

**ОСЦИЛЛОГРАФ
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ С1-114/1**

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЧАСТЬ I**

При нечеткой фиксации переключателя ПЖ
произвести повторное нажатие

Упаковка прибора с приемкой "1" производится по
ОСТ 4.070.011-78 ВУ1-Т.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Часть I	
1. Назначение	6
2. Технические данные	6
3. Состав комплекта осциллографа	14
4. Принцип действия	16
5. Маркирование и пломбирование	19
6. Общие указания по вводу в эксплуатацию	20
7. Меры безопасности	24
8. Порядок работы	25
9. Поверка осциллографа	37
10. Конструкция	60
11. Описание электрической принципиальной схемы	63
12. Указания по устранению неисправностей	80
13. Техническое обслуживание	90
14. Правила хранения	91
15. Транспортирование	95
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Карты напряжений на электродах транзисторов	96
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Карты импульсных напряжений	100
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Карта напряжений на электродах электронно-лучевой трубки (ЭЛТ)	102
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Схемы расположения электрорадиоэлементов (ЭРЭ)	103
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Внешний вид составных частей, входящих в комплект поставки осциллографа	119
Часть II. Альбом схем	

ВНИМАНИЕ!

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

Осциллограф универсальный С1-114/1
Внешний вид

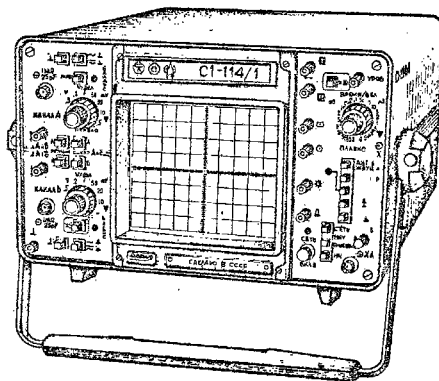


Рис. I

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Осциллограф универсальный CI-II4/I (в дальнейшем осциллограф) предназначен для исследования электрических сигналов в диапазоне частот от постоянного тока до 50 МГц путем визуального наблюдения измерения амплитуд сигнала от 10^{-2} до 160 В и временных интервалов от $2 \cdot 10^{-8}$ до 0,8 с.

1.2. Рабочие условия эксплуатации осциллографа:
температура окружающего воздуха от минус 30 до плюс 50 °С;

повышенная влажность до 98 % при 25 °С;
напряжение питающей сети (220 ± 22) В частотой 50 Hz или (220 ± 11) В частотой (400 ± 10) Hz.

1.3. Осциллограф может применяться при исследованиях в электронно-вычислительной технике, электронике, связи, приборостроении, ядерной физике и т.д.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

- 2.1. Рабочая часть экрана осциллографа:
по горизонтали - 100 мм;
по вертикали - 80 мм.
- 2.2. Ширина линии луча не превышает 0,8 мм.
- 2.3. Минимальная частота следования развертки, при которой обеспечивается наблюдение исследуемого сигнала на наиболее быстрой развертке, не более 200 Hz.

2.4. Коэффициенты отклонения устанавливаются девятью калиброванными ступенями от 0,005 до 2 В/дел в отношении 1:2:5 и плавно увеличиваются относительно калиброванных положений не менее, чем в два раза.

Коэффициенты отклонения увеличиваются в десять раз при помощи делителей 1:10.

В канале Б осциллографа имеется обзорный коэффициент отклонения 0,001 В/дел, на котором погрешность коэффициентов отклонения не нормируется. Он служит для наблюдения формы сигнала.

2.5. Предел допускаемого значения основной погрешности коэффициентов отклонения каждого из каналов равен ± 3 %, с делителями 1:10 - ± 4 %.

Предел допускаемого значения погрешности коэффициентов отклонения в рабочих условиях применения равен ± 5 %, с делителями 1:10 равен ± 6 %.

Предел допускаемого значения основной погрешности коэффициента отклонения 0,001 В/дел не нормируется.

2.6. Время нарастания переходной характеристики (ПХ) каждого из каналов не превышает 7 ns, при работе с делителями 1:10 - 8 ns.

2.7. Выброс ПХ и неравномерность ПХ на участке установления каждого из каналов не превышает 5 %.

2.8. Время установления ПХ каждого из каналов не превышает 35 ns.

Неравномерность ПХ каждого из каналов не превышает 2 %.

2.9. Спад вершины ПХ (при закрытом входе) на временном интервале 0,5 ns в каждом канале не превышает 5 %.

2.10. Дрейф луча каждого канала на экране ЭЛТ не превыша-

ет:

1 дел/н (долговременный дрейф);
0,2 дел/мин (кратковременный дрейф).

2.11. Смещение луча каждого канала на экране ЭЛТ не превышает:

1 дел из-за входного тока и при переключении переключателя $\sqrt{\text{ДЕЛ}}$ (после проведения балансировки);

2 дел при инвертировании сигнала в канале А.

3 дел при нажатой кнопке "x5".

2.12. Пределы перемещения луча по вертикали в каждом канале относительно середины рабочей части экрана составляют не менее 100 мм (8 дел).

2.13. Параметры входа канала вертикального отклонения: при непосредственном входе входное активное сопротивление $(1 \pm 0,02) \text{ M}\Omega$;

входная емкость не более 25 пФ;

с выносными делителями 1:10;

сопротивление входное активное $(1 \pm 0,02) \text{ M}\Omega$;

входная емкость не более 17 пФ.

2.14. Допускаемое суммарное значение постоянного и переменного напряжений при закрытых входах канала вертикального отклонения не превышает 300 В, на открытом входе не превышает 16 В, с делителем 1:10 - 160 В при открытом и закрытом входах.

2.15. Коэффициент развязки между каналами вертикального отклонения в диапазоне частот до 20 МГц не менее 5000, а в диапазоне частот до 50 МГц - не менее 1000.

2.16. Задержка изображения сигнала на экране ЭЛТ относительно начала развертки до уровня 0,1 не менее 20 нс.

2.17. Тракт вертикального отклонения обеспечивает следующие режимы работы:

наблюдение сигнала от канала А (нажата кнопка А переключателя РЕЖИМ);

наблюдение сигнала от канала Б (нажата кнопка Б переключателя РЕЖИМ);

суммирование сигналов от каналов А и Б (отжаты кнопки А и Б переключателя РЕЖИМ);

почередная или прерывистая коммутация сигналов от каналов А и Б (нажаты кнопки А и Б переключателя РЕЖИМ);

изменение полярности сигнала канала А (нажата кнопка ИНВЕРТ).

2.18. Тракт горизонтального отклонения обеспечивает следующие режимы работы развертки:

автоколебательный (для сигналов с частотой не менее 30 Нз);
ждущий;

однократный;

развертка внешним сигналом.

2.19. Коэффициент развертки устанавливается двадцатью калиброванными положениями от $5 \cdot 10^{-8}$ до $0,1 \text{ s/дел}$ соответственно ряду 1:2:5 с плавной регулировкой каждого коэффициента развертки относительно калиброванного положения не менее чем в 2,5 раза.

2.20. В осциллографе предусмотрена десятикратная растяжка развертки для обеспечения коэффициентов развертки $5 \cdot 10^{-9}$, $1 \cdot 10^{-8}$ и $2 \cdot 10^{-8} \text{ s/дел}$.

2.21. Предел допускаемого значения основной погрешности коэффициентов развертки равен $\pm 3 \%$.

Предел допускаемого значения погрешности коэффициентов развертки в рабочих условиях применения равен $\pm 5 \%$.

2.22. Предел допускаемого значения основной погрешности измерения промежутков интервалов при включенной растяжке равен $\pm 5\%$.

Предел допускаемого значения погрешности измерения временных интервалов при включенной растяжке в рабочих условиях применения равен $\pm 7\%$.

2.23. Перемещение луча по горизонтали обеспечивает совмещение начала и конца линии развертки с центром экрана.

2.24. Коэффициент отклонения усилителя горизонтального отклонения не более $0,2 \text{ V/дел.}$

2.25. Полоса пропускания усилителя горизонтального отклонения находится в пределах от 20 МГц до 3 МГц .

2.26. Параметры входа X и синхронизации развертки:

входное активное сопротивление ($I_{\pm 0, I}$) $\text{M}\Omega$;

входная емкость не более 25 pF .

2.27. Тракт горизонтального отклонения осциллографа обеспечивает следующие виды синхронизации:

синхронизацию от суммы сигналов в каналах А и Б (нажаты кнопки А и Б переключателя СИНХР);

синхронизацию от сигнала канала А (Б) (нажата кнопка А (Б) переключателя СИНХР);

синхронизацию от сигнала канала А или Б (отжаты кнопки А и Б переключателя СИНХР);

синхронизацию от внешнего источника;

синхронизацию от питающей сети.


2.28. Диапазон частот внутренней и внешней синхронизации от 10 НГц до 50 МГц .

2.29. Предельные уровни синхронизации в диапазоне частот от 10 НГц до 50 МГц :

при внутренней синхронизации минимальный уровень не более $0,6 \text{ дел.}$, максимальный уровень не менее $6,4 \text{ дел.}$;

при внешней синхронизации импульсными сигналами длительностью от 50 нс до 1 с минимальная амплитуда сигнала не более $0,5 \text{ V}$, максимальная – не менее 10 V .

2.30. Калибратор напряжения и времени обеспечивает на выходе "0,5 V" прямоугольные импульсы (типа "меандр") размахом от $0,49$ до $0,51 \text{ V}$ и частотой следования 2 kHz . Конкретное значение амплитуды выходного напряжения калибратора указывается в формуляре. Предел допускаемого значения основной погрешности напряжения и частоты калибратора равен $\pm 1\%$. Предел допускаемого значения погрешности напряжения и частоты в рабочих условиях применения равен $\pm 1,5\%$.

2.31. Амплитуда пилообразного напряжения развертки на выходе "  " не менее 5 V без учета постоянной составляющей.

2.32. Геометрические искажения в рабочей части экрана не превышают 3% .

2.33. Погрешность ортогональности не превышает $0,25^\circ$.

2.34. Канал Z обеспечивает наблюдение ярких меток при подаче на его вход испытательного напряжения синусоидальной формы амплитудой от 1 до 20 V в полосе частот от 20 Hz до 20 MHz .

2.35. Параметры входа Z :

входное активное сопротивление (100 ± 10) $\text{k}\Omega$;

входная емкость не более 40 pF .

2.36. Электрическая изоляция цепи питания между входом сетевого разъема и корпусом осциллографа выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия действие испытательного напряжения переменного тока $1,5 \text{ kV}$ частотой 50 Hz в нормальных условиях.

Сопротивление указанной цепи осциллографа относительно корпуса в нормальных условиях не менее $20\text{ M}\Omega$, при повышенной влажности не менее $2\text{ M}\Omega$, при повышенной температуре не менее $5\text{ M}\Omega$.

2.37. Осциллограф обеспечивает свои технические характеристики по истечении времени установления рабочего режима равного 15 min .

2.38. Питание осциллографа осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Hz напряжением $(220\pm 22)\text{ V}$ и содержанием гармоник до 5% и напряжением $(220\pm 11)\text{ V}$, частотой $(400\pm 10)\text{ Hz}$, содержанием гармоник до 5% .

2.39. Мощность, потребляемая осциллографом CI-II4/I от сети при номинальном напряжении, не превышает $80\text{ V}\cdot\text{A}$.

2.40. Осциллограф допускает непрерывную работу в рабочих условиях применения в течение 16 h при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных ТУ.

При этом обеспечиваются нормальные режимы электровакуумных, полупроводниковых приборов, электрорадиодеталей в пределах норм стандартов и ТУ на них.

П р и м е ч а н и е. Время непрерывной работы не включает в себя время установления рабочего режима осциллографа, равного 15 min .

2.41. Осциллограф сохраняет свои характеристики в пределах норм, установленных ТУ, после замены в нем ЭИТ. Допускается подрегулировка осциллографа с помощью имеющихся органов подстройки, предусмотренных принципиальными схемами осциллографа и инструкцией по эксплуатации.

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

2.43. Напряжение промышленных радиопомех не превышает 80 dB на частотах от $0,15$ до $0,5\text{ MHz}$; 74 dB на частотах от $0,5$ до $2,5\text{ MHz}$; 66 dB на частотах от $2,5$ до 30 MHz .

2.44. По степени защиты от поражения электрическим током осциллограф относится к классу защиты I в соответствии с требованиями ГОСТ I3.2.007.0-75.

2.45. Нарботка на отказ осциллографа CI-II4/I не менее 5000 h .

2.46. Гамма-процентный срок сохраняемости осциллографа 5 лет в неотапливаемом хранилище и 10 лет в отапливаемом хранилище при $\gamma=80\%$.

2.47. Гамма-процентный ресурс осциллографа 10000 h при $\gamma=95\%$.

2.48. Гамма-процентный срок службы 10 лет при $\gamma=80\%$.

2.49. Среднее время восстановления осциллографа не более 8 h .

2.50. Вероятность отсутствия скрытых отказов за межповрежденный интервал 12 мес не менее $0,95$.

2.51. Габаритные размеры осциллографа не более $200\times 348\times 502\text{ mm}$.

2.52. Масса осциллографа CI-II4/I не более 12 kg .

Масса осциллографа с укладочным ящиком не более 28 kg .

Масса осциллографа с транспортной тарой не более 68 kg .

3. СОСТАВ КОМПЛЕКТА ОСЦИЛЛОГРАФА

3.1. Осциллограф поставляется в комплекте, указанном в табл. I, внешний вид составных частей, входящих в комплект поставки осциллографа, приводится в приложении Б.

Таблица I

Наименование, тип	Количество	Примечание
Осциллограф универсальный С1-П4/1	1	
Принадлежности:		
кабель № 1	2	Маркировка "№ 1"
кабель № 3	1	Маркировка "№ 3"
кабель	1	Ремонтный, маркировка "№ 4"
кабель	1	Ремонтный, маркировка "№ 5"
каркас	1	
светофильтр	1	
переход СР-50-95 ФВ	2	
вилка	1	
отвертка	1	
тубус	1	
лента	1	С кнопкой 8.661.000
Комплект принадлежностей, в том числе:	2	
переход	1	Маркировка "S = 50 Ω"
колпачок	1	
делитель I:10	1	Со шнуром 6.640.399
наконечник	1	

Продолжение табл. I

Наименование, тип	Количество	Примечание
щуп	1	
щуп	1	
щуп	1	
Запасные части		
Коробка, в ней:	1	
зажим	2	
лампа СМН 6,3-20-2	2	
вставка плавкая ВП1-1 2,0А 250 V	6	
Эксплуатационная документация:		
Техническое описание и инструкция по эксплуатации		
Часть I	1	
Техническое описание и инструкция по эксплуатации		
Часть II		
Альбом схем	1	
Формуляр	1	
Ящик	1	Укладочный (табельная упаковка)

4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

4.1. Осциллограф, структурная схема которого приведена на рис.2, состоит из следующих составных частей:

тракт вертикального отклонения, включающий два аттенюатора, двухканальный предварительный усилитель с коммутатором каналов, предварительный усилитель синхронизации с коммутатором, схему управления, линию задержки и усилитель выходной ;
тракт горизонтального отклонения, включающий схему синхронизации, блок развертки и усилитель горизонтального отклонения;

усилитель импульсов подовета;
калибратор;
схема управления ЗЛТ;
ЗЛТ;
блок питания.

