

**ОСЦИЛЛОГРАФ
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ С1-114/1**

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

При нечеткой фиксации переключателя П2К
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 электрорадио- элементов (ЭРЭ)	103
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Внешний вид составных частей, входящих в комплект поставки ос- циллографа	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

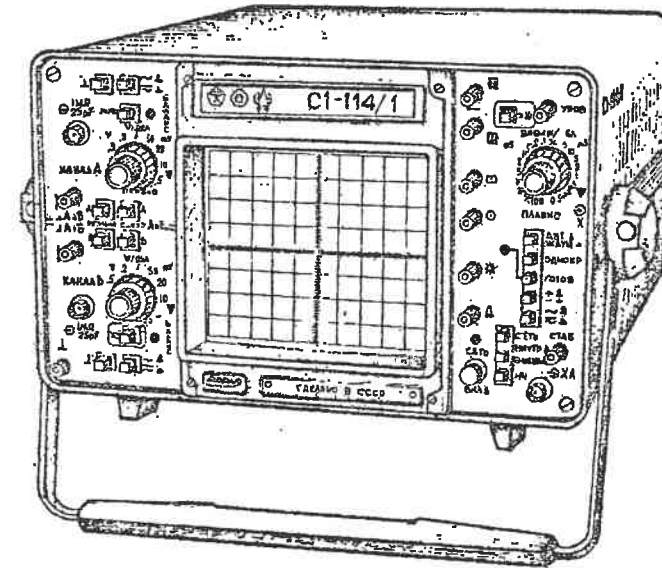


Рис. 1

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Осциллограф универсальный С1-ИИ4/1 (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/h (долговременный дрейф);

0,2 дел/min (кратковременный дрейф).

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

1 дел из-за входного тока и при переключении переключателя V/ДЕЛ (после проведения балансировки);

2 дел при инвертировании сигнала в канале А.

3 дел при нажатой кнопке "х5".

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

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

входная емкость не более 25 pF;

с выносными делителями 1:10;

сопротивление входное активное ($1 \pm 0,02$) MΩ;

входная емкость не более 17 pF.

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

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

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

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);

поочередная 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 30Hz);

ждущий;

однократный;

развертка внешним сигналом.

2.19. Коэффициент развертки устанавливается двадцатью калиброванными положениями от $5 \cdot 10^{-8}$ до $0,1$ 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 $2 \cdot 10^{-8}$ s/дел.

2.21. Предел допускаемого значения основной погрешности коэффициентов развертки равен ± 3 %.

Предел допускаемого значения погрешности коэффициентов развертки в рабочих условиях применения равен ± 5 %.

2.22. Предел допускаемого значения основной погрешности измерения временных 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 Hz до 3 MHz .

2.26. Параметры входа X и синхронизации развертки:

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

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 сигналов 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 Hz до 50 MHz .

2.29. Предельные уровни синхронизации в диапазоне частот от 10 Hz до 50 MHz :

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 ns до 1 s минимальная амплитуда сигнала не более $0,5 \text{ V}$, максимальная - не менее 10 V .

2.30. Калибратор напряжения и времени обеспечивает на выходе " $0,5 \text{ V}$ " 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 " $\ominus \text{ V}$ " 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 10 h при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных ТУ.

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

Пр и м е ч а н и е. Время непрерывной работы не включает в себя время установления рабочего режима осциллографа, равного 10 min .

2.41. Осциллограф сохраняет свои характеристики в пределах норм, установленных ТУ, после замены в нем ЭЛТ. 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 60 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 требованием ГОСТ I2.2.007.0-75.

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

2.46. Гамма-процентный срок сохраняемости осциллографа 5 лет в неотпливаемом хранилище и 10 лет в отопливаемом 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 межповторный интервал 12 мес не менее $0,95$.

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

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 CI-II4/I	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 CP-50-95 ФВ	2	
вилка	1	
отвертка	1	
тубус	1	
лента	1	С кнопкой В.66I.000
Комплект принадлежностей, в том числе:	2	
переход	1	Маркировка " $\varnothing = 50 \Omega$ "
колпачок	1	
делитель 1:10	1	Со щупом 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 ВП-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 подсвета;

калибратор;

схема управления ЭЛТ;

ЭЛТ;

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 ЭЛТ по оси Y , плавная регулиров-

Схема структурная осциллографа

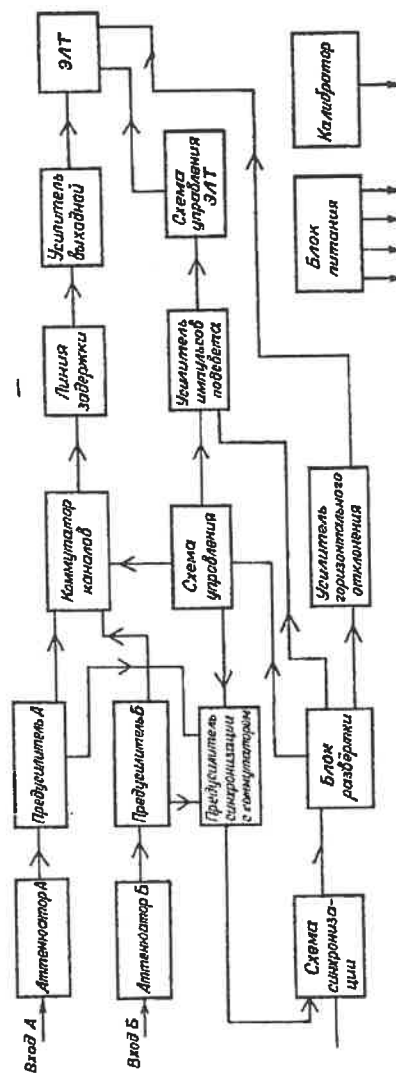


Рис.2

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, ждущей 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 1:10.

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 внутрь 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 обернутого 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 БУ-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 \varnothing 1,2 - 1,6 мм) и опломбируйте.

Пломбы для предохранения от попреждения 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 грузоотправителя 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 ярлыки 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 ТУ. 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 подвязать к ручке осциллографа с помощью ленты, входящей в комплект поставки.

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

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 перевайках 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.1.

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

гнезда "⊖ $\frac{1\text{M}\Omega}{25\text{pF}}$ " - для подачи сигналов на входы;

переключатель ИНВЕРТ - для инвертирования полярности сигналов в канале А;

переключатели " \cong ", " \perp " - для включения открытого или закрытого входов или замыкания их на корпус (" \perp " - без фиксации);

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

переключатель СИНХР - для выбора источника внутренней синхронизации;

переключатели РЕЖИМ - для выбора режимов работы каналов;

переключатель "X5" - 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.


8.1.3. 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 "  ", "  ", " \longleftrightarrow " - для плавного и гру-

бого перемещения изображения по горизонтали;

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

переключатели ИЧ, ^{ВНУТР} ВНЕШ, СЕТЬ - для выбора источника сигнала и диапазона частот синхронизации;

ручка СТАБ - для синхронизации сигналов высокой частоты;

переключатели " \cong ", " \pm " - для выбора открытого или закрытого входа сигнала синхронизации и полярности сигнала синхронизации;

переключатели АВТ, ^{ЖДУЩ} 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 "X10" - для увеличения скорости развертки;

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

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

8.1.5. 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.

8.1.6. 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 сетевой кабель, тумблер "220 V 50Hz", "220 V 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 ms";

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 ПЛАН - 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 радиозащитных элементов, 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 min 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 $V/ДЕЛ$ соответствующего канала в положение "2V" и ручкой " | " установите луч в центре экрана;

установите переключатель $V/ДЕЛ$ 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 $V/ДЕЛ$.

Для проведения калибровки коэффициентов отклонения сделайте следующие операции:

установите переключатель " \approx " в положение " \approx ";

установите переключатель " $V/ДЕЛ$ " в положение "0,1V";

соедините гнездо " $\text{---} \bigcirc \frac{1}{25} \frac{M\Omega}{pF}$ " 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).

П р и м е ч а н и е. Ручка ПЛАВНО должна находиться в калиброванном положении " ∇ ".

8.2.3. Подключение исследуемого сигнала

Подайте исследуемый сигнал на одно или оба гнезда " $\text{---} \bigcirc \frac{1}{25} \frac{M\Omega}{pF}$ " через соединительные кабели или делители выносные 1:10, 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 " $\text{---} \bigcirc \frac{1}{25} \frac{M\Omega}{pF}$ " выбранного канала, а переключатели РЕЖИМ и СИНХР установите в положения, соответствующие выбранному каналу.

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

8.2.5. Работа в двухканальном режиме

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

переключатель РЕЖИМ - в положение "А и В";

переключатель " \approx " - в положение " \approx ";

переключатель СИНХР - в положение А;

переключатели $V/ДЕЛ$ в положение "0,2V";

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

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

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 " \perp ".

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+В".



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;



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 "  ", "  " интересующий 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 $\frac{\text{ВНУТР}}{\text{ВНЕШН}}$ 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 измерения 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 геометричес-


ких 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 вертикального отклонения в калиброванные положения "  ". Проверьте калибровку коэффициентов отклонения по внутреннему калибратору в соответствии с п.8.2.2. Установите размер изображения переключателем $\sqrt{\text{ДЕЛ}}$ 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 установленного 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 "  $\frac{1 \text{ M}\Omega}{25 \text{ pF}}$ " одного из каналов;

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

переключателем $\sqrt{\text{ДЕЛ}}$ 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 ± 5 ;
 относительная влажность воздуха, % 65 ± 15 ;
 атмосферное давление, кПа (мм Hg) $100 \pm 4 (750 \pm 30)$;
 напряжение питающей сети $(220 \pm 22) V$, частотой 50 Hz,
 содержанием гармоник до 5 % или $(220 \pm 11) V$, 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 операции	Проверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство проверки	
				образцовое	вспомогательное
9.3.1	Внешний осмотр осциллографа	Постоянное	$\pm 1\%$	В7-28	ИИ-9
9.3.2	Опробование осциллографа	напряжение			
9.3.3.	Определение метрологических параметров осциллографа	от 0,49 до 0,51V			
9.3.3.1	Определение основной погрешности установки напряжения и частоты калибратора	частота	$\pm 1\%$	ЧЗ-54	
		2 kHz	(1980-2020Hz)		
		На частоте			
		1 kHz			
9.3.3.2	Определение основной погрешности коэффициентов отклонения при непосредственном входе;	При всех значениях коэф-	$\pm 3\%$	ИИ-9	

Продолжение табл. 2

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				образцы	вспомогательное
	при работе с делителями 1:10	фигурка отклонения; при одном значении коэффициента отклонения	$\pm 4 \%$		
9.3.3.3	Определение основной погрешности коэффициентов развертки	При всех значенных коэффициента раз-вертки	$\pm 3 \%$	И1-9	
	Определение основной погрешности измерения временных	В положениях	$\pm 5 \%$	И1-9	

40

Продолжение табл. 2

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				образцы	вспомогательное
	интервалов при включенной растязке	0,05 μs / дел 0,1 μs / дел 0,2 μs / дел			
9.3.3.4	Определение времени нарастания и выброса ПХ, неравномерности ПХ времени установления;	При всех значенных коэффициента отклонения	Время нарастания ПХ не более 7 ns выброс не более 5 %, неравномерность не более 2 %;	И1-14	

41

Продолжение табл. 2

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				образцовое	вспомогательное
9.3.3.5	определение времени нарастания ПХ при работе с делителем I:10	при одном значении коэффициента отклонения	время нарастания ПХ не более 8 ns		
	Определение ширины линии ЛЧЧ	Согласно п.9.3.3.5	Не более 0,8 mm		СИ-65А или СИ-114 Т4-154

- 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		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
1. Вольтметр электронный цифровой	Диапазон измераемых напряжений 0,1-3 V	$\pm 0,2 \%$	В7-28	
2. Частотомер электронно-счетный	Диапазон измераемых частот сигналов 1-10 kHz.	$\pm 0,33 \%$	ЧЗ-54	
3. Калибратор осциллографов	Диапазон выходных сигналов от 20 mV до 100 V Период выходных сигналов $1 \cdot 10^{-8} - 0,2$ с	$\pm 0,3 \%$	ИП-9	

44

Продолжение табл.3

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
4. Генератор испытательных импульсов	Выходной уровень 0-20V Длительность фронта 1-2,5 ns Выброс $\leq 5 \%$ Диапазон частот 0,1-50 MHz Диапазон напряжений 0,025-16 V	$\pm 10 \%$	ИИ-14	
5. Генератор сигналов высокочастотный		$\pm 5 \%$	Г4-154	

45

Продолжение табл.3

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики типа средства поверки		Рекомен- дуемое средство поверки (тип)	Примече- ние
	Пределы измерения	Погрешность		
6. Осциллограф универсальный	Диапазон частот 0-50 MHz		СГ-65А или СГ-114	

9.3. Проведение поверки

9.3.1. Внешний осмотр

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

наличие и прочность крепления органов управления и ком-
мутации, 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 осцил-
лографа).

Осциллограф, имеющий дефекты, бракуется и направляется
в ремонт.

9.3.2. Опробование

9.3.2.1. Проверка работы осциллографа в автоколебатель-
ном 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

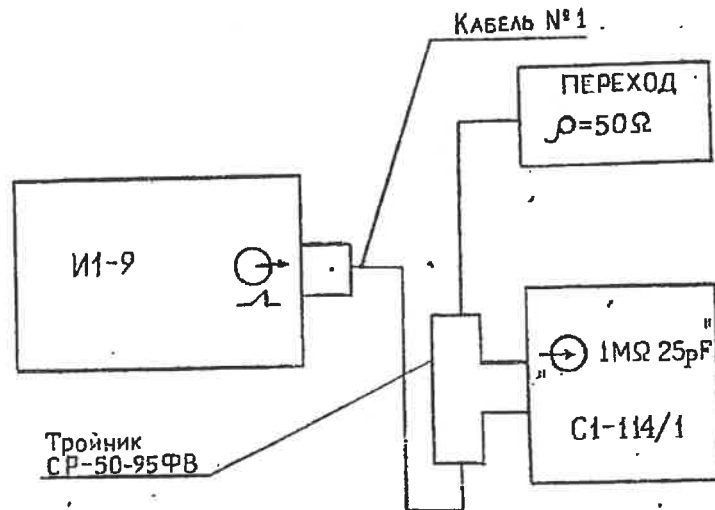


Рис. 3

Подайте с калибратора И1-9 импульсом частотой 1 kHz на одно из гнезд "⊖ 1MΩ 25pF" поверяемого осциллографа. Коэффициент развертки установите равным 1 ms/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

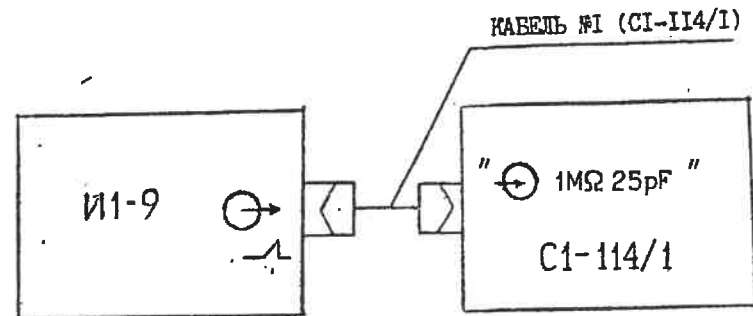


Рис. 4

Установите коэффициент развертки равным 0,2 ms/дел, коэффициент отклонения равным 5 mV/дел, амплитуду импульса, соответствующую пяти делениям шкалы ЭЛТ по вертикали. Добейтесь устойчивого изображения импульсов на экране ЭЛТ ручкой 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

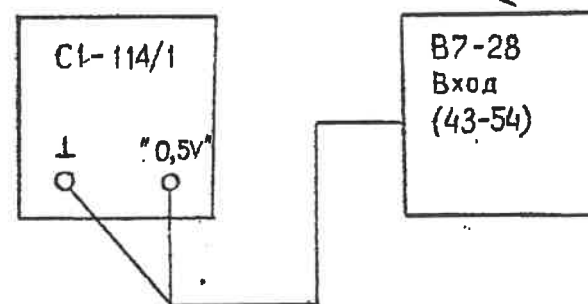


Рис.5

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 $\mu\text{s}/\text{дел}$ до 0,1 $\mu\text{s}/\text{дел}$ 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 $\text{ns}/\text{дел}$ и без включения растяжки для значения 50 $\text{ns}/\text{дел}$. С выхода "⊖ ~" калибратора ИИ-9 подайте сигналы фиксированной частоты 20, 50, 100 MHz соответственно.

Основную погрешность измерения временных интервалов в процентах определите по формуле

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

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 $\text{ns}/\text{дел}$;

$\pm 5\%$ для значений коэффициентов развертки 20, 10, 5 $\text{ns}/\text{дел}$ при включенной растяжке.

9.3.3.4. Спределение 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 "⊖ $\frac{1 \text{ M}\Omega}{25 \text{ pF}}$ " осциллографа СИ-ИИ4/1 испытательный сигнал длительностью импульса не менее 100 ns , частотой следования - 10 kHz ;

установите коэффициент отклонения равным 5 $\text{mV}/\text{дел}$ 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;

произведите измерения по вышеописанной методике при всех остальных значениях коэффициента отклонения (в положении 2 $\text{V}/\text{ДЕЛ}$ 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 $\text{V}/\text{ДЕЛ}$, кроме того, при подаче испытательного импульса через делители 1:10.

Время нарастания ПХ должно быть не более 7 ns при непосредственном входе и 8 ns при работе с делителями 1:10.

Примечание. При работе с делителями 1:10 допускается их подрегулировка, если время нарастания ПХ более 8 ns .

Выброс на изображении импульса в процентах определяется по формуле

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

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 1:10 не производите.

Неравномерность определяется как отклонение переходной характеристики от линии установившегося значения. Время установления, равное 35 ns , 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

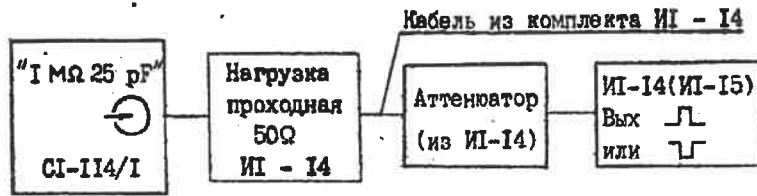


Рис.6

Неравномерность в процентах от установившегося значения переходной характеристики определяется по формуле

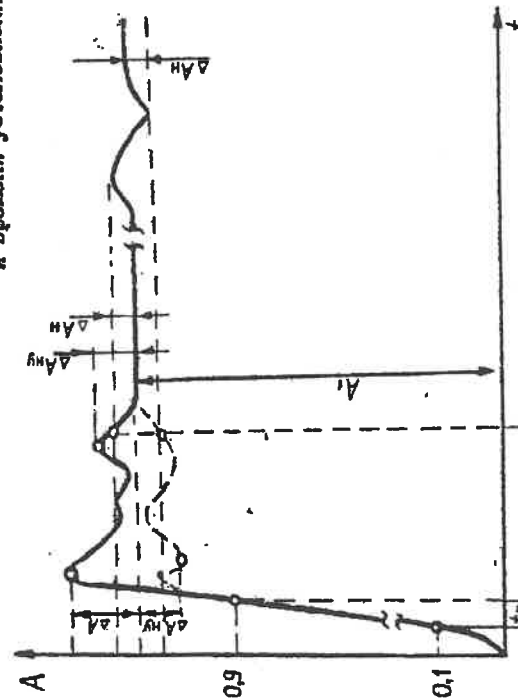
$$\delta_H = \frac{\Delta A_H}{A_t} \cdot 100, \quad (6)$$

где ΔA_H — 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 скачкового раstra последовательно для двух осей экрана ЭЛТ — вертикальной и горизонтальной. Яркость раstra должна быть удобна для измерений.

Проверка времени нарастания, выброса неравномерности ПХ
и времени установления



t_r — время нарастания;
 ΔA — выброс;
 ΔA_H — неравномерность;
 $\Delta A_{уст}$ — неравномерность на участке установления;

t_y — время установления;
 A_t — установившееся
(амплитудное) значение
ПХ.

Рис.7

Ширину линии луча в вертикальном направлении измеряют на горизонтальном растре (строки раstra на экране ЭЛТ расположены горизонтально), а ширину линии луча в горизонтальном направлении — на вертикальном растре (строки раstra 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 "A" переключателя РЕЖИМ нажата;

кнопка ВНУТР-ВНЕШН — нажата;

кнопка АВТ-ЖДУЦ — отжата;

кнопка " \approx " входа синхронизации нажата.

Ручку " \odot " 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-II4/I и CI-65A через переход CP-50-95 ФВ подайте сигнал от генератора Г4-1Б4 амплитудой 0,5–10 V и частотой 200 – 400 kHz. На вход канала А поверяемого осциллографа подайте через делитель I:10 пилообразное напряжение с гнезда " $\odot \rightarrow \sqrt{\text{V}}$ " осциллографа CI-65A, при этом переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ осциллографа CI-65A установлен в положение " 0,1 ms ".

Сжатие раstra для измерения ширины линии луча осуществляйте 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 V_B в вертикальном направлении в миллиметрах рассчитывайте по формуле

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

где h_B — размер изображения раstra, сжатого по вертикали, мм;

n_B — число линий раstra, приходящихся на размер h_B .

Для измерения ширины линии луча в горизонтальном направлении вертикальный растр создайте следующим образом:

переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ установите в положение " 0,1 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 раstra полученное значение умножьте на 5.

Ширину линии луча V_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), запрещаются 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 аттензатора. Аттензаторы установлены на плате предварительного усилителя, которая в свою очередь крепится к передней панели осциллографа. В левом отсеке к продольному экрану прикреплена 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 стеклонеполненного полиамида. Электрическая связь блока питания с осциллографом осуществляется посредством специальной печатной платы.

Сверху и снизу осциллограф закрыт быстросъемными 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.1. Тракт вертикального отклонения

II.1.1. Атенуатор (рис. 9 альфа-омега схем)

Входной сигнал через коаксиальную розетку Ш1 аттенуатора канала А поступает на контакт электромагнитного реле Р1, выполненного на основе магнитоуправляемого контакта МКА 10501. Реле Р1 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 1:1, 1:10, 1:100. Подключение каждого делителя производится с помощью пары электромагнитных реле (1:1-Р2, Р5; 1:10-Р3, Р6; 1:100-Р4, Р7), которые управляются программными кулачковыми переключателем В1 (блок У14).

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 аттенуатора равнялось 1 мк 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 1:1, 1:2, 1:4.

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 1:1, 1:2 или 1:4, 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.

Аттенуатор канала Б идентичен аттенуатору 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) замещает 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-п-р).

Сигнал с выхода аттенуатора 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 вход 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 эмиттерный 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 возникает уровни "0" и "1". Ключи на транзисторной сборке МС8 инвертируют эти сигналы, доводят их до уровней, 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 включению 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 VII подаются импульсы, следующие либо с частотой развертки, либо с частотой мультивибратора 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 ОЭ-ОБ с последовательным питанием. Элементы R9, R19, R21, R39, С8, С15 служат для регулировки амплитудно-частотной характеристики. Схема термокомпенсации Д1, Д2, R4, 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 УФСВ, 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 изменялся 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, охваченных 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 рабочем 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 удвоенном 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 отпирающего диода Д10. Такое состояние сохраняется до момента запирающего 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 и 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.

II.2.2. У6. Усилитель X (рис.6 альбома схем)

Пилообразное напряжение развертки или сигнал внешней развертки поступают на усилитель с блока развертки через розетку III. 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. Диод Д1 защищает транзистор Т2 от большого запирающего напряжения на его базе, а с помощью подстроечного конденсатора С5 регулируется полса пропускания каскада.

Сигнал горизонтального отклонения луча через электромаг-

нитное реле Р2 или Р3 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 Р1 выключено) и в режиме растяжки " X10 " (реле Р1 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 ОЭ. 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 закрывается, 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 17ЛО2И.

На переменные резисторы, осуществляющие регулировку яркости " ⊙ " , фокусировки " ⊙ " и астигматизма " ⊙ " , 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 астигматизма. 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 В. 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 Нз.

II.5. VI. 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 питающей сети на +10 %, %, не более	Напряжение пульсации, мV	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	5·10 ³	
+4000	20·10 ⁻⁶	0,15	10 ⁴	
~6,3	0,300	-	-	

Выпрямители источников +5 В, +6 В(Г), +6 В, +12 В, +48 В 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 +150 В; минус 12 В; ±27 В 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 мс, 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 $(1 \pm 0,1) \text{ М}\Omega$.

12.1.4. Антистатические браслеты (или кольца, пинцеты) должны подключаться к заземленной шине через резистор с сопротивлением $(1 \pm 0,1) \text{ М}\Omega$ 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 $(1 \pm 0,1) \text{ М}\Omega$).

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 1,5V.

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 "2V" при размахе сигнала 2 и 6 делений шкалы ЭЛТ и, регулируя величину выходного напряжения калибратора в пределах от 0,49 до 0,51V, добиться минимальной величины погрешности коэффициентов отклонения. Полученное при этом значение величины выходного напряжения калибратора записать в таблицу I формуляра.

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 1, 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 ЖДУЩ в блоке развертки	1) Проверьте исправность транзистора Т9 в микросхеме 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 V/ДЕЛ 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 Б.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 ТО	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 V	1) Отказ Т1 или МС2 на плате П3 блока У1;	1) Замените отказавший элемент;
- 12 V	2) отказ Т2 или МС3 на плате П3 блока У1;	2) замените отказавший элемент;
+ 5 V	3) отказ Т4 или МС5 на плате П3 блока У1;	3) то же
+ 6 V	4) отказ Т3 или МС4 на плате П3 блока У1;	4) -"
+ 48 V	5) отказ Д2, Д3, Д4, Т1, Т2, Т5, Т7 на плате П2 блока У1;	5) -"

Продолжение табл.5

Характер неисправности	Возможные причины	Способ устранения
+ 150 V	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 V" при калибровании осциллографа по п.8.2.2 ТО	1) Отказ микросхемы МС1 на плате У5; 2) пропадание контакта в монтажных соединениях платы калибратора У5 (разъемы Ш1, Ш2 и гнездо Ш15 "0,5V" 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) неисправно реле электромагнитное PI на плате усилителя горизонтального отклонения У6.	2) замените контакт герметизированный МКА IO50I. Замените катушку управляющую 5.680.007
Предел допускаемого значения основной погрешности измерения временных интервалов при включенной растяжке более $\pm 5\%$.	1) Неисправны транзисторы TI0...TI5 на плате У6; 2) неисправен конденсатор CII, CI2 на плате усилителя горизонтального отклонения У6; 3) неисправен конденсатор C60 на блоке развертки VII.	1) Замените отказавший элемент; 2) то же; 3) -"
Отсутствует сигнал в контрольной точке КТЗ блока развертки (нет линии развертки на экране осциллографа)	Неисправны транзисторы TI5, TI9 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 ДI на блоке развертки VII; 2) неисправны транзисторы TI, T3 на блоке VII; 3) неисправен переключатель ВЗ-I 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.

Примечание. 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 неотапливаемом 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 сохраняемости 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 хранящихся 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 заклежкой полимерной липкой

лентой).

Ящик в чехле обернуть бумагой, обвязать шпагатом, наклеить этикетку "СІ-ІІ4/І" и не вскрывать до применения или переконсервации с указанием даты консервации или переконсервации.

І4.5. При длительном хранении в неотапливаемом хранилище осциллограф, упакованный как указано в п. І4.4, может храниться в транспортной таре.

І4.6. 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.

І4.7. Сохраняемость блоков и плат осциллографа обеспечивается за счет применения в них материалов, защитных гальванических и лакокрасочных покрытий, упаковки в укладочный ящик и вышеуказанного метода консервации.

Применения каких-либо дополнительных средств консервации не требуется.

І5. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

І5.1. 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.

І5.2. 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.

І5.3. 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	11,1	11,8	
T10	30	11,1	11,8	

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	12(сток)	0,7(исток)	0(затвор)	
T8	0(сток)	-11,3(исток)	-12(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	12(сток)	0,7(исток)	0,7(затвор)	Выводы 1,3,2
T15	0,7(сток)	-12(исток)	-12(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	11,2	10,5	
T20	-0,5	-6,7	-6	
T21	-11,5	-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;
 ЖДУЦ
 кнопка ОДНОКР отжата;
 переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ находится в положении "0,5 мс";
 остальные органы управления находятся в произвольном положении.

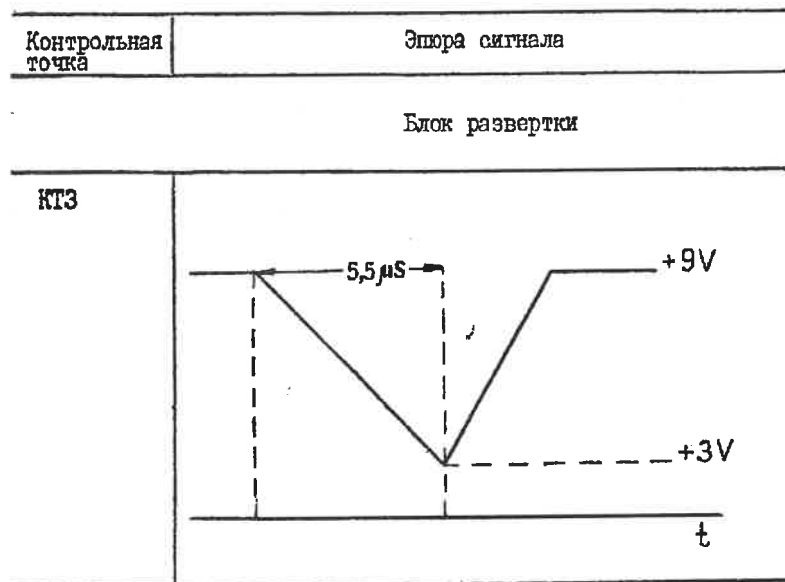
Усилитель горизонтального отклонения			
T1	0,7	5	4,3
T2	6	0	0,7
T3	6	10,7	10
T4	1,4	6,7	6
T5	1,4	6,7	6

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(затвор)	Выводы 1,3,2
T1	0(сток)	-I2(исток)	-I2(затвор)	Выводы 4,6,5
T2	-I2	0,7	0	
T4	-I2	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



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

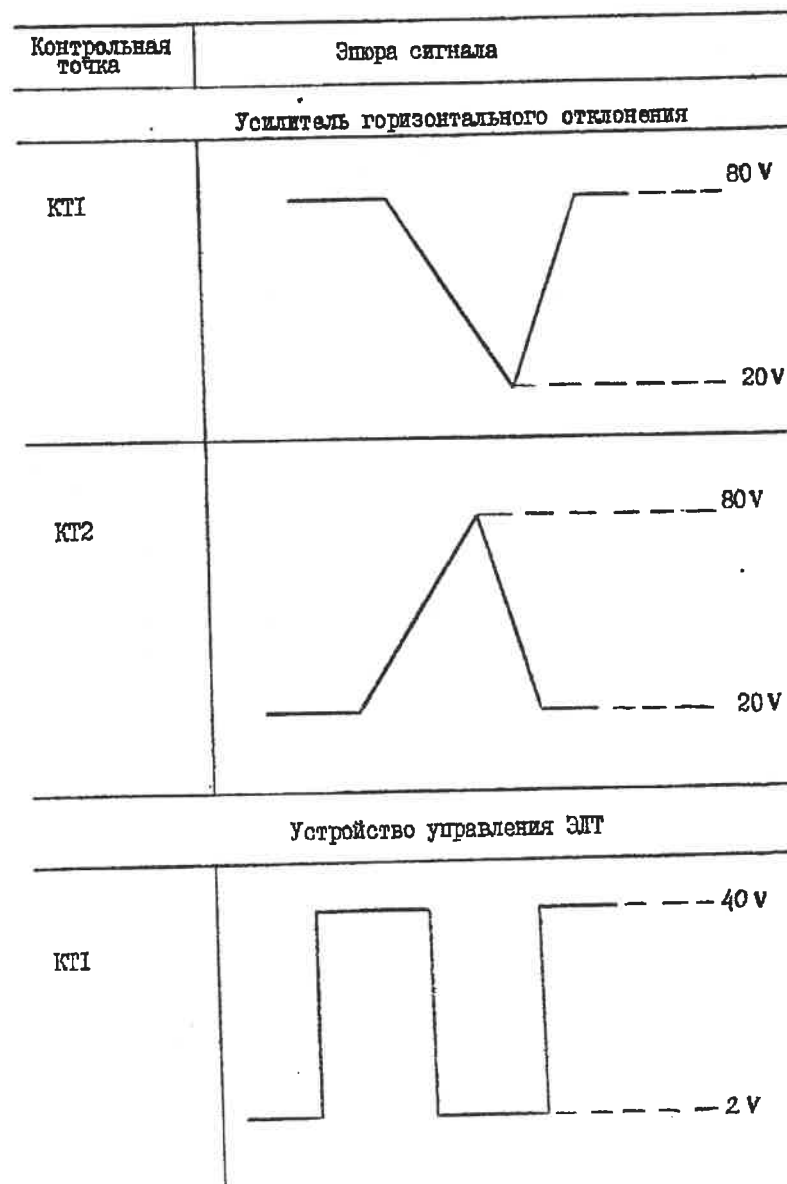
отжата кнопка АВТ ;
ЖДУЩ

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
I, I4	~ 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 I, I4 ЭЛТ находятся под потенциалом минус 1500 V относительно корпуса осциллографа.

СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОРАДИСЭЛЕМЕНТОВ
(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 1:10. Схема расположения ЭРЭ.
- Рис.13,14. Атензатор. Схема расположения ЭРЭ.

Блок питания (У1) . Плата П2.
Схема расположения ЭРЭ

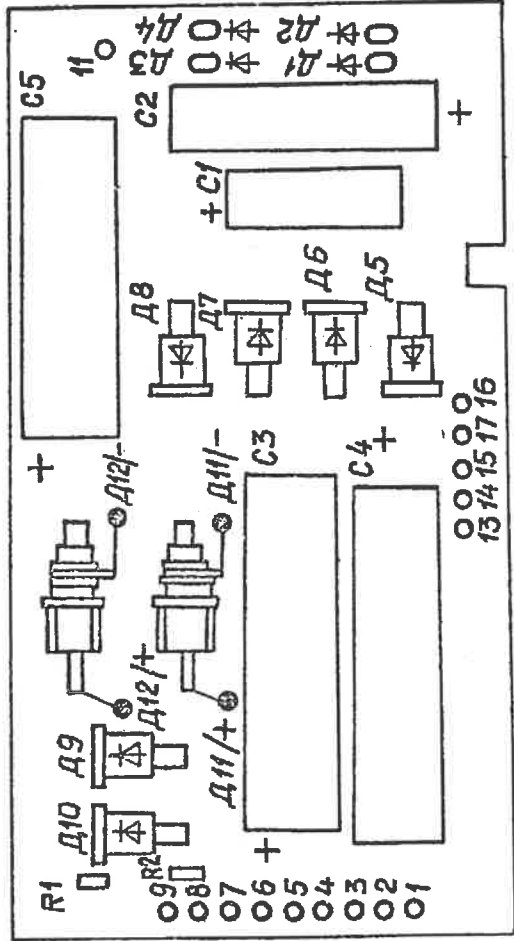


Рис.1

Блок питания (У1) Плата П2.
Схема расположения ЭРЭ

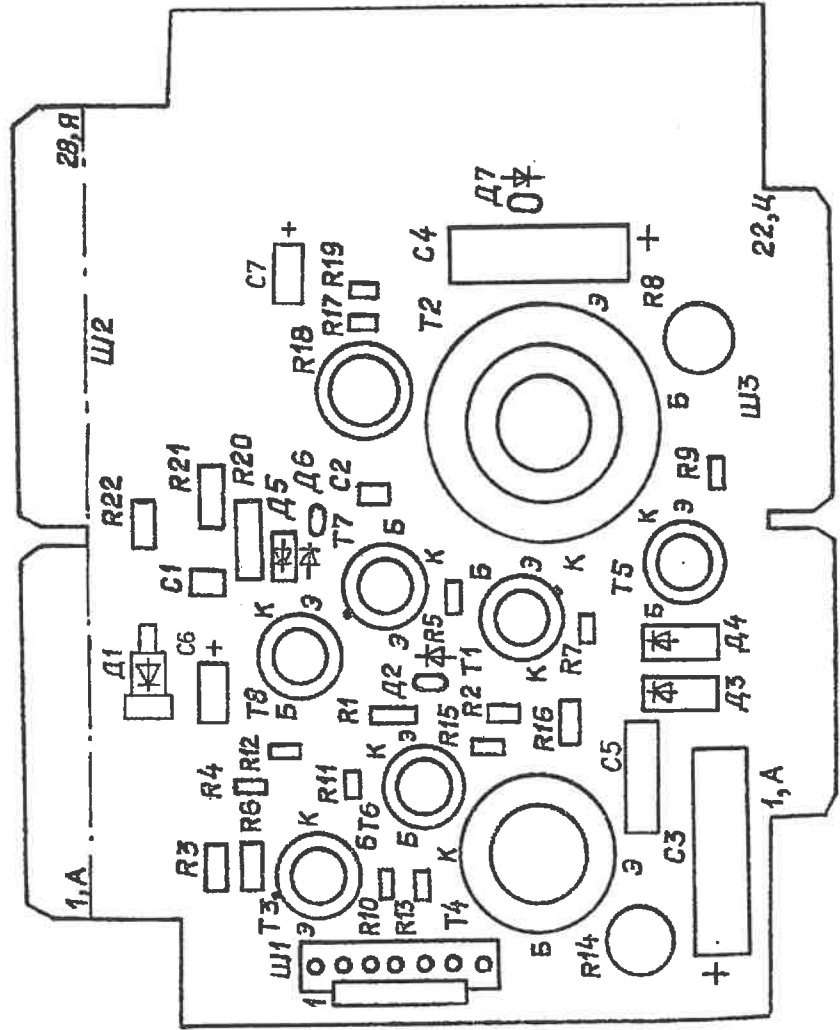


Рис.2

Блок питания (У1). Плата ПЗ
 Схема расположения ЭРЭ

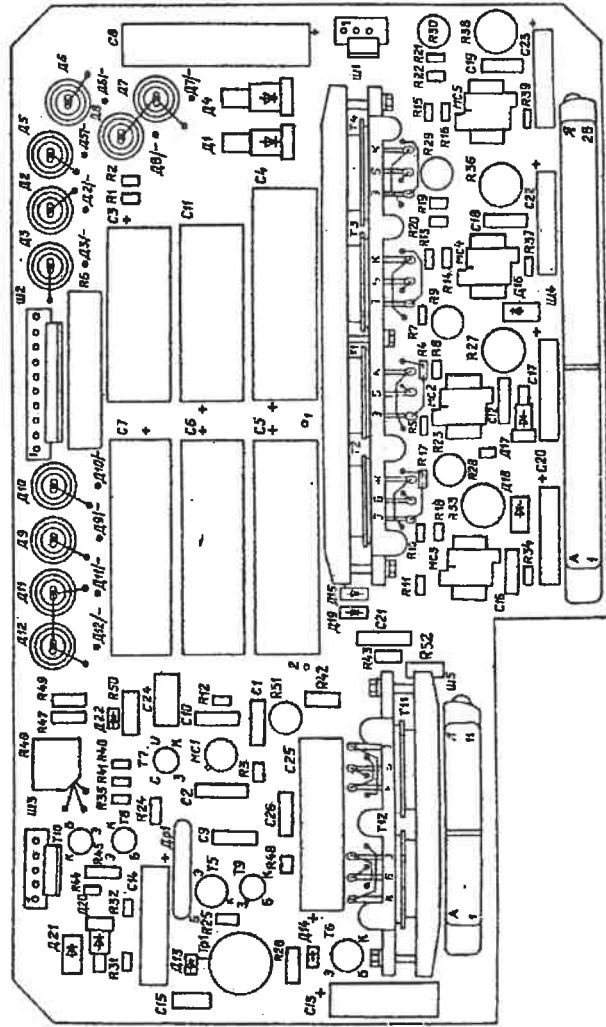


Рис.3

Плата объединительная (У12).
 Схема расположения ЭРЭ

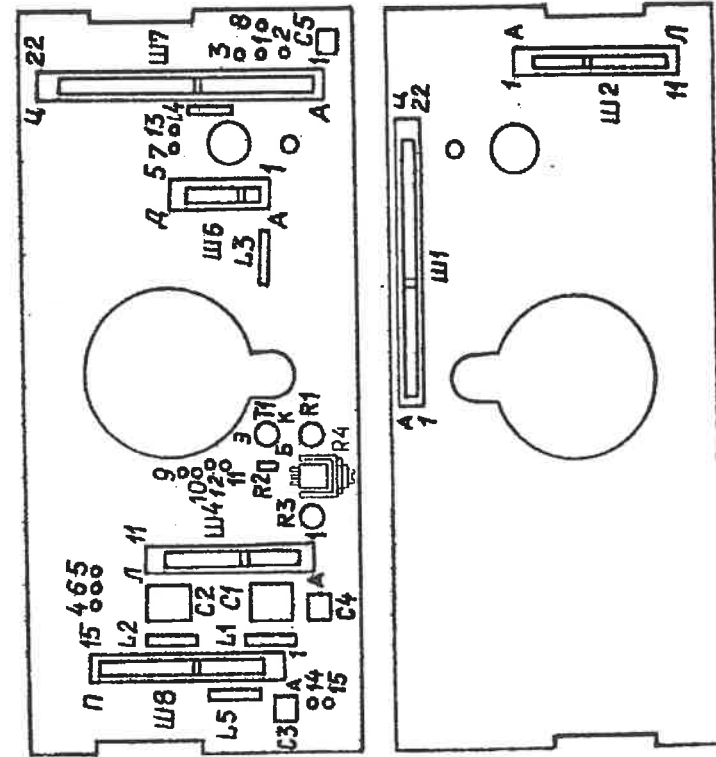
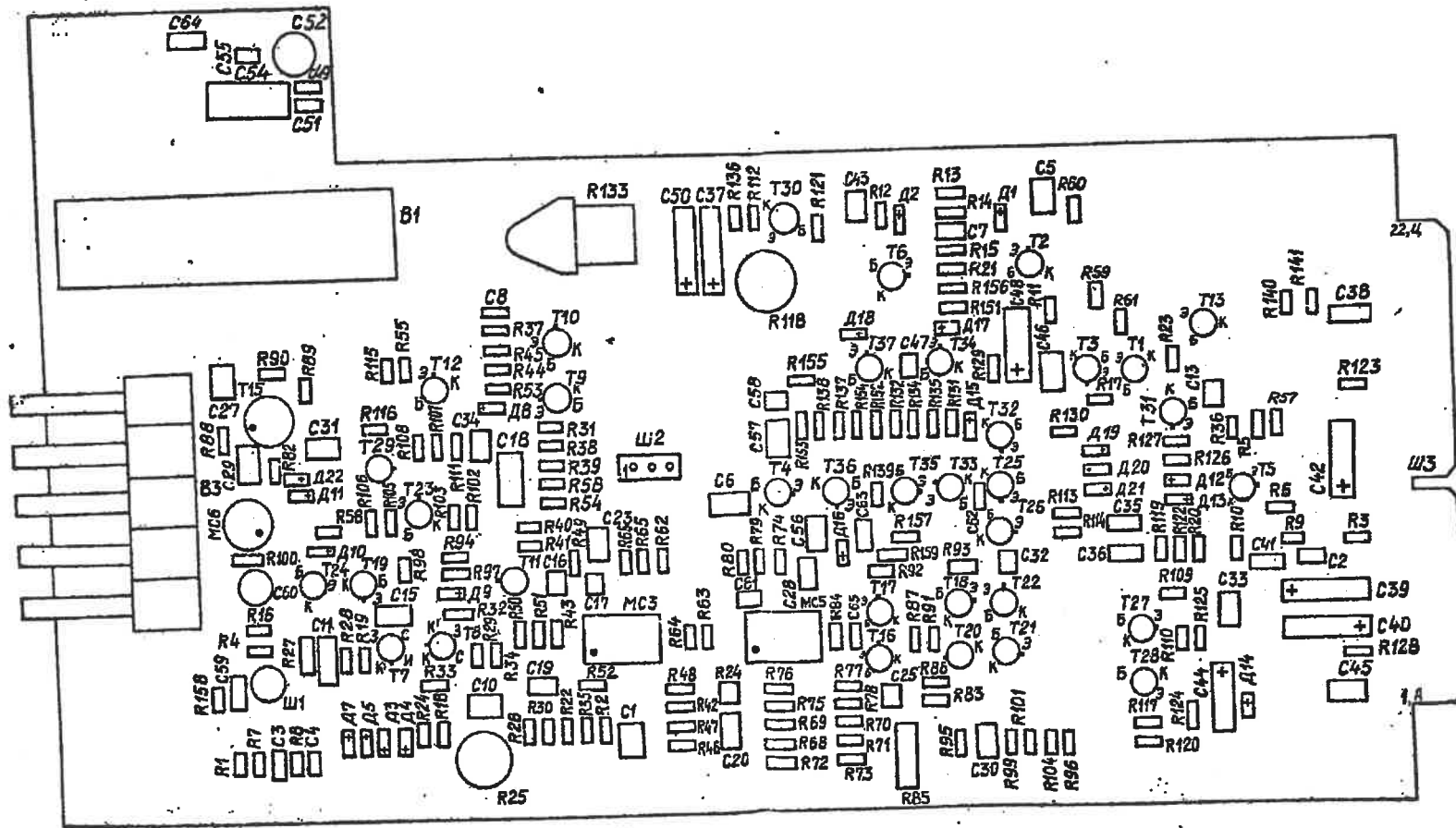


