в плате 3.665.345	Однокаскадный на транзисторе Т10 в плате 3.665.345	Стабилитрон Д9 в плате 3.665.345
12,6 В	Двухполупериодный Д5, Д6	Емкостный С10	Компенсационный	Последовательного типа на транзисторах: Т7 и Т3, Т2 в плате 3.665.345	Микросхема Мс1 и транзистор Т4 в плате 3.665.345	Стабилитрон Д4 в плате 3.665.345
25 В	Двухполупериодный Д3, Д4	Емкостный С9	Нестабильтирован	—	—	—
50 В	Двухполупериодный Д6, Д7 в плате 3.665.358	Емкостный С2	Компенсационный	Последовательного типа на транзисторах Т3, Т4	Двухкаскадный на транзисторах Т5, Т6, Т4 в плате 3.665.358	Стабилитроны Д9, Д10 в плате 3.665.358
200 В	Мостовой Д23—Д26 в плате 3.665.358	Емкостный С7, С8	Нестабильтирован	—	—	—

Источник питания	Выпрямитель	Фильтр	Стабилизатор напряжения или тока			опорный элемент
			тип стабилизатора	регулирующий элемент	усилитель обратной связи	
300 В	Два мостовых Д23—Д26 и Д18 в плате 3.665.358	Два емкостных соединенных последовательно С7, С8 и С4	Компенсационный	Последовательного типа на транзисторах Т5, Т6 и Т7, Т8 в плате 3.665.358	Однокаскальный дифференциальный на транзисторах Т9, Т10 в плате 3.665.358	Стабилитроны Д12, Д13 в плате 3.665.358
—6,3 В	Двухполупериодный Д11, Д12	Емкостный С13	Компенсационный	Последовательного типа на транзисторах Т10 и Т11, Т12 в плате 3.665.345	Однокаскальный дифференциальный на Т13, Т14 в плате 3.665.345	Стабилитрон Д11 в плате 3.665.345
—12,6 В	Двухполупериодный Д7, Д8	Емкостный С11	Компенсационный	Последовательного типа на транзисторах Т8 и Т7, Т6 в плате 3.665.345	Микросхема Мс2 и транзистор Т8 в плате 3.665.345	Стабилитрон Д8 в плате 3.665.345
—50 В	Двухполупериодный Д1, Д2 в плате 3.665.358	Емкостный С1	Компенсационный	Последовательного типа на транзисторах Т1, Т2	Двухкаскадный на транзисторах Т2, Т3 и Т1 в плате 3.665.358	Стабилитроны Д4, Д5 в плате 3.665.358
—250 В	Мостовой Д19—Д22 в плате 3.665.358	Емкостный С6 и RC-фильтр Р2, С5	Нестабильтирован	—	—	—

Источник питания	Выпрямитель	Фильтр	Стабилизатор напряжения или тока			
			тип стабилизатора	регулирующий элемент	усилитель обратной связи	опорный элемент
300 В	Питание от источника 300 В	СЗ	Параметрический		—	—

Примечания:

1. Для защиты регулирующих транзисторов от перенапряжений в момент включения в источник +300 В параллельно им включены стабилизаторы Д1, Д2.

2. Вставки плавкие ПрЗ—Пр9 включены для защиты источников —50 В, +50 В, +300 В, +12,6 В, —12,6 В, +5 В, —6,3 В от перегрузок по току.

Фильтр питания 3.290.011 (У1) (Приложение 1, рис. 48).

Фильтр питания служит для устранения прохождения сигналов, наведенных в сетевых проводах, в прибор и сигналов, наведенных в приборе, в сеть. Он состоит из четырех высокочастотных дросселей и четырех конденсаторов, подключенных так, что высокочастотные промышленные помехи отфильтровываются.

Схемы электрические принципиальные с перечнями элементов делителей, фильтра нижних частот и регулятора, входящих в ЗИП, приведены в приложении 2.

В прибор вмонтирован электрохимический счетчик времени (ресурсмер) типа ЭСВ-2,5—12,6, предназначенный для определения суммарного времени наработки прибора при его регулировке, испытаниях и эксплуатации.

Счетчик снабжен капиллярным микроуломером, наполненным двумя столбиками ртути, разделенными зазором с электролитом. Зазор перемещается в правую сторону при включении и тем самым отсчитывает проработанное время по шкале, расположенной под микроуломером.

