



ОСЦИЛЛОГРАФ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ДВУХКАНАЛЬНЫЙ

СГ-82

Техническое описание и инструкция

по эксплуатации

2.044.003 ТО

Альбом I

СО Д Е Р Ж А Н И Е

| | Стр. |
|--|------|
| I. Введение | 4 |
| 2. Назначение | 4 |
| 3. Технические данные | 6 |
| 4. Состав прибора | 13 |
| 5. Устройство и работа прибора и его составных частей | 14 |
| 6. Маркирование и пломбирование | 49 |
| 7. Общие указания по эксплуатации | 50 |
| 8. Указания мер безопасности | 51 |
| 9. Подготовка к работе | 51 |
| 10. Порядок работы | 56 |
| 11. Характерные неисправности и методы их устранения | 70 |
| 12. Техническое обслуживание | 76 |
| 13. Проверка прибора | 78 |
| 14. Правила хранения | 101 |
| 15. Транспортирование | 103 |
| 16. Настройка ЭМТ ГЛДОЗИ | 104 |

П Р И Л О Ж Е Н И Я

| | |
|--------------------|-----|
| Приложение I | 105 |
| Приложение 2 | 111 |
| Приложение 3 | 118 |
| Приложение 4 | 120 |
| Приложение 5 | 121 |

Внешний вид осциллографа универсального С1-82

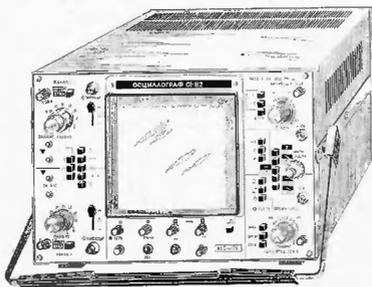


Рис. I

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО) предназначены для руководства при эксплуатации осциллографа универсального С1-82 2.044.003.

Техническое описание и инструкция по эксплуатации содержат сведения о принципе действия осциллографа и его составных частей, указания по регулировке, обслуживанию, нахождению неисправностей и поверке осциллографа. Текст ТО приведен в альбоме № 1.

Схемы электрические принципиальные помещены в альбом № 2.

Внешний вид осциллографа универсального С1-82 представлен на рис. 1.

В приложениях 1 - 5 приведены карты напряжений транзисторов, вспоры импульсных напряжений, намоточные данные трансформаторов, карта напряжений на электродах электронно-лучевой трубки, расположение установочных элементов осциллографа.

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

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Осциллограф универсальный двухканальный С1-82 предназначен для наблюдения и исследования непрерывных, импульсных и однократных сигналов путем:

измерения амплитудных и временных параметров исследуемого сигнала в диапазоне от 0 до 10 МГц;

одновременного изображения двух исследуемых сигналов на одной развертке;

детального исследования любой части сложного сигнала при помощи задержанной развертки.

2.2. Осциллограф может эксплуатироваться в следующих условиях:

- а) температура окружающего воздуха от 278 К (+5°C) до 313 К (+40°C);
- б) относительная влажность воздуха до 95% при температуре 303 К (+30°C);
- в) пониженное атмосферное давление до 63,1 кПа (до 460 мм рт.ст.).

2.3. Осциллограф удовлетворяет требованиям ГОСТ 22261-76, ГОСТ 22737-77.

По точности воспроизведения формы сигнала, точности измерения временных интервалов и амплитуд осциллограф относится ко II классу ГОСТ 22737-77.

2.4. Нормальные условия применения, при которых обеспечивается класс точности осциллографа, следующие:

- температура окружающего воздуха, К (°C) 293 ± 5 (20 ± 5);
- относительная влажность воздуха, % 65 ± 15 ;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) 100 ± 4 (750 ± 30);
- напряжение питающей сети, В $220 \pm 4,4$;

частота питающей сети, Гц $50 \pm 0,5$; $60 \pm 0,6$;
содержание гармоник, % 5.

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

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Осциллограф удовлетворяет техническим условиям 2.044.003 ТУ.

3.2. Рабочая часть экрана осциллографа:
по горизонтали - 120 мм (10 делений);
по вертикали - 100 мм (8 делений).

3.3. Ширина линии луча не превышает 0,8 мм. Ширина линии луча не более 0,2 деления при коэффициенте отклонения 0,001 В/дел.

3.4. Коэффициент отклонения устанавливается двенадцать ступенями от 0,001 до 5 В/дел с шагом 1; 2; 5 и плавной регулировкой каждой не менее чем в 2,5 раза.

3.5. Предел допускаемой основной погрешности коэффициента отклонения $\pm 3\%$. Предел допускаемой основной погрешности коэффициента отклонения с выносим делителем 1:10 $\pm 4\%$. Предел допускаемой погрешности в рабочих условиях применения $\pm 5\%$. Минимальное значение последующего сигнала, при котором обеспечивается класс точности осциллографа, 6 мВ.

3.6. Нормальный диапазон амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) канала I (II) от 0 до 2 МГц.

3.7. Время нарастания переходной характеристики тракта вертикального отклонения для каждого из каналов не более 35 нс.

3.8. Выброс на переходной характеристике не превышает 5%.

3.9. Неравномерность вершины переходной характеристики не превышает 1,5% при коэффициентах отклонения свыше 2 мВ/дел и 2% при коэффициентах отклонения 1 и 2 мВ/дел после времени установления 150 нс.

3.10. Спад вершины переходной характеристики (при закрытом входе) не превышает 5%.

3.11. Кратковременный дрейф усилителя вертикального отклонения после 15 мин прогрева не превышает 0,2 дел, длительный дрейф 1 дел/час.

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

3.12. Пределы перемещения луча по вертикали должны быть не менее двух значений номинального вертикального отклонения.

3.13. Параметры входа усилителя вертикального отклонения:

а) входное сопротивление $1 \pm 0,03$ МОм;

б) входная емкость, параллельная входному сопротивлению, не более 40 пФ;

в) входное сопротивление с выносным делителем 1:10 - 10 ± 1 МОм с емкостью, параллельной входному сопротивлению, не более 12 пФ.

3.14. Допускаемое суммарное значение постоянного и переменного напряжений при закрытом входе не превышает 100 В.

3.15. Максимально допускаемая амплитуда исследуемого сигнала не превышает:

а) при работе без выносного делителя: импульсного сигнала - 40 В, гармонического сигнала - 20 В;

б) при работе с выносным делителем: импульсного сигнала - 300 В, гармонического сигнала - 150 В.

3.16. Коэффициент развязки между каналами в диапазоне частот от 0 до 10 МГц не менее 10000.

3.17. Задержка изображения сигнала в тракте усилителя вертикального отклонения не менее 20 нс.

3.18. Тракт вертикального отклонения обеспечивает следующие режимы работы:

канал I;

канал II;

режим I+II (алгебраическое сложение);

→ → (последовательное переключение каналов после каждого хода развертки);

... (переключение каналов несинхронно с запуском развертки);

ИНВЕРТ. (инвертирование сигналов в каналах I и II).

3.19. Блок развертки обеспечивает следующие режимы работы:

- основная развертка А;
- задержанная развертка Б;
- подсвет участка изображения на основной развертке задержанной разверткой;
- развертка внешним сигналом (\rightarrow X).

Блок развертки работает в автоколебательном и в другом режиме и имеет однократный запуск (для основной развертки А).

3.20. Коэффициенты основной и задержанной разверток устанавливаются 22 и 19 ступенями (с учетом 10-кратной растяжки) соответственно от 0,05 мкс/дел до 0,5 с/дел для основной развертки;

от 0,05 мкс до 50 мс/дел - для задержанной развертки с шагом 1; 2; 5 и плавной регулировкой каждой ступени относительно калиброванного положения не менее чем в 2,5 раза.

3.21. Предел допускаемой основной погрешности коэффициентов разверток $\pm 3\%$. Предел допускаемой погрешности в рабочих условиях применения $\pm 5\%$. Предел допускаемой основной погрешности коэффициента развертки 0,05 мкс/дел (при нажатой кноп-

не $\times 10$) $\pm 5\%$, предел допускаемой погрешности в рабочих условиях применения $\pm 7\%$.