4.1.1.Тракт вертикального отклонения представляет собой двухканальный усилитель с полосой пропускания 0-50 МГц . На входе каждого канала установлен аттенюатор, обеспечивающий ослабление сигнала в отношениях: 1:1, 1:2, 1:4, 1:10; 1:20; 1:40; 1:100; 1:200; 1:400. Трансформатор сопротивления, разделяющий входные частотно-компенсированные делители 1:10, 1:100 от выходных делителей 1:2, 1:4, позволяет исключить элементы ослабления из схемы усилителя и упростить его наладку. Балансировка усилителя осуществляется в трансформаторе сопротивления.

В предусилителе каждого канала осуществляется управление перемещением луча на экране ЗЛТ по оси Y , плавная регулиров-

Схема структурная осциллографа

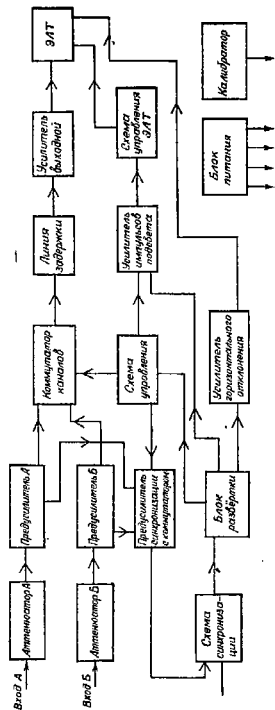


Рис.2

ка усиления, блокировка каналов и изменение полярности сигнала в одном из каналов.

В режиме инвертирования в канале А с помощью коммутатора полярности происходит изменение фазы сигнала на 180° . Коммутатор каналов обеспечивает работу в пяти режимах: канал А, канал Б, алгебраическая сумма каналов А и Б, прерывисто и поочередно.

В прерывистом режиме каналы А и Б переключаются коммутатором несинхронно с разверткой с частотой 500 kHz, при этом обеспечивается гашение луча ЭЛТ во время переключения каналов. В поочередном режиме коммутация каналов производится синхронно с разверткой во время обратного хода луча.

В каждом канале усиления предусмотрен усилитель синхронизации, обеспечивающий необходимый уровень сигнала для работы схемы синхронизации. При этом с помощью коммутатора синхронизации производится выбор синхронизации от каналов А и Б, либо от обоих каналов.

После задержки сигналов, осуществляемой печатной симметричной линией задержки, сигнал поступает на вход оконечного усилителя, выход которого соединен с вертикально-отклоняющими пластинами ЭЛТ.

4.1.2. Тракт горизонтального отклонения

Тракт горизонтального отклонения состоит из схемы синхронизации и блока развертки и обеспечивает формирование пилообразного напряжения, усиление его и воздействие на горизонтально отклоняющие пластины ЭЛТ. В блоке синхронизации производится выбор сигнала синхронизации и его формирование. В канале предусмотрены режимы внешней и внутренней синхронизации, а также режимы автоколебательной, идущей и однократ-

ной развертки.

4.1.3. Усилитель импульсов подсвета, калибратор и схема управления ЭЛТ

При помощи усилителя импульсов подсвета осуществляется управление яркостью и подсветом луча ЭЛТ. Сигналы, поступающие на вход усилителя, преобразуются в импульсы, с помощью которых увеличивается или уменьшается яркость луча.

Для периодической калибровки коэффициентов отклонения и развертки служит встроенный калибратор. С помощью калибратора осуществляется также компенсация делителей I:10.

Схема управления ЭЛТ обеспечивает необходимые режимы по постоянному току на электродах ЭЛТ, установку линий отклонения луча по вертикали и горизонтали параллельно линиям шкалы ЭЛТ, а также регулировку подсвета шкалы.

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1. Осциллограф имеет следующую маркировку:

- 1) на передней панели:
 - условное обозначение осциллографа;
 - надписи, поясняющие назначение гнезд, кнопок переключателей;
 - положения ручек;
- 2) на задней панели:
 - условное обозначение осциллографа;
 - порядковый номер и год выпуска осциллографа;

пояснения для включения в сеть питания;

3) на правой боковой стенке:

условное обозначение осциллографа;

надписи, поясняющие назначение гнезд.

5.2. Все элементы и составные части осциллографа, установленные на панелях, имеют маркировку позиционных обозначений в соответствии с позиционными обозначениями перечней элементов к электрическим принципиальным схемам.

5.3. Места пломбирования: винты на боковых стяжках, фиксирующие крышки корпуса, один из винтов на задней панели осциллографа.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВВОДУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

6.1. Распаковывание и повторное упаковывание осциллографа и принадлежностей

6.1.1. Для распаковывания извлеките осциллограф, принадлежности и эксплуатационную документацию (ЭД) из транспортной тары и внутренней упаковки. Для снятия крышки необходимо оттянуть ее в стороны, указанные стрелками.

6.1.2. При повторном упаковывании осциллографа уложите его в укладочный ящик, туда же уложите принадлежности и ЭД.

Принадлежности перед укладкой в соответствующий отсек укладочного ящика оберните пергаментом А ГОСТ 1341-84. На переднюю панель осциллографа перед укладкой установите защитную крышку.

6.1.3. Укладочный ящик выполнен из фанеры ФБА ГОСТ 3916-69 толщиной 8 мм. Для обеспечения сохранности осциллографа и

размещения принадлежностей и ЭД в ящике предусмотрены внутренние перегородки.

Для защиты осциллографа от повреждений при транспортировании применены амортизаторы из губчатой резины.

6.1.4. Поместите силикагель ШСМК ГОСТ 3956-76 с влажностью не более 2 % в мешочки и уложите вовнутрь ящика.

6.1.5. После укладки осциллографа, принадлежностей и ЭД, ящик опломбируйте.

6.1.6. Поместите ящик в полиэтиленовый чехол. Чехол заварите двойным швом.

6.1.7. Герметичность упаковки проверьте откачиванием воздуха до полного прилегания чехла к поверхности обарнутого ящика. Если в течение 5-10 мин пленка прилегает, то герметичность следует считать надежной. Отверстие для отсоса воздуха заварите.



6.1.8. Упаковку оберните бумагой Б-70 ГОСТ 8273-75, перевяжите шпагатом, приклейте этикетку и поместите в транспортный ящик.

6.1.9. Зазоры между стенками упаковки и транспортным ящиком заполните необходимым количеством прокладок из картона гофрированного Т-36 ГОСТ 7376-84.

Транспортный ящик представляет собой неразборную дощатую конструкцию с торцевыми стенками, собранными на планках. Внутренние стенки ящика обиты (выстланы) бумагой БВ-Б по ГОСТ 515-77.

6.1.10. После укладки упаковки в транспортный ящик, последний обтяните по торцам стальной лентой ГОСТ 3560-73 сечением 0,4x20 (проволокой ϕ 1,2 - 1,6 мм) и опломбируйте.

Пломбы для предохранения от повреждения при транспортировании располагаются в глухих отверстиях боковых стенок и защищаются скобами.

6.1.11. Транспортный ящик маркируется: манипуляционными знаками: "  ", "  ", НЕ БРОСАТЬ; основными надписями: полное или условное наименование грузополучателя, пункта назначения с указанием при необходимости пункта перегрузки;

дополнительными надписями: полное или условное наименование грузотправителя и наименование пункта отправления; информационными надписями: массы брутто и нетто грузового места в килограммах, габаритных размеров грузового места в сантиметрах и объема грузового места в кубических метрах.

Транспортную маркировку нанесите на фанерные или металлические ящики или непосредственно на тару.

Порядок расположения маркировки на одной из боковых стенок транспортного ящика по ГОСТ 14192-77.

Маркировку нанесите краской по трафарету или от руки быстросохнущей, водостойкой, светостойкой, солестойкой краской, прочной на стирание и размывание.

Основные надписи нанесите высотой 30 мм, дополнительные и информационные надписи 10 мм.

6.2. Порядок установки

Перед началом эксплуатации проведите внешний осмотр осциллографа, для чего:

проверьте отсутствие механических повреждений на корпусе осциллографа;

проверьте наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положения, наличие вставок плавких;

проверьте наличие полного комплекта принадлежностей согласно разделу 3 или схеме упаковки;

проверьте чистоту гнезд, разъемов, клемм;

проверьте состояние соединительных проводов, кабелей, лакокрасочного покрытия, четкость маркировочных надписей;

проверьте отсутствие отсоединившихся или слабо закрепленных элементов внутри осциллографа (определите на слух при наклонах осциллографа).

Осциллограф, имеющий дефекты, бракуется и направляется в ремонт.

Во время работы осциллограф установите так, чтобы вентиляционные отверстия на крышках осциллографа не закрывались посторонними предметами.

6.3. Подготовка к работе

6.3.1. Приступая к работе с осциллографом, необходимо тщательно изучить все разделы настоящего ТО. Запрещается прикладывать усилия к органам управления после фиксации их в крайних положениях.

В случае большой разности температур между складским и рабочим помещениями полученный со склада осциллограф выдерживается не менее 4 h в нормальных условиях применения.

После длительного хранения или транспортирования в условиях повышенной влажности осциллограф перед включением должен быть выдержан в нормальных условиях применения в течение 8 h.

6.3.2. Во избежание прогорания экрана ЭЛТ осциллографа не допускается оставлять яркое пятно на длительное время в одной точке экрана.

6.3.3. Во избежание повреждения сетевого шнура при переносе осциллографа, сетевой шнур рекомендуется подвзывать к ручке осциллографа с помощью денты, входящей в комплект поставки.

Перед включением осциллографа выполните меры безопасности, изложенные в разделе 7 настоящего ТО.

7. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. По степени защиты от поражения электрическим током осциллограф соответствует классу защиты I ГОСТ I2.2.007.0-75.

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

Корпус осциллографа заземляется путем соединения клеммы защитного заземления, расположенной в вилке сетевого кабеля, с шиной заземления.

7.3. Зажим защитного заземления должен быть присоединен первым, а отсоединен последним.

7.4. Все перепайки в осциллографе делать только при выключенном тумблере СЕТЬ, а при перепайках в блоке питания, кроме того, вынимать из сети вилку кабеля питания ввиду опасности поражения электрическим током.

7.5. При измерениях в цепях ЭЛТ следует пользоваться высоковольтным пробником, так как в них имеются высокие напря-

жения.

Следует помнить, что высокое напряжение сохраняется в течение нескольких часов после выключения осциллографа.

7.6. Выпрямитель высоковольтный, трансформатор блока питания, ЭЛТ осциллографа, находящиеся под высоким напряжением, имеют защитные ограждения, обозначенные знаком "⚡".

При проведении измерений, обслуживании и ремонте, в случаях использования осциллографа совместно с другими приборами необходимо произвести выравнивание потенциалов корпусов осциллографа и этих приборов путем соединения клеммы "⊥" на передней панели осциллографа с корпусными клеммами всех приборов.


8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. Расположение органов управления и их назначение

8.1.1. Органы управления, присоединения и индикации для удобства работы оператора сгруппированы по зонам.

Схема расположения органов управления, настройки, подключения и индикации на передней панели приведена на рис. I.

8.1.2. Органы управления, присоединения и индикации тракта вертикального отклонения, расположенные слева от экрана ЭЛТ, предназначены:

гнезда "⊖"  " - для подачи сигналов на входы;

переключатель ИМБЕРТ - для инвертирования полярности сигналов в канале А;
 переключатели " \approx ", " \perp " - для включения открытого или закрытого входов или замыкания их на корпус (" \perp " - без фиксации);

переключатель \vee /ДЕЛ - для переключения коэффициентов отклонения каждого из каналов;

переключатель СИХР - для выбора источника внутренней синхронизации;

переключатели РЕЖИМ - для выбора режимов работы каналов;

переключатель "Х5" - для увеличения чувствительности канала Б в пять раз;

ручки ПЛАВНО - для плавной регулировки коэффициента отклонения каждого из каналов;

ручки " \updownarrow " - для перемещения по вертикали изображения сигнала в каждом из каналов;


выведенные под шлиц оси резисторов БАЛАНС - для балансировки усилителей каждого из каналов.


В нижнем левом углу установлен зажим " \perp " для подключения заземления.


В.1.3. Органы управления, присоединения и индикации, расположенные справа от экрана ЭЛТ, предназначены:


ручка СЕТЬ - для включения и отключения осциллографа;




лампа СЕТЬ - для индикации включения сети;

ручка "  " - для регулировки подсвета шкалы ЭЛТ;


ручка "  " - для фокусировки луча ЭЛТ;

ручка "  " - для регулировки астигматизма;

ручка "  " - для регулировки яркости луча ЭЛТ;

ручки "  ", "  ", "  " - для плавного и гру-

бого перемещения изображения по горизонтали;

гнездо "  X \perp " - для подключения источника внешней синхронизации или внешнего источника развертки;

переключатели ИЧ, ВНУТР, СЕТЬ - для выбора источника сигнала и диапазона частот синхронизации;
 переключатели " \approx ", " \perp " - для выбора открытого или закрытого входа сигнала синхронизации и полярности сигнала синхронизации;

ручка СТАБ - для синхронизации сигналов высокой частоты;

переключатели АВТ, ОДНОКР и ГОТОВ - для выбора режима запуска развертки;

переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ - для переключения коэффициентов развертки и включения режима "Вход X";

ручка ПЛАВНО - для плавной регулировки коэффициентов развертки;

ручка УРОВ - для выбора уровня запуска развертки;

переключатель "Х10" - для увеличения скорости развертки;

световая индикация ГОТОВ - для индикации готовности режима однократного запуска развертки.

В.1.4. Гнездо "0,5V", расположенное под ЭЛТ, предназначено для съема калиброванных импульсов.

В.1.5. На нижней крышке расположены:

переключатель РАБОТА, КОНТРОЛЬ - для включения калибратора;


выведенная под шлиц ось резистора СОВМЕЩЕНИЕ ЛУЧА - для совмещения линии развертки в процессе эксплуатации с центральной горизонтальной линией экрана ЭЛТ.


В.1.6. На левой боковой панели расположены,

выведенные под шлиц оси резисторов " ∇ " - для калибровки коэффициентов отклонения каждого из каналов.

8.1.7. Органы управления и подключения, расположенные на правой боковой панели, предназначены:

выведенная под шлиц ось резистора "▼" - для калибровки коэффициентов развертки;

гнездо " Z" - для подачи внешнего сигнала подсвета;


гнездо " V" - выход пилообразного напряжения;


8.1.8. На задней панели расположены сетевая кабель, тумблер "220V 50Hz", "220V 400Hz" для выбора источника питания и держатели плавких вставок на 2А.


8.1.9. Перед включением осциллографа установите органы управления, расположенные на передней панели, в следующие положения:



ручка СЕТЬ - нажата;

ручку " " - в крайнее левое положение;

ручку " " - в среднее положение;

ручку " " - в среднее положение;

ручку " " - в среднее положение;

ручку " ", " " - в среднее положение;


переключатели V/ДЕЛ - в крайнее правое положение;


переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ - в положение "0,5 мкс";

переключатель РЕЖИМ - в положение А;

переключатель СИНХР - в положение А;

переключатели "X5" и "X10" - в отжатое положение;

переключатель АВТ  - в положение АВТ;

переключатель ВНУТР  - в положение ВНУТР;

ручки ПЛАНО - в крайнее правое положение;

переключатель РАБОТА, КОНТРОЛЬ - в положение РАБОТА;

переключатель СЕТЬ - в отжатое положение.


Остальные органы управления могут находиться в произвольном положении.