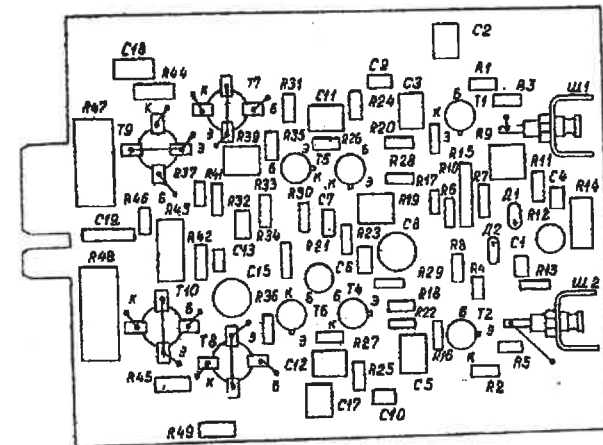
Рис 4

III

Блок развертки (VII). Схема расположения ЭРЭ



Усилитель выходной (У13). Схема расположения ЭРЭ



Резисторы R50, R51 находятся с обратной стороны платы.

Рис. 9

Усилитель вертикального отклонения
Схема расположения ЭРЭ

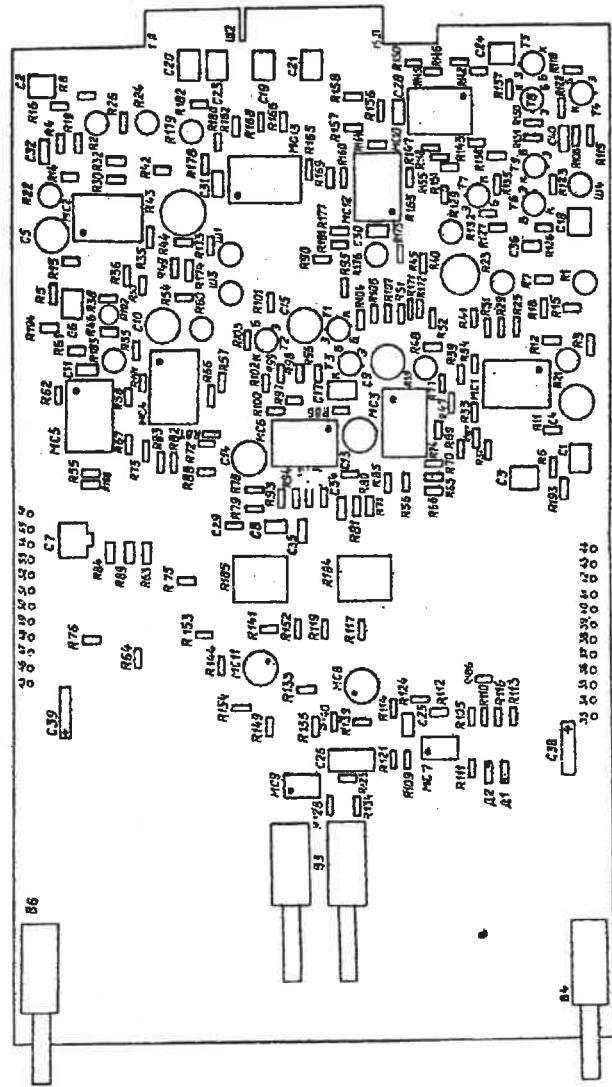


Рис. 10

Усилитель вертикального отклонения. Схема расположения ЭРЭ

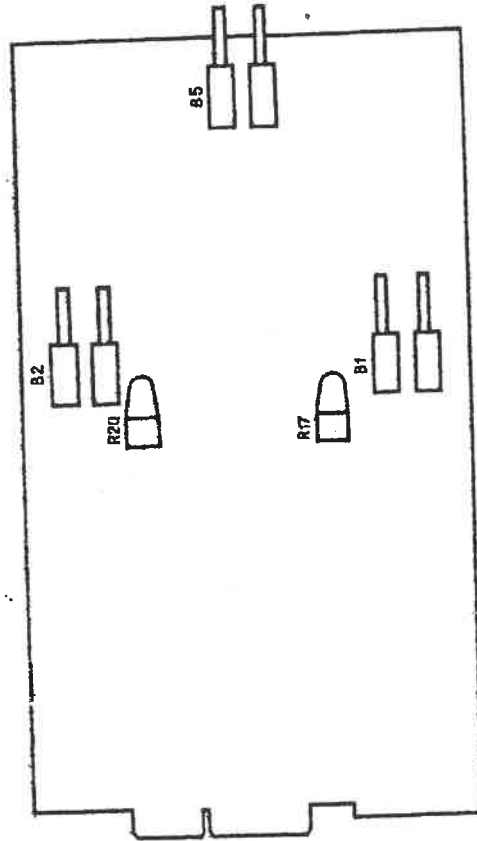


Рис. 11

Делитель 1:10
 Схема расположения ЭРЭ

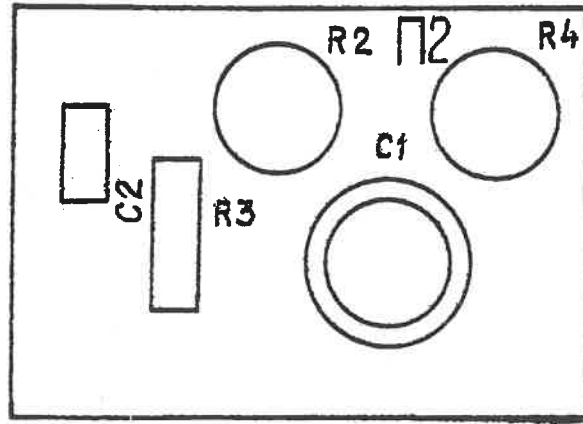


Рис 12

Аттенуатор. Схема расположения ЭРЭ

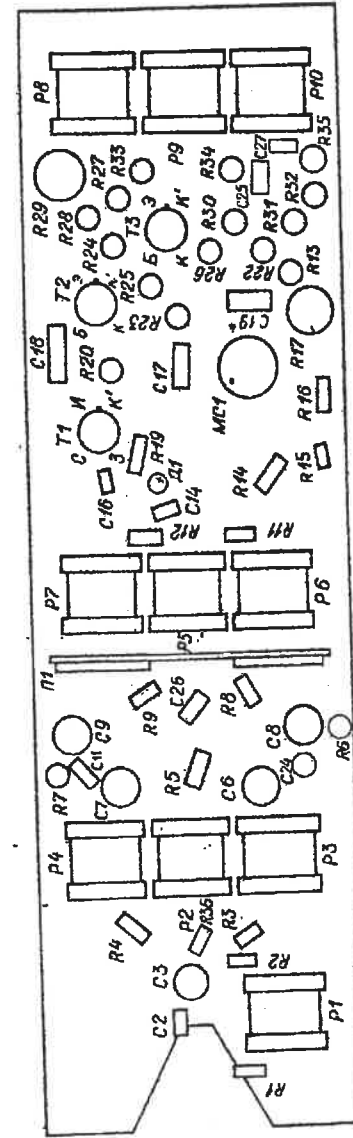


Рис.13

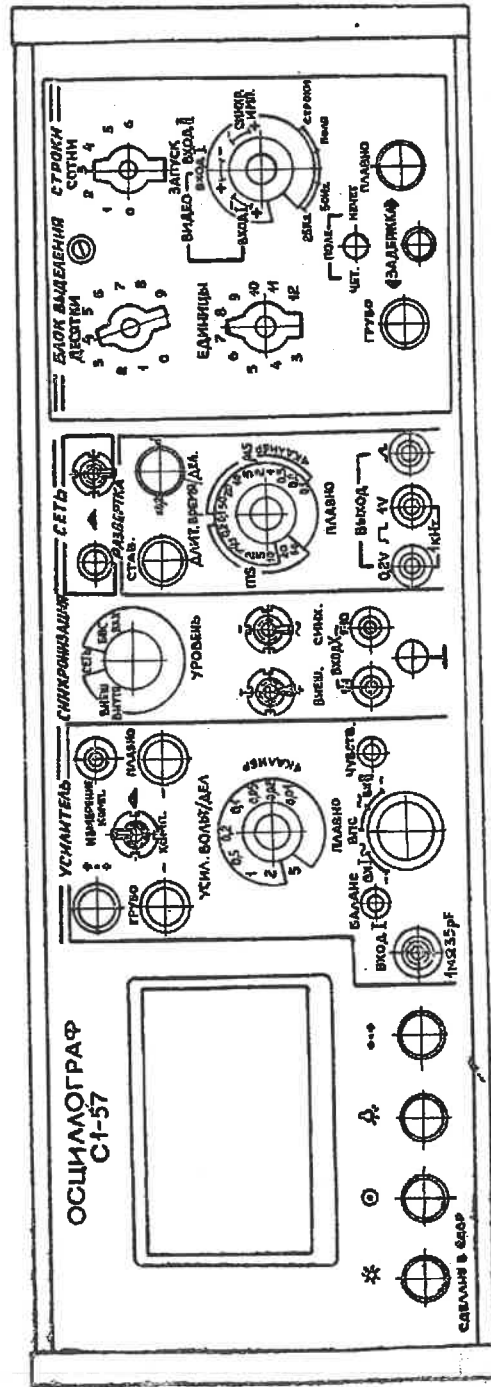


ОСЦИЛЛОГРАФ
С1-57

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
И22.044.041ГО

АЛЬБОМ 1

Обращаем ваше внимание на то, что в документации возможны несовпадения с фактической конструкцией и электрической схемой, так как завод непрерывно занимается усовершенствованием изделия.



Черт. 1. Осциллограф С1-57

I. НАЗНАЧЕНИЕ

Осциллограф С1-57 предназначен для визуального наблюдения импульсных и периодических электрических сигналов, измерения амплитуд и длительностей исследуемых сигналов, детального исследования телевизионного сигнала с индикацией на ВКУ рассматриваемого участка раstra.

Конструктивно прибор выполнен в двух вариантах: настольном и стоечном.

По климатическим и механическим требованиям осциллограф соответствует II группе ГОСТ 9763-67 при расширенном диапазоне рабочих температур от +5°C до +45°C.

По точности воспроизведения формы сигналов и измерения временных интервалов и размахов исследуемых сигналов осциллограф соответствует II классу ГОСТ 9810-69.

2. СОСТАВ КОМПЛЕКТА

Состав полного комплекта осциллографа приведен в табл. 1.

Таблица 1

Наименование	Обозначение чертежей или ТУ	Количество	Примечание
Осциллограф С1-57	И22.044.041—2Сп (настольный вариант) И22.044.041—1Сп (стоечный вариант)	1 1	Поставляется один из вариантов по требованию заказчика.
Техническое описание и инструкция по эксплуатации	И22.044.041ТО	1	
Паспорт	И22.044.041ПС	1	
Делитель	И22.727.011Сп	1	
Светофильтр	И23.900.003Сп	1	
Шнур соединительный	И24.860.023Сп	1	
Шнур соединительный	И24.860.008Сп	1	
Кабель ремонтный	ЯП4.850.142Сп	1	
Кабель	И24.850.086Сп	1	
Шнур сетевой	ЯП4.860.010Сп	1	
Зажим	ЕУ4.835.007Сп	1	
Тубус	И28.647.007	1	
Тройник Ср-50-95Ф	ВРО.364.013ТУ	1	
Предохранитель ПК-30 1а	ГОСТ 5010-53	4	
Лампа СМН9-60-2	ТУ16-535-453-70	2	
Лампа СМ37	ТУ № 1-3-108	1	
Ящик укладочный	ЯП4.171.176	1	
Каркас	И27.804.053	1	Для тубуса

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3. 1. Рабочая часть экрана осциллографа по вертикали равна 48 мм (6 делений) и по горизонтали 80 мм (10 делений).

3. 2. Толщина линии луча не превышает 0,8 мм.

3. 3. Перемещение луча не менее 3-х больших делений вверх и вниз от центрального положения и не менее 5-ти больших делений влево и вправо от центра экрана в горизонтальном направлении в положении ручки «СИНХРОНИЗАЦИЯ» — «Вх.Х», а в других положениях этой ручки начало и конец линии развертки при перемещении по горизонтали выводятся не менее, чем на центр электронно-лучевой трубки (ЭЛТ).

3. 4. Перемещение линии развертки в вертикальном направлении при переключении ручки «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» не превышает двух малых делений, а при плавной регулировке коэффициента отклонения не более одного большого деления.

3. 5. Внутренний источник калибровочного напряжения выдает прямоугольные импульсы со скважностью $2 \pm 20\%$, частотой $1 \text{ кГц} \pm 2\%$, амплитудой $0,2 \text{ В} \pm 2\%$ и $1 \text{ В} \pm 2\%$.

3. 6. Номинальные значения калиброванного коэффициента отклонения (чувствительности):

0,01 В/дел (800 мм/в);	0,5 В/дел (16 мм/в);
0,02 В/дел (400 мм/в);	1 В/дел (8 мм/в);
0,05 В/дел (160 мм/в);	2 В/дел (4 мм/в);
0,1 В/дел (80 мм/в);	5 В/дел (2 мм/в);
0,2 В/дел (40 мм/в);	

Коэффициент отклонения регулируется плавно с перекрытием не менее 1 : 2,5.

3. 7. Нелинейность амплитудной характеристики усилителя вертикального отклонения не превышает 5%.

3. 8. Погрешность измерения размахов сигнала не превышает $\pm 5\%$ при длительностях импульсов от 0,08 мкс до 0,2 с и частоте синусоидальных сигналов от постоянного тока до 3 МГц, в диапазоне входных напряжений от 0,03 В до 30 В размаха при величине изображения от 3-х (24 мм) до 6-ти (48 мм) больших делений, а при величине изображения от 3-х до 2-х больших делений — не более $\pm 7\%$.

3. 9. Полоса пропускания усилителя вертикального отклонения от постоянного тока до 15 МГц с неравномерностью не более 3 дБ при подаче сигнала на открытый «ВХОД I». При этом неравномерность частотной характеристики в диапазоне от 100 кГц до 7,5 МГц не превышает $\pm 5\%$ относительно уровня на частоте 1 МГц и не превышает $\pm 10\%$ в диапазоне частот до 10 МГц.

3. 10. Полоса пропускания усилителя вертикального отклонения при подаче сигнала на открытый «ВХОД II» от 0 до 7,5 МГц при неравномерности $\pm 5\%$ относительно частоты 1 МГц.

3. 11. Завал вершины изображения симметричного прямоугольного импульса частоты 50 Гц, при подаче его на закрытый «ВХОД II» усилителя вертикального отклонения не превышает 2%, а при подаче этого же импульса на закрытый «ВХОД I» — 15%.

3. 12. Время нарастания переходной характеристики канала вертикального отклонения не превышает 24 нс.

3. 13. Выброс на изображении импульса с временем нарастания не более 36 нс не превышает 2% от амплитуды импульса.

3. 14. Время нарастания импульса, при воспроизведении которого выброс на изображении отсутствует, не превышает 80 нс.

3. 15. Неравномерность вершины изображения импульса (отражения, синхронные наводки, спады) не превышают толщины линии луча.

3. 16. Дрейф нулевой линии осциллографа, приведенный ко входу, не превышает 10 мВ за 30 мин. работы после 30-минутного прогрева в любую сторону от установленной в начале линии по центру рабочей части экрана.

3. 17. В осциллографе предусмотрена возможность компенсации постоянного напряжения $\pm 1,5 \text{ В}$.

3. 18. В осциллографе предусмотрен «ВХОД I» усилителя вертикального отклонения открытый и закрытый. Максимальная допустимая суммарная величина постоянного и переменного напряжения при закрытом «ВХОДЕ I» не превышает 250 В.

Максимальный размах напряжения исследуемого сигнала, подаваемого на «ВХОД I», не превышает 50 В, а при использовании выносного делителя — 250 В.

3. 19. «ВХОД II» усилителя вертикального отклонения — открытый. Максимальное допустимое постоянное напряжение не превышает 5 В.

3. 20. Параметры входа усилителя вертикального отклонения на гнезде «ВХОД I»:

а) входное сопротивление $1 \text{ МОм} \pm 3\%$.

б) входная емкость, параллельная входному сопротивлению, не более $35 \text{ пФ} \pm 10\%$;

в) входное сопротивление с выносным делителем 1 : 10—10 МОм $\pm 10\%$ с параллельной емкостью не более 15 пФ.

3. 21. Входное сопротивление усилителя вертикального отклонения на гнезде «ВХОД II» равно $75 \text{ Ом} \pm 5\%$ в диапазоне частот от 0 до 7,5 МГц.

3. 22. Генератор развертки обеспечивает следующие номинальные длительности калиброванных разверток:

20 мс/дел;	50 мкс/дел;
10 мс/дел;	20 мкс/дел;
5 мс/дел;	10 мкс/дел;
2 мс/дел;	5 мкс/дел;
1 мс/дел;	2 мкс/дел;
0,5 мс/дел;	1 мкс/дел;
0,2 мс/дел;	0,5 мкс/дел;
0,1 мс/дел;	0,2 мкс/дел;
	0,1 мкс/дел.

Обеспечивается плавная регулировка длительности развертки на каждом поддиапазоне с коэффициентом перекрытия не менее 1 : 2,5.

Примечание. Диапазон 50 мс/дел не калиброван и является обзорным.

3. 23. При использовании множителя развертки длительность калиброванных разверток уменьшается в 5 раз. Растяжка производится влево и вправо от центра экрана ЭЛТ.

3. 24. Погрешность измерения временных интервалов без растяжки не превышает $\pm 5\%$ в диапазоне от 0,4 мкс до 0,2 с при величине изображения по горизонтали от 4 до 10 больших делений.

3. 25. Погрешность измерения временных интервалов на растянутых диапозонах развертки в интервале от 0,04 мкс до 32 мс не пр-

вышает $\pm 5\%$ при величине изображения по горизонтали от 4 до 8 больших делений и симметричном относительно центра экрана расположении начала и конца измеряемого временного интервала.

3. 26. Нелинейность развертки без растяжки не превышает 5% в пределах всей рабочей части экрана.

3. 27. Нелинейность развертки с растяжкой не превышает 5% в пределах 8-и больших делений в центральной части рабочей части экрана при длительностях разверток от 20 мс/дек до 0,2 мкс/дел, а при длительности 0,1 мкс/дел — не более 10% .

При растяжке нелинейность начала развертки длительностью 0,02 мксек и конца развертки размером 40 мм (5 делений) не гарантируется.

3. 28. Развертка устойчиво синхронизируется сигналом любой полярности:

а) при внутренней синхронизации — исследуемым сигналом с минимальным размахом, соответствующим 3-м малым делениям на экране ЭЛТ в диапазоне частот синусоидальных сигналов от 20 Гц до 15 МГц и импульсами длительностью от 0,08 мкс до 0,1 с;

б) сигналом сети питания;

в) селекторным импульсом с блока БВС;

г) при внешней синхронизации размах синхронизирующего сигнала 0,5—20 В в диапазоне 20 Гц—5 МГц и 0,5—10 В в диапазоне 5—15 МГц. Нестабильность запуска развертки при частоте запуска, кратной частоте сети и преобразователя, не должна превышать одного малого деления.

3. 29. Минимальная частота следования развертки, при которой обеспечивается яркость изображения, достаточная для наблюдения и измерения с тубусом исследуемого импульса при скорости развертки 0,1 мкс/дел не более 25 Гц.

3. 30. Фронт импульса со временем нарастания 80 нс и менее выводится на рабочую часть развертки не менее, чем на одно большое деление при минимальной длительности развертки и включенной растяжке.

3. 31. Амплитуда пилообразного напряжения на гнезде «А» развертки не менее 5 В на нагрузке 50 кОм с параллельной емкостью не более 50 пФ.

3. 32. Полоса пропускания усилителя горизонтального отклонения от постоянного тока до 3 МГц при неравномерности частотной характеристики 3 дБ.

3. 33. Коэффициент отклонения усилителя горизонтального отклонения не более 1 В/дел, без растяжки и не более 0,2 В/дел с растяжкой.

3. 34. Канал «Z» обеспечивает наблюдение яркостных отметок при подаче на его вход синусоидального напряжения размахом от 1 до 5 В в полосе частот от 100 Гц до 5 МГц, а также импульсных сигналов обеих полярностей длительностью от 0,2 мкс до 5 мс при амплитуде от 1 до 5 В.

3. 35. Блок выделения телевизионной строки (БВС) обеспечивает устойчивую фазировку развертки с любой строкой или ее частью в пределах полного кадра или одновременно в четном и нечетном поле, а также запуск развертки с частотой строк и полей.

При этом запуск блока БВС производится:

а) в режиме внутренней синхронизации со «ВХОДА I» стандартным полным видеосигналом любой полярности при минимальном размахе изображения на экране осциллографа не более 3 больших делений

(24 мм) и максимальном размахе не менее 6 больших делений (48 мм) при уровне сигнала синхронизации не менее 20% от полного видеосигнала;

б) импульсами частоты строк и частоты полей любой полярности с минимальным размахом не более 1 В и максимальным размахом не менее 5 В;

в) в режиме внешней синхронизации со «ВХОДА II» стандартным полным видеосигналом любой полярности при минимальном размахе не более 0,5 В и максимальном размахе не менее 2 В.

3. 36. Задержка развертки в блоке БВС при вращении ручки «ЗАДЕРЖКА» от упора до упора регулируется не менее, чем на 70 мкс.

3. 37. В осциллографе предусмотрен выход импульса подсвета для ВКУ, длительность которого равна длительности развертки, размахом не менее 1 В на нагрузке 75 Ом, положительной полярности. Импульс подсвета ВКУ имеется только в положении «БВС» ручки «СИНХРОНИЗАЦИЯ».

3. 38. На входе усилителя вертикального отклонения при подаче видеосигнала на гнездо «ВХОД II» имеется возможность подключения схемы фиксации видеосигнала по уровню синхримпульсов (ВПС). Запуск схемы ВПС осуществляется полным видеосигналом размахом от 0,5 до 2 В или синхримпульсами частоты строк и полей размахом от 1 до 5 В.

3. 39. Регулировка освещения шкалы дает возможность менять освещение шкалы от полного отсутствия до удобной для отсчета яркости.

3. 40. Регулировка по яркости дает возможность менять яркость изображения от полного отсутствия до удобной для наблюдения яркости. При этом допускается неравномерность подсвета в начале линии развертки величиной не более 4-х больших делений при минимальной длительности развертки с растяжкой.

3. 41. Параметры входов:

а) вход внешней синхронизации и усилителя горизонтального отклонения открыт. Входное сопротивление на гнезде «1:10» — $10 \text{ МОм} \pm 20\%$ с параллельной емкостью не более 15 пФ, а на гнезде «1:1» — $1 \text{ МОм} \pm 20\%$ с параллельной емкостью не более 100 пФ;

б) «ВХОД Z» открыт. Входное сопротивление не менее 50 кОм с параллельной емкостью не более 50 пФ;

в) входы синхримпульсов «ПОЛЕЙ» и «СТРОК» открыты и закрыты. Открытые входы имеют входное сопротивление $75 \text{ Ом} \pm 5\%$, а закрытые — не менее 10 кОм.

3. 42. По основной погрешности измерения размахов и временных интервалов, по полосе пропускания частот и неравномерности частотной характеристики устанавливается производственно-эксплуатационный запас не менее 20% . Он обеспечивается только при выпуске изделия заводом-изготовителем.

3. 43. Электрическая прочность изоляции цепей питания прибора по переменному напряжению между одним из контактов кабеля питания и корпусом выдерживает испытательное напряжение 750 Вэфф в нормальных условиях.

3. 44. Сопротивление изоляции цепей питания прибора по переменному напряжению между одним из контактов кабеля питания и корпусом должно быть не менее 50 МОм в нормальных условиях.

3. 45. Прибор сохраняет свои характеристики при его питания напряжением $220 В \pm 10\%$ с частотой $50 Гц \pm 0,5 Гц$, с учетом изменения напряжения в указанных пределах.

3. 46. Мощность, потребляемая прибором, не превышает 110 ВА при номинальных напряжениях сети и частоте питающего тока.

3. 47. Время самопрогрева прибора не больше 15 минут.

3. 48. Прибор сохраняет свои характеристики после непрерывной работы в течение 22-х часов в нормальных условиях.

3. 49. Прибор сохраняет свои характеристики по п. п. 3.7; 3.8; 3.24; 3.25; 3.26 при смене в нем ЭЛТ. При этом допускаются подрегулировки с помощью имеющихся органов подстройки, предусмотренных принципиальной схемой прибора и инструкцией по эксплуатации.

3. 50. Масса прибора без упаковки не более 25 кг.

3. 51. Габаритные размеры прибора в стоечном варианте $520 \times 160 \times 510$ мм, в настольном варианте $480 \times 160 \times 475$ мм.

4. КОНСТРУКЦИЯ

Конструкция осциллографа предусматривает выпуск прибора в двух вариантах — настольном и стоечном. Осциллограф, предназначенный для встраивания в стойку, отличается от настольного наличием специальных боковых кронштейнов и отсутствием опорных ножек и боковых ручек, служащих для переноса прибора.

Средняя стенка, крепящаяся к левому и правому боковым кронштейнам каркаса, делит прибор на две части. В первой, у передней панели, расположены элементы основной схемы осциллографа, во второй, у задней панели — блок питания.

На передней панели прибора находятся органы управления, снабженные соответствующими надписями. Справа на передней панели находится выдвижной блок выделения телевизионной строки (БВС). Конструкция блока БВС проста: передняя и задняя панели соединены шестью квадратными брусками, к которым крепятся три вертикальные печатные платы. Средняя плата крепится неподвижно. Крайние, левая и правая, для обеспечения доступа ко всем элементам могут откидываться наружу. Сочленение блока БВС с базовым блоком осуществляется при помощи разъема типа РП14-16Л. Ножовая колодка его находится на задней панели блока БВС, а ответная гнездовая колодка — на средней стенке базового блока. Габариты блока БВС: $116 \times 142 \times 246$ (в мм). Ручки управления на передней панели и разъем на задней увеличивают размер 246 мм по глубине прибора до 310 мм.

Слева блок отделен от базового блока защитным экраном, крепящимся к передней панели и средней стенке. За этим экраном между передней панелью и средней стенкой находятся печатные платы предварительного усилителя «У»: развертки с усилителем «Х», привязки и калибратора.

Электроннолучевая трубка проходит вдоль левого кронштейна по всей глубине прибора. Она заключена в защитный пермаллоевый экран, внутри которого находится система совмещения луча с вертикальными

На левом кронштейне около передней панели расположена печатная плата, на которой собран высоковольтный делитель питания ЭЛТ. Над этой платой на угольнике, крепящимся к кронштейну, находятся четыре потенциометра для регулировки астигматизма и геометрии луча. Линия задержки, заключенная в специальный корпус, крепится к средней части левого кронштейна.

В блоке питания сверху на шасси расположены силовой трансформатор и два высоковольтных выпрямителя, залитых специальным компаундом и защищенные экраном, под ними, с другой стороны шасси, размещены две откидные печатные платы схемы питания. Около правого кронштейна, на специальном шасси, крепящемся к задней панели и средней стенке, расположены конденсаторы фильтров. Под цокольной частью ЭЛТ находится откидная высоковольтная печатная плата схемы подсвета прямого хода луча.

На задней панели прибора размещены выпрямительные диоды, высоковольтный трансформатор, проходные транзисторы на радиаторах, печатная плата эмиттерных повторителей, высокочастотные гнезда, разъем питания и тумблера включения канала «Z» и выбора полярности канала «Z». Все элементы, кроме в/ч гнезд, тумблеров и разъема питания, закрыты специальной крышкой.

Внутри прибора все элементы, находящиеся под высоким напряжением, закрыты защитными крышками с нанесенными на них предупредительными надписями.

С целью обеспечения надежных корпусных связей применен каркас в тропическом исполнении, детали которого имеют токопроводное (никелевое) покрытие. Для уменьшения веса прибора большинство деталей выполнено из алюминиевых сплавов. Откидные печатные платы обеспечивают доступ ко всем элементам, чем достигается удобство при наладке и ремонте прибора.

Для обеспечения наблюдения электрических сигналов при любом освещении помещения служит светофильтр, вставляемый в обрамление. Чтобы наблюдать сигналы при больших скоростях развертки и малых частотах повторения, используется резиновый тубус. Он натягивается на специальный переходной каркас, который вставляется в обрамление вместо светофильтра.

5. ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

5. 1. Канал вертикального отклонения луча.

Канал вертикального отклонения луча предназначен для усиления исследуемых электрических сигналов до величины, обеспечивающей удобное рассмотрение и исследование изображения на экране ЭЛТ без искажения формы исследуемого сигнала. Он также позволяет компенсировать постоянную составляющую исследуемого сигнала в пределах $\pm 1,5 В$.

Канал вертикального отклонения луча состоит из входной цепи, предусилителя, линии задержки и оконечного усилителя.

Входная цепь включает в себя:

- а) входное гнездо Г2, расположенное на передней панели (ВХОД I);
- б) входное гнездо Г3, расположенное на задней стенке (ВХОД II);

в) переключатель В1, коммутирующий входы:
вход I — открытый, вход I — закрытый;
вход II — открытый, вход II — закрытый, вход II — с привязкой видеосигнала по уровню синхроимпульсов;

г) входной аттенюатор В2, конструктивно оформленный в виде отдельного узла, представляющий собой частотнокомпенсированный делитель напряжения.

Делитель имеет 3 ступени деления 1 : 1; 1 : 10; 1 : 100. Кроме того, одна из плат аттенюатора скачкообразно меняет отрицательную обратную связь усилителя, за счет чего получаются еще 2 фиксированных ступени деления коэффициента усиления усилителя: 1 : 2; 1 : 5.

Комбинируя эти два способа изменения чувствительности, получаем следующие коэффициенты деления сигнала: 1 : 2; 1 : 5; 1 : 10; 1 : 20; 1 : 50; 1 : 100; 1 : 500 и соответствующие им коэффициенты отклонения прибора 10 мВ/дел; 20 мВ/дел; 50 мВ/дел; 100 мВ/дел; 200 мВ/дел; 0,5 В/дел; 1 В/дел; 2 В/дел; 5 В/дел.

Входной аттенюатор собран из прецизионных деталей и обеспечивает входное сопротивление 1 МОм и входную емкость не более 35 пФ во всех положениях переключателя «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ». Это дает возможность включать на вход прибора выносной компенсированный делитель напряжения 1 : 10, который кроме расширения пределов измерения прибора также улучшает входные характеристики прибора. Входное сопротивление с использованием выносного делителя увеличивается до 10 МОм, с входной емкостью не более 15 пФ.

С выхода аттенюатора исследуемый сигнал поступает на входной каскад предусилителя вертикального отклонения (И22.068.449). В сеточной цепи лампы Л2 (6С51Н-В) включена схема компенсации постоянной составляющей входного сигнала, представляющая собой компенсированный делитель (R7-C1; R8-C2), на одно плечо которого подается сигнал, а на другое — компенсирующее напряжение. Так как делитель составлен из прецизионных элементов и величины их равны, то величина компенсирующего напряжения равна величине входного напряжения и может быть точно замерена с помощью внешнего вольтметра, что наряду с применением беспараллаксной электронно-лучевой трубки значительно повышает точность измерений, доходящую до 3%. Этим методом можно измерять не только постоянные составляющие сигнала, но и отдельные его параметры, т. е. полностью реализовать все преимущества компенсационного метода измерений.

Для обеспечения большого входного сопротивления и малой входной емкости усилителя вертикального отклонения, входной каскад выполнен на лампе типа 6С51Н-В. Лампа включена по схеме катодного повторителя, что облегчает согласование с транзисторной схемой усилителя. Неоновая лампа Л1 (ИНС-1) предохраняет лампу Л2 от повреждения при подаче на вход большого отрицательного напряжения. Диод Д1 предохраняет транзистор ПП2 от перегрузки отрицательным напряжением в течение времени, необходимом для нагревания катода лампы Л2. От больших положительных напряжений лампы защищает резистор R7, ограничивающий сеточный ток, а также диод Д2. Нагрузкой катодного повторителя служит транзистор ПП1, который является стабилизатором тока. В эмиттерной цепи этого транзистора стоит переменное сопротивление R12, с помощью которого производится балансировка усилителя. Сигнал, поступающий на базу ПП2 с катодного повторителя, усиливается транзисторами ПП2, ПП3, представляю-

щими собой усилитель с глубокой отрицательной обратной связью (R19). В эмиттерную цепь транзистора ПП2 через переключатель В2в включены цепочки обратной связи, состоящие из следующих элементов: R3, R4, R6, C6 и R1, R2, R5, C5, C7.

Выбирая ту или другую цепочку или исключая обе из эмиттерной цепи транзистора ПП2, мы получаем три точно фиксированных ступени деления коэффициента усиления усилителя: 1 : 1; 1 : 2; 1 : 5. Это дает возможность уменьшить габариты аттенюатора и упростить его.

В этом же каскаде осуществляется регулировка смещения по вертикали с помощью потенциометра R11, выведенного на переднюю панель прибора с обозначением « \uparrow ».

С коллектора транзистора ПП3 сигнал поступает на аналогичный усилитель, собранный на транзисторах ПП4—ПП6, который вместе с такой же симметричной парой транзисторов ПП5—ПП7 образует фазоинвертор с эмиттерной связью. С помощью потенциометра R25, выведенным под шлиц на переднюю панель с надписью «ЧУВСТВ.», можно корректировать усиление усилителя за счет изменения отрицательной обратной связи.

Потенциометром R22, выведенным на переднюю панель с надписью «ПЛАВНО», осуществляется плавная регулировка коэффициента усиления. В крайнем правом положении этого потенциометра коэффициент усиления усилителя калиброван. С коллекторов транзисторов ПП6, ПП7 сигнал подается на эмиттерные повторители ПП8 и ПП9, которые через сопротивления R45, R49, R50 нагружены на симметричную линию задержки. Кроме того, с коллектора транзистора ПП6 сигнал через эмиттерный повторитель ПП10 поступает на усилитель, собранный на транзисторах ПП11 и ПП12. Потенциометром R51 устанавливается постоянное напряжение, равное нулю, на выходе усилителя (коллектор ПП12). С выхода усилителя сигнал поступает через сопротивление R55 на запуск развертки и через сопротивление R56 на блок выделения строки (БВС).