3.22. В осциллографе обеспечивается регулируемая задержка развертки в диапазоне от 100 нс до 5 с. Предел допускаемой основной погрешности регулируемой задержки в диапазоне от 4 мкс до 4 с $\pm 3\%$. Предел допускаемой погрешности в рабочих условиях применения $\pm 4\%$. Указанная погрешность должна обеспечиваться на 80% шкалы лимба отчетного устройства МНОЖ.ЗАДЕРЖ. (2-9 деления). Нестабильность задержки не более 0,1%.

3.23. Пределы перемещения луча по горизонтали должны обеспечивать установку начала и конца рабочей части развертки в центральной части экрана.

3.24. Коэффициент отклонения усилителя горизонтального отклонения не более 3,5 В/дел, а при нажатой кнопке $\times 10$ - не более 0,35 В/дел.

3.25. Полоса пропускания усилителя горизонтального отклонения не менее 2 МГц, а при нажатой кнопке $\times 10$ - не менее 1 МГц.

3.26. Параметры входа усилителя горизонтального отклонения и синхронизации следующие:

входное сопротивление $T_{г0}, I$ МОм;

входная емкость, параллельная входному сопротивлению, не более 100 пФ.

3.27. Внешняя синхронизация основной и задержанной разверток осуществляется гармоническими сигналами в диапазоне частот

от 10 Гц до 10 МГц при амплитуде напряжения сигнала от 0,5 до 10 В и импульсными сигналами длительностью от 0,1 мкс до 1 с, амплитудой от 0,5 до 10 В. В автоколебательном режиме синхронизация осуществляется сигналами частотой не менее 50 Гц. Нестабильность синхронизации должна быть не более 5 нс.

3.28. Внутренняя синхронизация основной и задержанной разверток осуществляется:

а) исследуемым сигналом при размере изображения от 0,8 до 8 дел. в диапазоне частот гармонических сигналов от 10 Гц до 10 МГц и импульсными сигналами обеих полярностей длительностью от 0,1 мкс до 1 с при размере изображения от 0,5 до 8 дел. В автоколебательном режиме синхронизация развертки осуществляется сигналами частотой не менее 50 Гц;

б) сигналом питающей сети.

Нестабильность синхронизации должна быть не более 5 нс.

3.29. Калибратор амплитуды и длительности обеспечивает формирование импульсов в форме меандра амплитудой 0,6 В частотой следования 1000 Гц. Предел допускаемой основной погрешности амплитуды и частоты следования импульсов калибратора не более $\pm 1\%$, предел допускаемой погрешности в рабочих условиях применения - не более $\pm 1,5\%$.

3.3). Электрическая изоляция цепи питания между входами сетевого разъема и корпусом осциллографа выдерживает в течение

ние 1 мин действие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц значением 1,5 кВ в нормальных условиях и 900 В в условиях повышенной влажности.

Сопротивление изоляции указанной цепи осциллографа относительно корпуса в нормальных условиях не менее 20 МОм, при повышенной влажности не менее 2 МОм, при повышенной температуре не менее 5 МОм.

3.31. Время прогрева осциллографа 15 мин.

3.32. Питание осциллографа осуществляется от сети переменного тока частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц и $(50 \pm 0,6)$ Гц, напряжением (220 ± 22) В и содержанием гармоник до 5%.

3.33. Мощность, потребляемая осциллографом от сети при номинальном напряжении, не превышает 90 В·А.

3.34. Осциллограф обеспечивает непрерывную работу в рабочих условиях применения в течение 8 ч при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных ТУ.

При этом обеспечиваются нормальные режимы работы ЭВП, ППП, деталей и элементов в пределах норм стандартов и ТУ на них.

Пр и м е ч а н и я: 1. после 8 ч работы повторное включение прибора производится с перерывом не менее 1 ч.

2. Время непрерывной работы не включает в себя время самопрогрева осциллографа.

3.35. Осциллограф сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, после замены в нем ЭЛТ.

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

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

3.38. Габаритные размеры осциллографа 348x220x497 мм.

Габаритные размеры упаковочного ящика 645x280x403 мм.

Габаритные размеры транспортной тары 936x499x414 мм.

3.39. Масса осциллографа не более 15 кг; в упаковочном ящике - не более 35 кг; в транспортной таре - не более 50 кг.

3.40. Нарботка на отказ осциллографа не менее 4000 ч.

3.41. Технический ресурс осциллографа 10000 ч.

4. СОСТАВ ПРИБОРА

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

Таблица 1

| Наименование | Обозначение | Количество, шт. | Примечание |
|---|--------------|-----------------|----------------------|
| Осциллограф универсальный двухканальный С1-82 | 2.044.003 | 1 | |
| Техническое описание и инструкция по эксплуатации | 2.044.003 Т0 | 2 | Альбом 1 Альбом 2 |
| Формуляр | 2.044.003 Ф0 | 1 | |

Продолжение табл. I

| Наименование | Обозначение | Количество, шт. | Примечание |
|-------------------------|--------------|--------------------|------------|
| Делитель I:10 | 2.727.020 | 2 | |
| Делитель | 2.727.060 | I | |
| Кабель № 4 | 4.850.376 | 2 | |
| Кабель № 3 | 4.850.378 | I | |
| Зажим | 6.625.012 Ст | 2 | |
| Светофильтр | 7.222.006 | I | |
| Тройник СР-50-95ВВ | | I | |
| Вставка плавкая ВП-I-IA | | 4 | |
| Лампа СМН-60-2 | | 6 | |
| Кабель | 4.854.052 | I | |

Б. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА И ЕГО СОСТАВНЫХ
ЧАСТЕЙ

Б. I. Принцип действия

Осциллограф универсальный двухканальный предназначен для одновременного исследования формы двух электрических сигналов путем визуального наблюдения и измерения их временных и амплитудных значений.

Структурная схема осциллографа (см. рис. 2) включает следующие функциональные узлы:

осциллографический индикатор - электронно-лучевая трубка (ЭЛТ);

входной аттенюатор канала I;
предусилитель канала I;
входной аттенюатор канала II;
предусилитель канала II;
коммутатор каналов;
предусилитель синхронизации с диодным коммутатором;
схему управления;
усилитель выходной Y;
схему синхронизации A;
схему развертки A;
схему синхронизации Б;
схему развертки Б;
компаратор задержки;
блок усилителя X;
усилитель подосвета Z;
схему питания ЭЛТ;
блок питания;
калибратор амплитуды и длительности.

Для измерения амплитуд принят метод отсчета по градуированной шкале на экране ЭЛТ. Для измерения временных интервалов можно использовать два метода: измерение по калиброванной длине развертки и измерение при помощи калиброванной задержки развертки.

Структурная схема осциллографа

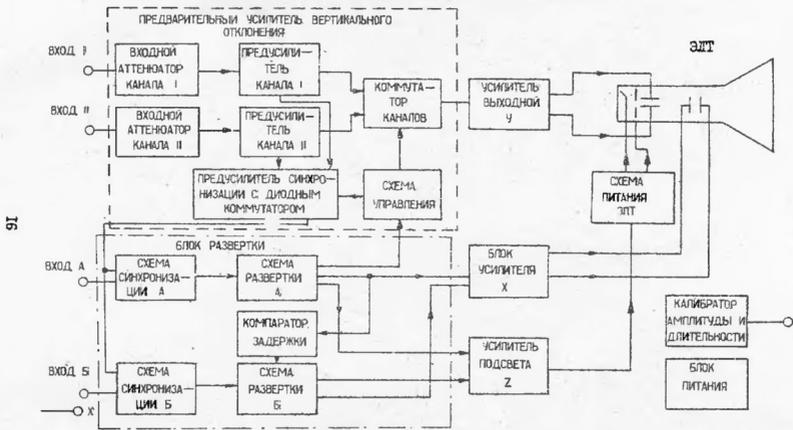


Рис. 2

Электронно-лучевая трубка служит для визуального наблюдения исследуемых электрических сигналов. Исследуемые сигналы подаются на гнезда \rightarrow I MS40 RF каналов I и II усилителя вертикального отклонения. При помощи входных аттензаторов, которые представляют собой компенсированные делители напряжения, выбирает величину сигнала, удобную для наблюдения на экране ЭЛТ. Исследуемый сигнал усиливается предварительным усилителем каждого канала и через коммутатор каналов поступает на вход оконечного усилителя вертикального отклонения, который обеспечивает усиление сигнала до необходимой величины перед поступлением сигнала на вертикально отклоняющие пластины.