8.2. Подготовка к проведению измерений

8.2.1. Включение осциллографа

Соедините кабель питания с питающей сетью и потяните на себя ручку СЕТЬ. На передней панели осциллографа должна появиться световая индикация СЕТЬ.




ВНИМАНИЕ! Если при включении осциллографа не светится индикатор СЕТЬ, или в процессе работы появляется специфический запах перегрева радиоэлементов, моточных изделий необходимо выключить осциллограф с помощью ручки СЕТЬ, нажав ее.

Отрегулируйте ручкой " " яркость подсвета делений на шкале ЭЛТ. Внутренняя беспараллаксная шкала ЭЛТ разделена на 8 делений по вертикали и 10 делений по горизонтали. На осевых линиях шкалы каждое деление разделено на 10 делений.

При регулировке яркости изображения ручкой " " возможно нарушение его фокусировки. В этом случае проведите регулировку фокусировки ручкой " ".

При необходимости более точного совмещения линии развертки с центральной горизонтальной линией шкалы ЭЛТ произведите подрегулировку с помощью резистора СОВМЕЩЕНИЕ ЛУЧА.

8.2.2. Балансировка и калибровка коэффициентов отклонения

После включения и 2 мин прогрева ручку " " установите в среднее положение. Переместите луч в пределы рабочей части экрана ручками " " и " ".

После 15-минутного прогрева осциллографа произведите балансировку каждого из каналов тракта вертикального отклонения следующим образом:

установите переключатель РЕЖИМ в положение, соответствующее выбранному каналу;

установите переключатель $\sqrt{\text{ДЕЛ}}$ соответствующего канала в положение "2V" и ручкой "↑" установите луч в центре экрана;

установите переключатель $\sqrt{\text{ДЕЛ}}$ в положение "5mV" и с помощью резистора БАЛАНС, выведенного под шлиц, установите луч в центре экрана;

повторяйте указанные операции до тех пор, пока линия развертки не перестанет перемещаться при переключении переключателя $\sqrt{\text{ДЕЛ}}$.

Для проведения калибровки коэффициентов отклонения проделайте следующие операции:

установите переключатель "≈" в положение "≈";

установите переключатель " $\sqrt{\text{ДЕЛ}}$ " в положение "0,1V";

соедините гнездо " $\ominus \frac{1 \text{ M}\Omega}{25 \text{ pF}}$ " выбранного канала кабелем № 3 с гнездом "0,5V".

Установите ручкой "↑" изображение сигнала симметрично относительно центральной горизонтальной линии. Резистором "▼", ось которого выведена под шлиц на левой боковой панели, установите размах изображения на экране равным 5 дел (по плоской части вершины импульса).

Примечание. Ручка ПЛАВНО должна находиться в калиброванном положении "▼".

8.2.3. Подключение исследуемого сигнала

Подайте исследуемый сигнал на одно или оба гнезда " $\ominus \frac{1 \text{ M}\Omega}{25 \text{ pF}}$ " через соединительные кабели или делители выносные I:10, входящие в комплект осциллографа.

8.2.4. Выбор канала вертикального отклонения

Для работы с осциллографом в одноканальном режиме используйте любой из каналов. Подайте исследуемый сигнал на гнездо " $\ominus \frac{1 \text{ M}\Omega}{25 \text{ pF}}$ " выбранного канала, а переключатели РЕЖИМ и СИНХР установите в положения, соответствующие выбранному каналу.

Для работы осциллографа в двухканальном режиме подайте сигналы на оба гнезда " $\ominus \frac{1 \text{ M}\Omega}{25 \text{ pF}}$ " и установите переключатель режимов работы в нужное положение ("А+Б", "АиБ").

8.2.5. Работа в двухканальном режиме

Для работы в режиме "А и Б" органы управления установите в следующие положения:

переключатель РЕЖИМ - в положение "А и Б";

переключатель "≈" - в положение "≈";

переключатель СИНХР - в положение А;

переключатели $\sqrt{\text{ДЕЛ}}$ в положение "0,2V";

соедините кабелями № 1, № 3 гнездо "0,5V" калибратора при помощи перехода СР-50-95 ФВ с гнездами " $\ominus \frac{1 \text{ M}\Omega}{25 \text{ pF}}$ ";

переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ - в положение "0,5 ms";

добейтесь устойчивого изображения, вращая ручку УРОВ;

установите ручками "↑" и "→" изображение сигналов,

представляющее собой меандр (2,5 деления по вертикали, 1 деление по горизонтали) симметрично центру экрана;

нажмите кнопки "⊥".

Убедитесь, что видимые в этом случае на экране ЭЛТ две линии развертки наблюдаются одновременно во всех положениях переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ.

Для работы в режиме алгебраического суммирования:

установите переключатель РЕЖИМ в положение "А+Б".

На экране контролируйте изображение одного сигнала вдвое большей амплитуды;

вращая ручки "↑" каждого из каналов, убедитесь, что изображение перемещается по шкале ЭЛТ при вращении каждой из ручек;

нажмите кнопку ИНВЕРТ. Размер изображения не должен превышать 0,2 делений шкалы;

отожмите кнопку ИНВЕРТ. На экране должно наблюдаться изображение меандра.

8.2.6. Калибровка коэффициентов развертки

Установите переключатели $\sqrt{\text{ДЕЛ}}$ в положение "0,2 V"; установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ в положение "0,5 ms"; переключатель \approx установите в положение \approx ; соедините гнездо $\text{I} \frac{\text{МО}}{25 \text{ PГ}}$ одного из каналов с гнездом "0,5 V" калибратора. Калибрование осциллографа осуществляйте на восьми делениях рабочей части экрана. При этом фронт первого импульса установите на вторую вертикальную линию, а фронт девятого импульса должен проходить по десятой вертикальной линии. В противном случае произведите подрегулировку длительности резистором "▼", ось которого выведена под шлиц на правой боковой панели осциллографа.

Примечание. Ручка ПЛАВНО должна находиться в калиброванном положении "▼".

8.2.7. Выбор источника синхронизации

Выберите источник синхронизации переключателями НЧ,

ВНУТР,
ВНЕШН, СЕТЬ.

В положении ВНУТР переключателя сигнал поступает из канала вертикального отклонения. Переключатель СИНХР обеспечивает подачу синхронизирующего сигнала либо из канала А, либо из канала В, либо после коммутатора.

В положении ВНЕШН синхронизация осуществляется внешним сигналом, подаваемым на гнездо $\text{X} \text{A}$.

Для получения устойчивой синхронизации внешний сигнал должен зависеть во времени от исследуемого сигнала.

В положении СЕТЬ синхронизация осуществляется сигналом питающей сети.

В положении НЧ переключателя синхронизация осуществляется в полосе частот до 100 kHz.

Переключатель "±" дает возможность обеспечивать запуск развертки от возрастающей или спадающей частей сигнала.

Переключатель \approx в положении \approx обеспечивает устойчивую синхронизацию всеми спектральными составляющими сигнала. В положении \sim постоянная составляющая не поступает на вход схемы синхронизации.

Ручкой УРСВ выбирается точка синхронизации на исследуемом сигнале.

Ручкой СТАВ осуществляется синхронизация при высокой частоте исследуемого сигнала.

8.2.8. Выбор режима развертки

Развертка осциллографа обеспечивает следующие режимы работы: автоколебательный, ждущий, однократный.

Автоколебательный режим используется, чтобы получить линию развертки в отсутствие запускающего сигнала. Для выбора автоколебательного режима кнопку АВТ необходимо отжать.

Ждущий режим используется для исследования сигналов с большой скважностью. Для выбора ждущего режима развертки кнопку АВТ необходимо нажать.

Однократный режим применяется для исследования непериодических редко повторяющихся сигналов, а также сигналов, изменяющихся по амплитуде, форме или во времени, для которых периодическая развертка дает неустойчивое изображение. Для установки однократного режима развертки переключатель ОДНОКР необходимо нажать, затем необходимо нажать кнопку ГТСТВ. При этом должна загореться индикация ГТСТВ. После этого первый пришедший импульс должен запустить развертку. По окончании прямого хода развертки индикация ГТСТВ должна погаснуть. Для повторного запуска развертки нажмите кнопку ГТСТВ.

8.2.9. Растяжка развертки

Растяжка позволяет растянуть в десять раз по горизонтали изображение в любом участке развертки для более детального исследования сигнала.

Для использования растяжки переместите ручками "▼▲", "▼▲", "←→" интересный участок изображения в центр экрана. Нажмите кнопку переключателя "X10". При этом коэффициент развертки уменьшится в десять раз. Для включения развертки отожмите кнопку переключателя "X10".

8.2.10. Развертка внешним сигналом

Режим развертки внешним сигналом применяется в тех случаях, когда для горизонтального отклонения луча необходимо напряжение не пилообразной, а любой другой формы.

Для работы в указанном режиме переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ установите в положение "⊕ X", переключатель ВНУТР. ВНЕШН. в положение ВНЕШН. Сигнал внешней развертки подайте на гнездо "⊕ X A" и, изменив его амплитуду, установите нужный размер изображения сигнала по горизонтали.

8.3. Проведение измерений

8.3.1. Измерение амплитуды исследуемых сигналов

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

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

проводите измерение амплитуды по вертикальной осевой линии шкалы для исключения погрешности за счет геометрических

искажений, в наибольшей степени проявляющихся при максимальном сигнале изображения на краях рабочей части экрана; проводите измерение с учетом ширины линии луча.

Установите перед измерением ручки ПЛАВНО тракта вортингального отклонения в калиброванные положения "▼". Проверьте калибровку коэффициентов отклонения по внутреннему калибратору в соответствии с п.8.2.2. Установите размер изображения переключателем V/ДЕЛ не менее двух делений.

При помощи ручек "↑" и "↓" совместите изображение сигнала с делениями шкалы и отсчитайте размер изображения по вертикали в делениях. Измеряемое напряжение равно произведению размера изображения в делениях на значение установочного коэффициента отклонения. При работе с выносными делителями 1:10 полученный результат умножается на 10.

8.3.2. Измерение временных интервалов

Для измерения временного интервала между двумя точками сигнала проведите следующие операции:

установите ручку ПЛАВНО выбранной развертки в калиброванное положение "▼";

проверьте калибровку коэффициентов развертки по внутреннему калибратору в соответствии с п.8.2.6;

подайте исследуемый сигнал на гнездо "⊕ I MQ 25pF" одного из каналов;

установите переключатели РЕЖИМ и СИМФР в положение, соответствующее выбранному каналу;

переключателем V/ДЕЛ установите размер изображения на экране по вертикали не менее 2 дел;

ручкой УРСВ добейтесь устойчивого изображения;

установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ на наибольшую ско-

температура окружающего воздуха, °C $20_{\pm 5}$;
 относительная влажность воздуха, % $65_{\pm 15}$;
 атмосферное давление, кПа (мм Hg) $100_{\pm 4}(750_{\pm 30})$;
 напряжение питающей сети ($220_{\pm 22}$) В, частотой 50 Hz,
 содержанием гармоник до 5 % или ($220_{\pm II}$) В, частотой
 ($400_{\pm 10}$) Hz, содержанием гармоник до 5 %.

Перед проверкой осциллограф должен быть выдержан в указанных условиях не менее 4 h.

9.2.2. Перед проведением операций проверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделе "Подготовка к работе". Кроме того, необходимо выполнить следующее:

проверьте комплектность осциллографа;

разместите проверяемый осциллограф на рабочем месте, обеспечив удобство работы и исключив попадание на него прямых солнечных лучей.

При проведении операций проверки необходимо соблюдать требования по обеспечению безопасности труда, а также указания раздела 7 настоящего ТУ.

Таблица 2

Номер пункта раздела Проверки	Наименование операций	Проверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				образцовое	вспомогательное
9.3.1	Внешний осмотр осциллографа				ИИ-9
9.3.2	Опробование осциллографа			В7-28	
9.3.3.	Определение метрологических параметров осциллографа				
9.3.3.1	Определение основной погрешности установки напряжения и частоты калибратора	Постоянное напряжение от 0,49 до 0,51V частота 2 kHz	$\pm 1\%$ $\pm 1\%$ (1980-2020Hz)	ЧЗ-54	
9.3.3.2	Определение основной погрешности коэффициентов отклонения при непосредственной оценке;	На частоте 1 kHz При всех значениях коэффициента	$\pm 3\%$	ИИ-9	

Продолжение табл.2

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Проверямая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки			
				Образцовые	Вспомогательные		
9.3.3.3	при работе с делителями 1:10 Определение основной погрешности коэффициентов развертки Определение основной погрешности измерения временных	функция отклонения; при одном значении коэффициента отклонения При всех значенных коэффициентах разности разности вертки В положении илих	±4 % ±3 % ±5 %		ИП-9 ИП-9		

40

Продолжение табл.2

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Проверямая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				Образцовые	Вспомогательные
9.3.3.4	интервалов при выключенной расстановке Определение времени нарастания и выброса ПХ, неравномерности ПХ времени установления;	0,05 мкс /дел 0,1 мкс /дел 0,2 мкс /дел При всех значениях коэффициента отклонения	Время нарастания ПХ не более 7 нс выброс не более 5 %, неравномерность не более 2 %;		ИП-14

41

Продолжение табл. 2

Пример пункта раздела поверки	Наименование операции	Проверка отметки	Допущено ли погрешности или предельное значение операндов данного параметра	Средство поверки
9.3.3.5	определение времени нарастания ИХ при работе с делительной 1:10	при одном значении коэффициента отклонения	время нарастания ИХ не более 8 мс	Средство поверки — фотоэксфольтметр
9.3.3.5	Среднее значение ширины линии ЛУЧ	Согласно п.9.3.3.5	Не более 0,8 мм	СИ-65А или СИ-114 Г4-154

- Примечания. 1. Вместо указанных в табл. 2 образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.
2. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной или ведомственной поверке.
3. При обнаружении несоответствия параметров требованиям настоящей методики дальнейшая поверка прекращается. Осциллограф подлежит забракованию и направлению в ремонт.

Таблица 3

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Примечание
	Пределы измерений	Погрешность	
1. Вольтметр электронный цифровой	Диапазон измерений мкВ напряжений 0,1-3 В	$\pm 0,2 \%$	В7-28
2. Частотомер электронно-счетный	Диапазон измерений мкВ частот сигналов 1-10 кГц.	$\pm 0,33 \%$	ЧЗ-54
3. Калориметр осциллографов	Диапазон выходных сигналов от 20 мВ до 100 В Перiod выходных сигналов 1 · 10 ⁻⁸ - 0,2 с.	$\pm 0,3 \%$	ИЛ-9

44

Продолжение табл. 3

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Примечание
	Пределы измерений	Погрешность	
4. Генератор импульсных сигналов	Выходной уровень 0-20V Длительность фронта 1-2,5нс Выброс $\leq 5 \%$ Диапазон частот 0,1-50 МГц	$\pm 10 \%$	ИЛ-14
5. Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон напряжений 0,025-16 В	$\pm 5 \%$	ИЛ-164

45

Продолжение табл.3

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое количество поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерений	Погрешность		
6. Осциллограф универсальный	Диапазон частот 0-50 MHz		СИ-65А или СИ-11А	

9.3. Проведение поверки

9.3.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть проверено: отсутствие механических повреждений, влияющих на метрологические характеристики осциллографа;

наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положения, наличие плавких вставок;

чистота гнезд, разъемов и клемм;

состояние соединительных проводов и кабелей;

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

Осциллограф, имеющий дефекты, бракуется и направляется в ремонт.

