

C1-76

ОСЦИЛЛОГРАФ
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Введение	6
2. Назначение	6
3. Технические данные	7
4. Состав осциллографа	11
5. Устройство и работа осциллографа и его составных частей	12
6. Маркирование и пломбирование	27
7. Общие указания по эксплуатации	27
8. Указания мер безопасности	28
9. Подготовка к работе	29
10. Порядок работы	33
11. Характерные неисправности осциллографа и методы их устранения	41
12. Техническое обслуживание	44
13. Методы и средства поверки	45
14. Правила хранения	62
15. Транспортирование	64

ПРИЛОЖЕНИЯ

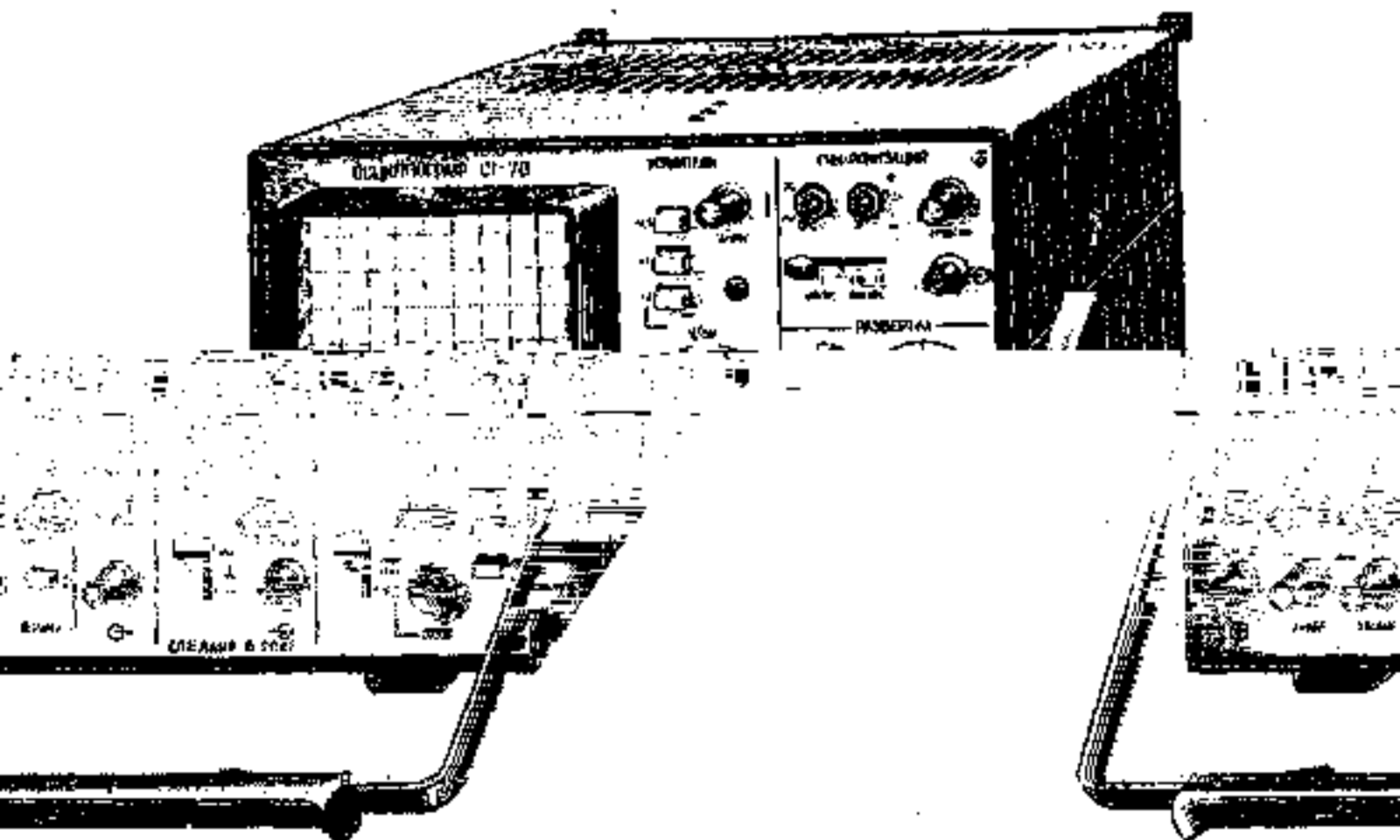
Приложение 1. Карта напряжений в контрольных точках	66
Приложение 2. Карта напряжений на электродах электрон- но-лучевой трубки	67
Приложение 3. Карта импульсных напряжений	68
Приложение 4. Микросхемы	70
Приложение 5. Таблица намоточных данных трансформаторов	76

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).



вид осциллографа универсального С1-76

Рис. 1. Общий

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 непринципиальные изменения, не влияющие на выходные параметры.

При наличии в приборе небольшого числа принципиальных схемных и конструктивных изменений, не влияющих на тактико-технические данные, корректировка эксплуатационно-технической документации не производится, за исключением изменений номиналов и схемы, которые вносятся тушью.

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), атмосферном давлении $100 \pm \pm 4$ кПа (750 ± 30 мм рт. ст.), относительной влажности воздуха до 95% при температуре 303 ± 2 К ($30 \pm 2^\circ\text{C}$) и питает-

ся 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^{+29}_{-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.

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. Величина шумов не более 2 мм при коэффициентах отклонения 0,2 и 0,5 мВ/см и 1 мм при коэффициенте отклонения 1 мВ/см.

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

3.5. Предел допускаемой погрешности измерения амплитуд импульсных сигналов длительностью не менее 2 мкс и гармонических сигналов в диапазоне частот от 0 до 200 кГц в рабочих условиях применения при коэффициентах отклонения 0,5 мВ/см и выше и при размере изображения по вертикали от 24 до 60 мм не более $\pm 10\%$.

3.6. Нелинейность отклонения канала вертикального отклонения не более $\pm 10\%$.

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

3.8. Выброс на переходной характеристике канала вертикального отклонения не превышает 5%.

Время установления переходной характеристики не более 1,2 мкс.

3.9. Неравномерность вершины переходной характеристики не более 2% при коэффициентах отклонения свыше 1 мВ/см и 3% при коэффициентах отклонения 0,5 и 1 мВ/см.

3.10. При закрытом входе усилителя вертикального отклонения (УВО) спад вершины переходной характеристики длительностью 5 мс не более 5%, длительностью 10 мс — не более 10%.

3.11. Полоса пропускания усилителя вертикального отклонения осциллографа при коэффициенте отклонения 0,2 мВ/см — от 0 до 0,1 МГц, при остальных коэффициентах отклонения от 0 до 1 МГц.

Расширенный диапазон амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) не менее 0—200 кГц. Опорная частота 1 кГц

При закрытом входе полоса пропускания усилителя вертикального отклонения от 5 Гц до 1 МГц.

3.12. Смещение луча из-за дрейфа УВО не более 0,5 дел. за 1 мин. и 1,0 дел. за 1 ч.

Смещение луча из-за входного тока не более 3 дел.

3.13. Смещение луча при переключении коэффициентов отклонения не более 2 делений рабочей части экрана.

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

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

Входное сопротивление — $1 \pm 0,2$ МОм при входной емкости не более 45 пФ.

Входное сопротивление с выносным делителем 1 : 10 — 10 ± 1 МОм при входной емкости не более 15 пФ. Погрешность деления выносного делителя не более $\pm 10\%$.

3.16. Допускаемое суммарное значение постоянного и переменного напряжений при закрытом входе не более 400 В.

3.17. 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.

3.18. Фазовые характеристики каналов вертикального и горизонтального отклонений в режиме X—У отличаются не более чем на 10° в полосе частот от 20 Гц до 100 кГц.

3.19. Запоздывание начала развертки относительно сигнала синхронизации не более 0,45 мкс.

3.20. Развертка имеет следующие режимы работы:

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

3.21. 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 погрешности коэффициентов развертки в рабочую часть изображения не более $\pm 3\%$ при 10-кратной растяжке изображения.~~

3.22. Предел допускаемой погрешности измерения временных интервалов в диапазоне от 2 мкс до 50 с в рабочих условиях применения в рабочей части развертки не более $\pm 10\%$, при использовании растяжки не более $\pm 15\%$.

3.23. Нелинейность развертки не более 10%. При 10-кратной растяжке изображения нелинейность в рабочей части развертки не более 15%.

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

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

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

Полоса пропускания от 0 до 100 кГц.

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

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

Предельные уровни синхронизации:

- а) минимальный уровень амплитуды сигналов не более 0,5 В;
- б) максимальный уровень амплитуды сигналов не менее 10 В.

Нестабильность изображения сигнала не более двойной ширины линии луча.

3.27. 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:

- а) минимальный уровень не более 0,5 деления;
- б) максимальный уровень не менее 6 делений.

3.28. Калибратор обеспечивает амплитуду и длительность импульсов, поступающих на вход прибора, в соответствии с требованиями, указанными в паспорте прибора.

Нестабильность изображения сигнала не более двойной ширины линии луча.

3.28. Калибратор амплитуды и длительности обеспечивает калиброванное напряжение (типа меандр) амплитудой 100 мВ частотой следования 2 кГц и выдает постоянное напряжение 100 мВ положительной полярности.

Основная погрешность амплитуды и частоты следования импульсов калибратора не более $\pm 1\%$. Предел допускаемой погрешности в рабочих условиях применения не более 2,5%.

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

3.30. Электрическая изоляция цепи питания между входом сетевого разъема и корпусом осциллографа выдерживает в течение 1 мин. действие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц значением 1,5 кВ в нормальных условиях и 450 В в условиях повышенной влажности.

3.31. Время самопрогрева осциллографа 15 мин.

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

3.33. Мощность, потребляемая осциллографом от сети при номинальном напряжении, не превышает 55 ВА.

3.34. Осциллограф обеспечивает непрерывную работу в рабочих условиях применения в течение 8 ч.

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

3.36. Габаритные размеры осциллографа $308 \times 180 \times 421$ мм.

3.37. Нарботка на отказ осциллографа не менее 2000 ч.

3.38. Срок службы осциллографа 10 лет.

3.39. Технический 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 Альбом 2
Формуляр	2.044.001 ФО	1	
Делитель 1:10	2.727.006	1	
Зажим	4.835.007 Сп	2	
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	

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
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	
Предохранитель ВПИ-1-1А		2	
Предохранитель ВПИ-1-2А		3	
Рамка	8.636.122	1	
Светофильтр	5.940.000	1	
Светофильтр (голубой)	7.228.001	1	
Тройник СР-50-95ФВ		1	
Тубус	8.647.001	1	
Шнур сетевой	4.860.015	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 и схема подсвета;
- высоковольтный преобразователь;
- калибратор;
- блок питания;
- электронно-лучевая трубка (ЭЛТ).

Исследуемый сигнал подается на гнездо Φ 1 $M\Omega$ 45 pF .

С помощью входного аттенюатора устанавливается размер изображения, удобный для наблюдения на экране ЭЛТ. Усилитель вертикального отклонения усиливает сигнал