В тракте вертикального отклонения предусмотрен предварительный усилитель внутренней синхронизации с двуданным коммутатором.

Работой коммутаторов каналов и синхронизации управляет схема управления. Схема совместно с коммутатором каналов обеспечивает пять режимов работы каналов вертикального отклонения.

Режимы работы каналов следующие:

I. В этом режиме сигнал с предусилителя канала I проходит на вход оконечного усилителя вертикального отклонения;

II. В этом режиме сигнал с предусилителя канала II проходит на вход оконечного усилителя;

... (ПЕРЕЧЬ.). В этом режиме на экране ЭЛТ можно наблюдать одновременно два электрических сигнала. Двухканальный режим обеспечивается за счет попеременного подключения предуси-

лятелей каналов I, II к окончному усилителю через коммутатор каналов. Переключение производится во время прямого хода с частотой порядка 200 кГц. Частота переключения каналов не-синхронна с частотой развертки.

→ → (ПОСЧЕР.). В этом режиме на экране ЭЛТ можно наблюдать одновременно два электрических сигнала. Двухканальный режим обеспечивается за счет поочередного подключения предусилителей каналов I и II к окончному усилителю вертикального отклонения через коммутатор каналов. Коммутация каналов производится через один прямой ход развертки, то есть в течение первого прямого хода развертки сигнал поступает из канала I, а в течение следующего прямого хода - из канала II. Переключение каналов производится импульсом окончания прямого хода развертки в течение обратного хода.

- I+II. В этом режиме на экране ЭЛТ можно наблюдать алгебраическую сумму сигналов каналов I и II. Для обеспечения возможности наблюдения суммы и разности сигналов в предварительных усилителях I и II каналов предусмотрена возможность инвертирования фазы исследуемого сигнала.

Наличие в двухканальном режиме прерывистой и поочередной коммутации каналов позволяет использовать этот режим во всем рабочем диапазоне разверток. При исследовании быстрых процессов используется режим поочередного переключения через каждый прямой ход развертки, поскольку при прерывистом режиме на исследуемый сигнал накладывається сигнал переключения каналов.

При переключении каналов во время прямого хода для того, чтобы переходные процессы не искажали сигнал, предусматривается гашение луча ЭЛТ на время переходных процессов импульсом, вырабатываемым логической схемой.

В тракте усилителя вертикального отклонения включена симметричная кабельная линия задержки, включенная между коммутатором каналов предварительного усилителя и оконечным усилителем вертикального отклонения, что позволяет наблюдать фронт импульса.

Логическая схема обеспечивает также управление диодным коммутатором синхронизации и обеспечивает следующие режимы внутренней синхронизации:

I. В этом режиме синхронизация производится сигналом в канале I.

II. В этом режиме синхронизация производится сигналом в канале II.

I+II. В этом режиме производится синхронизация либо суммарным сигналом в канале I и II, либо сигналом каждого из каналов.

Переключение каналов синхронизации производится синхронно с переключением коммутатора каналов в поочередном и прерывистом режимах коммутации.

Схемы синхронизации А и Б предназначены для получения неподвижного изображения на экране ЭЛТ. Схема синхронизации формирует короткие импульсы, запускающие генератор пилообразного

напряжения. Схема обеспечивает выбор источника синхронизации (внешний, внутренний, сеть), вид связи с источником синхронизации (постоянный, переменный) и выбор полярности производной синхронизирующего сигнала (+, -).

Генераторы основной (А) и задержанной (Б) разверток обеспечивают временную развертку луча ЭЛТ, вырабатывая пилообразное напряжение. Генераторы пилообразного напряжения собраны по схеме интегратора Миллера.

Генератор развертки А может работать в ждущем, автоколебательном и однократном режимах.

Генератор развертки Б может работать в двух режимах: автоколебательном, когда запуск развертки производится после временного интервала, определяемого компаратором задержки, и в ждущем, когда запуск задержанной развертки производится от сигнала после временной задержки.

Опорное напряжение компаратора задержки снимается с линейного многооборотного потенциометра.

Генераторы развертки вырабатывают прямоугольные импульсы, которые через коммутатор подсвета подаются на схему подсвета для увеличения яркости ЭЛТ во время прямого хода разверток.

Импульсы пилообразного напряжения с интеграторов Миллера подаются на вход блока усилителя X.

Блок усилителя X усиливает сигнал до необходимой величины и обеспечивает его подачу на горизонтально отклоняющие

пластины ЭЛТ. В схеме блока усилителя X предусмотрено десятикратное изменение коэффициента усиления.

Канал горизонтального отклонения обеспечивает следующие режимы работы:

основная развертка (А). В этом режиме имеются развертка А и развертка Б. Начало развертки Б задержано во времени относительно начала развертки А на величину, определяемому компаратором. На экране наблюдается линия развертки А, а та часть развертки А, в течение которой существует развертка Б, имеет большую яркость. При установке переключателя диапазонов задержанной развертки в положение ОТКД, обеспечивается режим только калиброванной развертки А;

- задержанная развертка (Б). В этом режиме имеются развертки А и Б. На экране наблюдается задержанная развертка Б. Величину задержки развертки Б можно изменять компаратором задержки;

→ X. В этом режиме обеспечивается подача внешнего сигнала через гнездо → X Λ на горизонтально отклоняющие пластины ЭЛТ.

Для периодической проверки чувствительности тракта вертикального отклонения и калибровки развертки служит калибратор амплитуды и длительности. При помощи калибратора осуществляется также компенсация выносного делителя 1:10.

Схема усилителя подсветки обеспечивает управление ЭЛТ.

Схема питания ЭИТ обеспечивает необходимые высоковольтные напряжения.

Блок питания обеспечивает необходимыми питающими напряжениями всю остальную схему прибора.

5.2. Схема электрическая принципиальная

Принципиальные схемы функциональных узлов осциллографа приведены в альбоме 2.

5.2.1. Тракт вертикального отклонения включает в себя предварительный усилитель вертикального отклонения (ПУ) и усилитель выходной У, связанные между собой кабельной линией задержки типа РС-200.

Предварительный усилитель вертикального отклонения включает следующие функциональные узлы:

- аттензатор;
- входной усилитель;
- инвертор;
- предварительный усилитель синхронизации;
- коммутатор синхронизации;
- оконечный усилитель синхронизации;
- коммутатор каналов;
- согласующий каскад;
- схему управления.

Исследуемые сигналы подаются на входные гнезда (X1, X2) I M Ω 40 pF.

В положении \sim переключателей S1 и S2 на вход усилителей поступают как переменная, так и постоянная составляющие сигналов. В положении \perp переключателей S1 и S2 входы усилителей заземлены. В положении \sim переключателей S1 и S2 исследуемые сигналы подаются через разделительные конденсаторы C1 и C2. Эти конденсаторы препятствуют прохождению постоянных составляющих сигналов на входы усилителей.

Аттензатор каждого из каналов состоит из входного аттензатора и трех ячеек с коэффициентами деления 1:2; 1:5; 1:10, стоящих в цепи отрицательной обратной связи балансного каскада, входящего в микросборку A1, A2.

Входной аттензатор состоит из трех делительных ячеек с коэффициентами деления 1:10; 1:100; 1:1000.

Для сигналов низких частот и постоянного тока входной аттензатор представляет собой активный делитель напряжения, так как реактивное сопротивление конденсаторов на низких частотах велико. На высоких частотах реактивное сопротивление конденсаторов уменьшается, и аттензаторы становятся емкостными делителями напряжения.

Переменные конденсаторы C1, C2, C3 входного аттензатора позволяют регулировать входную емкость осциллографа при всех положениях аттензатора. Переменные конденсаторы C4, C5, C6 позволяют осуществить эффективную коррекцию частотной характеристики аттензатора.

Кроме обеспечения постоянного затухания на всех частотах в пределах полосы пропускания, аттенуатор позволяет получить одинаковое значение входного сопротивления 1 МОм в входной емкости 40 пФ во всех положениях переключателя $V/ДБЛ$.