9.3.2. Спробование

9.3.2.1. Проверка работы осциллографа в автоколебательном режиме

Переведите осциллограф в автоколебательный режим и проверьте:

наличие линии развертки на экране

ЭЛТ;

регулировку яркости и фокусировку луча;

смещение луча в горизонтальном и вертикальном направлениях.

Проведите калибровку коэффициентов отклонения и развертки и балансирование усилителей по пп.8.2.2 и 8.2.6.

9.3.2.2. Проверка работы органов регулировки коэффициента развертки (рис.3)

Схема соединений приборов при проведении проверки органов регулировки коэффициента развертки

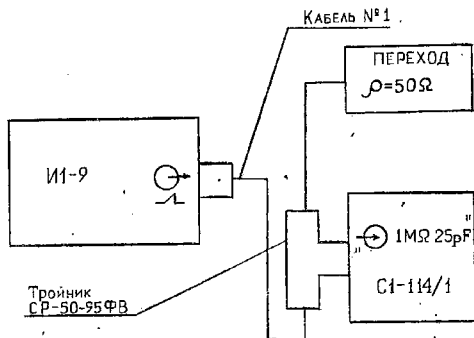


Рис.3

Подайте с калибратора И1-9 импульс частотой 1кГц на одно из гнезд "⊕ 1MΩ 25pF" поверяемого осциллографа. Коэффициент развертки установите равным 1 мс/дел. Переключателем V/ДЕЛ установите размер изображения равным четырем делениям шкалы ЭЛТ по вертикали. С помощью ручки УРОВ добейтесь устойчивого изображения импульсов на экране ЭЛТ. Наблюдайте на экране ЭЛТ десять периодов сигнала. Уменьшая фиксированное значение коэффициента развертки, наблюдайте увеличение ширины изображения импульсов на экране. При одном из фиксированных значений коэффициента развертки проверьте работоспособность плавной регулировки коэффициента развертки и множителя развертки.

9.3.2.3. Проверка работы органов регулировки коэффициента отклонения (рис.4).

Схема соединения приборов при проведении проверки органов регулировки коэффициента отклонения

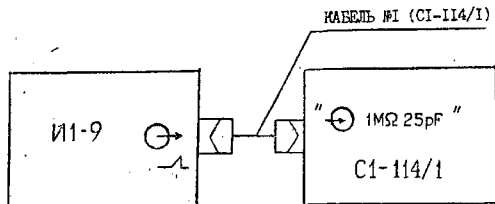


Рис.4

Установите коэффициент развертки равным 0,2 мс/дел, коэффициент отклонения равным 5 мV/дел, амплитуду импульса, соответствующую пяти делениям шкалы ЭЛТ по вертикали. Добейтесь устойчивого изображения импульсов на экране ЭЛТ ручной УРОВ. Увеличивая фиксированное значение коэффициента отклонения, наблюдайте уменьшение высоты изображения импульсов на экране ЭЛТ. При достижении высоты импульса одного деления шкалы ЭЛТ нажмите кнопку переключателя "x5" и наблюдайте увеличение высоты изображения до 4-6 делений шкалы ЭЛТ по вертикали:

При одном из фиксированных значений коэффициента отклонения проверьте работоспособность плавной регулировки коэффициента отклонения.

9.3.3. Определение метрологических параметров

9.3.3.1. Определение основной погрешности установки напряжения и частоты калибратора производится методом непосредственной оценки цифровым вольтметром В7-28 и частотомером ЧЗ-54 (рис.5.)

Схема соединения приборов при определении основной погрешности установки напряжения и частоты калибратора

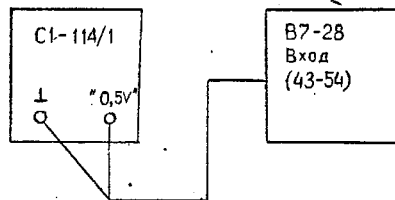


Рис.5

Измерение производится в следующем порядке: переключатель РАБОТА, КОНТРОЛЬ, расположенный на нижней крышке, установите в положение КОНТРОЛЬ нажатием на шток переключателя;

измерьте вольтметром В7-28 постоянное напряжение двух полярностей на гнезде "0,5 V" и определите размах выходного напряжения как сумму измеренных значений.

Определите основную погрешность установки напряжения калибратора δ_U в процентах по формуле

$$\delta_U = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{ном}}}{U_{\text{ном}}} \cdot 100, \quad (2)$$

Для значений коэффициентов развертки от 0,1 з/дел до 0,1 мз/дел определите основную погрешность непосредственно по индикатору калибратора ИИ-9.

Основная погрешность коэффициентов развертки должна быть не более $\pm 3\%$.

Определение основной погрешности измерения временных интервалов при включенной растяжке проводите для значений коэффициентов развертки 20, 10, 5 нс/дел и без включения растяжки для значения 50 нс/дел. С выхода "O" калибратора ИИ-9 подайте сигналы фиксированной частоты 20, 50, 100 МГц соответственно.

Основную погрешность измерения временных интервалов в процентах определите по формуле

$$\delta_t = \frac{T - T_k}{T_k} \cdot 100, \quad (4)$$

где T - измеренное значение временного интервала, дел;
 T_k - действительное значение временного интервала, дел.

Предел допускаемого значения основной погрешности измерения временных интервалов равен:

$\pm 4\%$ для значения коэффициента развертки 50 нс/дел;

$\pm 5\%$ для значений коэффициентов развертки 20, 10,

5 нс/дел при включенной растяжке.

9.3.3.4. Определение времени нарастания, выброса и неравномерности ПХ каждого канала производится путем измерения параметров изображения испытательного импульса по шкале экрана осциллографа. Схема соединения приборов приведена на рис.6.

Измерения производятся в следующем порядке:

подайте с генератора ИИ-14 на гнездо "O" осциллографа СИ-И14/1 испытательный сигнал длительностью импульса не менее 100 нс, частотой следования - 10 кГц;

установите коэффициент отклонения равным 5 мВ/дел и добейтесь с помощью аттенуаторов, входящих в комплект ИИ-14, изображения импульса, равного 6 делениям шкалы по вертикали; измерьте время нарастания ПХ, выброс на изображении импульса и неравномерность согласно рис.7;

проведите измерения по вышеописанной методике при всех остальных значениях коэффициента отклонения (в положении 2 В/ДЕЛ размер изображения равен 4 дел) в каждом из каналов осциллографа для положительной и отрицательной полярности испытательного сигнала при подаче испытательного импульса непосредственно на входы осциллографа, а в положении "0,1 V" переключателя В/ДЕЛ, кроме того, при подаче испытательного импульса через делители I:10.

Время нарастания ПХ должно быть не более 7 нс при непосредственном входе и 8 нс при работе с делителями I:10.

П р и м е ч а н и е. При работе с делителями I:10 допускается их подрегулировка, если время нарастания ПХ более 8 нс.

Выброс на изображении импульса в процентах определяется по формуле

$$\delta_v = \frac{\Delta A}{A_I} \cdot 100, \quad (5)$$

где A_I - установившееся (амплитудное) значение ПХ, дел;
 ΔA - значение выброса, дел.

При размере изображения импульса равном 6 дел. измерение выброса проводить в пределах рабочей части экрана, путем перемещения изображения по вертикали на ± 1 дел..

Выброс должен быть не более 5%. Проверку выброса с делителями I:10 не производите.

Неравномерность определяется как отклонение переходной характеристики от линии установившегося значения. Время установления, равное 35 нс, отсчитывается от точки на фронте изображения импульса, расположенной на уровне 0,1 A_I (рис.7).

Схема соединения приборов при определении
времени нарастания, выброса и неравномерности
ПХ

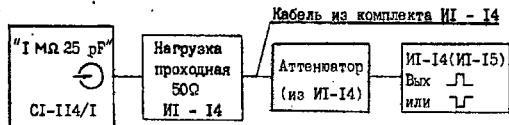


Рис.6

Неравномерность в процентах от установившегося значения переходной характеристики определяется по формуле

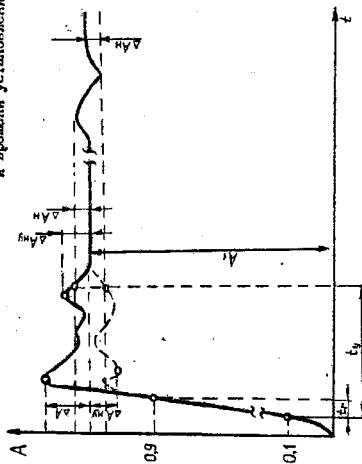
$$\delta_n = \frac{\Delta A_n}{A_n} \cdot 100, \quad (6)$$

где ΔA_n — максимальное отклонение от установившегося значения ПХ, дел.

Значение неравномерности ПХ, рассчитанное по этой формуле, должно быть не более 2%.

9.3.3.5. Проверку ширины линии луча произведите методом сжатого раstra последовательно для двух осей экрана ЭЛТ — вертикальной и горизонтальной. Яркость раstra должна быть удобна для измерений.

Проверка времени нарастания, выброса неравномерности ПХ
в времени установления



t_r — время нарастания;

ΔA_n — выброс;

ΔA_n — неравномерность;

ΔA_n — неравномерность на участке установления;

t_y — время установления;

A_n — установившееся

(амплитудное) значение

ПХ.


Рис.7


Ширину линии луча в вертикальном направлении измеряют на горизонтальном растре (строки растра на экране ЭЛТ расположены горизонтально), а ширину линии луча в горизонтальном направлении - на вертикальном растре (строки растра на экране ЭЛТ расположены вертикально).

Как горизонтальный, так и вертикальный растр создают с помощью пилообразного напряжения развертки осциллографа и внешнего пилообразного напряжения, подаваемого от осциллографа CI-65A.

Для измерения ширины линии луча в вертикальном направлении органы управления осциллографа установите в следующие положения:

- переключатель $\sqrt{\text{ДЕЛ}}$ - " I V ";
- переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ - " I μ s ";
- кнопка "А" переключателя РЕЖИМ наката;
- кнопка ВНУТР-ВНЕШН - наката;
- кнопка АВТ-ЖДУЩ - отжата;
- кнопка " \approx " входа синхронизации наката.

Ручку "  " установите в положение соответствующее средней яркости линии развертки. Сфокусируйте линию развертки при установленной яркости. При измерении ширины линии луча дополнительные регулирования фокусировки и астигматизма не производите.

На входы внешней синхронизации осциллографов CI-114/I и CI-65A через переход CP-50-95 ФВ подайте сигнал от генератора Г4-154 амплитудой 0,5-10 В и частотой 200 - 400 kHz. На вход канала А поверяемого осциллографа подайте через делитель I:10 пилообразное напряжение с гнезда "  " осциллографа CI-65A, при этом переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ осциллографа CI-65A установлен в положение " 0, I ms ".

Сжатие растра для измерения ширины линии луча осуществляют изменением коэффициента отклонения канала А. Растр сжимайте в вертикальном направлении в середине экрана при измерении ширины линии луча в середине экрана и в точке, отстоящей от центра экрана на расстоянии, равном 3/8 рабочей части экрана при измерении ширины линии луча на краю рабочей части до начала исчезновения строчной структуры.

Ширину линии луча B_B в вертикальном направлении в миллиметрах рассчитывайте по формуле

$$B_B = \frac{h_B}{n_B}, \quad (7)$$

где h_B - размер изображения растра, сжатого по вертикали, мм;

n_B - число линий растра, приходившихся на размер h_B .

Для измерения ширины линии луча в горизонтальном направлении вертикальный растр создайте следующим образом: переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ установите в положение " 0, I ms ", синхронизация внутренняя;

на вход канала А подайте пилообразное напряжение или гармоническое напряжение 100 kHz. Изменением частоты входного напряжения растр сжимайте в горизонтальном направлении в середине экрана при измерении ширины линии луча в середине экрана и в точке, отстоящей от центра экрана на расстоянии равном 3/8 рабочей части экрана при измерении ширины линии луча на краю рабочей части экрана до начала исчезновения строчной структуры.

Затем переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ установите в положение " 20 μ s " и подсчитайте количество линий в I делении. Для определения числа линий в I делении сжатого растра полученное значение умножьте на 5.

Ширину линии луча B_T в горизонтальном направлении в милли-

метрах рассчитывают по формуле

$$B_r = \frac{h_r}{n_r} \quad (8)$$

где h_r - размер изображения раstra, сжатого по горизонтали мм;

n_r - число линий раstra, приходящихся на размер h_r .

За ширину линии луча принимается наибольшее значение результатов измерения в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Ширина линии луча должна быть не более 0,8 мм.

9.4. Оформление результатов поверки

Положительные результаты поверки заносят в формуляр осциллографа, заверяют подписью поверителя и оттиском поверительного клейма.

Осциллографы, не прошедшие поверку (имеющие отрицательные результаты поверки), запрещается к выпуску в обращение и применению.

10. КОНСТРУКЦИЯ

Осциллограф имеет блочно-функциональную конструкцию и состоит из основного базового блока и вставных блоков:

- устройство усилительное;
- усилитель выходной (Y);
- усилитель X;
- калибратор;
- блок развертки;
- устройство управления ЭЛТ;

блок питания

Базовый блок представляет собой корпус размером 300x180x410 мм, состоящий из передней и задней рамы, которые соединены между собой двумя боковыми стяжками. К стяжкам крепится поперечный экран, отделяющий отсек блока питания от других составных частей прибора. К поперечному экрану крепится кронштейн, на боковой стенке которого установлен блок управления ЭЛТ. На экране закреплена объединительная плата, на которой установлены розетки типа РГН-3. Через эти розетки осуществляется электрическая связь всех блоков осциллографа. К передней раме и поперечному экрану крепятся два продольных экрана, которые делают осциллограф еще на три отсека. В центральном отсеке по оси симметрии базового блока установлена ЭЛТ в экране из пермаллоя. В центральном отсеке вблизи ЭЛТ на продольных экранах закреплены печатные платы усилителя выходного (Y), калибратора и усилителя X.

В левом боковом отсеке расположено устройство усилительное, в которое входят печатная плата предварительного усилителя вертикального отклонения и два аттенуатора. Аттенуаторы установлены на плате предварительного усилителя, которая в свою очередь крепится к передней панели осциллографа. В левом отсеке к продольному экрану прикреплены печатная линия задержки.

В правом боковом отсеке установлен блок развертки, который крепится к передней панели. Центральный отсек спереди закрывается пластмассовым обрамлением.

Блок питания осциллографа размещен в заднем отсеке осциллографа. Закрепленный на кронштейне высоковольтный

выпрямитель установлен под силовым трансформатором, а кронштейн соединен с панелью, которая служит задней панелью осциллографа. На этой панели закреплен силовой трансформатор и все платы блока питания осциллографа.

Мощные транзисторы блока питания установлены на печатной плате с помощью специальных пластин, через которые производится отвод тепла на панели блока питания. Плата расположена в задней части осциллографа и закрыта крышкой, изготовленной из стеклонеподненного полиамида. Электрическая связь блока питания с осциллографом осуществляется посредством специальной печатной платы.

Сверху и снизу осциллограф закрыт быстроръемными крышками, в которых предусмотрены отверстия для естественной вентиляции осциллографа и для доступа к регулируемым элементам. Осциллограф снабжен ручкой для переноса. Передняя панель осциллографа при транспортировании и хранении закрывается защитной пластмассовой крышкой.

Для контроля времени наработки в отсеке блока питания в левой нижней части осциллографа установлен счетчик времени наработки с предельным значением отсчета времени не менее 2500 ч, который крепится к кронштейну высоковольтного выпрямителя.

II. ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПАЛЬНОЙ СХЕМЫ

II. I. Тракт вертикального отклонения

II. I. I. Атеннзатор (рис. 9 альфа схемы)

Входной сигнал через коаксиальную розетку ШI аттензатора канала А поступает на контакт электромагнитного реле PI, выполненного на основе магнитоуправляемого контакта МКА IO50I. Реле PI обеспечивает в замкнутом положении непосредственную подачу сигнала на вход частотнокомпенсированных делителей (открытый вход) и в разомкнутом — через конденсатор С2 (закрытый вход).

Частотнокомпенсированные делители осуществляют деление входного сигнала в отношении I:1, I:10, I:100. Подключение каждого делителя производится с помощью пары электромагнитных реле (I: I-P2, P5; I:10-P3, P6; I:100-P4, P7), которые управляются программными кулачками переключателем ВI (блок УI4).

Для обеспечения частотной компенсации, т.е. одинакового коэффициента деления во всей рабочей полосе частот, используются подстроечные конденсаторы С8, С9. Подстроечные конденсаторы С6, С7 служат для обеспечения одинаковой входной емкости на всех частотнокомпенсированных делителях.

Резисторы, при помощи которых осуществляется деление, выбраны таким образом, чтобы значение входного активного сопротивления аттензатора равнялось I Мом при всех коэффициентах деления. После ослабления частотнокомпенсированными делителями сигнал поступает на входной усилитель, предназна-

ченный для согласования высокоомного сопротивления частотно-компенсированных делителей с низкоомным входным сопротивлением предварительного усилителя и дополнительного деления сигнала с коэффициентами деления $I:1$, $I:2$, $I:4$.

Реле Р7, управляемое кроме указанного переключателя В1 еще и переключателем В4, установленным в усилителе вертикального отклонения, дает возможность заземлить вход входного усилителя через резистор R9, не отключая входного сигнала.

Входной усилитель собран по схеме с параллельными каналами. Переменная составляющая сигнала поступает на истоковый повторитель, а постоянная - на операционный усилитель МС1. Далее с истокового повторителя переменная составляющая поступает на эмиттерный повторитель Т2 и суммируется на резисторе R23 с постоянной составляющей, после чего через эмиттерный повторитель Т3 результирующий сигнал, поделенный делителем R30, R31, R32 в отношении $I:1$, $I:2$ или $I:4$, поступает на вход предварительного усилителя вертикального отклонения. Необходимый делитель подключается ко входу предусилителя с помощью магнитоуправляемых контактов Р8, Р9, Р10 и переключателя В1 (блок У14).

Диод Д1, защищает входной усилитель от перегрузки, а резистор R3 БАЛАНС (блок У14) осуществляет балансировку усилителя.

Аттенюатор канала Б идентичен аттенюатору канала А.

II.1.2. Предварительный усилитель вертикального отклонения (рис. 10 альбома схем).

Предварительный усилитель вертикального отклонения состоит из предусилителя канала А, предусилителя канала Б, предусилителя синхронизации канала А, предусилителя синхронизации канала Б, коммутатора каналов, коммутатора синхронизации, каскада согласования с линией задержки, устройства

выбора режима работы тракта вертикального отклонения.

Предусилитель канала А состоит из двух каскадов усиления, собранных на микросборках частного применения МС1 и МС3 (рис. 12, 13 альбома схем).

Микросборки выполнены по схеме с вычитанием токов и представляет собой симметричный каскадный усилитель, у которого в каждом плече один транзистор по схеме с общей базой (ОБ) заменяет транзисторная пара. Сигнал на выходе данного усилителя зависит от разности токов данных транзисторов. Микросборки МС1 и МС3 отличаются лишь типом транзисторов (микросборка МС1 собрана на п-р-п транзисторах, а МС3 - на р-р-р).

Сигнал с выхода аттенюатора канала А через резистор R6 поступает на вход усилителя на микросборке МС1, второй вход усилителя подключен к переменному резистору R1, который осуществляет его балансировку. Переменный резистор R17 ПЛАВНО, меняя коэффициент усиления первого каскада, осуществляет плавную регулировку усиления. С помощью переменного резистора R40 "▼", являющегося нагрузкой усилителя, производится калибровка усиления.

Усилитель на микросборке МС3 кроме усиления сигнала осуществляет его инвертирование, включая с помощью переключателя В1 либо одну, либо другую из пар транзисторов ОБ. Резистор R184 производит путем разбаланса усилителя на микросборке МС3 смещение в канале А.

Предусилитель канала Б отличается от предусилителя канала А отсутствием функции инвертирования и наличием увеличения усиления в пять раз.

Усилитель на микросборке МС5 включен параллельно усилителю на микросборке МС4 и имеет усиление в пять раз больше. Одна из пар транзисторов ОБ этих усилителей находится в диодном включении и, открываясь либо закрываясь с помощью переключателя В2, она включает или выключает либо микросборку МС4, либо микросборку МС5. Резисторами R24, R192 осуществляется балансировка микросборок МС5, МС4 соответственно.

Сигналы предусилителя каждого канала подаются на входы коммутатора каналов, выполненного на микросборке МС6. Она содержит два балансных каскодных усилителя на транзисторах Т1-Т8 (рис. 14 альбома схем). Коммутация каналов проводится при помощи встречно включенных диодов микросборок Д1, Д2, управляемых ключами Т10, Т11. Открытые диоды блокируют сигнал, выключая тем самым один из усилителей. Диоды в закрытом состоянии усилитель не блокируют. Таким образом, управляя диодами, обеспечиваются необходимые функции двухканального предусилителя. После суммирования сигналов обоих каналов на резисторах R97, R100 они подаются на дифференциальный каскад согласования с линией задержки, собранный на транзисторах Т1, Т2. Коллекторными нагрузками этого каскада являются резисторы R90, R101, сопротивление которых равно волновому сопротивлению линии задержки. Генератор тока на транзисторе Т3 обеспечивает неизменность суммарного тока транзисторов Т1, Т2 в режиме суммирования.

С предусилителей каналов сигнал подается также на предусилители синхронизации на микросборках МС12 (предусилитель синхронизации канала А) и МС13 (предусилитель синхронизации канала Б). Микросборки МС12 и МС13 включены по обычной каскодной схеме. Переменные резисторы R176, R179 служат для балансировки предусилителей синхронизации. Коммутатор синхронизации на микросборке МС10, на который поступают сигналы

с предусилителей синхронизации, аналогичен коммутатору каналов.

После коммутатора синхронизации сигнал усиливается до необходимой для устойчивой синхронизации величины каскодным усилителем Т5, Т6, Т8, Т9 и через зигзагообразный повторитель Т4 подается на схему синхронизации.

Схема управления каналами работает следующим образом. В режиме "А" с помощью переключателя В3 на установочный вход 3 триггера на микросхеме МС9 воздействует уровень логической "1", а на вход 5 уровень логического "0". При этом на выходах I2 и I0 соответственно возникают уровни "0" и "1". Ключи на транзисторной сборке МС8 инвертируют эти сигналы, доводят их до уровня, необходимого для управления коммутатором и, воздействуя на него, открывают канал А и блокируют канал Б. В режиме "Б" на установочный вход 3 с переключателя В3 подается логический "0", а на вход 5 - логическая "1". В результате чего включается канал Б, а канал А блокируется. В режиме суммирования "А+Б" на оба установочных входа с помощью переключателя В3 воздействует уровень логического "0", что приводит к выключению двух каналов.

В режиме "А и Б" на установочные входы триггера с помощью переключателя В3 подается уровень логической "1", а на счетный вход, в зависимости от положения переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ блока У11 подается импульс, следующие либо с частотой развертки, либо с частотой мультиметра на микросхеме МС7. В первом случае осуществляется поочередная коммутация каналов, во втором - прерывистая. Для гашения луча на время переходного процесса, возникающего в прерывистом режиме, прямоугольные импульсы с выхода I2 микросхемы МС7

поступают на вход усилителя импульсов подсвета. Выбор режима синхронизации осуществляется ключами на транзисторной сборке МС11, управляемыми переключателем В5.

II.1.3. У13. Усилитель выходной (рис.8 альбома схем)

Усилитель выходной состоит из трех усилительных каскадов. Первый усилительный каскад на транзисторах Т1, Т2 собран по схеме с общим эмиттером. Резистор R8 служит для центровки луча на экране ЭЛТ. Второй усилительный каскад Т3-Т6 и третий усилительный каскад Т7-Т10 собраны по каскадной схеме типа 03-0Б с последовательным питанием. Элементы R9, R19, R21, R39, С8, С15 служат для регулировки амплитудно-частотной характеристики. Схема термокомпенсации Д1, Д2, Р4, R6-R8, R10 обеспечивает частотную коррекцию усилителя при изменении температуры окружающей среды. С коллекторов транзисторов Т9, Т10 сигнал воздействует на вертикально отклоняющие пластины ЭЛТ.

II.2. Тракт горизонтального отклонения

II.2.1. У11. Блок развертки (рис.7 альбома схем)

Блок развертки состоит из схемы синхронизации и схемы развертки

II.2.1.1. Схема синхронизации

Схема синхронизации включает в себя схему выбора источника синхронизации, входной истоковый повторитель, коммутатор, переключатель полярности и формирователь.

В схему выбора источника синхронизации входит переключатель В2 и частотнокомпенсированный делитель R7, С3, R8, С4. Схема выбора источника синхронизации обеспечивает следующие режимы работы: синхронизацию от внутреннего источника сигнала, синхронизацию от сети, синхронизацию от внешнего источника.

Входной истоковый повторитель собран на полевых транзисторах Т7, Т8. В цепи затвора транзистора Т7 установлен ограничитель амплитуды сигнала на диодах Д3 - Д5, Д7 и переключатель В3.2 открытого или закрытого входа.

Собранный на микросборке МС3 коммутатор представляет собой дифференциальный усилитель с генератором тока (транзистор Т11). При разомкнутых контактах В1-20 переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ сигнал синхронизации поступает на переключатель полярности. При замкнутых контактах В1-20 переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ сигнал поступает на вход усилителя горизонтального отклонения (контакт 3 вилки Ш2). С помощью переменного резистора R1 УРОВ, размещенного на передней панели прибора, осуществляется выбор уровня запуска развертки. В положении " ⊖ X " переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ цепь регулировки уровня контактами В1-18 подключается к общей шине.

Переключатель полярности на микросборке МС5 обеспечивает выбор полярности сигнала синхронизации.

Когда кнопка переключателя В3-3 находится в положении "+", на резисторе R84 появляется напряжение, совпадающее по фазе с входным сигналом синхронизации. В положении "-" переключателя В3-3 на резисторе R84 появляется напряжение, противофазное входному сигналу синхронизации. С помощью переменного резистора R85 постоянная составляющая сигнала синхронизации устанавливается такой, чтобы при переключении полярности сигнала синхронизации не изменился уровень запуска развертки.

Формирователь состоит из эмиттерного повторителя (транзистор Т17), триггера Шмитта (транзисторы Т18, Т20, Т21, Т22) и дифференцирующего устройства (транзисторы Т25, Т26).

Триггер Шмитта включает в себя два каскодных усилителя, схваченных положительной обратной связью. Выходной сигнал триггера Шмитта с коллектора транзистора Т21 через конденсатор С32 воздействует на эмиттеры транзисторов Т25, Т26. Постоянная времени дифференцирующего устройства определяется емкостью конденсатора С32 и входными сопротивлениями каскадов ОБ (транзисторы Т25, Т26). С коллекторов транзисторов Т25, Т26 импульсы поступают на вход схемы управления разверткой, которая состоит из триггера управления разверткой и схемы автозапуска.

Триггер управления разверткой содержит транзисторы Т33, Т37 и ключевые транзисторы Т32, Т35, Т34. Когда схема развертки работает в режиме, импульс синхронизации с коллектора транзистора Т25 воздействует на базу транзистора Т32 и открывает его. Импульс положительной полярности на коллекторе транзистора Т37 осуществляет запуск генератора пилообразного напряжения, и это состояние сохраняется до тех пор, пока импульс с выхода схемы блокировки не откроет ключ на транзисторе Т36, после чего транзисторы Т32, Т33, Т35, Т37 устанавливаются в исходное состояние. В таком устойчивом состоянии триггер управления разверткой остается до прихода следующего импульса синхронизации на базу транзистора Т32. В режиме "X" ключ на транзисторе Т34 блокирует триггер управления разверткой.

Схема автозапуска собрана на транзисторах Т28, Т27, Т31. С коллектора транзистора Т26 импульсы синхронизации поступают на базу транзистора Т27 и открывают его. За счет положительной обратной связи транзисторы Т26, Т27 входят в режим насыщения, конденсатор С44 разряжается, а диод Д14 закрывается. В результате транзистор Т31 закрывается независимо от положения переключателя ВЗ-4.

В автоматическом режиме через резистор R124 проводится заряд конденсатора С44. На частотах синхронизации менее 30 Нз конденсатор С44 заряжается до напряжения, при котором открывается диод Д14 и транзистор Т31. При этом ключ Т31 через резистор R130 открывает транзистор Т32 триггера управления разверткой, и схема развертки начинает работать в автоматическом режиме.

II.2.1.2. Схема развертки

В состав схемы развертки входят генератор пилообразного напряжения, схема восстановления начального уровня развертки, схема блокировки и схема управления блокировкой.

Генератор пилообразного напряжения выполнен по схеме интегратора Миллера на двоярном полевом транзисторе Т15, транзисторах Т19, МС6 и времязадающих элементах R142-R149, С49-С55. В момент запираания транзистора МС6-2 начинается разряд времязадающих конденсаторов, включенных в цепь отрицательной обратной связи усилителя на транзисторах Т15, Т19, МС6-1 через один из времязадающих резисторов и транзистор МС6-1. Разрядный ток конденсаторов определяется отношением падения напряжения на времязадающем резисторе к его номинальному сопротивлению и может регулироваться переменными резисторами R136 ПЛАВНО и R118 "▼". При этом эмиттерный повторитель на транзисторе Т30 выполняет функции регулируемого источника постоянного напряжения. Пилообразное напряжение развертки через

эмиттерный повторитель (транзистор Т24) подается на выходную коаксиальную розетку " $\ominus \rightarrow V$ ".

Заряд времязадающих конденсаторов до начального уровня происходит через разрядный транзистор МС6-2 и источник тока на транзисторе Т19.

Схема восстановления начального уровня развертки представляет собой дифференциальный усилитель на транзисторе Т23, Т29, вход которого через диод Д10 соединен с выходом генератора пилообразного напряжения, а выход - через диод Д11 с его входом (эмиттер транзистора МС6-2). Когда напряжение на выходе генератора пилообразного напряжения достигает значения, при котором диод Д10 открывается, транзистор Т23 закрывается, а транзистор Т29 открывается. При этом открывается диод Д11 и замыкается цепь отрицательной обратной связи и ток заряда времязадающих конденсаторов через транзистор МС6-2 уменьшается до значения, равного протекающему через времязадающий резистор току. При этом на входе и выходе интегратора Миллера устанавливаются напряжения, определяемые напряжением отпирания диода Д10. Такое состояние сохраняется до момента запираания транзистора МС6-2 сигналом с коллектора транзистора Т37.

Пилообразное напряжение развертки воздействует на вход схемы блокировки, содержащей инвертирующий усилитель (транзистор Т12), эмиттерный повторитель (транзистор Т10), источник постоянного тока (транзистор Т9), блокировочные конденсаторы

С8, С9, С12, С14 и триггер блокировки (транзисторы Т2, Т6).

