



C1-76

**ОСЦИЛЛОГРАФ
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ**

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

2.044.001 ТО

Альбом 1

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр
1. Введение	5
2. Назначение	5
3. Технические данные	6
4. Состав осциллографа	10
5. Устройство и работа осциллографа и его составных частей	11
6. Маркирование и пломбирование	26
7. Общие указания по эксплуатации	26
8. Указания мер безопасности	27
9. Подготовка к работе	28
10. Порядок работы	32
11. Характерные неисправности осциллографа и методы их устранения	40
12. Техническое обслуживание	43
13. Поверка прибора	44
14. Правила хранения	67
15. Транспортирование	68

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Карта напряжений в контрольных точках	71
Приложение 2. Карта напряжений на электродах электроинно- лучевой трубки	72
Приложение 3. Карта импульсных напряжений	73
Приложение 4. Микросхемы	75
Приложение 5. Таблица намоточных данных трансформаторов	83

Общий вид осциллографа универсального С1-76

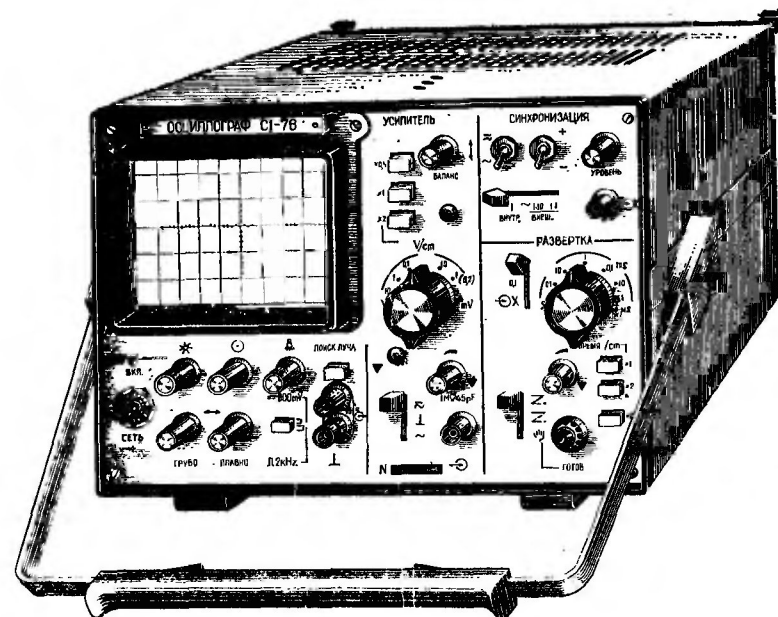


Рис. 1.

ВНИМАНИЕ!

*Перед включением прибора в сеть ручку * поверните против часовой стрелки до упора.*

Регулировку яркости производить только после двух-, трех-минутного прогрева прибора.

Эксплуатация прибора с несбалансированным усилителем приводит к преждевременному выходу из строя транзисторов Т7 — Т10 (У1).

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации предназначены для изучения и руководства при применении осциллографа универсального С1-76.

Техническое описание и инструкция по эксплуатации содержат сведения о принципе действия осциллографа и его составных частей, указания по регулированию, обслуживанию, нахождению неисправностей и проверке после ремонта. Текст ТО приведен в альбоме 1.

Все элементы, указанные в техническом описании и инструкции по эксплуатации, обозначаются позиционными номерами с добавлением в скобках буквы У и цифр, характеризующих номер устройства в соответствии со схемой электрической принципиальной. После обозначения элементов, расположенных вне устройства, в скобках указывается слово «БАЗА».

Схемы электрические принципиальные помещены в альбоме 2.

Предприятие-поставщик оставляет за собой право вносить в конструкцию и схему прибора изменения, не влияющие на тактико-технические данные, без коррекции эксплуатационно-технической документации.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Осциллограф универсальный С1-76 предназначен для исследования формы электрических сигналов путем визуального наблюдения и измерения их амплитудных и временных параметров в диапазоне частот от 0 до 1 МГц.

2.2. Прибор применяется при разработке радиоаппаратуры, при проверке в процессе эксплуатации технических характеристик радиоустройств и в других областях науки и техники при температуре окружающей среды от 263 до 313 К (от минус 10 до плюс 40°C), пониженном атмосферном давлении до 63,1 кПа (до 460 мм рт. ст.), относительной влажности воздуха до 95% при температуре 303 ± 2 К ($30 \pm 2^\circ\text{C}$) и питается от сети переменного тока напряжением 220 ± 22 В

частотой $50 \pm 0,5$ Гц и $60 \pm 0,6$ Гц или напряжением $115 \pm \pm 5,75$ В и 220 ± 11 В частотой 400^{+28}_{-12} Гц.

2.3. При поставке прибора в страны с тропическим климатом поставщик гарантирует его нормальную работу при условии хранения и эксплуатации в помещениях с кондиционированным воздухом.

2.4. При выходе из строя сетевой индикаторной лампы в течение гарантийного срока эксплуатации прибора, потребителю разрешается ее самостоятельная замена с обязательной отметкой в формуляре о проведенной замене и последующем опломбировании прибора.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Рабочая часть экрана осциллографа:

- по горизонтали 100 мм,
- по вертикали 60 мм.

В режиме X-Y рабочая часть экрана:

- по горизонтали 60 мм,
- по вертикали 60 мм.

3.2. Минимальная частота следования развертки, при которой обеспечивается наблюдение и измерение исследуемого сигнала на наиболее быстрой развертке, не более 250 Гц.

3.3. Ширина линии луча не превышает 0,6 мм.

Уровень собственных шумов при коэффициенте отклонения 1 мВ/см не более 1 мм, при коэффициенте отклонения 0,5 мВ/см — 2 мм, при коэффициенте отклонения 0,2 мВ/см — 3 мм.

3.4. Диапазон значений коэффициентов отклонения канала вертикального отклонения: 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20 мВ/см; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20 В/см.

Предел допускаемой основной погрешности коэффициентов отклонения не более $\pm 5\%$ и $\pm 8\%$ для коэффициента отклонения 0,2 мВ/см. Предел допускаемой погрешности коэффициентов отклонения в рабочих условиях применения не более $\pm 7\%$ и $\pm 10\%$ для коэффициента отклонения 0,2 мВ/см.

3.5. Нелинейность отклонения канала вертикального отклонения, не более $\pm 10\%$ от фактического значения в центральной части экрана.

3.6. Время нарастания переходной характеристики (ПХ) усилителя вертикального отклонения не более 0,35 мкс при коэффициентах отклонения 0,5 мВ/см и выше.

3.7. Выброс переходной характеристики канала вертикального отклонения не более 5% от установившегося значения ПХ при коэффициентах отклонения 0,5 мВ/см и выше.

Время установления ПХ не более 1,2 мкс.

3.8. Неравномерность переходной характеристики не более 2% при коэффициентах отклонения выше 1 мВ/см и 3% при коэффициентах отклонения 0,5 и 1 мВ/см от установившегося значения ПХ.

3.9. При закрытом входе усилителя вертикального отклонения (УВО) спад вершины переходной характеристики длительностью 5 мс не более 5% от начального значения ПХ.

3.10. Полоса пропускания УВО при коэффициенте отклонения 0,2 мВ/см не менее 0—100 кГц.

Нормальный диапазон амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) при коэффициентах отклонения 0,5 мВ/см и выше не менее 0—100 кГц. Расширенный диапазон АЧХ при коэффициентах отклонения 0,5 мВ/см и выше не менее 0—200 кГц.

Опорная частота 1 кГц.

3.11. Дрейф луча не более 0,5 дел. за 1 мин. и 1,0 дел. за 1 час. Смещение луча из-за входного тока не более 3 дел.

3.12. Смещение луча при переключении коэффициентов отклонения не более 2 дел. рабочей части экрана.

3.13. Пределы перемещения луча по вертикали не менее двух значений номинального вертикального отклонения.

3.14. Вход усилителя вертикального отклонения, открытый или закрытый, устанавливается переключателем. Вход выносного делителя 1 : 10 открытый.

Входное активное сопротивление $(1 \pm 0,02)$ МОм при входной емкости не более 45 пФ.

Входное активное сопротивление с выносным делителем 1 : 10 (10 ± 1) МОм при входной емкости не более 15 пФ.

Погрешность коэффициента деления выносного делителя не превышает $\pm 10\%$ от номинального значения.

3.15. Допустимое суммарное значение постоянного и переменного напряжений при закрытом входе не более 400 В.

3.16. Максимальный размах исследуемого сигнала на входе усилителя вертикального отклонения не более 120 В, а с выносным делителем не более 400 В. Максимальное постоянное напряжение при закрытом входе не более 300 В.

3.17. Разность фаз между каналами вертикального и гори-

горизонтального отклонений в режиме X — У не более 10° в полосе частот от 20 Гц до 100 кГц.

3.18. Запоздывание начала развертки относительно сигнала синхронизации не более 0,75 мкс.

3.19. Развертка имеет следующие режимы работы:

автоколебательный;

ждущий;

однократный.

3.20. Диапазон значений коэффициентов развертки: 1; 2; 5; 10; 20; 50 мкс/см; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50 мс/см; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5 с/см.

Предел допускаемой основной погрешности коэффициентов развертки не более $\pm 5\%$ без растяжки и $\pm 8\%$ при 10-кратной растяжке изображения.

Предел допускаемой погрешности коэффициентов развертки в рабочих условиях применения не более $\pm 7\%$ без растяжки и $\pm 10\%$ при 10-кратной растяжке изображения.

Коэффициенты развертки 1; 2; 5 с/см обеспечиваются при подключении к клеммам Свнеш. на задней стенке осциллографа дополнительного конденсатора, входящего в комплект принадлежности.

3.21. Нелинейность развертки не более 10%, а при 10-кратной растяжке — 15% от фактического значения в центральной части экрана.

Примечание. В рабочую часть растянутой развертки не включаются начальный и конечный участки развертки, составляющие по 20% ее длительности.

3.22. Перемещение луча по горизонтали обеспечивает установку начала и конца рабочей части развертки в центральной части экрана.

3.23. Коэффициент отклонения усилителя горизонтального отклонения не более 50 мВ/см.

Полоса пропускания не менее 0—100 кГц.

Входное сопротивление $(1 \pm 0,1)$ МОм, входная емкость не более 50 пФ.

3.24. Внешняя синхронизация развертки осуществляется гармоническими сигналами в диапазоне частот от 10 Гц до 1 МГц и импульсными сигналами обеих полярностей длительностью от 1 мкс до 1 с.

Предельные уровни синхронизации:

минимальный уровень амплитуды сигналов не более 0,5 В; максимальный уровень амплитуды сигналов не менее 10 В.

Нестабильность изображения сигнала не более двойной ширины линии луча.

3.25. Внутренняя синхронизация развертки осуществляется гармоническими сигналами в диапазоне частот от 5 Гц до 1 МГц и импульсными сигналами обеих полярностей длительностью от 1 мкс до 1 с.

Предельные уровни синхронизации:

минимальный уровень не более 0,5 дел.;

максимальный уровень не менее 6 дел.

Синхронизация развертки осуществляется сигналом питающей сети.

Нестабильность изображения сигнала не более двойной ширины линии луча.

3.26. Калибратор амплитуды и длительности обеспечивает формирование импульсов в форме меандра амплитудой (800 ± 8) мВ частотой следования $(2 \pm 0,02)$ кГц в нормальных условиях применения и (800 ± 20) мВ, $(2 \pm 0,05)$ кГц в рабочих условиях применения.

3.27. Внешняя яркостная модуляция осуществляется гармоническими сигналами амплитудой от 2 до 5 В в диапазоне частот от 20 Гц до 200 кГц.

3.28. Геометрические искажения не более 5%.

3.29. Электрическая изоляция цепи питания между входом сетевого разъема и корпусом осциллографа выдерживает без пробоя испытательное напряжение $(1,5 \pm 0,075)$ кВ переменного тока частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц в нормальных условиях и $(450 \pm 22,5)$ В при повышенной относительной влажности.

Сопротивление изоляции указанной цепи осциллографа относительно корпуса, МОм, не менее:

в нормальных условиях — 20;

при повышенной относительной влажности — 2;

при повышенной температуре — 5.

3.30. Время установления рабочего режима осциллографа 15 мин.

3.31. Питание осциллографа осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц и $(60 \pm 0,6)$ Гц или напряжением $(115 \pm 5,75)$ В и (220 ± 11) В частотой $(400 \pm 12)^{+28}_{-12}$ Гц и содержанием гармоник в обоих случаях до 5%.

3.32. Мощность, потребляемая осциллографом от сети при номинальном напряжении, не превышает $55 В \cdot А$.

3.33. Осциллограф допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение 8 ч. После 8 ч. работы повторное включение прибора производится с перерывом не менее 1 ч.

3.34. Осциллограф сохраняет свои технические характеристики после замены в нем ЭЛТ. Допускается подрегулировать осциллограф с помощью имеющихся органов подстройки, предусмотренных принципиальной схемой осциллографа.

3.35. Режимы работы элементов схемы соответствуют нормам, установленным в стандартах и технических условиях на них.

3.36. Напряжение промышленных радиопомех не превышает 80 дБ на частотах от 0,15 до 0,5 МГц; 74 дБ на частотах выше 0,5 до 2,5 МГц; 60 дБ на частотах свыше 2,5 МГц до 30 МГц.

3.37. Масса осциллографа не более 13 кг (без комплекта укладки).

3.38. Габаритные размеры осциллографа $308 \times 180 \times 421$ мм. Габаритные размеры укладочного ящика $370 \times 245 \times 670$ мм.

Габаритные размеры транспортной тары приведены на рис. 15.

3.39. Нарботка на отказ осциллографа не менее 9000 ч.

3.40. Средний срок службы осциллографа 10 лет.

3.41. Средний ресурс осциллографа 10 000 ч.

4. СОСТАВ ОСЦИЛЛОГРАФА

4.1. Осциллограф поставляется в комплекте, указанном в табл. 1.

Таблица 1

Наименование	Обозначение	Кол., шт.	Примечание
Ящик укладочный, в нем:	4.161.101	1	
Осциллограф универсальный С1-76	2.044.001	1	
Техническое описание и инструкция по эксплуатации	2.044.001 ТО	2	Альбом 1
Формуляр	2.044.001 ФО	1	Альбом 2
Делитель 1 : 10	2.727.006	1	
Зажим	4.835.007 Сп	2	

Продолжение табл. 1

Наименование	Обозначение	Кол., шт.	Примечание
Кабель № 1	4.850.006	2	
Кабель соединительный ВЧ № 6	4.851.081-9 Сп	1	
Кабель переходной № 3	4.850.061	1	
Конденсатор	4.616.001	1	
Насадка № 1	6.451.000	1	
Насадка № 2	6.451.001	1	
Насадка № 3	6.451.002	1	
Отвертка изоляционная	4.073.001	1	
Провод соединительный № 4	4.860.013	2	
Переходник	2.236.004 Сп	1	
Плата	6.673.705	1	
Вставка плавкая ВП1-1,0А 250 В		4	
Вставка плавкая ВП1-1,2,0А 250 В		3	
Светофильтр	5.940.000	1	
Светофильтр	7.226.001	1	
Тройник СР-50-95ФВ	3.640.095	1	
Тубус	8.647.001	1	
Щуп	4.266.002	1	

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ОСЦИЛЛОГРАФА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

5.1. Принцип действия

В состав структурной схемы осциллографа С1-76 (рис. 2) входят следующие функционально законченные узлы

- усилитель вертикального отклонения;
- схема синхронизации и развертки;
- усилитель горизонтального отклонения луча и схема подсвета;
- высоковольтный преобразователь;
- калибратор;
- блок питания;
- электроинно-лучевая трубка (ЭЛТ).

Исследуемый сигнал подается на гнездо $\rightarrow 1 М\Omega 45 pF$.

С помощью входного аттенюатора устанавливается раз-

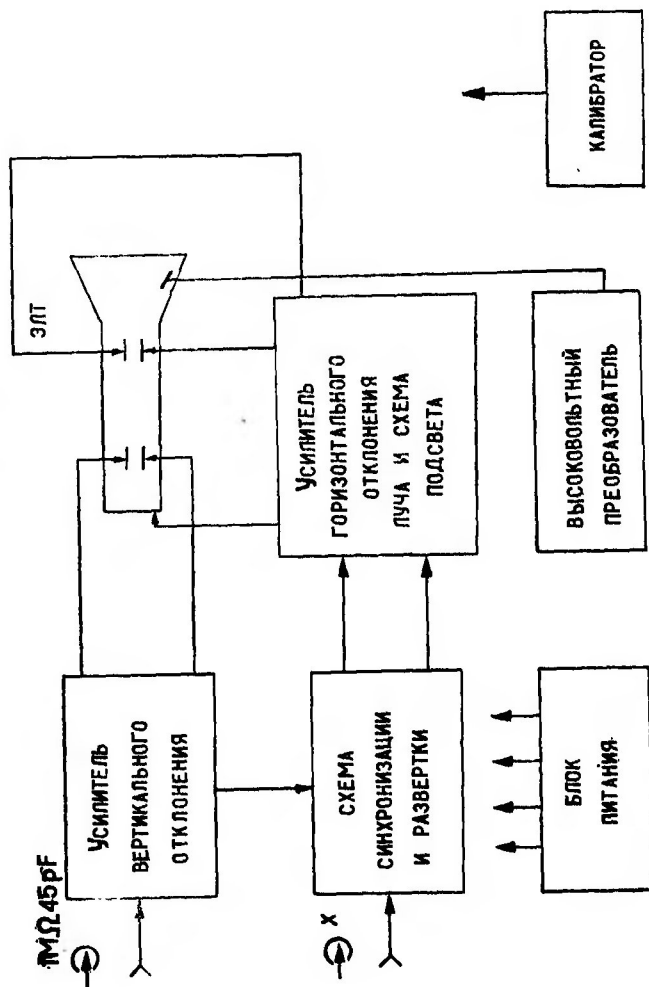


Рис. 2.