Для расширения амплитудного диапазона исследуемых сигналов в комплект осциллографа введены пассивные компенсированные делители $1:10$.

Переключение входных аттенуаторов производится с помощью переключателей $S3$, $S4$.

Входной усилитель (микросборки $A1$, $A2$) представляет собой симметричный дифференциальный усилитель, выполненный на согласованной паре полевых транзисторов.

Каждое плечо дифференциального усилителя представляет собой двухкаскадный усилитель с глубокой отрицательной последовательной по входу обратной связью. Это позволяет значительно уменьшить дрейф и обеспечить высокое входное сопротивление при низком выходном.

Для уменьшения температурного дрейфа используется генератор тока, собранный на согласованной паре транзисторов. Одновременно при использовании генератора тока на входном каскаде происходит разделение фаз сигнала.

Сигнал с входных делителей поступает на один из входов дифференциального усилителя (вывод 2 микросборок $A1$, $A2$), на

второй вход (вывод 3) подается постоянное напряжение, значение которого регулируется при помощи переменных резисторов R11, R12 - БАЛАНС.

С выхода входного усилителя (выводы 9, 11 микросборок А1, А2) сигналы поступают на микросборки А3, А4 (инвертор сигналов).

Инвертор выполнен по каскодной схеме и представляет собой токовый переключатель. Инвертирование сигналов происходит при изменении положения переключателей S1, S2. При этом на базис пар транзисторов (выводы 4, 14) подается напряжение таким образом, что одна из этих пар заперется, а другая отпирается. Выключение любой пары транзисторов дает возможность переворота фазы сигнала на 180° .

Схему инвертора можно разбалансировать с помощью переменных резисторов R31, R38, осуществляющего перемещение изображения сигнала по вертикали.

С выходов 1, 5 микросборок А3, А4 инвертируемые сигналы поступают на предварительные усилители синхронизации, представляющие собой повторители, выполненные на согласованной паре транзисторов А5, А6. С выходов предварительных усилителей синхронизации сигналы поступают на микросборку "Коммутатор синхронизации" (А8).

Сигнал с коммутатора синхронизации подается на окончательный усилитель синхронизации, представляющий собой дифференциальный усилитель (V16, V19), с одного плеча которого через эмиттерный

повторитель V22 сигнал поступает на схему синхронизации.

С инвертора сигналы поступают на коммутатор каналов (A7).

Коммутатор каналов представляет собой токовый переключатель, который управляется сигналами, поступающими со схемы управления. При отсутствии сигнала управления ключи, собранные на транзисторах V17 и V20, открыты и сигналы с обоих каналов не проходят на выход коммутатора, так как диоды, входящие в микросборку, открыты. Сигнал управления в зависимости от режима работы коммутатора запирает один из ключей, и на выход коммутатора проходят сигналы с одного или другого канала, так как диоды запираются.

Когда заперты оба ключа, с выхода коммутатора снимается сумма сигналов обоих каналов. С выхода коммутатора каналов сигналы через эмиттерные повторители (A9) поступают на согласующий каскад с линией задержки, выполненной на транзисторах

V24, V25 по симметричной балансной схеме. Выходное сопротивление согласующего каскада выбирается равным волновому сопротивлению линии задержки.

Выбор режима работы коммутатора каналов тракта вертикального отклонения и коммутатора синхронизации производится схемой управления. Схема управления включает:

автоматический мультивибратор, собранный на микросхеме Д2 ;

триггер управления коммутатором каналов Д1 ;

триггер управления коммутатором синхронизации Д3 ;

переключатели S3, S4.

Схема управления обеспечивает следующие пять режимов работы коммутатора каналов тракта вертикального отклонения:

I, II, . . . , $\rightarrow \rightarrow$, I+II.

Режимы I, II, I+II осуществляются путем подачи управляющих сигналов на соответствующий установочный вход j - к триггера D1. Коммутация управляющего сигнала производится переключателем S3.

При работе коммутатора каналов в режиме . . . и $\rightarrow \rightarrow$ управляющий сигнал подается на счетный вход j - к триггера.

В режиме . . . (прерывисто) управляющий сигнал формируется автоматическим мультивибратором. Частота переключения триггера 200 кГц.

В режиме $\rightarrow \rightarrow$ (поочередно) управляющий сигнал формируется в блоке развертки и поступает на счетный вход триггера через инвертор D2.

В режимах . . . , $\rightarrow \rightarrow$ синхронно с переключением триггера одновибратором формируется сигнал гашения, исключающий возможность индикации на экране переходных процессов, возникающих при переключении коммутатора каналов. Длительность сигнала гашения определяется цепочкой R96, C26 и составляет 500 нс.

5.2.2. Усилитель выходной У

Каскод с ОБ на транзисторах VI, V2 обеспечивает согласование усилителя выходного У с линией задержки. Сигналы с

каскада с ОБ поступают на эмиттерные повторители, выполненные на транзисторах V3, V4.

Дифференциальный каскад на транзисторах V5, V6 усиливает исследуемые сигналы, поступающие с выходов эмиттерных повторителей. Для балансировки выходных напряжений в каскаде предусмотрен переменный резистор RI4.

Выходной каскад усилителя выходного У выполнен по каскадной схеме на транзисторах V7...V10.

Установка необходимого коэффициента усиления производится подбором резистора R25. Значение резисторов R23 и R28 выбрано из условий нужной полосы пропускания.

Элементами CII, CI5, R26 осуществляется высокочастотная коррекция усилителя выходного У.

Сигналы с выходов транзисторов V8, V10 подаются на вертикально отклоняющие пластины ЭЛТ.

5.2.3. Блок усилителя X

Блок усилителя X служит для подачи сигнала на горизонтально отклоняющие пластины ЭЛТ.

Блок усилителя X состоит из:

- входного каскада;
- фазоинверсного каскада;
- предоконечного эмиттерного повторителя;
- оконечного усилителя.

Входной каскад собран на транзисторах V1, V2 по схеме с общим коллектором и предназначен для согласования генератора пилообразного напряжения с фазоинверсным каскадом. Во входном каскаде обеспечивается регулировка величины горизонтального перемещения луча с помощью выведенных на переднюю панель осциллографа потенциометров ГРУБО и ШЛАВНО, включенных в базовую цепь транзистора V2 и расположенных на плате объединительной 6.673.830.

Фазоинверсный каскад собран по схеме балансного усилителя с несимметричным входом и симметричным выходом на транзисторах V3, V4. Коэффициент усиления каскада увеличивается в 10 раз при подключении через контакты переключателя S резисторов R23, R24 параллельно резисторам R21, R22 в цепях эмиттеров транзисторов V3, V4. Балансировка фазоинверсного каскада производится потенциометрами R19, R26, калибровка усиления — потенциометрами R21, R23. Сигнал с выхода фазоинверсного каскада поступает через ограничивающие диоды V5...V8 на входы предоконечных эмиттерных повторителей.

Предоконечные эмиттерные повторители, собранные на транзисторах V9, V10, необходимы для согласования выхода фазоинверсного каскада с входом оконечного усилителя. С выхода оконечного усилителя пилообразное напряжение подается на горизонтально отклоняющие пластины ЭЛТ.

Оконечный усилитель выполнен по каскадной схеме на транзисторах V11...V14. Указанная схема позволяет получить размах

сигнала, достаточный для горизонтального отклонения луча по экрану ЭЛТ. Оконечный усилитель охвачен параллельной обратной связью по напряжению, способствующей повышению линейности усилителя.

5.2.4. Калибратор

Калибратор служит для калибровки коэффициента отклонения тракта вертикального отклонения и калибровки коэффициента развертки тракта горизонтального отклонения. Калибратор обеспечивает на выходе меандр частотой 1 кГц в амплитудой 0,6 В (КТИ) и собран на микросхеме А. Генерация осуществляется с помощью введения положительной обратной связи с выхода 5 на неинвертирующий вход 10 через резистивный делитель R5, R6, R7. В цепь обратной связи включены времязадающие элементы: конденсатор C1 и резистор R2. Конденсатор C1 стремится зарядиться до напряжения, определяемого стабилитронами V1 или V2 в зависимости от знака напряжения на выходе операционного усилителя. При равенстве напряжений на входах 9 и 10 микросхемы напряжение на выходе 5 меняет свой знак на противоположный, и конденсатор перезарядится до напряжения, определяемого делителем R5, R6, R7. На стабилитронах V1, V2 формируется меандр, амплитуда которого определяется напряжением стабилизации V1 и V2, а частота — постоянной времени цепи обратной связи и коэффициентом деления делителя R5, R6, R7. Резистивный делитель R8, R9, R10 определяет амплитуду на выходе калибратора.