Отсчет проработанного времени производится по делению шкалы, против которого находится мениск (торец) правого столбика ртути. Показания счетчика по истечении каждого месяца эксплуатации должны вписываться в формуляр.

Изменение направления отсчета (реверсирование) возможно изменением полярности питания счетчика. При этом реверсирование должно производиться, когда зазор достигает не более 90—95% от всей шкалы. Отсчет в этом случае ведется в обратном порядке.

13. УКАЗАНИЯ ПО УСТРАНЕНИЮ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

13.1. Ремонт анализатора должен производиться только в специализированных ремонтных органах или поверочных лабораториях.

13.2. До, во время и после проведения ремонта следует строго соблюдать меры безопасности, указанные в разделе 8.

13.3. Для доступа к узлам анализатора при ремонте необходимо отключить анализатор от сети, вскрыть его в соответствии с указаниями, приведенными в п. 11.1.

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

13.5. Обнаружение неисправных узлов в анализаторе облегчают сведения о распределении усиления по тракту, приведенные на структурной схеме анализатора (см. рис. 4), а также режимы в контрольных точках, приведенные в приложении 3.

13.6. После ремонта прибора, связанного с его вскрытием (нарушением пломбирования), необходимо провести проверку анализатора в соответствии с разделом 10.

13.7. В табл. 15 приведен перечень наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей анализатора спектра.

Таблица 15

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Методы устранения
--	---------------------------------	-------------------

Блок Я4С-68

1. При включении тумблера С не горит индикаторная лампочка частотомера, нет развертки на экране ЭЛТ

2. Светится индикаторная лампочка СЕТЬ, светится экран ЭЛТ, не горят индикаторные лампочки частотомера

3. Нет линии развертки на экране ЭЛТ, не совмещается линия развертки с масштабной сеткой органами подстрой-

ки $\longleftrightarrow$, $\updownarrow$.

ΔX

Неисправен сетевой кабель или вставка плавкая

Нет контакта в разъемах вставного блока

Неисправен согласующий усилитель У5. Нет напряжения развертки с генератора частотно-модулированного У8.

Отремонтировать кабель, замкнуть вставку плавкую, отсоединив контакты в сетевом разъеме, расположенном на задней панели

Восстановить контакт

Проверить режимы работы элементов и устранить неисправность

Проверить режимы работы на плате 3.662 и устранить неисправность

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки

Вероятная причина неисправности

Методы устранения

4. Нет изменения показаний на табло частотомера при вращении ручки ЧАСТОТА при установке переключателя РАЗВЕРТКИ в положение РУЧ.

Неисправен генератор следящий У10

Неисправен генератор частотно-модулированный У8

Неисправен калибратор У9

Неисправен блок измерения частоты У11

Неисправен согласующий усилитель У5

Неисправен логарифмический усилитель У4

Неисправен усилитель промежуточной частоты У3

Продолжение табл. 15

Подключить к разъему $\ominus$ 0,01—60 kHz внешний частотомер

Если нет изменения показаний по частоте, устранить неисправность в У10

На разъеме Ш1 проверить по осциллографу наличие напряжения, перестраиваемого по частоте в диапазоне 128—188 кГц. Если напряжения на разъеме Ш1 нет, проверить режимы работы на плате 3.662.915

Проверить наличие опорной частоты калибратора на разъеме Ш16 контакт 11. Если опорной частоты нет, проверить режимы работы калибратора и устранить неисправность

Проверить режимы работы и устранить неисправность

Проверить режимы работы и устранить неисправность

Проверить режимы работы и устранить неисправность

Проверить режимы работы и устранить неисправность

5. Нет напряжения шумов на экране ЭЛТ при установке органов управления в следующие положения:
НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ—80 mV
ТУМБЛЕР ЛИНЕЙН.
ЛОГ.—ЛИНЕЙН.
ПОЛОСА Hz—300
ВИДЕОФИЛЬТР—ВЫКЛ.