После линии задержки сигнал подается на оконечный усилитель (И22.068.451).

Для обеспечения согласования на входе оконечного усилителя стоят эмиттерные повторители ПП1, ПП2, сигнал с которых поступает на транзисторы ПП3—ПП6, представляющие собой симметричные пары каскадов, охваченные отрицательными (R15, R16) обратными связями, включающими в себя корректирующие элементы C3, C4, C5, C6, R10.

С коллекторов ПП5, ПП6 сигнал подается на оконечные каскады, собранные на транзисторах ПП1, ПП2, которые расположены на керамических изоляторах над платой. Между эмиттерами транзисторов ПП1, ПП2 включены элементы C8, C9, R26, R28, служащие для коррекции частотной характеристики и коэффициента усиления усилителя при настройке. Сигнал с выхода усилителя поступает на вертикальноотклоняющие (нижние) пластины электронно-лучевой трубки (ЭЛТ).

5. 2. Калибратор

Калибратор (плата И22.068.445Сп) служит для калибровки чувствительности усилителя вертикального отклонения и калибровки длительности развертки.

Транзисторы ПП8, ПП9 образуют схему генератора калибратора. Частота генератора ($1 \text{ кГц} \pm 2\%$) определяется контуром, образован-

ным первичной обмоткой трансформатора Tr2 и конденсатором С9, включенным в цепь коллектора транзистора ПП9. Стабильность частоты этой схемы определяется стабильностью контура Tr2, С9. Схема представляет собой мультивибратор с эмиттерной связью, следовательно импульсы, снимаемые с коллектора ПП8, имеют форму, близкую к прямоугольной. Эти импульсы подаются на транзистор ПП7, работающий в режиме ключа. Делитель в цепи коллектора ПП7 обеспечивает на выходе два напряжения: 1 и 0,2 В с точностью $\pm 1\%$. Эти напряжения выставляются резистором R15, их стабильность обеспечивается применением стабильных элементов делительной цепочки и хорошей стабилизацией источника питания калибратора.

5. 3. Схема восстановления постоянной составляющей (ВПС) видеосигнала

Схема ВПС включает в себя транзисторы ПП1 ÷ ПП4, расположенные на плате И22.068.445. При этом транзисторы ПП1, ПП2 выполняют роль электронного ключа, управляемого импульсами, снимаемыми со вторичной обмотки трансформатора Tr1. Ключ открывается в момент прихода строчного синхросигнала и в этот момент конденсатор С2 разряжается через резистор R1 (в базовом блоке) и сопротивление ключа ПП1, ПП2. После закрытия ключа конденсатор С2 медленно заряжается через большое входное сопротивление вертикального усилителя и в течение строки, до прихода следующего строчного синхросигнала приобретает некоторый заряд. Во время действия строчного синхросигнала заряд конденсатора уменьшается до нуля и вершины синхросигналов имеют всегда нулевой потенциал, чем достигается восстановление постоянной составляющей видеосигнала с фиксацией по уровню вершин строчных синхросигналов. Импульсы, управляющие ключом, вырабатываются в блоке выделения строки (БВС) и после дифференцирования цепочкой С4-R9 поступают на усилитель-ограничитель, собранный на триоде ПП4. С него через эмиттерный повторитель ПП3 сигнал подается на первичную обмотку Tr1, при этом амплитуда управляющих импульсов устанавливается потенциометром R2.

5. 4. Схема синхронизации

Схема синхронизации управляет работой генератора развертки с целью получения на экране электронно-лучевой трубки неподвижного изображения исследуемого сигнала. Для получения неподвижного изображения на экране ЭЛТ частота запуска развертки должна быть равна или кратна частоте исследуемого сигнала. Для осуществления этого условия на схему синхронизации поступает часть исследуемого сигнала с усилителя вертикального отклонения (положение переключателя В5—«ВНУТР.»). Синхронизация может осуществляться сигналом, подаваемым извне (положение переключателя В5а—«ВНЕШ»), запускающим импульсом из блока БВС в режиме выделения телевизионной строки (положение переключателя В5а—«БВС») или напряжением с частотой питающей сети (положение переключателя В5а—«СЕТЬ»). Сигнал синхронизации непосредственно или через конденсатор С11, в зависимости от положения тумблера В6 («~» «—») поступает на сетку входного катодного повторителя Л1, который обеспечивает высокое входное сопротивление схемы синхронизации. Диоды Д1 и Д2 и резистор R1 обеспе-

чивают защиту лампы Л1 при подаче на вход сигнала с большой амплитудой. С катодного повторителя через переключатель В5б сигнал поступает на генератор синхронизации. Генератор синхронизации служит для формирования импульса с постоянной амплитудой и постоянным быстрым фронтом.

Синхронизирующий сигнал с катодного повторителя поступает на базу триода ПП3. На триодах ПП3 и ПП4 собран дифференциальный каскад. База триода ПП4 соединена с источником напряжения смещения, регулируемым при помощи переменного резистора R21 («УРОВЕНЬ»), выведенного на переднюю панель.

Триоды ПП3 и ПП4 и диоды Д4, Д5, Д6, Д7 образуют чувствительный переключатель тока, который управляет током через одностабильный мультивибратор на туннельном диоде Д8. В зависимости от положения переключателя В7 мультивибратор является нагрузкой для триода ПП3 или триода ПП4.

При помощи ручки «УРОВЕНЬ», регулируя потенциал базы триода ПП4, можно выбирать точки на запускающем сигнале, в которых будет происходить запуск генератора развертки.

Предположим, что при помощи ручки «УРОВЕНЬ» мы увеличиваем положительный потенциал на базе триода ПП4. При этом увеличивается ток через резистор R16 и увеличивается положительный потенциал эмиттеров триодов ПП3 и ПП4. Это приведет к запирающему триода ПП3. Поэтому ПП3 откроется в более положительной точке на запускающем сигнале.

В положении тумблера В7 «+» диод Д4 закрывается, диод Д7 открывается и подсоединяет коллектор триода ПП4 к источнику питания. Коллектор триода ПП3 подсоединяется к источнику питания через диод Д5, резистор R15, параллельно соединенные R21, Др1 с туннельным диодом Д8 и резистор R20.

При поступлении на базу триода ПП3 положительного напряжения ток через диод ПП3 увеличивается, а через ПП4 уменьшается и переключает туннельный диод из состояния низкого напряжения в состояние высокого напряжения. При этом вырабатывается импульс отрицательной полярности с крутым передним фронтом. Так как ток в индуктивности мгновенно измениться не может, то весь ток триода протекает через туннельный диод. Постепенно ток через индуктивность Др1 увеличивается, а ток через туннельный диод Д8 уменьшается. Как только ток через туннельный диод станет меньше минимального, туннельный диод переключается в исходное низкое состояние. В результате формируется крутой задний фронт импульса.

В положении тумблера В7 «—» коллектор триода ПП3 подсоединяется к источнику питания через открытый диод Д4, диод Д7 закрывается. Коллектор триода ПП4 подсоединяется к источнику питания через диод Д6, резистор R15 и параллельное соединение R21, Др1, с туннельным диодом Д8. При поступлении на базу триода ПП3 запускающего сигнала отрицательной полярности он закрывается. Ток через резистор R16 уменьшается, потенциал эмиттеров триодов ПП3 и ПП4 понижается. Так как база триода ПП4 привязана к потенциалу, определяемому положением ручки «УРОВЕНЬ», то ток через триод ПП4 увеличивается и запускающий сигнал усиливается без изменения полярности. В этом случае триод ПП4 для запускающего сигнала включен по схеме усилителя с общей базой.

Увеличивающийся ток триода ПП4, протекающий через туннельный диод Д8, перебрасывает его, как было описано выше, вырабатывая импульс отрицательной полярности с крутыми фронтами.

Импульс отрицательной полярности поступает на базу триода ПП5. Каскад на триоде ПП5 представляет собой усилитель, собранный по схеме с общим эмиттером, работающим в ключевом режиме. Усиленный импульс положительной полярности поступает на дифференцирующую цепочку С9, R30 и через диод Д10 поступает на запуск генератора развертки. Для запуска развертки от БВС сигнал подается через переключатель В5 и усилитель на транзисторе ПП6.

5. 5. Канал горизонтального отклонения луча

Канал горизонтального отклонения луча содержит:

- триггер развертки;
- генератор развертки;
- схему блокировки;
- усилитель горизонтального отклонения.

Триггер развертки выполнен по комбинированной схеме: туннельный диод Д13 с триодом ПП8. Режим туннельного диода задается током через триод ПП7. Регулируя потенциометром R26 («СТАБ.») потенциал на базе триода ПП7, можно менять ток через туннельный диод, а значит и режим работы туннельного диода. С помощью ручки «СТАБ.», выведенной на переднюю панель прибора, можно получить как ждущий, так и автоколебательный режим генератора развертки.

В исходном состоянии рабочая точка туннельного диода Д13 выбирается так, что транзистор ПП8 закрыт. Импульс положительной полярности, поступающий на туннельный диод с канала синхронизации, переводит туннельный диод Д13 во второе устойчивое состояние. При этом усилитель на транзисторе ПП8 открывается и потенциал на его коллекторе понижается, вырабатывая отрицательный управляющий импульс. С выхода триггера развертки управляющий импульс поступает на вход схемы генератора пилообразного напряжения, а также на схему подсвета ЭЛТ и схему подсвета ВКУ.

Генератор пилообразного напряжения выполнен по схеме с емкостной отрицательной обратной связью (интегратор Миллера). Генератор вырабатывает линейно-возрастающее напряжение. В состоянии покоя ключ, выполненный на транзисторе ПП10, открыт и диод Д15 открыт. Следовательно, времязадающий конденсатор (С19÷С29) оказывается зашунтированным открытым триодом ПП10 и диодом Д15. С приходом на базу ПП10 отрицательного запускающего импульса с триггера управления, ключевой триод закрывается, потенциал его эмиттера понижается и диод Д15 закрывается.

Один из времязадающих конденсаторов, выбранный переключателем В8 «УСИЛ. ВРЕМЯ/ДЕЛ», заряжается через соответствующий времязадающий резистор (R29÷R33) от источника—50В. Потенциал на базе триода ПП14 падает. Транзистор ПП14 включен по схеме эмиттерного повторителя для увеличения входного сопротивления генератора, что дает возможность применить в качестве времязадающих элементов резисторы с достаточно высокими номинальными сопротивлениями. Уменьшение потенциала на базе триода ПП14 передается на базу усилителя ПП15. Уменьшение потенциала на базе триода вызывает увеличение потенциала на его коллекторе. Благодаря большому усилению каскада

и глубокой отрицательной связи, времязадающий конденсатор заряжается с постоянной скоростью. Процесс заряда времязадающей емкости используется как рабочий ход развертки. Пилообразное напряжение с коллектора триода ПП15 через эмиттерный повторитель ПП17 и переключатель В5 поступает на вход усилителя горизонтального отклонения. Схема блокировки и возвращения в исходное состояние предохраняет генератор развертки от повторного запуска в течение обратного хода и времени восстановления всей схемы генератора развертки, а также задает амплитуду выходного пилообразного напряжения. Схема блокировки состоит из диода Д16, усилительного каскада на триоде ПП18, триггера, выполненного на туннельном диоде Д17 и триоде ПП19, блокировочных конденсаторов С12÷С18. При достижении пилообразным напряжением амплитуды 6,3 В диод Д16 и триод ПП18 открываются, формируя положительный скачок напряжения. Положительный скачок напряжения перебрасывает туннельный диод в точку с высоким потенциалом и триод ПП19 открывается. На коллекторе ПП19 возникает отрицательный скачок напряжения, который заряжает один из конденсаторов блокировки С12÷С18 и поступает на базу триода ПП7, вызывая его подзапирание и в результате этого перевод туннельного диода Д13 в низковольтное состояние, т. е. возвращает триггер управления в исходное состояние.

При этом ключ ПП10 открывается и диод Д15 начинает проводить. Времязадающий конденсатор разряжается. Этот процесс соответствует обратному ходу развертки. Как только прямой ход развертки закончится, триоды ПП18, ПП19 закрываются. Один из блокировочных конденсаторов С12÷С18 начинает разряжаться через резистор R32 до уровня напряжения, определяемого положением движка потенциометра R26 («СТАБ.»).

Постоянная времени R32 и каждого из конденсаторов С12÷С18 такова, что за время обратного хода развертки и небольшого промежутка времени после окончания обратного хода триод ПП8 удерживается запертым на таком уровне, что положительные запускающие импульсы с выхода схемы синхронизации не могут переключить туннельный диод Д13. Когда напряжение на блокировочном конденсаторе при разряде достигнет уровня отпирающего диода Д9, то база эмиттерного повторителя ПП7 фиксируется потенциалом, определяемым положением движка потенциометра R26. После этого влияние схемы блокировки устраняется и триггер управления разверткой можно перебросить импульсом с выхода схемы синхронизации. Пилообразное напряжение через эмиттерный повторитель ПП17 поступает кроме входа усилителя горизонтального отклонения и на гнездо «ВЫХОД А», расположенное на передней панели

5. 6. Усилитель горизонтального отклонения

На вход усилителя горизонтального отклонения пилообразное напряжение поступает через переключатель В5. С переключателя сигнал, поделившись на сопротивлениях R60, R61, R62, R63, поступает на базу усилительного каскада, собранного на триоде ПП20, с отрицательной обратной связью (R64). Потенциометром R34 (ручка «←→») производится горизонтальное перемещение линии развертки по экрану ЭЛТ.

С коллектора транзистора ПП20 отрицательное пилообразное напряжение подается на базу триода ПП21. Вместе с триодом ПП22 они

образуют схему фазоинвертора с эмиттерной связью, на выходе которой получаем пилообразное напряжение обеих полярностей. Между эмиттерами триодов ПП121 и ПП122 включены сопротивления обратной связи R72, R74, R75. При изменении общего сопротивления потенциометром R75 изменяется усиление каскада, а следовательно изменяется скорость нарастания пилообразного напряжения. Это используется при калибровке усилителя горизонтального отклонения. Переключателем В9 (х1; х0,2) в эмиттерах этих же триодов включаются сопротивления R77, R78, R79, которые уменьшают общее сопротивление обратной связи в пять раз, т. е. во столько же раз увеличивают усиление каскада. Таким образом получают пятикратную растяжку. С помощью потенциометра R77 производится калибровка усилителя при растяжке (положение «х0,2») потенциометром R67, выравниваются потенциалы эмиттеров триода ПП22 и ПП21, благодаря чему устраняется смещение сигнала при включении растяжки. Потенциометром R81 добиваются того, чтобы растяжка развертки происходила точно от центра экрана.

С выхода фазоинвертора сигнал через ограничивающие диоды Д18, Д19, Д20, Д21 и эмиттерные повторители ПП23, ПП24 поступает на оконечный усилитель, собранный на триодах ПП25 и ПП26. Ограничивающие диоды работают следующим образом: последовательно включенные в схему диоды Д20 и Д21 предотвращают насыщение выходного усилителя. Параллельно включенные диоды Д18 и Д19 защищают схему от перегрузки по одному плечу. В случае перегрузки один из диодов открывается и закорачивает входной ток. Между коллектором и базой каждой пары выходных транзисторов включены цепочки обратной связи R89, С28 и R90, С29, с помощью которых повышается стабильность коэффициента усиления, линейность пилообразного напряжения. С выхода оконечного усилителя, усиленное до необходимого значения, пилообразное напряжение поступает на горизонтально отклоняющие пластины электронно-лучевой трубки.

5. 7. Усилитель «Z»

Сигнал любой полярности поступает с гнезда «ВХОД Z», расположенного на задней стенке прибора, на усилительный каскад, собранный на транзисторе ПП3 (плата И22.068.454). Затем через эмиттерный повторитель (ПП4) сигнал подается на схему выбора полярности, собранную на транзисторах ПП5, ПП6. В зависимости от положения переключателя В10 «+; —» (задняя стенка прибора) сигнал поступает на базу одного или второго транзистора. В одном случае он инвертируется, во втором — нет.

С коллектора триода ПП6 сигнал поступает на триггер Шмитта, формирующий прямоугольные импульсы. Он собран на триодах ПП7 и ПП8. Затем через эмиттерные повторители (транзисторы ПП9 и ПП10) сигнал поступает на усилитель ПП11. Усиленный прямоугольный импульс с крутым фронтом через эмиттерный повторитель ПП12, переключатель В11 и емкость С13 поступает на катод электронно-лучевой трубки.

5. 8. Электронно-лучевая трубка

В приборе применена электронно-лучевая трубка типа ПЛОИИ. Трубка имеет прямоугольный экран с беспараллаксной внутренней сеткой.

Питание ЭЛТ производится от стабилизированных источников минус 2 кВ и плюс 8 кВ. Отрицательное напряжение минус 2 кВ подается на катод ЭЛТ через потенциометр R41 (*).

Это же отрицательное напряжение подается на делитель R55, R8, R9, R10, R11. С движка потенциометра R40 (☉) напряжение подается на первый анод. Для устранения геометрических искажений изображения служит потенциометр R42 («Геометрия»). Регулировки «Поворот луча по горизонтали» (R35) и «Поворот луча по вертикали» (R36) служат для точного совмещения луча с горизонтальными и вертикальными линиями шкалы.

5.9. Блок выделения строки (БВС)

Блок выделения телевизионной строки является синхронизатором ждущей развертки осциллографа при исследовании видеосигнала.

На выходе блока образуется селекторный импульс, который может фазироваться с любой частью полного кадра или каждого поля телевизионного раstra, а также импульсы частоты строк и частоты полей.

Принципиальная схема состоит со следующих узлов: схема отделения синхросмеси от полного видеосигнала, схема формирования импульсов полей, схема выбора поля, схема формирования импульса сброса. счетнофазировующее устройство, схема задержки.

5.9.1. Схема отделения синхросмеси от полного видеосигнала

Полный видеосигнал поступает через переключатель В1а и конденсатор С1 на базу транзистора ПП1, являющегося фазоинвертором с разделенной нагрузкой. В коллекторной и эмиттерной цепях образуются видеосигналы, равные по амплитуде и разные по полярности. С помощью переключателей В1а и В1б выбирается видеосигнал положительной полярности (синхроимпульсами вниз), который через эмиттерный повторитель ПП2 поступает на видеоусилитель, собранный на транзисторе ПП3. В коллекторной цепи транзистора ПП3 включен фильтр Др1, Др2, С5, С6, который ограничивает полосу пропускания видеоусилителя до 1 МГц, благодаря чему уменьшается влияние высокочастотных составляющих видеосигнала на дальнейшую работу схемы. С выхода фильтра видеосигнал отрицательной полярности через эмиттерные повторители ПП4, ПП6 поступает на ограничитель ПП7, ПП8. Перед эмиттерным повторителем ПП6 включена неуправляемая схема фиксации видеосигнала по уровню синхроимпульсов. В качестве диода схемы фиксации служит переход база-эмиттер транзистора ПП5. Ограничитель собран по схеме с эмиттерной связью. В исходном состоянии транзистор ПП7 закрыт небольшим положительным потенциалом порядка +0,5В, образующимся на эмиттере транзистора ПП6, а транзистор ПП8 открыт. Привязанный по вершине синхроимпульсов к потенциалу эмиттера транзистора ПП6 видеосигнал отрицательной полярности открывает транзистор ПП7 и закрывает транзистор ПП8. Режим ограничителя подобран так, что в коллекторной цепи транзистора ПП8 выделяются только синхроимпульсы, которые через эмиттерный повторитель ПП9 подаются на схему формирования синхросмеси.

5. 9. 2. Схема формирования синхросмеси и импульсов частоты строк

Выделенная синхросмесь через конденсатор С8 поступает на триггер Шмитта ПП17, ПП18.. Диод Д1 устраняет перегрузку триггера. В коллекторной цепи транзистора ПП17 формируются импульсы синхросмеси положительной полярности, постоянные по амплитуде и фронту, которые поступают на эмиттерный повторитель ПП16. С выхода эмиттерного повторителя ПП16 синхросмесь поступает через конденсатор С15 на запуск ждущего мультивибратора ПП13÷ПП15 и разъем Ш1 для управления схемой восстановления постоянной составляющей видеосигнала, которая находится в базовом блоке. Ждущий мультивибратор собран по схеме с эмиттерной связью. В исходном состоянии транзистор ПП13 открыт, а транзистор ПП15 закрыт. Импульсы синхросмеси дифференцируются цепочкой С15 R32 и через запускающий диод Д2 опрокидывают мультивибратор.

В коллекторной цепи ПП13 вырабатываются отрицательные импульсы, длительность которых выбирается большей строчной частоты не меньше строки, благодаря чему импульсы двойной строчной частоты не проходят.

Эмиттерный повторитель ПП14 служит для уменьшения времени восстановления заднего фронта вырабатываемого импульса. С коллекторной цепи транзистора ПП13 снимаются импульсы с частотой строк отрицательной полярности и через эмиттерный повторитель ПП12 подаются на схему выбора поля. С коллектора транзистора ПП15 снимаются импульсы положительной полярности и подаются на вход счетного фазирующего устройства.

5. 9. 3. Схема формирования импульса полей

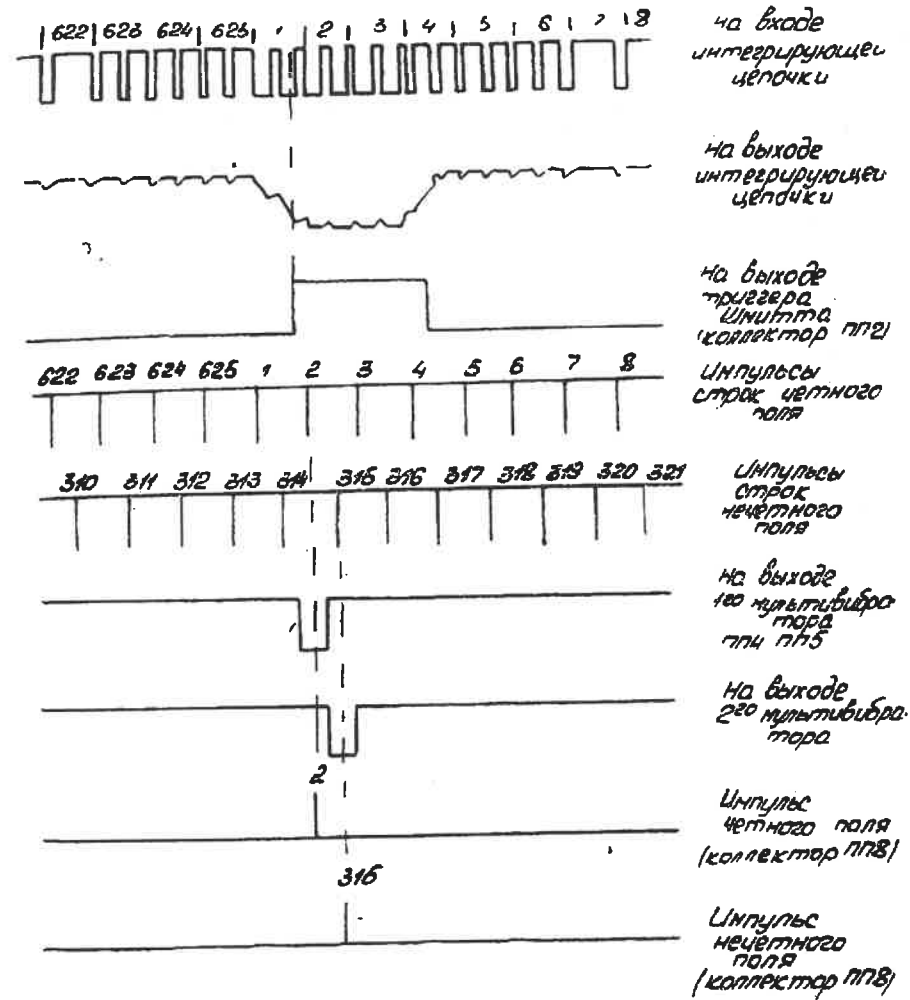
Синхросмесь положительной полярности через переключатель В1в и эмиттерный повторитель ПП11 поступает на базу транзистора ПП1, являющегося усилителем.

С коллекторной цепи транзистора ПП1 синхросмесь отрицательной полярности подается на двойную интегрирующую цепочку R3C2, R4C3, на выходе которой образуются импульсы (см. черт. 2).

С выхода интегрирующей цепочки импульсы полей поступают на формирующий триггер Шмитта, собранный на транзисторах ПП2 и ПП3. В исходном состоянии транзистор ПП2 закрыт, а ПП3 открыт. С приходом на базу транзистора ПП2 импульсов полей триггер опрокидывается и на выходе в коллекторной цепи транзистора ПП2 вырабатывается импульсы положительной полярности с крутыми фронтами, которые поступают на схему выбора поля, схему формирования импульса сброса и схему задержки. С помощью потенциометра R2 регулируется задержка переднего фронта импульсов полей так, чтобы он находился посередине второй взрезки кадрового синхронимпульса.

5. 9. 4. Схема выбора поля

Схема выбора поля предназначена для формирования импульса синфазного с импульсом четного либо нечетного поля. В ее состав входят два ждущих мультивибратора ПП4÷ПП7 и каскад совпадения ПП8. Импульсы полей дифференцируются цепочкой С5 R10 и запускают первый ждущий мультивибратор ПП4, ПП5, в коллекторной цепи которого (резистор R16) вырабатывается отрицательный импульс длитель-



Черт. 2. Временные диаграммы.

ностью, равной половине строки. Длительность импульса регулируется с помощью потенциометра R4.

Второй мультивибратор запускается через дифференцирующую цепочку С8 R18 задним фронтом импульса, выработанного первым мультивибратором. Длительность импульса второго мультивибратора также равна полстроки и регулируется с помощью потенциометра R5.

На каскад совпадения ПП8 подаются импульсы полей, которые снимаются переключателем В2 с одного из мультивибраторов, и импульсы строк.

При совпадении во времени импульса строк и импульса полей в коллекторной цепи каскада совпадения ПП8 выделяется один импульс соответствующий четному либо нечетному полю. При подключении пер-

вого мультивибратора выделяется импульс, соответствующий четному полю, а при подключении второго мультивибратора выделяется импульс, соответствующий нечетному полю. Временные диаграммы, соответствующие описанным выше процессам, приведены на черт. 2.

5. 9. 5. Схема формирования импульса сброса

Схема вырабатывает мощный импульс сброса, предназначенный для управления исходным состоянием декад счетно-фазировочного устройства.

В состав схемы входят: ждущий мультивибратор ПП9, ПП10, эмиттерный повторитель ПП11, усилитель мощности ПП12, эмиттерный повторитель ПП13, понижающий постоянное напряжение источника питания $+10 В$ до $+3 В$.

В блоке имеется два режима выделения строки, которые коммутируются переключателем В1г. В положении «25Hz» происходит выделение строки в целом кадре, а в положении «50 Hz» происходит выделение строки в каждом поле, что позволяет повысить яркость изображения на экране ЭЛТ, а также произвести совмещение осциллограмм четного и нечетного полей (черт. 3 приложения 8).

Импульс сброса для первого режима формируется с импульсов, вырабатываемых схемой выбора поля, а для второго режима с импульсов частоты полей.

В исходном состоянии транзистор ПП10 открыт, а транзистор ПП9 закрыт. С приходом запускающего импульса происходит опрокидывание мультивибратора, в результате чего в коллекторной цепи ПП10 вырабатывается импульс отрицательной полярности длительностью порядка 40 мкс, который передается через эмиттерный повторитель ПП11 на усилитель мощности ПП12. В исходном состоянии транзистор ПП12 закрыт. С приходом управляющего импульса от мультивибратора транзистор ПП12 насыщается и потенциал коллектора становится близким к потенциалу эмиттера, равного порядка $+3 В$.

Таким образом, размах импульса сброса в коллекторной цепи транзистора ПП12 меняется от $+10 В$ до $+3 В$.

5. 9. 6. Счетно-фазировочное устройство

Счетно-фазировочное устройство представляет собой три последовательно соединенных декадных делителя, собранных на транзисторах ПП1÷ПП16 (плата И22.068.462) и ПП17÷ПП24 (плата И22.068.463). Рассмотрим работу одной декады, собранной на транзисторах ПП1÷ПП8.

Декадный делитель состоит из четырех последовательно соединенных триггеров с двумя обратными связями:

а) с выхода четвертого триггера через резистор R14 на вход второго;

б) с выхода первого триггера на вход четвертого через емкость С5. На вход первого триггера подаются строчные синхроимпульсы, которые поступают на базы транзисторов через запускающие диоды Д1, Д4.

Импульс сброса подается через переключатель В3г. Этот импульс устанавливает триггер в заданное исходное положение перед началом счета. Сам процесс сброса происходит так.

Допустим, что до подачи импульса сброса первый триггер находился в таком состоянии, когда транзистор ПП1 был открыт, а транзистор ПП2 закрыт, а нам необходимо привести триггер в обратное состояние.

Импульс сброса подается на открытый транзистор через запускающий диод Д2, который в исходном состоянии закрыт, так как его анод соединен через сопротивление R5 с источником напряжения минус 10 В.

Вершина импульса сброса имеет потенциал примерно $+3 В$, поэтому с его приходом диод Д2 открывается, а транзистор ПП1 закрывается и триггер опрокидывается. Аналогичные процессы происходят в других триггерных ячейках.

В положении переключателя В3 «12» левые транзисторы открыты, правые закрыты. В этом положении декадный делитель при поступлении строчных синхроимпульсов делит импульсы в десять раз. (см. временные диаграммы на черт. 3 и табл. 2), причем первый импульс после деления соответствует десятому по счету после импульса сброса импульсу, второй двадцатому, третий тридцатому и т. д.

Так как импульс сброса находится перед строчным импульсом с номером «3», то первый импульс после деления будет соответствовать строчному импульсу с номером «12», второй — строчному импульсу с номером «22» и т. д.

Сам процесс деления происходит следующим образом.

После сброса, когда все левые транзисторы триггеров были открыты, а правые закрыты, с приходом строчных синхроимпульсов, до восьмого (по счету после импульса сброса) импульса делитель работает как обычный двоичный счетчик. (Восьмой импульс соответствует порядковому номеру строчного импульса «10»).

С приходом восьмого импульса опрокидывается четвертый триггер. Отрицательный перепад напряжения, снимаемый с коллекторной нагрузки транзистора ПП7 через сопротивление связи R14 подается на аноды диодов Д5, Д8, в результате чего вход второго триггера оказывается закрытым и нечувствительным к следующим импульсам.

Десятый (по счету после импульса сброса) импульс опрокидывает только первый триггер. Десятый импульс опрокидывает первый триггер и положительный перепад напряжения снимаемый с коллекторной нагрузки R7 транзистора ПП1 через конденсатор С5 опрокидывает четвертый триггер.

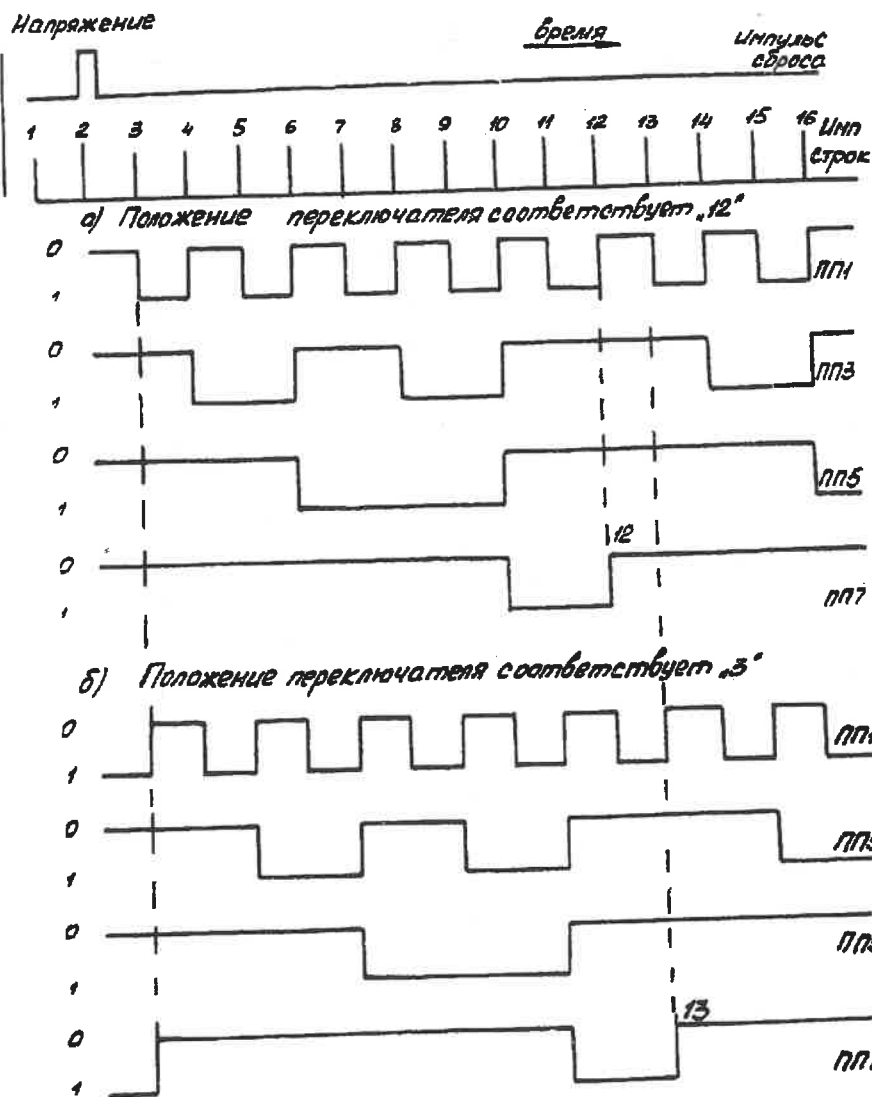
После десятого по счету (после импульса сброса) импульса, соответствующего строчному импульсу с порядковым номером «12» все триггера делителя приходят в свое исходное положение, и с приходом следующих импульсов процесс деления повторяется.

Отрицательный импульс напряжения, образовавшийся на коллекторной нагрузке R35 транзистора ПП7, дифференцируется цепочкой С14 R41.

На сопротивлении R41 выделяются строчные импульсы, разделенные в 10 раз. Эти импульсы используются для запуска следующей декады.

Процесс фазирования с любым строчным синхроимпульсом заключается в следующем.

При делении импульсов в 10 раз декадный делитель имеет десять состояний, отличных друг от друга. Эти состояния могут быть установлены импульсом сброса с помощью переключателя В3.



Черт. 3. Временные диаграммы

Состояние триггеров декадного делителя, когда все левые транзисторы открыты, а правые закрыты, назовем «нулевым», это соответствует положению переключателя В3 «12».

Допустим, что мы подали на вход декады серию из пяти импульсов, при этом все триггеры до подачи импульсов находились в «нулевом» состоянии. С приходом пятого импульса состояние триггеров будет следующее: транзисторы ПП1, ПП4, ПП5, ПП8 закрыты, остальные открыты (см. табл. 2). Такое состояние триггеров может быть сразу установлено импульсом сброса с помощью переключателя В3, если

Счетно-фазирующее устройство

Реж фазирования			Состояние триггеров декад							
			1-й триггер		2-й триггер		3-й триггер		4-й триггер	
Положение переключателей			Декада «единицы»							
			ПП1	ПП2	ПП3	ПП4	ПП5	ПП6	ПП7	ПП8
			Декада «десятки»							
			ПП9	ПП10	ПП11	ПП12	ПП13	ПП14	ПП15	ПП16
			Декада «сотни»							
			ПП17	ПП18	ПП19	ПП20	ПП21	ПП22	ПП23	ПП24
—	9	12	0	1	0	1	0	1	0	1
—	8	11	1	0	0	1	0	1	0	1
—	7	10	0	1	1	0	1	1	0	1
6	6	9	1	0	1	0	0	1	0	1
5	5	8	0	1	1	1	1	0	0	1
4	4	7	1	0	0	1	1	1	0	1
3	3	6	0	1	1	1	1	0	0	1
2	2	5	1	0	1	0	1	0	0	1
1	1	4	0	1	0	1	0	1	1	0
0	0	3	1	0	0	1	0	1	1	0

его перевести в положение «7». В этом случае при поступлении строчных импульсов на вход декады первый импульс на выходе декады будет совпадать с седьмым импульсом на входе, второй с 17, третий с 27 и т. д.

Если установить исходное состояние триггеров соответствующее положению переключателя В3 «3», то в этом случае первый импульс на выходе декады будет совпадать с третьим импульсом на входе, второй с 13, третий с 23 и т. д.

Таким образом, устанавливая переключателем В3 десять возможных состояний триггеров, мы как бы производим регулируемую задержку серии строчных импульсов через интервал времени, равный длительности одной строки. Аналогичные явления будут происходить во второй и третьей декадах.

При переключении переключателей В4 во второй декаде задержка будет изменяться через интервал времени, равный 10 строкам, а в третьей декаде при переключении переключателя В5 — через 100 строк. Если число импульсов в интервале между импульсами сброса меньше суммарного коэффициента деления трех последовательно соединенных декад (в нашем случае $K=1000$), то на выходе пересчетного устройства выделится один импульс, который при переключении переключателей В3÷В5 может быть сфазирован с любым импульсом, находящимся в интервале между импульсами сброса.

Например, поставим переключатели В3÷В5 в следующие положения:

- В3 («ЕДИНИЦЫ») — «5»
- В4 («ДЕСЯТКИ») — «2»
- В5 («СОТНИ») — «1»

Импульсы на выходе декад будут совпадать со следующими строчными импульсами на входе:

Таблица 3

1 декада	5	15	25	35	45	55	65	75	85	105	115	125	135
2 декада			25									125	
3 декада													
и т. д.													
1 декада	145	155	165	175	185	195	205	215					
2 декада									225	325	125	525	и т. д.
3 декада													1125

Как видно из таблицы, на выходе пересчетного устройства при числе импульсов меньше 1000, выделяется один импульс, соответствующий набранному номеру переключателя В3÷В5.

Переключатели В3÷В5 выведены на переднюю панель с надписью «ДЕСЯТКИ», «СОТНИ», «ЕДИНИЦЫ». Так как импульс сброса привязан к кадровому синхроимпульсу, а запуск счетно-фазировочного устройства осуществляется строчными синхроимпульсами, то набирая любое число переключателя В3÷В5, не превышающее количество импульсов в кадре, можно выделить любую строку (порядок отсчета строк см. приложение 8).

Выделенный строчный импульс соответствует заднему фронту отрицательного импульса напряжения, вырабатываемого на последнем триггере третьей декады.

Этот импульс дифференцируется цепочкой С16 R39 и подается на схему задержки, регулирующую в пределах строки.

5.9.7. Схема задержки

Схема задержки предназначена для формирования импульса, задержанного по отношению к выделенному строчному импульсу, благодаря чему имеется возможность исследования видеосигнала в любой части строки. Схема задержки представляет собой ждущий мультивибратор с эмиттерной связью, собранный на транзисторах ПП14, ПП15. В исходном состоянии транзистор ПП15 открыт, транзистор ПП14 закрыт. Запускающий импульс положительной полярности поступает через диод Д4 на базу транзистора ПП14 и опрокидывает мультивибратор. В коллекторной нагрузке R44 транзистора ПП15 вырабатывается импульс положительной полярности, длительность которого регулируется потенциометрами R6 и R7. Этот импульс дифференцируется цепочкой С20 R46 и подается на эмиттерный повторитель ПП16, закрытый в исходном состоянии. В эмиттерной нагрузке R48 образуется отрицательный импульс, задержанный по отношению к выделенному импульсу. Задержка регулируется в пределах 10÷80 мкс. С эмиттерного повторителя отрицательный импульс подается через разъем Ш1 на запуск ждущей развертки.