Для проверки амплитуды с помощью цифрового вольтметра включается цепь R12, C4, C5 с помощью переключателя 8, уменьшающая частоту до 0,2 Гц.

5.2.5. Источник вторичного электропитания

Источник вторичного электропитания обеспечивает питаемые напряжениями осциллограф С1-82 при включении его в сеть переменного тока напряжением (220 ± 22) В частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц, $(60 \pm 0,6)$ Гц, с содержанием гармоник до 5%.

Источник вторичного электропитания состоит из:
 платы выпрямителей (III);
 платы стабилизаторов (II).

Электрические данные источника вторичного электропитания приведены в табл.2.

Таблица 2

| Номинальное напряжение, В | Ток нагрузки, А, не более | Нестабильность выходного напряжения при изменении напряжения сети на $\pm 10\%$, %, не более | Напряжение пульсации (амплитудное значение), мВ, не более | Примечание |
|---------------------------|---------------------------|---|---|------------------------------|
| $+5 \pm 0,25$ | 0,200 | $\pm 0,1$ | 50 | |
| $+6 \pm 0,12$ | 0,100 | $\pm 0,1$ | 10 | |
| $-6 \pm 0,12$ | 0,065 | $\pm 0,1$ | 10 | |
| $+12 \pm 0,24$ | 0,200 | $\pm 0,1$ | 10 | * |
| $-12 \pm 0,24$ | 0,170 | $\pm 0,1$ | 10 | |
| $+48 \pm 0,96$ | 0,050 | 0,05 | 30 | |
| $+125 \pm 2,5$ | 0,05 | 0,05 | 40 | |
| $\sim 0,5 \pm 0,15$ | 0,01 | - | - | |
| $\sim 6,3 \pm 0,63$ | 0,30 | - | - | Канал под напряжением 1,5 кВ |
| $+18,0 \pm 1,80$ | 0,70 | - | 150 | |

* При установленном счетчике нагрузки номинальное напряжение $+ (12,6 \pm 0,25)$ В.

Напряжения, снимаемые с вторичных обмоток трансформатора, подаются на плату выпрямителей III.

Выпрямители источников напряжения +5; +6; +12; +18,0; +48; +125 В собраны по мостовой схеме выпрямления напряжения, фильтры - емкостные.

Источники напряжения +5; +6; +12 В имеют общий выпрямитель, выполненный на диодах VI...V4 (III), фильтром служит емкость C1 (2.087.II8 33).

В источниках напряжения +48 и +125 В выпрямители собраны на диодах VI3...VI6 и VI7...VI20 (III), фильтры - на емкостях C1, C2 и C3, C4 (III) соответственно. Дополнительное питание на источник напряжения +125 В подается с диодной сборки V23...V26 .

Источники напряжения -6; -12 В имеют общий выпрямитель напряжения, собранный по двухполупериодной схеме выпрямления со средней точкой на диодах V5 и V6 , фильтр - на емкости C2 (2.087.II8-01 33).

Выпрямленные напряжения поступают на плату стабилизаторов П2. Стабилизаторы напряжения +12 и -12 В выполнены на микросхемах А1, А2 (П2). Регулируемыми являются транзисторы V1 и V4 (П2). Регулировка выходных напряжений осуществляется резисторами R4, R12 (П2).

С выхода стабилизаторов напряжения +12; -12 В напряжение подается на вход стабилизаторов напряжения +6, -6 В соответственно.

Транзисторы V2, V3 и V6, V7 (П2) - составные. Регулировка выходных напряжений осуществляется резисторами R6, R14 (П2) за счет изменения падения напряжения на переходе коллектор-эмиттер транзисторов V3, V6 (П2).

Стабилизаторы напряжения +48; +125 В выполнены по схеме линейного компенсационного стабилизатора, собранного на дискретных элементах.

Напряжение +125 В получают, суммируя напряжения +48 и +77 В, при последовательном включении стабилизаторов напряжения.

Усилитель обратной связи питается от стабилизатора тока, собранного на элементах V8, V9, R16...R18, R24, R25 (П2). Усилители обратной связи выполнены на транзисторах V12 и V22 (П2). Опорное напряжение снимается со стабилитронов V13, V14, V23 (П2). Регулирующим элементом являются составные транзисторы V10, V11 и V19, V20 (П2). В стабилизаторах напряжения +48; +125 В применена схема защиты регулируемого

транзистора от перегрузок по напряжению, собранная на элементах $V16, V17, R15, R23$ (П2).

Источник напряжения ± 18 В служит для питания высоковольтного преобразователя напряжения. Выпрямитель этого источника напряжения выполнен по мостовой схеме на диодах $V9...V12$ (П). Фильтрация напряжения осуществляется конденсаторами $C3, C4$ (2.087.II8-0133) и транзисторным фильтром $V25, V26, R33, C10$ (П2).

Конденсаторы $C1, C2, C10$ (П2) исключают условия самовозбуждения.

5.2.6. Высоковольтный преобразователь

Преобразователь входит в состав блока питания.

Высоковольтный преобразователь вырабатывает напряжения для питания электродов ЗЛТ.

Для генерации высоковольтных напряжений используется блокинг-генератор, работающий на частоте (20 ± 5) кГц.

Структурная схема преобразователя напряжения приведена на рис.3.

Структурная схема высоковольтного преобразователя напряжения

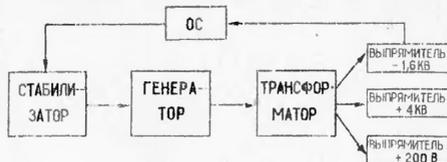


Рис.3

Высоковольтный преобразователь напряжения состоит из следующих составных частей:

- стабилизатора;
- генератора;
- трансформатора;
- выпрямителей и умножителей напряжений $+4,0$ кВ, $-1,6$ кВ, $+200$ В.

Первичная обмотка высоковольтного трансформатора включена в коллекторную цепь транзистора ТЗ, со вторичной обмотки и ее выводов снимаются переменные напряжения, которые подаются на выпрямители и умножители напряжения.

Для стабилизации выходных напряжений на выходе источника $-1,6$ кВ включен делитель обратной связи R5, R7, R6, R9, R12-R15. Нижнее плечо делителя через схему задержки включения высоких напряжений, выполненную на элементах Т4, R3, C10, Д1, подключено к источнику опорного напряжения Д2.

Сигнал сравнения опорного напряжения и напряжения обратной связи поступает на УПТ, а сигнал с выхода УПТ - на базу регулируемого транзистора Т2.

Выпрямитель катодного источника $-1,6$ кВ собран по схеме удвоения, а выпрямитель анодного напряжения $+4$ кВ по схеме удвоения, что повышает его стабильность.

Основные параметры высоковольтного преобразователя приведены в табл.3.

Таблица 3

| Номинальное выходное напряжение, В | Ток нагрузки, А не более, | Амплитудное значение переменной составляющей, мВ не более | Предельное отклонение выходных напряжений, В |
|------------------------------------|----------------------------|---|--|
| -1600 | $\pm 0,02$ | 4000 | ± 50 |
| +4000 | $0,02 \pm 2 \cdot 10^{-3}$ | 3000 | ± 200 |
| +200 | $1,5 \pm 0,5$ | 1000 | ± 10 |

5.2.7. Усилитель подсвета **Z**

Усилитель подсвета **Z** служит для усиления импульсов подсвета прямого хода основной и задержанной разверток.

В примененной ЭЛТ управление яркостью может осуществляться как изменением напряжения катод-модулятор, так и изменением напряжения на бланкирующих пластинах ЭЛТ.