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Методы устранения
6. Нет напряжения шумов на экране ЭЛТ при установке органов управления в следующие положения: НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ—0,08 дВ Тумблер ЛИНЕЙН. ЛОГ.—ЛИНЕЙН. ПОЛОСА Hz—3 ВИДЕО-ФИЛЬТР—ВЫКЛ.	Неисправен усилитель промежуточной частоты УЗ Неисправен фильтр кварцевый У2	Проверить режимы работы и устранить неисправность Проверить режимы работы и устранить неисправность
7. При переключении полос пропускания напряжение шумов не возрастает	Неисправен диодный коммутатор на плате 3.665.282	Проверить режимы работы и устранить неисправность
8. Нет нулевого отклика при установке нулевой частоты	Неисправен переключатель ПОЛОСА Hz	Проверить переключатель и устранить неисправность
9. При закорачивании входа $\ominus$ 0,01—60 кГц не наблюдается уменьшения уровня напряжения шума (аттенюатор НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ—внутренний переключатель в крайнем правом положении)	Неисправно устройство входное У1	Проверить режимы работы и устранить неисправность
10. Переключить выход $\ominus$ 0,01—60 кГц со входом $\ominus$ 0,01—60 кГц тумблер ЛИНЕЙН. ЛОГ. установить в положение ЛОГ. Нет соответствия в ослаблении аттенюаторов УРОВЕНЬ dBV и НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ	Неисправен генератор следящий У10 Неисправен входной аттенюатор У1 Неисправен аттенюатор промежуточной частоты УЗ, У2	Проверить режимы работы и устранить неисправность Проверить режимы работы и устранить неисправность Проверить режимы работы и устранить неисправность

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Методы устранения
Индикатор Я40-У830		
1. Отсутствует луч на экране ЭЛТ, фон на экране ЭЛТ в положении ДЛИТ, переключателя ПАМЯТЬ наблюдается	а) Отсутствует высокое напряжение на катоде ЭЛТ б) Отсутствует эмиссия катода записывающего прожектора в) Неисправна плата 3.665.258 (усилитель Z)	а) Проверить наличие высокого напряжения на катоде ЭЛТ. б) Проверить наличие напряжения накала. Проверить целостность нити накала и при необходимости заменить ЭЛТ. в) Проверить работу платы и устранить неисправность.
2. Отсутствует фокусировка записывающего луча	а) Не подсоединен какой-либо электрод ЭЛТ б) Установлено неоптимальное значение напряжения на первом или втором анодах или катоде записывающего прожектора	а) Проверить напряжение на панси ЭЛТ б) Подрегулировать напряжения на первом и втором анодах или катоде записывающего прожектора
3. Отсутствует фон на экране ЭЛТ в положении ДЛИТ, переключателя ПАМЯТЬ	а) Не подается напряжение на коллекторный экран б) Отсутствует эмиссия катода воспроизводящего прожектора	а) Проверить исправность источников питания коллектора и экрана и неисправность переключателя В1 б) Проверить надежность контактов с коллектором и экраном а) Проверить напряжение накала на панели ЭЛТ и целостность нити накала воспроизводящего прожектора и при необходимости заменить ЭЛТ б) Проверить напряжение на аноде воспроизводящего прожектора

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Методы устранения
4. Отсутствует полная засветка экрана ЭЛТ в положении ДЛИТ. переключателя ПАМЯТЬ	а) Мал ток катода воспроизводящего прожектора б) Неправильно установлено напряжение на третьем аноде	Уменьшить отрицательное напряжение на модуляторе воспроизводящего прожектора резистором R2 платы 3.665.260 Подрегулировать напряжения на третьем аноде резистором R6 платы 3.665.260
5. Большая яркость фона на экране ЭЛТ в положении ДЛИТ. переключателя ПАМЯТЬ Пробон	а) Превышение рабочего напряжения коллектора б) Нет контакта с выводом ионного отражателя в) Утечка или короткое замыкание между потенциалоносителем и коллектором, или экраном, или ионным отражателем	Снизить напряжение на коллекторе резистором R5 Проверить наличие контакта При наличии указанных дефектов заменить ЭЛТ
6. Не записывается однократный процесс	а) Мал ток записывающего прожектора б) Низко напряжение на коллекторе в) Разрушена коллекторная сетка	Увеличить ток записывающего прожектора ручкой  Увеличить напряжение на коллекторе Заменить ЭЛТ
7. Нет стирания записи в положении ДЛИТ. переключателя ПАМЯТЬ В положении ПЕРИ-ОД. запись стирается	а) Неисправна кнопка Кп1 б) На кнопку Кп1 не подается напряжение 12,6 В	Заменить кнопку Проверить наличие напряжения на кнопке и устранить неисправность

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Методы устранения
8. Нет стирания записи в положении ПЕРИ-ОД. переключателя ПАМЯТЬ. В положении ДЛИТ. запись стирается при нажатии кнопки $\times$	На плату 3.665.259 не подается управляющий сигнал импульса стирания	а) Проверить наличие положительного импульса с амплитудой 8—10В во время обратного хода развертки б) Проверить наличие управляющего сигнала импульса стирания на выходе блока Я4С-68 в) Проверить исправность разъемов для стыковки со вставным блоком

14. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

14.1. Меры безопасности, которые необходимо соблюдать до, во время и после проведения работ по уходу за прибором, приведены в разделе «Меры безопасности».