мер изображения, удобный для наблюдения на экране ЭЛТ. Усилитель вертикального отклонения усиливает сигнал до нужного значения. Запуск и синхронизация развертки может осуществляться как с помощью исследуемого сигнала, усиленного усилителем вертикального отклонения при внутренней синхронизации, так и с помощью внешнего сигнала,

подаваемого на гнездо $\rightarrow$ X при внешней синхронизации.

При этом схема синхронизации вырабатывает импульсы постоянного значения независимо от амплитуды и формы исследуемого сигнала. Импульсы синхронизации обеспечивают устойчивый запуск блока развертки, который вырабатывает пилообразное напряжение. Это напряжение усиливается усилителем горизонтального отклонения до необходимого значения и поступает на отклоняющие пластины ЭЛТ.

Схема подсвета служит для подсвета луча ЭЛТ во время прямого хода развертки.

Высоковольтный преобразователь обеспечивает питающими высоковольтными напряжениями ЭЛТ.

Калибратор вырабатывает прямоугольные импульсы, которые используются для калибровки коэффициентов отклонения усилителя вертикального отклонения и длительности развертки.

5.2. Схема электрическая принципиальная

Принципиальные схемы функциональных узлов осциллографа приведены в альбоме 2.

5.2.1. Усилитель вертикального отклонения

Исследуемый сигнал подается на входное гнездо $1\text{ M}\Omega, 45\text{ pF}$. В положении $\sim$ переключателя В1 исследуемый сигнал проходит через конденсатор С1. Этот конденсатор препятствует прохождению постоянной составляющей сигнала на вход усилителя. В положении $\perp$ переключателя В1 на вход усилителя поступают как переменная, так и постоянная составляющие сигнала. В положении $\perp$ переключателя В1 вход усилителя заземлен.

Входной attenuator представляет собой частотно-компенсированный делитель напряжения, имеющий 4 ступени деления с коэффициентами деления $1:1$; $1:10$; $1:100$; $1:1000$.

Поскольку реактивное сопротивление конденсатора на низкой частоте велико, делители напряжения в области низких частот являются активными элементами. На высоких частотах аттенюаторы становятся емкостными делителями напряжения. Переменные конденсаторы С2, С5, С8 на входе каждой цепи аттенюатора позволяют регулировать входную емкость осциллографа при всех положениях аттенюатора. Переменные конденсаторы С3, С6, С9 позволяют осуществить эффективную коррекцию частотной характеристики аттенюатора.

Кроме обеспечения постоянного затухания на всех частотах в пределах полосы пропускания, входной аттенюатор позволяет получить одинаковое значение входного сопротивления 1 МОм и входной емкости не более 45 пФ во всех положениях переключателя V/cm .

При использовании выносного делителя $1:10$ коэффициент деления аттенюатора повышается в 10 раз.

Переключение входного аттенюатора производится с помощью переключателя В2.

Усилитель вертикального отклонения включает следующие функциональные узлы:

- входной дифференциальный каскад;
- промежуточный усилитель;
- выходной каскад.

Входной дифференциальный каскад собран по параллельно-балансной схеме с генератором тока Т1 в эмиттерной цепи. Для обеспечения большого входного сопротивления и малого дрейфа нуля в каскаде использован транзистор Т11. Транзистор Т1 работает в качестве генератора тока. Резистор R10 препятствует возникновению паразитных колебаний на входе усилителя вертикального отклонения.

Выравнивание токов в плечах транзистора Т11 производится потенциометром R18, а дополнительная балансировка осуществляется при помощи потенциометра R17 — БАЛАНС.

Промежуточный усилитель, собранный по балансной схеме, включает:

- два каскада усиления на микросхемах МС3 и МС5 и один каскад на транзисторах Т2 и Т3 с резистивными нагрузками в коллекторных цепях;
- эмиттерный повторитель на микросхеме МС4;

— предоконечный эмиттерный повторитель, согласующий выход промежуточного усилителя со входом оконечного каскада. Все каскады промежуточного усилителя собраны на интегральных микросхемах МС3—МС6, за исключением одного каскада усиления, в котором использованы два транзистора Т2, Т3.

На выходе усилительного каскада на микросхеме МС3 установлены резисторы R23, R24, R25 и R32. С помощью переключателя В3 производится ступенчатое уменьшение коэффициента отклонения усилителя. Калибровка коэффициента отклонения осуществляется потенциометрами R27 и R33.

Плавное изменение коэффициента отклонения усилителя производится с помощью потенциометра R36 , дополнительная балансировка усилителя при изменении коэффициента отклонения осуществляется с помощью потенциометра R31. Перемещение луча по вертикали ЭЛТ достигается с помощью потенциометра R42 .

Выходной каскад выполнен по балансной схеме на транзисторах Т7—Т10, включенных попарно по схеме с динамической нагрузкой. Для коррекции частотной характеристики в выходном каскаде применена частотно-зависимая обратная связь (С16, С19, R55, R60, R61).

Усилитель синхронизации содержит усилительный каскад на транзисторах Т4—Т6. Симметричный вход усилителя синхронизации подключен к эмиттерным нагрузкам интегральной микросхемы МС5 усилителя вертикального отклонения. Такое включение не создает разбаланса симметричной схемы усилителя вертикального отклонения, поскольку симметричный вход усилителя синхронизации шунтирует эмиттерные сопротивления интегральной микросхемы МС5 в одинаковой степени.

5.2.2. Калибратор (У2)

При включении осциллографа напряжение на конденсаторе С1, включенном на первый вход операционного усилителя МС, начинает возрастать, и в тот момент, когда его

значение достигнет уровня напряжения на втором входе операционного усилителя, напряжение на выходе операционного усилителя меняет знак с отрицательного на положительный.

В результате воздействия цепи отрицательной обратной связи на вход зарядной цепи конденсатор С1 начинает разряжаться. Таким образом схема, собранная на операционном усилителе, представляет собой генератор прямоугольных импульсов высокой стабильности в широком диапазоне температур, поскольку в подобных устройствах температурная стабильность определяется температурными свойствами цепи обратной связи.

Диод Д2 ограничивает отрицательную составляющую прямоугольных импульсов, стабилитрон Д1 обеспечивает стабильную амплитуду импульсов на выходе калибратора.

При отжатой кнопке В3 (БАЗА) с калибратора на гнездо Гн5 (БАЗА) поступают прямоугольные импульсы размахом 800 мВ. При нажатой кнопке В3 (БАЗА) на это гнездо поступает постоянное напряжение амплитудой 800 мВ.

5.2.3. Блок развертки (УЗ)

Блок развертки включает схему синхронизации и схему развертки. Схема синхронизации состоит из делителя напряжения, истокового повторителя, схемы сравнения, эмиттерного повторителя, формирователя импульсов, дифференцирующей цепочки и ключа.

При синхронизации внешним сигналом сигнал с гнезда

→ Х поступает на истоковый повторитель непосредственно

или через частотно-компенсированный делитель напряжения R5, R8, который делит сигнал в отношении 1 : 10. Коэффициент деления устанавливается переключателем В1. Выбор открытого или закрытого входа производится переключателем В4.

Для обеспечения большого выходного сопротивления каскад истокового повторителя собран на полевом транзисторе Т2.

В зависимости от положения переключателя В1 синхронизация осуществляется или внешним сигналом, или сигналом с усилителя синхронизации блока У1, или от сети.

Диоды Д2, Д3 и резистор R17 служат для защиты транзистора Т2 от перегрузок. Сигнал с выхода истокового повторителя поступает на один из входов компаратора, собранного на микросхеме МС2. На второй вход компаратора подается опорное напряжение с потенциометра R31 УРОВЕНЬ. Сигнал с выходов компаратора поступает на эмиттерные повторите-

ли, собранные на МС3. В положении → Х переключате-

ля В2 истоковый повторитель на транзисторе Т2 и эмиттерный повторитель на транзисторе Т1 используются в качестве предварительного каскада, подключаемого к входу усилителя горизонтального отклонения (У7).

Для получения импульса с высокой крутизной фронта на выходе эмиттерного повторителя МС3 установлен формирователь, состоящий из туннельного диода Д5 и резистора R20. После дифференцирования, осуществляемого цепочкой С12, R34, сформированный сигнал синхронизации воздействует на триггер управления МС5 через ключ, содержащий транзистор Т4 и резистор R36.

Функциональная схема развертки, изображенная на рис. 3, содержит следующие функциональные узлы:

- триггер управления;
- генератор пилообразного напряжения (ГПН);
- автоматический мультивибратор;
- схему совпадения;
- мультивибратор блокировки;
- схему однократного запуска.

Управление ГПН осуществляется триггером управления, который в свою очередь управляется импульсами с выхода схемы синхронизации или с выхода автоматического мультивибратора. Автоматический мультивибратор приводит схему развертки в автоколебательный режим при отсутствии импульсов синхронизации. Положение Z. переключателя В7 соответствует управлению блоком развертки импульсами схемы синхронизации, положение Z. указывает на автоколебательный режим блока развертки при отсутствии импульсов синхронизации.

Функциональная схема развертки

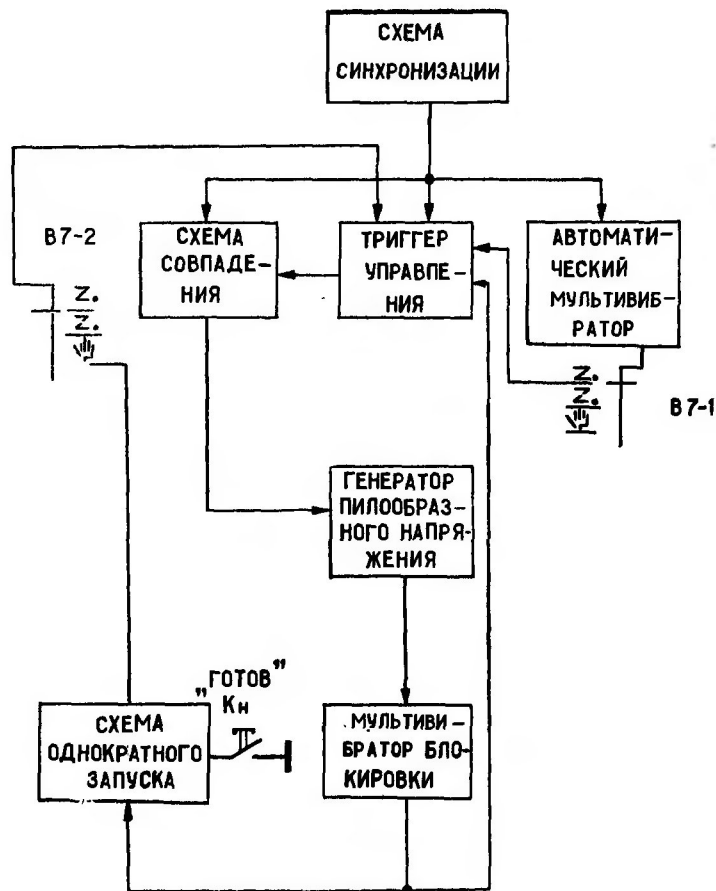


Рис. 3

В положении  переключателя В7 на выходе блока развертки вырабатывается лишь один период пилообразного напряжения.

Схема совпадения предназначена для более четкой привязки начала прямого хода пилообразного напряжения на выходе ГПН к фронту сигнала синхронизации. Это особенно важно для разверток, осуществляемых на высокой частоте. Использование схемы совпадения повышает помехоустойчивость блока развертки.

Мультивибратор блокировки предназначен для надежного запираания ГПН на время обратного хода развертки, в течение которого осуществляется восстановление схемы. В противном случае очередной импульс, поступающий с выхода схемы синхронизации, и случайный импульс помехи может запустить ГПН в момент, когда накопительный конденсатор ГПН не успел еще до конца разрядиться, т. е. не окончился обратный ход развертки. В результате этого произойдет нежелательное смещение изображения на экране ЭЛТ.

Схема однократного запуска обеспечивает блокировку ГПН от повторного запуска импульсами синхронизации. В однократном режиме импульс с выхода схемы однократного запуска через переключатель В7 блокирует триггер управления от запуска импульсами синхронизации, причем это состояние сохраняется до того момента, когда триггер схемы однократного запуска вернется в исходное состояние. Возвращение триггера схемы однократного запуска в исходное состояние осуществляется нажатием кнопки ГОТОВ.

Триггер управления представляет собой устройство с раздельным запуском, которое выполнено на микросхеме МС5. В ждущем режиме триггер управления находится в первом устойчивом состоянии. Отрицательный импульс с выхода схемы синхронизации перебрасывает триггер МС5 во второе устойчивое состояние, а отрицательный импульс, возникающий на его выходе, через инверторы микросхем МС6 и МС7 запирает диод Д6. В этот момент начинается прямой ход развертки.

Генератор пилообразного напряжения выполнен по схеме интегратора Миллера. Длительность развертки ВРЕМЯ/ст выбирается переключателем В6, а коэффициенты умножения на 1, 2 и 5 — переключателем В5. Когда отсекающий диод Д6 запирается, один или несколько конденсаторов группы С14—

С19 начинают заряжаться по цепи: источник стабилизированного напряжения на стабилитроне Д1, питаемый напряжением минус 12 В (контакты 14,0 разъема Ш2), переменные резисторы R9 и R2, времязадающие резисторы R3, R4, R6, R7, R10 — R13, коммутируемые переключателем В5, через ключи МС1, один из конденсаторов С14 — С19, выбираемый переключателем В6, резистор R41, источник питания +80 В. Уменьшение потенциала на затворе полевого транзистора Т5, который является активным элементом истокового повторителя, передается на базу транзистора Т6. Положительное напряжение на коллекторе этого транзистора возрастет и благодаря емкостной отрицательной обратной связи заряд конденсатора происходит по линейному закону. При этом возрастание положительного напряжения на коллекторе транзистора Т6 будет происходить лишь до тех пор, пока не сработает компаратор на туннельном диоде Д10.

Во время блокировки развертки постоянное напряжение на коллекторе транзистора Т6 поддерживается неизменным с помощью устройства стабилизации начала развертки, которое включает эмиттерный повторитель на транзисторе Т8. Во время прямого хода развертки напряжение на эмиттере транзистора Т8 возрастает и диод Д9 запирается, в результате чего цепь следящей обратной связи обрывается. В случае отсутствия импульса запуска изменение напряжения на затворе транзистора Т5 приводит к возникновению сигнала, который управляет транзистором Т6 таким образом, чтобы скомпенсировать изменение потенциала на затворе транзистора Т5.

Входящий в ГПН компаратор вырабатывает перепад напряжения, когда пилообразное напряжение достигает заданного уровня. В исходном состоянии туннельный диод Д10 находится в состоянии, соответствующем низковольтному уровню. Когда пилообразное напряжение достигает уровня, задаваемого резисторами R48 и R50, туннельный диод Д10 переключается в состояние, соответствующее более высокому напряжению. В результате на коллекторе одного из транзисторов сборки МС8 возникает перепад напряжения, запускающий мультивибратор блокировки.

Мультивибратор блокировки включает триггер с отдельным запуском, содержащий инверторы МС10 и цепь задержки. В исходном состоянии диод Д11 открыт. Схема сравнения МС11 и ключ, собранный на одном из транзисторов сборки

МС8, образуют ждущий мультивибратор, который вырабатывает в момент окончания блокировки короткий импульс. Длительность импульса определяется значением элементов R55 и С5 — С10.

Схема совпадения выполнена на микросхеме МС6. Один вход этой схемы соединен с выходом схемы синхронизации, содержащем ключ, собранный на транзисторе Т4. Другой вход подключен к выходу триггера управления МС5, а выход схемы совпадения через инвертор МС7 соединен с диодами Д6, Д9 генератора пилообразного напряжения.

Схема однократного запуска возвращается в исходное состояние нажатием кнопки ГОТОВ. Импульс, возникающий на коллекторе одного из транзисторов сборки МС8, после инвертирования схемой МС9 дифференцируется цепочкой С26, R44 и поступает на вход триггера, который собран на микросхеме МС9. При этом состояние триггера указывается индикаторной лампой Л, включенной в коллекторную цепь транзистора Т9.