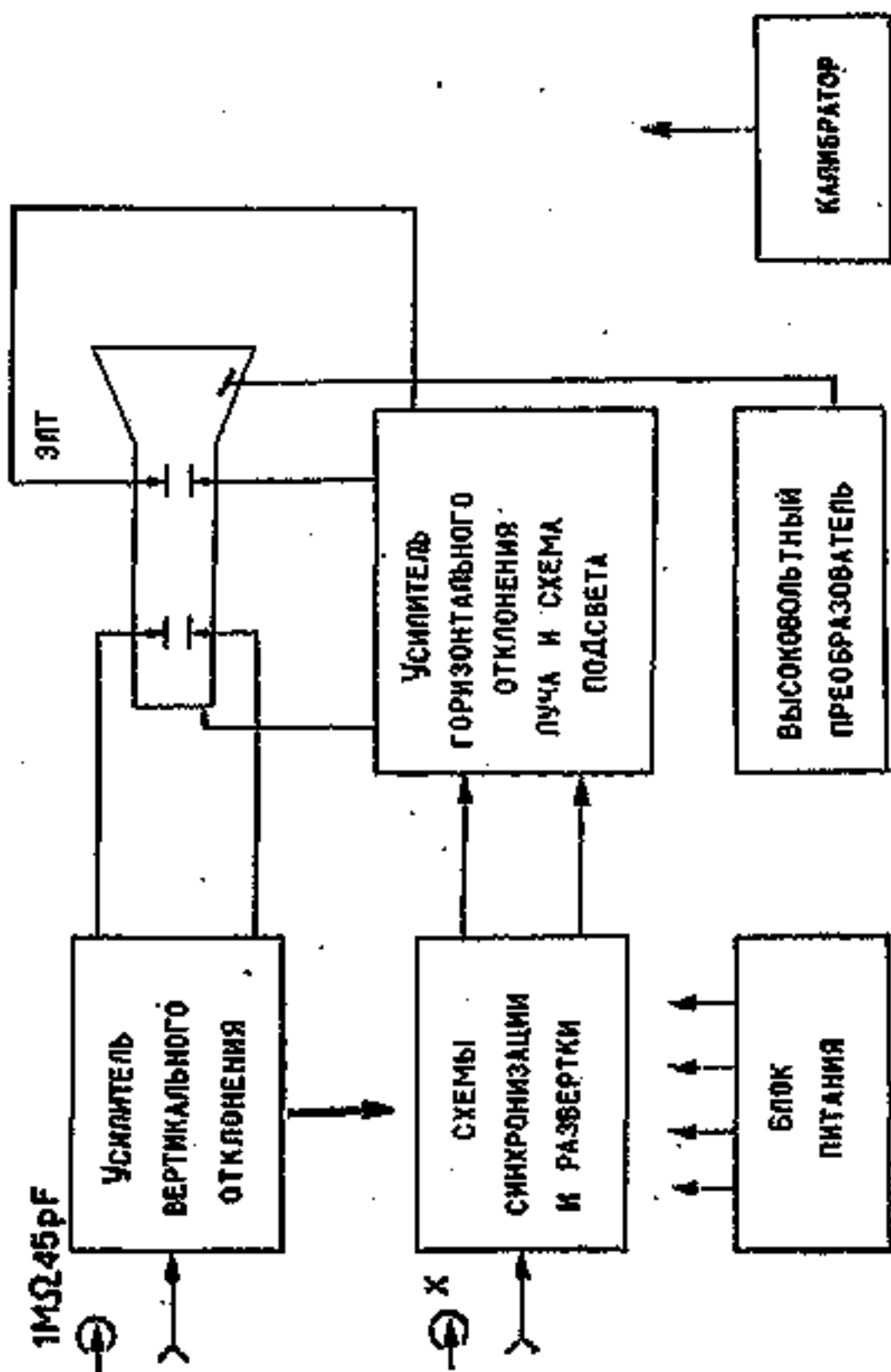


Рис. 2. Структурная схема осциллографа

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 $\approx$ переключателя В1 на вход усилителя поступают как переменная, так и постоянная составляющие сигнала. В положении $\perp$ переключателя В1 вход усилителя заземлен.

Входной аттенюатор 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 осуществлять эффективную коррекцию частотной характеристики аттенюатора.

Для 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 малошумящего нуля в каскаде использована интегральная микросхема МС1, содержащая согласованную пару полевых транзисторов. Транзистор Т1 работает в качестве генератора тока. Резистор R10 препятствует возникновению паразитных колебаний на входе усилителя вертикального отклонения.

Балансирование токов в плечах микросхемы МС1 производится с помощью потенциометра R18, а дополнительная балансировка осуществляется при помощи потенциометра R17 — БАЛАНС. Промежуточный усилитель, собранный по балансной схеме, включает:

— эмиттерные повторители на микросхемах МС2 и МС4;

— два каскада усиления на микросхемах МС3 и МС5 и третий каскад на транзисторах Т2 и Т3 с резистивными нагрузками в коллекторных цепях;

Перемен-
ный аттеню-
атор

Криволиней-
ные аттенюа-
торы позво-
ляют изме-
нить напря-
жение

Применение
коэффици-
ента

Перемен-
ный аттенюа-
тор

Усиление
сигнала

—

—

—

Входной

номиналь-
ный

Для

го

рос

тран

тока

колеб

Выходной

длина

осу

Применение

ме, в

—

—

одни

ками

— предоконечный эмиттерный повторитель, согласующий выход промежуточного усилителя с входом оконечного каскада. Все каскады промежуточного усилителя собраны на интегральных микросхемах МС2 — 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 коэффици-

усилителя

Плавное изменение коэффициента отклонения

дополни-

производится с помощью потенциометра R36

эффициен-

тельная балансировка усилителя при изменении коэф-

нциометра

та отклонения осуществляется с помощью потен-

ется с по-

R31. Перемещение луча по вертикали ЭЛТ достигается

мощью потенциометра R42

на тран-

Выходной каскад выполнен по балансной схеме

с динами-

зисторах Т7—Т10, включенных попарно по схеме

теристики

ческой нагрузкой. Для коррекции частотной харак-

обратная

в выходном каскаде применена частотно-зависимая

связь (C16, C19, R55, R60, R61).

ый каскад

Усилитель синхронизации содержит усилительный

ителя син-

на транзисторах Т4—Т6. Симметричный вход усилителя

интеграль-

хронизации подключен к эмиттерным нагрузкам

отклонения.

ной микросхемы МС5 усилителя вертикального от

ичной схе-

Такое включение не создает разбаланса симметрии

у симмет-

мы усилителя вертикального отклонения, поскольку

эмиттер-

ричный вход усилителя синхронизации шунтирует

в одина-

ные сопротивления интегральной микросхемы МС5

ковой степени.

5.2.2. Калибратор (У2)

конденса-

При включении осциллографа напряжение на

ого усили-

торе С1, включенном на первый вход операционно-

когда его

теля МС1, начинает возрастать, и в тот момент,

я на вто-

значение достигнет уровня постоянного напряжения

на выходе

ром входе операционного усилителя, напряжение

льного на

операционного усилителя меняет знак с отрицате-

уменьшение

положительный, и транзистор Т1 открывается. Ум

значения коллекторного напряжения на транзисторе Т1 воздействует по цепи обратной связи на вход зарядной цепи R5, R6, C1, в результате чего конденсатор C1 начинает разряжаться. Таким образом, операционный усилитель и транзистор Т1 представляют собой генератор прямоугольных импульсов высокой стабильности в широком диапазоне температур, поскольку в подобных устройствах температурная стабильность определяется температурными свойствами цепи обратной связи.

Для формирования импульсов со скважностью, равной двум, в калибраторе применен триггер со счетным входом на интегральной микросхеме МС2. После усиления, осуществляемого каскадом на транзисторе Т2, импульсы поступают на выходной эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе Т3. Делитель на резисторах R11, R13 и R14 в цепи нагрузки эмиттерного повторителя позволяет получить максимальное значение импульсных сигналов, равное 100 мВ. Широкое применение элементов параметрической стабилизации (диоды Д1 — Д4, резисторы R1, R7, R9) способствует повышению стабильности калибратора. При отжатой кнопке В3 (БАЗА) с калибратора на гнездо ШБ (БАЗА) поступают прямоугольные импульсы размахом 100 мВ. При нажатой кнопке В3 (БАЗА) на это гнездо поступает постоянное напряжение амплитудой 100 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 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 входного 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 повторители, собранные на МС3. В положении $\rightarrow$ Х переключателя 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.

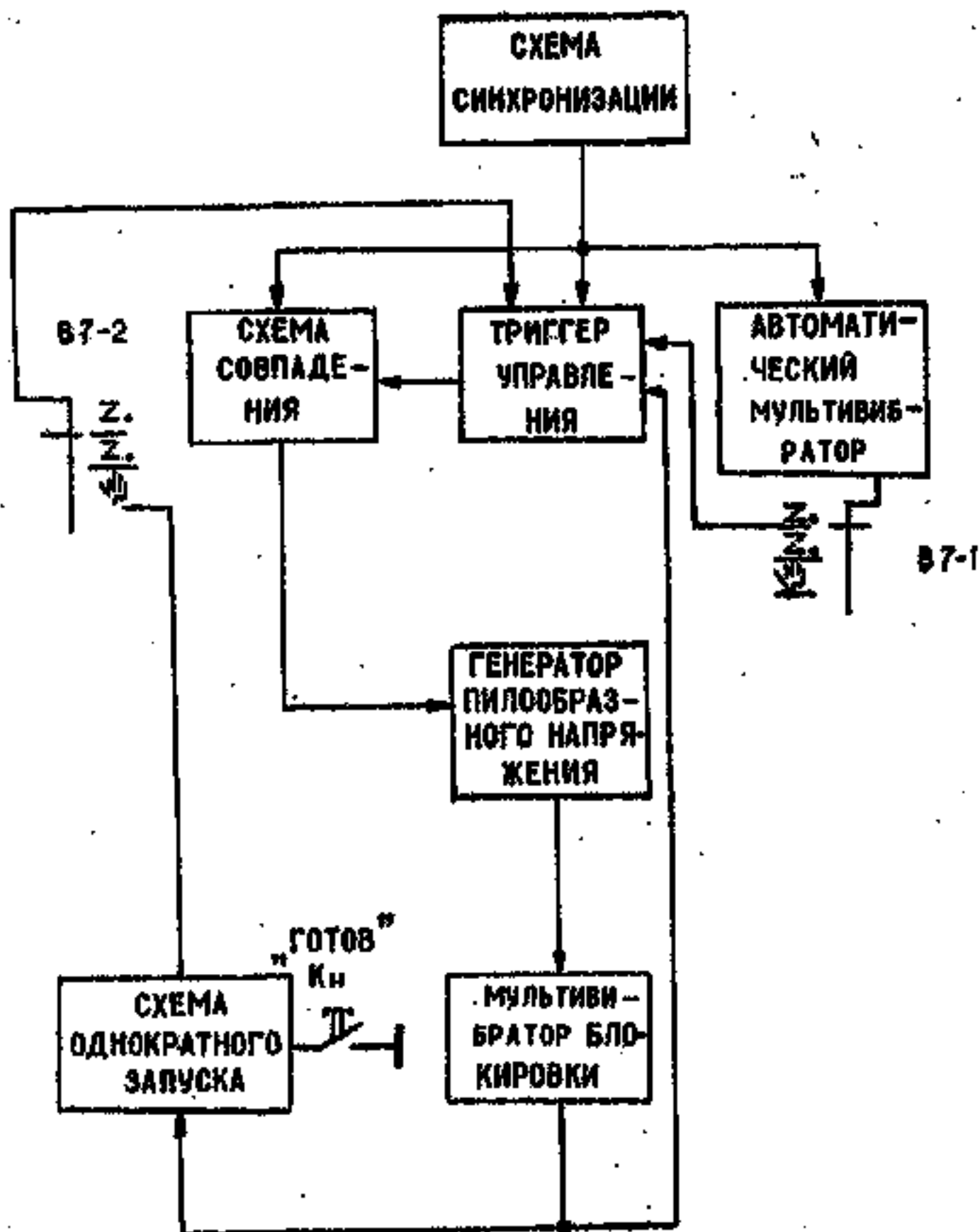


Рис. 3. Функциональная схема развертки

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

для более четкой пилообразного напряжения на синхронизации. Это особенно важно на высокой частоте, повышается помехоустойчи-

назначен для надежного хода развертки, в течение работы схемы. В простоях поступающий с выхода импульс помехи может зарядить конденсатор, т. е. не окончился, до этого произойдет не- на экране ЭЛТ.

обеспечивает блокировку синхронизации. В од- да схемы однократного триггер управле- ния, причем это со- , когда триггер схемы нное состояние. Возврат- запуска в исходное со- опки ГОТОВ.

своей устройством с раз- о на микросхеме МС5. и находится в первом импульс с выхода схе- триггер МС5 во второе й импульс, возникаю- микросхем МС6 и МС7 ачинается прямой ход

ния выполнен по схеме развертки ВРЕМЯ/ст коэффициенты умножения а отсекающий диод Д6 нсаторов группы С14—

Схема совпадения предназначена для начала прямого хода пилообразного сигнала с выхода ГПН к фронту сигнала синхронизации. Это важно для разверток, осуществляемых. Использование схемы совпадения повышает надежность блока развертки.

Мультивибратор блокировки предназначен для за- записи ГПН на время обратного хода, в течение которого осуществляется восстановление сигнала. В случае очередной импульс, поступающий на вход схемы синхронизации, и случайный импульс запускает ГПН в момент, когда накопленный заряд ГПН не успел еще до конца разрядиться. В результате обратный ход развертки. В результате желательное смещение изображения не-

Схема однократного запуска об- ГПН от повторного запуска импульсами. В однократном режиме импульс с выхода запуска через переключатель В7 блокирует синхронизацию от запуска импульсами синхронизации. Состояние сохраняется до того момента, когда однократного запуска вернется в исходное состояние. Смещение триггера схемы однократного запуска осуществляется нажатием кнопки ГОТОВ.

Триггер управления представляет собой отдельный блок, который выполняет функцию за- В ждущем режиме триггер управления находится в устойчивом состоянии. Отрицательный импульс синхронизации перебрасывает триггер в устойчивое состояние, а отрицательный импульс на его выходе, через инверторы, запирает диод Д6. В этот момент начинается развертка.

Генератор пилообразного напряжения выполнен по схеме интегратора Миллера. Длительность импульса выбирается переключателем В6, а коэффициент деления на 1, 2 и 5 — переключателем В5. Когда записывается, один или несколько конде-

C19 начинают заряжаться по цепи: источник стабилизированного напряжения на стабилизаторе 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 ГЦН 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 R4 и R50, туннельный диод Д10 переключается в состояние, соответствующее более высокому уровню. В результате на коллекторе одного из транзисторов сборки МС8 возникает перепад напряжения, запускающий мультивибратор блокировки.