В блоке выделения строки предусмотрено четыре режима запуска развертки, которые коммутируются переключателем В1г и В1д. Во всех четырех режимах запускающий импульс проходит через схему задержки. Запуск развертки происходит:

- а) с частотой 25 Гц, при этом можно выделить любую строку в кадре;
- б) с частотой 50 Гц, при этом можно выделить одновременно любые соседние строки в четном и нечетном поле;
- г) от импульсов полей;
- д) от импульсов частоты строк, причем благодаря задержке можно рассмотреть необходимый участок строки при большей яркости.

В блоке выделения строки предусмотрено также два режима запуска:

- а) от полного видеосигнала;
- б) от импульсов частоты строк и частоты полей при одновременной их подаче на базовый блок осциллографа.

Переключение режимов запуска происходит с помощью переключателя В1. Импульсы частоты строк проходят по тем же цепям, что и видеосигнал, а импульсы частоты полей, пройдя фазоинверсный каскад ПП10 с разделенной нагрузкой, служащей для выбора необходимой полярности импульсов, проходят дальше по тем же цепям, что и при внутреннем запуске.

Запуск блока от видеосигнала может быть осуществлен при подаче видеосигнала на гнездо «ВХОД I» или при подаче на гнездо «ВХОД II», расположенные соответственно на передней и задней панелях осциллографа, при этом коммутация осуществляется с помощью переключателей В1а и В1б.

5.10. Источники питания

5.10.1. Источники питания осциллографа обеспечивают необходимыми напряжениями схему прибора. Параметры источников питания приведены в табл. 4.

Таблица 4

Номинальное напряжение источников, В	Ток нагрузки, А	Величина пульсаций (2Uп)	Примечание
+6,3	0,5	≤ 10 мВ	Стабилизированный источник то же
+10	0,25	≤ 5 мВ	
-10	0,35	≤ 5 мВ	
-50	0,06	≤ 50 мВ	
+80	0,12	≤ 40 мВ	
+150	0,06	≤ 375 мВ	
-2000	0,0015	≤ 2 В	
+8000	0,00005	≤ 8 В	
±80	0,03	≤ 100 мВ	
-15	0,9	≤ 0,5 В	
~ 6,3	0,33		Стабилизированный, для питания преобразователя напряжения.
~ 25	0,1		Нестабильный, под потенциалом минус 2 кВ. Нестабильный

Питание прибора в целом осуществляется от сети переменного напряжения $220 \text{ В} \pm 10\%$ частотой 50 Гц.

Схемы источников питания $+6,3 \text{ В}$, $+10 \text{ В}$, минус 10 В , минус 50 В , $+80 \text{ В}$, минус 150 В , $\pm 15 \text{ В}$ питаются от трансформатора Тр. 2. Каждая схема, за исключением схемы источника $+150 \text{ В}$, включает в себя выпрямитель, сглаживающий фильтр и полупроводниковый стабилизатор напряжения. Особенность схемы источника $+150 \text{ В}$ описана ниже.

Полупроводниковые стабилизаторы построены по типовой схеме компенсационного стабилизатора с последовательно включенным регулирующим элементом и усилителем постоянного тока.

5.10.2. Для получения стабилизированного напряжения $+6,3 \text{ В}$ с обмотки 24—25—26 трансформатора Тр. 2 снимается необходимое переменное напряжение, которое выпрямляется при помощи диодов Д1, Д2, фильтруется емкостным фильтром С35 и стабилизируется полупроводниковым стабилизатором. Регулирующий элемент стабилизатора состоит из транзистора ПП7, размещенного на задней стенке прибора, и транзистора ПП1, расположенного на плате И22.068.457 Сп. Эти транзисторы включены по схеме составного триода. Регулирующий элемент стабилизатора включен последовательно с нагрузкой и выполняет роль переменного сопротивления, величина которого изменяется в зависимости от величины входного напряжения. Воздействие на регулирующий элемент осуществляется через цепь отрицательной обратной связи, в которую входят балансный усилитель постоянного тока (транзисторы ПП2, ПП3, платы И22.068.457 Сп), источник опорного напряжения (стабилитрон Д1, стабилитроны Д2, Д3, включенные в прямом направлении для термокомпенсации опорного стабилитрона Д1, делитель опорного напряжения — резисторы R5, R6). В цепи обратной связи выходное напряжение сравнивается с опорным напряжением. Разность этих напряжений усиливается балансным усилителем и управляет регулирующим элементом. При увеличении входного напряжения цепь отрицательной обратной связи воздействует на регулирующий элемент таким образом, что падение напряжения на нем увеличивается на величину, примерно равную увеличению входного напряжения. При уменьшении входного напряжения происходит уменьшение падения напряжения на регулирующем элементе. Таким образом, на выходе стабилизатора напряжение остается практически неизменным. При помощи переменного резистора R5 осуществляется точная установка величины выходного напряжения стабилизатора $+6,3 \text{ В}$. Источник опорного напряжения и триоды балансного усилителя питаются повышенным напряжением, — они подключены к выходу стабилизатора минус 10 В . На выходе источника $+6,3 \text{ В}$ включены конденсаторы С1, С2, предназначенные для устранения самовозбуждения схемы. Для этой же цели предназначен конденсатор С3.

Принцип работы остальных стабилизированных источников, в основном, аналогичен вышеописанному принципу работы стабилизатора $+6,3 \text{ В}$, поэтому подробное описание работы схем этих источников не приводится.

5. 10. 3. Стабилизатор источника $+10 \text{ В}$ получает питание от обмотки 15—16—17 трансформатора Тр. 2 через выпрямитель, состоящий из диодов Д1, Д2, и емкостной фильтр (конденсатор С36). В регулирующей цепи стабилизатора $+10 \text{ В}$ входит транзистор ПП8, расположенный на задней стенке прибора, и ПП7, размещенный на плате

И22.068.457 Сп. Эти транзисторы включены по схеме составного триода. В цепь обратной связи стабилизатора входят: балансный усилитель, состоящий из транзисторов ПП4, ПП5, усилитель постоянного тока — триод ПП6, источник опорного напряжения — стабилитрон Д4 и стабилитроны Д5, Д6, являющиеся термокомпенсационными элементами; делитель выходного напряжения — резисторы R8, R9, R10. Питание источника опорного напряжения, балансного усилителя и усилителя постоянного тока осуществляется от источника минус 10 В . На выходе стабилизатора для устранения самовозбуждения схемы подключены конденсаторы С4, С5. Для этой же цели служит конденсатор С7. Точная установка величины выходного напряжения источника $+10 \text{ В}$ осуществляется при помощи переменного резистора R9.

5. 10. 4. Схема стабилизатора минус 10 В построена аналогично схеме источника $+10 \text{ В}$. Отличие заключается лишь в том, что питание источника опорного напряжения (стабилитрон Д8, с термокомпенсирующими стабилитронами Д9, Д10, триодов балансного усилителя (транзисторы ПП8, ПП9), усилителя постоянного тока (триод ПП10) осуществляется повышенным напряжением, получаемым путем последовательного включения двух источников: дополнительного источника — параметрического стабилизатора, в состав которого входят стабилитрон Д7 и резистор R23, и основного источника — стабилизатора минус 10 В . Стабилизатор минус 10 В и дополнительный источник получают питание от обмотки 18—19—20 трансформатора Тр2. Переменное напряжение, снимаемое с этой обмотки, поступает на выпрямитель, питающие постоянными напряжениями и стабилизатор минус 10 В , и дополнительный источник, причем выпрямитель стабилизатора собран по двухполупериодной схеме со средней точкой (диоды Д3, Д4), а выпрямитель дополнительного источника — по мостовой схеме (те же диоды Д3, Д4 и диоды Д3, Д4 платы И22.068.458 Сп). Таким образом, диоды Д3, Д4 являются составными элементами обоих выпрямителей. Конденсаторы С1, С37 являются сглаживающими фильтрами, соответственно, дополнительного источника и основного стабилизатора — минус 10 В . Регулирующим элементом стабилизатора минус 10 В является составной триод, состоящий из транзистора ПП9, расположенного на задней стенке прибора, и ПП11, расположенного на печатной плате И22.068, 457 Сп.

Конденсаторы С8, С9, С11 предназначены для устранения самовозбуждения схемы. Точная установка величины выходного напряжения производится при помощи переменного резистора R17.

5. 10. 5. Схема стабилизатора минус 50 В построена следующим образом. Переменное напряжение с обмотки 4—5—6 трансформатора Тр2 поступает на входы двух выпрямителей: двухполупериодного, со средней точкой (диоды Д5, Д6), питающего постоянным напряжением основной стабилизатор, и выпрямитель, собранный по мостовой схеме (диоды Д5, Д6, Д7, Д8), питающий дополнительный источник. Конденсаторы С38, С39 являются сглаживающими фильтрами, включенными на выходах соответствующих выпрямителей. Дополнительный источник представляет из себя параметрический стабилизатор, состоящий из стабилитрона Д11 и резистора R31. Регулирующим элементом стабилизатора минус 50 В является составной триод, состоящий из транзистора ПП10, размещенного на задней стенке прибора и ПП13, расположенного на печатной плате И22.068.457 Сп.

Источник опорного напряжения состоит из трех последовательно включенных стабилитронов Д14, Д15, Д16 с термокомпенсирующими стабилитронами Д17, Д18, включенными в прямом направлении. Усилитель постоянного тока выполнен на транзисторе ПП12. Делитель выходного напряжения состоит из резисторов R25, R26, R27. Стабилитроны Д12, Д13 являются элементами термокомпенсации схемы. Точная установка величины выходного напряжения минус 50 В производится переменным резистором R26. На выходе стабилизатора включен конденсатор С33.

5. 10. 6. Схема стабилизатора +80 В построена аналогично схеме стабилизатора минус 50 В. Отличие заключается лишь в том, что дополнительный источник — параметрический стабилизатор, состоящий из стабилитрона Д19 и резистора R37, получает питание от отдельной, специальной обмотки трансформатора Тр. 2 (выводы 9—10). Переменное напряжение, снимаемое с этой обмотки, выпрямляется при помощи диода Д9, фильтруется конденсатором С2 и поступает на вход параметрического стабилизатора. Схема основного стабилизатора, +80 В, получает питание от обмотки 13—14 трансформатора Тр. 2. Переменное напряжение, снимаемое с этой обмотки, поступает на выпрямитель, собранный по мостовой схеме на диодах Д10—Д13; выпрямленное напряжение фильтруется емкостным фильтром С40 и поступает на вход стабилизатора. Регулирующим элементом стабилизатора является составной триод, состоящий из транзистора ПП11, расположенного на задней стенке прибора, и ПП15, размещенного на печатной плате И22.068.457 Сп. Источник опорного напряжения состоит из последовательно включенных стабилитронов Д22, Д23, Д24 и стабилитронов Д25, Д26 (термокомпенсирующие элементы), включенных в прямом направлении. Усилитель постоянного тока выполнен на триоде ПП14. Делитель выходного напряжения состоит из резистора R32, R33, R34. Стабилитроны Д20, Д21, включенные в прямом направлении, служат для термокомпенсации схемы. На выходе стабилизатора включен конденсатор С34. Точная установка величины выходного напряжения источника +80 В осуществляется при помощи переменного резистора R33.

5. 10. 7. Напряжение +150 В получено как сумма двух источников: стабилизированного, +80 В, описанного выше, и нестабилизированного, +70 В. Источник +70 В питается от обмотки 7—8 трансформатора Тр. 2. Переменное напряжение, снимаемое с этой обмотки, выпрямляется при помощи выпрямителя, выполненного по мостовой схеме на диодах Д14—Д17 и фильтруется конденсатором С41. Построенная таким образом схема источника +150 В позволяет получать коэффициент стабилизации порядка 2-х.

5. 10. 8. Источник стабилизированного напряжения минус 15 В предназначен для питания преобразователя напряжения. Получаемое с помощью преобразователя переменное напряжение прямоугольной формы, высокой частоты (порядка 2000 Гц) используется для получения требуемых для работы осциллографа высоких напряжений — минус 2000 В, +8000 В, а также напряжения ±80 В, питающего схему подсвета прямого хода развертки. Такое схемное решение позволяет, с одной стороны, осуществить простейшим путем стабилизацию высоких напряжений, с другой стороны, использование переменного напряжения высокой частоты существенно уменьшает габариты высоковольтных источников.

В состав источника минус 15 В входят: выпрямитель, собранный по мостовой схеме на диодах Д5—Д8, сглаживающий фильтр, состоящий из конденсатора С42 и переменного резистора R43, полупроводниковый стабилизатор напряжения. Питание источника осуществляется от обмотки 21—22, 23 трансформатора Тр2. В качестве регулирующего элемента стабилизатора используется составной триод, состоящий из транзистора ПП12, расположенного на задней стенке прибора, и ПП15, размещенного на печатной плате И22.068.457Сп. Батанский усилитель стабилизатора собран на транзисторах ПП18, ПП19. В качестве источника опорного напряжения используется стабилитрон Д28; стабилитроны Д29, Д30, включенные в прямом направлении, служат для термокомпенсации стабилитрона Д28. В состав делителя напряжения входят резисторы R42, R43, R44. Величина выходного напряжения, источника минус 15 В, а значит, одновременно, и напряжений минус 2000 В, +8000 В, ±80 В может регулироваться в определенных пределах при помощи переменного резистора R43. На выходе стабилизатора включен конденсатор С13.

5. 10. 9. Преобразователь напряжения состоит из задающего генератора и усилителя мощности. На вход задающего генератора подается стабилизированное напряжение минус 15 В.

Задающий генератор собран по симметричной двухтактной схеме с самовозбуждением, с общим эмиттером, на транзисторах ПП16, ПП17. Частота генерации — порядка 2000 Гц, форма импульсов переменного напряжения — прямоугольная.

Усилитель мощности выполнен на транзисторах ПП5, ПП6. Эти транзисторы также включены по двухтактной схеме с общим эмиттером и работают в режиме переключения.

Напряжение прямоугольной формы поступает на первичную обмотку 4—5—6 трансформатора Тр1, ко вторичным обмоткам которого подключены высоковольтные выпрямители минус 2000 В и +8000 В, собранные по схеме умножения напряжения.

Выпрямитель напряжения минус 2000 В, И23.215.021Сп, состоит из выпрямительных столбов Д1, Д2, дросселя Др1, конденсаторов С1, С2, С3.

Выпрямитель напряжения +8000 В, И23.215.022 Сп, состоит из выпрямительных столбов Д1—Д6, конденсаторов С1—С8.

С выхода усилителя мощности питается также первичная обмотка 1—3 трансформатора Тр1 платы И22.068.454 Сп. Вторичная обмотка 4—5 этого трансформатора питает выпрямитель, собранный по мостовой схеме на диодах Д3—Д6; выпрямленное напряжение фильтруется П-образным фильтром, состоящим из резистора R7 и конденсаторов С2, С3. Получаемое таким образом постоянное напряжение ±80 В служит для питания схемы подсвета прямого хода развертки.

Переменное напряжение величиной 6,3 В, снимаемое с обмотки 27—28 трансформатора Тр2, служит для питания накала ЭЛТ.

Переменное напряжение величиной 25 В, снимаемое с обмотки 11—12 трансформатора Тр2, предназначено для питания сигнальных лампочек и лампочек освещения шкалы ЭЛТ.

Внимание! Во время работы прибора источник +80 В, питающий схему подсвета прямого хода развертки, а также переменное напряжение 6,3 В, питающее накал ЭЛТ, находятся под потенциалом минус 2000 В.

5. 10. 10. Конструктивно источники питания выполнены следующим образом. Основные элементы всех стабилизаторов и задающий генератор преобразователя расположены на плате И22.068.457 Сп. Выпрямители источников, за исключением диодов КД202Г, размещены на печатной плате И22.068.458 Сп. Мощные транзисторы ПП7÷ПП12, входящие в состав регулирующих элементов стабилизаторов, а также транзисторы ПП5, ПП6 усилителя мощности преобразователя напряжения размещены на задней стенке прибора. Все они, за исключением транзистора ПП12, укрепленного непосредственно на поверхности задней стенки, изолированы от корпуса при помощи керамических прокладок, обеспечивающих изоляцию корпусов транзисторов от корпуса прибора. Печатные платы с основными элементами стабилизаторов, а также конденсаторы, мощные диоды, трансформаторы и высоковольтные выпрямители размещены в задней части прибора. Высоковольтные выпрямители минус 2000 В и +8000 В выполнены в виде отдельных узлов и залиты компаундом. Источник напряжения ± 80 В размещен на одной плате со схемой подсвета прямого хода развертки.

6. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ПРИБОРА

Блок-схема осциллографа (черт. 4) состоит из следующих основных узлов:

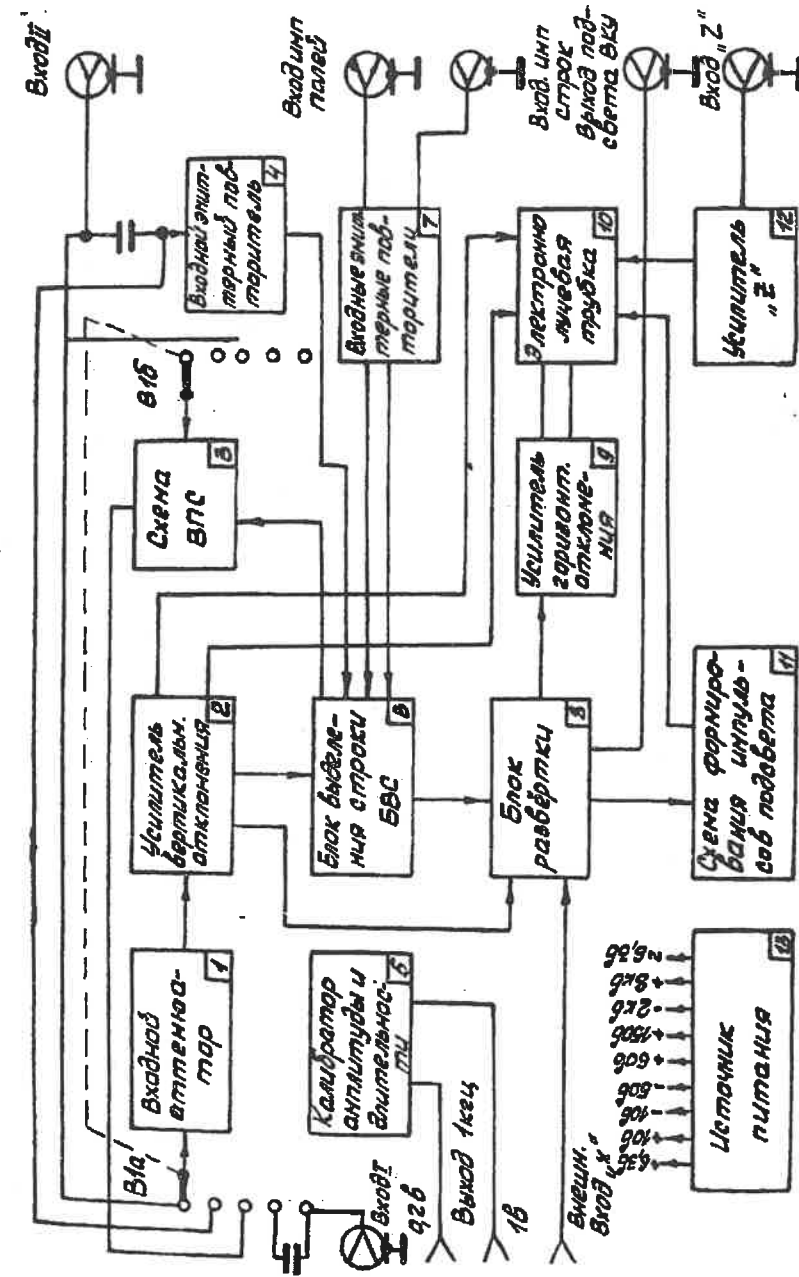
- входного аттенюатора,
- усилителя вертикального отклонения,
- генератора развертки,
- усилителя горизонтального отклонения,
- схемы подсвета,
- входных эмиттерных повторителей,
- блока выделения телестрохи,
- схемы фиксации видеосигнала по уровню синхронимпульсов,
- калибратора амплитуды и длительности,
- усилителя «Z»,
- осциллографического индикатора,
- блока питания.

Исследуемый сигнал подается на «ВХОД I» или на «ВХОД II» усилителя вертикального отклонения, которые расположены соответственно на передней или задней панелях прибора. «Вход II» низкоомный и предназначен для подключения 75-омного кабеля при работе осциллографа в стойке. «ВХОД I» высокоомный и предназначен для работы осциллографа как настольного прибора.

Переключение входов осуществляется с помощью переключателя В1.

При необходимости в канал вертикального отклонения с помощью переключателя В1 может быть включена схема восстановления постоянной составляющей видеосигнала.

С переключателя входов сигнал поступает на усилитель вертикального отклонения луча, с выхода которого усиленное напряжение подается на вертикально-отклоняющие пластины ЭЛТ.



Черт. 4 Блок-схема осциллографа

Для возможности исследования и наблюдения переднего фронта коротких импульсов в усилитель вертикального отклонения луча включена линия задержки.

Усилитель вертикального отклонения содержит регулировку чувствительности и регулировку положения луча по вертикали. От предварительного усилителя до линии задержки снимается исследуемый сигнал для запуска блока выделения строки БВС и схемы развертки. Блок БВС выделяет селекторный импульс, который может фазироваться с любой строкой и ее частью в пределах всего кадра телевизионного раstra.

Запуск блока осуществляется либо от полного видеосигнала, либо от импульсов частоты строк и частоты полей, которые подаются извне на входные эмиттерные повторители и дальше на блок БВС.

Схема развертки вырабатывает пилообразное напряжение, длительность которого может регулироваться как скачкообразно, так и плавно в широких пределах, что позволяет рассмотреть на экране осциллографа видеосигнал от части строки до целого кадра.

Генератор развертки может работать как в периодическом, так и в ждущем режимах. Синхронизация развертки может быть осуществлена:

а) от селекторного импульса, вырабатываемого блоком БВС; в этом случае имеется возможность выделить любую строку телевизионного раstra;

б) от любого исследуемого периодического сигнала. В этом случае часть исследуемого сигнала подается с усилителя вертикального отклонения;

в) от внешнего синхронизирующего сигнала, подаваемого на вход «ВНЕШ. СИНХ.».

Генератор развертки, кроме пилообразного напряжения, вырабатывает импульс подсвета электронно-лучевой трубки и импульс подсвета видеоконтрольного устройства (ВКУ), длительность которых равна длительности развертки.

Пилообразное напряжение с выхода схемы развертки поступает на усилитель горизонтального отклонения и дальше на модулятор ЭЛТ для подсвета рабочего хода развертки.

Осциллограф имеет калиброванную чувствительность вертикального усилителя и калиброванные длительности разверток, что позволяет быстро и точно производить измерения размахов и временных интервалов.

Для периодической проверки калибровки служит калибратор, который вырабатывает прямоугольные импульсы частоты 1 кГц, калиброванные по амплитуде и частоте повторения. На переднюю панель выводится калиброванное напряжение 0,2 и 1 В. Блок питания обеспечивает питающими напряжениями всю схему прибора. Все питающие напряжения, кроме источника $\approx 6,3$ В для питания ЭЛТ, стабилизированы.

В осциллографе предусмотрено получение яркостных меток времени при подаче внешнего сигнала на гнездо «ВХОД Z».

7. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

7. 1. Распаковка и расконсервация

В случае большой разности температур между складскими и рабочими помещениями, полученные со склада приборы выдерживаются не менее двух часов в нормальных условиях в упаковке.

После длительного хранения в условиях повышенной влажности приборы перед включением должны быть выдержаны в нормальных условиях в течение 12-ти часов.

После распаковки проверяется комплектность прибора в соответствии с ведомостью промышленного комплекта. На заводе-изготовителе приборы подвергнуты консервации. Поэтому перед установкой прибора на рабочее место со всех деталей, не имеющих лакокрасочных покрытий, следует снять защитную смазку и протереть прибор чистой сухой тряпкой. С вилок, розеток и разъемов шнуров питания и кабелей снять промасленную бумагу.

7. 2. Подготовка прибора к работе

Перед установкой прибора на рабочее место следует протереть его сухой чистой тряпкой.

Прибор во время работы должен быть установлен так, чтобы воздух свободно поступал и выходил из него.

Вентиляционные отверстия кожуха прибора не должны быть закрыты другими предметами.

Перед подключением прибора к источнику питания необходимо заземлить корпус прибора.

8. УКАЗАНИЯ ПО РАБОТЕ

8. 1. Меры безопасности

В приборе имеются напряжения, опасные для жизни, поэтому категорически запрещается работа с прибором, если на нем нет защитного кожуха и его корпус не заземлен.

Все перепайки делать только при выключенном тумблере «сеть», а при перепайках в схеме блока питания и на лицевой панели прибора необходимо вынимать из сети вилку шнура питания ввиду опасности поражения напряжением сети.

Следует помнить, что работа без экранов увеличивает опасность поражения.

При измерениях в схеме питания ЭЛТ следует пользоваться высоковольтным пробником, т. к. в схеме имеются высокие напряжения — 2 кВ и 8 кВ.

При измерениях на плате триггера подсвета необходимо пользоваться также высоковольтным пробником и помнить, что все элементы этой платы находятся под потенциалом 2 кВ.

Кроме того, это напряжение имеется на потенциометрах * и © на элементах питания и панели ЭЛТ.

Развертка

- ручка «СТАБ.» — для выбора режима работы генератора развертки (ждущий, автоколесательный);
- тумблер «x1», «x0,2» — для умножения длительности развертки;
- большая ручка сдвоенного переключателя «ДЛИТ. ВРЕМЯ/ДЕЛ» — для переключения длительности развертки;
- малая ручка сдвоенного переключателя — «ПЛАВНО» — для плавной регулировки длительности развертки;
- гнездо «Л» — для выхода пилообразного напряжения;
- гнезда «ВЫХОД 0,2V» и «1V» — для выхода калибровочного напряжения частотой 1000 Гц;

Блок выделения телестроки

- переключатели «ЕДИНИЦЫ», «ДЕСЯТКИ», «СОТНИ» — для выбора номера исследуемой телестроки;
- тумблер «ПОЛЕ», «ЧЕТ.», «НЕЧЕТ.» — для выбора четного или нечетного поля;
- ручки «ЗАДЕРЖКА», «ГРУБО», «ПЛАВНО» — для задержки сигнала в пределах строки;
- большая ручка сдвоенного переключателя «ЗАПУСК» — для выбора запуска блока БВС от видеосигнала или от синхронимпульсов.
- малая ручка сдвоенного переключателя для выбора режима запуска развертки при исследовании телевизионного сигнала.

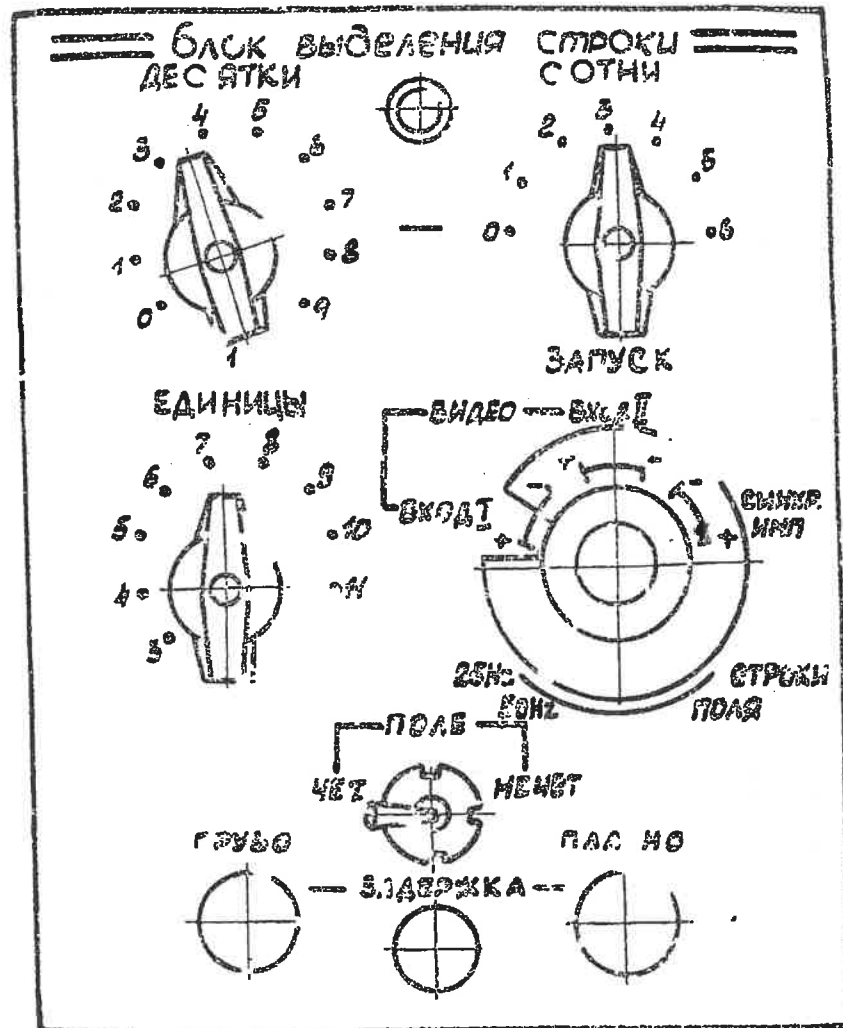
Разъемы и органы управления, расположенные на задней стенке прибора

- гнездо «ВХОД Z» — для подачи сигнала, производящего яркостную модуляцию лучей;
- тумблер «+» и «-» — для выбора полярности сигнала;
- разъем «ВХОД II» — для подачи исследуемого сигнала на усилитель «У» при работе прибора в стойке;
- разъем «ПОЛЯ», «СТРОКИ» — для подачи импульсов частоты строк, полей;
- разъем «ПОДСВЕТ ВКУ» — для выхода импульса подсвета видеоконтрольного устройства;
- тумблер канала Z«Δ» — для выключения канала Z.
- тумблер «75 Ом Δ» — для подключения 75-омного сопротивления ко входным гнездам «ПОЛЯ», «СТРОКИ».

8. 3. Подготовка прибора к измерениям

Перед включением прибора органы управления должны быть установлены в следующие положения.

- ручки «*», «⊙», «УРОВЕНЬ» — в среднее, «СТАБ.» — в крайнее правое;
- переключатель входов — в положение «ВХОД I» (закрытый);
- тумблер синхронизации «~»: «-» — в положение «~»;
- тумблер «+», «-» — в положение «+»;
- переключатель синхронизаций в положение «ВНУТР.».



Черт. 6. Расположение органов управления на передней панели блока БВС.

- ручка «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» — положение 0,01;
- тумблер компенсации — в выключенное положение;
- ручку «ДЛИТ. ВРЕМЯ/ДЕЛ» — в положение «1ms»;
- тумблер «x1», «x0,2» — в положение «x1»;
- тумблер канала «Z» — в выключенное положение;
- ручки «ПЛАВНО» — в крайнее правое положение;
- переключатель блока БВС «ЗАПУСК» — в положение «СИНХ. ИМП.».

Для включения прибора необходимо соединить кабель питания с источником переменного тока, тумблер «СЕТЬ» поставить в верхнее

ложенная на передней панели.


Через 2—3 минуты после включения прибора необходимо отрегулировать яркость и фокусировку линии луча так, чтобы линия развертки была не особенно яркой, но хорошо видимой. Если линии развертки не будет видно на экране при максимальной яркости, то необходимо переместить ее при помощи ручек «↑» «←» в пределы рабочей части экрана.

После 15—20-минутного прогрева осциллографа сбалансировать усилитель вертикального отклонения. Для этого поставить переключатель «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» в положение «0,05» и ручкой «↓» линию развертки совместить с центральной горизонтальной линией экрана. Перевести переключатель «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» в положение «0,01» и регулировкой «БАЛАНС», выведенной под шлиц на переднюю панель, вернуть линию развертки в это же положение. Повторением этих операций добиться независимости положения линии развертки от переключения ручки «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ».

Установить ручку «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» в положение «0,05», ручку усиления «ПЛАВНО» — по часовой стрелке до отказа. На «ВХОД I» при помощи прямого кабеля подать калибровочное напряжение амплитудой 0,2 В. Если изображение амплитуды калибровочного напряжения не равно 4-ем делениям шкалы ЭЛТ, то необходимо регулировкой «ЧУВСТВ.», выведенной под шлиц на переднюю панель, установить амплитуду калибровочного напряжения, равной 4-ем делениям шкалы.

Если периоды калибровочного напряжения не совпадают с большими делениями шкалы ЭЛТ при крайнем положении ручки регулировки длительности «ПЛАВНО» и положении переключателя «УСИЛ. ВРЕМЯ/ДЕЛ» — 1мс, то регулировкой длительности, выведенной под шлиц с надписью «КАЛИБРОВКА ДЛИТЕЛЬНОСТИ x1» добиться точного совпадения периодов калибровочного напряжения с большими делениями шкалы. Включить множитель в положение «x0,2» и регулировкой, выведенной под шлиц с надписью «КАЛИБРОВКА ДЛИТЕЛЬНОСТИ x0,2» добиться, чтобы период калибровочного напряжения соответствовал 5-ти большим делениям шкалы в центре рабочей части экрана ЭЛТ.

После этого прибор готов к работе и можно приступать к выбору режима работы и проведению необходимых наблюдений и измерений. Осуществление необходимых измерений и наблюдений производится по экрану электронно-лучевой трубки. Экран электронно-лучевой трубки имеет внутреннюю прозрачную шкалу, которая используется для измерений по вертикали и горизонтали. Шкала имеет 6 делений (48 мм) по вертикали и 10 делений (80 мм) по горизонтали. По осям каждое деление разделено на 5 равных частей.

Ручкой  устанавливаются яркость подсвета шкалы, достаточную для проведения измерений.

Для увеличения четкости изображения, а также для создания более приятного для глаза свечения экрана, прибор снабжен фильтром, который устанавливается перед экраном ЭЛТ.

Исследуемый сигнал может подаваться на коаксиальные гнезда «ВХОД I» с входным сопротивлением 1 МОм, 40 пФ или «ВХОД II»

с входным сопротивлением 75 Ом. «ВХОД II» расположен на задней стенке прибора.

Для подключения исследуемой схемы ко входу прибора в комплект входят два кабеля:

- прямой кабель;
- выносной делитель 1 : 10.

Прямой кабель применяется для исследования низкочастотных сигналов с амплитудой от 20 мВ до 50 В.

Выносным делителем можно пользоваться во всех случаях при исследовании сигналов с амплитудой от 0,2 до 250 В, а также при необходимости увеличения входного сопротивления прибора и уменьшения входной емкости.

При подключении выносного делителя входное сопротивление прибора становится равным 10 МОм с параллельной емкостью не более 15 пФ.

Для проведения необходимых наблюдений и измерений исследуемых сигналов изображение на экране прибора должно быть устойчивым и иметь величину, удобную для рассмотрения. Для этого требуется установить необходимый режим работы развертки, вид синхронизации, ослабление входного аттенюатора, режим работы блока БВС.

Выбор пусковых положений этих органов управления определяется формой и величиной исследуемого сигнала и особенностями исследуемой схемы.

Ниже излагаются общие соображения, которыми следует руководствоваться при выборе режима работы.

Режим работы развертки (ждуший, автоколебательный) устанавливается ручкой «СТАБ.»

Поворотом ручки «СТАБ.» вправо до появления развертки получим автоколебательный режим развертки. Поворотом ручки влево на 5—10° от точки срыва развертки получим ждуший режим развертки. Длительность развертки выбирается такой, чтобы можно было наблюдать форму исследуемого сигнала. Если длительность исследуемого сигнала известна, можно заранее установить переключатель развертки «ДЛИТ. ВРЕМЯ/ДЕЛ» и множитель развертки «x1», «x0,2» в требуемое положение.

Плавная регулировка длительностей развертки осуществляется потенциометром, спаренным с переключателем длительности, и обозначена на лицевой панели надписью «ПЛАВНО».

Измерение временных интервалов необходимо производить только в крайнем правом положении ручки «ПЛАВНО», так как только в этом положении развертка калибрована.

Синхронизировать развертку в большинстве случаев наиболее удобно исследуемым сигналом. Для этого ручку «СИНХРОНИЗАЦИЯ» необходимо установить в положение «ВНУТР.». При внешней синхронизации источник внешнего синхронизирующего напряжения необходимо соединить с гнездом «ВХОД 1 : 1» или «ВХОД 1 : 10», а ручку «СИНХРОНИЗАЦИЯ» установить в положение «ВНЕШ.». Для исследования видеосигнала синхронизировать развертку необходимо селекторным импульсом, поступающим с блока БВС. При этом ручку «СИНХРОНИЗАЦИЯ» установить в положение «БВС».

При выборе режима работы усилителя вертикального отклонения нужно руководствоваться следующими соображениями. Режим усиления

постоянного тока (открытый вход) предназначен для исследования входного сигнала, содержащего переменную и постоянную составляющие.

Если постоянная составляющая имеет большое значение, то необходимо использовать схему компенсации постоянной составляющей, которая позволяет компенсировать постоянное напряжение в пределах $\pm 1,5$ В.

Регулировка амплитуды входного сигнала производится входным attenuатором, обозначенным на передней панели прибора надписью «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ».

Значение коэффициентов отклонения усилителя вертикального отклонения, обозначенные на передней панели, верны лишь при крайнем правом положении ручки «ПЛАВНО». Потенциометр «ПЛАВНО» спарен с входным attenuатором и имеет в крайнем правом положении механическую фиксацию.

В положении переключателя режимов работы «ВХОД II» исследуемый сигнал на усилитель вертикального отклонения поступает с гнезда, расположенного на задней стенке прибора. В положении переключателя «ВПС» на вход усилителя «У» подключается схема фиксации видеосигнала по уровню синхросигналов.

8. 4. Проведение измерений

Для наблюдения исследуемых сигналов и измерения их основных параметров, таких как амплитуда, частота, временные интервалы, в большинстве случаев можно ограничиться следующими режимами развертки и синхронизации.

8. 4. 1. Ждущая развертка с синхронизацией исследуемым сигналом

Ручку «СИНХРОНИЗАЦИЯ» установить в положение «ВНУТР.», ручку «УРОВЕНЬ» — в одно из крайних положений. Если приблизительно известна длительность исследуемого сигнала, переключатель длительностей развертки следует поставить в требуемое положение.

Тумблер множителя развертки устанавливается в положение «x1» или «x0,2». Переключатель входного attenuатора установить в положение, при котором величина исследуемого сигнала на экране ЭЛТ наиболее удобна для наблюдения. Переключатель режима работы — в требуемое положение «ВХОД I», «ВПС» или «ВХОД II»).

Подать сигнал на одно из входных гнезд через соединительный кабель. Вращая ручку «СТАБ.» из крайнего левого положения вправо, добиться появления изображения на экране ЭЛТ. Вращением той же ручки в обратную сторону установить ее в положение, при котором развертка ссызается. Это положение соответствует ждущему режиму развертки. Поворачивая ручку «УРОВЕНЬ» установить ее в такое положение, при котором на экране ЭЛТ появляется устойчивое изображение сигнала.

Тумблером «+», «-» можно осуществлять запуск развертки от положительной или отрицательной части сигнала.

8. 4. 2. Непрерывная развертка с синхронизацией исследуемым сигналом

Провести те же операции с прибором, что и для работы в ждущем режиме, необходимо только при отсутствии сигнала на входе повернуть ручку «СТАБ.» до появления на экране линии развертки. Подав на

одно из входных гнезд усилителя «У» исследуемый сигнал, поворачивая ручку «УРОВЕНЬ» синхронизации, получить устойчивое изображение. Если этого нельзя добиться, то следует добиться устойчивого изображения незначительным поворотом ручки «СТАБ.».

8. 4. 3. Синхронизация от внешнего источника

Для синхронизации развертки внешним сигналом необходимо ручку выбора рода синхронизации установить в положение «ВНЕШ.» и подать сигнал на одно из гнезд «1:1» или «1:10». На гнездо «1:1» подается сигнал размахом от 0,5 до 5 В, а на гнездо «1:10» подается сигнал размахом от 5 до 20 В.