В приборе изменение уровня яркости, осуществляемое с передней панели, производится изменением напряжения катод-модулятор.

Импульсы подсвета прямого хода основной и задержанной разверток, а также импульсы управления яркостью в режиме работы ПРЕР., подаются на бланкирующие пластины ЭЛТ.

Усилитель **Z** выполнен как широкополосный усилитель на транзисторах Т1 - Т6. Кроме того, на плате **Z** собраны делители напряжений, обеспечивающие режимы работы ЭЛТ.

Резисторы R21, R22, R23, R24, R25, R7 служат для настройки ЭЛТ при ее смене.

Оси резисторов R19, R15 выведены на переднюю панель и с их помощью осуществляется регулировка яркости и фокусировки луча.

Ось резистора R16 выведена под шлиц на боковую панель прибора и служит для регулировки астигматизма.

На плате усилителя подсвета Z расположена также схема управления ЭЛТ, представляющая собой набор резистивных делителей напряжения, предназначенных для установки необходимых напряжений на электродах ЭЛТ.

5.2.8. Блок развертки

Блок развертки обеспечивает формирование пилообразных напряжений основной (А) и задержанной (Б) разверток, предназначенных для перемещения луча ЭЛТ по горизонтали, и импульсов подсвета для управления яркостью луча ЭЛТ.

Блок развертки содержит следующие узлы:

- схему синхронизации ГПНА;
- схему синхронизации ГПНБ;
- генератор пилообразного напряжения основной развертки (ГПНА);
- генератор пилообразного напряжения задержанной развертки (ГПНБ);
- компаратор задержки;
- схему формирования импульсов подсвета.

Структурная схема блока развертки приведена на рис.5.

Структурная схема блока развертки

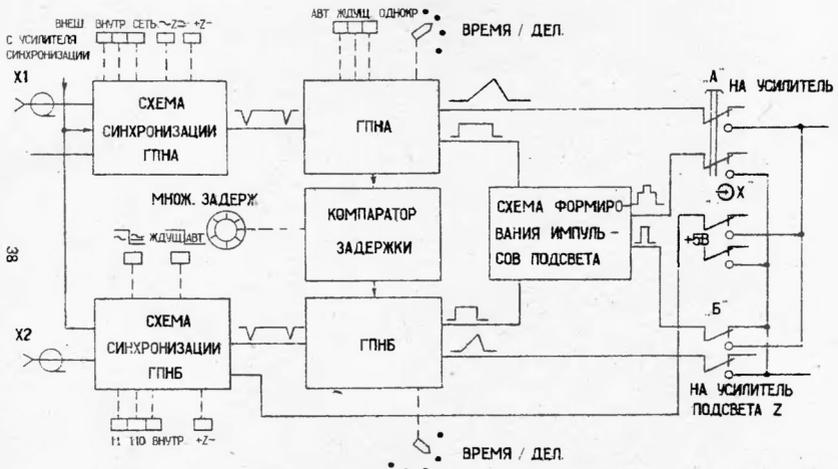


Рис. 5

Схема синхронизация ГПН

Схема синхронизация служат для преобразования периодического сигнала любой формы и полярности в остроконечные импульсы положительной полярности с амплитудой, достаточной для запуска ГПН. Поскольку схемы синхронизация ГПНА и ГПНБ идентичны, рассмотрим работу схемы ГПНА.

В зависимости от положения переключателя S1 различают следующие виды синхронизации:

внутренняя - ВНУТР. - синхронизирующим сигналом, поступающим с предусилителя синхронизации;

внешняя - ВНЕШ. - сигналом, поступающим от внешнего источника (разъем XI);

от сети - СЕТЬ - сигналом, частота которого равна частоте сети.

В зависимости от положения переключателя S4.1 сигнал подается на вход схемы с постоянной составляющей или без нее.

Схема синхронизации состоит из истокового повторителя V5, усилителя V10, V13, компаратора полярности A2, формирователя импульсов, собранного на туннельном диоде V33, и усилителя V36.

Диоды V1, V2, V3, V4 истокового повторителя V5 служат для защиты транзистора от перегрузки. Усиление сигнала до уровня, достаточного для срабатывания компаратора полярности, производится с помощью транзисторов V10, V13.

Резистор R29 служит для установки нулевого потенциала (при отсутствии входного сигнала) на входе компаратора полярности. Компаратор полярности выполнен на микросхеме A2. В зависимости от положения переключателя полярности S4.4 напряжение +6 В подается через диоды V17 или V25 на выводы I3 или I4 микросхемы. При этом микросхема работает как усилитель ОЭ либо ОБ и синхронизация осуществляется нарастающей или спадающей частью входного сигнала.

Порог срабатывания компаратора изменяется переменным резистором R52 УРОВЕНЬ. Сигнал о выходе компаратора через стабилитрон V29, обеспечивающий подавление постоянной составляющей сигнала, поступает на вход формирователя импульсов V33. При отсутствии сигнала рабочая точка туннельного диода V33 подерживается на первой восходящей ветви вольтамперной характеристики. При срабатывании компаратора полярности рабочая точка перемещается на вторую восходящую ветвь и находится до тех пор, пока ток через V33 не уменьшится до минимума, вызванного уменьшением сигнала компаратора. Таким образом, формируется импульс положительной полярности с крутыми фронтами и срезом.

Усилитель V36 служит для формирования коротких импульсов. Длительность импульса определяется емкостью конденсатора C25. Резистор R63 служит для установки нулевого уровня на выходе усилителя.

Схема синхронизации ГПНБ отличается от вышеописанной возможностью коммутации сигнала синхронизации на вход усилителя

вертикального отклонения для обеспечения развертки внешним сигналом. Делитель 1:10 при синхронизации от внешнего источника расширяет динамический диапазон входного сигнала.

Генератор пилообразного напряжения (ГПНА)

Генератор пилообразного напряжения предназначен для формирования линейно-нарастающего напряжения развертки.

ГПНА включает в себя непосредственно генератор линейно-нарастающего напряжения, состоящий из схемы стабилизации начального уровня, порогового устройства и стабилизатора напряжения. Кроме того, он содержит схему управления, обеспечивающую автоматический, эдущий и однократный режим запуска основной развертки, а также схему стробирования, которая повышает стабильность запуска развертки.

Рассмотрим работу схемы генератора пилообразного напряжения. В исходном состоянии диод V49 заперт и генератор Миллера, собранный на транзисторах V57 и V64, охвачен отрицательной обратной связью. Если на входе полевого транзистора возникает помеха, то через усилительный каскад на транзисторе V64, согласующий эмиттерный повторитель V68 и цепь R118, V72, последняя изменяет потенциал эмиттера транзистора ОС V74. Поскольку потенциал базы V74 фиксирован стабилизатором V76 на уровне 3 В, то это приводит к изменению тона через транзистор V74 и, следовательно, через диоды V53, V54. В результате это приводит к уменьшению амплитуды помехи на входе полевого транзистора V57.

Таким образом, в исходном состоянии на входе ГПН устанавливается постоянный потенциал около 3 В.

При отпирании диода V49 разрывается цепь ОС, начинается заряд времязадающих емкостей C36, C39, C42, C46 напряжением стабилизатора, собранного на транзисторе V52 по схеме с общим коллектором, через времязадающие резисторы R80, R84, R89, R93, R100, R107, R114, R117. Коммутация резисторов и емкостей производится через контакты переключателя S11 (ВРЕМЯ/ДЕЛ.). Крутизна формируемого пилообразного напряжения может изменяться примерно в 2,5 раза ручкой "плавно" (R75) за счет изменения зарядного напряжения.

Линейно-растущее напряжение подается на вход усилителя горизонтального отклонения через контакты переключателя S2. Кроме того, с выхода делителя R105, R106 оно воздействует на компаратор задержанной развертки. Нарастание выходного напряжения происходит до тех пор, пока ток через туннельный диод V80 не достигнет порогового уровня, определяемого переменным резистором R119. При этом происходит переключение туннельного диода и на коллекторе ключа O9 (V82) возникает отрицательный перепад напряжения, который через схему управления (D4, V48) запирает диод V49 и включает цепь ОС. Этот же перепад воздействует и на схему формирования импульсов блокировки и подсвета.