Мультивибратор блокировки включает триггер с разделительными инверторами МС10 и цепь задержки на диоде Д11 открыт. Схема сравнения на транзисторе Т6 одним из транзисторов сборки

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 R4 и R50, туннельный диод Д10 переключается в состояние, соответствующее более высокому уровню. В результате на коллекторе одного из транзисторов сборки МС8 возникает перепад напряжения, запускающий мультивибратор блокировки.

Мультивибратор блокировки включает триггер с разделительными инверторами МС10 и цепь задержки на диоде Д11 открыт. Схема сравнения на транзисторе Т6 одним из транзисторов сборки

МС8, образуют ждущий мультивибратор, который вырабатывает в момент окончания блокировки короткий импульс. Длительность импульса определяется значением элементов R55 и C5 — C10.

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 C26, 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 одноконтурного 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 каскада-

ми 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 ∇ X 0,1 и R41 ∇ X 1.

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).

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-х транзисторах сборки МС. Высоко-

частотный сигнал, демодулированный импульсами подсвета, усиливается каскадом, собранным по схеме с общей базой на транзисторе Т13. С нагрузки каскада R3, R2 этот сигнал поступает на демодулятор в схеме управления ЭЛТ (У6). Необходимость прямоугольных импульсов подсвета (75—120 кГц) импульсами обусловлена в том катод ЭЛТ, что не позволяет осуществить непосредственную связь усилителя подсвета со схемой

импульсами подсвета, усиливается каскадом, собранным по схеме с общей базой на транзисторе Т13. С нагрузки каскада R3, R2 этот сигнал поступает на демодулятор в схеме управления ЭЛТ (У6). Необходимость прямоугольных импульсов подсвета (75—120 кГц) импульсами обусловлена в том катод ЭЛТ, что не позволяет осуществить непосредственную связь усилителя подсвета со схемой

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 $400 \pm_{12}^{+28}$ 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%, %	Напряжение пульсаций, мВ	Примечание
200	0,045	0,05	50	
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	—	—	нестабилизованное
~ 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. Конструкция осциллографа

Осциллограф выполнен в неразъемном унифицированном корпусе с легкоъемными крышками, имеющими вентиляционные отверстия. Основа корпуса — передняя и задняя литые рамы, соединены между собой профильными боковыми стяжками. 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 переднем паннели осциллографа вынесены:~~

- экран ЭЛТ с обрамлением;
- основные органы управления и при-
- соединения, снаб-
- дписями.
- женные соответствующими символами и на

На задней панели прибора расположены:

- и;
- разъем подключения к питающей сет
- предохранитель;
- переключатель напряжения сети;
- гнезда для подключения сигнала вн
- модуляции и Свнешн.;
- и;
- мощные транзисторы, закрытые изол
- цами.

ель осциллографа
счетчик наработ-
выполнен в основ-
ном на печатных платах.

графа (усилитель
, усилитель гори-
нтания) выполне-
ных плат, обеспе-
в процессе произ-
водства и эксплуатаии.

соковольтного вы-
читель вертикаль-

Для уменьшения наводок ЭЛТ блок вып
прямителя, силовой трансформатор и усил
ного отклонения помещены в экраны.

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 задней 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 в закрытых фанерными пластинами. На стенки транспортного ящика наносится маркировка в соответствии с ГОСТом 14192-71.

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 4 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, указанный в настоящей инструкции.

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

8. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

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 заземлить путем соединения клеммы  на передней панели с шиной защитного заземления.

Все перепайки делать только при выключенном тумблере СЕТЬ, а при перепайках в блоке питания и на лицевой панели осциллографа, кроме того, вынимать из сети вилку шнура питания ввиду опасности поражения напряжением сети.

При измерениях в схеме питания ЭЛТ следует пользоваться высоковольтным пробником, так как в схеме имеются высокие напряжения минус 1600 В и плюс 8000 В. Следует помнить, что напряжение +8000 В сохраняется в течение 5—10 мин. после выключения осциллографа.

Все элементы 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;

 100 mV

— кнопка  — для переключения режима

 2 kHz

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;

— зажим  — для заземления осциллографа;

— 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 V — для калибровки усилителя вертикального отклонения;
- переключатель $\sim \perp \sim$ — для переключения открытого, закрытого или заземленного входа усилителя;
- гнездо $\rightarrow 1\text{ M}\Omega\ 45\text{ pF}$ — вход усилителя Y ;
- тумблер $\sim , \sim$ — для переключения открытого или закрытого входа синхронизации:
- тумблер $+ , -$ — для переключения полярности синхронизации;
- ручка УРОВЕНЬ — для установки уровня развертки;
- переключатель ВНУТР., для установки внутренней синхронизации с делителем 1:10 или без делителя;
- гнездо $\rightarrow X$ — для подачи внешнего сигнала синхронизации;
- переключатель $x1; x0$, для включения 10-кратной растяжки развертки;
- переключатель ВРЕМЯ/длительности развертки;
- переключатель $x1; x2; x5$, для переключения множителя длительности развертки;
- ручка $\curvearrowright$ — для плавной регулировки длительности развертки;
- переключатель Z, Z , для выбора автоколебательного, ждущего или однократного режима работы развертки;
- кнопка ГОТОВ — для включения и сигнализации готовности к однократному режиму работы развертки.

13.2. Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в табл. 6.

Таблица 6

Наименования средств поверки	Нормативно-технические характеристики
Вольтметр универсальный цифровой В7-18	Пределы измерения $U_{\sim} 10 \text{ мкВ} - 1000 \text{ В}$ $R 1 \text{ Ом} - 10 \text{ МОм}$ $f 10 \text{ Гц} - 1 \text{ МГц}$ Погрешность
Электрон- частот- $\Delta = \left(0,1 + 0,1 \frac{R_x}{R_z} \right) \%$ $\pm 2,5 \cdot 10^{-2} + \frac{1}{R_z}$ Выходное напряжение 10 мкВ—300 В Частота выходных напряжений 0; 55; 400 и 1000 Гц Основная погрешность на постоянном токе $0,003 U_{\text{вых}} + 3 \text{ мкВ}$; на переменном токе $0,005 U_{\text{вых}} + 3 \text{ мкВ}$ Диапазон измерения $U_{\sim} 3 \text{ мВ} - 300 \text{ В}$ Диапазон частот 10 Гц—50 МГц Погрешность 2,5—4% Пределы измерения $U_{\sim} 10 \text{ мкВ} - 300 \text{ В}$ Диапазон частот 5 Гц—5 МГц Погрешность $(1,5 - 4) \% (45 \text{ Гц} - 1 \text{ МГц})$ Диапазон частот 20 Гц—10 МГц Погрешность установки частоты $0,02 f + 1 \text{ Гц}$ Выход 100 мкВ—3 В, 50 Ом 3—30 В, 1 кОм	Установке для поверки аналоговых вольтметров В1-4 Милливольтметр В3-48 или микровольтметр В3-40 Генератор сигналов высокочастотный Г4-117

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 $10 mV$;
- кнопку $\approx 100 mV$
 $\approx 2 kHz$ — в положение $\approx 2 kHz$;
- переключатель ВНУТР., , ВНЕШН., $1:10$, $1:1$ — в положение ВНУТР.;
- переключатель $x1$; $x0,1$;  — в положение $x1$;
- переключатель $x1$; $x2$; $x5$ — в положение $x5$;
- переключатель ВРЕМЯ/cm — в положение $0,1 ms$;
- переключатель Z ., Z .,  — в положение Z ..

Остальные ручки могут находиться в произвольном положении.

Примечание. Коэффициент отклонения $0,2 mV/cm$ 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.

Балансируйте усилитель вертикального отклонения луча, выполнив для этого следующие операции.

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

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

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 мВ/см, а множитель — в положение $\times 0,5$. Потенциометром БАЛАНС $\updownarrow$ 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 $\times 2$.

Вращайте ручку усилителя вертикального отклонения и потенциометром БАЛАНС II добейтесь неподвижности линии развертки по вертикали.

10.1.3. Калибровка коэффициента отклонения и длительности развертки

Используйте для калибровки собственный сигнал калибровочного напряжения значением 100 ± 1 мВ, частотой $2 \pm \pm 0,02$ кГц, который следует подавать на вход осциллографа с гнезда .

Производите калибровку коэффициента отклонения и длительности развертки при крайних правых положениях ручек .

Производите калибровку коэффициента отклонения в положении 10 mV переключателя V/cm множителя $\times 2$. Потенциометром  установите размер изображения 50 мм.

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

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

10.1.4. Использование ЭЛТ

Отрегулируйте ручкой  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 беспараллельная 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 поз-

воляют 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 МΩ 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  1 — на необходимый

пропускает постоянную составляющую. При исследовании высокочастотных сигналов следует помнить, что в режиме нижний предел полосы пропускания составляет 0 герц.

Выбор источника синхронизации

Выберите источник синхронизации переключателем вида синхронизации ВНУТР., , ВНЕШН., 1 : 1, 1 : 10. В положении переключателя ВНУТР. сигнал синхронизации поступает из канала усилителя вертикального отклонения луча. В положении  синхронизация осуществляется от сети.

цепи не пропускает постоянную составляющую. При исследовании низкочастотных сигналов следует помнить, что в режиме жиме  несколько

10.2.2.

Выбер

синхронизации В положении  ступает из

В положении

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

Тумблер +, — дает возможность выбирать полярность сигнала, запускающего развертку. Тумблер  ,  в положении  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 . 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 . В этом положении ручка имеет механическую фиксацию.

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

10.2.7. Синхронизация от внешнего источника

Установите переключатель вида синхронизации в положение ВНЕШН. 1 : 10 или 1 : 1 в зависимости от амплитуды синхронизирующего сигнала. Подайте синхронизирующий сигнал на гнездо  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  X, установите пе-

реключатель $x1; x0,1$;  X в положение  X. Переключателем ВНЕШН. 1 : 1, 1 : 10, а также ручками  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., $\perp$, 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 всю~~
~~развертку развертки сигнала, которая должна~~
~~быть отнесена к 10-кратной длительности сигнала.~~

вышения погрешности измерения за счет тол-
щины развертки и калибровку следует произво-
дить по левым краям изображения;

е и калибровку производить по центральной
с делениями.

перед измерением ручку  в положение V.

развертка калибрована. Проверьте калибров-
ку развертки по внутреннему калибратору в
п. 10.1.3. Установите изображение измеряемого
р экрана ручками . Поставьте переключ-

/см и его множитель в такие положения, что-
интервал занимал на экране не менее 40 мм

измеряемый временной интервал как произ-
измеряемого изображения сигнала на экране
в сантиметрах на значение коэффициента
горизонтали и его множитель.

ч а н и я: 1. При измерении временных интервалов в
с переключателя ВРЕМЯ/см необходимо подключить
внешн. на задней панели осциллографа конденсатор
ющийся в ЗИПе.

положении $\times 0,1$ переключателя $\times 1$; $\times 0,1$  включается
растяжка центрального участка развертки. При этом
результат измерения умножьте на 0,1.

ерение частоты

нала определите по формуле

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

сигнала.

одом определения частоты является метод
известной частоты с эталонной по фигурам Лис-

— для умень-
щения длины из-
дить по правым

— измерении
линии шкалы с

Установите

В этом случае
ку длительности
соответствии с
сигнала в цент

чатель ВРЕМЯ/
бы измеряемый
шкалы.

Определите
ведение длины
по горизонтали
развертки по г

П р и м е
положении 1
к гнездам С
10 мкФ, име

2. В пол
10-кратная р
полученный

10.2.11. Изм
Частоту сигн

где T — период

Другим мето
сравнения неизв

(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/cm* 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 тумблера СЕТЬ плавится предохранитель или перегревается трансформатор	а) короткое замыкание в первичной или вторичной цепях трансформатора; б) пробой выпрямительных диодов Д1 — Д4 или Д7 — Д10 (БАЗА); в) пробой электролитических конденсаторов С1 — С5 (БАЗА);	а) проверить трансформатор; б) проверить диоды Д1 — Д4, Д7 — Д10 (БАЗА), неисправные заменить; в) проверить конденсаторы С1 — С5 (БАЗА), 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.

Наименование неисправности	Вероятная причина неисправности	Способ устранения
3. Не стабилизируется какое-либо из низковольтных напряжений	а) неисправны транзисторы стабилизатора соответствующего напряжения (У4); б) неисправны 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. Завижены 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);	а) неисправный транзистор заменить; б) неисправную микросхему заменить.
7. Погрешность измерения амплитуд сигналов при коэффициенте отклонения 1 мВ/см превышает $\pm 10\%$	Сбой потенциометра R27 $\nabla 1$ мВ.	Подстроить потенциометром R27 $\nabla 1$ мВ через отверстие в верхней крышке прибора согласно разделу 13 п. 13.3.36 настоящего ТО.