Во время прямого хода развертки эмиттерный повторитель (транзистор Т10) через резистор R37 разряжает блокировочные конденсаторы до напряжения опрокидывания триггера Шмитта (транзисторы Т2, Т6). Транзистор Т6 открывается, транзистор Т2 закрывается, и на базе эмиттерного повторителя Т36 появляется высокий потенциал, определяемый падением напряжения на открытых диодах Д19-Д21. Триггер управления разверткой переходит в другое состояние и начинается обратный ход развертки. Блокировочные конденсаторы через источник тока на транзисторе Т9 заряжаются до нижнего порога срабатывания триггера блокировки, триггер переходит в исходное состояние, закрывая транзистор Т36. При этом триггер управления разверткой подготовлен к приему очередного запускающего импульса синхронизации. Изменение тока заряда соответствующего блокировочного конденсатора и времени блокировки осуществляется переменным резистором СТАБ. За время блокировки в генераторе пилообразного напряжения завершаются переходные процессы и восстанавливается начальный уровень развертки.

В однократном режиме работы развертки вывод "а" резистора R45 заземляется, ограничивая напряжение заряда блокировочных конденсаторов на уровне, превышающем нижний порог срабатывания триггером блокировки. Последний возвращается в исход-

ное состояние, разрешая запуск триггера управления после нажатия кнопки переключателя ВЗ-1 ГОТОВ. При этом через транзисторы Т1, Т3 включается светодиод Д1 ГОТОВ, сигнализирующий о готовности развертки к запуску. После окончания прямого хода развертки светодиод гаснет. Загорание светодиода осуществляется очередным нажатием кнопки ГОТОВ.

Импульсы прямого хода развертки через резисторы R9, R3 поступают на коммутатор каналов тракта вертикального отклонения и через эмиттерный повторитель на транзисторе Т5 и резистор R6 на усилитель импульсов подсвета.

11.2.2. У6. Усилитель X (рис.6 альбома схем)

Пилообразное напряжение развертки или сигнал внешней развертки поступают на усилитель с блока развертки через розетку Ш1. Сигнал внешней развертки луча через резистор R1 воздействует на эмиттер транзистора Т1, включенного по схеме ОБ. Коллекторной нагрузкой транзистора Т1 является усилительный каскад на транзисторе Т2, охваченный цепью отрицательной обратной связи R7, С5. Коллекторной нагрузкой транзистора Т2 является источник тока на транзисторе Т3. Дiod Д1 защищает транзистор Т2 от большого запирающего напряжения на его базе, а с помощью подстроечного конденсатора С5 регулируется полосу пропускания каскада.

Сигнал горизонтального отклонения луча через электромаг-

нитное реле P2 или P3 поступает на вход дифференциального усилителя (транзисторы Т4, Т5). Корректирующая цепь R26, С10 предотвращает возбуждение усилителя на высокой частоте. В другое плечо дифференциального усилителя (база транзистора Т5) подается напряжение с переменных резисторов R2 и R4 блока развертки, осуществляющих грубое и плавное смещение изображения на экране осциллографа. Коэффициент усиления усилителя X определяется сопротивлением, включенным между эмиттерами транзисторов Т4, Т5. Переменными резисторами R3 и R8 усилитель калибруется в обычном режиме (реле P1 выключено) и в режиме растяжки " X10 " (реле P1 включено). Противофазные сигналы поступают с коллекторов транзисторов Т4, Т5 на выходной усилитель (транзисторы Т6 - Т15). Каждое плечо выходного усилителя содержит эмиттерные повторители (транзисторы Т6, Т7 и Т8, Т9) и усилительные каскады (транзисторы Т10 - Т12 и Т13 - Т15), охваченные цепью отрицательной обратной связи R27, С11, С22 и R28, С12, С23. Транзисторы Т10, Т11 и Т14, Т15 являются динамическими нагрузками транзисторов Т12 и Т13, включенных по схеме с ОБ. Конденсаторы С13, С15, С17, С24 и С14, С16, С18, С25 увеличивают усиление каскадов на высокой частоте. Подстроечные конденсаторы С11, С12 служат для регулировки линейности усилителя при наименьших значениях коэффициента развертки.

II.3. У4. Устройство управления ЭЛТ (рис.4 альбома схем)

Устройство управления ЭЛТ состоит из усилителя импульсов подсвета и схемы управления ЭЛТ.

II.3.1. Усилитель импульсов подсвета

Импульсы подсвета поступают с блока развертки через вилку Ш2 на базу транзистора Т3. На транзисторах Т3, Т4 собран дифференциальный усилитель с диодами Д5 и Д6 в эмиттерных цепях, причем диоды служат для ограничения тока транзистора Т4. На вилку Ш3 подается сигнал яркостной модуляции с коаксиальной розетки "⊖ Z". Диоды Д1, Д10 и Д4 ограничивают амплитуду входного сигнала на уровне +1,4 и минус 0,7 В. Сигнал яркостной модуляции через истоковый повторитель (транзистор Т1), эмиттерный повторитель (транзистор Т2) и резистор R10 поступает на эмиттер транзистора Т3. Когда потенциал эмиттера транзистора Т3 становится выше потенциала эмиттера транзистора Т4, диод Д5 запирается. При этом максимальный ток транзистора Т4 ограничивается значением, определяемым величиной резистора R12. Через вилку Ш2 на анод диода Д7 поступает сигнал гашения луча с усилителя вертикального отклонения. При наличии на аноде диода Д7 напряжения положительной полярности с уровнем, соответствующим логической "1", диод Д7 открывается, потенциалы базы и

эмиттера транзистора Т2 становятся высокими и транзистор Т4 запирается, что соответствует минимальной яркости луча. Сигнал с коллектора транзистора Т3 поступает на эмиттер транзистора Т5, включенного по схеме с ОБ. Выходной усилитель импульсов подсвета содержит эмиттерные повторители Т6, Т7 и транзисторы Т8, Т9, включенные по схеме с ОБ, причем каждый из этих транзисторов является динамической нагрузкой другого. Усилитель охвачен цепью отрицательной обратной связи R22, С13. Подстроечные элементы R20, С13 служат для регулирования переходной характеристики усилителя и обеспечивают равномерную яркость линии развертки. Конденсаторы С14 и С16 способствуют расширению полосы пропускания усилителя.

II.3.2. Схема управления ЭЛТ

Напряжение 1600 В подается на вилку Ш1 и с помощью делителя напряжения распределяется на электроды ЭЛТ 17ЛОЗ1.

На переменные резисторы, осуществляющие регулировку яркости "☀", фокусировки "⊙" и астigmatизма "⊖", напряжения подаются с вилки Ш4. К контактам 1, 2, 3 вилки Ш4 подключается резистор регулирования яркости, а к контактам 7, 8, 9, 10 - резисторы регулирования фокуса и астigmatизма. С вилки Ш5 напряжения подаются на остальные электроды ЭЛТ.

II.4. У5. Калибратор (рис.5 альбома схем)

Калибратор собран на основе операционного усилителя

(микросхема МС1). Выходной сигнал имеет форму меандра с частотой 2 кГц и амплитудой от 0,49 до 0,51 V. Генерация сигналов обеспечивается положительной обратной связью с выхода 6 на инвертирующий вход 3 через резистивный делитель R6, R7, R8. Конденсатор С2 заряжается до напряжения, определяемого стабилитронами Д1, Д2 в зависимости от знака напряжения на выходе операционного усилителя через резистор R3 (в верхнем положении переключателя В1). При равенстве напряжений на входах 2, 3 микросхемы МС1 напряжение на выходе 6 изменяет полярность на противоположную и конденсатор С2 перезарядится до напряжения, определяемого делителем R6, R7, R8. Таким образом формируется меандр, амплитуда которого определяется напряжением стабилизации стабилитронов Д1, Д2, а частота - постоянной времени цепи обратной связи и коэффициентом деления делителя R6, R7, R8. Резистивный делитель R9, R10, R11 определяет амплитуду выходного сигнала калибратора.

Для измерения амплитуды выходного сигнала калибратора переключатель В1 устанавливается в положение КОНТРОЛЬ. При этом в цепь обратной связи вводятся дополнительные резистор R1 и конденсатор С1, в результате чего частота выходного сигнала уменьшается до 0,2 Hz.

II.5. У1. Блок питания (рис.2 альбома схем)

Электрические данные блока питания сведены в табл.4.

Таблица 4

Номинальное напряжение, V	Сила тока нагрузки, А	Нестабильность выходных напряжений при изменении напряжения питания на $\pm 10\%$, %	Напряжение пульсации, mV	Примечание
+5	0,125	2,00	15	
+6	0,110	0,10	15	
+6(Г)	0,300	-	150	
+12	0,480	0,10	15	
-12	0,430	0,10	15	
± 27	0,500	-	-	
+48	0,070	0,50	40	
+150	0,025	0,50	200	
-1600	0,002	0,15	$5 \cdot 10^3$	
+4000	$20 \cdot 10^{-6}$	0,15	10^4	
-6,3	0,300	-	-	

Выпрямители источников +5V, +6V(Г), +6V, +12V, +48V выполнены по двухполупериодной схеме со средней точкой на диодах Д1-Д4 (плата П3) и Д9-Д12 (плата П1) с емкостными фильтрами С3, С8, С11(плата П3) и С5, С3, С4 (плата П1).

В выпрямителях источников +150V; минус 12V; $\pm 27V$ применены мостовые схемы на диодах Д5-Д8 (плата П1), Д5-Д12 (плата П3) с фильтрами С2 (плата П1), С4-С7 (плата П3).

Задающий генератор высоковольтного преобразователя выполнен на транзисторах Т5, Т6 (плата П3) с коммутирующими диодами Д13, Д14. С выхода задающего генератора напряжение подается на базу транзистора Т11 преобразователя (плата П3). Питание преобразователя осуществляется с выхода компенсационного стабилизатора с регулирующим составным транзистором Т9, Т12 и усилителем постоянного тока на микросхеме МС1 (плата П3).

На транзисторах Т7, Т8, Т10 (плата П3) выполнена схема, обеспечивающая задержку опорного напряжения после включения блока питания осциллографа. Это приводит к задержке высокого напряжения на 20 с, что необходимо для надежной работы ЭЛТ.

Выпрямитель высоковольтный (рис.3 альбома схем) выполнен на отдельной плате, которая заливается компаундом. Для получения напряжения 4 кВ применен учетверитель напряжения на диодах Д1, Д3, Д5, Д6. Напряжение 1,6 кВ получено с помощью удвоителя на диодах Д2, Д4. Для стабилизации высоких напряжений с выхода источника 1,6 кВ через резисторы R1-R6 обратная связь подается на линейный стабилизатор преобразователя.

12. УКАЗАНИЯ ПО УСТРАНЕНИЮ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

12.1. Общие указания

12.1.1. Ремонт осциллографа должен производиться в условиях радиоизмерительной лаборатории на специально оборудованных рабочих местах.

12.1.2. На рабочих местах все металлические и электропроводные неметаллические части технологического, испытательного и измерительного оборудования должны быть заземлены.

Заземление должно быть выполнено в соответствии с требованиями безопасной работы.

12.1.3. Оборудование, оснастка и инструмент, необходимые для ремонта осциллографа, не имеющие цепей питания от сети, должны подключаться к заземленной шине через резистор с сопротивлением ($I_{\pm 0, I}$) МΩ.

12.1.4. Антистатические браслеты (или кольца, пинцеты) должны подключаться к заземленной шине через резистор с сопротивлением ($I_{\pm 0, I}$) МΩ посредством гибкого изолированного проводника.

12.1.5. Применение браслетов на рабочих местах, где имеется напряжение свыше 42 В и при наличии оборудования, корпуса которого не заземлены, а также перемещение с браслетом на руке вне зоны рабочего места монтажника, категорически запрещается.

12.1.6. На рабочем месте должно быть укреплено антистатическое заземление (лист металла с токопроводящим покрытием размером 200x100x1,5 мм, подключенный к заземленной шине через резистор с сопротивлением ($I_{\pm 0, I}$) МΩ).

12.1.7. На рабочих местах при работе с полупроводниковыми приборами (ПП), интегральными микросхемами (ИС) и аппаратурой, содержащей в своем составе ПП и ИС, должны быть вывешены предупредительные таблички: "Без браслета с резистором 1 МΩ в цепи заземления не работать!"

12.1.8. В случае отсутствия заземления жала паяльника при монтаже приборов допускается пользоваться паяльником, включенным через понижающий трансформатор, имеющий электростатический экран между обмотками, с заземлением одного конца вторичной обмотки.

12.1.9. На рабочем месте для снятия электростатического

электричества необходимо:

непосредственно перед измерением напряжений в электрических цепях прикоснуться земляным щупом измерительного прибора к земляной шине в измеряемой цепи;

перед установкой сборочной единицы в разъем прибора необходимо уравнивать потенциалы, касаясь одной рукой заземления осциллографа, а затем – другой рукой, земляного контакта сборочной единицы;

не допускать непосредственного касания руками оголенных электрических цепей сборочной единицы;

12.1.10. При ремонте осциллографа запрещается использовать для измерения электрического сопротивления цепей, содержащих ПП и ИС, цифровые омметры и тестеры с измерительным напряжением свыше 1,5 В.

12.1.11. После замены ЭЛТ определить оптимальную величину напряжения внутреннего калибратора, для чего, последовательно измеряя погрешность коэффициентов отклонения в положении переключателя $V/ДЕЛ$ равном "2 V" при размахе сигнала 2 и 6 делений шкалы ЭЛТ и, регулируя величину выходного напряжения калибратора в пределах от 0,49 до 0,51 В, добиться минимальной величины погрешности коэффициентов отклонения. Полученное при этом значение величины выходного напряжения калибратора записать в таблицу I формулара.

12.2. Меры безопасности при ремонте осциллографа

При ремонте необходимо соблюдать меры безопасности, изложенные в разделе 7.

12.3. Порядок разборки осциллографа

Для проведения ремонта осциллографа необходимо снять крышки, открутив два крепящих винта.

Дальнейшая разборка осциллографа для получения доступа к

отдельным блокам легко проводится после ознакомления с разделом 10 ТО.

12.4. Характерные неисправности и методы их устранения

12.4.1. Лицам, приступающим к ремонту, необходимо ознакомиться с инструкцией и принципом действия осциллографа, а также назначением и работой отдельных сборочных единиц по техническому описанию и инструкции по эксплуатации.

При отыскании неисправностей рекомендуется проверять работу отдельных сборочных единиц осциллографа, пользуясь картами напряжений, приведенными в приложении I, 2, 3. При измерении напряжений необходимо пользоваться щупом с заостренным наконечником для того, чтобы можно было проколоть непроводящий слой защитного покрытия плат. После проведения измерений платы должны быть подвергнуты дополнительной влагозащите.

Кроме того, после замены неисправных элементов, места паяек тоже должны быть подвергнуты влагозащите.

В таблице 5 приведены наиболее характерные неисправности, вероятные причины неисправностей и методы их устранения.