Схема формирования импульса блокировки необходима для установления исходного потенциала, при котором возможен очередной запуск развертки. Схема включает в себя операционный усилитель на микросхеме A4 и R-Э триггер, выполненный на микро-

схеме Д7. Отрицательный импульс с выхода схемы сравнения (V82) через контакты S9.3 поступает на сбросовый вход (2) триггера управления Д4 и одновременно на вход I Д7. При этом R - S триггер устанавливается в состояние, при котором на выводах 2, 6, уровень логического нуля 0,3 В, а на выводах 3, 4 уровень логической единицы (3,5-4,5 В).

Уровень логического нуля подается на вход 4 микросхемы Д4, исключая возможность срабатывания ее по импульсу синхронизации (счетный вход Д4).

При этом в течение времени блокировки происходит разряд блокировочных емкостей С38, С43, С47 по цепи R92, R95, контакты 2, 6, Д7. Коммутация емкостей С38, С43, С47 резисторов R92, R95 осуществляется переключателем S11 (ВРЕМЯ/ДВЛ). При разряде любой блокировочной емкости потенциал на инвертирующем входе I0 операционного усилителя (OU) А4 уменьшается. По достижении на этом входе уровня потенциала, равного уровню на входе 9 усилителя, определяемого резистором R83, на выводе 5 формируется отрицательный импульс. Этот импульс через V5I устанавливает R - S триггер Д7 в исходное состояние, снимая запрет о микросхеме Д4 (логический ноль на выводах 3, 4; логическая единица на выводах 2, 6, Д7). Заряд блокировочных емкостей происходит по цепи Д7 (выводы 2, 6) V60, возвращая А4 в исходное состояние.

Для повышения стабильности запуска развертка на микросхеме Д1 собран ждущий мультивибратор, запускаемый выходным импульсом OU А4. Длительность отрицательного импульса ждущего

мультивибратора определяется величиной емкости С27 и выбрана таким образом, чтобы исключить возможность запуска триггера управления Д4 одновременно с окончанием импульса блокировки.

В зависимости от положения переключателей S9 (Z., Z., S) схема управления ППН обеспечивает автоматический, ждущий или однократный запуск.

В автоматическом режиме работает схема автоматического мультивибратора (AM), состоящая из ждущего мультивибратора на микросхеме Д7 и схемы совпадения на микросхеме Д2.

При работе AM в автоматическом режиме в исходном состоянии синхронимпульс, подаваемый на вход 9 ждущего мультивибратора Д7, отсутствует. Потенциал выхода И1, собранного на двух инверторах микросхемы Д7, соответствует уровню логической единицы, при котором диод V42 заперт. Емкость С28 заряжена так, что потенциал входа I инвертора Д2 равен +2 В. Потенциал выхода 3 инвертора Д2 соответствует уровню логического нуля. Потенциал выхода 6 следующего инвертора Д2 соответствует уровню логической единицы, а потенциал входа 9 очередного инвертора Д2 соответствует уровню логической единицы. На вход 10 инвертора Д2 поступают импульсы блокировки и на выходе 8 автоматического мультивибратора формируется прямоугольный импульс, по которому запускается развертка.

Синхронимпульс, следующие с частотой менее 50 Гц, попадают на вход 9 ждущего мультивибратора Д7. При этом на выходе мультивибратора формируются отрицательные импульсы, длитель-

ность которых определяется величиной постоянной времени цепи С30, R69. Импульсы, формируемые другим мультивибратором, не успевают перезарядить емкость С28, в результате чего на выходе автоматического мультивибратора Д7 формируется прямоугольный сигнал, запускающий развертку.

Когда синхриимпульсы следуют с частотой выше 50 Гц, то импульсы с выхода мультивибратора Д7 разряжают емкость С28. Потенциал входа 1 инвертора Д2 соответствует уровню логического нуля, а потенциал выхода 3 Д2 - уровню логической единицы. Потенциал выхода 6 инвертора Д2 соответствует уровню логического нуля и на выходе автоматического мультивибратора возникает потенциал, соответствующий уровню логической единицы. При этом запуск развертки происходит так же, как и в другом режиме.

В другом режиме с помощью переключателя S9.2 на вход 8 инвертора Д2 подается нулевой уровень. На выходе автоматического мультивибратора появляется постоянный потенциал, соответствующий уровню логической единицы. Запуск развертки осуществляется синхриимпульсами.

Режим однократного запуска обеспечивается устройством, собранным на микросхеме Д8 и транзисторе V75. Однократный режим работы устанавливается переключателем S9.3. В исходном состоянии триггер, собранный на двух инверторах микросхемы Д8, устанавливается таким образом, что на выходе 6 Д8 потенциал соответствует уровню логического нуля, а на выходе 11 Д8 - уровню логической единицы. Транзистор V75 закрыт, лампа Н погашена.

При нажатии кнопки S10 ГОТОВ формирователь, собранный на двух инверторах микросхемы Д8, вырабатывает короткий отрицательный импульс, поступающий на вход 9 триггера однократного запуска Д8. Триггер переключается в противоположное состояние и транзистор V75 отпирается. При этом загорается лампа Н ГОТОВ и развертка готова к запуску.

Синхромпульс выключает ГПН и начинается прямой ход развертки. Короткий отрицательный импульс поступает на вход 13 триггера однократного запуска Д8 и переключает его в исходное состояние. При этом транзистор V75 запирается и лампа Н гаснет.

Для приведения развертки в состояние готовности к запуску необходимо вновь нажать кнопку S10 ГОТОВ.

Генератор развертки Б

Схема генератора развертки Б аналогична описанной выше схеме ГПН, имея при этом следующие отличия:

запуск развертки производится импульсом командатора задержки, собранного на микросхеме А1 и транзисторе V26. Время задержки регулируется потенциометром задержки R19 МНОЕ. ЗАДЕРЖ.;

в схеме задержанной развертки отсутствует схема блокировки, вместо нее введена схема управления, собранная на микросхеме Д3;

отсутствует режим однократного запуска;

входная схема синхронизации используется для обеспечения режима X - Y.

Компаратор задержки служит для создания регулируемого запаздывания начала пилообразного напряжения задержанной развертки относительно основной. Компаратор состоит из ОУ А1 и формирователя запускающих импульсов на туннельном диоде V19 и транзисторе V26.

На вход IO ОУ подается пилообразное напряжение основной развертки, в то время как опорный уровень на входе 9 определяется делителем R18, R20, R24, R170 и многооборотным потенциометром R19.

При превышении уровня опорного потенциала выходное напряжение ОУ изменяется от 0,3 до 5 В и подается на вход формирователя, вырабатывающего короткий отрицательный импульс по положительному фронту сигнала ОУ.

Принципиальная схема полностью идентична схеме формирователя синхронизации, описанного выше.

Схема формирования импульсов подсвета

Схема формирования импульсов подсвета собрана на микросхеме D6. Она состоит из двух RS-триггеров и сумматора напряжений на резисторах R9, R166, R167.

Управление триггерами производится импульсами триггеров управления разверток Д4 и Д5, а также импульсами компаратора задержки и схем сравнения основной и задержанной разверток.

5.2.9. Конструкция осциллографа

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

- предварительного усилителя вертикального отклонения;
- усилителя выходного Y ;
- усилителя подсвета Z ;
- блока развертки;
- блока усилителя X ;
- источника вторичного электропитания;
- преобразователя высоковольтного.

Базовый блок представляет собой стандартный корпус размером 300х200х420 мм, состоящий из передней и задней рамок, соединенных между собой двумя боковыми стяжками. К стяжкам крепится экран, который отделяет от прибора отсек блока питания. К экрану прикреплена объединительная плата с разъемами, через которую связываются электрически все блоки прибора.

В центральной части прибора размещена электронно-лучевая трубка (ЭЛТ) и блок усилителя X и усилителя выходного Y .

Блоки предварительного усилителя вертикального отклонения и развертки находятся в боковых отсеках, которые образуются двумя стенками-экранами, идущими вдоль ЭЛТ. Под ЭЛТ расположена плата калибратора и кабельная линия задержки.