Автоматический мультивибратор собран на двух интегральных микросхемах МС6 и МС7. Для увеличения эквивалентной постоянной времени осуществляется стробирование ждущего мультивибратора, собранного на двух инверторах микросхем МС6 и МС7 сигналом, который генерируется мультивибратором, выполненным на двух других инверторах упомянутых микросхем. При отсутствии импульсов синхронизации на выходе этого мультивибратора имеет место низкий уровень напряжения, в результате чего развертка переводится в автоколебательный режим.

5.2.4. Высоковольтный преобразователь (У5)

Высоковольтный преобразователь состоит из следующих составных частей:

- стабилизатора напряжения (У5—1);
- выпрямителя высоковольтного напряжения минус 1600 В (У5—3);
- выпрямителя высоковольтного напряжения +8000 В (У5—2).

Стабилизатор напряжения питается постоянным напряжением минус 26 В. Он выполнен по схеме последовательного компенсационного усилителя обратной связи Т3 (У5—1) от токостабилизирующего двухполюсника Т1, Д1, R1, R2 (У5—1).

Высокие напряжения минус 1600 В и плюс 8000 В получены с помощью преобразователя напряжения, выполненного на транзисторе Т2 (У5) по схеме однотокового генератора с индуктивной обратной связью, работающего на частоте 20 кГц.

Выпрямитель источника минус 1600 В выполнен на диоде Д (У5—3) по однополупериодной схеме.

Для компенсации изменений выходного напряжения источника, вызванных изменением напряжения питающей сети и тока нагрузки, с источника минус 1600 В заведена обратная связь R2—R5 (У5—3) на усилитель стабилизатора напряжения Т3 (У5—1).

Выпрямитель плюс 8,0 кВ (У5—2) выполнен по однополупериодной схеме выпрямления с утяжелением напряжения (диоды Д1—Д5 и конденсаторы С1—С5).

Электрические данные высоковольтных выпрямителей приведены в табл. 2.

Таблица 2

Номинальное выходное напряжение, кВ	Точность установки напряжения, %	Предельное отклонение значения выходного напряжения, кВ	Среднеквадратическое значение переменной составляющей В, не более	Нестабильность выходного напряжения при изменении входного напряжения на $\pm 10\%$, не более
—1,6	± 3	$\pm 0,05$	1,0	0,5
+8,0	± 5	$\pm 0,6$	30	—

5.2.5. Усилитель горизонтального отклонения луча и схема подсвета (У7)

Усилитель горизонтального отклонения луча и схема подсвета служат для подачи на горизонтально отклоняющие пластины ЭЛТ развертывающего напряжения, а также сигналов для подсвета прямого хода и гашения обратного хода развертки. Сигнал на вход усилителя горизонтального отклонения луча подается с контакта 7 Ш2 (У3). Усилитель собран по балансной схеме. Эмиттерный повторитель на транзисторах Т3 и Т4 обеспечивает высокое входное сопротивление схемы и служит согласующим звеном с оконечными каскадами усилителя. Диоды Д3 и Д4 являются элементами температурной компенсации. Второй каскад усилителя собран на

транзисторах Т5, Т6. Параллельное устройство, содержащее диоды Д5—Д8 и резисторы R42, R43, защищает выходные каскады от перегрузок. Перемещение луча по горизонтали осуществляется с помощью переменных резисторов R11, R12 (БАЗА). Балансировка усилителя производится регулированием R34, а калибровка усиления — R38 ∇ х0,1 и R41 ∇ х1.

Предоконечный эмиттерный повторитель, собранный на транзисторах Т7, Т8, является согласующим звеном с входом оконечного каскада, выполненного по каскодной схеме на транзисторах Т9—Т12. Такая схема позволяет получить на горизонтально отклоняющих пластинах ЭЛТ сигнал амплитудой 100 В. Каскады Т7—Т12 охвачены параллельной обратной связью по напряжению (резисторы R48, R49, R52, R53), способствующей повышению линейности усилителя.

Схема подсвета формирует импульсы подсвета прямого хода развертки следующим образом. Прямоугольные импульсы, длительность которых равна длительности прямого хода развертки, поступают с контакта 9 разъема Ш2 (У3) на усилитель, собранный на транзисторной сборке МС. Этот усилитель нагружен на эмиттерный повторитель, собранный на втором транзисторе МС.

С выхода эмиттерного повторителя сигнал поступает на усилительный каскад, собранный на транзисторах Т1 и Т2. С выхода этого каскада через резистор R8 сигнал поступает на эмиттер транзистора Т13. Одновременно на эмиттер модуляторного транзистора Т13 поступает сигнал с выхода высокочастотного импульсного генератора. Генератор собран по схеме мультивибратора с эмиттерной времязадающей цепью и выполнен на 2 транзисторах сборки МС. Высокочастотный сигнал, промодулированный низкочастотными импульсами подсвета, усиливается каскадом, собранным по схеме с общей базой на транзисторе Т13. С нагрузки каскада R3, R2 этот сигнал поступает на демодулирующее устройство в схеме управления ЭЛТ (У6). Необходимость заполнения прямоугольных импульсов подсвета высокочастотными (75—120 кГц) импульсами обусловлена высоким потенциалом катода ЭЛТ, что не позволяет осуществить непосредственную связь усилителя подсвета со схемой управления ЭЛТ. Передача же импульсов подсвета через переходные конденсаторы С3, С4 (У6) приводит к искажению формы импульсов при больших длительностях развертки. Регулировка яркости

осуществляется изменением уровня постоянной составляющей на катоде ЭЛТ с помощью резистора R15 (БАЗА).

Блок питания обеспечивает питающими низковольтными напряжениями схему осциллографа при включении его в сеть переменного тока 220 ± 22 В частотой $50 \pm 0,5$ Гц; 220 ± 11 В и $115 \pm 5,75$ В частотой 400 ± 12 Гц.

Электрические данные блока питания сведены в табл. 3.

Таблица 3

Номинальное напряжение, В	Ток нагрузки, А	Нестабильность выходных напряжений при изменении напряжения питающей сети на 10%, %	Напряжения пульсаций, мВ	Примечание
200	0,045	0,05	50	нестабильное напряжение
80	0,080	0,05	30	
12	0,100	0,05	5	
-12	0,090	0,05	5	
6	0,070	0,05	5	
-6	0,025	0,05	5	
3	0,025	0,05	5	
~6,3	0,600	—	—	
~6,3	0,150	—	—	то же

Все напряжения, указанные в табл. 3, стабилизируются с помощью компенсационных схем электронной стабилизации (У4).

В осциллографе применена электронно-лучевая трубка с длительным послесвечением. Чувствительность вертикально отклоняющих пластин порядка 1,2 мм/В, горизонтально отклоняющих пластин порядка 0,5 мм/В.

Питание электронно-лучевой трубки производится от стабилизированного напряжения минус 1600 В, а послеускорение — от стабилизированного напряжения 8000 В.

Для повышения точности измерения на экран нанесена внутренняя шкала с делениями. Шкалу можно освещать, интенсивность освещения регулируется потенциометром R1 (БАЗА).

5.2.6. Схема задержки (У8)

Схема задержки предназначена для предотвращения отпирающего тока луча на время прогрева электронно-лучевой трубки.

Конденсатор С заряжается по цепи минус 12 В, источник тока на одном из транзисторов полевой сборки Т — 6 В. При заряде конденсатора отрицательное напряжение через диод Д закрывает один из транзисторов полевой сборки Т. Изменяется постоянная составляющая импульсов подсвета, которые отпирают ток луча электронно-лучевой трубки.

Срабатывание схемы задержки происходит не ранее чем через 2—3 мин. после включения осциллографа в сеть.

5.2.7. Конструкция осциллографа

Осциллограф выполнен в неразъемном унифицированном корпусе с легкоотъемными крышками, имеющими вентиляционные отверстия. Основа корпуса — передняя и задняя литые рамы, соединены между собой профильными боковыми стенками. Дополнительную жесткость корпусу придает нижняя стяжка. Корпус осциллографа имеет амортизаторы на нижней крышке, ножки на задней панели и ручку для переноски с фиксацией в нескольких положениях.

На переднюю панель осциллографа вынесены:

- экран ЭЛТ с обрамлением;
- основные органы управления и присоединения, снабженные соответствующими символами и надписями.

На задней панели осциллографа расположены:

- вставки плавкие;
- переключатель напряжения сети;
- гнезда для подключения сигнала внешней яркостной модуляции и Свнеш.;
- мощные транзисторы, закрытые изолирующими фланцами.

Электромонтаж осциллографа выполнен в основном на печатных платах.

Основные функциональные узлы осциллографа (усилитель вертикального отклонения, схема развертки, усилитель горизонтального отклонения и стабилизаторы питания) выполнены в виде быстротъемных блоков или печатных плат, обеспечивающих удобство ремонта и настройки в процессе производства и эксплуатации.

Для уменьшения наводок ЭЛТ блок высоковольтного выпрямителя, силовой и высоковольтный трансформаторы и усилитель вертикального отклонения помещены в экраны.

В приборах на задней панели может быть установлен счетчик электрохимический машинного времени ЭСВ-2,5-12,6-1 для определения времени наработки осциллографа.

6. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

6.1. На передней панели осциллографа универсального С1-76 в верхнем левом углу указано наименование прибора и нанесены различительные знаки. На передней панели указаны порядковый номер осциллографа и дата выпуска. На укладочном ящике указан заводской номер и обозначение прибора.

6.2. Места пломбирования осциллографа: винты на боковых стяжках, фиксирующие крышки корпуса, одна из пластмассовых ножек на задней панели осциллографа и винт на передней панели в правом нижнем углу.

6.3. Укладочный ящик пломбируется двумя пломбами, устанавливаемыми на защелках запоров ящика.

6.4. Транспортный ящик пломбируется двумя пломбами, расположенными в специальных углублениях крышки ящика и закрытых фанерными пластинами. На стенки транспортного ящика наносится маркировка в соответствии с ГОСТ 14192-77.

7. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

7.1. Приведение осциллографа в состояние готовности при эксплуатации.

В случае большой разности температур между складскими и рабочими помещениями полученный со склада осциллограф выдерживается не менее 12 ч. в нормальных условиях.

После длительного хранения или транспортирования в условиях повышенной влажности осциллограф перед включением должен быть выдержан в нормальных условиях в течение 12 ч.

После распаковки проверяется комплектность осциллографа в соответствии с описью укладки.

7.2. Особенности эксплуатации

7.2.1. Приступая к работе с осциллографом, необходимо тщательно изучить все разделы настоящего технического описания и инструкции.

7.2.2. При работе с осциллографом необходимо строго выполнять порядок операций, указанных в настоящей инструкции.

7.2.3. Осциллограф во время работы должен быть установлен так, чтобы не нарушался теплообмен. Вентиляцион-

ные отверстия в крышках осциллографа не должны быть закрыты посторонними предметами, чтобы не нарушалась свободная циркуляция воздуха.

7.2.4. Во избежание прогорания экрана осциллографа не допускается оставлять яркое пятно длительное время на одном месте.

7.2.5. Если в осциллографе установлен электрохимический счетчик ЭСВ, который при включении тумблера СЕТЬ начинает отсчет времени его наработки, то необходимо ежемесячно снимать показания счетчика и данные заносить в формуляр осциллографа. При достижении мениском столбика ртути конца шкалы, счетчик должен быть снят с прибора и заменен.

8. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

По требованию к электробезопасности осциллограф относится к классу защиты 01.

При эксплуатации, ремонте и настройке осциллографа следует учитывать наличие внутри него высоких напряжений, опасных для жизни, поэтому категорически запрещается работа прибора со снятыми защитными крышками и без заземления корпуса. Корпус осциллографа необходимо за-

землить путем соединения клеммы  с шиной защитного заземления, при этом необходимо присоединить зажим защитного заземления до других присоединений, а отсоединять — после всех отсоединений.

В случае использования прибора совместно с другими приборами или включения его в состав установок необходимо для выравнивания потенциалов корпусов соединить между собой соединенные с корпусом клеммы всех приборов.

Замену любого элемента производите только при выключенном тумблере СЕТЬ и отсоединенном от сети шнуре питания.

Измерения в схемах питания ЭЛТ производите высоковольтным пробником.

Помните, что высокие напряжения сохраняются после выключения осциллографа в течение 3—5 мин.

Узлы осциллографа, находящиеся под высоким напряжением, имеют защитные ограждения, обозначенные

знаком .

9. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

9.1. Расположение органов управления и их назначение

9.1.1. Органы управления и присоединения, расположенные на лицевой панели, предназначены:

- ручка  — для регулировки освещения шкалы;
- ручка  — для регулирования яркости луча;
- ручка  — для фокусировки луча;
- кнопка  800 mV — для переключения режима калибратора;
- кнопка  2 kHz — для переключения режима калибратора;
- кнопка ПОИСК ЛУЧА — для поиска луча ЭЛТ;
- тумблер СЕТЬ — для включения и отключения осциллографа;
- ручки  , ГРУБО, ПЛАВНО — для перемещения луча по горизонтали;
- гнездо  — для выхода калибратора;
- внешний зажим осциллографа  — для соединения с корпусом.
- ручка  — для перемещения луча по вертикали;
- переключатель x0,5; x1; x2 — для переключения множителя коэффициента отклонения;
- переключатель V/cm — для переключения коэффициентов отклонения;
- выведенный под шлиц потенциометр БАЛАНС — для балансировки усилителя;
- ручка  — для плавной регулировки чувствительности усилителя;

— выведенный под шлиц потенциометр  — для калибровки усилителя вертикального отклонения;

— переключатель    — для переключения открытого, закрытого или заземленного входа усилителя;

— гнездо  1 MΩ 45 pF — вход усилителя У;

— тумблер  ,  — для переключения открытого или закрытого входа синхронизации;

— тумблер +, — — для переключения полярности синхронизации;

— ручка УРОВЕНЬ — для выбора уровня запуска развертки;

— переключатель ВНУТР.,  , ВНЕШ. 1:10, 1:1 — для установки внутренней синхронизации от сети или внешней с делителем 1:10 или без делителя;

— гнездо  X — для подачи внешнего сигнала синхронизации;

— переключатель x1; x0,1;  X — для включения 10-кратной растяжки развертки и подключения входа X;

— переключатель ВРЕМЯ/см — для переключения длительности развертки;

— переключатель x1; x2; x5 — для переключения множителя длительности развертки;

— ручка  — для плавной регулировки длительности развертки;

— переключатель Z. Z.  — для выбора автоколебательного, ждущего или однократного режимов работы развертки;

— кнопка ГОТОВ — для включения и сигнализации готовности к однократному режиму работы развертки.

9.1.2. Под верхней крышкой расположены следующие органы управления: шлицы $\nabla 1\text{ mV}$, БАЛАНС 1 и БАЛАНС 2, предназначенные для калибровки и дополнительной балансировки усилителя вертикального отклонения, шлиц ПОДСТРОЙКА ЯРКОСТИ — для подстройки в процессе эксплуатации. С левой стороны осциллографа расположены шлицы $\nabla x0,1$ и $\nabla x1$, предназначенные для калибровки длительности

развертки с растяжкой и без нее, а также шлиц  для регулировки астигматизма ЭЛТ.

9.1.3. На задней панели осциллографа расположены:

— переключатель 220 V 50 Hz; 220 V 400 Hz; 115 V 400 Hz — для переключения напряжения и частоты питающей сети;

— вставки плавкие 220 V 1 A; 115 V 2 A — для защиты осциллографа при перегрузках;

— гнезда МОД. Z., $\perp$ — для подключения сигнала внешней яркостной модуляции;

— гнезда Свнеш. — для подключения дополнительного конденсатора при длительности развертки 1 c/см.

 — зажим защитного заземления.

9.2. Приведение осциллографа в рабочее положение

9.2.1. Общие замечания

Перед установкой на рабочее место осциллограф протрите сухой ветошью. Используйте для удобства работы с осциллографом ручку переноса, закрепленную на боковых стенках как подставку.

Примечание. Для установки осциллографа нажмите одновременно в местах крепления ручки, поверните и отпустите, зафиксировав под нужным углом.

Помните, что осциллограф может питаться от сети напряжением 220 В частотой 50 и 400 Гц, от сети напряжения 115 В частотой 400 Гц. Проверьте перед включением осциллографа соответствие положения переключателя напряжения сети и питающего напряжения, а также соответствие номинала предохранителя надписям около держателя предохранителя.

Соедините перед включением осциллографа в сеть зажим

 с защитной шиной заземления.