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. Аттenuатор и усилитель вертикального отклонения

В схемах аттenuатора 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 R5 служит для установки частоты следования импульсов калибратора, а резистор R13 — 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 X и Z (У7)

На плате усилителей X 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;

R10 — резистор для установки начального уровня яркости луча.

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.

12.2. 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.

раните пыль про-
ольную проверку
в соответствии с
ского описания и
результаты поверки

ВЕРКИ

няться операции.

Таблица 5

Номера пунктов	Наименование операций
13.4.3а	Определение погрешности напряжения и частоты калибратора амплитуды и длительности
13.4.3б	Определение погрешности коэффициентов отклонения усилителя вертикального отклонения
13.4.3в	Определение погрешности коэффициентов развертки
13.4.3г	Определение времени нарастания переходной характеристики
13.4.3д	Определение выброса на переходной характеристике
13.4.3е	Определение минимальной частоты следования развертки
13.4.3ж	Определение диапазона частот и предельных уровней внутренней синхронизации
13.4.3з	Определение смещения луча из-за дрейфа: — в течение 1 минуты — в течение 1 часа
13.4.3и	Определение полосы пропускания усилителя вертикального отклонения

При профилактическом осмотре № 2 уст
дувкой сухим воздухом, произведите контр
электрических параметров осциллографа
указаниями раздела 13 настоящего техниче
инструкции по эксплуатации. Внесите рез
в формуляр.

13. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПО

13.1. Операции поверки

При проведении поверки должны выпол
указанные в табл. 5.

9.1.2. Под верхней крышкой расположены шлицы ∇I *mV*, БАЛАНС I и БАЛАНС II, предназначенные для калибровки и дополнительной балансировки усилителя вертикального отклонения. 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:

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

— разъем СЕТЬ — для подключения кабеля питания;

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

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

— гнезда Свнешн. — для подключения дополнительного конденсатора при длительности развертки 1 с/см.

9.2. Приведение осциллографа в рабочее положение

9.2.1. Общие замечания

Перед установкой на рабочее место осциллограф протрите сухой ветошью. Используйте все 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.

Наименования средств поверки	Нормативно-технические характеристики
Генератор сигналов инфразвуковых и звуковых частот ГЗ-47	Диапазон частот 0,02 Гц — 20 кГц Погрешность установки частоты $0,01 f \pm 0,002 \text{ Гц}$ (до 20 Гц) $0,01 f \pm 2 \text{ Гц}$ (выше 20 Гц) Выход 19,5 В; 0—100 дБ; 600 Ом
Частотомер электронно-счетный ЧЗ-56	Диапазон частот 10 Гц — 50 МГц Входной сигнал $0,1\text{—}10 \text{ В}$ синусоидальный $0,5\text{—}10 \text{ В}$ импульсный Нестабильность частоты кварцевого генератора за сутки $3 \cdot 10^{-8}$
Генератор импульсов Г5-63 или генератор импульсов малогабаритный микросекундного диапазона Г5-54	Длительность импульса, мкс $0,1\text{—}1000$ Амплитуда, В $5 \cdot 10^{-4}\text{—}50$ Погрешность установки длительности $(0,1 \tau_n \pm 0,03) \text{ мкс}$

Примечания: 1. При проверке допускается использование другой аппаратуры, обеспечивающей необходимую точность измерений.

2. Вся контрольно-измерительная аппаратура, используемая при поверке, должна иметь документы о государственной или ведомственной поверке, проводимой в установленном порядке.

3. Операции п. 13.4.3з в течение 1 ч. п. 13.4.3е и в. 13.4.3и проводите только после ремонта осциллографа.

13.3. Условия поверки и подготовка к ней

13.3.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

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

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

— напряжение питающей сети $220 \pm 4 \text{ В}$, частота 50 Гц;

4.

$\pm 0,5 \text{ Г}$

13.3.2. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

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

— проверьте комплектность осциллографа. Прибор должен быть полностью укомплектован;

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

— выполните указания п. 9.2.1 настоящего ТУ;

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

13.4. Проведение поверки

13.4.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверьте:

— 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

калибратора цифровым вольтметром В7-18. Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 4а.



Рис. 4. Структурная схема соединения приборов для определения погрешности напряжения и частоты калибратора

Измерение производите в следующем порядке:

— подключите к гнезду осциллографа вольтметр В7-18, подготовленный к работе в режиме измерения напряжения;

— нажмите кнопку 100 mV, П 2 kHz осциллографа;

— измерьте напряжение сигнала калибратора.

Погрешность напряжения калибратора вычисляется по формуле

$$\delta_n = \frac{U_d - 100 \text{ мВ}}{100 \text{ мВ}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где U_d — действительное значение напряжения калибратора, мВ.

Погрешность напряжения калибратора не должна быть более $\pm 1\%$ ($\pm 1 \text{ мВ}$).

Определение погрешности частоты калибратора производится методом непосредственной оценки частоты цифровым вольтметром В7-18. Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 4б. Измерение производите в следующем порядке:

— подключите к гнезду осциллографа вольтметр В7-18, подготовленный к работе в режиме измерения частоты;

— отпустите кнопку 100 mV , Π 2 kHz на передней панели осциллографа;

— измерьте частоту сигнала калибратора.

Погрешность частоты калибратора вычисляется по формуле

$$\delta_f = \frac{f_A - 2000\text{ Гц}}{2000\text{ Гц}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где f_A — действительное значение частоты калибратора, Гц.

Погрешность частоты калибратора не должна быть более $\pm 1\%$ ($\pm 20\text{ Гц}$);

б) определение погрешности коэффициентов отклонения производится методом сравнения показания осциллографа С1-76 и образцового прибора В1-4. Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 5.

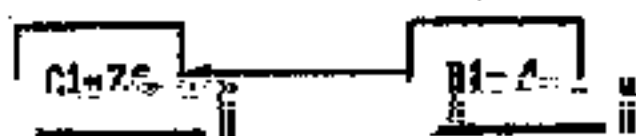


Рис. 5. Структурная схема соединения приборов для определения погрешности коэффициентов отклонения

Перед началом измерения произведите калибровку коэффициентов отклонения по внутреннему калибратору.

Для калибровки коэффициента отклонения 1 мВ/см :

— подключите к гнезду Φ $1\text{ М}\Omega$ 45 pF осциллографа установку для проверки вольтметров, подготовленную к работе;

— установите коэффициент отклонения усилителя вертикального отклонения 1 мВ/см ;

— установите выходное напряжение U_m прибора В1-4 равным 2 мВ ;

— установите потенциометром R27 $\nabla 1\text{ mV}$ размер изображения по вертикали на экране ЭЛТ равным 40 мм .

Измерения производятся в следующем порядке:

- подключите к гнезду Φ 1 MΩ 45 pF осциллографа установку для поверки вольтметров, подготовленную к работе;
- установите коэффициент отклонения усилителя вертикального отклонения равным 0,2 мВ/см;
- установите выходное напряжение U_m прибора В1-4 равным 0,4 мВ;
- получите четкое изображение сигнала на экране ЭЛТ;
- установите размер изображения по вертикали на экране ЭЛТ равным 40 мм, регулируя уровень выходного напряжения прибора В1-4;
- отсчитайте по шкале прибора В1-4 погрешность.

Погрешность коэффициента отклонения 0,2 мВ/см не должна быть более $\pm 10\%$.

Проверяемые коэффициенты отклонения, устанавливаемое выходное напряжение прибора В1-4, предел допускаемой погрешности коэффициентов отклонения приведены в табл. 7.

Таблица 7

Коэффициент отклонения	Устанавливаемое выходное напряжение В1-4	Допускаемое значение погрешности, %
0,2 мВ/см	0,4 мВ	± 10
0,5 мВ/см	1,0 мВ	± 5
1,0 мВ/см	2,0 мВ	± 5
2,0 мВ/см	4,0 мВ	± 5
5,0 мВ/см	10,0 мВ	± 5
10,0 мВ/см	20,0 мВ	± 5
20,0 мВ/см	40,0 мВ	± 5
50,0 мВ/см	0,1 В	± 5
0,1 В/см	0,2 В	± 5
0,2 В/см	0,4 В	± 5
0,5 В/см	1,0 В	± 5
1,0 В/см	2,0 В	± 5
2,0 В/см	4,0 В	± 5
5,0 В/см	10,0 В	± 5
10,0 В/см	20,0 В	± 5
20,0 В/см	20 В, 40 В, 60 В	± 5

Плавное изменение уровня выходного напряжения установки В1-4, установите размер изображения на экране ЭЛТ равный 40 мм при всех коэффициентах отклонения и 20, 40, 60 мм при коэффициенте отклонения 20 В/см. По шкале В1-4 отчитайте погрешность коэффициента отклонения;

в) определение погрешности коэффициентов развертки производится методом сравнения показания осциллографа и образцового прибора — частотомера ЧЗ-56. Структурная схема соединения приборов показана на рис. 6.

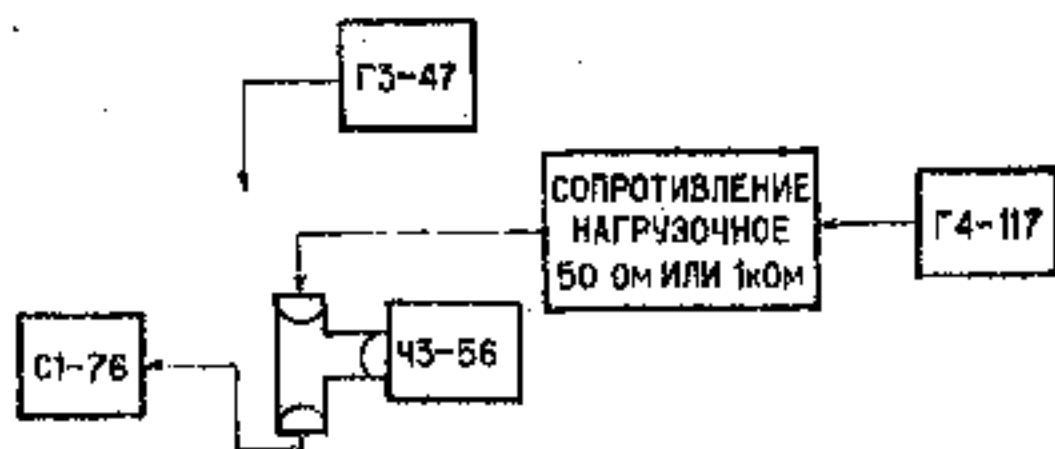


Рис. 6. Структурная схема соединения приборов для определения погрешности коэффициентов развертки

Перед началом проверки произведите калибровку длительности развертки по внутреннему калибратору.

Измерения производятся следующим образом:

— к осциллографу подключите измерительные приборы согласно рис. 6;

— установите коэффициент отклонения 1 В/см;

— подайте на вход осциллографа сигналы согласно табл. 8.

Сигналы с частотами от 50 Гц и выше подайте от генератора Г4-117 и измерьте частотомером ЧЗ-56 в режиме измерения частоты. Сигналы с частотами 20 Гц и ниже подайте от генератора ГЗ-47 и контролируйте частотомером ЧЗ-56 в режиме измерения периода. Амплитуда сигнала должна быть такой величины, чтобы размер изображения составлял не менее 2 см. Добейтесь на экране устойчивого изображения сигнала. При измерениях на частотах выше 250 Гц режим синхронизации автоколебательный, на частотах ниже 250 Гц режим синхронизации ждущий, вход синхронизации открыт;

— изменением частоты генератора установите на 100 мм шкалы 10 периодов сигнала и проведите отсчет по табл. 43-56.

Значения коэффициентов развертки, пределы допускаемой погрешности и границы допускаемых отклонений частот указаны в табл. 8.

Таблица 8

Коэффициент развертки	Частота сигнала	Предел допускае- мой погреш- ности, %	Границы изменения частоты или периода сигнала
1,0 мкс/см	1,0 МГц	± 5	1,050 МГц — 0,950 МГц
2,0 мкс/см	0,5 МГц	± 5	0,525 МГц — 0,475 МГц
5,0 мкс/см	0,2 МГц	± 5	0,210 МГц — 0,190 МГц
10,0 мкс/см	100,0 кГц	± 5	105,000 кГц — 95,000 кГц
20,0 мкс/см	50,0 кГц	± 5	52,500 кГц — 47,500 кГц
50,0 мкс/см	20,0 кГц	± 5	21,000 кГц — 19,000 кГц
0,1 мс/см	10,0 кГц	± 5	10,500 кГц — 9,500 кГц
0,2 мс/см	5,0 кГц	± 5	5,250 кГц — 4,750 кГц
0,5 мс/см	2,0 кГц	± 5	2,100 кГц — 1,900 кГц
1,0 мс/см	1,0 кГц	± 5	1,050 кГц — 0,950 кГц
2,0 мс/см	0,5 кГц	± 5	0,525 кГц — 0,475 кГц
5,0 мс/см	0,2 кГц	± 5	0,210 кГц — 0,190 кГц
10,0 мс/см	100,0 Гц	± 5	105,000 Гц — 95,000 Гц
20,0 мс/см	50,0 Гц	± 5	52,500 Гц — 47,500 Гц
50,0 мс/см	20,0 Гц	± 5	52,500 мс — 47,500 мс
0,1 с/см	10,0 Гц	± 5	0,105 с — 0,095 с
0,2 с/см	5,0 Гц	± 5	0,210 с — 0,190 с
0,5 с/см	2,0 Гц	± 5	0,525 с — 0,475 с
1,0 с/см	1,0 Гц	± 5	1,050 с — 0,950 с
2,0 с/см	0,5 Гц	± 5	2,100 с — 1,900 с
5,0 с/см	0,2 Гц	± 5	5,250 с — 4,750 с

— проведите определение погрешности коэффициентов развертки при включении 10-кратной растяжки в соответствии с табл. 9, причем при коэффициентах развертки 1, 2, 5 мкс/см на 100 мм шкалы необходимо уложить соответственно 1, 2 и 5 периодов сигнала.