Для синхронизации сигнала селекторным импульсом с блока БВС ручку выбора рода синхронизации установить в положение «БВС». На один из входов усилителя вертикального отклонения подать исследуемый видеосигнал.

Добиться устойчивого изображения на экране ЭЛТ с помощью ручки «СТАБ.». Для синхронизации напряжением с частотой питающей сети ручку рода синхронизации необходимо установить в положение «СЕТЬ».

8. 4. 4. Развертка от внешнего источника

Если для горизонтального отклонения луча необходимо использовать не пилообразное напряжение генератора развертки, а постоянный сигнал, например, для измерения частот методом фигур ЛИССАЖУ, для получения синусоидальных и иных форм развертки, то ручку «Синхронизация» необходимо установить в положение «ВХ. X), а развертывающие напряжения от внешнего источника подать на гнездо «1:1» или «1:10».

8. 4. 5. Внешняя модуляция луча по яркости

Для модуляции луча по яркости внешним сигналом необходимо на гнездо «ВХОД Z», расположенное на задней стенке прибора, подать модулирующий сигнал. Предварительно необходимо тумблер канала „Z” установить во включенное положение.

Для получения неподвижных яркостных меток на экране ЭЛТ необходимо этим же сигналом засинхронизировать развертку.

8. 4. 6. Измерение временных интервалов

При измерении временных интервалов ручку «ПЛАВНО» надо установить в крайнее правое положение. В этом положении ручки «ПЛАВНО» развертка калибрована и соответствует градуировке переключателя «ДЛИТ. ВРЕМЯ/ДЕЛ».

Перед проведением измерений временных интервалов рекомендуется проверить калибровку длительности развертки по внутреннему калибратору, частота следования импульсов которого равна $1 \text{ кГц} \pm 2\%$. Для этого на вход усилителя подается напряжение с выхода калибратора «ВЫХОД П.», амплитудой 1 вольт. Переключатель «ДЛИТ. ВРЕМЯ/ДЕЛ» установить в положение «1ms», а множитель — в положение «x1». При этом должно укладываться 8 периодов на 8 дел. шкалы, а при положении множителя «x0,2» — один период на 5 делениях шкалы.

Измеряемый временной интервал желательно установить в центре экрана с помощью ручки « $\leftarrow \rightarrow$ ».

Переключатель длительности развертки и тумблер множителя развертки следует установить в такое положение, чтобы интервал времени занимал длину на экране не менее 4-х делений шкалы. Для уменьшения погрешности измерения за счет толщины линии развертки, измерения производятся или по правым, или по левым краям линий изображения. Точность измерения временных интервалов увеличивается при увеличении длины измеряемого расстояния на экране ЭЛТ.

Поэтому необходимо так выбирать рабочую длительность развертки, чтобы измеряемый интервал времени занимал возможно большее расстояние по шкале электронно-лучевой трубки. Измеряемый временной интервал определяется произведением 3-х величин: длины измеряемого интервала времени на экране по горизонтали в делениях шкалы, значения величины времени на единицу деления шкалы в данном положении переключателя «ДЛИТ. ВРЕМЯ/ДЕЛ» и значения множителя развертки («x1», «x0,2»). Измерение временных интервалов можно произвести при помощи яркостных меток. Для модуляции можно использовать синусоидальное или импульсное напряжение внешнего источника.

Для этого необходимо получить на экране ЭЛТ четкое неподвижное изображение, использовать режим внешней синхронизации развертки модулирующим сигналом. Затем, ручками * и G, отрегулировать изображение так, чтобы на экране осциллографа были видны четкие яркие метки с темными промежутками между ними. Длительность временного интервала определяется методом подсчета количества периодов следования меток, укладываемых на его изображение.

8. 4. 7. Измерение частоты

Частоту сигнала можно определить, измерив его период T по формуле:

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

Подсчитывают расстояние в делениях целого числа периодов сигнала, укладываемых наиболее близко к 10 делениям шкалы. Пусть, например, 5 периодов занимают расстояние 10 делений при длительности развертки

$$T_p = 1 \frac{\text{мкс}}{\text{дел}}$$

Тогда искомая частота сигнала равна

$$f = \frac{5}{10 \cdot 1 \cdot 10^{-6}} = 500 \text{ кГц.}$$

Другим методом определения частоты является сравнение неизвестной частоты с эталонной частотой по фигурам ЛИССАЖУ. В этом случае на вход усилителя вертикального отклонения подается сигнал, частоту которого необходимо измерить, а на усилитель горизонтального отклонения — напряжение от генератора образцовой частоты.

При сближении частот на экране ЭЛТ появляется вращающийся эллипс, остановка которого указывает на полное совпадение частот. При кратном соотношении частот на экране получается более сложная фигура, причем частота по вертикали так относится к частоте по горизонтали, как число точек касаний к касательной по горизонтали относится к числу точек касаний по вертикали. Возможно определение частоты

также с помощью яркостных меток, получаемых путем подачи эталонной частоты, кратной с исследуемым сигналом на гнездо «ВХОД Z».

8. 4. 8. Измерение амплитуды исследуемых сигналов по калиброванной шкале осциллографа

Перед измерением амплитуды исследуемого сигнала необходимо проверить калибровку коэффициента отклонения усилителя вертикального отклонения по внутреннему калибратору.

Для этого ручку входного аттенюатора «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» установить в положение «0,05», ручку «ПЛАВНО» — в крайнее правое положение. При помощи прямого кабеля подать на «ВХОД I» калибровочное напряжение с гнезда «0,2 В». Установить длительность развертки такой, чтобы на экране были видны две параллельные линии. Ручкой «↑» совместить линии изображения с делениями шкалы. Величина изображения при этом должна быть равной 4-ем делениям. При несоответствии произвести корректировку ручкой «ЧУВСТВ.», выведенной под шлиц на переднюю панель прибора.

Для уменьшения погрешности установки за счет толщины линии — необходимо совмещать с линиями шкалы или оба верхних, или оба нижних края линий изображения. Совмещение следует производить в точках скрещения с одной и той же вертикальной линией в середине шкалы.

Измерение амплитуды исследуемых сигналов производится следующим образом. На вход усилителя вертикального отклонения подается исследуемый сигнал. Ручка «ПЛАВНО» должна находиться в крайнем правом положении. При помощи ручек «↑» и «←→» сигнал совмещается с нужными делениями шкалы и измеряется размах изображения по вертикали в делениях.

Величина исследуемого сигнала в вольтах будет равна произведению измеренной величины изображения в делениях, умноженной на цифровую отметку показаний переключателя «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ». При работе с выносным делителем 1:10 полученный результат необходимо умножить на 10. Точность измерений амплитуд 5% гарантируется при размахе изображения от 3 до 6 делений. Поэтому входной аттенюатор необходимо установить в такое положение, при котором размах исследуемого сигнала получается наибольшим, в пределах рабочей части экрана.

8. 4. 9. Измерение размахов сигналов компенсационным методом

В осциллографе имеется возможность измерения размахов исследуемых сигналов компенсационным методом, при этом может быть достигнута большая точность измерения, чем описанным выше методом измерений по калиброванной шкале.

Измерение компенсационным методом проводится следующим образом.

На вход усилителя вертикального отклонения подается исследуемый сигнал. Ручкой «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» чувствительность осциллографа устанавливается такой, чтобы исследуемый сигнал соответствовал изображению не менее, чем на два рабочих экрана ЭЛТ. К гнезду «ИЗМЕРЕНИЕ КОМП.» подключить вольтметр постоянного тока с входным сопротивлением не менее 10 кОм. Включить компенсационное напряжение

тумомером «А». С помощью ручек регулировки компенсационного напряжения «ГРУБО», «ПЛАВНО» совместить сначала нижнюю точку размаха с центральной осевой линией шкалы и отметить показания вольтметра, U_1 , а осевой линией шкалы и отметить показания вольтметра U_2 .

Совмещение с внутренней линией шкалы необходимо проводить так, чтобы линия луча находилась при первом и втором совмещении ниже или выше внутренней линии шкалы.

Размах измеренного сигнала определяется по формуле

$$U = (U_1 - U_2) \cdot K \quad (2)$$

где $K=1$ — для положений делителя «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» 0,01; 0,02; 0,05.

$K=10$ — для положений 0,1; 0,2; 0,5.

$K=100$ — для положений 1; 2; 5.

Относительная погрешность измерения определяется по формуле

$$\delta = K + 2\% + A \quad (3)$$

где $K=0$ — для положений делителя «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» 0,01; 0,02; 0,05.

$K=2\%$ — для остальных положений делителя

A — погрешность измерения компенсационного напряжения.

8. 4. 10. Исследование видеосигнала

Для детального исследования видеосигнала используется блок выделения строки (БВС).

Стандартный видеосигнал подается на один из входов усилителя вертикального отклонения. Высота изображения на экране ЭЛТ устанавливается 4—6 делений.

Переключатель «ЗАПУСК» блока БВС установить в положение «ВИДЕО» «ВХОД I» при подаче видеосигнала на гнездо «ВХОД I», или в положение «ВИДЕО» «ВХОД II» при подаче видеосигнала на гнездо «ВХОД II», причем в положение «+» для положительного видеосигнала (синхроимпульсами вниз) и «-» для отрицательного видеосигнала (синхроимпульсами вверх). Переключатель запуска развертки в блоке БВС установить в положение «25 Hz», а переключатель «СИНХРОНИЗАЦИЯ» установить в положение «БВС».

Ручкой «СТАБ.» добиться устойчивого изображения видеосигнала.

Выбрать необходимый номер строки (порядок отсчета строк см. приложение 8) с помощью ручек выбора строк «СОТНИ», «ДЕСЯТКИ», «ЕДИНИЦЫ». При этом тумблер «ПОЛЕ» должен быть в положении «ЧЕТ.»—для видеосигнала с шестью уравнивающими импульсами и в положении «НЕЧЕТ.»—для видеосигнала с пятью уравнивающими импульсами. Ручки задержки «ГРУБО», «ПЛАВНО» вначале установить в крайнее правое положение.

Длительность развертки устанавливается по максимальному удобству наблюдения за выбранным участком раstra.

В положении переключателя запуска развертки «25 Hz» можно выбрать и исследовать любую строку в целом кадре телевизионного раstra. Участок строки исследуется путем изменения задержки селекторного импульса с помощью ручек задержка «ГРУБО» и «ПЛАВНО». Если необходимо совместить осциллограммы строк четного и нечетного поля, а также для повышения яркости изображения видеосигнала переключатель запуска развертки блока БВС ставится в положение «50 Hz».

В этом режиме выбор строки производится одновременно в четном и нечетном поле, осциллограммы изображений строк четного и нечетного полей накладываются друг на друга (см. черт. 3 приложения 8).

Набранный номер строки в этом режиме не должен превышать числа 312.

В положении переключателя запуска развертки «ПОЛЯ» запуск происходит от импульсов полей, выделенный в видеосигнала, или от внешних импульсов полей, которые должны подаваться на гнездо «ПОЛЯ», а в положении этого переключателя «СТРОКИ» запуск развертки происходит от импульсов частоты строк, выделенных в видеосигнала, или от внешних импульсов строк, которые должны подаваться на гнездо «СТРОКИ».

Если необходимо исследовать видеосигнал, в котором отсутствует синхросмесь, или если видеосигнал сильно поражен шумовыми и фоновой помехами, необходимо на входные гнезда «СТРОКИ», «ПОЛЯ» подать импульсы строк и полей одинаковой полярности, а переключатель «ЗАПУСК» блока БВС поставить в положение «СИНХ. ИМП.», причем «+» для положительных синхроимпульсов, а «-» для отрицательных. Дальнейшая работа с блоком не отличается от описанной выше. При исследовании видеосигнала с быстромеменяющейся постоянной составляющей можно включить схему фиксации видеосигнала, для чего переключатель входов поставить в положение «ВПС».

Восстановление постоянной составляющей видеосигнала с фиксацией по уровню синхроимпульсов для полного видеосигнала или по уровню черного для видеосигнала, без замешанных синхроимпульсов, возможно только при подаче видеосигнала на «ВХОД II» и положении переключателя «ЗАПУСК» блока БВС в соответствующем положении

9. ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

9. 1. Профилактические работы проводятся с целью обеспечения нормальной работы прибора в течение его эксплуатации. Окружающая среда, в которой находится прибор, определяет частоту осмотра.

Рекомендуемые виды и сроки проведения профилактических работ:

- визуальный осмотр — каждые 3 месяца;
- внутренняя и внешняя чистка — каждые 6 месяцев;
- смазка — каждые 12 месяцев.

При вскрытии прибора и проведении профилактических работ следует соблюдать меры безопасности, указанные в п. 8. 1. настоящего описания.

Для вскрытия прибора следует отвинтить по два винта, крепящих верхнюю и нижнюю крышки прибора.

9.2. Визуальный осмотр

При визуальном осмотре внешнего состояния прибора рекомендуется крепление органов управления, плавность их действия и четкость фиксации, состояние лакокрасочных и гальванических покрытий, крепление деталей и узлов на шасси приборов, состояние контртовки гаек, надежность паяк и контактных соединений, отсутствие сколов и трещин на деталях из фарфора и пластмассы.

При визуальном осмотре рекомендуется проверить комплектность прибора и исправность запасного имущества.

При визуальном осмотре необходимо выявлять перегретые элемен-

ты и определить фактическую причину перегрева до замены такого элемента, так как в противном случае повреждение может повториться.

9. 3. Внутренняя и внешняя чистка

Скопление пыли в приборе может вызвать перегрев и повреждение элементов, так как пыль служит изолирующей прокладкой и мешает эффективному рассеиванию тепла. Пыль снаружи прибора устраняется мягкой тряпкой или щеткой.

Внутри прибора пыль лучше устранять продувкой сухим воздухом. Необходимо особое внимание уделять высоковольтным узлам и деталям, так как чрезмерное скопление пыли или грязи в этих местах может вызвать пробой.

9. 4. Смазка прибора

Надежность переключателей, потенциометров и других вращающихся элементов можно увеличить за счет соответствующей смазки. Для смазки осевых втулок переключателей можно использовать технический вазелин.

10. УКАЗАНИЯ ПО РЕМОНТУ

10. 1. Характерные неисправности и их устранение

Ремонт прибора должен проводиться в условиях радиоизмерительной лаборатории. Во время ремонта следует строго придерживаться мер безопасности, изложенных в разделе 8. 1 настоящего описания.

Настоящей инструкцией невозможно предусмотреть и дать готовые рецепты на отыскание и устранение всех возможных неисправностей.

В приведенной ниже таблице даны только наиболее вероятные и простые неисправности, их признаки и способы устранения, поэтому эту таблицу нельзя считать полной.

В приложении к настоящему описанию приведены принципиальная схема, карта сопротивлений и режимов, на которых указаны напряжения и величины характерных точек схемы, осциллограммы импульсных напряжений, а также чертежи расположения элементов схем, которыми следует пользоваться при определении неисправностей и их устранении.

Методика ремонта прибора ничем не отличается от обычной методики ремонта радиотехнического оборудования. Прежде чем приступить к отысканию неисправностей в приборе, необходимо убедиться, что неисправность прибора не вызвана неправильной установкой ручек управления, проверить наличие и исправность предохранителя прибора.

При отыскании неисправностей прежде всего нужно проверить схему стабилизатора 15 В. Неверная величина выходного напряжения этой схемы будет влиять на работу всего прибора. Затем необходимо проверить все выпрямленные напряжения.

Довольно часто о характере неисправности можно судить по положению луча ЭЛТ.

Например, если луч не перемещается по вертикали, а яркость и горизонтальное отклонение луча регулируется, то, очевидно, неисправен усилитель вертикального отклонения.

Прежде чем устранить неисправность, следует тщательно проверить наличие контактов в местах подключения к прибору.

10. 2. Краткий перечень возможных неисправностей

Возможные неисправности и методы их исправления приведены в табл. 5.

Таблица 5

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
При включении тумблера «СЕТЬ» перегорает предохранитель или перегревается трансформатор Тр. 2.	а) короткое замыкание во вторичных или первичных цепях трансформатора; б) пробой выпрямительных диодов; в) пробой электролитических конденсаторов.	а) проверить трансформатор; б) проверить диоды, неисправные заменить; в) проверить конденсаторы, неисправные заменить.
Не стабилизирует стабилизатор 15 В — плата, И22.068.457.	а) неисправны стабилизаторы Д28/Д30.	а) проверить величину опорного напряжения на стабилитронах, неисправные заменить; б) неисправный транзистор заменить.
Выходное напряжение стабилизатора 15 В не регулируется, плата И22.068.457.	а) неисправны транзисторы ПП18, ПП19, ПП12; б) неисправен потенциометр R43.	а) неисправный транзистор заменить; б) неисправный потенциометр заменить
Отсутствуют или сильно занижены выходные напряжения узла питания — плата И22.068.457.	а) вышли из строя транзисторы ПП7, ПП8, ПП10, ПП11 (все на задней стенке прибора); б) пробиты выпрямительные диоды.	а) неисправный транзистор заменить; б) неисправные диоды заменить
Отсутствует луч на экране ЭЛТ.	а) плохой контакт панели ЭЛТ; б) неисправна ЭЛТ; в) нет всех необходимых питающих напряжений ЭЛТ. г) неисправна схема триггера подсвета (плата И22.068.454)	а) исправить контакт или заменить панель ЭЛТ; б) заменить ЭЛТ; в) проверить и устранить неисправ. в цепях питания ЭЛТ; г) проверить схему и устранить неисправность
Луч ЭЛТ не перемещается по вертикали	а) разбалансирован усилитель «у»	а) произвести балансировку усилителя; б) заменить потенциометр R11
Не работает компенсация постоянной составляющей	а) неисправен тумблер В3; б) неисправен потенциометр R7	а) заменить неисправный тумблер; б) заменить неисправный потенциометр
Луч ЭЛТ не перемещается по горизонтали	а) неисправны транзисторы ПП20 (плата И22.068.452) б) неисправен потенциометр R34;	а) неисправный транзистор заменить; б) заменить неисправный потенциометр

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
Нет усиления по вертикали.	а) неисправны транзисторы ПП2—ПП9 (плата И22.068.449); б) обрыв входного кабеля; в) неисправен переключатель В2 входного аттенюатора;	а) найти неисправный транзистор и заменить; б) исправить; в) исправить или заменить переключатель
Не запускается развертка.	а) неисправны транзисторы ПП7—ПП9 (плата И22.068.452); б) неисправны диоды Д9—Д17 (плата И22.068.452); в) неисправен потенциометр R26; г) нет контакта в переключателе В8	а) найти неисправный транзистор и заменить; б) найти неисправный диод и заменить; в) заменить потенциометр; г) исправить или заменить переключатель
Генератор развертки не синхронизируется.	а) неисправна лампа Л1 на плате И22.068.452; б) неисправны транзисторы ПП1—ПП5 на плате И22.068.452; в) неисправны диоды Д1—Д8 на плате И22.068.452; г) неисправен переключатель В5; д) неисправен потенциометр R21	а) заменить лампу; б) найти неисправный транзистор и заменить; в) найти неисправный диод и заменить; г) исправить или заменить переключатель; д) заменить потенциометр
Не работает калибратор.	а) неисправны транзисторы ПП7—ПП9 на плате И22.068.445; б) неисправен потенциометр R15 на плате И22.068.445.	а) найти неисправный транзистор и заменить; б) заменить потенциометр

10. 3. ОПИСАНИЕ ОРГАНОВ ПОДСТРОЙКИ

10. 3. 1. Плата И22.068.449.

«R2, R4 — точная калибровка усилителя в положениях аттенюатора «0,01 и 0,02».

R16 — установка нулевого потенциала на коллекторе транзистора ПП3 при нулевом потенциале на эмиттере ПП2.

R33 — выравнивание потенциала на коллекторе транзистора ПП7.

R51 — установка нулевого потенциала на коллекторе ПП12.

C2 — частотная компенсация делителя R7, R8.

C5, C6 — настройка частотной характеристики в положении «0,01» и «0,02».

10. 3. 2. Плата И22.068.451.

R2 — Согласование линии задержки со входами оконечного усилителя.

R10, R28 — настройка частотной характеристики.

10. 3. 3. Плата И22.068.445.

R2 — регулировка амплитуды импульсов фиксации видеосигнала.

R15 — регулировка калибровочного напряжения.

Tr2 — установка частоты калибратора.

10. 3. 4. Плата И22.068.452.

R67 — выравнивание потенциалов, эмиттеров, транзисторов ПП21, ПП22

R75 — калибровка длительности развертки без растяжки («х1»).

R77 — калибровка длительности развертки с растяжкой («х0,2»).

R81 — центровка луча по горизонтали при включении растяжки.

10. 3. 5. Плата И22.068. 457.

R5 — регулировка напряжения +6,3 В.

R9 — регулировка напряжения +10 В.

R17 — регулировка напряжения минус 10 В.

R26 — регулировка напряжения минус 50 В.

R33 — одновременная регулировка напряжений +80 В.

R43 — одновременная регулировка напряжений +8000 В, минус 2000 В, ±80 В (питание схемы подсвета прямого хода развертки).

10. 3. 6. Плата И22.068.454 Сп.

R3 — регулировка режима туннельного диода Д1.

10. 3. 7. Базовый блок.

R35 — поворот луча по горизонтали.

R36 — поворот луча по вертикали.

R37 — регулировка астигматизма ЭЛТ.

R42 — устранение геометрических искажений ЭЛТ.

C3 — частотная компенсация выносного делителя для положений аттенюатора 0,1; 0,2; 0,5.

C4 — частотная компенсация выносного делителя для положений аттенюатора 1, 2, 5.

C5 — частотная компенсация аттенюатора в положении 0,1; 0,2; 0,5.

C6 — частотная компенсация аттенюатора в положении 1, 2, 5.

10. 3. 8. Блок БВС.

R1 — регулировка длительности импульса сброса.

R2 — установка положения переднего фронта импульсов полей.

R4 — регулировка длительности импульса мультивибратора ПП4,

ПП5.

R5 — регулировка длительности импульса мультивибратора ПП6,

ПП7.

10. 4. РЕГУЛИРОВКА И КАЛИБРОВКА ПРИБОРА

Регулировка прибора производится после замены транзисторов или других деталей, влияющих на режим работы прибора и на его технические характеристики.

10. 4. 1. Регулировка источников питания

ВНИМАНИЕ!

При регулировке источников следует соблюдать особую осторожность, ввиду наличия напряжений $+8000$ В и минус 2000 В, опасных для жизни. Необходимо также иметь в виду, что источник ± 80 В, питающий схему подсвета прямого хода развертки и переменное напряжение $6,3$ В, питающее цепь канала ЭЛТ, при работающем приборе находятся под потенциалом минус 2000 В.

Регулировка источников питания производится совместно со всей схемой прибора, в рабочем состоянии. Для регулировки источников питания рекомендуются следующие измерительные приборы:

- а) ампервольтметр типа Ц-57;
- б) автотрансформатор типа РНО-250-2;
- в) осциллограф типа С1-19Б;
- г) вольтметр типа Э59/1;
- д) вольтметр типа М106;
- е) киловольтметр типа С96.

Перед началом регулировки, с помощью автотрансформатора, по вольтметру типа Э59/1, устанавливается номинальное значение питающей сети, 220 В после чего прибор включается. При исправных источниках питания их регулировка сводится к установке номинальных величин выходных напряжений при помощи соответствующих переменных резисторов. Контроль этих напряжений производится по вольтметру типа М106. При проверке величин высоких напряжений, минус 2000 В $+8000$ В, а также напряжений ± 80 В, питающего схему подсвета прямого хода развертки, необходимо помнить, что регулировка величин этих напряжений может осуществляться только одновременно, при помощи переменного резистора R43 (плата И22.068.457 Сп), входящего в состав делителя напряжения стабилизатора минус 15 В.

После измерения номинальных величин выходных напряжений при значении сети 220 В необходимо проверить значение этих величин при изменении напряжения питающей сети от 198 до 242 В. Проверка эта осуществляется визуально, по прибору типа М106, на соответствующих пределах, позволяющих производить отсчеты показаний прибора с максимальной точностью. Напряжение сети измеряется с помощью прибора типа Э59/1. При изменении напряжения питания, значения выходных напряжений должны практически не изменяться. Затем необходимо произвести измерение величины пульсаций на выходах стабилизаторов напряжения. Это измерение производится с помощью осциллографа С1-19Б. Величины напряжений пульсаций не должны превышать значений, указанных в таблице. При этом измерении ручка «СТАБ.» должна быть в крайнем левом положении.

Примечание. Измерения величин пульсаций и нестабильности высоковольтных источников минус 2000 В и $+8000$ В, а также источника ± 80 В платы подсвета прямого хода развертки не производится.

После проверки величин постоянных напряжений и напряжений пульсаций необходимо произвести измерение величин потребляемых токов. Эти величины не должны превышать значений, указанных в табл. 4.

В случае нарушения какого-либо параметра источников питания, указанных в таблице, необходимо выяснить причину неисправности и устранить ее. Для облегчения нахождения неисправностей необходимо пользоваться картами напряжений и сопротивлений, приведенных в приложении.

10. 4. 2. Регулировка схемы ЭЛТ

Включить прибор в сеть и после прогрева проверить действие ручек * , ⊙. Проверить совмещение развертки с горизонтальной линией шкалы.

При необходимости с помощью потенциометра R35 «Поворот луча по горизонтали» добиться совмещения линии развертки с горизонтальной линией шкалы.

Проверить совмещение линии развертки с вертикальной линией шкалы, для чего переключатель синхронизации установить в положение «ВХ.Х». На вход усилителя вертикального отклонения из гнезда «IV» подать калибровочное напряжение. Линию развертки, при помощи потенциометра R36 «ПОВОРОТ ЛУЧА ПО ВЕРТИКАЛИ» совместить с вертикальной линией шкалы.

На «ВХОД I» подать сигнал частотой 1 кГц от внутреннего калибратора и установить высоту осциллограммы 6 делений. Потенциометром R42 «ГЕОМЕТРИЯ» так отрегулировать геометрические искажения ЭЛТ, чтобы верх, низ и боковые стороны прямоугольного импульса были прямолинейными. Ручкой ⊙, выведенной на переднюю панель и потенциометром «АСТИГМАТИЗМ», находящимся на плате, добиться наилучшей четкости изображения.

10. 4. 3. Регулировка калибратора

а) Установка выходного напряжения калибратора производится с помощью потенциометра R15, находящегося на плате калибратора И22.068.445 Сп в следующем порядке.

На «ВХОД I» регулируемого прибора от установки В1-2 подается синусоидальное напряжение размахом $0,2$ В и частотой 1000 Гц. Ручку «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» установить в положение «0,02». Ручкой усиления «ПЛАВНО» выставить размах подаваемого синусоидального сигнала на экране ЭЛТ, равным 6 больших делений. Затем на «ВХОД I» с гнезда «0,2V» подать через прямой кабель калибровочное напряжение и потенциометром R15 выставить размах изображения на экране, равным 6 большим делений.

Подать на «ВХОД I» от установки В1-2 синусоидальное напряжение частоты 1 кГц размахом 1 вольт. Ручку «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» установить в положение «0,1» и ручкой усиления «ПЛАВНО» выставить размах изображения на экране ЭЛТ ровно 6 больших делений. Затем подать на «ВХОД I» с гнезда «IV» калибровочное напряжение. Размах изображения калибровочного напряжения не должен отличаться от размера 6 больших делений более чем $\pm 0,6$ малого деления, что соответствует погрешности калибровочного напряжения $\pm 2\%$.

б) установка частоты калибратора производится с помощью частотомера типа ЧЗ-12. Напряжение калибратора амплитудой 1 вольт пода-

ется на вход прибора ЧЗ-12. Сердечником катушки трансформатора Тр.2 устанавливается частота 1000 Гц.

10. 4. 4. Регулировка усилителя вертикального отклонения

а) Регулировка режима по постоянному току

Включить прибор и прогреть в течение 30 минут. Базу транзистора ПП4 (контрольная точка КТ.2) закоротить переключателем на корпус. Потенциометром R33 выставить линию развертки по вертикали точно по центру рабочей части экрана.

Снять переключку с базы транзистора ПП4. Переключатель «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» установить в положение «0,05». Отпаять провод, идущий к средней точке потенциометра R11 (ручка «↑»). Переключатель входов

установить в положение «ВХ. II» «=». Потенциометром R12, выведенным под шлиц с надписью «БАЛАНС», выставить нуль на эмиттере транзистора ПП2. Потенциометром R16 выставить нуль на коллекторе транзистора ПП3. Повторить этот процесс 2—3 раза. Припаять провод, идущий к средней точке потенциометра R11 (ручка «↑»). Произвести

точную балансировку усилителя. Для этого переключатель «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» установить в положение «0,05». Ручкой «↑» вывести

линию развертки точно на центральную осевую линию. Установить ручку «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» в положение «0,1». Потенциометром, выведенным на переднюю панель под шлиц, с надписью «БАЛАНС» вывести линию развертки снова на центральную осевую линию. Этот процесс повторить до тех пор, пока при переключении переключателя «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» с положения «0,05» в положение «0,1», а также в любое другое положение линия развертки не будет перемещаться по вертикали.

Установить ручкой «↑» линию развертки по центру экрана. Потенциометром R51 выставить на коллекторе транзистора ПП12 (КТ.5) потенциал, равный нулю.

б) Калибровка коэффициента усиления

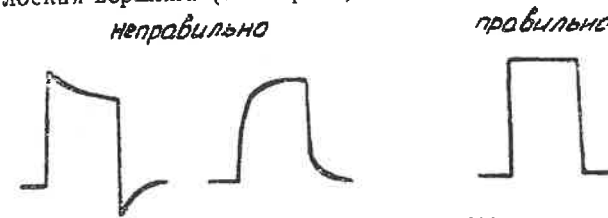
Установить переключатель «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» в положение «0,05». На «ВХОД I» усилителя «у» от установки В1-2 подать синусоидальное напряжение частоты 1000 Гц размахом 0,3 вольта. Ручку усиления «ПЛАВНО» установить в крайнее правое положение. Потенциометром, выведенным под шлиц на переднюю панель с надписью «ЧУВСТВ.», выставить размах изображения на экране ЭЛТ, равный точно 6-ти большим делениям. При этом потенциометр «ЧУВСТ.» должен быть примерно посередине. Если же этот потенциометр окажется в крайнем положении, то необходимо произвести грубую регулировку коэффициента отклонения путем изменения резистора R26 в выходном каскаде (плата И22.068.451 Сп), а затем с помощью указанного выше потенциометра выставить размах изображения, равный 6-ти большим делениям.

Установить переключатель «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» в положение «0,02». На «ВХОД I» от установки В1-2 подать синусоидальное напряжение частоты 1000 Гц размахом 0,12 вольта. Потенциометром R4 (плата И22.068.449 Сп) выставить размер изображения, равный точно 6-ти большим делениям.

Установить переключатель «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» в положение «0,01» на «ВХОД I» от установки В1-2 подать синусоидальное напряжение частоты 1000 Гц размахом 0,06 вольта. Потенциометром R2 выставить размер изображения, равный точно 6-ти большим делениям.

в) Регулировка входного и выносного делителей

Установить переключатель «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» в положение «0,05». На открытый «ВХОД I» от внутреннего калибратора с гнезда «0,2V» прямым кабелем подать калибровочное напряжение. Длительность развертки отрегулировать так, чтобы на экране было видно 5—10 периодов калибровочного напряжения. Подстроечным триммером С2 (плата И22.068.449 Сп) отрегулировать делитель R7, R8 так, чтобы получалась плоская вершина (см. черт. 7).



Черт. 7. Осциллограммы импульсов.

Установить переключатель «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» в положение «0,2». На открытый «ВХОД I» от внутреннего калибратора с гнезда «IV» прямым кабелем подать калибровочное напряжение. Подстроечным триммером С5 в аттенуаторе отрегулировать делитель R2, R4 (базовый блок) так, чтобы получалась плоская вершина (см. черт. 7).

Аналогичные операции произвести по регулировке делителя R3, R5 (базовый блок). Для этого переключатель «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» установить в положение «1». На открытый «ВХОД I» от осциллографа С1-22 или другого источника подать прямоугольный импульс с выхода калибратора размахом 5 В.

Регулировку производить триммером С6.

Установить переключатель «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» в положение «0,02». На «ВХОД I» через выносной делитель 1 : 10 с гнезда «IV» подать калибровочное напряжение от внутреннего калибратора. С помощью триммера, находящегося в выносном делителе, отрегулировать прямоугольный импульс согласно черт. 7.

Установить переключатель «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» в положение «0,2». На открытый «ВХОД I» через выносной делитель 1 : 10 подать с выхода калибратора осциллографа С1-22, калибровочный импульс размахом 10 В. С помощью триммера С3 (базовый блок) отрегулировать импульс согласно черт. 7. Установить переключатель «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» в положение «1». На открытый «ВХОД I» через выносной делитель 1-10, подать с выхода калибратора осциллографа С1-22 калибровочный импульс размахом 50 В. С помощью триммера С4 (базовый блок) отрегулировать импульс согласно черт. 7.

г) Регулировка частотной и переходной характеристики

Регулировка частотной характеристики производится с помощью свчп-генератора (осциллограф С1-13 с блоком РБ-III) с последующей проверкой с помощью генераторов Г4-18, ГЗ-41 и вольтметра ВЗ-25.

Вначале переключатель «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» установить в поло-

б) Регулировка синхронизатора

жение «0,05». На «ВХОД I» подать со свип-генератора частотно-модулированное напряжение. Изображение на экране ЭЛТ с помощью ручки регулировки выходного напряжения свип-генератора установить так, чтобы положительный полупериод ЧМ-напряжения занимал 3 больших деления на частоте 1 МГц, для чего ручкой регулировки средней частоты свип-генератора установить начальную частоту свипирования 1 МГц, а ручкой «ДЕВИАЦИЯ» установить конечную частоту свипирования 15 МГц. С помощью регулировочных элементов в выходном каскаде (плата И22.068.451 Сп) С9, R22, С8, С3, С4, R10, R2 добиться плавного спада частотной характеристики так, чтобы спад на частоте 7,5 МГц не превышал 4%, на частоте 10 МГц 8%, а на частоте 15 МГц не более 24% от уровня на частоте 1 МГц.

Для проверки спада на частотах 15 МГц, 10 МГц, необходимо устанавливать с помощью ручек «СРЕДНЯЯ ЧАСТОТА» и «ДЕВИАЦИЯ» диапазон свипирования соответственно 1—15 МГц, или 1—10 МГц. Спад необходимо производить по верхней части изображения частичной характеристики.

Потенциометром R2 добиваются согласования линии задержки. Согласование линии задержки наилучшее, когда на частотной характеристике отсутствует волнистость.

После регулировки частотной характеристики проверяется переходная характеристика. Для этого на «ВХОД I» от генератора Г5-19 через переходную цепочку (приложение 5) подается прямоугольный импульс с временем нарастания 36 нс. Регулировкой постоянной времени переходной цепочки устанавливаются по экрану ЭЛТ время нарастания, равное 40 нс. При этом выброс на изображении импульса размахом, равным 5-ти большим делениям, не должен превышать 2% от размаха. Если выброс больше 2%, то необходимо его откорректировать с помощью указанных выше регулировочных элементов и проверить частотную характеристику.

Необходимо отметить, что выброс на переходной характеристике имеет наилучшую величину, когда частотная характеристика имеет плавный спад, без подъемов, без волнистости.

В положении переключателя «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» «0,02», произвести корректировку частотной и переходной характеристики с помощью триммера С6, а в положении этого переключателя «0,01» — с помощью триммера С5 (плата И22.068.449 Сп).

После регулировки необходимо произвести проверку частотной и переходной характеристики по методике, приведенной в разделе «Указания по поверке».

10. 4. 5. Регулировка канала горизонтального отклонения луча

а) Регулировка усилителя горизонтального отклонения

Установить переключатель «СИНХРОНИЗАЦИЯ» в положение «ВХ.Х». На средней точке потенциометра R34 (ручка «← →» в базовом блоке) установить потенциал, равный нулю. Контроль производить с помощью вольтметра ВК7-9. Потенциометром R67 (плата И22.068.452 Сп) выставить потенциал на эмиттере транзистора ПП22, равный потенциалу эмиттера транзистора ПП21. Потенциометром R81 установить луч в центре экрана. Проверить центровку, для чего при переключении тумблера «Х1», «Х0,2» луч не должен перемещаться от центра. Если луч перемещается, повторить указанные выше операции еще раз.

Установить тумблер «=» «~» в положение «~». Подать на «ВХОД I» сигнал от генератора Г3-33 с частотой порядка 1 кГц. Размер изображения установить равный 6-ти большим делениям. Переключатель «СИНХРОНИЗАЦИЯ» установить в положение «ВНУТР.». Проверить действие ручки «УРОВЕНЬ». При регулировке этой ручки точка запуска развертки должна плавно меняться от 0,1 до 0,9 размаха изображения на нарастающем склоне напряжения в положении тумблера полярности «+», а также на спадающем склоне при положении тумблера полярности «-». Выставить точку запуска ровно по середине синусоиды. При переключении тумблера полярности точка запуска не должна изменяться. При необходимости произвести корректировку с помощью резистора R18. При переключении тумблера «=» «~» точка запуска, при выбранном уровне запуска по середине сигнала в центре экрана, не должна изменяться. Если изменения наблюдаются, проверить потенциал на коллекторе транзистора ПП12, предварительного усилителя и выставить его потенциометром R51. Потенциал должен быть равен нулю при положении линии развертки в центре экрана ЭЛТ.

Произвести проверки синхронизации в диапазоне частот и амплитуд по методике, приведенной в разделе 11 «Указания по поверке». При необходимости произвести корректировку режима туннельного диода Д8 с помощью регулировочного резистора R21.

в) Калибровка длительностей развертки

Калибровка длительностей развертки производится вначале, на средних частотах.

Установить множитель развертки в положение «1», длительность развертки — в положение «1 ms», ручку регулировки длительности «ПЛАВНО» — в крайнее правое положение.

Калибровка длительностей развертки производится с помощью генераторов Г3-33, Г4-18, частота которых должна контролироваться по частотомеру типа ЧЗ-12.

Подать на «ВХОД I» сигнал с частотой 1 кГц. Величину изображения на экране ЭЛТ отрегулировать так, чтобы вершины синусоиды были близки к точкам. Потенциометром R75 усилителя горизонтального отклонения установить точное совпадение вершин синусоид с вертикальными делениями шкалы.

Установить множитель в положение «Х0, 2». На «ВХОД I» подать синусоидальный сигнал с частотой 5 кГц от генератора Г3-33 и при помощи потенциометра R77 установить точное совпадение вершин синусоиды с вертикальными делениями шкалы.

Установить переключатель «ДЛИТ. ВРЕМЯ/ДЕЛ» в положение «1 μs», множитель в положение «Х1», ручку регулировки длительности «ПЛАВНО» в крайнее правое положение. На «ВХОД I» подать синусоидальный сигнал частотой 1 МГц от генератора Г4-18 и при помощи регулировочного конденсатора С21 установить точное совпадение вершин синусоиды с вертикальными делениями шкалы.

Аналогичную регулировку с помощью конденсатора С19 произвести в положении переключателя «ДЛИТ. ВРЕМЯ/ДЕЛ» — 0,1 μs, при этом подавая сигнал от генератора Г4-18 с частотой 10 МГц.

Включить множитель в положение «X0, 2». На «ВХОД I» подать сигнал с генератора Г4-18 с частотой 12,5 МГц. С помощью подстроечных триммеров С28, С29 отрегулировать линейность развертки. Один период частоты 12,5 МГц должен укладываться в 4 больших деления шкалы ЭЛТ. После калибровки развертки проверить погрешность измерения и нелинейность на всех диапазонах по методике, приведенной в разделе «Указания по поверке».