9.2.2. Исходное положение органов управления

Установите перед включением осциллографа органы управления в следующие положения:

— ручку  — в крайнее левое;

— ручку  — в среднее;

— тумблер СЕТЬ — в нижнее;

— ручки , ГРУБО, ПЛАВНО — в среднее;

— ручку  — в среднее;

— переключатель $x0,5$; $x1$; $x2$ — в положение $x2$;

— переключатель V/cm — в положение 0,1 V;

— кнопку  800 mV
 $\perp$ 2 kHz; — в положение  $\perp$
 2 kHz

— переключатель ВНУТР., , ВНЕШ. 1 : 10, 1 : 1 — в положение ВНУТР.;

— переключатель $x1$; $x0,1$;  X — в положение $x1$;

— переключатель $x1$; $x2$; $x5$ — в положение $x5$;

— переключатель ВРЕМЯ/см — в положение 0,1 ms;

— переключатель Z., Z.,  — в положение Z..

Остальные ручки могут находиться в произвольном положении.

Примечание. Коэффициент отклонения 0,2 мВ/см соответствует положению переключателя V/cm — 1/0,2 mV при отжатых кнопках переключателя $x0,5$; $x1$; $x2$.

10. ПОРЯДОК РАБОТЫ

10.1. Подготовка к проведению измерений

10.1.1. Включение осциллографа

Соедините кабель питания с питающей сетью и тумблер СЕТЬ поставьте в верхнее положение. При этом должна загореться сигнальная лампа, расположенная на передней панели осциллографа.

10.1.2. Предварительная регулировка осциллографа

Через 2—3 мин. после включения осциллографа установите ручку * в среднее положение. Нажмите кнопку ПОИСК ЛУЧА и ручками $\updownarrow$ и $\leftarrow\rightarrow$ выведите луч на середину экрана. Затем отрегулируйте яркость и фокусировку линии развертки с помощью ручек * и $\odot$.

При недостаточной яркости линии развертки или при появлении обратного хода развертки в крайнем правом положении ручки * подрегулируйте потенциометр ПОДСТРОЙКА ЯРКОСТИ.

После пятнадцатиминутного прогрева осциллографа сбалансируйте усилитель вертикального отклонения луча, проделав для этого следующие операции.

Установите переключатель $\sim \perp \sim$ в положение

$\perp$. Установите переключатель V/cm в положение 10 mV,

а множитель в положение $\times 1$. Ручкой $\updownarrow$ установите линию развертки в центре экрана. Установите коэффициент отклонения 0,2 мВ/см. Установите выведенным под шлиц потенциометром БАЛАНС линию развертки в центре экрана. Повторяйте эти операции до тех пор, пока линия развертки не будет смещаться при установке коэффициентов отклонения 0,2 мВ/см и 10 мВ/см.

Установите переключатель V/cm в положение 10 mV, а множитель — в положение $\times 0,5$. Потенциометром БАЛАНС 1 установите линию развертки в середине экрана.

Установите множитель в положение $\times 2$. Ручкой $\updownarrow$ установите линию развертки в центре экрана. Повторяйте эти операции до тех пор, пока линия развертки не будет смещаться при переключении множителей $\times 0,5$ и $\times 2$.

Вращая ручку $\curvearrowright$ усилителя вертикального отклонения, потенциометром БАЛАНС 2 добейтесь неподвижности линии развертки по вертикали.

10.1.3. Калибровка коэффициента отклонения и длительности развертки

Используйте для калибровки собственный сигнал калибровочного напряжения значением 800 ± 8 мВ, частотой $2 \pm \pm 0,02$ кГц, который следует подавать на вход осциллографа с гнезда $\odot$.

Произведите калибровку коэффициента отклонения и длительности развертки при крайних правых положениях ручек $\curvearrowright$.

Произведите калибровку коэффициента отклонения в положении 0,1 V переключателя V/cm множителя $\times 2$. Потенциометром ∇ установите размер изображения 40 мм.

Произведите калибровку длительности развертки в положении 0,1 ms переключателя ВРЕМЯ/см множителя $\times 5$ и положении $\times 1$ переключателя $\times 1; \times 0,1; \rightarrow$ X. Совместите потенциометром $\nabla \times 1$ 10 периодов калибровочного сигнала с 10 делениями шкалы.

Установите переключатель $\times 1; \times 0,1; \rightarrow$ X в положение $\times 0,1$. Потенциометром $\nabla \times 0,1$ совместите один период калибровочного сигнала с 10 делениями шкалы.

10.1.4. Использование ЭЛТ

Отрегулируйте ручкой $\odot$ яркость подсвета делений на шкале ЭЛТ. Фильтр перед экраном ЭЛТ служит для увеличения контрастности изображения, а также для устранения бликов и отражений от поверхности экрана ЭЛТ. На экране ЭЛТ нанесена внутренняя беспараллаксная шкала, используемая для измерений по вертикали и горизонтали.

Шкала разделена на 6 десятимиллиметровых делений по вертикали и на 10 десятимиллиметровых делений по горизонтали. На основных линиях шкалы каждое деление разделено на 5 равных частей. Пунктирные горизонтальные линии позволяют определить уровни 0,1 и 0,9 от максимального значения измеряемого сигнала при размере 60 мм по вертикали.

10.2. Проведение измерений

10.2.1. Подключение исследуемого сигнала

Подайте исследуемый сигнал на гнездо  1 МО 45 pF усилителя. Для подключения исследуемого сигнала в комплект осциллографа входят соединительные кабели и выносной делитель. При подключении кабеля входное сопротивление осциллографа равно 1 МОм с параллельной емкостью, значение которой зависит от типа используемого кабеля. При необходимости увеличения входного сопротивления осциллографа пользуйтесь выносным делителем при исследовании сигналов с амплитудой до 400 В.

Установите переключателем    необходимый вид связи усилителя с источником исследуемого сигнала.

В положении  связь с источником сигнала осуществляется по постоянному току. Если постоянная составляющая исследуемого сигнала намного больше переменной, то целесообразно выбрать связь источника исследуемого сигнала по переменному току ; тогда конденсатор входной цепи не пропускает постоянную составляющую. При исследовании низкочастотных сигналов следует помнить, что в режиме  нижний предел полосы пропускания составляет несколько герц.

10.2.2. Выбор источника синхронизации

Выберите источник синхронизации переключателем вида синхронизации ВНУТР., , ВНЕШ. 1 : 10, 1 : 1. В положении переключателя ВНУТР. сигнал синхронизации поступает из канала усилителя вертикального отклонения луча.

В положении  синхронизация осуществляется от сети. В положении ВНЕШ. 1 : 10, 1 : 1 синхронизация осуществляется внешним сигналом, подаваемым на гнездо  X.

Для получения устойчивой синхронизации исследуемого сигнала внешний сигнал должен зависеть во времени от исследуемого сигнала. Внешний сигнал для синхронизации используется в том случае, если внутренний синхронизирующий сигнал слишком мал или содержит составляющие, нежелательные для синхронизации.

В положении ВНЕШ. 1 : 10 внешний синхронизирующий сигнал ослабляется в 10 раз.

Тумблер +, — дает возможность выбирать полярность сигнала, запускающего развертку. Тумблер ,  в по-

ложении  обеспечивает устойчивую синхронизацию низкочастотными сигналами, а также сигналами с малой частотой повторения. В положении  постоянная составляющая запускающего сигнала не поступает на вход схемы синхронизации.

Ручкой УРОВЕНЬ выбирается точка синхронизации на исследуемом сигнале.

10.2.3. Коэффициенты отклонения V/cm и длительности развертки ВРЕМЯ/cm

Устанавливайте коэффициент отклонения переключателем и его множителями. Значение коэффициента отклонения калибровано, когда ручка  находится в положении V.

В этом положении ручка имеет механическую фиксацию.

Длительность развертки устанавливается переключателем ВРЕМЯ/cm и множителями x1; x2; x5. Значения длительности развертки калиброваны, когда ручка  находится в положении V. В этом положении ручка имеет механическую фиксацию.

Для наблюдения исследуемого сигнала и измерения его основных параметров осциллограф может обеспечить следующие режимы работы:

- а) автоколебательный;
- б) ждущий;
- в) однократный запуск.

10.2.4. Автоколебательный режим развертки с синхронизацией исследуемым сигналом

Установите переключатель ВНУТР., $\sim$, ВНЕШ. 1 : 10.

1 : 1 в положение ВНУТР., переключатель Z., Z., $\rightarrow$ в поло-

жение Z.. Поставьте в нужное положение переключатель длительности развертки ВРЕМЯ/см, если приблизительно известна длительность исследуемого сигнала. Установите переключатель x1; x0,1; $\rightarrow$ в положение x1. Подайте исследуемый сигнал на гнездо $\rightarrow$ 1 M Ω 45 pF. Установите пере-

ключатель V/cm и его множитель в положение, при котором размер изображения исследуемого сигнала на экране осциллографа наиболее удобен для наблюдения. Добейтесь вращением ручки УРОВЕНЬ устойчивого изображения сигнала.

Развертка в автоколебательном режиме осуществляется для большинства сигналов с нижней границей по частоте, равной 250 Гц. Для наблюдения сигналов с меньшей частотой надо переходить на ждущий режим работы развертки.

10.2.5. Ждущий режим развертки с синхронизацией исследуемым сигналом

Проведите те же операции, что и при работе в автоколебательном режиме развертки, но переключатель режима развертки установите в положение Z.. Получите, вращая ручку УРОВЕНЬ, изображение сигнала.

10.2.6. Однократная развертка с синхронизацией исследуемым сигналом

Проведите те же операции, что и при работе в автоколебательном режиме развертки, но переключатель режима работы развертки установите в положение $\rightarrow$. Нажмите кнопку ГОТОВ. При этом должна загореться лампа кнопки.

10.2.7. Синхронизация от внешнего источника

Установите переключатель вида синхронизации в положение ВНЕШ. 1 : 10 или 1 : 1 в зависимости от амплитуды синхронизирующего сигнала. Подайте синхронизирующий сигнал на гнездо $\rightarrow$ X. Добейтесь вращением ручки УРОВЕНЬ устойчивого изображения сигнала на экране ЭЛТ.

10.2.8. Развертка от внешнего источника

Применяйте этот режим работы в тех случаях, когда для горизонтального отклонения луча необходимо не пилообразное напряжение, а сигнал другой формы, например, гармонический. Подайте сигнал на гнездо $\rightarrow$ X, установите пе-

реключатель x1; x0,1; $\rightarrow$ X в положение $\rightarrow$ X. Переключателем ВНЕШ. 1 : 10, 1 : 1, а также ручками $\leftrightarrow$ ГРУ-

БО, ПЛАВНО получите удобный для наблюдения размер изображения по горизонтали.

10.2.9. Внешняя модуляция луча по яркости

Подключите модулирующий сигнал к гнездам МОД. Z., L., которые находятся на задней стенке осциллографа. Засинхронизируйте этим же сигналом развертку для получения неподвижных яркостных меток на экране ЭЛТ.

10.2.10. Измерение временных интервалов

Для обеспечения максимальной точности измерения рекомендуется соблюдать следующие условия:

— размеры по горизонтали изображений измеряемого и калибровочного сигналов (или нескольких их периодов) должны быть по возможности одинаковыми, что исключает погрешность за счет нелинейности по горизонтали, т. к. в этом случае нелинейности одинаковые для измеряемого и калибровочного сигналов;

— измеряемый участок сигнала должен занимать возможно большую часть рабочего поля экрана, чтобы уменьшить погрешность отсчета при измерении;

— для уменьшения погрешности измерения за счет толщины линии луча измерение и калибровку следует производить по правым или по левым краям изображения;

— измерение и калибровку производить по центральной линии шкалы с делениями.

Установите перед измерением ручку  в положение **V**.

В этом случае развертка калибрована. Проверьте калибровку длительности развертки по внутреннему калибратору в соответствии с п. 10.1.3. Установите изображение измеряемого сигнала в центр экрана ручками . Поставьте переключатель **ВРЕМЯ/см** и его множитель в такие положения, чтобы измеряемый интервал занимал на экране не менее **40 мм** шкалы.

Определите измеряемый временной интервал как произведение длины измеряемого изображения сигнала на экране по горизонтали в сантиметрах на значение коэффициента развертки по горизонтали и его множитель.

Примечания: 1. При измерении временных интервалов в положении **1 S** переключателя **ВРЕМЯ/см** необходимо подключить к гнездам **Свнш.** на задней панели осциллографа конденсатор **10 мкФ**, имеющийся в ЗИПе.

2. В положении **x0,1** переключателя **x1**; **x0,1**  включается 10-кратная растяжка центрального участка развертки. При этом полученный результат измерения умножьте на **0.1**.

10.2.11. Измерение частоты

Частоту сигнала определите по формуле

$$f = \frac{1}{T}, \quad (1)$$

где **T** — период сигнала.

Другим методом определения частоты является метод сравнения неизвестной частоты с эталонной по фигурам Лис-

сажу. В этом случае на усилитель вертикального отклонения (гнездо  **1 MΩ 45 pF**) подают сигнал, частоту которого надо измерить, а на усилитель горизонтального отклонения (гнездо  **X**) — сигнал от генератора образцовой частоты.

10.2.12. Измерение амплитуды исследуемых сигналов

Для обеспечения максимальной точности измерения рекомендуется соблюдать следующие условия при измерении:

— измеряемый участок сигнала должен занимать возможно большую часть рабочего поля экрана, чтобы уменьшить погрешность отсчета при измерении;

— произведите измерение амплитуды по вертикальной осевой линии шкалы, что позволяет исключить погрешность за счет геометрических искажений, в наибольшей степени проявляющихся при максимальном размахе изображения на краях рабочей части экрана;

— произведите измерение с учетом толщины линии луча.

Установите перед измерением ручку  в положение **V**.

В этом случае коэффициент отклонения по вертикали калиброван. Проверьте калибровку коэффициента отклонения усилителя вертикального отклонения по внутреннему калибратору в соответствии с п. 10.1.3. Установите переключателем **V/см** и его множителем размер изображения в рабочей части экрана не менее **2,4 см**. Совместите при помощи ручек 

и  изображение сигнала с делениями шкалы и отсчитайте значение изображения по вертикали в сантиметрах. При этом значение исследуемого сигнала в вольтах равно произведению измеренного значения в сантиметрах на коэффициент отклонения в вольтах на сантиметр и его множитель. При работе с выносным делителем **1 : 10** полученный результат умножается на **10**.

Выключите осциллограф после работы с помощью тумблера **СЕТЬ**.

11. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ОСЦИЛЛОГРАФА И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

11.1. Общие указания

Ремонт осциллографа должен производиться в условиях радиоизмерительной лаборатории. Во время ремонта следует строго придерживаться мер безопасности, изложенных в разделе 8 настоящего технического описания и инструкции по эксплуатации.

Прежде чем приступить к отысканию неисправностей в осциллографе, необходимо убедиться, что неисправность не вызвана неправильной установкой ручек управления, проверить наличие и исправность предохранителя осциллографа.

11.2. Характерные неисправности, которые могут возникнуть в осциллографе, и методы их устранения указаны в табл. 4.

Таблица 4

Наименование неисправности	Вероятная причина неисправности	Способ устранения
1. При включении тумблер СЕТЬ плавится предохранитель или перегревается трансформатор	а) короткое замыкание в первичной или вторичной цепях трансформатора; б) пробой выпрямительных диодов Д1—Д4 или Д7—Д10 (БА-ЗА); в) пробой электролитических конденсаторов С1—С5 (БАЗА);	а) проверить трансформатор; б) проверить диоды Д1—Д4, Д7—Д10 (БА-ЗА), неисправные заменить; в) проверить конденсаторы С1—С5 (БА-ЗА), неисправные конденсаторы заменить.
2. Осциллограф не включается, сигнальная лампа не светится	а) обрыв в питающем кабеле; б) неисправен предохранитель; в) обрыв в первичной или вторичных цепях трансформатора;	а) проверить кабель, устранить обрыв; б) проверить предохранитель, неисправный заменить; в) проверить трансформатор и устранить обрыв.

Продолжение табл. 4

Наименование неисправности	Вероятная причина неисправности	Способ устранения
3. Не стабилизируется какое-либо из низковольтных напряжений	а) неисправные транзисторы стабилизатора соответствующего напряжения (У4); б) неисправные проходные транзисторы Т1—Т4 (БАЗА);	а) проверить транзисторы, неисправные заменить; б) проверить транзисторы Т1—Т4 (БАЗА), неисправные заменить.
4. Не регулируется какое-либо из низковольтных напряжений	а) неисправны транзисторы Т3, Т4, Т6, Т9, Т10, Т13, Т16 (У4); б) неисправны переменные резисторы R4, R6, R7, R11, R14, R20, R28 (У4);	а) неисправный транзистор заменить; б) неисправный переменный резистор заменить.
5. Заинжены высоковольтные напряжения	а) неисправен транзистор Т3 (У5—1);	а) неисправный транзистор заменить;
6. Отсутствует луч на экране ЭЛТ	а) неисправен транзистор Т13 (У7); б) неисправна микросхема МС1 (У7); в) сбой потенциометра ПОДСТРОЙКА ЯРКОСТИ	а) неисправный транзистор заменить; б) неисправную микросхему заменить. в) подрегулировать потенциометр ПОДСТРОЙКА ЯРКОСТИ
7. Погрешность коэффициента отклонения 1 мВ/см превышает $\pm 5\%$.	Сбой потенциометра R27 $\nabla 1\text{ mV}$.	Подстроить потенциометром R27 $\nabla 1\text{ mV}$ через отверстие в верхней крышке прибора.
8. При регулировке яркости изменяется размер изображения	Неисправен высоковольтный трансформатор 4.714.001 (У5)	Проверить трансформатор
9. На экране ЭЛТ наблюдается искаженная форма исследуемого сигнала.	Неисправны резисторы R1, R3, R5 (У1)	Неисправный резистор заменить
10. Виден обратный ход луча на экране ЭЛТ	Отсутствует контакт в переключателе В6 (У3)	Проверить переключатель, неисправный заменить
11. Ограничение перемещения луча по горизонтали	Неисправен один из выходных транзисторов Т9—Т12 (У7)	Проверить транзисторы Т9—Т12 (У4), неисправный заменить

11.3. Описание органов регулирования, находящихся внутри осциллографа

Внутренними органами регулирования пользуются после смены микросхем, полупроводниковых диодов и транзисторов, электронно-лучевой трубки и функциональных узлов, влияющих на параметры осциллографа, а также по мере необходимости после длительной работы.