Результаты считаются удовлетворительными, если значения частот находятся в пределах допустимых границ, указанных в табл. 8, 9.

Коэффициент развертки	Частота генератора	Предел допускаемой погрешности, %	Границы изменения частоты или периода сигнала
1,0 мкс/см	1 МГц	± 8	1,08 МГц — 0,92 МГц
2,0 мкс/см	1 МГц	± 8	1,08 МГц — 0,92 МГц
5,0 мкс/см	1 МГц	± 8	1,08 МГц — 0,92 МГц
1,0 мс/см	10 кГц	± 8	10,80 кГц — 9,20 кГц
2,0 мс/см	5 кГц	± 8	5,40 кГц — 4,60 кГц
5,0 мс/см	2 кГц	± 8	2,16 кГц — 1,84 кГц
0,1 с/см	100 Гц	± 8	108,00 Гц — 92,00 Гц
0,2 с/см	50 Гц	± 8	54,00 Гц — 46,00 Гц
0,5 с/см	20 Гц	± 8	54,00 мс — 46,00 мс

г) определение времени нарастания переходной характеристики производите путем измерения времени нарастания изображения испытательного сигнала по шкале экрана осциллографа. Структурная схема соединения приборов для определения времени нарастания переходной характеристики приведена на рис. 7.

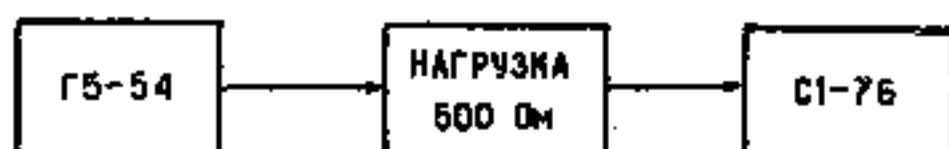


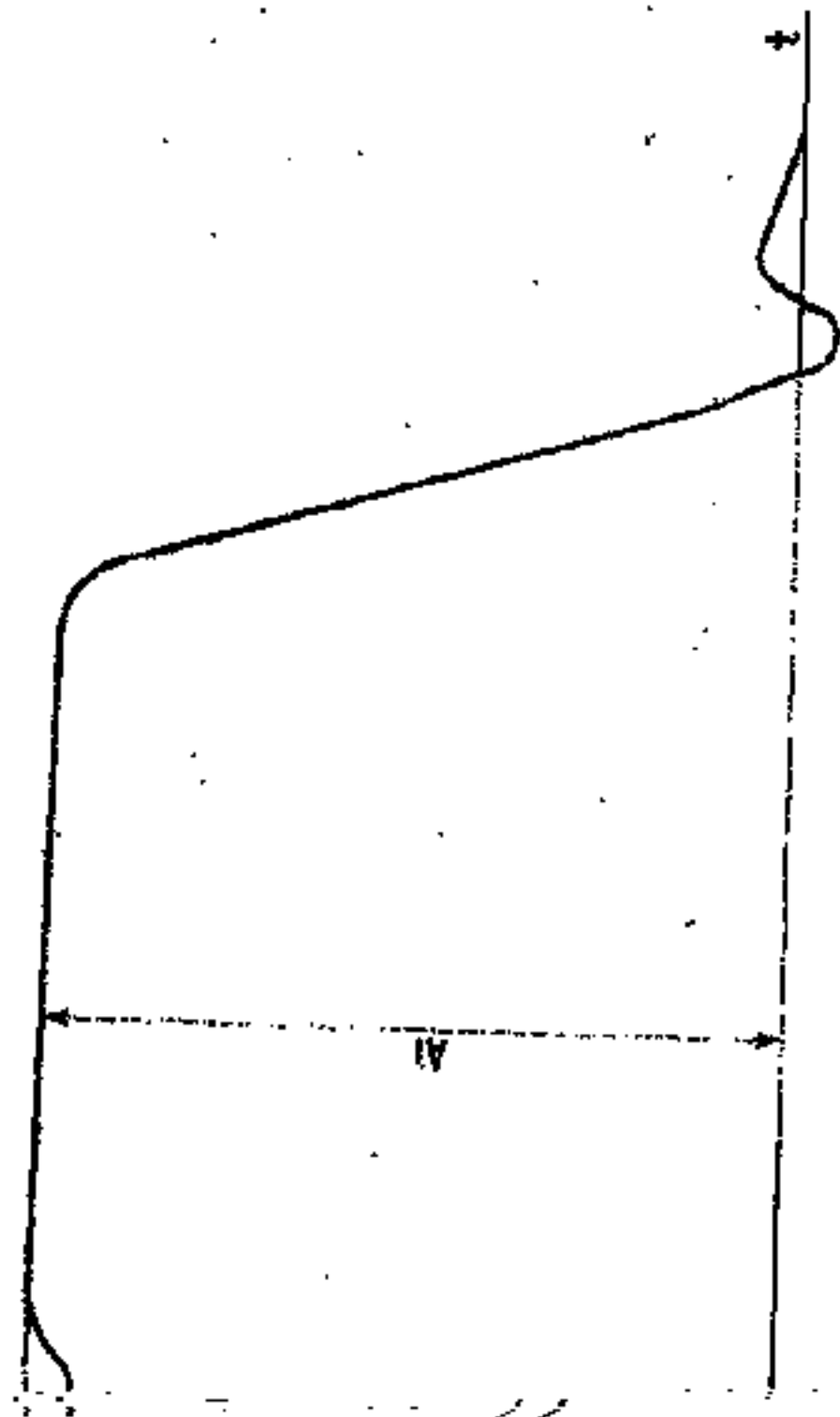
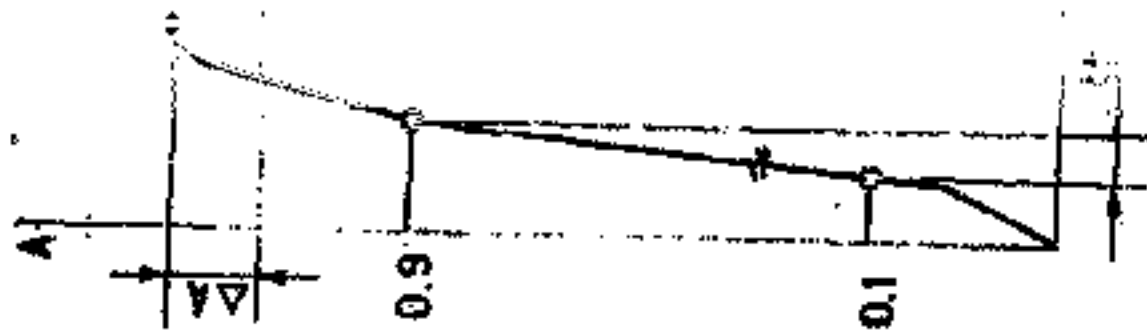
Рис. 7. Структурная схема соединения приборов для определения времени нарастания переходной характеристики

Измерения проводятся в следующем порядке:

— подайте от генератора Г5-54 на гнездо Φ 1 $M\Omega$ 45 pF

испытательный импульс длительностью 5 мкс положительной и отрицательной полярностей, задержанный по отношению к запускающему импульсу на 2 мкс, частотой следования 10 кГц. Запуск развертки производите синхронизирующими импульсами от генератора Г5-54;

— установите коэффициент развертки равным 1 мкс/см, включите 10-кратную растяжку;



— время нарастания; ΔA — выброс;
 — установившееся (амплитудное) значение ПХ.
 ис. 8. Определение времени нарастания и выброса
 на переходной характеристике

— установите коэффициент отклонения равным $0,5 \text{ мВ/см}$ и добейтесь размера изображения импульса, равного 60 мм , изменением амплитуды испытательного импульса;

— органами управления осциллографа выведите фронт испытательного импульса в пределы рабочей части экрана ЭЛТ, измерьте время нарастания переходной характеристики (рис. 8). Проводите измерения по описанной выше методике при коэффициентах отклонения $0,5 \text{ мВ/см}$ и выше, в положении ∇ ручек плавной регулировки усиления и развертки. Время нарастания переходной характеристики не должно превышать $0,35 \text{ мкс}$.

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;

д) определение выброса на переходной характеристике производите методом измерения величины выброса по шкале экрана осциллографа. Структурная схема соединения приборов для определения выброса на переходной характеристике приведена на рис. 9.

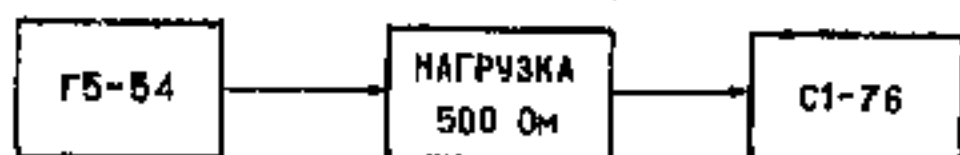


Рис. 9. Структурная схема соединения приборов для определения выброса на переходной характеристике

Измерения проводятся в следующем порядке:

— подайте от генератора Г5-54 на гнездо Φ $1 \text{ М}\Omega$ 45 пФ испытательный импульс положительной и отрицательной полярностей длительностью 5 мкс , задержанный по отношению к запускающему на 2 мкс , частотой следования 1 кГц .

Запуск развертки производите синхронизирующим импульсом от генератора Г5-54;

— установите коэффициент развертки равным 1 мкс/см ;

— установите поочередно коэффициенты отклонения 0,5 мВ/см и выше, добиваясь размера изображения импульса равного 40 мм изменением амплитуды испытательного импульса;

— измерьте величину выброса в мм по шкале экрана осциллографа (рис. 8).

Значение выброса (б) в процентах определяется по формуле

$$\delta = \frac{\Delta A}{A_1} \cdot 100, \quad (4)$$

где A_1 — установившееся (амплитудное) значение ПХ, мм;
 ΔA — выброс, мм.

Выброс на переходной характеристике не должен превышать 5%;

е) определение минимальной частоты следования развертки производите путем определения удовлетворительной яркости изображения испытательного импульса. Структурная схема соединения приборов для определения минимальной частоты следования приведена на рис. 10.



Рис. 10. Структурная схема соединения приборов для определения минимальной частоты следования

Измерения производятся с надетым тубусом в следующем порядке:

— подайте от генератора Г5-54 на гнездо $\rightarrow$ 1 МΩ 45 pF испытательный импульс длительностью 5 мкс, задержанный по отношению к запускающему импульсу на 2 мкс, частотой следования 250 Гц. Запуск развертки осуществляется импульсом синхронизации от генератора Г5-54;

— установите коэффициент развертки равным 1 мкс/см с 10-кратной растяжкой;

— установите коэффициент отклонения, равным 10 мВ/см и добейтесь размера изображения импульса, равного 60 мм , изменением выходного напряжения генератора Г5-54.

Яркость изображения должна быть удовлетворительной для проведения измерений с помощью тубуса.

ж) определение диапазона частот и предельных уровней синхронизации производите по шкале генератора и экрану осциллографа.

Для проверки диапазона частот синхронизации:

— установите переключатель вида синхронизации в положение ВНУТР. режим работы — ждущий;

— установите коэффициент отклонения $0,5 \text{ мВ/см}$;

— подайте от генератора Г4-117 на вход осциллографа сигнал частотой 1 кГц ;

— регулировкой уровня генератора установите размер изображения по вертикали 30 мм ;

— установите коэффициент развертки в положение 1 мс/см ;

— добейтесь устойчивого изображения сигнала ручкой УРОВЕНЬ;

— проделайте описанные выше операции для частот 250 Гц ; 10 кГц ; 100 кГц ; 200 кГц ; 500 кГц ; 1 МГц , устанавливая коэффициент развертки, обеспечивающий наблюдение 8—10 периодов сигнала;

— установите открытый вход синхронизации;

— подайте от генератора Г3-47 на открытый вход осциллографа сигнал частотой 250 Гц ;

— регулировкой уровня генератора установите размер изображения по вертикали 30 мм ;

— добейтесь устойчивого изображения сигнала ручкой УРОВЕНЬ;

— проделайте описанные выше операции для частот 100 Гц ; 50 Гц ; 20 Гц ; 5 Гц .