10. 4. 6. Регулировка схемы подсвета ЭЛТ и усилителя «Z»

Регулировка схемы подсвета ЭЛТ сводится к подбору режима туннельного диода Д1 с помощью подстроечного потенциометра R3 (плата И22.068.454 Сп).

ВНИМАНИЕ! Плата подсвета находится под высоким напряжением 2 кВ, поэтому регулировку и измерение необходимо производить, приняв следующие меры безопасности. При выключенном приборе отпаять резистор R29 от точки 2 печатной платы, соединить высоковольтные провода с проводом, идущим на катод ЭЛТ.

Соединить минус источника 80 В, питающего плату подсвета, с корпусом и включить прибор. К эмиттеру транзистора ПП2 подключить осциллограф С1-22.

Потенциометром R3 выставить амплитуду импульса подсвета порядка 60—70 вольт. Выключить прибор. Отсоединить минус источника 80 В от корпуса. Припаять резистор R29 и подключить провод, идущий к катоду ЭЛТ. После этого прибор может быть включен.

Регулировка усилителя «Z» сводится к подбору режима транзистора ПП3, путем изменения сопротивления R9. Режим транзистора ПП3 подбирается по максимальному коэффициенту усиления и равномерному ограничению положительной и отрицательной полуволны синусоидального напряжения.

10. 4. 7. Регулировка усилителя видеосигнала

На «ВХОД II» от внутреннего калибратора с гнезда «1V» подать калибровочный импульс. С помощью триммера С3 (плата И22.068.445 Сп) добиться компенсации делителя R3, R5 согласно черт. 7. Контроль импульса необходимо производить осциллографом С1-22 на коллекторе транзистора ПП6.

10. 4. 8. Регулировка схемы ВПС

Регулировка производится путем подачи на «ВХОД II» стандартного видеосигнала. С помощью триммера С4 (плата И22.068.445 Сп) производится регулировка длительности управляющих импульсов фиксации в пределах 1—1,5 мкс. С помощью потенциометра R2 производится регулировка амплитуды управляющих импульсов по минимальному значению помех, наводимых на видеосигнал от схемы ВПС. После регулировки схема ВПС проверяется по методике, приведенной в разделе «Указания по поверке».

10. 4. 9. Регулировка блока БВС

Регулировка блока БВС производится с помощью телевизионного осциллографа С1-13А или же с помощью осциллографа С1-57.

Развертка контрольного осциллографа синхронизируется видеосигналом так, чтобы на экране можно было наблюдать кадровую группу импульсов синхронизации (см. черт. 2).

Отмечают середину второй врезки (48 мкс от начала кадрового синхроимпульса) и на вход контрольного осциллографа с коллектора транзистора ПП2 (плата И22.068.463 Сп) блока БВС подают сформированный импульс полей. С помощью потенциометра R2 отрегулировать положение переднего фронта импульса точно посередине второй врезки (см. черт. 2).

С помощью потенциометра R4 выставить длительность импульса на коллекторе транзистора ПП5, равной 32 ± 2 мкс.

С помощью потенциометра R5 выставить длительность импульса на коллекторе транзистора ПП7, равной 32 ± 2 мкс.

С помощью потенциометра R1 выставить длительность импульса сброса на коллекторе транзистора ПП12, равной 40 ± 2 мкс.

Произвести проверку блока БВС согласно методики, приведенной в разделе «Указания по поверке».

11. УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ

11. 1. Поверяемые характеристики и средства проверки

11. 1. 1. Проверка на соответствие паспортным данным производится по параметрам, указанным в табл. 6.

Таблица 6

Проверяемые параметры	Данные по ТУ	Номер пунктов методики проверки
1. Толщина линии луча	Не более 0,8 мм	11. 3. 3
2. Перемещение луча: по вертикали по горизонтали	Не менее: 3-х больших дел. 5-ти больших дел.	11. 3. 4
3. Перемещение линии развертки: для переключения ручки «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» при регулировке ручки «ПЛАВНО»	Не более 2-х малых делений Не более 1 большого деления	11. 3. 5
4. Погрешности калибратора: — по амплитуде — по частоте — по скважности	Не более: $\pm 2\%$ $\pm 2\%$ $\pm 20\%$	11. 3. 6
5. Регулировка коэффициента отклонения	Не менее: 1:2,5	11. 3. 7
6. Нелинейность амплитудной характеристики	Не более 5%	11. 3. 8
7. Погрешность измерения размахов	Не более $\pm 5\%$	11. 3. 9
8. Неравномерность полосы пропускания со «ВХОДА I» в диапазоне: — 100 кГц — 7,5 МГц 7,5 МГц — 10 МГц на частоте 15 МГц	Не более $\pm 5\%$ Не более $\pm 10\%$ Не более -30%	11. 3. 10

Проверяемые параметры	Данные по ТУ	Номер пунктов методики проверки
9. Неравномерность полосы пропускания со «ВХОДА II» в диапазоне 100 кГц—7,5 МГц	Не более ±5%	11. 3. 11
10. Спад вершины импульса частотой 50 Гц — со «ВХОДА II» — со «ВХОДА I»	Не более 2% Не более 15%	11. 3. 12
11. Время установления	Не более 24 мс	11. 3. 13
12. Выброс на изображении	Не более 2%	11. 3. 14
13. Отсутствие выброса на импульсе с временем нарастания	80 мс	11. 3. 15
14. Неравномерность вершины изображения импульса	Не более 0,8 мм	11. 3. 16
15. Дрейф нулевой линии осциллографа, приведенный ко входу за 30 мин. работы после 30-минутного прогрева	Не более 10 мВ	11. 3. 17
16. Компенсация постоянной составляющей	Не менее ±1,5 В	11. 3. 18
17. Входное сопротивление со «ВХОДА I»	1 МОм ±3% 35 пФ ±10%	11. 3. 19
18. Входное сопротивление со «ВХОДА II»	75 Ом ±5%	11. 3. 20
19. Регулировка длительности развертки	Не менее 1:2,5	11. 3. 21
20. Смещение сигнала при включении растяжки	Не более 1 большого деления шкалы	11. 3. 22
21. Погрешность измерения временных интервалов	Не более 5%	11. 3. 23
22. Нелинейность развертки: — без растяжки — с растяжкой в диапазоне от 20 мс/дел до 0,2 мкс/дел — 0,1 мкс/дел	Не более 5% Не более 5%	11. 3. 24
23. Синхронизация развертки: — внутренняя — внешняя	Не более 10% 20 Гц ÷ 15 МГц Не более 3 малых делений шкалы	11. 3. 25
24. Минимальная частота следования	от 0,5 до 20 В	11. 3. 26
25. Наблюдение переднего фронта	Не более 25 Гц Не менее 1 большого деления шкалы	11. 3. 27
26. Амплитуда пилообразного напряжения на гнезде «ВЫХОД А»	Не менее 5 В	11. 3. 28
27. Неравномерность полосы пропускания усилителя «Х» в диапазоне 0—3 МГц	Не более ±30%	11. 3. 29
28. Коэффициент отклонения усилителя «Х» без растяжки — с растяжкой	Не более 1 В/дел. Не более 0,2 В/дел.	11. 3. 30
29. Полоса пропускания канала «Z»	Не менее 100 Гц — 5 МГц	11. 3. 31
30. Запуск блока БВС: — внутренний — внешний видеосигналом — внешний синхро-импульсами	Не более 3 б. дел от 0,5 до 2 В от 1 до 5 В	11. 3. 32
31. Регулировка задержки развертки при синхронизации от БВС	Не менее 70 мкс	11. 3. 33
32. Импульс подсвета ВКУ	Не менее 1 В	11. 3. 34
33. Запуск схемы ВПС видеосигналом	от 0,5 до 2 В	11. 3. 35
34. Питание прибора 220 В ±10%		11. 3. 36
35. Потребляемая мощность	Не более 110 ВА	11. 3. 37

11. 1. 2. Проверка указанных в табл. 6 характеристик производится с помощью приборов, сведенных в табл. 7.

Таблица 7

Наименование	Тип	Примечание
Генератор импульсов	Г5-19	
Генератор импульсов	Г5-6А	
Генератор стандартных сигналов	Г4-18	
Генератор звуковой частоты	Г3-33	
Генератор сигналов	Г3-41	
Установка для проверки ламповых вольтметров	В1-2	
Электронный частотомер	Ч3-12	
Осциллограф	С1-22	
Измеритель индуктивностей и емкостей	Е12-1	
Милливольтметр	В3-25	
Вольтметр	ВК7-9	
Вольтметр	Э59/1	
Амперметр	Э59/6	
Цифровой килоомметр	Е6-5	
Контрольно-измерительная телевизионная установка	КИТУ	

Примечание. При испытаниях допускается использование другой аппаратуры, обеспечивающей необходимый метрологический запас для проверки параметров прибора.

11. 2. Порядок и периодичность поверки

Поверка прибора производства в сроки, указанные в табл. 8.

Таблица 8

Сроки поверки	Пункты таблицы № 6
Через 6 месяцев	4, 7; 8; 9; 11; 12; 21; 23; 29; 30; 33; 34
Через 1 год	1 — 35

Поверка прибора производится также после ремонта и замены полупроводниковых и электровакуумных приборов.

11. 3. Методика поверки

Общие положения

11. 3. 1. Поверка прибора и измерение его характеристик проводятся в нормальных условиях, соответствующих ГОСТ 9763-67

Примечание. Допускается проведение поверки в условиях, реально существующих в цехе (лаборатории) и отличающихся от нормальных, если они не выходят за пределы рабочих условий, установленных ТУ на испытуемый прибор и на контрольно-измерительную аппаратуру, применяемую при поверке.

11.3.2. Помещение, в котором производятся испытания электрических параметров прибора, должно быть свободно от сотрясений. Питающая сеть не должна давать резких изменений напряжения.

Возле места испытания не должно быть источника сильных магнитных и электрических полей.

Перед началом испытаний прибор включается в сеть и прогревается в течение 15 минут.

Во время испытаний необходимо поддерживать напряжение питающей сети $220 \text{ В} \pm 2\%$.

Вся контрольно-измерительная и поверочная аппаратура, используемая при испытаниях, должна быть аттестована.

Поверка электрических характеристик и режимов

11.3.3. Толщина линии луча определяется в миллиметрах по шкале электроно-лучевой трубки (ЭЛТ) осциллографа в любом месте рабочей части экрана при максимальном усилении, максимальном размахе изображения, скорости развертки $0,1 \text{ мкс/дел}$ и яркости, удобной для наблюдения. На «ВХОД I» испытуемого прибора от генератора Г5-6А через согласованный 75-омный кабель подается импульс длительностью $0,5 \text{ мкс}$ и частотой следования 25 Гц .

Результат поверки считается удовлетворительным, если толщина линии не превышает половины малого деления ($0,8 \text{ мм}$).

11.3.4. Проверка перемещения луча ЭЛТ по экрану проводится в режимах усилителя «Х» и периодической развертки с помощью ручек « \updownarrow », « $\leftarrow\rightarrow$ ». Вначале ручка «СИНХРОНИЗАЦИЯ» устанавливается в положение «Вх.Х», а затем в любое другое положение.

Перед проверкой усилитель вертикального отклонения должен быть сбалансирован, ручка «СТАБ.» должна находиться в крайнем правом положении.

Результат проверки считается удовлетворительным, если перемещение луча составляет не менее 3-х больших делений (24 мм) вверх и вниз и не менее 5-ти больших делений (40 мм) влево и направо от центра экрана в режиме усилителя «Х» и если начало и конец линии развертки выводится на центр экрана ЭЛТ в режиме периодической развертки.

11.3.5. Проверка перемещения линии развертки проводится путем переключения ручки «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» и вращением ручки усиления «ПЛАВНО» от упора до упора. Перед проверкой усилитель вертикального отклонения должен быть сбалансирован. Ручкой « \updownarrow » линия развертки в положении переключателя «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» — «0,05» совмещается с центральной осевой линией шкалы.

Результат проверки считается удовлетворительным, если перемещение линии развертки по вертикали при переключении ручки «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» не превышает двух малых делений, а при вращении ручки усиления «ПЛАВНО» — не более одного большого деления.

11.3.6. Проверка погрешности установки амплитуды и частоты внутреннего источника калибровочного напряжения производится следующим образом.

Проверка погрешности установки амплитуды проводится сравнением на экране осциллографа величины изображения сигнала калибратора и сигнала, подаваемого от установки В1-2.

Сигнал размахом 1 В и частотой 1 кГц от установки В1-2 подается на гнездо «ВХОД I» испытуемого прибора, для чего ручка установки В1-2 «ВЫХ. НАПРЯЖЕНИЕ» устанавливается в положение «0,5» а ручка «МНОЖИТЕЛЬ» — в положение «Х1».

Переключатель «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» установить в положение «0,1». Ручкой усиления «ПЛАВНО» выставить на экране ЭЛТ изображение размахом, равным 6-ти большим делениям. Затем, не трогая ручки «ПЛАВНО», подать сигнал на «ВХОД I» от калибратора с гнезда «IV» и отметить отклонение Δ (в малых делениях) от размера 6-ти больших делений.

Аналогичные операции произвести при проверке калибровочного напряжения на гнездо «0,2».

Переключатель «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» установить в положение «0,02», а ручку «ВЫХ. НАПРЯЖЕНИЕ» установки В1-2 установить в положение «1», множитель — в положение «0,1». Отметить отклонение Δ .

Результат проверки считается удовлетворительным, если отклонение Δ в первом и втором случае не превышает половины малого деления.

Погрешность напряжения калибратора определяется по формуле:

$$\delta = \frac{\Delta}{30} \cdot 100\% \quad (4)$$

Погрешность не должна превышать 2% .

Проверка погрешности установки частоты производится путем измерения частоты калибровочного напряжения электроно-счетным частотомером типа 43—12.

Результат проверки считается удовлетворительным, если погрешность не превышает 2% .

Проверка скважности импульса калибратора «ДЛИТ.» проводится по собственному экрану осциллографа, для чего ручка «УСИЛ. ВРЕМЯ/ДЕЛ» устанавливается в положение «0,2 μs » и замеряется в малых делениях длительность периода T_n и длительность импульса T_i .

Результат считается удовлетворительным, если скважность, определяемая по формуле:

$$Q = \frac{T_n}{T_i} \quad (5)$$

находится в пределах от 1,6 до 2,4.

11.3.7. Проверка регулировки коэффициента отклонения проводится путем подачи калибровочного напряжения от внутреннего калибратора с гнезда «IV» на «ВХОД I» испытуемого прибора. Переключатель «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» должен быть в положении «0,2», а ручка усиления «ПЛАВНО» — в крайнем правом положении. Размах изображения (H_1) на экране ЭЛТ должен быть при этом равным 5-ти большим делениям.

Ручку усиления «ПЛАВНО» перевести в крайнее левое положение, при этом размах изображения (H_2) должен уменьшиться.

Результат испытаний считается удовлетворительным, если в крайнем левом положении ручки усиления — «ПЛАВНО» размах изображения не превышает 2-х больших делений. Коэффициент перекрытия определяется по формуле

$$K = \frac{H_1}{H_2} \quad (6)$$

Коэффициент перекрытия должен быть не менее 2,5.

11. 3. 8. Проверка нелинейности амплитудной характеристики усилителя вертикального отклонения проводится путем подачи на «ВХОД I» испытуемого прибора синусоидального сигнала частоты 100 кГц от генератора ГЗ-33.

Размах сигнала должен быть таким, чтобы размер изображения по вертикали в центре рабочей части экрана был точно равным 2-м большим делениям в положении ручки «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» — «0,01». Включают тумблер «КОМП.» и измеряют размер изображения сигнала в разных местах рабочей части экрана при перемещении его по оси «У» с помощью ручек компенсации «ГРУБО» и «ПЛАВНО», а по оси «Х» — с помощью ручки «←→».

Результат считается удовлетворительным, если размер изображения h , измеренный в любой точке рабочей части экрана, находится в пределах от 9,5 до 10,5 малых делений.

Нелинейность амплитудной характеристики, определяемая по формуле:

$$\beta = \frac{h-10}{10} \cdot 100\% \quad (7)$$

не должна превышать 5%.

11. 3. 9. Определение погрешности измерения размахов проводится с помощью установки В1-2 при величине изображения на экране ЭЛТ, равной 6-ти, 3-м и 2-м большим делениям.

Перед определением погрешности проверяют калибровку усилителя вертикального отклонения по внутреннему калибратору, для чего ручку «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» устанавливают в положение «0,05» и гнездо «ВХОД I» соединяют прямым кабелем с гнездом «0,2V».

С помощью шлица на передней панели с надписью «ЧУВСТВ.» устанавливают размер изображения калибровочного напряжения, равным точно 4-м большим делениям по центральной осевой вертикальной линии в центре рабочей части экрана.

Затем на «ВХОД I» подают напряжение частоты 1 кГц с установки В1-2 согласно табл. 9.

Таблица 9

Положение переключателя «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ»	Величина изображения на экране ЭЛТ					
	H=6 больших делений		H=3 больших делений		H=2 больших деления	
	Положение ручек установки В1-2					
	вых. напр.	множит.	вых. напр.	множит.	вых. напр.	множит.
0,01	3	×0,01	1,5	×0,01	1	×0,01
0,02	6	×0,01	3	×0,01	2	×0,01
0,05	1,5	×0,1	7	×0,01	0,5	×0,1
0,1	3	×0,1	1,5	×0,1	1	×0,1
0,2	6	×0,1	3	×0,1	2	×0,1
0,5	1,5	×1	7	×0,1	0,5	×1
	3	×1	1,5	×1	1	×1
2	6	×1	3	×1	2	×1
5	15	×1	7	×1	5	×1

Определяют вначале отклонение изображения сигнала $\Delta 6$ (в малых делениях) от размера 6-ти больших делений во всех положениях ручки «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ». Для того положение ручки «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ», где $\Delta 6$ имеет максимальное значение, определяют отклонение $\Delta 3$ и $\Delta 2$ при величине изображения H , равной соответственно 3-м и 2-м большим делениям, подавая напряжение на «ВХОД I» согласно табл. 9.

Примечание. При всех измерениях, кроме измерений при величине H , равной 3-м большим делениям и положениях переключателя «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» «0,05», «0,5» и «5», стрелка вольтметра установки В1-2 должна находиться точно против отметки 100%, а для отмеченных выше положений — против отметки 107%.

Результат проверки считается удовлетворительным, если отклонение $\nabla 6$ не превышает $\pm 1,5$ малого деления, $\Delta 3$ не более $\pm 0,75$ малого деления, $\Delta 2$ не более $\pm 0,76$ малого деления.

Погрешность измерения определяется по формуле:

$$\delta = \frac{\Delta}{H} \cdot 100\% \quad (8)$$

не должна превышать 5% для $H=6$ или 3 больших деления, и не более 7% для $H=2$ больших деления. При определении погрешности значение H для $\Delta 6$ равно 30, для $\Delta 3$ равно 15, для $\Delta 2$ равно 10.

11. 3. 10. Проверка полосы пропускания усилителя вертикального отклонения с гнезда «ВХОД I» проводится путем снятия частотной характеристики в положении ручки «УСИЛ. ВОЛТ/ДЕЛ» от «0,01» до «0,5» с помощью генератора Г4-18, а в положении ручки «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» «1» — с помощью генератора ГЗ-41 и крайнем правом положении ручки усиления «ПЛАВНО». Сначала на «ВХОД I» подается напряжение с частотой 1 МГц такой величины, чтобы высота изображения на экране ЭЛТ была равной 5-ти большим делениям.

На всех остальных частотах напряжение на «ВХОДЕ I» поддерживается постоянным и контролируется вольтметром ВЗ-25. Полоса проверяется на частотах: 0,1; 0,5; 1; 3; 7,5; 10; 12; 15 МГц.

Аналогичная проверка проводится в среднем и крайнем левом положениях ручки «ПЛАВНО» для положений переключателя «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» — «0,02», «0,01» и «0,05».

Результат проверки считается удовлетворительным, если отклонение Δ на частотах, отличных от частоты 1 МГц, не превышает $\pm 1,2$ малого деления в диапазоне от 0,1 до 7,5 МГц $\pm 2,5$ малых деления в диапазоне от 7,5 МГц до 10 МГц, минус 7 малых делений на частоте 15 МГц. Неравномерность полосы пропускания определяется по формуле

$$\eta = \frac{\Delta}{25} \cdot 100\% \quad (9)$$

не должна превышать $\pm 5\%$ в диапазоне 0,1—7,5 МГц, $\pm 10\%$ в диапазоне 7,5 МГц, минус 30% на частоте 15 МГц.

11. 3. 11. Проверка полосы пропускания усилителя вертикального отклонения с гнезда «ВХОД II» проводится на частотах 100 кГц, 500 кГц, 1 МГц, 3 МГц, 5 МГц, 7,5 МГц только в том положении переключателя «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» и ручки усиления «ПЛАВНО», где имеется наибольшая неравномерность частотной характеристики при проверке со «ВХОДА I».

Методика проверки аналогична проверке полосы пропускания со «ВХОДА I».

Результат проверки считается удовлетворительным, если неравномерность частотной характеристики не превышает $\pm 5\%$ в диапазоне от 100 кГц до 7,5 МГц.

11. 3. 12. Проверка завала вершины изображения симметричного прямоугольного импульса частоты 50 Гц при подаче его на закрытый «ВХОД II» проводится следующим образом.

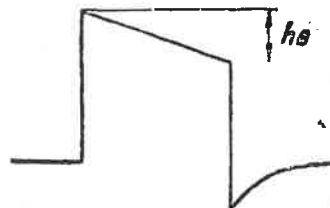
Переключатель «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» установить в положение «0,1».

Переключатель «ДЛИТ. ВРЕМЯ/ДЕЛ» установить в положение 5 мс/дел.

Множитель развертки — в положение «x1». На открытый «ВХОД II» усилителя вертикального отклонения от генератора типа Г5-6А подать положительный импульс длительностью 10 мс с частотой повторения 50 Гц такой амплитуды, чтобы изображение на экране ЭЛТ было равно 5-ти большим делениям.

Установить переключатель «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» в положение «0,01», а переключатель входов в положение «~», «ВХОД II».

Тумблер «КОМП.» поставить во включенное положение. Ручкой «КОМП.» вывести изображение импульса на экран ЭЛТ так, чтобы был виден спад $h\theta$ плоской вершины (черт. 8).



Черт. 8.

Результат проверки считается удовлетворительным, если спад $h\theta$ не превышает 5 малых делений.

Проверка спада вершины для закрытого «ВХОДА I» проводится в положении переключателя «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» «0,1».

Сначала на открытый «ВХОД I» подается импульс такой амплитуды, чтобы изображение на экране ЭЛТ было равно 5-ти большим делениям. Затем переключатель входов ставится в закрытое положение «ВХОД I», а переключатель «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» в положение «0,02». Включить тумблер «КОМП.» и ручкой «КОМП.» вывести изображение импульса на экран ЭЛТ так, чтобы был виден спад плоской вершины.

Результат проверки считается удовлетворительным, если спад $h\theta$ не превышает 18-ти малых делений.

Величина спада θ , определяемая по формуле:

$$\theta = \frac{h\theta}{250} \cdot 100\% \quad (\text{для «Входа II»}) \quad (10)$$

$$\theta = \frac{h\theta}{125} \cdot 100\% \quad (\text{для «Входа I»}) \quad (11)$$

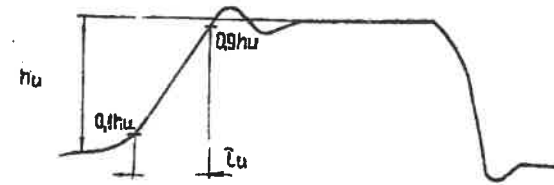
не должна превышать 2% для «ВХОДА II» и минус 15% для «ВХОДА I».

11. 3. 13. Проверка времени нарастания переходной характеристики канала вертикального отклонения проводится путем подачи на «ВХОД I» испытуемого прибора испытательного импульса с фронтом нараста-

ния не более 9 нс и длительностью не менее 100 нс от генераторов Г5-19 через 75-омный, согласованный на выходе, высокочастотный кабель, входящий в комплект этого генератора.

Величина изображения на экране ЭЛТ устанавливается равной 6-ти большим делениям.

Длительность развертки должна быть 0,1 мкс/дел. Множитель ставится в положение «0,2». Синхронизация внутренняя. Время установления измеряется по шкале ЭЛТ, как время нарастания изображения импульса от уровня 0,1 до уровня 0,9 амплитуды импульса (черт. 9).

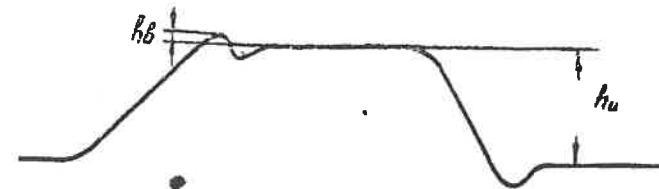


Черт. 9.

Время установления определяется в каждом положении ручки «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» при правом крайнем положении ручки «ПЛАВНО», а для того положения ручки «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ», где оно имеет максимальное значение, измеряется время установления при среднем и крайнем левом положении ручки «ПЛАВНО».

Результат проверки считается удовлетворительным, если время установления воспроизведенного на экране импульса ни в одном из положений ручки «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» и в любом положении ручки плавной регулировки усиления не превышает 24 нс.

11. 3. 14. Проверка величины выброса на изображении импульса с временем нарастания фронта 36 нс проводится путем подачи на «ВХОД I» через переходную цепочку (приложение 5) импульса с выхода генератора Г5 — 19 длительностью 0,4 мкс. Длительность развертки с учетом множителя устанавливается равной 0,02 мкс/дел. Синхронизация внутренняя. Величина изображения импульса на экране ЭЛТ устанавливается равной 5-ти большим делениям. Регулируя постоянную времени переходной цепочки устанавливают длительность фронта на экрану ЭЛТ, равной 40 нс. С помощью шкалы ЭЛТ измеряют величину выброса h_b в малых делениях (черт. 10).



Черт. 10.

Проверка выброса проводится для каждого положения ручки «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» при крайнем правом положении ручки «ПЛАВНО», а для того положения, где выброс имеет максимальное значение, проводится проверка выброса при среднем и крайнем левом положении ручки «ПЛАВНО».

Результат проверки считается удовлетворительным, если величина выброса не превышает половины малого деления во всех положениях ручки «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» и при любом положении ручки плавной регулировки усиления.

Величина выброса, определяемая по формуле:

$$\delta_a = \frac{h_a}{25} \cdot 100\% \quad (12),$$

не должна превышать 2%.

11. 3. 15. Проверка времени нарастания импульса, при воспроизведении которого выброс отсутствует, проводится при максимальной чувствительности усилителя путем подачи на «ВХОД I» испытуемого осциллографа импульса с фронтом 80 нс с генератора типа Г5-19 через переходную цепочку (приложение 6).

Величина изображения на экране ЭЛТ устанавливается равной 5-ти большим делениям.

Величина фронта 80 нс устанавливается путем изменения постоянной времени переходной цепочки по собственному экрану испытуемого прибора.

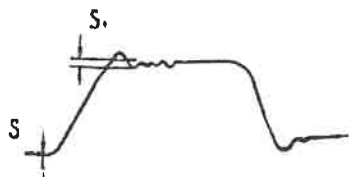
Результат проверки считается удовлетворительным, если выброс на изображении импульса отсутствует.

11. 3. 16. Проверка неравномерности вершины изображения импульса проводится по методике, описанной в ГОСТ 9810-69 путем подачи на «ВХОД I» прибора через переходную цепочку (приложение 5) испытательного импульса с фронтом 36 нс и длительностью 0,4 мкс от генератора Г5-19.

Переключатель «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» устанавливается в положение «0,01». Переключатель «ДЛИТ. ВРЕМЯ/ДЕЛ» устанавливается в положение 0,1 мкс/дел. Множитель развертки устанавливается в положение «0,2».

Величина изображения устанавливается равной 6-ти большим делениям. Величина фронта по экрану ЭЛТ устанавливается равной 40 нс.

Измерение отражений проводится при максимальном усилении и при яркости свечения луча, удобной для проведения измерений непосредственно по шкале ЭЛТ (черт. 11).



Черт. 11.

S_1 — выброс или впадина из-за неполного согласования;

S — толщина линии луча (0,8 мм). Результат измерений считается удовлетворительным, если величина отражений не превышает толщины линии луча (0,8 мм).

11. 3. 17. Проверка дрейфа нулевой линии луча проводится в нормальных условиях при максимальной чувствительности в положении переключателя входов «ВХОД II», «←» следующим образом.

Осциллограф прогревают в течение 30 минут и балансируют через каждые 5—10 минут.

Перед началом измерений проводят окончательную точную балансировку и линия развертки совмещается с центральной линией шкалы.

По истечении 30 минут проверяют смещение линий развертки по вертикали от первоначального положения. Результат проверки считается удовлетворительным, если величина смещения не превышает 1 большого деления шкалы (10 мВ).

11. 3. 18. Проверка компенсации постоянной составляющей проводится следующим образом. Переключатель «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» установить в положении «0,01».

Ручку усиления «ПЛАВНО» установить в крайнее правое положение. Длительность развертки установить 1 мкс/дел. Ручку «СТАБ» поставить в крайнее правое положение.

Перед испытанием усилитель сбалансировать. Тумблер «КОМП.» поставить во включенное положение. От установки В1-2 поочередно подать на открытый «ВХОД I» постоянное напряжение 1,5 В положительной и отрицательной полярности.

Результат проверки считается удовлетворительным, если ручками компенсации «ГРУБО», «ПЛАВНО» линия развертки приводится к центру экрана.

Вольтметром ВК7-9 проверить наличие постоянного напряжения $\pm 3,0$ В на гнезде «ИЗМЕРЕНИЕ КОМП.» при крайних положениях ручек «КОМП.», «ГРУБО», «ПЛАВНО» и положении переключателя «ВХОД II» — открытый.

11. 3. 19. Проверка входного сопротивления и входной емкости усилителя вертикального отклонения на гнезде «ВХОД I» проводится при помощи килоомметра типа Е6-5 и измерителя емкостей типа Е12-1. При открытом «ВХОДЕ I» с помощью прибора Е6-5 измеряется величина входного сопротивления во всех положениях переключателя «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ». Прибор при этом должен быть выключен. Величина входной емкости во всех положениях переключателя входного делителя проверяется прибором Е12-1. Испытуемый прибор при этом должен быть включен. Результаты проверки считаются удовлетворительными, если входное сопротивление равно $1 \text{ МОм} \pm 3\%$, а входная емкость равна $35 \text{ пФ} \pm 10\%$.

11. 3. 20. Проверка входного сопротивления со «Входа II» проводится с помощью генератора Г4-18, вольтметра В3-25 и нестандартной приставки (приложение 7).

Переключатель входов установить в положение «ВХОД II» «←». Переключатель «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» установить в положение «0,1». Выход генератора Г4-18 (гнездо «1 V») соединить через кабель с гнездами Г₁, Г₂ приставки. К гнездам Г₃, Г₄ приставки подсоединить вольтметр В3-25. Соединить приставку с гнездом «ВХОД II» испытуемого прибора. Тумблер приставки поставить в положение «КОНТРОЛЬ» и на частоте 1 МГц выставить по вольтметру напряжение, равное 90 мВ. Перевести тумблер приставки в положение «ИЗМЕРЕНИЕ» и отметить показания вольтметра.

Проделать аналогичные операции на частотах 100 кГц, 500 кГц, 3 МГц, 5 МГц, 7,5 МГц.

Результат проверки считается удовлетворительным, если показания вольтметра находятся в пределах от 86 мВ до 94 мВ в диапазоне частот от 100 кГц до 7,5 МГц, что соответствует отклонению сопротивления от 75 Ом в пределах $\pm 5\%$.

11. 3. 21. Проверка плавной регулировки длительностей развертки проводится следующим образом.

На «ВХОД I» от внутреннего калибратора с гнезда «0,2 V» подать калибровочное напряжение. Переключатель «ДЛИТ. ВРЕМЯ/ДЕЛ» поставить в положение «0,5 μ S». Ручку регулировки длительности развертки «ПЛАВНО» поставить в крайнее правое положение. Ручками «УРОВЕНЬ», «СТАБ.» добиться устойчивого изображения на экране ЭЛТ. При этом на рабочей части экрана в десяти больших делениях должно укладываться 5 периодов калибровочного напряжения. Перевести ручку «ПЛАВНО» в крайнее левое положение, при этом количество периодов должно увеличиваться. Результат проверки считается удовлетворительным, если число периодов в крайнем левом положении будет не менее 12,5.

11. 3. 22. Проверка смещения сигнала от центра при включенной растяжке проводится путем подачи на «ВХОД I» с внутреннего калибратора напряжения с гнезда «0,2 v».

Переключатель «ДЛИТ. ВРЕМЯ/ДЕЛ» установить в положение «1 ms». Ручкой « \leftarrow » совместить фронт одного из периодов калибровочного напряжения с центральной вертикальной осевой линией. Включить тумблер растяжки в положение «x0,2» и отметить смещение от центральной осевой линии переднего фронта отмеченного импульса.

Результат проверки считается удовлетворительным, если смещение при включенной растяжке не превосходит 1 большого деления влево или вправо от центральной вертикальной осевой линии при любом положении ручки « \leftarrow ».

11. 3. 23. Погрешность измерения временных интервалов определяется при помощи генераторов ГЗ-33, Г4-18 и частотомера ЧЗ-12.

На «ВХОД I» подается напряжение с частотой согласно табл. 10. Контроль частоты производится с помощью частотомера ЧЗ-12 на всех диапазонах, кроме частоты 12,5 МГц, которая устанавливается непосредственно по шкале генератора Г4-18.

Таблица 10

Положение переключателя «ДЛИТ. ВРЕМЯ/ДЕЛ»	Положения множителя	
	x1	x0,2
	Поддаваемая частота	
20 ms	50 Гц	250 Гц
10 "	100 "	500 "
5 "	200 "	1 кГц
2 "	500 "	2,5 "
1 "	1 кГц	5 "
0,5 "	2 "	10 "
0,2 "	5 "	25 "
0,1 "	10 "	50 "
50 μ s	20 "	100 "
20 "	50 "	250 "
10 "	100 "	500 "
5 "	200 "	1 МГц
2 "	500 "	2,5 "
1 "	1 МГц	5 "
0,5 "	2 "	10 "
0,2 "	5 "	25 "
0,1 "	10 "	50 "

Для повышения точности измерений величину размаха необходимо устанавливать такой, чтобы вершины синусоид превращались в точки.

Определение погрешности измерения временных интервалов на развертке без растяжки (положение множителя «x1») проводится на 4-х больших делениях в начале, середине и конце рабочей части экрана, а на развертке с растяжкой (положение множителя «x0,2») определение погрешности проводится в середине центрального участка величиной в 8 больших делений (т. е. одно большое деление слева и справа не должно учитываться) по всей длине развертки.

Результат проверки считается удовлетворительным, если 4 периода синусоидального сигнала для нерастянутой развертки отличаются от 4 больших делений шкалы ЭЛТ не более чем на ± 1 малое деление по всей рабочей части экрана, а для растянутой развертки — если 4 периода для положений переключателя «ДЛИТ. ВРЕМЯ/ДЕЛ» от 20 мс/дел до 0,5 мкс/дел; 2 периода для длительности 0,2 мкс/дел и 1 период для длительности 0,1 мкс/дел, отличаются от 4 больших делений не более, чем ± 1 малое деление при симметричном расположении относительно центра измеряемого временного интервала.

Погрешность измерения, определяемая по формуле

$$\delta = \frac{\Delta}{20} \cdot 100\% \quad (13),$$

не должна превышать $\pm 5\%$, где Δ — отклонение в малых делениях заданного временного интервала от 4 больших делений шкалы ЭЛТ.

11. 3. 24. Проверка нелинейности развертки проводится путем исследования рабочей части развертки всех длительностей во всей рабочей части экрана электронно-лучевой трубки осциллографа. На «ВХОД I» осциллографа подать испытательный синусоидальный сигнал от генераторов ГЗ-33 и Г4-18. Частота испытательного сигнала должна соответствовать табл. 10 и подстраиваться так, чтобы 2 периода синусоидального сигнала в центре экрана ЭЛТ соответствовали точно 2-м большим делениям для всех положений переключателя «ДЛИТ. ВРЕМЯ/ДЕЛ» (с растяжкой и без растяжки), кроме положения 0,2 мкс/дел и 0,1 мкс/дел с растяжкой. Для положения 0,2 мкс/дел с растяжкой частота 12,5 МГц подстраивается так, чтобы один период сигнала соответствовал 2-м большим делениям шкалы в центре экрана; для положения 0,1 мкс/дел с растяжкой один период частоты 12,5 МГц должен соответствовать 4-м большим делениям шкалы в центре экрана. Для всех положений переключателя «ДЛИТ. ВРЕМЯ/ДЕЛ», кроме положения 0,1 мкс/дел с растяжкой, нелинейность развертки в процентах подсчитывается по формуле:

$$\beta_p = \frac{\Delta}{10} \cdot 100\% \quad (14),$$

где Δ — наибольшее отклонение в малых делениях двух периодов (для скорости развертки 0,2 мкс/дел 1-го периода) испытательного сигнала от 2-х больших делений шкалы ЭЛТ по всей рабочей части экрана ЭЛТ в любом месте рабочей части развертки.

Для положения переключателя «ДЛИТ. ВРЕМЯ/ДЕЛ» 0,1 мкс/дел с растяжкой нелинейность развертки определяется по формуле:

$$\beta_p = \frac{\Delta}{20} \cdot 100\% \quad (15),$$

где Δ — наибольшее отклонение одного периода испытательного сигнала от 4-х больших делений шкалы ЭЛТ по всей рабочей части экрана в любом месте рабочей части развертки.

Результат проверки считается удовлетворительным, если нелинейность развертки без растяжки и с растяжкой не превышает $\pm 5\%$ (Δ не более $\pm 0,5$ малого деления) на всех диапазонах, кроме диапазона 0,1 мкс/дел с растяжкой, где нелинейность не должна превышать $\pm 10\%$ (Δ не более ± 2 малых деления).

11. 3. 25. Проверка синхронизации развертки проводится на частотах 20 Гц, 100 кГц, 1 МГц, 10 МГц, 15 МГц при минимальной и максимальной величинах запускающего напряжения как в режиме внешней, так и в режиме внутренней синхронизации величине размаха сигнала синхронизации контролируется по экрану испытуемого прибора. Ручками «СТАБ.» и «УРОВЕНЬ» добиваются четкого изображения, причем ручкой «УРОВЕНЬ» точка запуска должна выбираться плавно от 0,1 до 0,9 размаха изображения при его величине, равной 6-ти большим делениям и внутренней синхронизации на частотах от 20 Гц до 1 МГц как на нарастающем, так и на спадающем склоне напряжения, для чего тумблер «+» и «-» должен ставиться в положение «+» при запуске от нарастающего напряжения и в положение «-» при запуске от спадающего напряжения. Указанная плавность регулировки ручки «УРОВЕНЬ» и переключение запуска должны выполняться и при внешней синхронизации при размахе входных напряжений от 2 до 5 В и подаче напряжения на гнездо синхронизации «1:1», а при размахе входных напряжений от 0,5 до 2 В — при подаче на вход «1:1» и от 5 до 20 В при подаче на вход «1:10» должна обеспечиваться устойчивая синхронизация.

Проверка синхронизации проводится при помощи генераторов ГЗ-33, Г4-18, ГЗ-41.

Проверка синхронизации в положении «БВС» проводится при проверке блока БВС.

Синхронизация считается устойчивой, если толщина линии луча не превышает 0,5 малого деления (0,8 мм).

11. 3. 26. Проверка минимальной частоты следования развертки проводится путем подачи на «ВХОД I» испытательного импульса с частотой 25 Гц длительностью 1,5 мкс от генератора Г5-6А. Размах изображения на экране ЭЛТ установить максимальным. Длительность развертки установить 0,1 мкс/дел. Результат проверки считается удовлетворительным, если яркость изображения удовлетворительная при наблюдении с тубусом и толщина линии луча не превышает 0,5 малого деления (0,8 мм).