11.3.1. Атенюатор и усилитель вертикального отклонения

В схемах аттенюатора и усилителя вертикального отклонения расположены следующие внутренние органы регулирования:

C2, C3 — конденсаторы для подстройки делителей 1 : 10 (0,1 В/см);

C5, C6 — конденсаторы для подстройки делителей 1 : 100 (1 В/см);

C8, C9 — конденсаторы для подстройки делителей 1 : 1000 (10 В/см);

R18 — резистор для предварительной балансировки входного дифференциального каскада;

R13 — резистор регулировки режима усилителя У по постоянному току.

11.3.2. Калибратор (У2)

В калибраторе резистор R2 служит для установки частоты следования импульсов калибратора, а резистор R10 — для установки амплитуды выходного напряжения калибратора.

11.3.3. Блок развертки (У3)

В блоке развертки регулирование длительности пилообразного напряжения производится с помощью резистора R9. Резистор R39 служит для регулирования начального уровня пилообразного напряжения, а резистор R50 — для регулирования амплитуды этого напряжения.

11.3.4. Плата (У4)

На плате У4 переменными резисторами R4, R6, R7, R11, R14, R20 и R28 производится установка соответствующих напряжений.

11.3.5. Высоковольтный преобразователь (У5)

Резистор R5 служит для регулирования выходного высоковольтного напряжения.

11.3.6. Усилители Х и Z (У7)

На плате усилителей Х и Z органами регулировки являются следующие элементы:

R3 — резистор для коррекции равномерной засветки луча по экрану ЭЛТ;

R10 — резистор для устранения светящейся точки в начале развертки;

R31 — резистор для регулирования режима усилителя горизонтального отклонения;

R34 — резистор для балансировки усилителя горизонтального отклонения.

11.3.7. Базовый блок

Резисторы R2 и R3 предназначены для совмещения соответственно горизонтальных и вертикальных линий со шкалой ЭЛТ;

R4 — резистор для устранения геометрических искажений ЭЛТ;

R9 — резистор для устранения «зарезания» линии развертки;

11.4. Для предотвращения выхода из строя полупроводниковых приборов при проверке монтажа необходимо пользоваться вольтметром с измерительным напряжением не более 1,5 В.

12. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

12.1. Профилактические работы, требующие вскрытия прибора, проводятся по истечении гарантийного срока.

12.2. Во время выполнения работ по техническому обслуживанию необходимо выполнять меры безопасности, приведенные в разделе 8.

12.3. Для обеспечения надежной работы осциллографа в течение длительного периода эксплуатации необходимо своевременно проводить профилактические осмотры.

Осциллограф подвергается двум видам профилактических осмотров: профилактическому осмотру № 1 и профилактическому осмотру № 2.

12.4. Профилактический осмотр № 1 производится на месте эксплуатации осциллографа не реже одного раза в квартал и имеет целью провести внешний осмотр и проверить работоспособность осциллографа. При профилактическом осмотре № 1 проверьте состояние крепления гаек, надежность контактных соединений, отсутствие сколов и трещин на деталях из пластмассы, работоспособность осциллографа согласно п. 10.1.

12.5. Профилактический осмотр № 2 имеет целью определить соответствие осциллографа техническим данным и производится в органах ремонта и поверки не реже одного раза в год.

При профилактическом осмотре № 2 устраните пыль продувкой сухим воздухом, произведите контрольную проверку электрических параметров осциллографа в соответствии с указаниями раздела 13 настоящего технического описания и инструкции по эксплуатации. Внесите результаты поверки в формуляр.

13. ПОВЕРКА ПРИБОРА

13.1. Общие сведения

13.1.1. Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 8.311-78 и ГОСТ 8.042-72 и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок. Периодическая поверка проводится не реже 1 раза в 12 мес.

13.2. Операции и средства поверки

13.2.1. При проведении поверки должны проводиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 5.

Таблица 5

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				образцовое	вспомогательное
13.4.1	Внешний осмотр				
13.4.2	Опробование				
13.4.3	Определение метрологических параметров				
13.4.3а	Определение погрешности амплитуды и частоты сигнала калибратора	на постоянном токе 0,8 В на частоте 2000 Гц	$\pm 1\%$ (0,792—0,808) В $\pm 1\%$ (1980—2020) Гц	В7-18	

Продолжение табл. 5

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				образцовое	вспомогательное
13.4.3б	Определение ширины линии луча	при коэффициентах отклонения 2 мВ/см — 20 В/см 1 мВ/см 0,5 мВ/см 0,2 мВ/см	0,6 мм 1 мм 2 мм 3 мм		Г5-63 С1-65А
13.4.3в	Определение погрешности коэффициентов отклонения	на частоте 1 кГц при коэффициентах отклонения: 0,5 мВ/см — 20 В/см 0,2 мВ/см	$\pm 5\%$ $\pm 8\%$	И1-9	
13.4.3г	Определение погрешности коэффициентов развертки	при коэффициентах разверток: 1 мкс/см — 5 с/см при 10-ти кратной растяжке	$\pm 5\%$ $\pm 8\%$	И1-9	
13.4.3д	Определение времени нарастания переходной характеристики (ПХ)	при коэффициентах отклонения: 0,5 мВ/см — 20 В/см	не более 0,35 мкс		Г5-60 Г5-63
13.4.3е	Определение выброса и времени установления ПХ	при коэффициентах отклонения 0,5 мВ/см — 20 В/см	выброс: не более $\pm 5\%$ время установления: не более 1,2 мкс		Г5-60 Г5-63

Продолжение табл. 5

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				образцовое	вспомогательное
13.4.3ж	Определение неравномерности ПХ	при коэффициентах отклонения: 2 мВ/см — 20 В/см 0,5 мВ/см, 1 мВ/см	2% 3%		Г5-60 Г5-63
13.4.3з	Определение спада вершины ПХ	при коэффициентах отклонения 0,1 В/см и развертки 1 мс/см	5%		Г5-63
13.4.3и	Определение полосы пропускания	при коэффициенте отклонения 0,2 мВ/см	0—100 кГц		Г4-153 Г3-110 Б5-50
	нормального диапазона АЧХ	при коэффициентах отклонения 0,5 мВ/см — 20 В/см	0—100 кГц		Б5-43 В7-18 В3-57
	расширенного диапазона АЧХ	при коэффициентах отклонения 0,5 мВ/см — 20 В/см	0—200 кГц		

Примечания: 1. Вместо указанных в табл. 5 средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

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

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

Таблица 6

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	пределы измерения	погрешность		
Микровольтметр	Диапазон измерения напряжения 10 мкВ — 300 В Диапазон частот 5 Гц — 5 МГц	$\pm 1,5\%$	В3-57	
Вольтметр универсальный цифровой (с преобразователем В9-1)	Диапазон измерения: постоянного напряжения 100 мкВ — 1000 В	$\delta U_{\text{п}} = \pm (0,05 + 0,02 \frac{U_{\text{к}}}{U_{\text{х}}}) \%$	В7-18	
	переменного напряжения 100 мкВ — 1000 В ($f = 20 \text{ Гц} - 200 \text{ кГц}$)	$\delta U_{\text{н}} = (0,2 + 0,02 \frac{U_{\text{к}}}{U_{\text{х}}}) \%$ при $f = 20 \text{ Гц} - 20 \text{ кГц}$; $(1 + 0,1 \frac{U_{\text{к}}}{U_{\text{х}}}) \%$ при $f = (20 - 50) \text{ кГц}$; $(1,5 + 0,1 \frac{U_{\text{к}}}{U_{\text{х}}}) \%$ при $f = (50 - 200) \text{ кГц}$		
	частоты 10 Гц — 1 МГц	$\pm (2,5 \cdot 10^{-7} + \frac{1}{f_{\text{х}} \cdot t_{\text{сч}}}) \%$		

Продолжение табл. 6

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомен- дуемое средство поверки (тип)	Приме- чание
	пределы измерения	погрешность		
Генератор импульсов	Пределы регули- ровки амплитуды (1—10) В 1 мВ — 1 В на выходе аттенюа- торов	$0,03 U + 2 \text{ мВ}$	Г5-60	
	Длительность импульсов 10 нс — 1 с	$0,1\tau + 3 \text{ нс}$		
Генератор импульсов	Диапазон амплитуд 6 мВ — 100 В	$0,1U + 0,6 \text{ В}$	Г5-63	с устройст- вом повы- шения ам- плитуды выходных импульсов
	Длительность импульсов (0,1—1000) мкс	$0,1\tau + 30 \text{ нс}$		
	Длительность фронта $\leq 50 \text{ нс}$			

Продолжение табл. 6

Наименование средства поверки	Основные техниче- ские характеристики средства поверки		Рекомен- дуемое средство поверки (тип)	Приме- чание
	пределы измерения	погрешность		
Калибратор осциллогра- фов импульс- ный	Диапазон амплитуд ($30 \cdot 10^{-6} - 100$) В с дискретностью установки $U_k = (1m \cdot 10^n) \text{ В}$ где $l = 3, 4, 5, 6,$ 8, 10; $n = -5, -4, -3,$ -2; -1,0	$\pm (2,5 \cdot 10^{-3} U_k +$ $+ 3 \text{ мкВ})$	И1-9	
	Период повторе- ния импульсных сигналов $100 \cdot 10^{-9} - 10 \text{ с}$ с дискретностью установки 1, 2, 5	10^{-4} Тк		
Генератор сигналов вы- сокочастотный	Диапазон частот 10 Гц — 10 МГц	0,01 %	Г4-153	
	Выходное напряжение 100 мкВ — 3 В, 50 Ом (3—30) В, 1 кОм			

Продолжение табл. 6

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомен- дуемое средство поверки (тип)	Приме- чание
	пределы измерения	погрешность		
Генератор сигналов низ- кочастотный прецизионный	Диапазон частот 0,01 Гц — 2 МГц Выходное напряжение 1 В, 50 Ом 2 В, 100 Ом	$\pm 3 \cdot 10^{-7} \text{ ф Гц}$ 6%	ГЗ-110	
Осциллограф универсаль- ный	Амплитуда пило- образного напря- жения 6 В на нагрузке 20 кОм		С1-65А	
Источник пита- ния постоян- ного тока	Выходное напря- жение (2—300) В Ток нагрузки 1 А		Б5-50	
Источник пи- тания посто- янного тока	Выходное напряжение (0,01—9,99) В Ток нагрузки (0,01—1,99) А		Б5-43	

13.3. Условия поверки и подготовка к ней

13.3.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды $(293 \pm 5) \text{ К}$ $(20 \pm 5) \text{ °С}$;
- относительная влажность воздуха $(65 \pm 15) \%$;
- атмосферное давление $(100 \pm 4) \text{ кПа}$;
- напряжение питающей сети $(220 \pm 4,4) \text{ В}$, частота $(50 \pm 0,5) \text{ Гц}$ с содержанием гармоник до 5%.

Допускается проводить поверку в рабочих условиях, если при этом не ухудшается соотношение погрешностей поверяемого и образцового приборов.

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

- удалите смазку с наружных частей осциллографа (при расконсервировании);

— разместите поверяемый осциллограф на рабочем месте, обеспечив удобство работы, и исключите попадание на него прямых солнечных лучей;

— выполните указания п. 9.2.1 настоящего ТО;

— соблюдайте требования по обеспечению техники безопасности труда, а также указания раздела 8 настоящего ТО.

13.4. Проведение поверки

13.4.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверьте:

— комплектность осциллографа. Прибор должен быть полностью укомплектован;

— отсутствие механических повреждений;

— наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положений, наличие предохранителя;

— чистоту гнезд, разъемов и клемм;

— состояние соединительных проводов, кабелей;

— состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок;

— отсутствие отсоединившихся или слабо закрепленных элементов схемы (определяется на слух при наклонах прибора).

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

13.4.2. Опробование

13.4.2а. Опробование работы прибора производится по п. 9.2.2 и подразделу п. 10.1 настоящего ТО.

13.4.2б. Проверку работы органов регулировки коэффициентов развертки производят с помощью генератора импульсов Г5-60 (рис. 4).

Переведите осциллограф в режим внешнего запуска, генератор импульсов — в режим внутреннего запуска. Установите коэффициент отклонения 1 В/см , амплитуду основных импульсов генератора, соответствующую четырем делениям шкалы ЭЛТ по вертикали, коэффициент развертки — 1 мкс/см . Установите длительность основного импульса генератора, соответствующую пяти делениям шкалы ЭЛТ по горизонтали, максимально возможную частоту повторения основных импульсов генератора.

Органами регулировки амплитуды синхронизирующих

импульсов генератора, задержки основных импульсов генератора и органами регулировки синхронизации осциллографа добейтесь устойчивого изображения импульсов на экране ЭЛТ. Увеличивая фиксированное значение коэффициента развертки, наблюдайте уменьшение ширины импульсов на экране ЭЛТ. При достижении ширины изображения импульса одного деления, длительность импульса увеличьте так, чтобы ширина изображения на экране ЭЛТ снова была равна пяти делениям по горизонтали. Частоту повторения импульсов соответственно уменьшите до минимального значения частоты повторения импульсов синхронизации осциллографа.

При одном, по выбору поверителя, фиксированном значении коэффициента развертки проверьте работоспособность плавной регулировки коэффициентов развертки.

13.4.2в. Для проверки работы осциллографа в режиме внутреннего запуска соедините средства измерений как показано на рис. 4.

Схема подключения для проверки работы органов регулировки коэффициентов развертки, отклонения и работы в режиме внутреннего запуска



- 1 — выход синхронизирующих импульсов;
- 2 — выход основных импульсов;
- 3 — вход усилителя У;
- 4 — вход синхронизации

Рис. 4.

Переведите осциллограф в режим внутреннего запуска. Установите коэффициент отклонения 5 В/см , амплитуду основных импульсов генератора, соответствующую четырем делениям шкалы ЭЛТ по вертикали.

Установите коэффициент развертки 1 мкс/см , длительность основного импульса генератора, соответствующую одному делению шкалы ЭЛТ по горизонтали.

Регулировкой уровня синхронизации осциллографа добейтесь устойчивого изображения импульсов на экране ЭЛТ. Уменьшение амплитуды основных импульсов генератора до значения, равного 0,5 деления шкалы ЭЛТ, не должно приводить к срыву синхронизации.

При необходимости допускается проводить дополнительную регулировку уровня синхронизации.

13.4.2г. Проверку работы органов регулировки коэффициента отклонения производят с помощью генераторов Г5-60 и Г5-63 (рис. 4).

Переведите осциллограф в режим внутреннего запуска. Установите коэффициент развертки $0,1 \text{ мс/см}$, коэффициент отклонения $0,5 \text{ мВ/см}$, амплитуду основных импульсов генератора Г5-60, соответствующую пяти делениям шкалы ЭЛТ по вертикали, длительность импульса генератора, соответствующего пяти-шести делениям шкалы ЭЛТ по горизонтали. Органами регулировки синхронизирующих импульсов генератора, задержки основных импульсов генератора и органами регулировки синхронизации осциллографа добейтесь устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ. Увеличивая фиксированное значение коэффициента отклонения, наблюдайте уменьшение высоты изображения импульса на экране ЭЛТ. При достижении высоты импульса одного деления по вертикали амплитуду основных импульсов генератора увеличьте так, чтобы высота изображения импульса на экране ЭЛТ снова была равна пяти делениям по вертикали. При коэффициенте отклонения 1 В/см и выше проверку произведите используя генератор Г5-63.

При одном, по выбору поверителя, фиксированном значении коэффициента отклонения проверьте работоспособность плавной регулировки коэффициента отклонения.

13.4.3. Определение метрологических параметров

13.4.3а. Определение погрешности амплитуды и частоты сигнала калибратора производится с помощью вольтметра В7-18.

Определение погрешности амплитуды сигнала калибратора производится методом непосредственной оценки ампли-

туды калибратора вольтметром В7-18. Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 5.

Схема соединения приборов для определения погрешности амплитуды и частоты сигнала калибратора



Рис. 5.