Таблица 5

Характер неисправности	Возможные причины	Способ устранения
При включении отсутствует световая индикация СЕТЬ	1) Неисправен шнур питания	1) Замените шнур питания;
	2) перегорели вставки плавкие;	2) замените вставки плавкие;
	3) неисправен тумблер СЕТЬ;	3) замените тумблер СЕТЬ;
	4) перегорел индикатор СЕТЬ;	4) замените индикатор СЕТЬ

Продолжение табл. 5

Характер неисправности	Возможные причины	Способ устранения
При включении горят вставки плавкие	1) Неисправен переключатель СЕТЬ; 2) неисправен переключатель "220 V 50 Hz"; 220 V 400Hz"; 3) короткое замыкание в схеме	1) Замените переключатель; 2) замените переключатель; 3) устраните короткое замыкание;
После включения на экране ЭЛТ отсутствует линия развертки	1) Нет высокого напряжения; 2) неисправен переключатель АВТ ЖДУЦ в блоке развертки	1) Проверьте исправность транзистора Т9 и микросхемы МС1 в схеме питания высоковольтных преобразователей. Неисправный элемент замените; 2) замените переключатель
Линия развертки на экране ЭЛТ не смещается по вертикали	1) Обрыв линии задержки; 2) обрыв дросселей,	1) Замените линию задержки; 2) замените

Продолжение табл. 5

Характер неисправности	Возможные причины	Способ устранения
Линия развертки на экране ЭЛТ не смещается по горизонтали	соединяющих выходной усилитель с пластинами ЭЛТ 1) Неисправны резисторы "←→"; 2) не работает усилитель X	неисправные дроссели 1) Замените неисправные резисторы; 2) проверьте исправность транзисторов Т10-Т15 на плате усилителя X, неисправный транзистор замените
Отсутствует линия развертки в одном или нескольких положениях переключателей В/ДЕЦ каналов А или Б	1) Пропадание контакта в разъемах Ш1 или Ш2 устройства усилительного У14; 2) неисправны реле электромагнитные Р1...Р10 усилительного устройства У14.	1) Восстановите контакт; 2) замените контакт герметизированный МКА 10501; замените управляющую катушку 5.680.007.

Продолжение табл.5

Характер неисправности	Возможные причины	Способ устранения
Форма сигнала на экране ЭЛТ отличается от прямоугольной (выброс, завал более 2%) при калибровке осциллографа от собственного калибратора по п.8.2.2 Т0	1) Отказ одного из транзисторов Т1, Т2, Т3 на плате аттенюатора усилительного устройства У14; 2) отказ одного из конденсаторов С8, С9 усилительного устройства У14	1) Замените транзистор; 2) замените конденсатор
Отсутствуют напряжения источников питания на блоке питания У1 + 12 В	1) Отказ Т1 или МС2 на плате П3 блока У1;	1) Замените отказавший элемент;
- 12 В	2) отказ Т2 или МС3 на плате П3 блока У1;	2) замените отказавший элемент;
+ 5 В	3) отказ Т4 или МС5 на плате П3 блока У1;	3) то же
+ 6 В	4) отказ Т3 или МС4 на плате П3 блока У1;	4) "-"
+ 48 В	5) отказ Д2, Д3, Д4, Т1, Т2, Т6, Т7 на плате П2 блока У1;	5) "-"

Продолжение табл.5

Характер неисправности	Возможные причины	Способ устранения
+ 150 В	6) отказ Д1, Д5, Т3, Т4, Т6 на плате П2 блока У1.	6) замените отказавший элемент.
Входное сопротивление по входу Z _{Вх} < 100-10 кΩ	Отказ одного из диодов Д1, Д4, Д10 или Т1 на устройстве управления ЭЛТ У4.	Замените отказавший элемент.
Погрешность амплитуды сигнала калибратора > 1%	Отказ Д1 или Д2 на плате калибратора У5.	Замените отказавший элемент.
Нет сигнала от калибратора на выходе "0,5 В" при калибровании осциллографа по п.8.2.2 Т0	1) Отказ микросхемы МС1 на плате У5; 2) пропадание контакта в монтажных соединениях платы калибратора У5 (разъемы Ш1, Ш2 и гнездо Ш15 "0,5 В" на обрамлении электронно-лучевой трубки).	1) Замените отказавший элемент; 2) восстановите контакт.
При нажатии на кнопку "Х10" не происходит увеличение длительности сигнала на экране ЭЛТ в 10 раз	1) Неисправен переключатель "Х10" блока развертки У11;	1) Замените переключатель;

Продолжение табл.5

Характер неисправности	Возможные причины	Способ устранения
	2) неправильно реле электромагнитное Р1 на плате усилителя горизонтального отклонения У6.	2) замените контакт герметизированный МКА 10501. Замените катушку управляющую — 5.680.007
Предел допускаемого значения основной погрешности измерения временных интервалов при включенной растяжке более $\pm 5\%$.	1) Неисправны транзисторы Т10...Т15 на плате У6; 2) неисправен конденсатор С11, С12 на плате усилителя горизонтального отклонения У6; 3) неисправен конденсатор С60 на блоке развертки VII.	1) Замените отказавший элемент; 2) то же; 3) —"
Отсутствует сигнал в контрольной точке КТ3 блока развертки (нет линии развертки на экране осциллографа)	Неисправны транзисторы Т15, Т19 или микросхема МС6 на блоке развертки VII	Замените отказавший элемент

Продолжение табл.5

Характер неисправности	Возможные причины	Способ устранения
Не светится индикатор ГОТОВ в режиме ОДНОКР	1) Неисправен ДД на блоке развертки VII; 2) неисправны транзисторы Т1, Т3 на блоке VII; 3) неисправен переключатель ВЗ-1 ГОТОВ на блоке VII.	1) Замените отказавший элемент; 2) то же; 3) —"
В двухканальном режиме работы на экране отсутствует второй луч развертки	1) Неисправен коммутатор каналов (микросхема МС6 усилителя вертикального отклонения) 2) неисправны элементы управления коммутатором каналов (микросхемы МС7, МС8, МС9 усилителя вертикального отклонения)	1) Замените отказавший элемент; 2) замените отказавший элемент

13. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

13.1. Во время выполнения работ по техническому обслуживанию необходимо выполнять меры безопасности, приведенные в разделе 7.

13.2. Для обеспечения надежной работы осциллографа в течение длительного периода эксплуатации необходимо своевременно проводить профилактические осмотры. Осциллограф подвергается двум видам профилактического осмотра: профилактическому осмотру № 1 и профилактическому осмотру № 2.

13.3. Профилактический осмотр № 1 проводится на месте эксплуатации осциллографа один раз 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 раздела 8.

13.4. Профилактический осмотр № 2 имеет целью определить соответствие осциллографа техническим данным и проводится в органах ремонта и поверки один раз в год.

При профилактическом осмотре № 2 устранили пыль продувкой сухим воздухом, проведите контрольную проверку электрических параметров осциллографа в соответствии с указаниями раздела 9.

Внесите результаты технического обслуживания в формуляр.

П р и м е ч а н и е. Все профилактические осмотры, требующие вскрытия осциллографа, проводятся после истечения гарантийного срока и должны совмещаться по срокам с поверкой осциллографа.

14. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

14.1. Хранение осциллографа может быть кратковременным (до одного года) и длительным (более года), в отапливаемом или неотапливаемом хранилище.

Как при кратковременном, так и при длительном хранении осциллограф располагается, как правило, в рабочем положении на стеллаже в укладочном ящике (при кратковременном хранении прибор может находиться в транспортной таре) на уровне не ниже 1,5 м от пола и не ближе 2 м от дверей, вентиляционных отверстий и отопительных устройств.

Срок длительного хранения осциллографа:

в отапливаемом хранилище - не менее 10 лет;

в неотапливаемом хранилище - не менее 5 лет.

Осциллограф может храниться совместно с объектом, в котором он установлен, если последний обеспечивает условия хранения, предъявляемые к осциллографу.

14.2. Условия содержания осциллографов:

1) в отапливаемом хранилище температура окружающего воздуха от 5 до 40 °С, относительная влажность воздуха до 80 % при температуре 25 °С и ниже без конденсации влаги.

Гамма - процентный срок сохраняемости 10 лет при $\gamma = 80 \%$;

2) в неоталкиваемом хранилище температура окружающего воздуха от минус 55 до плюс 65 °С, относительная влажность воздуха до 98 % при температуре 25 °С и ниже без конденсации влаги. Гамма-процентный срок сохранности 5 лет при $\gamma = 80$ %.

14.3. Места хранения должны быть безопасны в пожарном отношении с атмосферой, свободной от химически активных газов, и пониженным содержанием пыли, а также должны быть оснащены необходимым оборудованием в зависимости от назначения хранимых изделий, стационарными или переносными приборами для измерения параметров всех подлежащих контролю климатических факторов.

14.4. Осциллограф перед закладкой на длительное хранение должен быть переконсервирован. Для этого необходимо провести следующие работы.

14.4.1. Проведите расконсервацию осциллографа в следующей последовательности:

извлеките осциллограф из транспортной тары и внутренней упаковки;

удалите упаковочные материалы.

14.4.2. Проверьте исправность осциллографа в соответствии с разделом 9 настоящего ТС.

14.4.3. Консервация должна проводиться в помещении при температуре воздуха (20±5) °С и относительной влажности не более 70 % без резких колебаний температуры.

Помещение должно быть защищено от проникновения в него атмосферных осадков и коррозионноактивных газов (хлор, сероводород, аммиак, сернистый газ и др.).

При проведении работ по переконсервации следует соблю-

дать требования безопасности по ГОСТ 9.014-78.

14.4.4. Проведите консервацию осциллографа в следующей последовательности:

просушите осциллограф (выдержка не менее 24 h в помещении с относительной влажностью не более 70 % при температуре (20±5) °С. Допускается просушивать осциллограф, обдувая его теплым сухим воздухом, при этом его температура должна быть 40-50 °С, относительная влажность не более 60 % и время обдувки 5 min.

Для удаления продуктов коррозии с никелированных поверхностей химическим способом следует использовать 10-18 - процентный водный раствор серной кислоты при температуре 10-20 °С в течение 2-3 min. При механическом способе удаления следов коррозии на деталях, необходимо использовать шлифовальную шкурку из стекла на бумажной основе с последующей промывкой уайт-спиритом или бензином БР-1 и сушкой на воздухе.

При обнаружении коррозии на окрашенных поверхностях продукты коррозии удалите механическим или химическим способом. Очищенные от коррозии места закрасьте.

14.4.5. В формуляре укажите дату консервации осциллографа.

Осциллограф уложите в укладочный ящик. В отсеки № 2 и № 5 укладочного ящика уложите мешочки с силикагелем по ГОСТ 3956-76. Влажность силикагеля перед применением должна быть не более 2%.

Чехол заварите двойным швом, избыточный воздух из чехла удалите откачиванием вакуум-насосом или обжиманием вручную до слабого прилегания пленки чехла к ящику с последующей заделкой отверстия заваркой или заклеякой полимерной липкой

лентой).

Ящик в чехле обернуть бумагой, обвязать шпагатом, наклеить этикетку "СИ-ИИ4/1" и не вскрывать до применения или переконсервации с указанием даты консервации или переконсервации.

И4.5. При длительном хранении в неотапливаемом хранилище осциллограф, упакованный как указано в п. И4.4, может храниться в транспортной таре.

И4.6. После длительного хранения в условиях, отличных от нормальных, осциллограф перед включением необходимо выдержать в распакованном виде в течение 12 ч в нормальных условиях применения, после чего произвести проверку в соответствии с разделом 9 настоящего документа.

И4.7. Сохраняемость блоков и плат осциллографа обеспечивается за счет применения в них материалов, защитных гальванических и лакокрасочных покрытий, упаковки в укладочный ящик и влсуказанного метода консервации.

Применения каких-либо дополнительных средств консервации не требуется.

И5. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

И5.1. Осциллограф допускает транспортирование всеми видами транспорта в упаковке при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

При транспортировании воздушным транспортом осциллографы в упаковке должны размещаться в герметизированных отсеках.

И5.2. Условия транспортирования:

температура воздуха от минус 55 до плюс 65 °С;
относительная влажность - до 98 % при 25 °С продолжительностью 6 мес;

понижение атмосферного давления до $1,2 \cdot 10^4$ Па.

И5.3. При погрузке и выгрузке осциллограф не бросать, соблюдать меры предосторожности от повреждения тарного ящика и транспортного средства.

После погрузки в транспортное средство тарный ящик с осциллографом закрепляется с целью исключения возможности произвольного перемещения.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

КАРТЫ НАПРЯЖЕНИЙ НА ЭЛЕКТРОДАХ ТРАНЗИСТОРОВ

Таблица

Позиционное обозначение	Напряжение, V			Примечание
	коллектора	эмиттера	базы	
Усилитель вертикального отклонения				
T1	3	5,8	5	
T2	3	5,8	6,2	
T3	6,2	9,8	9	
T4	6	0	0,8	
T5	0,9	3,9	3,1	
T6	0,9	3,9	3,1	
T7	6	9	8,2	
T8	3,9	5,7	4,9	
T9	3,9	5,7	4,9	
Выходной усилитель				
T1	-4,6	1,0	0,3	
T2	-4,6	1,0	0,3	
T3	-5,3	-10	-9,3	
T4	-5,3	-10	-9,3	
T5	4,6	-3,2	-2,5	
T6	4,6	-3,2	-2,5	
T7	9	3,9	4,8	
T8	9	3,9	4,8	
T9	30	II, I	II, 8	
T10	30	II, I	II, 8	

Продолжение табл.

Позиционное обозначение	Напряжение, V			Примечание
	коллектора	эмиттера	базы	
Блок развертки				
T1	0	0,1	0,6	
T2	0	-5	-4,3	
T3	-0,6	-0,7	0	
T4	-12	1,2	0,6	
T5	5	0	0,7	
T6	-2	-5	-4,3	
T7	I2(сток)	0,7(исток)	0(затвор)	
T8	0(сток)	-II, 3(исток)	-I2(затвор)	
T9	-4,3	-9,7	-9	
T10	0	-4,3	-3,6	
T11	-1	-3,7	-3	
T12	-2,8	0	-0,7	
T13	-0,7	1,76	0	
T15	I2(сток)	0,7(исток)	0,7(затвор)	Выводы I, 3, 2
T15	0,7(сток)	-I2(исток)	-I2(затвор)	Выводы 4, 6, 5
T16	-12	-0,3	-1	
T17	6	-0,5	0,3	
T18	-6,7	0,2	-0,5	
T19	6	II, 2	IO, 5	
T20	-0,5	-6,7	-6	
T21	-II, 5	-5,3	-6	
T22	-5,3	0,2	-0,5	

Продолжение табл.

Позиционное обозначение	Напряжение, V			Примечание
	коллектора	эмиттера	базы	
T23	0	9,5	8,5	
T24	0	6,7	6	
T25	0,4	7	6,4	
T26	11,3	7	7,5	
T27	11,8	12	11,3	
T28	11,3	11	11,8	
T29	0	9,5	8,8	
T30	12	10,2	11	
T31	5,8	6	5,3	
T32	0,4	0	0,4	
T33	3	6	5,3	
T34	2,0	0	0,4	
T35	2,0	0	0	
T36	0	2,7	2,0	
T37	0	2,7	2,0	

Органы управления находятся в следующих положениях:

кнопка АВТ отжата;

ЖДУЩ

кнопка ОДНОКР отжата;

переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ находится в положении "0,5 мс";

остальные органы управления находятся в произвольном положении.

Усилитель горизонтального отклонения

T1	0,7	5	4,3
T2	6	0	0,7
T3	6	10,7	10
T4	1,4	6,7	6
T5	1,4	6,7	6

Продолжение табл.