работы раз- — установите автоколебательный режим
вертки;

- подайте на вход осциллографа сигнал частотой 250 Гц;
- добейтесь устойчивого изображения сигнала ручкой **УРОВЕНЬ**.

Для проверки минимального и максимального уровней синхронизации:

- установите коэффициент отклонения равным 0,5 мВ/см;
- подайте от генератора Г4-117 на вход осциллографа сигнал частотой 1 кГц;
- регулировкой уровня генератора установите размер изображения 5 мм по вертикали;
- добейтесь устойчивого изображения сигнала ручкой **УРОВЕНЬ**;
- сделайте описанные выше операции для частот 10 кГц; 100 кГц; 200 кГц;
- установите коэффициент отклонения 10 В/см;
- подайте от генератора Г4-117 на вход осциллографа гармонический сигнал частотой 1 кГц;
- регулировкой уровня генератора установите размер изображения 60 мм по вертикали;
- добейтесь устойчивого изображения сигнала ручкой **УРОВЕНЬ**;
- сделайте описанные выше операции для частот 10 кГц; 100 кГц; 200 кГц;

Синхронизация считается удовлетворительной, если нестабильность синхронизации не превышает двойной ширины линии луча.

з) смещение луча из-за дрейфа усилителя вертикального отклонения определяется путем измерения этого смещения по шкале экрана осциллографа.

Измерение производите следующим образом:

- переключатель $\sim \perp \sim$ установите в положение $\perp$;
- прогрейте осциллограф в течение 30 мин. и сбалансируйте усилитель через каждые 5 мин.;
- произведите окончательную точную балансировку усилителя;
- установите коэффициент отклонения равным 0,5 мВ/см.

— контролируйте уровень сигнала генератора Г4-117 микровольтметром ВЗ-40 и поддерживайте этот уровень постоянным при дальнейших измерениях;

— меняйте частоту подаваемого сигнала и произведите снятие АЧХ на частотах 100 Гц; 1 кГц; 10 кГц; 100 кГц;

— произведите снятие амплитудно-частотных характеристик на остальных коэффициентах отклонения на частотах 100 Гц; 1 кГц; 10 кГц; 100 кГц; 150 кГц; 200 кГц; 250 кГц; 500 кГц; 750 кГц; 1 МГц;

— подключите к осциллографу С1-76 генератор ГЗ-47 согласно структурной схеме рис. 11б;

— установите коэффициент отклонения усилителя вертикального отклонения 0,2 мВ/см и подайте на открытый вход осциллографа от генератора ГЗ-47 напряжение частотой 100 Гц, установите режим работы развертки ждущий;

— установите уровень выходного сигнала генератора ГЗ-47 по высоте осциллограммы, полученной на этой частоте от генератора Г4-117 при данном коэффициенте отклонения, и далее уровень не контролируйте;

— меняйте частоту подаваемого сигнала и произведите снятие АЧХ на частотах 50 Гц; 10 Гц; 5 Гц;

— произведите снятие амплитудно-частотной характеристики при всех коэффициентах отклонения на частотах 100 Гц; 50 Гц; 10 Гц; 5 Гц;

— установите коэффициент отклонения 10 мВ/см и подайте сигнал от генератора ГЗ-47 на закрытый вход осциллографа;

— произведите снятие АЧХ на частотах 100 Гц; 50 Гц; 10 Гц; 5 Гц;

— подключите к осциллографу установку В1-4 согласно структурной схеме рис. 11в;

— установите автоколебательный режим развертки;

— установите коэффициент отклонения усилителя вертикального отклонения 0,2 мВ/см и подайте на открытый вход осциллографа от установки В1-4 постоянное напряжение величиной, равной удвоенному значению показаний В1-4 на частоте 1 кГц при размере изображения 40 мм;

— произведите снятие АЧХ на постоянном токе при всех коэффициентах отклонения.

Неравномерность АЧХ (N) в процентах, определяется по формуле

$$N = \frac{L - 40 \text{ мм}}{L} \cdot 100, \quad (5)$$

где L — вертикальный размер изображения в миллиметрах, на частотах, отличных от 1 кГц.

Полоса пропускания при коэффициенте отклонения 0,2 мВ/см должна быть 0—100 кГц, при других коэффициентах отклонения — 0—1 МГц, а расширенный диапазон АЧХ составляет не менее 0—200 кГц.

При закрытом входе полоса пропускания должна быть 5 Гц — 1 МГц.

13.5. Оформление результатов поверки

Результаты поверки заносятся в формуляр осциллографа, заверяются подписью поверителя и оттиском поверительного клейма.

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

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 «Методы и средства поверки».

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 95% при температуре 298 К (25°C) и ниже без конденсации влаги. Срок хранения 5 лет.

Приборы, поступающие на склад потребителя, могут храниться в 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 ГОСТа 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 консервационной К-17 ГОСТа 10877-76 или смазкой пластичной ПВК ГОСТа 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 применением, необходимо

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 выстилаться влагонепроницаемой бумагой ГОСТа 515-56 или ГОСТа 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 ГОСТу 14192-71. Предупредительные знаки, имеющие значение «Верх, не кантовать», «Осторожно, хрупкое», «Бойтся сырости», наносятся на двух стенках транспортного ящика.

Схема упаковки приведена на рис. 13.

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 40 до 50°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 ГОСТа 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 производится в соответствии в пункте 15.1.

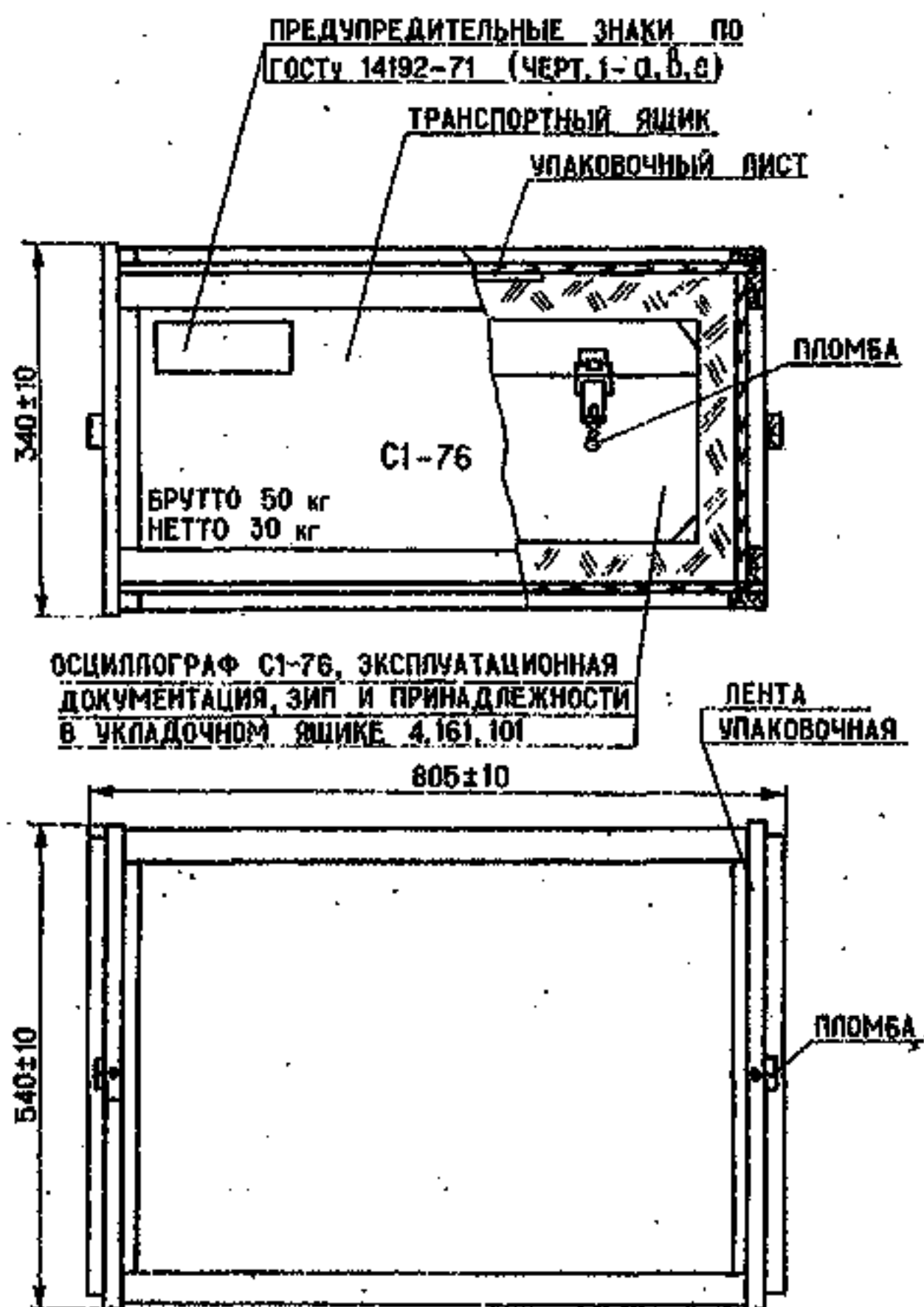


Рис. 13. Схема упаковки

П Р И Л О Ж Е Н И Я

Приложение I

КАРТА НАПРЯЖЕНИЙ В КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧКАХ

Таблица I

Позиционное обозначение	Кт1	Напряжение, В										Примечание
		Контрольные точки										
		Кт2	Кт3	Кт4	Кт5	Кт6	Кт7	Кт8	Кт9	Кт10		
У1	5,4	6,5	6,5	6,5	3,4	3,4	—	70,0	70,0		Ручка ↑ в среднем положении	
У2	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
У3	+1,0	—	1,3	—	—	—	—	—	—			
У4	12,0	1,00	5,0	2,2	6,0	—	—	2,7	2,8	2,8	Ручка УРОВЕНЬ в крайнем левом положении	
У7	60	1,00	3,0	—12,0	—6,0	200,0	80,0	—	—	—	Тумблер + — в полож. —	
Примечание	5,0	4,7	4,5	4,6	3,0	1,3	1,3	90,0	110,0		Ручка ↔ в среднем положении	

1. Напряжения измерены вольтметром В7-17.

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

НА ЭЛЕКТРОДАХ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ ТРУБКИ

Таблица 2

3	6	7	9	11	12	13	As	Примечание
~6,3	-1500	-1000	-225	+50	+100	0	+8000	

напряжения на всех выводах, кроме 1 и 3, измерены относительно корпуса осциллографа.

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

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

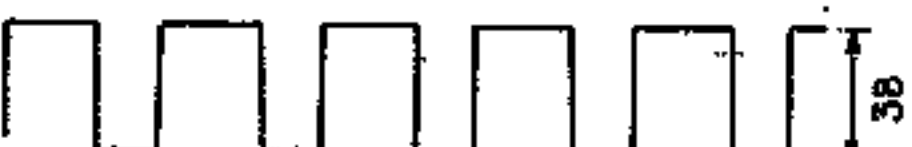
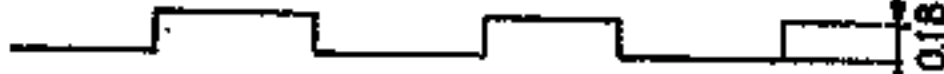
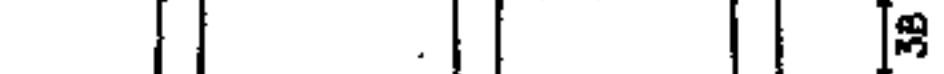
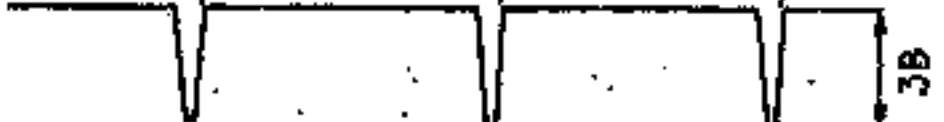
Номер вывода	1
Напряжение, В	~6,3

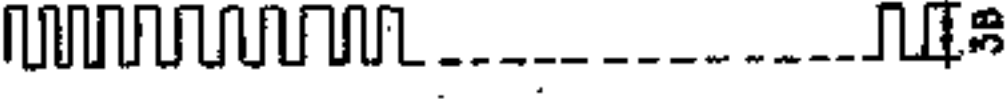
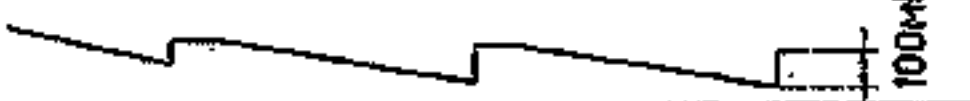
Примечания:

КАРТА НАПРЯЖІ

КАРТА ИМПУЛЬСНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

Таблица 3

Позиционное обозначение	Форма и амплитуда импульсных напряжений
У2	КТ 1 
	КТ 2 
	КТ 3 
	КТ 4 
У3	КТ 7 
	КТ 8 
	КТ 9 
	КТ 10 

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

Примечание. Осциллограммы сняты осциллографом С1-65А.