Измерение производите в следующем порядке:

— подключите к гнезду  осциллографа вольтметр В7-18;

— нажмите кнопку 800 mV , Π 2 kHz осциллографа;
— измерьте амплитуду сигнала калибратора.

Амплитуда сигнала калибратора в нормальных условиях применения должна быть от 792 до 808 мВ .

Определение частоты сигнала калибратора производится методом непосредственной оценки частоты вольтметром В7-18 в режиме измерения частот.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 5.

Измерение производите в следующем порядке:

— подключите к гнезду  осциллографа вольтметр В7-18;

— отпустите кнопку 800 mV , Π 2 kHz на передней панели осциллографа;

— установите коэффициент развертки $0,5\text{ мс/см}$;
— измерьте частоту сигнала калибратора.

Частота следования сигналов калибратора в нормальных условиях применения должна быть от $1,98$ до $2,02\text{ кГц}$.

13.4.36. Определение ширины линии луча

Ширину линии луча в вертикальном направлении определяют методом косвенного измерения при помощи генератора импульсов Г5-63 (рис. 6).

Схема соединения приборов при определении ширины линии луча в вертикальном направлении

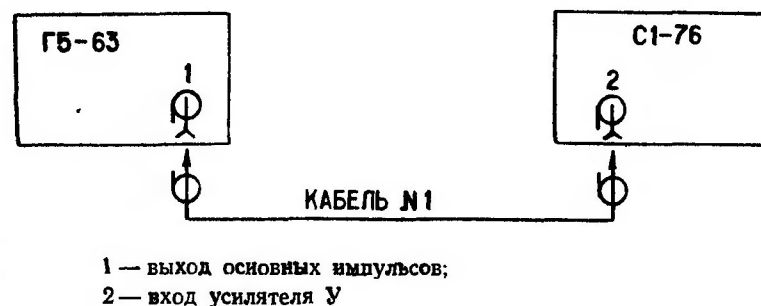


Рис. 6.

Переведите осциллограф в автоколебательный режим развертки, генератор импульсов — в режим внутреннего запуска. Установите коэффициент развертки в пределах $(2—10)\text{ мкс/см}$, период следования импульсов генератора $(40—200)\text{ мкс}$, длительность импульсов $(10—50)\text{ мкс}$, амплитуду импульсов $(2—5)\text{ В}$, коэффициент отклонения 5 В/см .

На экране ЭЛТ наблюдайте две горизонтальные линии. Органом смещения по вертикали переместите изображение к верхней границе рабочего участка экрана ЭЛТ. Установите яркость, удобную для измерения, и сфокусируйте луч. Изменяйте амплитуду до значения (U_1) при котором светящиеся линии соприкасаются.

Ширину линии луча по вертикали d_v в см вычислите по формуле

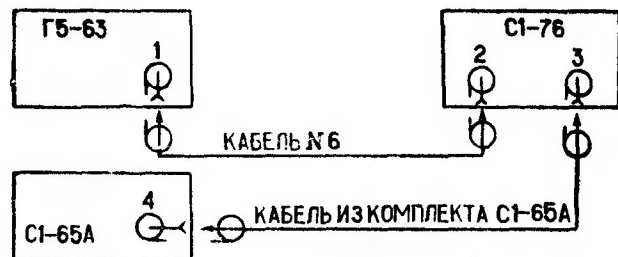
$$d_v = \frac{U_1}{\alpha_v}, \quad (2)$$

где U_1 — амплитуда импульсов, В;

α_v — коэффициент отклонения по вертикали, В/см.

Ширину линии луча в горизонтальном направлении определяют методом косвенного измерения при помощи генератора импульсов Г5-63 и источника пилообразного напряжения С1-65А (рис. 7).

Схема соединения приборов для определения ширины линии луча в горизонтальном направлении



- 1 — выход основных импульсов;
- 2 — вход усилителя X;
- 3 — вход усилителя Y;
- 4 — выход пилообразного напряжения

Рис. 7.

Установите переключатель вида синхронизации в положение ВНЕШ. 1 : 10, переключатель X1, X0,1 → X в положение → X. Установите период следования импульсов генератора (40—200) мкс, длительность импульсов (10—50) мкс, амплитуду импульсов такой, чтобы размер изображения по горизонтали составлял 60 мм, коэффициент откло-

нения 2 В/см. На экране ЭЛТ наблюдайте две вертикальные линии. Коэффициент отклонения по горизонтали α_r вычислите по формуле

$$\alpha_r = \frac{U_2}{l}, \quad (3)$$

где U_2 — амплитуда импульсов на выходе генератора, В;

l — длина изображения по горизонтали, см.

Установите яркость удобную для наблюдения. Изменяйте амплитуду импульсов до значения U_3 , при котором две светящиеся вертикальные линии соприкасаются. Ширину линии луча d_r по горизонтали вычислите по формуле

$$d_r = \frac{U_3}{\alpha_r}. \quad (4)$$

Ширину линии луча в вертикальном и горизонтальном направлениях определите в середине и на границах рабочего участка ЭЛТ.

Ширина линии луча не должна превышать 0,6 мм.

Определение уровня собственных шумов производите при коэффициентах отклонения 0,2; 0,5; 1 мВ/см при закороченном (переключатель в положении ⊥) входе осциллографа при скорости развертки и яркости, удобной для наблюдения. Уровень собственных шумов не должен превышать 1 мм при коэффициенте отклонения 1 мВ/см, 2 мм при коэффициенте отклонения 0,5 мВ/см и 3 мм при коэффициенте отклонения 0,2 мВ/см.

13.4.3в. Погрешность коэффициентов отклонения определяют методом косвенного измерения при помощи калибратора осциллографов (рис. 8).

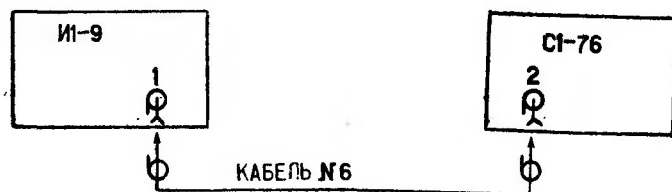
Перед проведением измерений проведите калибровку осциллографа от внутреннего источника калиброванного напряжения.

Измерения проводите при всех фиксированных значениях коэффициента отклонения. Коэффициент развертки установите 1 мс/см.

Для коэффициента отклонения 20 В/см измерения проводите при размере изображения равном 2,4 и 6 делениям по вертикали. Для остальных значений коэффициента отклоне-

ния при размере изображения равном 4 делениям по вертикали.

Схема соединения приборов для определения погрешности коэффициента отклонения



1 — выход калибратора напряжения;
2 — вход усилителя У

Рис. 8.

Изображение располагайте симметрично относительно горизонтальной оси экрана ЭЛТ. Измерения проводите в пределах 20—30% рабочей части экрана, расположенной симметрично оси У.

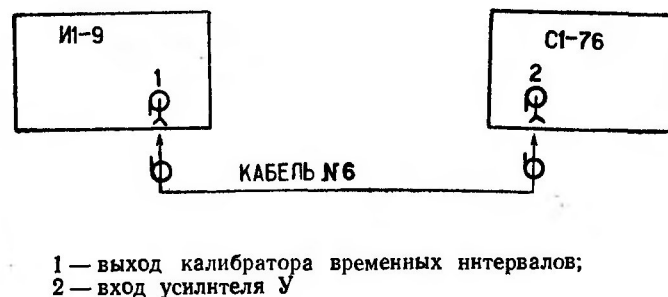
Отсчет погрешности коэффициента отклонения производите непосредственно по шкале калибратора осциллографов.

Если погрешность коэффициента отклонения 1 мВ/см превышает допустимое, произведите подстройку с помощью потенциометра 1 через отверстие в верхней крышке прибора, подав от калибратора осциллографа сигнал калиброванной амплитуды.

Погрешность коэффициента отклонения $0,2 \text{ мВ/см}$ не должна превышать $\pm 8\%$ и $\pm 5\%$ остальных коэффициентов отклонения в нормальных условиях применения, а в рабочих условиях применения $\pm 10\%$ для коэффициента отклонения $0,2 \text{ мВ/см}$ и $\pm 7\%$ для остальных коэффициентов отклонения.

13.4.3г. Погрешность коэффициента развертки определяется методом прямых измерений при помощи калибратора осциллографов на четырех, шести, восьми, десяти делениях по горизонтали, начиная с начальных четырех делений рабочего участка развертки (рис. 9).

Схема соединения приборов для определения погрешности коэффициентов развертки



1 — выход калибратора временных интервалов;
2 — вход усилителя У

Рис. 9.

Перед началом измерений произведите калибровку длительности развертки по внутреннему калибратору. При измерениях ниже 250 Гц установите ждущий режим развертки.

Измерения производите на всех коэффициентах развертки, в зоне 20—30% рабочей части экрана, расположенной симметрично центральной оси экрана, в направлении которой проводится измерение.

Отсчет погрешности коэффициента развертки производите непосредственно по шкале ИИ-9.

Основная погрешность коэффициентов развертки не должна превышать $\pm 5\%$ без растяжки и $\pm 8\%$ с 10-кратной растяжкой изображения, а в рабочих условиях применения не превышает $\pm 7\%$ без растяжки и $\pm 10\%$ при 10-кратной растяжке изображения.

13.4.3д. Определение времени нарастания переходной характеристики производится путем подачи на вход осциллографа испытательного импульса от генераторов Г5-60 и Г5-63 (рис. 10) длительностью 5 мкс положительной и отрицательной полярности, задержанного по отношению к запускающему импульсу на 2 мкс , с периодом повторения $0,1 \text{ мс}$.

Измерения производите при коэффициентах отклонения $0,5 \text{ мВ/см}$ и выше в положении ∇ ручек плавной регулировки усиления и развертки.

Для коэффициентов отклонения от $0,5 \text{ мВ/см}$ до 20 мВ/см подавайте испытательный импульс от генератора Г5-60. Для

Схема соединения приборов для определения времени нарастания, выброса, времени установления и неравномерности ПХ

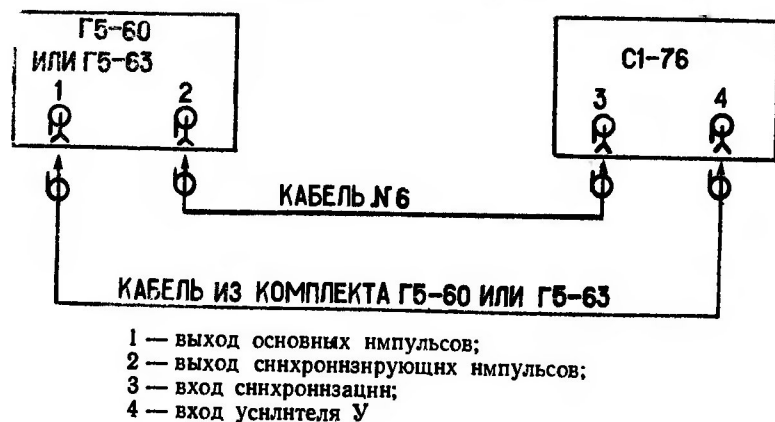


Рис. 10.

коэффициентов отклонения выше 20 мВ/см испытательный импульс подавайте от генератора Г5-63.

Размер изображения установите 60 мм шкалы ЭЛТ по вертикали изменением амплитуды испытательного импульса. Запуск развертки осуществите синхронизирующим импульсом от генератора Г5-60 или Г5-63.

Время нарастания определите как интервал времени, в течение которого переходная характеристика нарастает от 10 до 90% (спадает от 90 до 10%) от установившегося значения (рис. 11).

Пунктирные горизонтальные линии на шкале экрана ЭЛТ осциллографа позволяют определить уровни 0,1 и 0,9 от максимального значения измеряемого сигнала при размере изображения 60 мм по вертикали.

Время нарастания переходной характеристики не должно превышать 0,35 мкс.

13.4.3е. Определение выброса переходной характеристики и времени установления производится путем подачи на вход осциллографа испытательного импульса положительной и отрицательной полярности от генераторов Г5-60 и Г5-63 (рис. 10) длительностью 5 мкс, задержанного по отношению к запускающему на 2 мкс, периодом повторения 0,1 мс.

Запуск развертки произведите синхронизирующим импульсом от генераторов Г5-60 и Г5-63. Для коэффициентов отклонения от 0,5 мВ/см до 20 мВ/см испытательный импульс подавайте от генератора Г5-60, для коэффициентов отклонения выше 20 мВ/см — от генератора Г5-63. Размер изображения установите равным 40 мм изменением амплитуды испытательного импульса.

Измерение производите по изображению сигнала на экране (рис. 11) при калиброванных коэффициентах отклонения от 0,5 мВ/см и выше. Значение выброса δ_b в процентах определите по формуле

$$\delta_b = \frac{\Delta A}{A_1} \cdot 100, \quad (5)$$

где A_1 — установившееся (амплитудное) значение ПХ, мм;
 ΔA — значение выброса, как превышение над установившимся значением ПХ, мм.

Время установления определите как интервал времени, отсчитываемый от момента достижения уровня 10% установившегося значения ПХ до момента времени, начиная с которого неравномерность ПХ не превышает 2% при коэффициентах отклонения выше 1 мВ/см и 3% при коэффициентах отклонения 0,5 и 1 мВ/см.

Выброс переходной характеристики не должен превышать 5% от установившегося значения ПХ, а время установления — 1,2 мкс.

13.4.3ж. Определение неравномерности переходной характеристики производится путем подачи на вход осциллографа испытательного импульса положительной и отрицательной полярности от генераторов Г5-60 и Г5-63 (рис. 10).

Для коэффициентов отклонения от 0,5 мВ/см до 20 мВ/см испытательный импульс подавайте от генератора Г5-60, для коэффициентов отклонения выше 20 мВ/см — от генератора Г5-63.

Длительность импульса устанавливается равной 120 мкс. Изменением амплитуды испытательного импульса установите размер изображения, равный 40 мм. Установите внешнюю синхронизацию осциллографа.

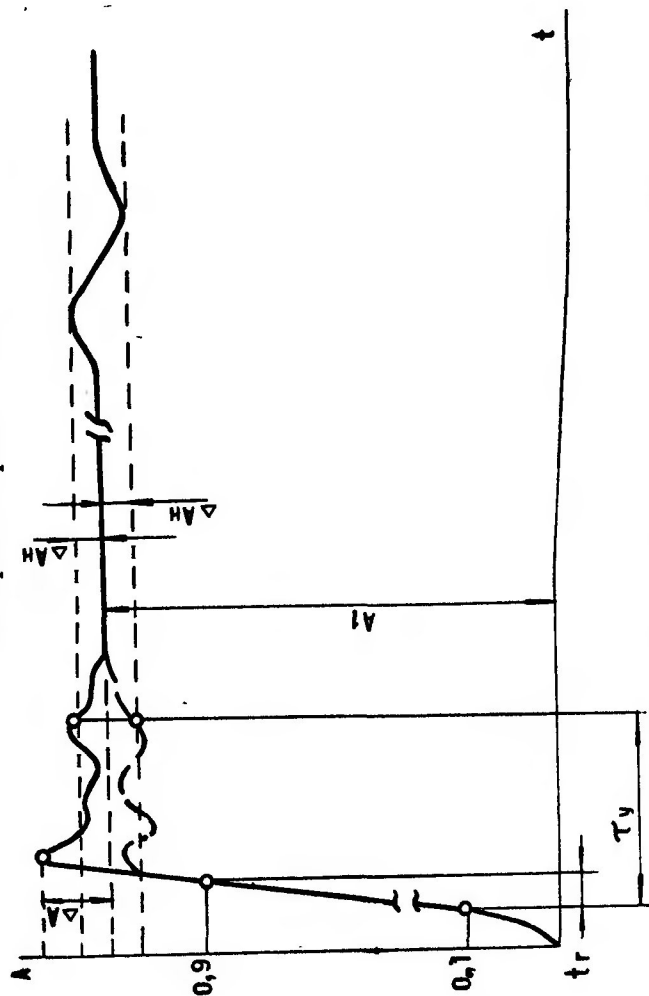


Рис. 11.
 t_r — время нарастания; t_y — время установления; ΔA — выброс;
 ΔA_n — неравномерность; A_1 — установившееся (амплитудное) значение ПХ

Неравномерность определите как отклонение переходной характеристики от установившегося значения после 1,2 мкс (рис. 11).