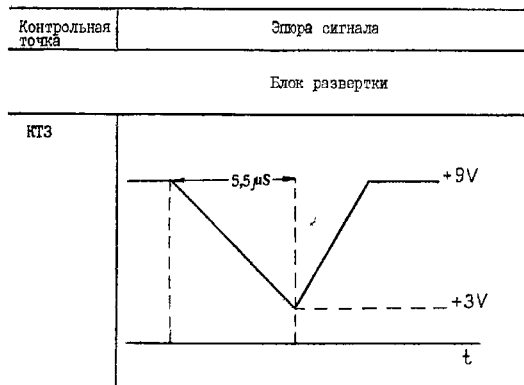
Позиционное обозначение	Напряжение, V			Примечание
	коллектора	эмиттера	базы	
Усилитель горизонтального отклонения				
T6	0	2,1	1,4	
T7	6	0,7	1,4	
T8	6	0,7	1,4	
T9	0	2,1	1,4	
T10	75,7	100,7	100	
T11	50	75,7	75	
T12	50	0	0,7	
T13	50	0	0,7	
T14	50	75,7	75	
T15	75,7	100,7	100	

Устройство управления ЭЛТ

T1	I2(сток)	0(исток)	0(запор)	Выводы 1,3,2
T1	0(сток)	-I2(исток)	-I2(запор)	Выводы 4,6,5
T2	-12	0,7	0	
T4	-12	0,7	0	
T3	-0,7	0,7	0	
T5	1,4	-0,7	0	
T6	0	2,1	1,4	
T7	5	0,7	1,4	
T8	20	40,7	40	
T9	20	0	0,7	

Значения напряжений могут отличаться от указанных на $\pm 20\%$.

КАРТЫ ИМПУЛЬСНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ



Экраны сигналов в контрольных точках получены в следующих положениях органов управления:

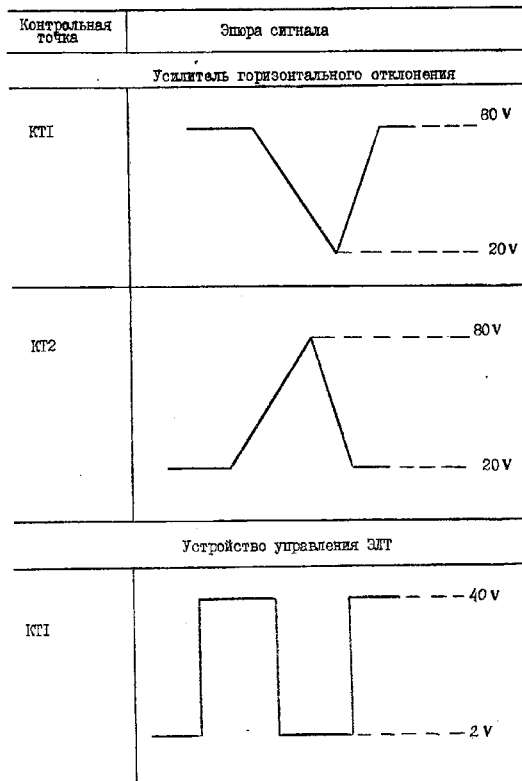
отжата кнопка АВТ ;
ЖДУЩ

отжата кнопка ОДНОКР ;

переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ в положении "0,5 μs".

Остальные органы управления находятся в произвольном положении.

Значения напряжений могут отличаться от указанных на ±20 %.



КАРТА НАПРЯЖЕНИЙ НА ЭЛЕКТРОДАХ
ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ ТРУБКИ (ЭЛТ)

Номер вывода	Напряжение, V	Примечание
1, 1А	~ 6,3	
2	минус (700-900)	
3	минус 1500	
4	минус (1500-1575)	
5	минус (700-900)	
6	-	
7	+50	
8	0-150	
9	150	
10	30	
11	0-150	
12	минус 150	
13	0	
A	4000	

ВНИМАНИЕ! Выводы 1, 1А ЭЛТ находятся под потенциалом минус 1500 V относительно корпуса осциллографа.

СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОАДИСЭЛЕМЕНТОВ
(ЭРЭ)

Содержание приложения

- Рис.1. Блок питания (У1). Плата П1.
Схема расположения ЭРЭ.
- Рис.2. Блок питания (У1). Плата П2.
Схема расположения ЭРЭ.
- Рис.3. Блок питания (У1). Плата П3.
Схема расположения ЭРЭ.
- Рис.4. Плата объединительная (У12).
Схема расположения ЭРЭ.
- Рис.5. Устройство управления ЭЛТ (У4).
Схема расположения ЭРЭ.
- Рис.6. Калибратор (У5).
Схема расположения ЭРЭ.
- Рис.7. Усилитель X (У6).
Схема расположения ЭРЭ.
- Рис.8. Блок развертки (У11).
Схема расположения ЭРЭ.
- Рис.9. Усилитель выходной (У13),
Схема расположения ЭРЭ.
- Рис.10, 11. Усилитель вертикального отклонения.
Схема расположения ЭРЭ.
- Рис.12. Делитель I:10. Схема расположения ЭРЭ.
- Рис.13, 14. Агенератор. Схема расположения ЭРЭ.

Блок питания (У1) Плата П.
Схема расположения ЭРЭ

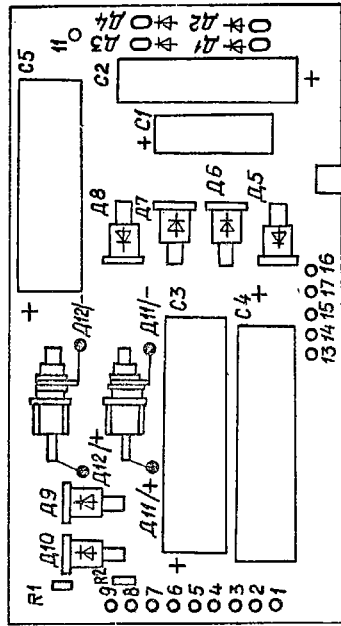


Рис.1

Блок питания (У1) Плата П2.
Схема расположения ЭРЭ

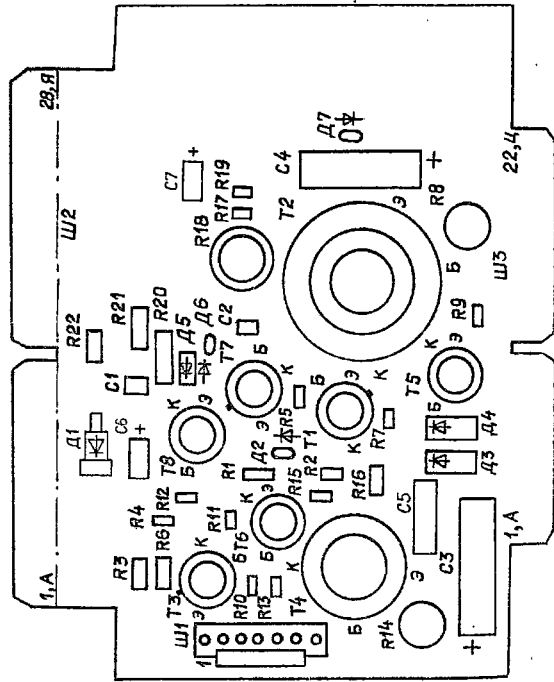


Рис.2

Блок питания (У1). Плата ПЗ
 Схема расположения ЭФЗ

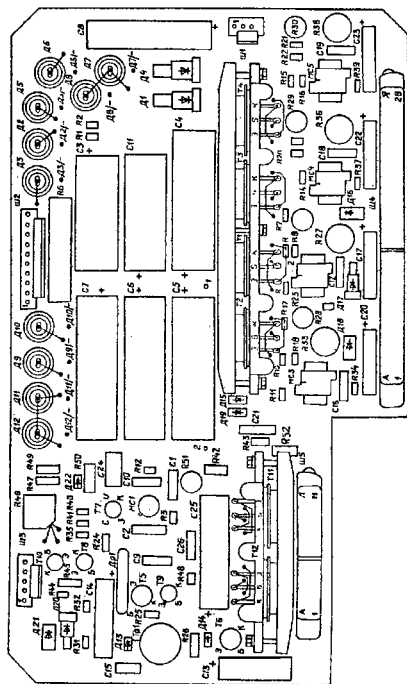


Рис. 3

Плата объединительная (У12).
 Схема расположения ЭФЗ

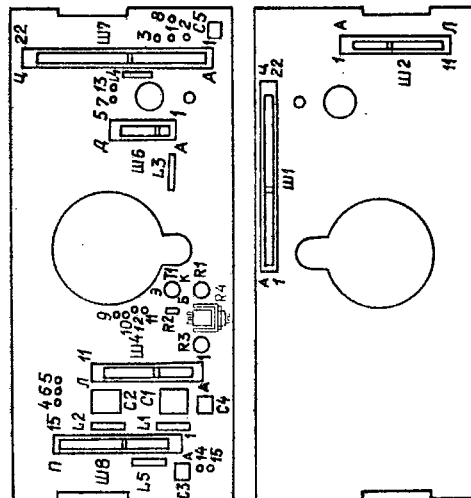


Рис. 4

Усилитель X (У6). Схема расположения ЗРЭ

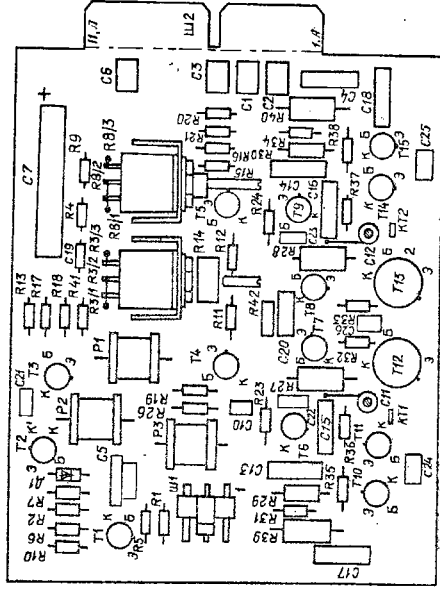


Рис. 7

Блок развертки (VII).
 Схема расположения ЭРЭ

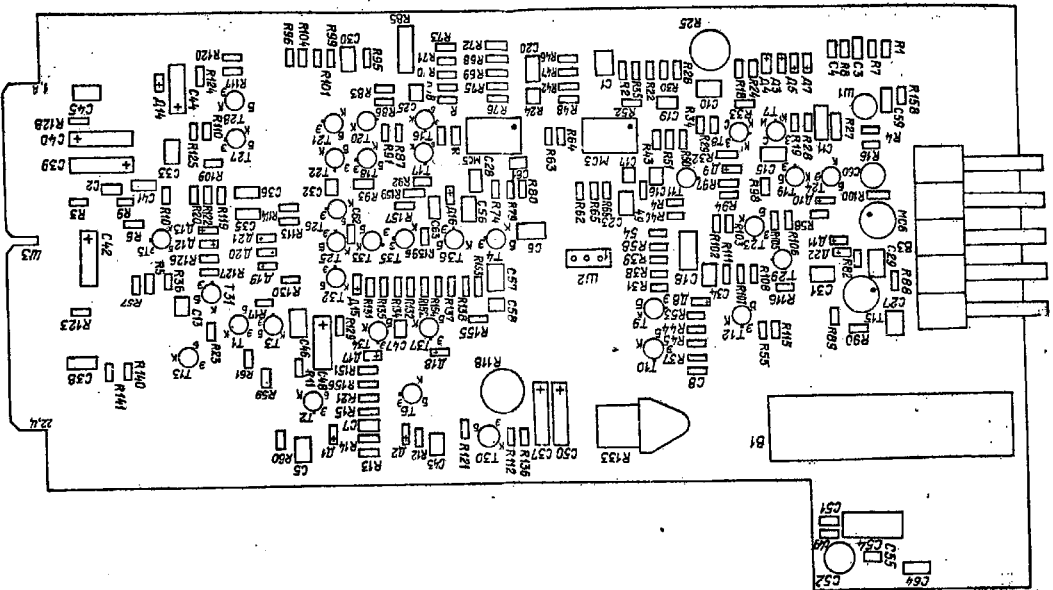
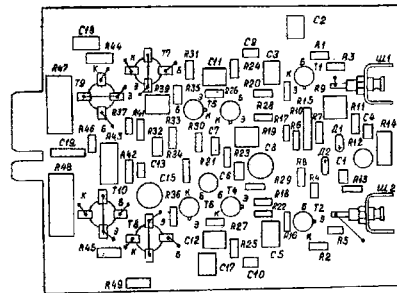


Рис. 8

Усилитель выходной (У13). Схема расположения ЭРЭ



Резисторы R50, R51 находятся с обратной стороны платы.

Рис.9

Усилитель вертикального отклонения
Схема расположения ЭФЗ

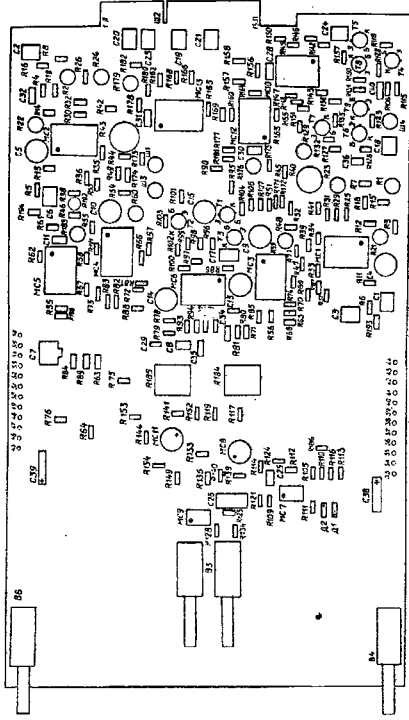


Рис. I0

Усилитель вертикального отклонения. Схема расположения ЭФЗ

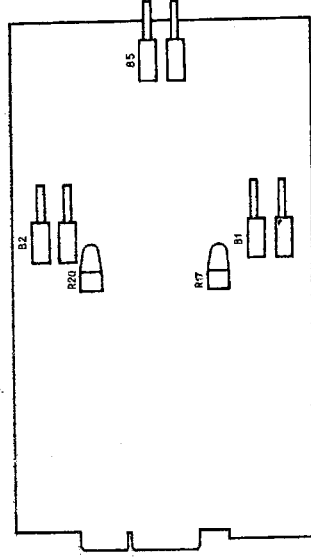


Рис. II

Делитель 1:10
 Схема расположения ЗРЭ

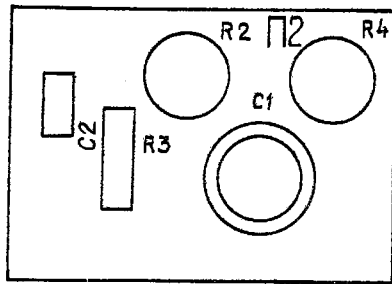


Рис. 12

Аттенуатор. Схема расположения ЗРЭ

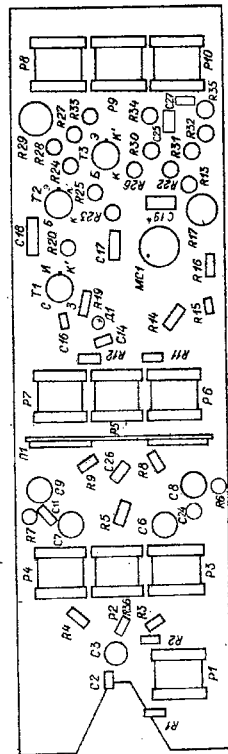


Рис. 13