11. 3. 27. Проверка возможности наблюдения переднего фронта импульса проводится путем подачи на «ВХОД I» испытательного импульса с частотой 10 кГц, временем нарастания 80 нс и длительностью 0,5 мкс от генератора Г5-19 через переходную цепочку (приложение 5). Длительность фронта импульса, равной 80 нс, устанавливается путем регулирования постоянной времени переходной цепочки. Измерение фронта проводят по шкале ЭЛТ испытуемого прибора. Синхронизация должна быть внутренняя. Переключатель развертки установить в положение «0,1 мкс», множитель развертки — в положение «X0,2». С помощью ручек «УРОВЕНЬ» и «СТАБ.» вывести передний фронт на рабочую часть экрана.

Результат проверки считается удовлетворительным, если передний фронт импульса выводится на рабочую часть экрана не менее чем на одно большое деление от начала развертки при яркости, удобной для наблюдения и минимальной длительности развертки.

11. 3. 28. Проверка амплитуды пилообразного напряжения на гнезде «A₁» проводится следующим образом.

Переключатель длительности развертки «ДЛИТ. ВРЕМЯ/ДЕЛ» испытуемого прибора установить в среднее положение.

К гнезду «V₋» подсоединить сопротивление 51 кОм с параллельной емкостью 51 пФ. С помощью осциллографа С1-22 с выносным делителем, входящим в его комплект, измерить амплитуду пилообразного напряжения. Результат проверки считается удовлетворительным, если амплитуда пилообразного напряжения не менее 5 В.

11. 3. 29. Проверка полосы пропускания усилителя горизонтального отклонения проводится путем снятия частотной характеристики усилителя. Снятие частотной характеристики усилителя проводится следующим образом. Переключатель «СИНХРОНИЗАЦИЯ» поставить в положение «ВХ. X». От генераторов типа ГЗ-41 на «ВХОД X» гнездо «1:1» подать синусоидальное напряжение такой величины, чтобы изображение на частоте 150 кГц было равно 7-ми большим делениям по горизонтали при положении множителя «X1».

Частотная характеристика проверяется на частотах 150 кГц, 500 кГц, 1 МГц, 2 МГц, 3 МГц.

Напряжение на входе поддерживается постоянным и контролируется вольтметром ВК7-9.

Провести аналогичную проверку в положении множителя «X 0,2» и при подаче сигнала на гнездо «1:10».

Результат проверки считается удовлетворительным, если отклонение Δ (в малых делениях) по горизонтали в диапазоне частот от 150 кГц до 3 МГц от размера 7-ми делений, установленных на частоте 150 кГц, не превышает ± 10 малых делений.

Неравномерность частотной характеристики, определяемая по формуле

$$\eta = \frac{\Delta}{35} \cdot 100\% \quad (16)$$

не должна превышать $\pm 30\%$.

11. 3. 30. Проверка коэффициента отклонения усилителя горизонтального отклонения проводится путем подачи на гнездо «ВХОД X» «1:1» испытуемого прибора сигнала с частотой 1 кГц от внутреннего калибратора с выходного гнезда «1 V». Переключатель «СИНХРОНИЗАЦИЯ» должен быть в положении «ВХ. X».

Результат проверки считается удовлетворительным, если размер линии по горизонтали будет больше 1 большого деления в положении множителя «X1» и больше 5 делений в положении множителя «X 0,2».

11. 3. 31. Проверка чувствительности и полосы частот канала «Z» проводится следующим образом.

Вначале сигнал частоты 100 Гц с выхода генератора ГЗ-33 подать на «ВХОД I» и на гнездо внешней синхронизации «1:1». Размах сигнала устанавливается 1 В по экрану испытуемого прибора. Переключатель «СИНХРОНИЗАЦИЯ» поставить в положение «ВНЕШ.». Длительность развертки регулируется так, чтобы на экране было видно порядка 10 периодов синусоидального сигнала. Ручками «УРОВЕНЬ» и «СТАБ.» добиваются устойчивого изображения. Затем сигнал снять с гнезда «ВХОД I» и подать на гнездо «ВХОД Z», не снимая при этом сигнала с гнезда внешней синхронизации и не трогая других ручек на передней панели. Включить канал «Z» тумблером «▲», расположенным на зад-

ней панели. На экране должны появиться яркостные отметки. Регулировкой яркости добиться четкого изображения меток.

При переключении тумблера «+», «-», расположенного на задней панели возле гнезда «ВХОД Z», темные и светлые места отметок должны меняться местами.

Провести аналогичные операции на частотах 100 кГц, 3 МГц, 5 МГц при размахе входного напряжения 1 и 5 В. Результат проверки считается удовлетворительным, если яркостные отметки наблюдаются в полосе частот от 100 Гц до 5 МГц при размахе входного напряжения от 1 до 5 В, а также происходит переключение полярности запуска.

11. 3. 32. Проверка блока БВС проводится следующим образом: на открытый «ВХОД I» усилителя вертикального отклонения подать с КИТУ стандартный видеосигнал положительной полярности. Изображение на экране осциллографа установить равным 6-ти большим делениям. Переключатель «ЗАПУСК» блока БВС установить в положение «ВИДЕО». «ВХОД I» «+» для положительного, «-» для отрицательного видеосигнала. Переключатель запуска развертки в блоке БВС установить в положение «25 Hz». Переключатель «СИНХРОНИЗАЦИЯ» установить в положение «БВС». Ручкой «СТАБ.» добиться устойчивого изображения. Ручками выбора строк «СОТНИ», «ДЕСЯТКИ», «ЕДИНИЦЫ» проверяется фазировка развертки в пределах кадра телевизионного растра, при этом длительность развертки устанавливается по максимальному удобству наблюдения за перемещением осциллограммы. При переключении ручки «СОТНИ» от 0 до 6 осциллограмма изображения видеосигнала должна скачками (через интервал 100 строк) перемещаться справа налево, при переключении ручки «ДЕСЯТКИ» перемещение должно происходить скачками (через интервал 10 строк, при переключении ручки «ЕДИНИЦЫ» перемещение должно происходить через строку. Контроль лучше всего производить по перемещению кадрового синхроимпульса. Набрать поочередно номера строк 3, 309, 622 и проверить их в соответствие согласно чертежа, приведенного в приложении.

При этом тумблер «ПОЛЕ» должен быть в положении «ЧЕТ.», а ручки задержки «ГРУБО», «ПЛАВНО» — в крайнем левом положении.

Примечание. При наличии видеоконтрольного устройства (ВКУ) контроль за правильностью фазировки можно производить по положению импульса подсвета на экране ВКУ. Импульс снимается с выходного гнезда «ПОДСВЕТ ВКУ».

При переключении переключателя «ПОЛЕ» смена полей должна происходить четко. Смену полей необходимо наблюдать при набранном номере строки 308 и длительности развертки 50 мкс/дел.

При переключении переключателя «ПОЛЕ» расстояние между кадровым гасящим импульсом и первым перед ним строчным импульсом должно быть равно строке для положения переключателя «ЧЕТ.» и полстроки для положения «НЕЧЕТ.»;

При вращении ручек задержки «ГРУБО», «ПЛАВНО» влево изображение должно перемещаться влево, при вращении этих ручек вправо изображение должно перемещаться вправо.

Высоту изображения видеосигнала на экране осциллографа уменьшить до 2-х делений. При этом фазировка развертки не должна нарушаться. Проверку провести для положительного и отрицательного видеосигнала. Установить переключатель запуска развертки блока БВС в положение «50 Hz». В этом режиме работы фазировка развертки долж-

на происходить одновременно в четном и нечетном поле, и осциллограммы обоих полей должны накладываться друг на друга.

При переключении ручки «СОТНИ» от 0 до 3, ручек «ДЕСЯТКИ» и «ЕДИНИЦЫ» от крайнего левого до крайнего правого положения, но так, чтобы набранный номер строки не превышал числа 312, изображение видеосигнала должно перемещаться влево. Как и в первом случае, контроль лучше всего производить по перемещению кадрового синхронизирующего импульса, при этом длительность развертки устанавливается по удобству наблюдения перемещения изображения. Накладывание осциллограмм двух полей наилучше наблюдать при набранном номере строки 20—22 и длительности развертки порядка 50 мкс/дел (см. приложение 6).

Установить переключатель запуска развертки блока БВС в положение «ПОЛЯ». В этом режиме работы запуск развертки должен происходить от синхронизирующих импульсов полей.

Установить переключатель запуска развертки блока БВС в положение «СТРОКИ». В этом режиме работы запуск развертки должен происходить от импульсов строк. Длительность развертки установить порядка 50 мкс/дел. Подать видеосигнал положительной полярности на гнездо «ВХОД II».

Установить переключатель «ЗАПУСК» блока БВС в положение «ВИДЕО.» «ВХОД II» «+». Проверить фазировку развертки согласно приведенной выше методике.

Фазировка развертки должна быть устойчивой при размахе видеосигнала от 0,5 до 2 В. Контроль размаха видеосигнала производить испытываемым осциллографом.

Установить переключатель «ЗАПУСК» блока БВС в положение «СИНХ. ИМП.». На входные гнезда синхроимпульсов подать импульсы строк и полей размахом 1 В отрицательной полярности. Контроль размаха и полярности проводить испытываемым осциллографом. Проверить фазировку развертки с любой строкой видеосигнала.

Аналогичную проверку провести для импульсов строк и полей положительной и отрицательной полярности при размахе 1 и 5 В.

11. 3. 33. Проверка регулировки задержки блока БВС проводится следующим образом.

На «ВХОД I» подать видеосигнал с КИТУ. Включить блок БВС. Установить переключатель «ДЛИТ. ВРЕМЯ/ДЕЛ» в положение 20 мкс/дел. Ручки «ЗАДЕРЖКА» установить в крайнее левое положение. Ручкой «←→» совместить передний фронт одного из строчных синхроимпульсов с ближайшей вертикальной линией шкалы ЭЛТ. Перевести ручки «ЗАДЕРЖКА» в крайнее правое положение. Следующий за отмеченным строчный синхроимпульс должен заходить за отмеченную вертикальную линию вправо не менее чем на 3 малых деления.

11. 3. 34. Проверка параметров импульса подсвета ВКУ проводится путем измерения его амплитуды и длительности осциллографом С1-22 на гнезде «ПОДСВЕТ ВКУ». Переключатель синхронизации при этом должен быть установлен в положение «БВС».

Ручку «СТАБ.» установить в крайнее правое положение, на гнездо «ПОДСВЕТ ВКУ» необходимо подсоединить сопротивление 75 Ом.

Результат проверки считается удовлетворительным, если импульс подсвета имеет амплитуду не менее 1 В положительной полярности и наблюдается только в том случае, когда переключатель «СИНХРОНИЗАЦИЯ» находится в положении «БВС».

11. 3. 35. Проверка работы схемы восстановления постоянной составляющей (ВПС) видеосигнала проводится следующим образом. Переключатель входов установить в положение «ВПС». На «ВХОД II» подать стандартный видеосигнал положительной полярности с КИТУ. Видеосигнал должен подаваться через усилитель, дающий возможность плавной регулировки размаха на нагрузке 75 Ом от 0,5 до 2,5 В.

Ручку «ЗАПУСК» блока БВС установить в положение «ВИДЕО.» «ВХОД II» «+»; Ручку «СИНХРОНИЗАЦИЯ» установить в положение «БВС». Переключатель запуска развертки установить в положение «25 Hz».

Ручкой «СТАБ.» добиться устойчивого изображения, при этом переключатель «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» должен быть в положении «0,5», а размах видеосигнала на «ВХОДЕ II» отрегулировать так, чтобы высота изображения на экране ЭЛТ была равна 5 большим делений.

Проверка фиксации уровня видеосигнала проводится путем плавного изменения размаха видеосигнала на «ВХОДЕ II» от 2,5 до 0,5 В и наоборот (размах изображения на экране ЭЛТ должен меняться при этом от 5 больших делений до 1 и наоборот), при этом вершины синхроимпульсов не должны перемещаться по вертикали.

Переключатель «ЗАПУСК» блока БВС установить в положение «СИНХ. ИМП.» «—» (для отрицательных) или «+» (для положительных) синхроимпульсов. На соответствующие входные гнезда «СТРОКИ» «ПОЛЯ» подать импульсы строк и полей размахом 1—5 В.

На «ВХОД II» подать видеосигнал без замешанных синхроимпульсов.

Проверка фиксации уровня в этом режиме проводится путем изменения уровня видеосигнала на «ВХОДЕ II» от нуля до 2 В и наоборот, при этом линия развертки, соответствующая уровню черного, не должна перемещаться по вертикали.

11. 3. 36. Проверка соответствия характеристик прибора, при изменении напряжения питающей сети от номинального, проводится следующим образом.

По вольтметру переменного тока класса не хуже 1,0 питающее напряжение плавно меняется от 242 до 198 В и наоборот. На «ВХОД I» подается калибровочное напряжение от внутреннего калибратора. Результат проверки считается удовлетворительным, если при изменении питающего напряжения сети размах калибровочного напряжения по вертикали и горизонтали не изменяется и не перемещается.

11. 3. 37. Проверка соответствия потребляемой мощности проводится с помощью вольтметра 359/1 и амперметра 359/6 при напряжении питающей сети $220 \text{ В} \pm 2\%$ частоты 50 Гц.

Потребляемая мощность определяется как произведение номинального напряжения сети на потребляемый прибором ток.

Результат проверки считается удовлетворительным, если потребляемая прибором мощность не превышает 110 ВА.

12. Хранение и консервация

Хранение приборов должно производиться в зачехленном состоянии в сухих, периодически проветриваемых помещениях при температуре от +10 до +35°C при относительной влажности не более 80%

при температуре $20 \pm 5^\circ\text{C}$. В воздухе не должно быть пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию металлов.

В течении срока хранения необходимо не реже одного раза в шесть месяцев включать прибор на 30 минут для тренировки конденсаторов К50-3 и К50-6.

Если предполагается, что прибор длительное время не будет находиться в работе, требуется обязательная его консервация. Консервация прибора производится следующим образом:

а) прибор и вспомогательное имущество очистить от пыли и грязи. Если до этого прибор подвергался воздействию влаги, он просушивается в лабораторных условиях в течение двух суток;

б) вилки, розетки и разъемы шнуров питания и кабелей обернуть промасляной бумагой и обвязать ниткой;

в) металлические части прибора, не имеющие лакокрасочных покрытий, к которым в процессе работы касается оператор (ручки блоков и механизмов, тумблеры ручки замков и т. п.) смазать техническим вазелином марки УН ГОСТ 782-59.

Электрические контакты не смазывать

г) прибор поместить в упаковочный ящик и опломбировать. После длительного хранения прибор подвергать тщательному осмотру и очистке от предохранительной смазки и пыли. Обнаруженные места коррозии зачистить и покрыть защитным лаком.

13. Транспортирование

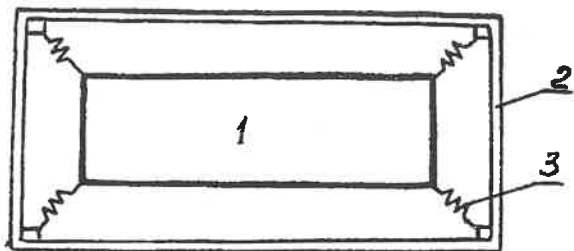
Транспортировка приборов должна производиться в собственной транспортной таре, в которой приборы поступают к потребителю с завода или аналогичной ей.

Прибор и вспомогательное имущество очистить от пыли и грязи. Проверить комплектность в соответствии с ведомостью промышленного комплекта.

На прибор положить два мешочка с силикагелем, все обернуть влагоустойчивой бумагой и крестообразно перевязать шпагатом; затем одеть полихлорвиниловый чехол.

Вспомогательное имущество обернуть влагостойкой бумагой и увязать нитками, техническую документацию вложить в полихлорвиниловый чехол.

Прибор и вспомогательное имущество уложить в укладочный ящик и опломбировать. Укладочный ящик с прибором установить на пружинных подвесках в каркасе, предназначенном для транспортирования (черт. 12).



Черт. 12. Вид прибора в упаковке, предназначенной для транспортирования.

1. Укладочный ящик с прибором;
2. Транспортный каркас;
3. Пружинные подвески.

Примечание. При доставке на экспорт прибор укладывается в укладочный и товарный ящик.

П Р И Л О Ж Е Н И Я

Таблицы постоянных напряжений на электродах транзисторов и ламп.

Базовый блок. И22.044.033СхЭ.

Таблица 11

Плата И22.068.449.

Обознач. на схеме	Тип транзистора	Эмиттер (В)	База (В)	Коллектор (В)
ПП1	2Т306В	-7,1	-6,4	+0,72
ПП2	2Т306В	0	+0,72	+3,4
ПП3	ГТ308В	+3,7	+3,4	0
ПП4	2Т306В	-0,71	0	+5,6
ПП5	2Т306В	-0,71	0	+5,6
ПП6	ГТ308В	+5,9	+5,6	-0,44
ПП7	ГТ308В	+5,9	+5,6	-0,44
ПП8	ГТ308В	-0,16	-0,44	+6,1
ПП9	ГТ308В	-0,16	-0,44	+6,1
ПП10	ГТ308В	-0,16	-0,44	-10
ПП11	2Т306В	-0,9	-0,16	+3,75
ПП12	ГТ308В	+4	+3,75	0

Таблица 12

Плата И22.068.451

Обознач. на схеме	Тип транзистора	Эмиттер (В)	База (В)	Коллектор (В)
ПП1	ГТ308В	+0,7	+0,4	-6,4
ПП2	ГТ308В	+0,7	+0,4	-6,4
ПП3	2Т306В	0	+0,7	+5,4
ПП4	2Т306В	0	+0,7	+5,4
ПП5	ГТ308В	+5,6	+5,4	0
ПП6	ГТ308В	+5,6	+5,4	0

Таблица 13

Плата И22.068.452

Обознач. на схеме	Тип транзистора	Эмиттер (В)	База (В)	Коллектор (В)
ПП3	2Т306В	+2,6	+0,58	+8,6
ПП4	2Т306В	+2,6	+3,2	+8,2
ПП5	ГТ308В	+9,2	+9	-8,8
ПП6	ГТ308В	0	0	-9
ПП7	КТ301Е	+7,7	+8,4	+9,6
ПП8	ГТ311Е	0	+0,72	+0,6
ПП9	2Т306В	+2,35	+3	+9,6
ПП10	2Т306В	+0,43	+0,26	+4,6
ПП11	ГТ308В	+2,35	+3	-9,6
ПП12	КТ301Д	0	+0,5	+8,6
ПП13	КТ301Д	+7,8	+8,6	+9,6
ПП14	2Т306В	+0,76	+1,4	+9,6
ПП15	2Т306В	0	+0,76	+4,6
ПП16	КТ301Е	+4,0	+4,6	+9,6

Обознач. на схеме	Тип транзистора	Эмиттер (В)	База (В)	Коллектор (В)
ПП17	2Т306В	+3,9	+4,6	+9,6
ПП18	ГТ308В	+6,1	+6,3	+0,34
ПП19	2Т306В	0	+0,34	+6,3
ПП20	2Т306В	0	+0,2	+7,2
ПП21	ГТ308В	+7,5	+7,2	-0,74
ПП22	ГТ308В	+7,5	+7,2	-0,74
ПП23	ГТ308В	+0,2	-0,1	-
ПП24	ГТ308В	+0,2	-0,1	-
ПП25	2Т602Б	-0,5	+0,2	+48
ПП26	2Т602Б	-0,5	+0,2	+48

Плата И22.068.445

Таблица 14

Обозначен. по схеме	Тип транзистора	Эмиттер (В)	База (В)	Коллектор (В)
ПП1	П416А	0	0	0
ПП2	П416А	0	0	0
ПП3	П416А	0	0	-9,6
ПП4	КТ301Д	9,6	9,6	0
ПП5	КТ301Д	-1,1	-0,42	+3,2
ПП6	П416А	+3,4	+3,2	-3
ПП7	ГТ308В	+9,7	+9,5	+4,9
ПП8	КТ301Е	-0,27	0	+9,6
ПП9	КТ301Е	-0,277	0	+9,3

Плата И22.068.448

Таблица 15

Обозначен. по схеме	Тип транзистора	Эмиттер (В)	База (В)	Коллектор (В)
ПП1	МП42А	-0,32	-0,48	-9,8
ПП2	П416А	-1,5	-1,7	-9,8

Плата И22.068.454

Таблица 16

Обозначен. по схеме	Тип транзистора	Эмиттер (В)	База (В)	Коллектор (В)
ПП1	2Т602Б			
ПП2	2Т602Б			
ПП3	ГТ308В	0	-0,24	-2,9
ПП4	ГТ308В	-2,65	-2,9	-9,6
ПП5	ГТ308В	-2,4	-2,6	-9,5
ПП6	ГТ308В	-2,4	-2,6	-2,6
ПП7	ГТ308В	-1,1	-1,4	-3,7
ПП8	ГТ308В	-1,1	-0,9	-9,5
ПП9	ГТ308В	-9,2	-9,1	-9,5
ПП10	2Т306В	-9,2	-9,4	+9,6
ПП11	2Т602Б	0	+0,8	+1,1
ПП12	2Т602Б	+7,36	+1,1	+7,6

Плата И22.068.449

Обозначение по схеме	Тип лампы	Анод (В)	Катод (В)	Сетка (В)
Л2	6С51Н-В	+70	+1,5	0

Плата И22.068.452

Таблица 18

Обозначение по схеме	Тип лампы	Анод (В)	Катод (В)	Сетка (В)
Л1	6С51Н-В	+70	+1,5	+0

Таблица 19

Блок ВВС. И22.059.008СхЭ

Плата И22.068.461

Обозначен. по схеме	Тип транзистора	Эмиттер (В)	База (В)	Коллектор (В)
ПП1	П416А	+4	+3,8	-4,1
ПП2	П416А	+0,68	+0,44	-9,6
ПП3	П416А	+0,92	+0,68	-8,4
ПП4	П416А	-8,1	-8,3	-9,5
ПП5	П416А	+0,1	0	-9,5
ПП6	П416А	+0,38	+0,1	-9,5
ПП7	П416А	+0,08	+0,38	-9,5
ПП8	П416А	+0,08	-0,2	-2,1
ПП9	П416А	-1,85	-2,1	-9,5
ПП10	МП42А	+3,8	+3,6	-3,8
ПП11	МП42А	+0,72	+0,54	-9,5
ПП12	МП42А	-0,52	-0,62	-9,5
ПП13	П416А	-0,52	-0,82	-0,62
ПП14	П416А	-9	-9,2	-9,5
ПП15	П416А	-0,53	-0,1	-9,2
ПП16	КТ301Д	+2,2	+2,8	+9,6
ПП17	КТ301Д	+0,83	+0,8	+2,8
ПП18	КТ301Д	+0,13	0	+8,4

Таблица 20

Плата И22.068.462

Обознач. по схеме	Тип транзистора	Эмиттер (В)	База (В)	Коллектор (В)
ПП1	МП42А	0	+1,3	-8
ПП2	МП42А	0	-0,2	-8
ПП3	МП42А	0	+1,3	0
ПП4	МП42А	0	-0,2	0
ПП5	МП42А	0	+1,3	-8
ПП6	МП42А	0	-0,2	0
ПП7	МП42А	0	+1,3	-8
ПП8	МП42А	0	-0,2	0
ПП9	МП42А	0	-0,2	0

Обознач. по схеме	Тип транзистора	Эмиттер (В)	База (В)	Коллектор (В)
ПП10	МП42А	0	+1,3	-8
ПП11	МП42А	0	-0,2	0
ПП12	МП42А	0	+1,3	-8
ПП13	МП42А	0	+1,3	-8
ПП14	МП42А	0	-0,2	0
ПП15	МП42А	0	+1,3	-8
ПП16	МП42А	0	-0,2	0

Таблица 21

Плата И22.068.463.

Обознач. по схеме	Тип транзистора	Эмиттер (В)	База (В)	Коллектор (В)
ПП1	МП42А	0	-0,2	-0,06
ПП2	МП42А	-1,4	-0,06	-7,4
ПП3	МП42А	-1,3	-1,5	-10
ПП4	П416П	+9,6	+10	0
ПП5	П416А	+9,6	+9,4	+9,6
ПП6	П416А	+9,6	+10	0
ПП7	П416А	+9,6	+9,4	+9,6
ПП8	МП42А	0	+2,8	-10
ПП9	П416А	+9,8	+10	0
ПП10	П416А	+9,8	+9,6	+9,8
ПП11	КТ301Д	+4,4	+5	+10
ПП12	МП42А	+3	+4,4	-10
ПП13	КТ301Д	+3	+3,6	+10
ПП14	КТ301Д	+0,36	+0,4	+8
ПП15	КТ301Д	+0,36	+1,1	+0,66
ПП16	МП42А	-0,64	0	-10
ПП17	МП42А	0	-0,2	0
ПП18	МП42А	0	+1,3	-8,4
ПП19	МП42А	0	+1,3	-8,5
ПП20	МП42А	0	-0,2	0
ПП21	МП42А	0	+1,3	-8,6
ПП22	МП42А	0	-0,2	0
ПП23	МП42А	0	+1,3	-8,6
ПП24	МП42А	0	-0,2	0

ПРИМЕЧАНИЯ.

1. Карты постоянных напряжений сняты вольтметром ВК7-9 относительно корпуса осциллографа.
2. Переключатель входов находится в положении «ВХОД I» «—»
3. Переключатель «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» в положении «0,05».
4. Переключатель «СИНХРОНИЗАЦИЯ» — «ВНУТР.».
5. Переключатель «x 1; x 0,2» — «x 1».
6. Ручки *, ⊙ — в среднем положении.
7. Все остальные ручки находятся в крайнем правом положении.
8. Измеренные напряжения не должны отличаться более, чем на ±20% от указанных, за исключением напряжений источников питания.

Таблицы сопротивлений на электродах транзисторов и ламп.

БАЗОВЫЙ БЛОК. И22.044.033 СхЭ

Таблица 22

Плата И22.068.449

Обознач. на схеме	Тип транзистора	Эмиттер (Ом)	Предел изме- рения	База (Ом)	Предел изме- рения	Коллек- тор (Ом)	Предел изме- рения
ПП1	2Т306В	2,0	×100	2,1	×100	2,0	×100
ПП2	2Т306В	0,7	×100	2,0	×100	1,5	×100
ПП3	ГТ308В	6,0	×1	1,5	×100	2,5	×100
ПП4	2Т306В	0,85	×100	2,7	×100	0,9	×100
ПП5	2Т306В	0,4	×100	0	×100	0,35	×100
ПП6	ГТ308В	2,5	×100	0,9	×100	1,5	×100
ПП7	ГТ308В	2,5	×100	0,35	×100	1,9	×100
ПП8	ГТ308В	0,6	×1	1,5	×100	3,75	×100
ПП9	ГТ308В	0,55	×1	1,9	×100	4,5	×100
ПП10	ГТ308В	3	×1	0,8	×100	4,2	×1
ПП11	2Т306В	0,75	×1	3,1	×1	0,8	×1
ПП12	ГТ308В	4,1	×1	0,8	×1	0,95	×1

Таблица 23

Плата И22.068.451.

Обознач. на схеме	Тип транзистора	Эмиттер (Ом)	Предел изме- рения	База (Ом)	Предел изме- рения	Коллек- тор (Ом)	Предел изме- рения
ПП1	ГТ308В	2,75	×1	3,5	×100	0,7	×1
ПП2	ГТ308В	3	×1	3,5	×100	0,7	×1
ПП3	2Т306В	1,92	×100	0,7	×1	1,9	×100
ПП4	2Т306В	1,92	×100	0,7	×1	1,9	×100
ПП5	ГТ308В	2,5	×100	1,9	×100	0,48	×1
ПП6	ГТ308В	2,5	×100	1,9	×100	0,48	×1

Таблица 24

Плата И22.068.452.

Обознач. по схеме	Тип транзистора	Эмиттер (Ом)	Предел измер.	База (Ом)	Предел измер.	Коллек- тор (Ом)	Предел измер.
ПП3	2Т306В	0,41	×100	0,46	×1	0,35	×100
ПП4	2Т306В	0,41	×100	0,42	×1	1,1	×100
ПП5	ГТ308В	2,6	×1	2,0	×100	0,6	×10
ПП6	ГТ308В	0		0		3,2	×1

Обознач. по схеме	Тип транзист.	Эмиттер (Ом)	Предел измер.	База (Ом)	Предел измер.	Коллектор (Ом)	Предел измер.
ПП7	КТ301Е	0,7	×1	10	×10	0,2	×100
ПП8	ГТ311Е	0		1,2	×100	0,75	×100
ПП9	2Т306В	0,55	×100	0,8	×100	0,2	×100
ПП10	2Т306В	2,5	×1	1,95	×10	2,25	×1
ПП11	ГТ308В	0,55	×100	0,8	×100	0,75	×100
ПП12	КТ310Д	2,5	×100	0,45	×1	0,55	×1
ПП13	КТ301Д	0,51	×100	0,55	×1	0,2	×100
ПП14	2Т306В	1,95	×100	0,8	×10	0,1	×100
ПП15	2Т306В	0		2,7	×100	2,25	×1
ПП16	КТ301Е	1,1	×100	2,25	×1	0,2	×100
ПП17	2Т306В	0,9	×100	2,25	×1	0,2	×100
ПП18	ГТ308В	1,5	×100	0,1	×100	0,2	×100
ПП19	2Т306В	0			×100	4,5	×1
ПП20	2Т306В	0		1	×1	0,55	×1
ПП21	ГТ308В	1	×10	0,55	×1	0,5	×1
ПП22	ГТ308В	1	×10	0,3	×1	0,45	×1
ПП23	ГТ308В	1,5	×1	0,6	×1	0,8	×1
ПП24	ГТ308В	1,5	×1	0,6	×1	0,8	×1
ПП25	2Т602Б	0,8	×1	1,5	×1	1,5	×1
ПП26	2Т602Б	0,8	×1	1,5	×1	1,5	×1

Таблица 25

Плата И22.068.445.

Обознач. по схеме	Тип транзист.	Эмиттер (Ом)	Предел измер.	База (Ом)	Предел измер.	Коллектор (Ом)	Предел измер.
ПП1	П416А	0,1	×100	0,1	×100		100
ПП2	П416А	0		0,1	×100	0	
ПП3	П416А	0,9	×1	0,8	×100	0,7	×100
ПП4	КТ301Д	0,7	×100	2,5	×1	0,8	×100
ПП5	КТ301Д	0,9	×1	2	×10	0,9	×1
ПП6	П416А	3,5	×1	0,9	×1	1,3	×1
ПП7	ГТ308В	0,2	×100	0,35	×100	2	×1
ПП8	КТ301Е	0,35	×100	0,5	×1	0,35	×100
ПП9	КТ301Е	0,35	×100	0,2	×100	0,35	×100

Таблица 26

Плата И22.068.448.

Обознач. по схеме	Тип транзистора	Эмиттер (Ом)	Предел измерения	База (Ом)	Предел измерения	Коллектор (Ом)	Предел измерения
ПП1	МП42А	3,2	×1	0,9	×100	0,7	×100
ПП2	П416А	3,2	×1	0,9	×100	0,7	×100

Плата И22.068.454.

Обознач. на схеме	Тип транзистора	Эмиттер (Ом)	Предел измерения пк	База (Ом)	Предел измерения	Коллектор (Ом)	Предел измерения
ПП1	2Т602Б						
ПП2	2Т602Б	0,85	×100	0,8	×100	0,7	×100
ПП3	ГТ308В	0		0,13	×100	0,8	×100
ПП4	ГТ308В	0		0,83	×100	0,7	×100
ПП5	ГТ308В	1,9	×1	1,85	×1	1,6	×1
ПП6	ГТ308В	1,9	×1	1,5	×100	0,62	×1
ПП7	ГТ308В	1,9	×100	1,5	×100	0,9	×100
ПП8	ГТ308В	1,9	×100	0,7	×100	0,7	×100
ПП9	ГТ308В	0,4	×100	0,8	×100	0,2	×100
ПП10	2Т306В	0,4	×100	0,8	×100	0,2	×100
ПП11	КТ602Б	0		0		0,6	×100
ПП12	КТ602Б	0,85	×100	0,58	×100	0,4	×100

Таблица 28

БЛОК БВС. И22.059.008 СхЭ.

Плата И22.068.461.

Обознач. на схеме	Тип транзистора	Эмиттер (Ом)	Предел измерения	База (Ом)	Предел измерения	Коллектор (Ом)	Предел измерения
ПП1	П416А	1,1	×1	2,5	×1	2,3	×1
ПП2	П416А	0,75	×100	0,4	×100	0,3	×100
ПП3	П416А	2,5	×1	0,75	×100	0,65	×100
ПП4	П416А	0,5	×10	0,35	×100	0,3	×100
ПП5	П416А	0,4	×100	0		0,3	×100
ПП6	П416А	0,4	×100	0,4	×100	0,3	×100
ПП7	П416А	3	×1	0,4	×100	0,4	×100
ПП8	П416А	3	×1	0,4	×100	0,4	×100
ПП9	П416А	2,1	×1	0,4	×100	0,3	×100
ПП10	МП42А	2,5	×1	1,1	×1	2,2	×1
ПП11	МП42А	3,1	×1	0,45	×100	0,25	×100
ПП12	МП42А	3	×1	0,45	×100	0,25	×100
ПП13	МП42А	1,7	×100	0,5	×100	0,45	×100
ПП14	П416А	3	×1	0,4	×100	0,3	×100
ПП15	П416А	1,7	×100	0,45	×100	0,4	×100
ПП16	КТ301Д	1	×100	1,3	×1	0,15	×100
ПП17	КТ301Д	0,5	×1	2	×1	1,3	×1
ПП18	КТ301Д	0,45	×1	0,6	×1	0,6	×1

Таблица 29

Плата И22.068.462.

Обознач. на схеме	Тип транзистора	Эмиттер (Ом)	Предел измерения	База (Ом)	Предел измерения	Коллектор (Ом)	Предел измерения
ПП1	МП42А	0		0,18	×100	1,5	×1
ПП2	МП42А	0		0,18	×100	1,5	×1

Обознач. на схеме	Тип транзистора	Эмиттер (Ом)	Предел измерения	База (Ом)	Предел измерения	Коллектор (Ом)	Предел измерения
ПП3	МП42А	0		0,18	×100	1,5	×1
ПП4	МП42А	0		0,18	×100	1,5	×1
ПП5	МП42А	0		0,18	×100	1,5	×1
ПП6	МП42А	0		0,18	×100	1,5	×1
ПП7	МП42А	0		0,18	×100	1,5	×1
ПП8	МП42А	0		0,18	×100	1,5	×1
ПП9	МП42А	0		0,18	×100	1,5	×1
ПП10	МП42А	0		0,18	×100	1,5	×1
ПП11	МП42А	0		0,18	×100	1,5	×1
ПП12	МП42А	0		0,18	×100	1,5	×1
ПП13	МП42А	0		0,18	×100	1,5	×1
ПП14	МП42А	0		0,18	×100	1,5	×1
ПП15	МП42А	0		0,18	×100	1,5	×1
ПП16	МП42А	0		0,18	×100	1,5	×1

Плата И22.068.463.

Таблица 30

Обознач. на схеме	Тип транзистора	Эмиттер (Ом)	Предел измерения	База (Ом)	Предел измерения	Коллектор (Ом)	Предел измерения
ПП1	МП42А	0		0,15	×100	3,0	×1
ПП2	МП42А	4	×1	1,1	×1	2,5	×1
ПП3	МП42А	0,4	×10	0,48	×100	0,28	×100
ПП4	П416А	2	×100	2	×100	2,5	×1
ПП5	П416А	2	×100	2,1	×100	2	×1
ПП6	П416А	2	×100	2	×100	2,5	×1
ПП7	П416А	1,9	×100	2	×100	2,6	×1
ПП8	МП42А	0		0,15	×100	4	×1
ПП9	П416А	1,8	×100	2,1	×100	2,5	×1
ПП10	П416А	1,8	×100	2	×100	3,5	×1
ПП11	КТ301Д	0,4	×100	2	×1	0,15	×100
ПП12	МП42А	0,4	×100	0,35	×100	0,85	×1
ПП13	КТ301Д	0,4	×100	1,3	×1	0,15	×100
ПП14	КТ301Д	0,6	×100	0,3	×100	1,1	×100
ПП15	КТ301Д	0,6	×100	0		3,5	×1
ПП16	МП42А	0,7	×1	0,5	×100	0,3	×100
ПП17	МП42А	0		0,18	×100	1,5	×1
ПП18	МП42А	0		0,18	×100	1,5	×1
ПП19	МП42А	0		0,18	×100	1,5	×1
ПП20	МП42А	0		0,18	×100	1,5	×1
ПП21	МП42А	0		0,18	×100	1,5	×1
ПП22	МП42А	0		0,18	×100	1,5	×1
ПП23	МП42А	0		0,18	×100	1,5	×1
ПП24	МП42А	0		0,18	×100	1,5	×1

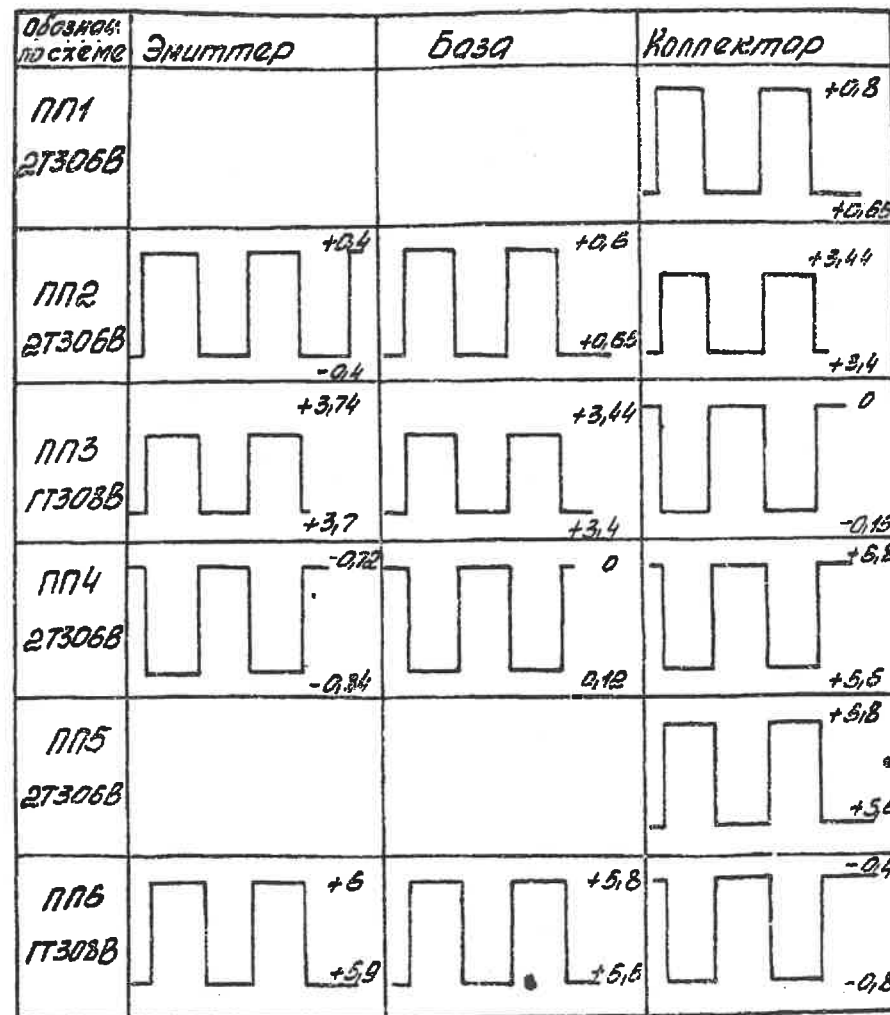
ПРИМЧАНИЯ.