МИКРОСХЕМЫ

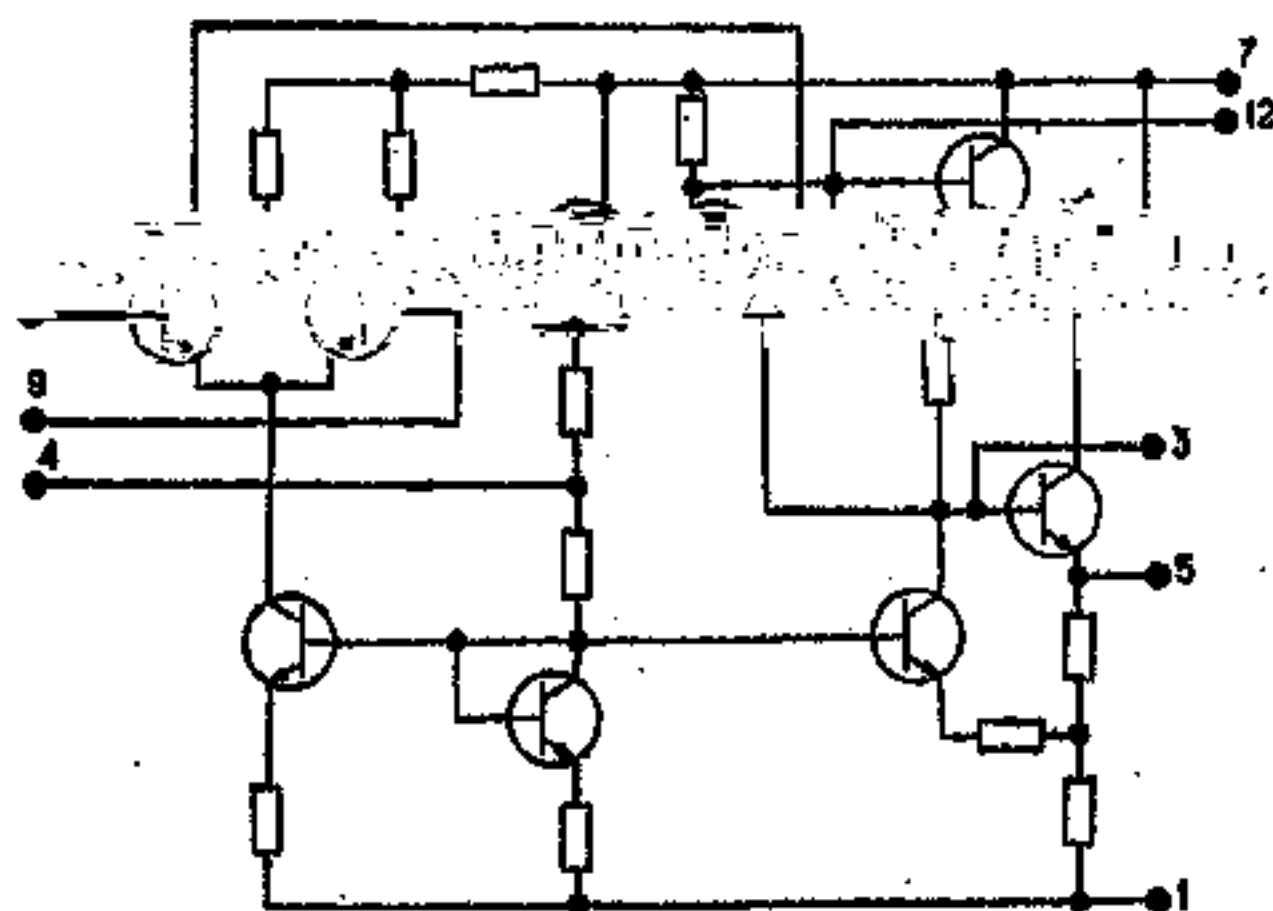


Рис. 1. Микросхема 140УД1А
Операционный усилитель

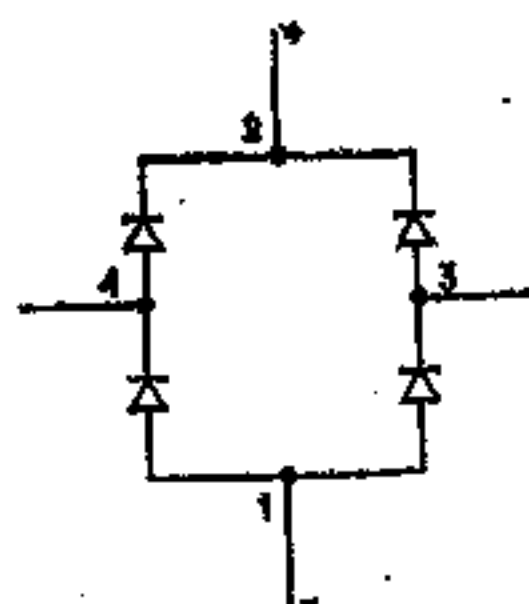


Рис. 2. Микросхема 2Д906
Диодная матрица кремниевая

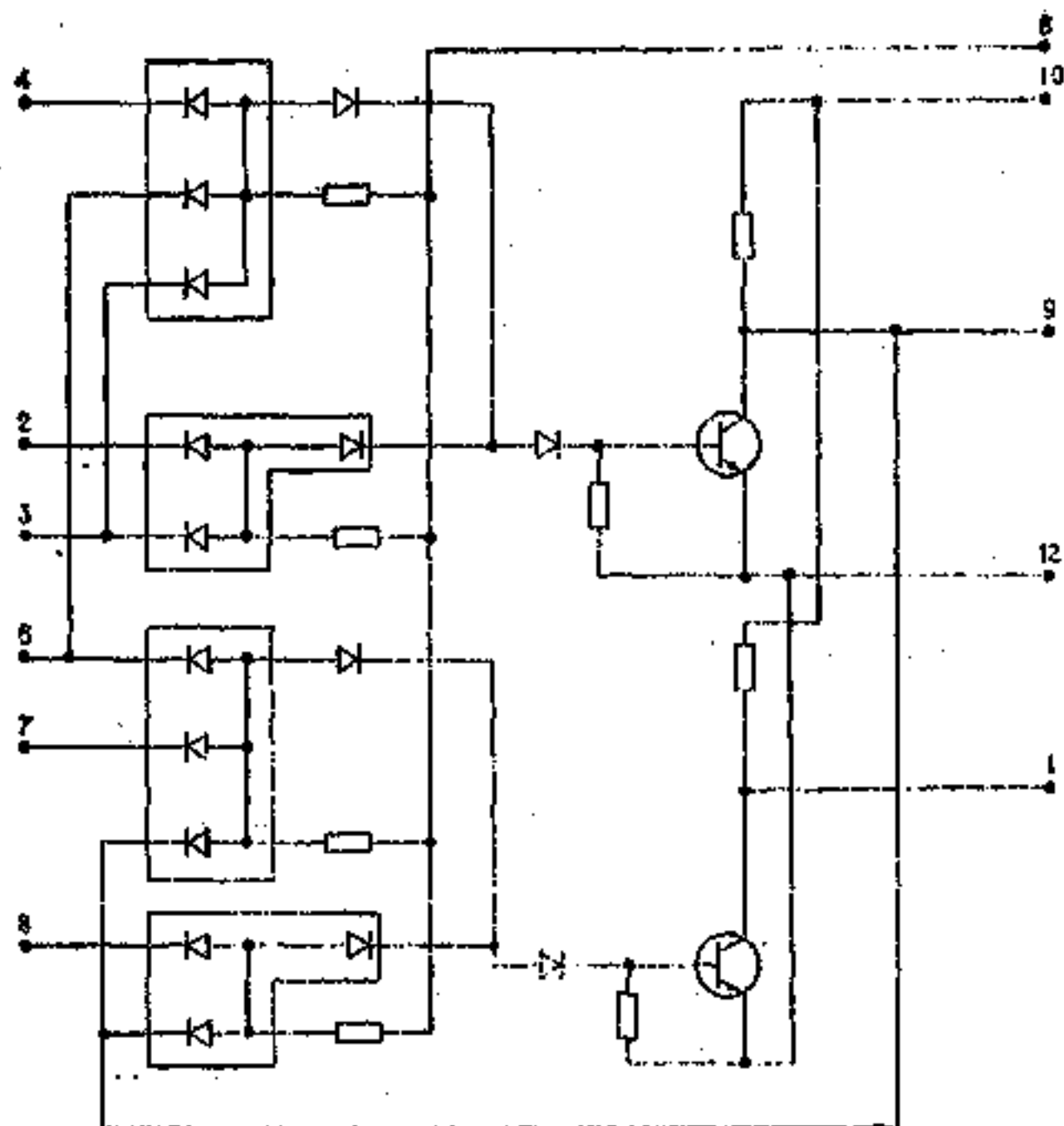


Рис. 4. Микросхема 2TK171A
Триггер

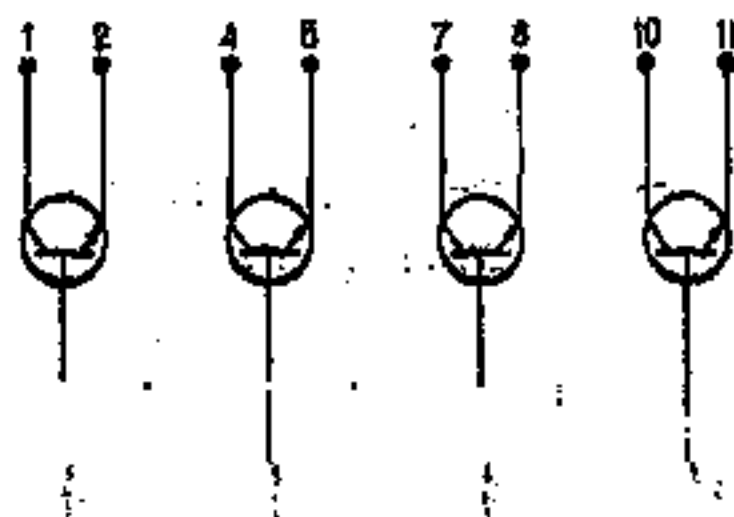


Рис. 5. Микросхема
Транзисторная сборка 2HT172

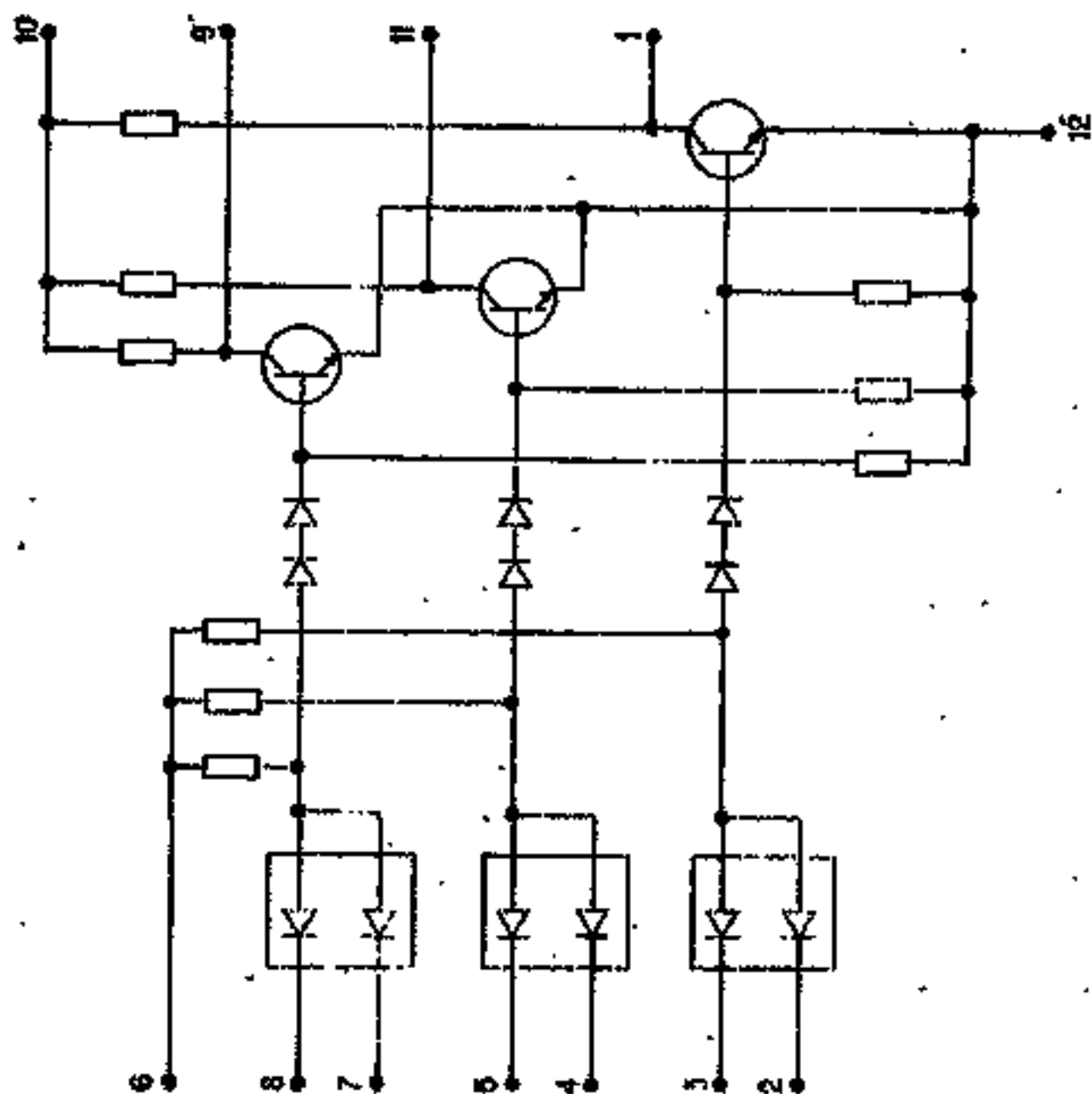


Рис. 7. Микросхема
Логическая схема 2ЛБ174В

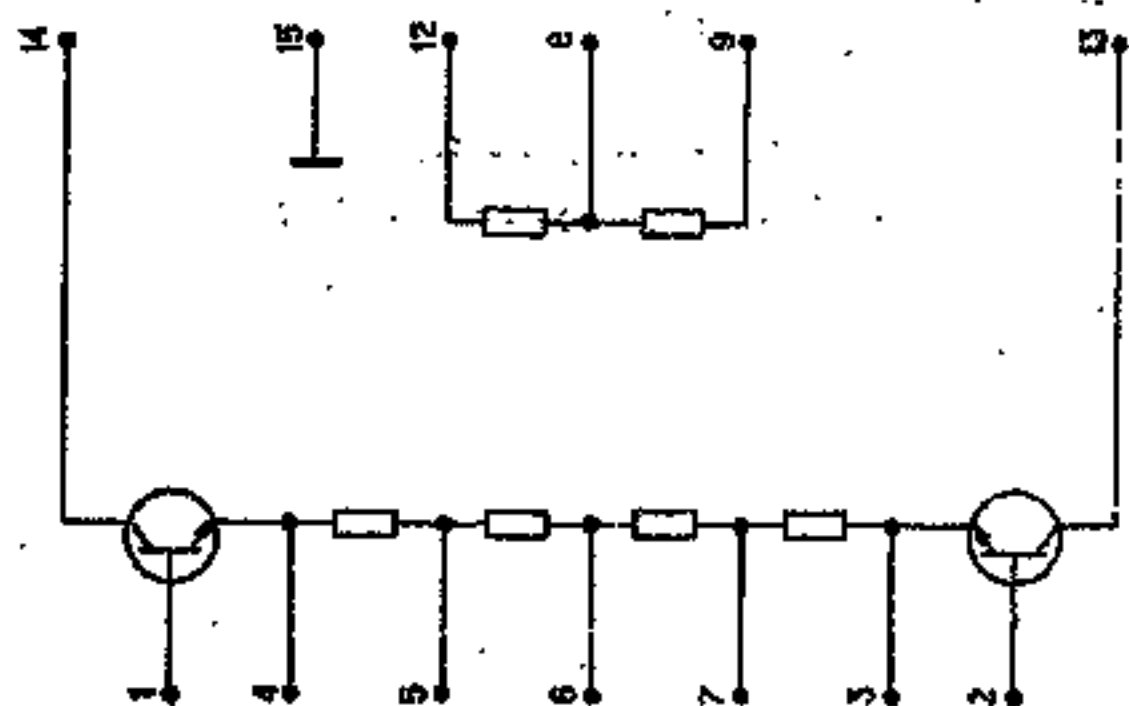


Рис. 6. Микросхема