14.2. Техническое обслуживание проводится с целью обеспечения работоспособности анализатора в течение его эксплуатации. Основными видами технического обслуживания являются внешний и внутренний осмотры состояния анализатора.

14.3. Порядок и периодичность технического обслуживания

14.3.1. При внешнем осмотре проверяется: крепление органов управления и регулировки, плавность их действия и четкость фиксации; состояние лакокрасочных и гальванических покрытий; комплектность анализатора; Внешний осмотр проводится один раз в год совместно с другими видами профилактических работ.

14.3.2. Внутренний осмотр анализатора проводится ремонтными органами после истечения гарантийного срока один раз в два года и после ремонта.

При внутреннем осмотре анализатора проверяются крепления узлов, состояние паяк, контактов, качество работы переключателей, удаляется пыль и коррозия.

Порядок проведения профилактических работ:

- разъединить блоки;
- снять боковые, верхние и нижние крышки блоков;
- удалить пыль струей сжатого воздуха;
- вынуть печатные платы из разъемов;
- промыть контакты всех переключателей, разъемов и контактов (промывку производить мягкой кистью);
- смазать трущиеся части переключателей, переменных резисторов консистентной смазкой (технический вазелин или ЦИАТИМ—201);

поставить печатные платы, закрепить контакты и закрыть крышки.

14.4. После внешнего осмотра и профилактических работ, время проведения которых должно быть приурочено к моменту периодической проверки, анализатор отправляется в поверку. Отметка о проведенных операциях по техническому обслуживанию делается в формуляре.

15. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

15.1. Анализатор предназначен для кратковременного (гарантийного) хранения до 12 месяцев. Анализатор должен допускать длительное хранение до 10 лет.

15.2. Анализатор должен храниться в отопляемом хранилище в упакованном виде в следующих условиях:

- температура воздуха от 5 до 40°C;
- относительная влажность воздуха до 80% при температуре 25°C.

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

15.4. После окончания срока консервации, указанного на транспортном ящике, необходимо провести переконсервацию анализатора, которая заключается в замене силикагеля и повторной герметизации полиэтиленового мешка. При этом порядок распаковки и упаковывания должен соответствовать разделу 7.

16. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

16.1. Анализатор должен транспортироваться в транспортной упаковке.

16.2. Анализатор должен транспортироваться в условиях, не превышающих заданных предельных условий: температура воздуха от минус 50 до 60°C; атмосферное давление от 460 до 780 мм рт. ст.; относительная влажность воздуха до 95% при температуре 25°C.

16.3. Анализатор должен транспортироваться всеми видами транспорта в транспортном ящике при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков. Не допускается киптовка анализатора. При транспортировании воздушным транспортом анализаторы в упаковке должны размещаться в герметизированных отсеках.

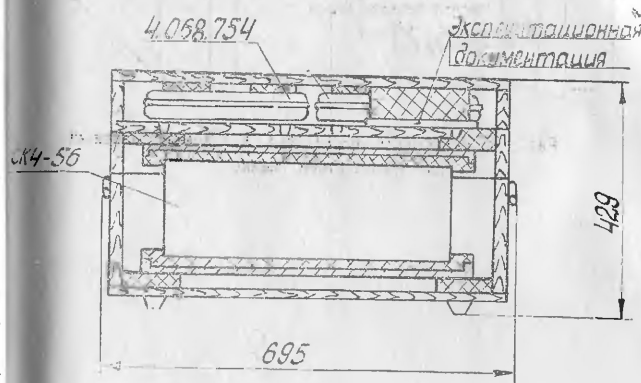


Рис. 18. Размещение анализатора и его принадлежностей в укладочном ящике

Схемы электрические принципиальные с перечнями элементов и планы размещения основных элементов анализатора спектра СК4-56 2.747.007

Перечень элементов

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
У1	Индикатор Я40-0830 2.043.016	1	
У2	Блок низкой частоты Я4С-68 2.745.704	1	



Рис. 19. Размещение маркировки и основных надписей на транспортном ящике