1. Карты сопротивлений сняты вольтметром ВК7-9 относительно корпуса осциллографа.
2. Карты сопротивлений сняты при вынутом блоке БВС.
3. Измеренные сопротивления не должны отличаться от указанных значений более, чем на ±20%.

ТАБЛИЦЫ
импульсных напряжений на электродах
транзисторов в вольтах

Базовый блок. И22.044.033 СхЭ

Плата И22.068.449



Обознач. по схеме	Эмиттер	База	Коллектор
ПП7 ГТ308В	+6	-0,4	-0,1
	+5,9	-0,8	-0,5
ПП8 ГТ308В	-0,2	-0,4	
	-0,5	-0,8	
ПП9 ГТ308В	+0,07	-0,1	
	-0,2	-0,5	
ПП10 ГТ308В	-0,2	-0,5	
	-0,6	-0,9	
ПП11 2Т306В	-1	-0,2	
	-1,4	-0,6	+3,7
			+0,04
ПП12 ГТ308В			
		+3,7	-0,44

Обознач. по схеме	Эмиттер	База	Коллектор
ПП3 2Т305В	-0,4	+0,4	+9
	-0,52	-0,4	+7,2
ПП4 2Т305В	-0,4	+2,24	+8,6
	-0,52	-0,22	+2,2
ПП5 ГТ308В	+0,7	+0,2	-2
	+0,5	+0,2	-3
ПП6 ГТ308В			-0,4
			-0,2
ПП7 КТ301Е	+5	+5,1	
	+2	+2,8	

Обозначение по схеме	Эмиттер	База	Коллектор
ПП8 ГТ311В		+0,56 0	+9 0
ПП9 2Т306В	+8 +2	+9 +2,7	
ПП10 2Т306В	+2,4 0	+3,6 0	+8 +2
ПП11 ГТ308В	+8 +2	+9 +2,7	
ПП12 КТ301А	+0,9 0	+1,6 +0,4	+9 +1
ПП13 КТ301В	+0,9 0	+9 +1	
ПП14 2Т306В	+0,52 +0,5	+0,52 +0,5	
ПП15 2Т306В		+0,52 +0,5	+8 +2

Обозначение по схеме	Эмиттер	База	Коллектор
ПП16 КТ301Е	+7 +1,6		
ПП17 2Т306В	+7 +1,5		
ПП18 ГТ308В	+6,04 +5,8		+2,2 +0,28
ПП19 2Т306В		+5,2 +0,28	+6 +1,2
ПП20 2Т306В		+4,2 +0,7	+7,2
ПП21 ГТ308В		+7,2	
ПП22 ГТ308В			
ПП23 ГТ308В			

Обозначение по схеме	Эмиттер	База	Коллектор
ПП24 ГТ308В			
ПП25 К1602Б			
ПП26 К1602Б			

Примечания: 1. Карты импульсных напряжений сняты осциллографом С1-22 относительно корпуса прибора.

2. На «ВХОД I» (положение «~») подается собственный калибровочный сигнал размахом 0,2 В.
3. Переключатель «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» находится в положении «0,05».
4. Переключатель «+; -» в положении «+».
5. Переключатель «СИНХРОНИЗАЦИЯ» — «ВНУТР.».
6. Ручки «СТАБ.»; «УРОВЕНЬ» «↑», «←→» находятся в положении, удобном для наблюдения сигнала на экране С1-57. (Изображение в центре экрана).
7. Переключатель «×1, ×0,2» в положении «×1».

Обозначение по схеме	Эмиттер	База	Коллектор
ПП3 ГТ308В			-1,1 -1,8
ПП4 ГТ308В	-1,0	-1,2	
ПП5 ГТ308В	-1,2 -1,0	-1,8 -1,0	
ПП6 ГТ308В	-1,6 -1,0	-1,1 -1,5	1,0 -2,2
ПП7 ГТ308В	-0,6 -0,85	0 -1,2	-0,9 -3,8
ПП8 ГТ308В	-0,5 -0,85	-0,2 -0,65	-1 -4,2
ПП9 ГТ308В	-1 -4	-1 -4,2	

Обознач. по схеме	Эмиттер	База	Коллектор
ПП10 2Т306В			
ПП11 КТ602Б			
ПП12 КТ602Б			



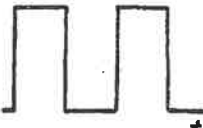


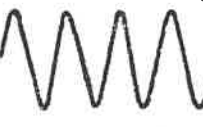
Примечания. 1. На «ВХОД Z» подается синусоидальный сигнал размахом 1 В и частотой 100 кГц.

2. Остальные условия те же, что и в предыдущем случае.

Обознач. по схеме	Эмиттер	База	Коллектор
ПП1 ПЧ16А			
ПП2 ПЧ16А			
ПП3 ПЧ16А			
ПП4 КТ601А			
ПП5 КТ301А			
ПП6 ПЧ16А			
ПП7 ПЭ08В			




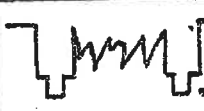


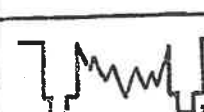

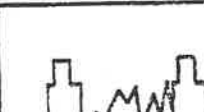
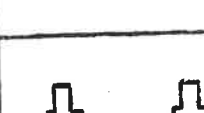


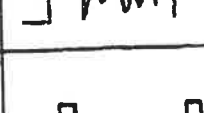
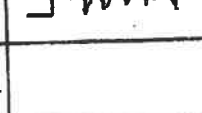

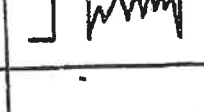

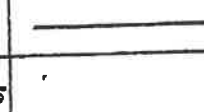
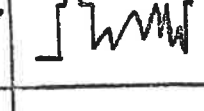
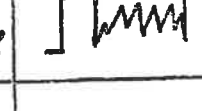

Блок БВС, И22. 059. 008 СХЭ

Плата И22. 068. 461

Обознач. по схеме	Эмиттер	База	Коллектор
ПП8 КТ301Е			
ПП9 КТ301Е			

Примечания. 1. Карты напряжений сняты осциллографом С1.22 относительно корпуса прибора.

2. На «ВХОД II» подается сигнал с генератора телевизионного сигнала размахом 1 В.
3. Ручка переключателя входов на усилитель находится в положении «ВПС».
4. Ручка «СИНХРОНИЗАЦИЯ» — «БВС».
5. Переключатель «УСИЛ. ВОЛЬТ/ДЕЛ» находится в положении «0.2».
6. Переключатель (25 Hz; 50 Hz, поля, строки) — в положении «СТРОКИ» (на блоке БВС).

Транзистор	Эмиттер	База	Коллектор
ПП1 П416А			
ПП2 П416А			
ПП3 П416А			
ПП4 П416А			
ПП5 П416А			
ПП6 П416А			
ПП7 П416А			

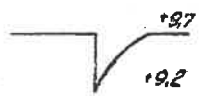

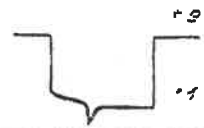

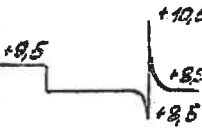


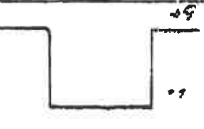

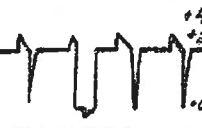
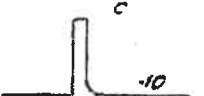
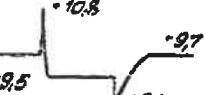


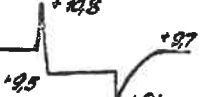



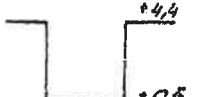




Транзистор	Эмиттер	База	Коллектор
ПП8 П416А	+0.2 -3.5	-0.2	-2 -9.5
ПП9 П416А	-1.8 -3.4	-2 -3.5	-10
ПП10 МП42А			
ПП11 МП42А	+31 +0.2	+3 +0.1	-10
ПП12 МП42А	-0.4 -3	-0.4 -3.2	-10
ПП13 П416А	-0.5 -1.5	+4.8 -0.3 -2	-0.4 -2.2
ПП14 П416А	-1 -3.5	-0.6 -3.8	-10
ПП15 П416А	-0.5 -1.5	+1 -0.2 -0.8 -1.3	-0.6 -0.8




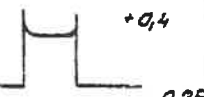
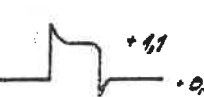

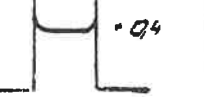



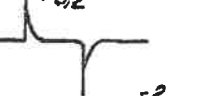


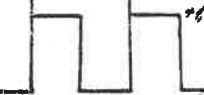



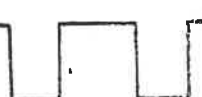






Транзистор	Эмиттер	База	Коллектор
ПП16 КТ301А	+8 +0.4	+8.6 +2.4	
ПП17 КТ301А	+1 +0.3	+1 +0.1	+8.6 2.4
ПП18 КТ301А	+0.8 +0.08	+1.6 0	+8.4 +1

Плата И22.068.463

Таблица 26

Транзистор	Эмиттер	База	Коллектор
ПП1 МП42А		+2.7 -0.2	0 -5.4
ПП2 МП42А	0.5 -1.7	0.4 -1.4	-0.4 -5.5
ПП3 МП42А	0.1 -1.7	-0.1 -2.8	-10
ПП4 П416А	+0.7 -0.2	+0.5 +3.5 +8.9	+0.8 0

Транзистор	Эмиттер	База	Коллектор
ПП5 П416А			
ПП6 П416А			
ПП7 П416А			
ПП8 МП42А			
ПП9 П416А			
ПП10 П416А			
ПП11 КТ301А			
ПП12 МП42А			

Транзистор	Эмиттер	База	Коллектор
ПП13 КТ301А			
ПП14 КТ301А			
ПП15 КТ301А			
ПП16 МП42А			
ПП17 МП42А			
ПП18 МП42А			
ПП19 МП42А			
ПП20 МП42А			

Транзистор	Эмиттер	База	Коллектор
ПП21 МП42А	—		
ПП22 МП42А	—		
ПП23 МП42А	—		
ПП24 МП42А	—		

Таблица 37

Плата И22.068.462

Транзистор	Эмиттер	База	Коллектор
ПП1 МП42А	0		
ПП2 МП42А	—		
ПП3 МП42А	0		

Транзистор	Эмиттер	База	Коллектор
ПП4 МП42А	—		
ПП5 МП42А	—		
ПП6 МП42А	—		
ПП7 МП42А	—		
ПП8 МП42А	—		
ПП9 МП42А	—		
ПП10 МП42А	—		
ПП11 МП42А	—		

Трехзначный код	Эмиттер	База	Коллектор
ПП12 МП42А			
ПП13 МП42А			
ПП14 МП42А			
ПП15 МП42А			
ПП16 МП42А			

Примечания. Карты импульсных напряжений сняты осциллографом С1-22 относительно корпуса прибора.

2. На вход осциллографа подается стандартный видеосигнал.
3. Ручка «ЗАПУСК» находится в положении «ВХОД I» (блок БВС).
4. Ручка управления «ЕДИНИЦЫ» блока БВС находится в положении «3» ручки «ДЕСЯТКИ», «СОТНИ» — в положении «0».

Данные трансформаторов
Трансформатор

Положение 4

И24.702.081

Схема	Номер обмотки	Номер выводов	Напряж. в		Тока		Марка и диаметр провода	Число витков
			U _{нзп.}	U _{нзр.}	I _{нзп.}	I _{нзр.}		
	I	1-2	220	220	0,15	0,45	пэТВ 0,51	900
	II	3	звезда					10000
	III	4-5	51	47	0,1		пэТВ 0,20	209
		5-6	51	47				209
	IV	7-8	57	53	0,15		пэТВ 0,23	233
	V	9-10	27,2	25				111
	VI	11-12	3,8	9	0,2		пэТВ 0,21	40
	VII	13-14	77,2	71				316
	VIII	15-16	14	13	0,35		пэТВ 0,41	57
		16-17	14	13				57
	IX	18-19	14	13	0,6		пэТВ 0,51	57
		19-20	14	13				57
	X	21-22	21	19	0,7		пэТВ 0,55	86
		22-23	32	3				13
XI	24-25	9,8	9	0,33		пэТВ 0,41	40	
	25-26	9,8	9				40	
XX	27-28	6,65	6,3				27	

Магнитопровод ШЛ25х32

Э310-035 ОЮО.572 00174

Трансформатор И24. 730. 096

Схема	Номер обмотки	Номер вывода	Напряж. В		Ток а		Марка и диаметр провода	Кол-во витков
			U _{x/y}	U _{нагр}	I _{x/y}	I _{нагр}		
	I	1-2	1040	1010		0,002	пЭТВ 01	3580
		2-3	370	360		0,0005		1280
	II	4-5	14,5	14,5	0,1	0,175	пЭТВ 0,31	50
		5-6	14,5	14,5		0,175		50

Рабочая частота $f_p = 2000$ Гц
Сердечник М2000НМ1-15
К40×25×11 ПЯО. 707.091 ТУ — 2 шт.

Таблица 40

Трансформатор И24. 730. 095

Схема	Номер обмотки	Номер вывода	Напр. В		Ток а		Марка и диаметр провода	Кол-во витков
			U _{x/y}	U _{нагр}	I _{x/y}	I _{нагр}		
	I	1-2	14,5	14,5	0,03	0,16	пЭТВ 0,23	140
		2-3	14,5	14,5		0,16		140
	II	4-5	88	84		0,024	пЭТВ 0,12	850

Рабочая частота $f_p = 2000$ Гц
Сердечник М2000НМ1-15
К28×16×9—1 ПЯО. 707. 091. ТУ—1 шт.

Трансформатор И24. 730. 094

Схема	Номер обмотки	Номер вывода	Напр. В		Ток а		Марка и диаметр провода	Кол-во витков
			U _{x/y}	U _{нагр}	I _{x/y}	I _{нагр}		
	I	1-2	14,5	14,5	0,03	0,05	пЭТВ 0,12	355
		2-3	14,5	14,5	0,03	0,05		355
	II	4-5	2,17	2,1		0,001		53
		5-6	2,17	2,1				53
	III	7-8	2,17	2,1		0,010		53
		8-9	2,17	2,1				53

Рабочая частота $f_p = 2000$ Гц
Сердечник М2000 НМ1-15
К 16×10×4,5—1 ПЯО. 707. 091 ТУ—1 шт.

Таблица 42

Трансформатор И24.770.033

Номер обмотки	Номер вывода	L мГн	f кГц	θ	Провод	Кол-во витков	Электрическая схема
I	1-2	230	1	712	пЭТВ 0,10	910	
	1-3	250				950	
	1-4	270				990	
II	5-6	-			190		

Чашка М1500 НМ3-2 2Б22 0ЖО 707. 069 ТУ

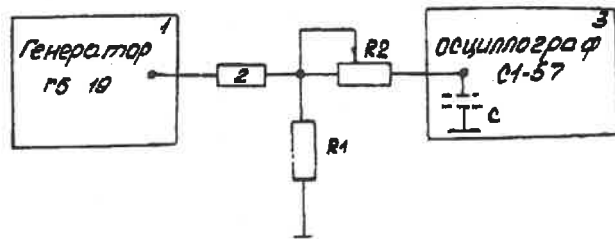
Таблица 43

Трансформатор И24. 720. 023

Номер обмотки	Номер вывода	f _{роб} кГц	Провод	Кол-во витков	Электрическая схема	U _{роб} В
I	1-2	16	пЭТВ	160		10
II	3-4		0,15	60		3,75

Сердечник М400 НН-1
К 12×6×4,5 ПЯО. 707. 019 ТУ

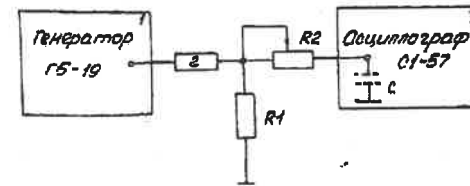
Переходная цепочка на 36 нс



1. Генератор Г5—19
2. Кабель соединительный (ЕХ4 850. 049 СП)
(входит в комплект генератора Г5—19)
3. Осциллограф СИ—57

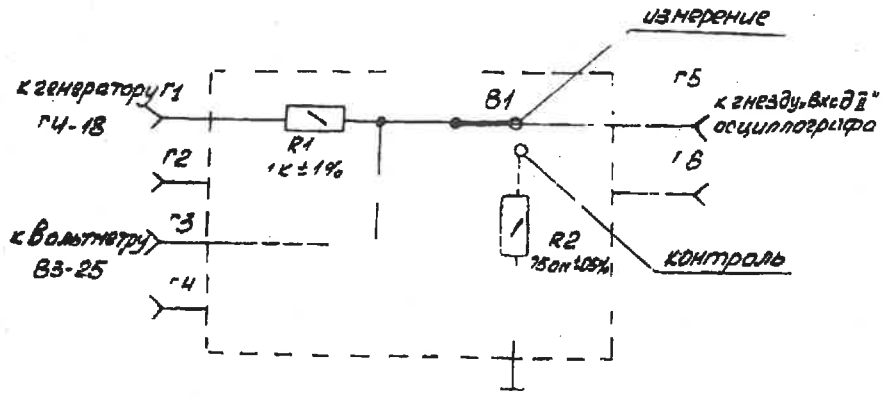
R_1 — резистор типа УЛИ-0, 25—75 Ом $\pm 1\%$
 R_2 — резистор типа СПО-0,5—1 кОм
 С — входная емкость осциллографа

Переходная цепочка на 50 нс



1. Генератор Г5-19
 2. Кабель соединительный (ЕХ4.830.049 СП)
(входит в комплект генератора Г5-19)
 3. Осциллограф СИ-57
- R_1 - резистор типа УЛИ-025-750м $\pm 1\%$
 R_2 - резистор типа СПО-05-2, 2 ком.
 С - входная емкость осциллографа

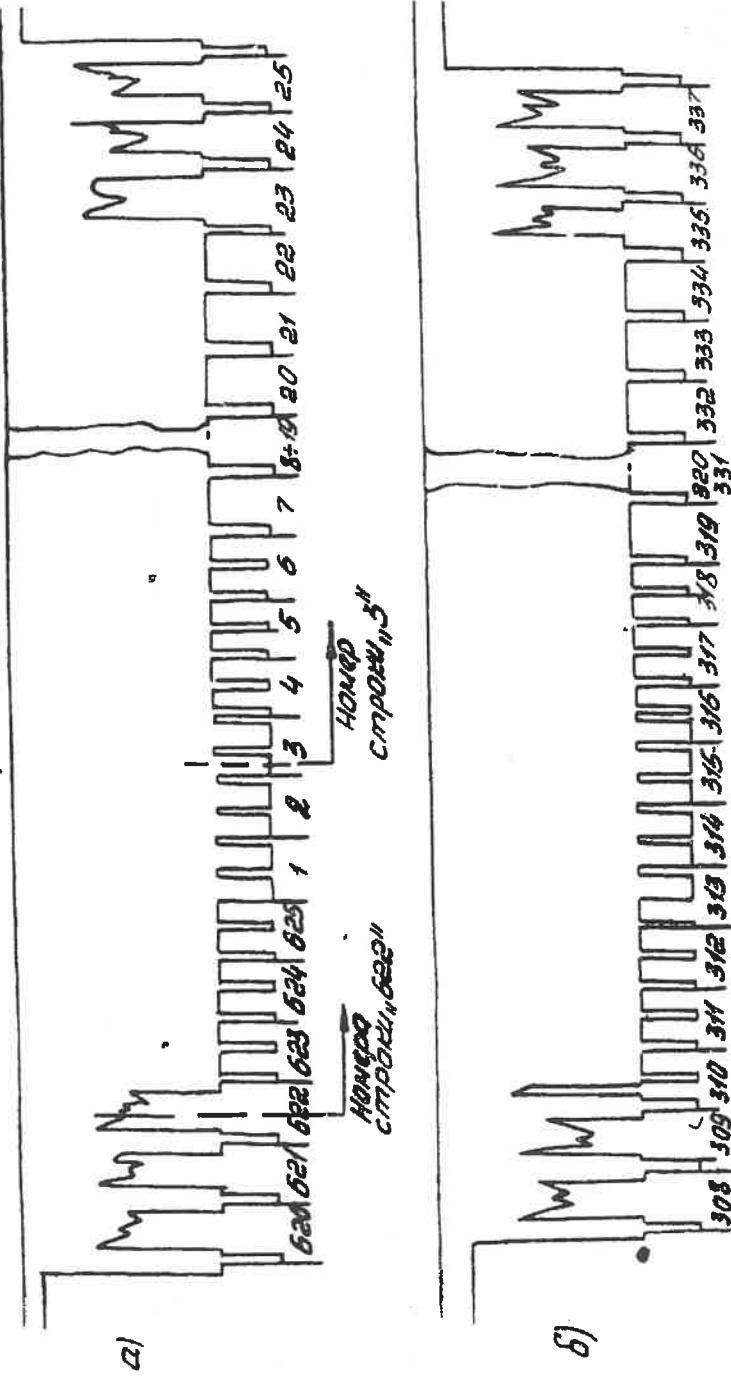
Схема измерительной приставки



- R₁ — резистор типа УЛИ-0,25—1 кОм ± 1%
- R₂ — резистор типа БЛП-0,25—75 Ом ± 0,5%
- П1-П6—гнездо низкочастотное
- В1 — микротумблер МТ1

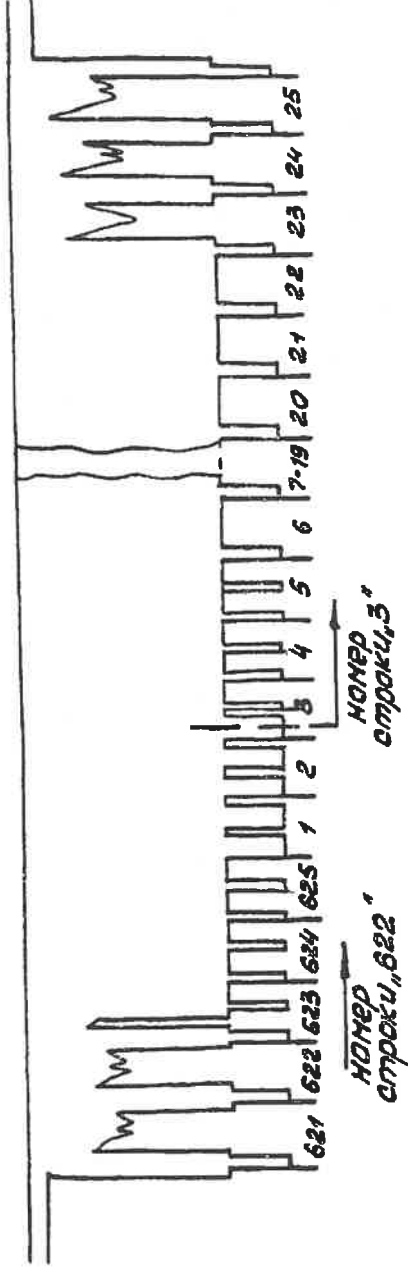
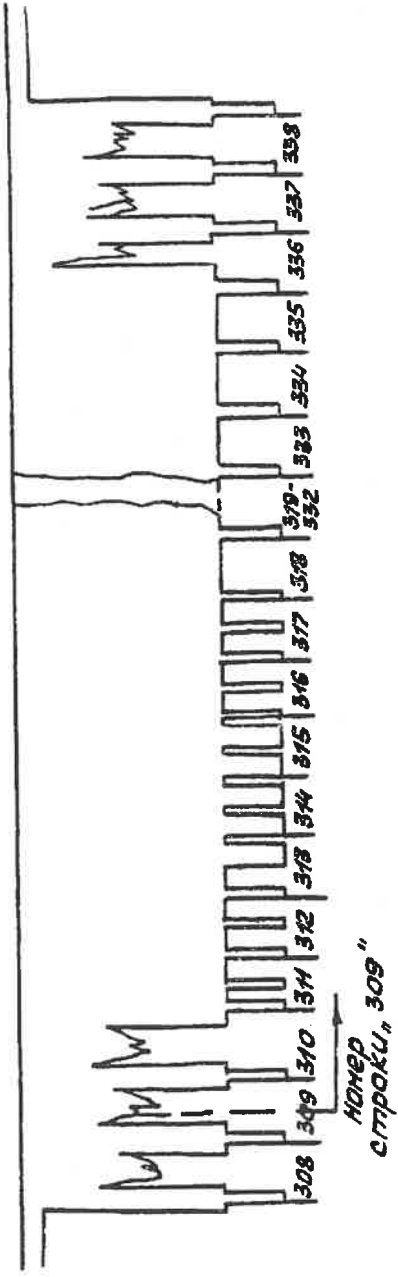
ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Порядок отсчета строк



НОМЕР СТРОКИ, 309''

Черг. і. Порядок отсчета строк при шести уравнивающих импульсах.
 а) строки четного поля
 б) строки нечетного поля
 Часть видеосигнала, наблюдаемая на экране ЭЛТ, при установившемся заранее по мере строки, находится справа от меньшей на чертеже вертикальной линии.

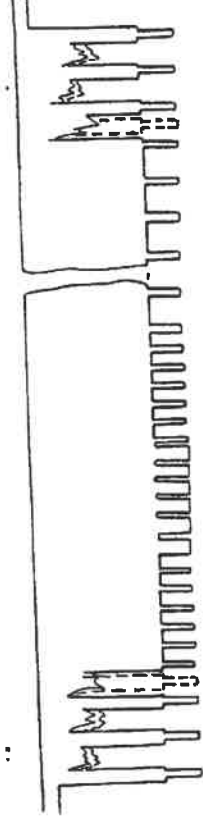


Черт. 2. Порядок отсчета строк при пяти уравнивающих импульсах.

а) строки четного поля

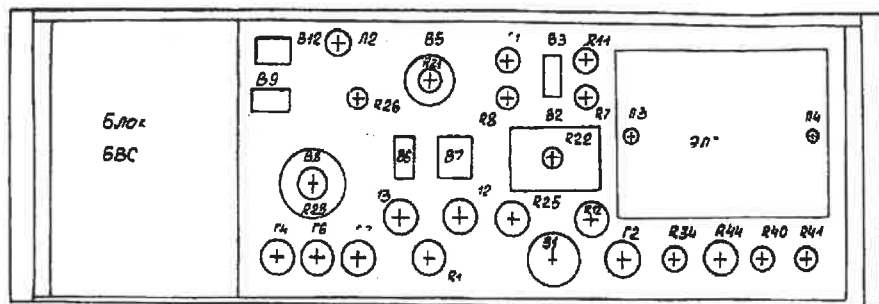
б) строки нечетного поля

Часть видеосигнала, наблюдаемая на экране ЭЛТ, при установленном заранее номере строки, находится справа от отсечной на чертеже вертикальной линии.

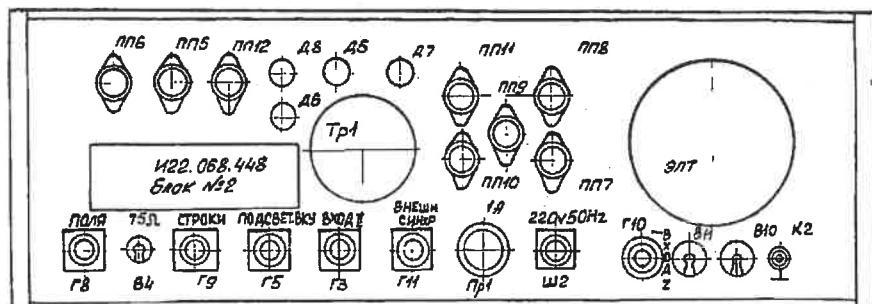


Фиг. 3. Осциллограмма наложения сигнала четного и нечетного полей в положении переключателя запуска развертки блока ВВС «50 Н»»

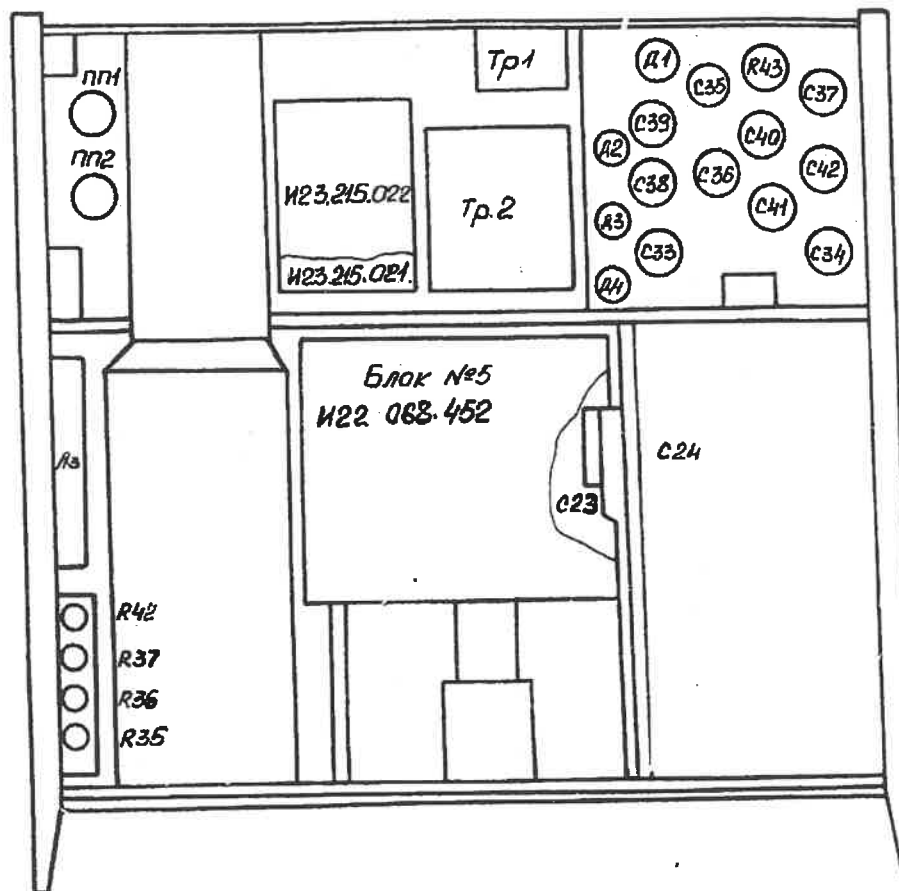
ЧЕРТЕЖИ РАСПОЛОЖЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И УЗЛОВ



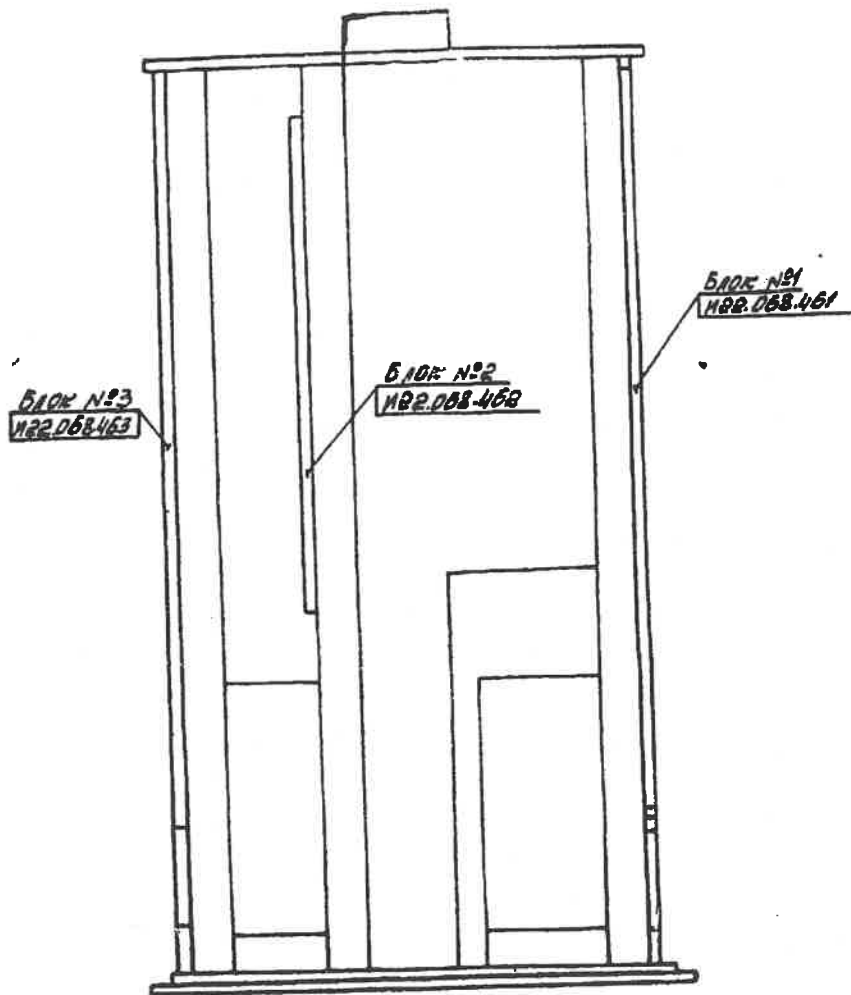
Черт. 1. Передняя панель прибора (вид с внутренней стороны)



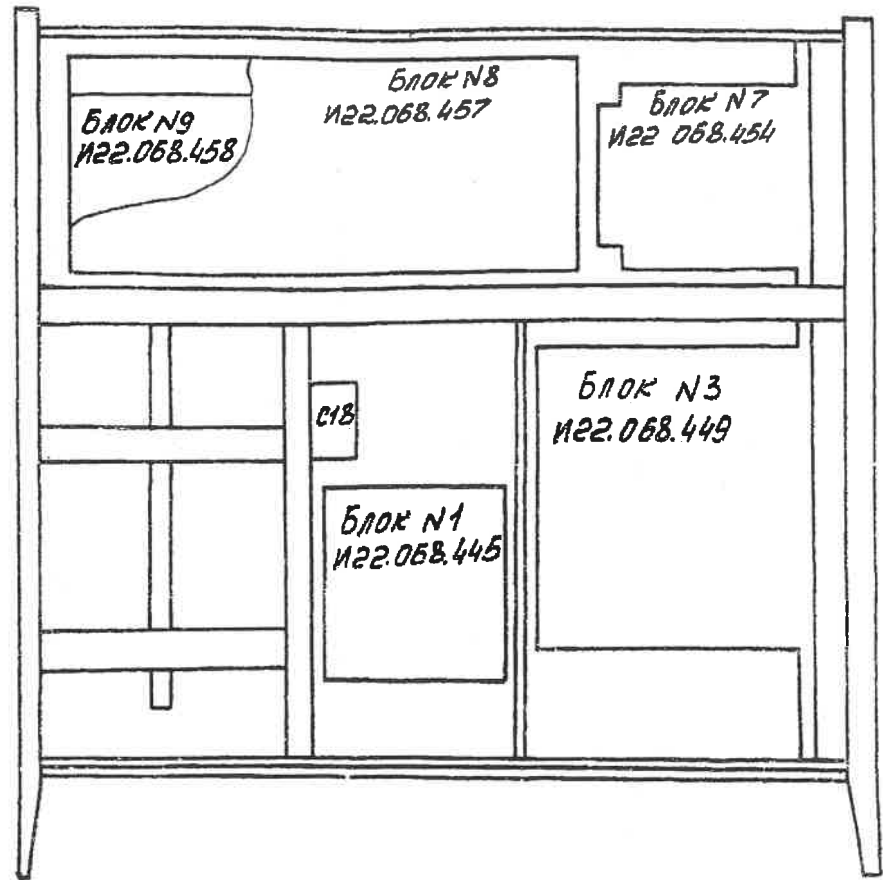
Черт. 2. Задняя панель прибора



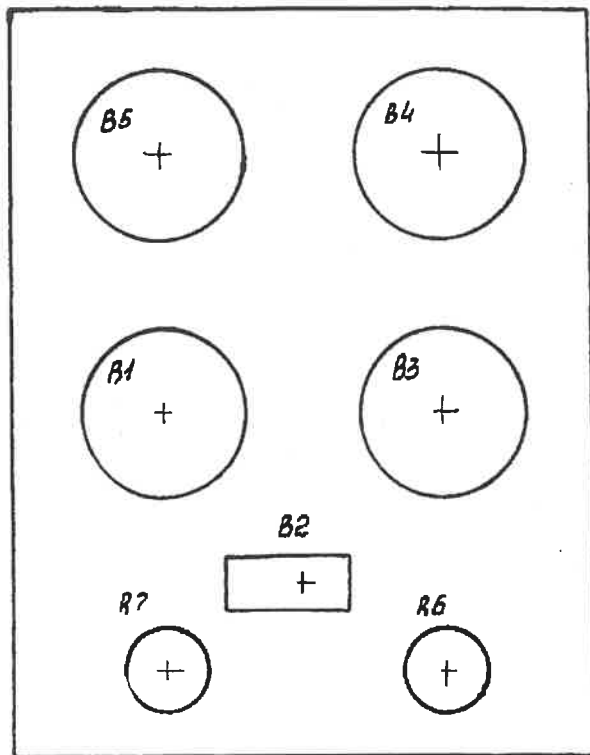
Черт. 3. Расположение установочных элементов (вид на прибор сверху)



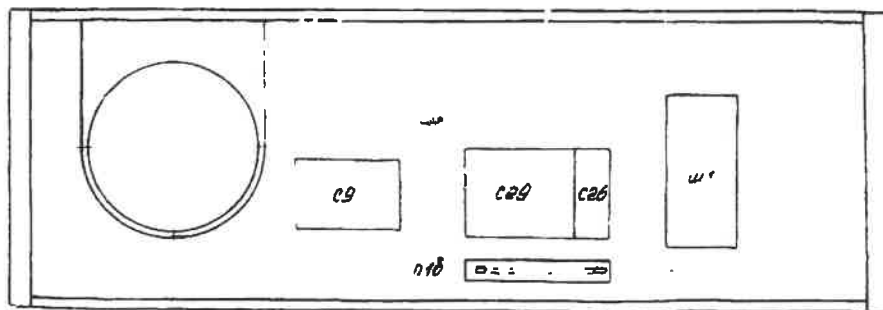
Черт. 4. Схема расположения установочных элементов блока БВС
(вид сверху)



Черт. 5. Расположение установочных элементов
(вид на прибор снизу)



Черт. 6. Передняя панель блока БВС
(вид с внутренней стороны)



Черт. 7. Расположение установочных элементов на средней стенке

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Черт. 1. Осциллограф С1-57	3
1. Назначение	5
2. Состав комплекта	5
3. Технические характеристики	6
4. Конструкция	10
5. Описание электрической схемы	11
5. 1. Канал вертикального отклонения луча	11
5. 2. Калибратор	13
5. 3. Схема восстановления постоянной составляющей (ВПС) видео- сигнала	14
5. 4. Схема синхронизации	14
5. 5. Канал горизонтального отклонения луча	16
5. 6. Усилитель горизонтального отклонения	17
5. 7. Усилитель «Z»	18
5. 8. Электронно-лучевая трубка	18
5. 9. Блок выделения строки (БВС)	19
5. 10. Источники питания	27
6. Принцип действия прибора	32
7. Общие указания	35
7. 1. Повторная упаковка	35
7. 2. Подготовка прибора к работе	35
8. Указания по работе	35
8. 1. Меры безопасности	35
8. 2. Расположение органов управления	36
8. 3. Подготовка прибора к измерениям	38
8. 4. Проведение измерений	42
9. Профилактические работы	47
9. 2. Визуальный осмотр	47
9. 3. Внутренняя и внешняя чистка	48
9. 4. Смазка прибора	48
10. Указания по ремонту	48
10. 1. Характерные неисправности и их устранение	48
10. 2. Краткий перечень возможных неисправностей	49
10. 3. Описание органов подстройки	50
10. 4. Регулировка и калибровка прибора	52