Величину неравномерности δ_n в процентах от установившегося значения переходной характеристики определите по формуле

$$\delta_n = \frac{\Delta A_n}{A_1} \cdot 100, \quad (6)$$

где ΔA_n — максимальное отклонение от установившегося значения ПХ, мм;

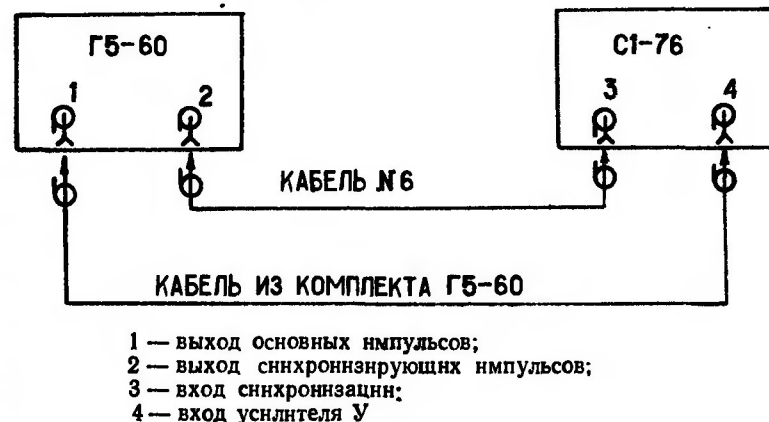
A_1 — установившееся значение ПХ, мм.

Измерение произведите при коэффициентах отклонения 0,5 мВ/см и выше.

Неравномерность вершины переходной характеристики не должна превышать 2% при коэффициентах отклонения 0,5 и 1 мВ/см от установившегося значения.

13.4.3з. Определение спада вершины переходной характеристики для закрытого входа производится путем подачи на вход осциллографа от генератора Г5-60 импульса длительностью 5 мс (рис. 12).

Схема соединения приборов для определения спада вершины переходной характеристики для закрытого входа



- 1 — выход основных импульсов;
- 2 — выход синхронизирующих импульсов;
- 3 — вход синхронизации;
- 4 — вход усилителя У

Рис. 12.

Коэффициент отклонения установите 0,1 В/см, размер изображения — 40 мм шкалы ЭЛТ по вертикали, коэффициент развертки 1 мс/см. Спад вершины ПХ определите на временном интервале 5 мс.

Определение спада вершины переходной характеристики $\delta_{сп}$ в процентах произведите по изображению импульса (рис. 13) и вычислите по следующей формуле

$$\delta_{сп} = \frac{\Delta A_{сп}}{A_1} \cdot 100, \quad (7)$$

где $\Delta A_{сп}$ — спад вершины, мм;

A_1 — установившееся значение ПХ, мм.

Изображение спада вершины переходной характеристики

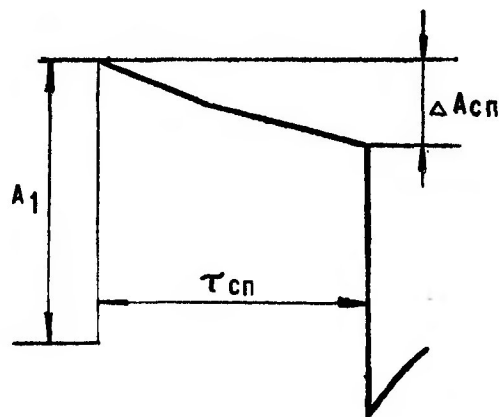


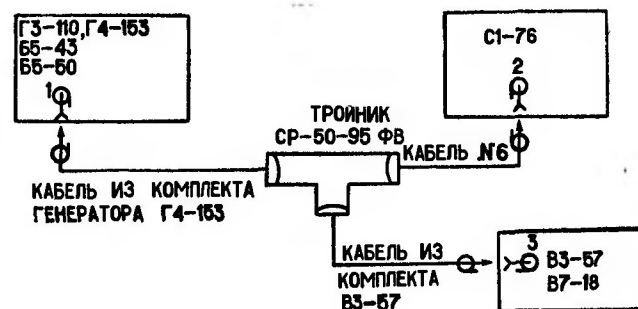
Рис. 13.

Спад вершины ПХ не должен превышать 5% от установившегося значения.

13.4.3и. Определение полосы пропускания при коэффициенте отклонения 0,2 мВ/см производится снятием амплитудно-частотной характеристики (АЧХ).

Для проверки используются генераторы Г4-153, Г3-110, источники Б5-43 и Б5-50, вольтметр универсальный В7-18 и микровольтметр В3-57 (рис. 14).

Схема соединения приборов при определении полосы пропускания и нормального диапазона АЧХ



- 1 — выход генераторов сигналов или источников питания;
- 2 — вход усилителя У;
- 3 — вход микровольтметра

Рис. 14.

Переведите осциллограф в режим внутреннего запуска. На открытый вход осциллографа от генератора Г4-153 подайте сигнал опорной частоты 1 кГц такой величины, чтобы размер изображения по вертикали составлял 40 мм.

Уровень входного сигнала контролируйте микровольтметром В3-57. Произведите снятие АЧХ на частотах 50 Гц, 75 Гц, 100 Гц, 150 Гц, 200 Гц, 300 Гц, 500 Гц, 700 Гц, 1 кГц, 5 кГц, 10 кГц, 20 кГц, 30 кГц, 50 кГц, 70 кГц, 75 кГц, 100 кГц по размеру изображения, поддерживая по микровольтметру постоянный входной уровень сигнала.

Сигналы на частотах ниже 50 Гц подавайте от генератора Г3-110. Снятие АЧХ произведите на частотах 50 Гц, 25 Гц, 10 Гц, 5 Гц.

При проверке на постоянном токе на вход осциллографа от источника Б5-43 подайте постоянное напряжение величины, равной измеренной микровольтметром В3-57 на опорной частоте 1 кГц, умноженной на 2,82. Величину постоянного напряжения контролируйте вольтметром В7-16.

При закрытом входе полосы пропускания проверьте в диапазоне частот от 5 до 100 Гц.

Определение нормального диапазона АЧХ произведите при коэффициентах отклонения 0,5 мВ/см и выше.

На открытый вход осциллографа от генератора Г4-153 подайте напряжение опорной частоты 1 кГц такой величины, чтобы размер изображения по вертикали составлял 40 мм. Уровень входного сигнала контролируйте вольтметром В7-18. Произведите снятие АЧХ на частотах 20 Гц, 50 Гц, 100 Гц, 150 Гц, 200 Гц, 500 Гц, 700 Гц, 1 кГц, 5 кГц, 10 кГц, 20 кГц, 30 кГц, 50 кГц, 70 кГц, 100 кГц по размеру изображения, поддерживая по вольтметру входной уровень сигнала.

При проверке на постоянном токе на вход осциллографа от источников Б5-43 и Б5-50 подайте постоянное напряжение величины, равной измеренной на опорной частоте 1 кГц, умноженной на 2,82. Величину постоянного напряжения контролируйте вольтметром В7-18.

Относительные значения неравномерности в нормальном $\delta_{\text{ном}}$ диапазоне в процентах вычислите по формуле

$$\delta_{\text{ном}} = \frac{I_n - I_0}{I_0} \cdot 100, \quad (8)$$

где I_n — размер изображения на измеряемой частоте, мм;
 I_0 — размер изображения на опорной частоте, мм.

Значение АЧХ не должно отличаться более чем на минус 3 дБ от значения АЧХ на опорной частоте в диапазоне частот 0—100 кГц для коэффициента отклонения 0,2 мВ/см, а неравномерность АЧХ для коэффициентов отклонения 0,5 мВ/см и выше в диапазоне частот 0—100 кГц не превышает 5%.

13.5. Оформление результатов поверки

13.5.1. Результаты первичной поверки при выпуске из производства и ремонта осциллографа оформляются отметкой в формуляре.

13.5.2. На осциллографы, признанные годными при поверке в органах Госстандарта СССР, выдается свидетельство установленной формы.

13.5.3. Результаты периодической ведомственной поверки оформляются документом, составленным ведомственной метрологической службой.

13.5.4. На осциллографы, не удовлетворяющие требованиям настоящего раздела, выдается извещение об их непригодности к применению с записью в нем параметров, по которым приборы не соответствуют техническим требованиям.

14. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

14.1. Перед закладкой на хранение необходимо произвести внешний осмотр осциллографа согласно п. 12.4 раздела 12 «Техническое обслуживание» и опробование согласно п. 13.4.2 раздела 13 «Поверка прибора».

14.2 Осциллограф при хранении должен размещаться на стеллажах на уровне 1,5 м от пола и не ближе 2 м от дверей, вентиляционных отверстий, отопительных устройств в рабочем положении в следующих условиях:

а) в отапливаемых хранилищах при температуре окружающей среды от 278 до 313 К (от 5 до 40°C) и относительной влажности до 80% при температуре 298 К (25°C) и ниже без конденсации влаги. Срок хранения 10 лет;

б) в неотапливаемых хранилищах при температуре окружающей среды от 243 до 313 К (от минус 30 до 40°C) и относительной влажности до 98% при температуре 298 К (25°C) и ниже без конденсации влаги. Срок хранения 5 лет.

Приборы, поступающие на склад потребителя, могут храниться в транспортной таре не более 12 месяцев.

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

14.4. Прибор перед закладкой на длительное хранение (на срок более 2,5 лет) должен быть законсервирован. При этом:

— перед консервацией необходимо проверить исправность осциллографа в нормальных условиях согласно разделу 10 «Порядок работы» и провести 6-часовую приработку осциллографа;

— внешние и внутренние (после истечения гарантийного срока) поверхности осциллографа очистить от механических загрязнений;

— металлические неокрашенные поверхности осциллографа освободить от старой консервационной смазки, удалить следы коррозии, обезжирить с помощью бензина авиационного ГОСТ 1012-72 и хлопчатобумажной салфетки и затем просушить.

Для обезжиривания допускается применять другие органические растворители, не содержащие токсичных веществ;

— внутренние и внешние металлические неокрашенные поверхности (детали) осциллографа покрыть смазкой кон-

сервационной К-17 ГОСТ 10877-76 или смазкой пластичной ПВК ГОСТ 19537-74.

14.5. В формуляре осциллографа указать дату консервации.

14.6. Работа по консервации должна производиться в соответствии с правилами и нормами по технике безопасности.

14.7. При длительном хранении прибора необходимо один раз в год производить проверку его работоспособности и приработку в течение 6 часов.

14.8. После длительного хранения в условиях, отличных от нормальных, осциллограф перед включением необходимо выдержать в распакованном и расконсервированном виде в течение 12 часов в нормальных условиях.

15. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

15.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

15.1.1. Осциллограф С1-76, эксплуатационная документация, ЗИП и принадлежности укладываются в отсеки укладочного ящика 4.161.101. Эксплуатационную документацию, ЗИП и принадлежности перед укладкой в ящик необходимо обернуть подпергаментом или парафинированной бумагой. Ящик после укладки пломбируется.

15.1.2. Комплект осциллографа С1-76 в укладочном ящике упаковывается в транспортный ящик. Внутренние поверхности ящика должны выстлаться влагонепроницаемой бумагой ГОСТ 515-56 или ГОСТ 8828-75. Свободный объем в транспортном ящике плотно заполняется сухой древесной стружкой или другим амортизационным материалом. Крышка ящика закрепляется гвоздями, ящик по торцам плотно обтягивается стальной упаковочной лентой и пломбируется.

15.1.3. Маркирование упаковки выполняется по ГОСТ 14192-77. Предупредительные знаки, имеющие значение «Верх, не кантовать, «Осторожно, хрупкое», «Боится сырости», наносятся на двух стенках транспортного ящика.

Схема упаковки приведена на рис. 15.

15.2. Условия транспортирования

15.2.1. Транспортирование прибора может производиться только в транспортной таре при температуре окружающего воздуха от 233 до 323 К (от минус 50 до 60°C).

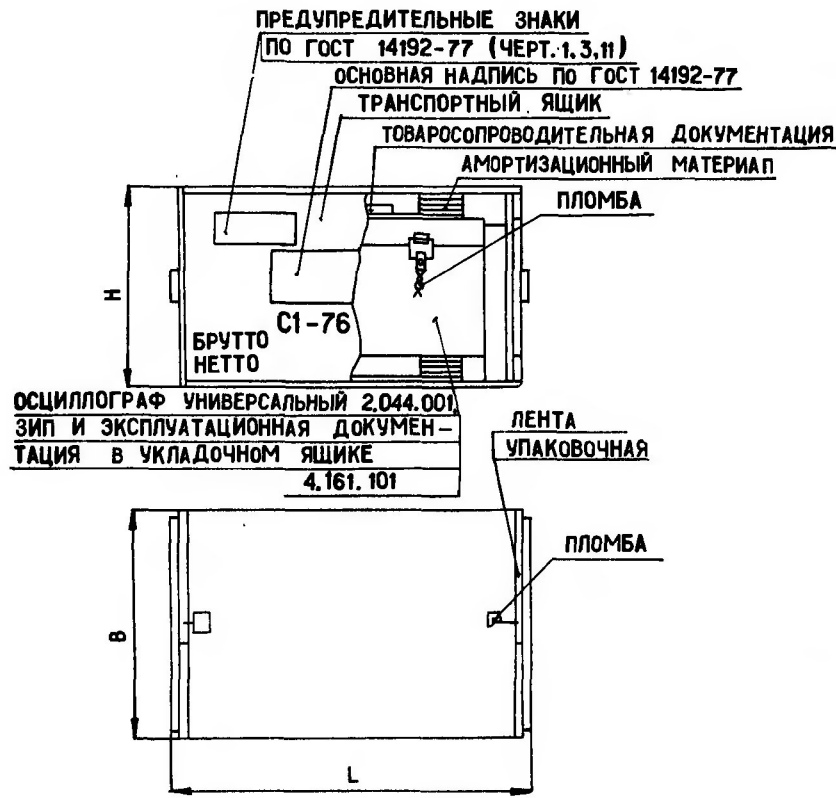
При транспортировании самолетом приборы должны быть размещены в герметизированных отсеках.

15.2.2. При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли. Не допускается кантование прибора.

При транспортировании морским транспортом внутренняя (барьерная) упаковка должна быть герметичной (прибор перед укладкой в укладочный ящик поместить в чехол из полиэтиленовой пленки, который герметично заваривается). В чехол уложить сумки, наполненные не более 0,4 кг силикагеля марки КСМГ ГОСТ 3956-76. Общее количество силикагеля берется из расчета 1,0 кг на каждый 1 м² поверхности чехла.

15.2.3. При повторной упаковке необходимо обеспечить промежутки между стенками транспортного и укладочного ящиков в пределах 50—70 мм, которые должны быть заполнены амортизирующим материалом. Упаковка и маркирование производятся в соответствии с пунктом 15.1.

Схема упаковки и маркирования упаковки



ВИД ПОСТАВКИ	РАЗМЕРЫ, ММ, НЕ БОЛЕЕ		
	L	B	H
НА ВНУТРЕННИЙ РЫНОК	B12	510	355
НА ЭКСПОРТ	B30	600	380

Рис. 15.

ПРИЛОЖЕНИЯ

КАРТА НАПРЯЖЕНИЙ В КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧКАХ

Приложение 1

Таблица 1

Напряжение, В												Примечание
Позиц. обозна- чение	Контрольные точки											
	КТ1	КТ2	КТ3	КТ4	КТ5	КТ6	КТ7	КТ8	КТ9	КТ10		
У1	5,1	5,1	6,3	6,3	3	3	—	65—75	65—75		Ручка $\updownarrow$ в среднем положении. Переключатель «V/см» — в положении 0,1; переключатель «x0,5; x1; x2» — в положении x2.	
У2	—	—	—	—	—	—	—	2,4	2,6	3,0	Ручка УРОВЕНЬ в крайнем левом положении. Тумблер «+ —» — в положении «—»; тумблер « $\sim$ » — в положении « $\sim$ ». Переключатель ВРЕМЯ/СМ — в положении 0,1 мС; переключатель «x1; x2; x5» — в положении x1.	
У3	± 1	± 1	5,1	2,3	6,0	—	—	—	—	—		
У4	12,0	6,0	3,0	—12,0	—6,0	200,0	80,0	—	—	—	Ручка $\longleftrightarrow$ в среднем положении.	
У7	50—70	50—70	3,8	4,0	3,8	2,7	1,3	1,3	110	125	Переключатель ВРЕМЯ/СМ в положении 0,1 мС; переключатель x1; x2; x5 в положении x1; переключатель Z. Z. в положении Z.	

Примечания: 1. Напряжения измерены вольтметром В7-23

2. Измеренные значения напряжений могут отличаться на $\pm 20\%$.