Усилитель балансный 2УС284

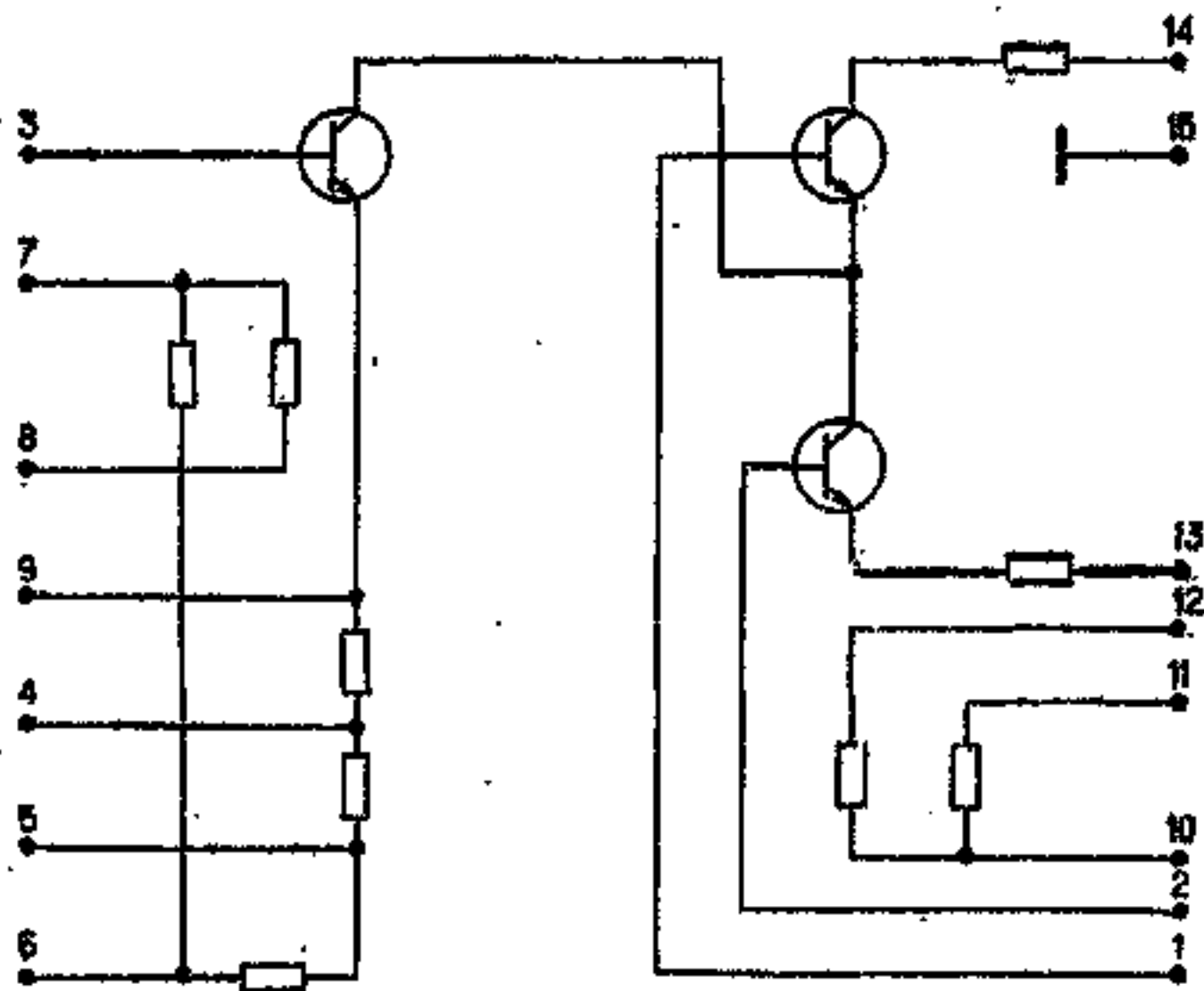


Рис. 8. Микросхема
Усилитель регулируемый 2UC282

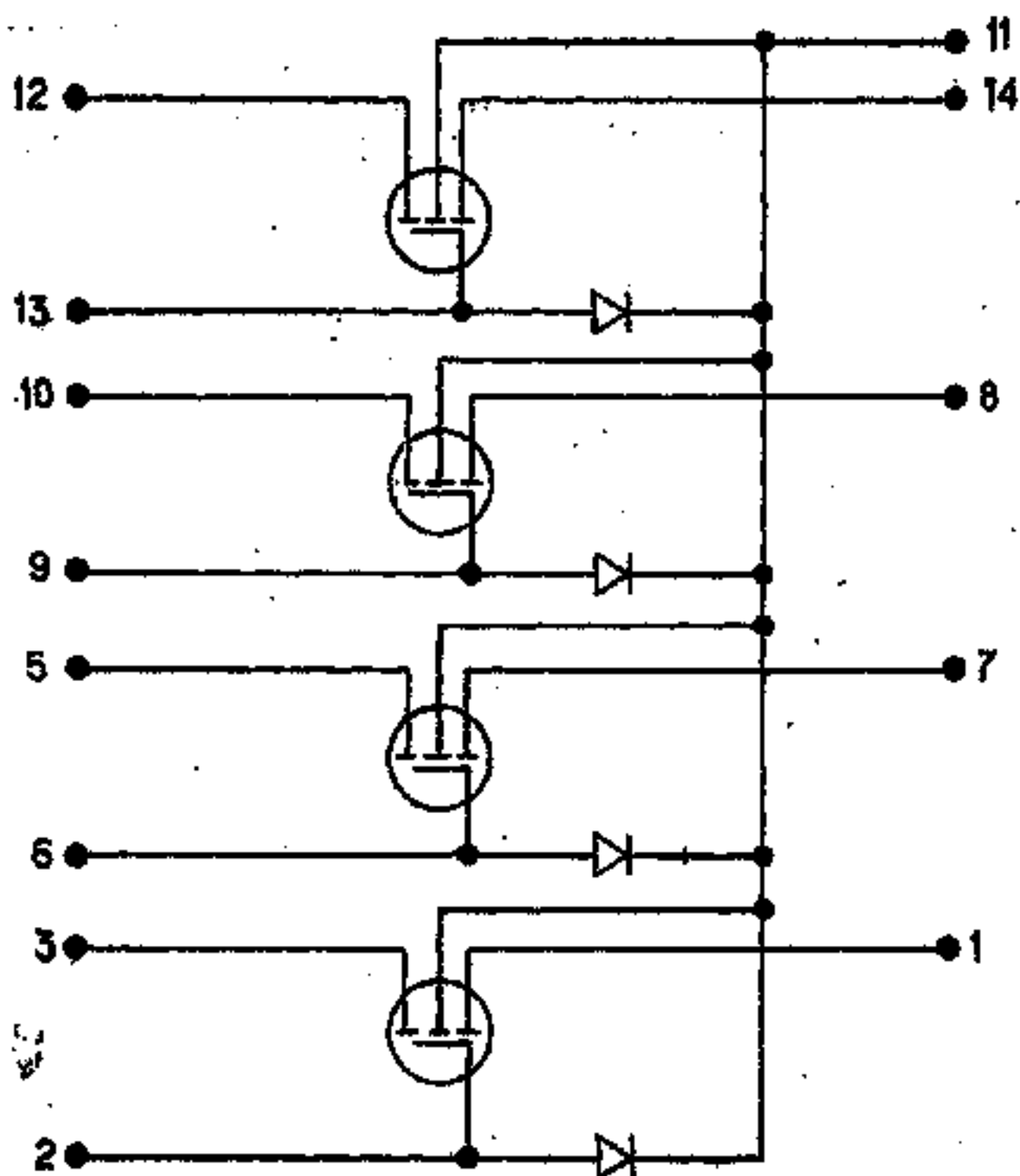


Рис. 9. Микросхема интегральная 1КТ682Б
Четырехканальный аналоговый переключатель

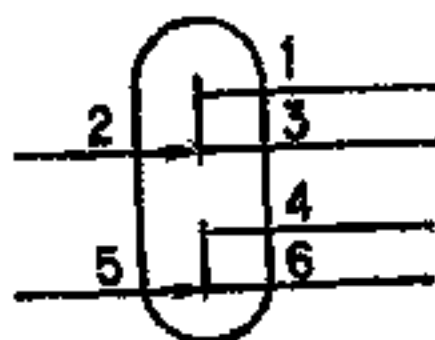


Рис. 10. Транзистор КПС104Г

ТАБЛИЦА НАМОТОЧНЫХ ДАННЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Таблица

Данные силового трансформатора

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	21	19		0,65	0,55	185	
XI	25—26	6,9	6,3		0,32	0,41	61	