КАРТА НАПРЯЖЕНИЙ НА ЭЛЕКТРОДАХ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ ТРУБКИ

Таблица 2

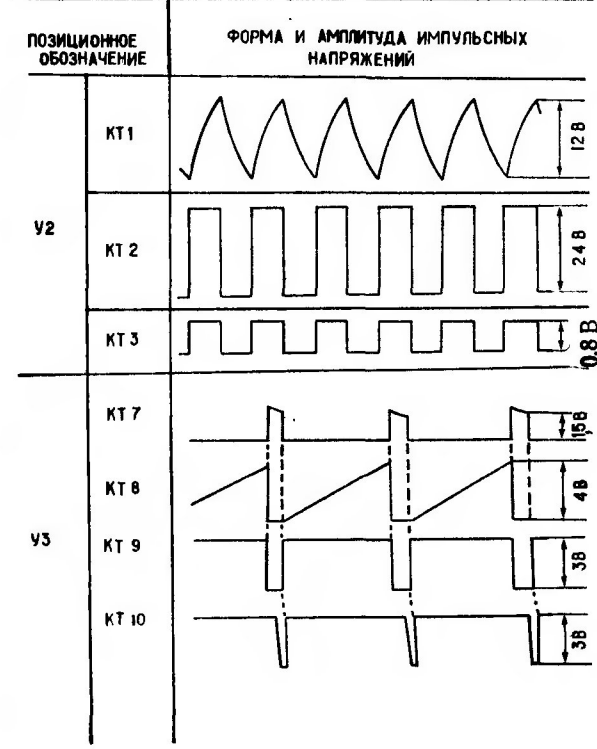
Номер вывода	1	2	3	6	7	9	11	12	13	A ₃	Приме- чание
Напряжение, В	~6,3	-1450	~6,3	-1500	-1000	-225	+50	+100	0	+8000	

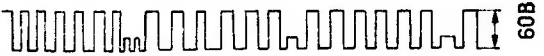
Примечания: 1. Напряжения на всех выводах, кроме 1 и 3, измерены относительно корпуса осциллографа.

2. Напряжения на выводах 1 и 3 измерены относительно друг друга прибором В7-17.

3. Высокие напряжения на электродах ЭЛТ измерены киловольтметрами типа С50/8, С196.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
КАРТА ИМПУЛЬСНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ
ТАБЛИЦА 3



Позиционное обозначение	Форма и амплитуда импульсных напряжений
КТ1	
КТ2	
КТ3	
КТ4	
У7	
КТ6	
КТ7	
КТ8	
КТ9	
КТ10	

Примечания: 1. Осциллограммы сняты осциллографом С1-65А.
2. Измеренные значения напряжений могут отличаться от номинальных значений на $\pm 20\%$.

МИКРОСХЕМЫ

Микросхема 140УД1А
Операционный усилитель.

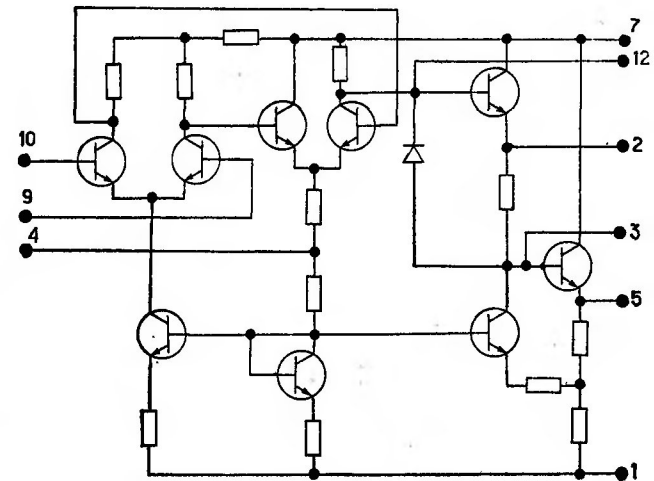


Рис. 1.

Микросхема 2Д906
Диодная матрица кремниевая

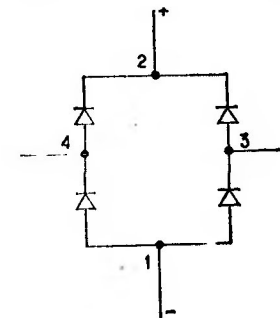


Рис. 2.

Микросхема 217ЛБ2Б
Логическая схема

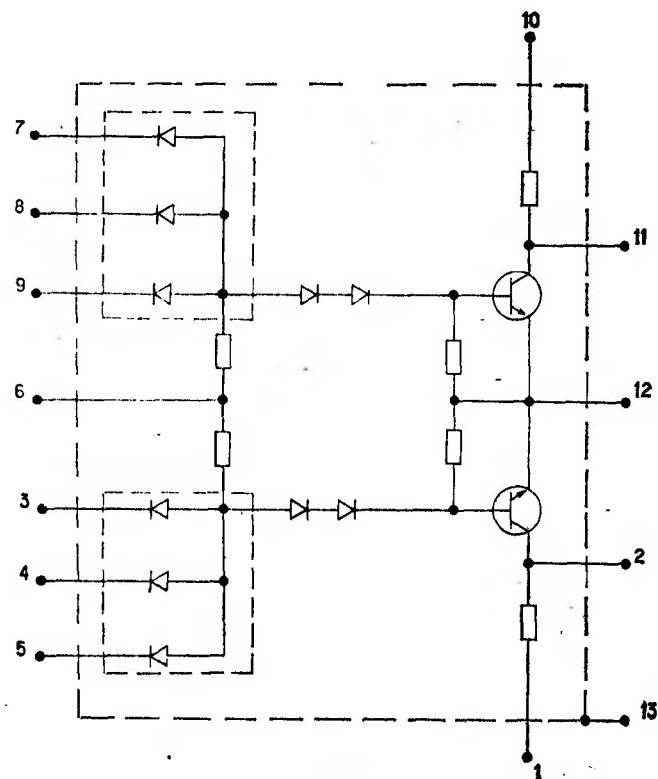


Рис. 3.

Микросхема
Транзисторная сборка 217НТ2

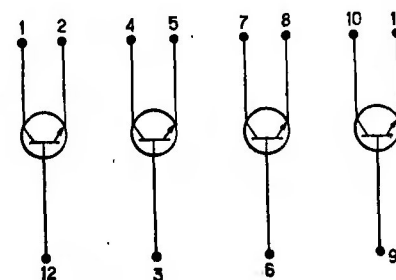


Рис. 5.

Микросхема
Усилитель балансный 228УВ4

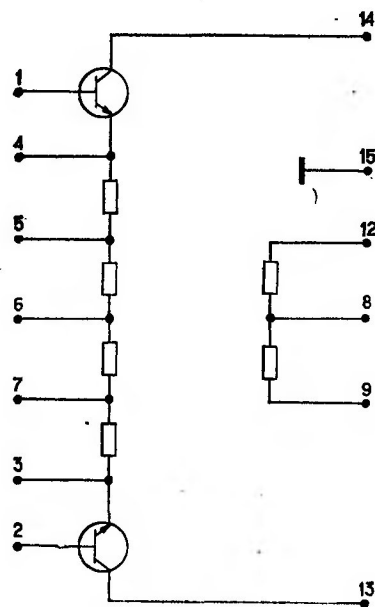


Рис. 6.

Микросхема
Логическая схема 217ЛБ4Б

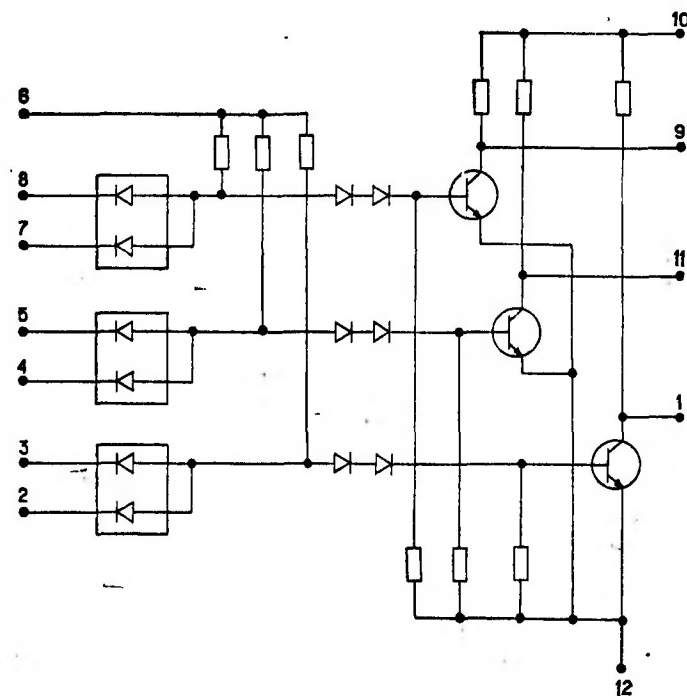


Рис. 7.

Микросхема
Усилитель регулируемый 228УВ2

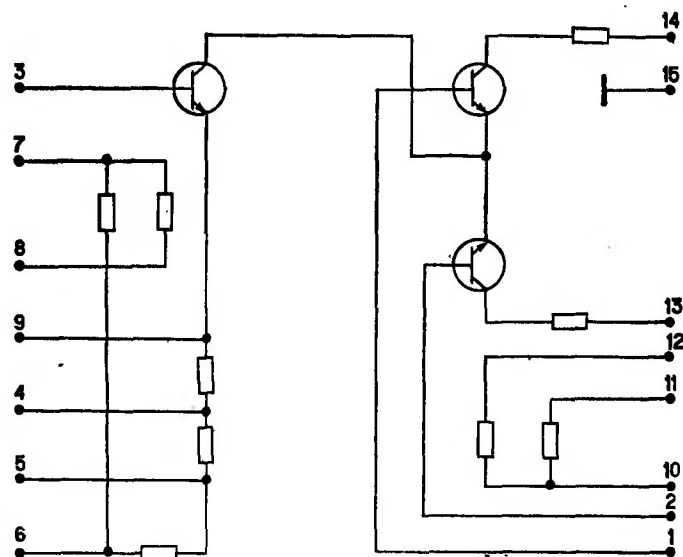


Рис. 8.

Микросхема интегральная 168КТ2Б
Четырехканальный аналоговый переключатель

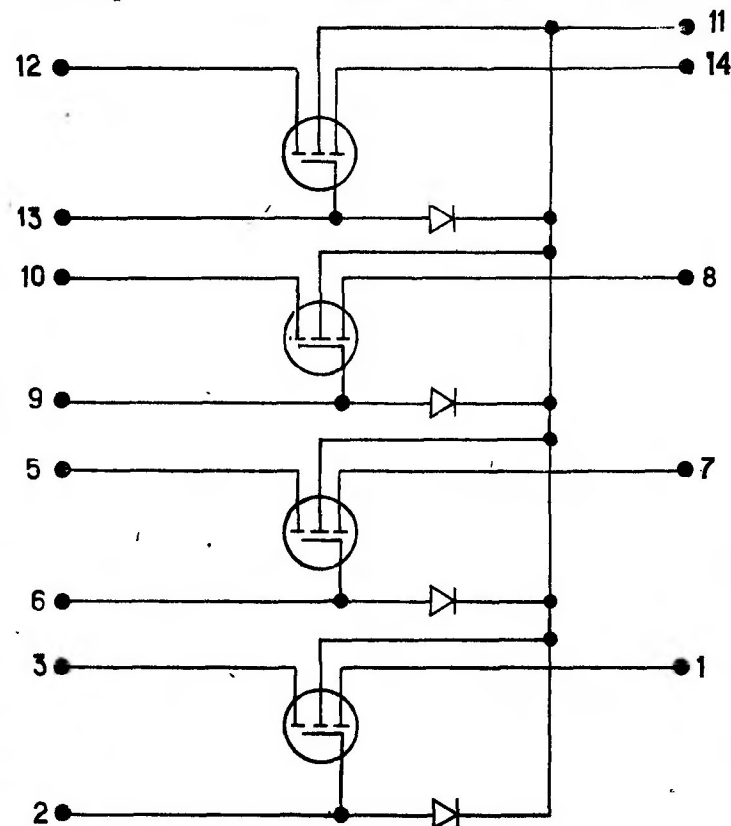


Рис. 9.

Транзистор 2ПС104Г

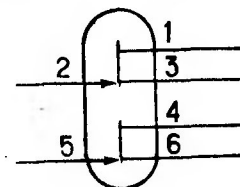


Рис. 10.

ТАБЛИЦА НАМОТОЧНЫХ ДАННЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Данные силового трансформатора

Таблица

Номер обмоток	Номера выводов	Напряж., В		Ток, А		Диаметр провода	Кол-во витков	Примечание
		Х. Х.	нагр.	Х.Х.	нагр.			
I	1—2	115	115	0,015	0,65	0,51	900	
	1—5	220	220	0,25	0,35	0,33	1950	
II	7—8	134	124		0,05	0,14	1187	
III	9—10	96,5	88		0,12	0,23	850	
IV	11—12	15,9	14,5		0,4	0,41	140	
	12—13	15,9	14,5		0,4	0,41	140	
V	14—19	16,2	14,7		0,02	0,1	143	
VI	22—27	16,2	14,7		0,02	0,1	143	
VII	15—16	6,9	6,3		0,6	0,51	61	
VIII	17—18	10,8	10		0,1	0,23	96	
IX	20—21	23	19		0,65	0,55	204	
XI	25—26	6,9	6,3		0,32	0,41	61	

Микросхема 153УД2

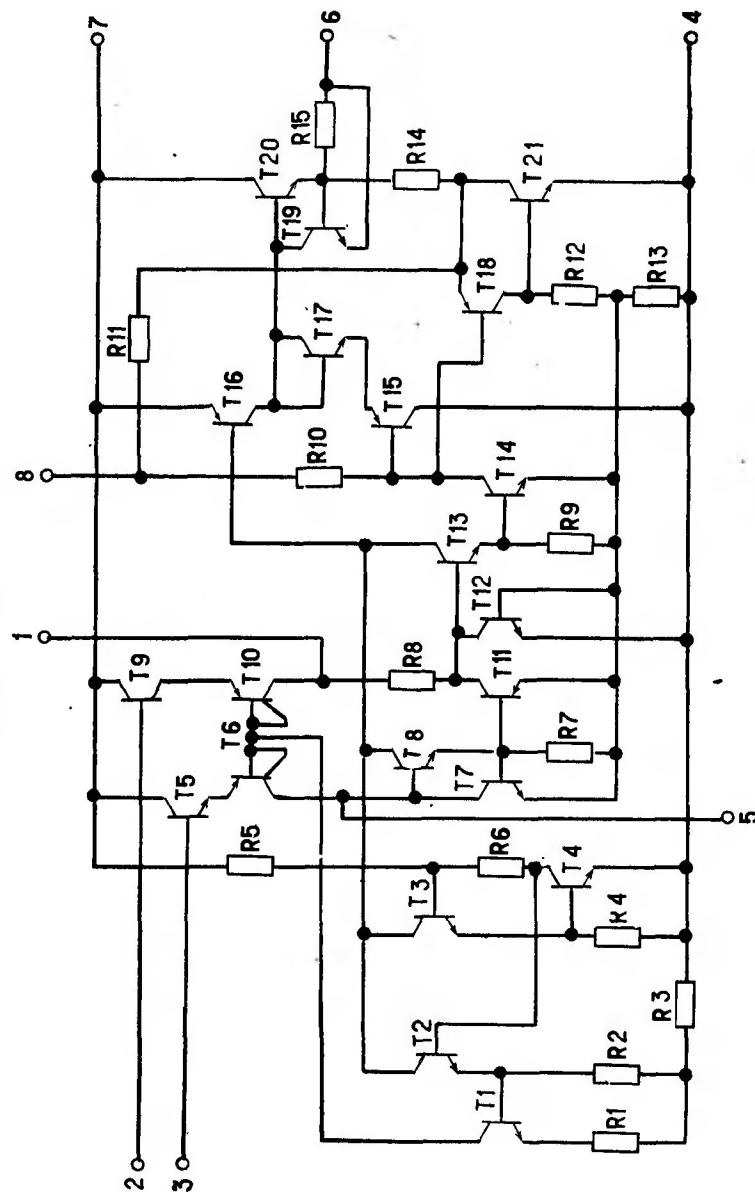


Рис. 11.

КАРТОЧКА ОТЗЫВА ПОТРЕБИТЕЛЯ

Карточка отзыва потребителя возвращается изготовителю не позднее одного года с момента получения (эксплуатации) прибора.

1. Тип изделия _____
2. Заводской номер изделия _____
3. Дата выпуска _____
4. Получатель и дата получения изделия _____
5. В каком состоянии изделие поступило к Вам:
были ли замечены какие-либо дефекты по
причине некачественной упаковки или изго-
товления _____
6. Когда и какой ремонт или регулировку по-
требовалось производить за время работы
изделия _____
7. Какие элементы приходилось заменять _____
8. Результаты проверки технических характе-
ристик изделия и соответствие их паспорт-
ным данным _____

УВАЖАЕМЫЙ ПОТРЕБИТЕЛЬ!

Изготовитель просит дать Ваш отзыв о работе изделия, заполнив и отправив «Карточку» в адрес отраслевого отдела качества с копией в наш адрес.

ЛИНИЯ ОТРЕЗА

9. Предъявлялись ли рекламации поставщику

(указать номер и дату предъявления)

10. Сколько времени изделие работало до первого отказа (в часах) _____

11. Насколько удобно работать с изделием в условиях Вашего предприятия _____

12. Ваши пожелания о направлении дальнейшего совершенствования (модернизации) изделия _____

13. Сколько времени изделие наработало (суммарное время в часах) с момента его получения до заполнения карточки отзыва _____

Подпись _____

„ _____ 19 ____ г.

Адрес
предприятия-изготовителя:
г. Минск, 220050,
п/я В-8603

Адрес: НИИРИТ
г. Каунас, 233009,
служба отраслевого
отдела качества