Источник вторичного электропитания и высоковольтный преобразователь находятся в заднем отсеке осциллографа. Источник

вторичного электропитания выполнен в виде печатной платы размером 180х280 мм. Мощные транзисторы стабилизаторов установлены непосредственно на печатной плате с помощью специальных фланцев, через которые производится отвод тепла.

Плата блока питания расположена в задней части осциллографа снаружи корпуса. Электрическая связь блока с осциллографом осуществляется посредством специальной печатной платы.

Все установочные элементы осциллографа (переключатели, потенциометры и т.д.) размещены непосредственно на платах и с помощью тит выведены на переднюю панель.

Спереди вставные блоки закрыты декоративной фальш-панелью с обрамлением для ЭЛТ.

Сверху и снизу осциллограф закрыт съемными крышками, в которых предусмотрены отверстия для естественной вентиляции прибора.

Осциллограф снабжен ручкой для переноса.

6. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

На передней панели осциллографа помещены знак государственного реестра и товарный знак завода-изготовителя, порядковый номер осциллографа и дата выпуска.

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

7. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

7.1. Приведение осциллографа в состояние готовности при эксплуатации

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

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

После распаковки проверяется комплектность осциллографа в соответствии с опасью укладки.

7.2. Особенности эксплуатации

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

7.2.2. При работе с осциллографом необходимо строго выполнять порядок операций, указанных в настоящем документе.

7.2.3. Осциллограф во время работы должен быть установлен так, чтобы не нарушался теплообмен. Вентиляционные отверстия в крышках осциллографа не должны быть закрыты посторонними предметами, чтобы не нарушалась свободная циркуляция воздуха.

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

8. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

По требованию к электробезопасности осциллограф относится к классу защиты 01.

При эксплуатации, ремонте и настройке осциллографа следует учитывать наличие внутри него высоких напряжений, опасных для жизни, поэтому категорически запрещается работа прибора со снятыми защитными крышками и без заземления корпуса. Корпус осциллографа необходимо заземлить путем соединения клеммы  с шиной защитного заземления, при этом необходимо присоединить зажим защитного заземления до других присоединений, а отсоединить - после всех отсоединений.

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

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

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

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

9. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

9.1. Расположение органов управления и их назначение

9.1.1. Органы управления и присоединения для удобства работы оператора сгруппированы по зонам.

9.1.2. Органы управления и присоединения тракта вертикального отклонения, расположенные с левой стороны ЗЛТ, предназначены:

гнезда \rightarrow I M Ω 40 pF - для входов усилителей вертикального отклонения I и II каналов;

переключатели ИНВЕРТ. СТИК. - для инвертирования фаз входных сигналов в каждом из каналов;

переключатели \sim , \sim , \sim - для переключения открытого или закрытого входов усилителей;

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

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

ручки ∇ - для плавной регулировки чувствительности усилителя каждого из каналов;

переключатель СИНХР. - для выбора источника внутренней синхронизации;

переключатель I, . . . I+II, \rightarrow \rightarrow , II - для выбора режима работы каналов вертикального отклонения;

выведенные под шлиц резисторы БАЛАНС - для балансировки усилителей каждого из каналов;

выведенные под шлиц резисторы ∇ - для плавной регулировки усиления в каждом из каналов;

выведенный под шлиц резистор \square - для регулировки астigmatизма (слева на основной панели).

9.1.3. Органы управления ЭЛТ, калибратора и тракта горизонтального отклонения, расположенные снизу ЭЛТ, предназначены:

ручка СЕТЬ - для включения и отключения осциллографа;
лампа СЕТЬ - для индикации включения сети;
гнездо П1 кВ_{нз} 0,6 V - для выхода калибратора;
ручка  - для фокусировки луча ЭЛТ;
ручка  - для регулировки яркости луча ЭЛТ;
ручка  - для регулировки освещения шкалы;
ручки   \longleftrightarrow - для перемещения изображения по горизонтали;

переключатель $\times 10$ - для увеличения скорости развертки в 10 раз;

зажим  - соединенный с корпусом (для выхода калибратора).

9.1.4. Органы управления и присоединения разверток и синхронизации, расположенные с правой стороны ЭЛТ, предназначены:

ручки УРОВ. - для выбора уровня запуска основной и задержанной разверток;

переключатели ВРЕМЯ/ДЕЛ. - для переключения коэффициентов основной и задержанной разверток;

ручки  (плавно) - для плавной регулировки длительности разверток и коэффициентов отклонения;

переключатель I:I, I:10, ВНУТР. - для выбора режима синхронизации задержанной развертки;

переключатели +, -, ,  - для выбора полярности синхронизации основной и задержанной разверток;

переключатели ,  - для переключения открытого или закрытого входов синхронизации;

переключатель Z_1, Z_2 - для выбора режима запуска задержанной развертки;

переключатель А, Б $\rightarrow X$ - для выбора режима работы тракта горизонтального отклонения;

гнездо $\rightarrow XA$ - для подачи внешнего сигнала на усилитель горизонтального отклонения или вход синхронизации задержанной развертки;

МНОЖ. ЗАДЕРЖ. - для изменения задержки развертки;

гнездо $\rightarrow A$ - для подачи внешнего сигнала синхронизации основной развертки;

переключатель Z_0, Z_1, \rightarrow - для выбора автоматического, ждущего или однократного режимов запуска основной развертки;

лампа ГОТОВ - для индикации готовности однократного режима запуска основной развертки;

переключатель ВНЕШ., ВНУТР., СВЯЗЬ - для выбора источника синхронизирующего запуска основной развертки;

резисторы А ∇ , Б ∇ - для калибровки разверток (справа на боковой панели).

9.1.5. На задней панели осциллографа расположены:

подключенный кабель питания;

две вставки плавкие ВП-1-1А - для защиты осциллографа при перегрузках;

зажим защитного заземления \oplus .

9.1.6. На верхней крышке осциллографа расположено отверстие УСТАНОВКА ОРТОГОНАЛЬНОСТИ под потенциометр для приведения горизонтальной линии развертки параллельно оси "Х" шкалы ЗЛТ.

9.1.7. На нижней крышке осциллографа расположено отверстие под кнопку Π калибратора.

9.2. Приведение осциллографа в рабочее положение

9.2.1. Общие положения

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

П р и м е ч а н и е. Для установки осциллографа **нажмите** ручку переноса в местах крепления, поверните и отпустите, зафиксировав под **нужным** углом.

Проверьте соответствие номинала вставки плавкой гравировки.

Соедините перед включением осциллографа в сеть **защитный**  с защитной шиной заземления.

9.2.2. Исходное положение органов управления

Установите перед включением осциллографа органы управления в следующие положения:

- ручка СЕТЬ - нажата;
- ручку * - в крайнее левое;
- ручку ⊙ - в среднее;
- ручки ↑ - в среднее;
- ручки   ←→ - в среднее;
- переключатели V/ДЕЛ., ВРЕМЯ/ДЕЛ. - в среднее положение;
- переключатель режимов работы - в положение I;
- переключатель СИНХР. - в положение I;
- переключатель ИНВЕРТ, ОТКЛ. - в положение ОТКЛ.;

переключатель \sim, \perp, \sim - в положение \perp ;
ручки ПЛАННО - в крайнее правое ;
переключатель А, Б, \rightarrow Х - в положение А ;
переключатель Z_1, Z_2 - в положение Z_1 ;
переключатель Z_1, Z_2, \rightarrow - в положение Z_1 ;
переключатель ВНУТР., ВНЕШ., СЕТЬ - в положение ВНУТР.

Остальные органы управления могут находиться в произвольном положении.

10. ПОРЯДОК РАБОТЫ

10.1. Подготовка к проведению измерений

10.1.1. Включение осциллографа

Соедините кабель питания с питающей сетью и потяните на себя ручку СЕТЬ. При этом должна загореться лампа СЕТЬ на передней панели осциллографа.

10.1.2. Использование ЭЛТ

Отрегулируйте ручкой Δ яркость подсвета делений на шкале ЭЛТ. На экране ЭЛТ нанесена внутренняя беспараллельная шкала, используемая для измерений по горизонтали и вертикали. Шкала разделена на 8 делений по вертикали и 10 по горизонтали. На осевых линиях шкалы каждое деление разделено на 10 частей.

При регулировке яркости изображения ручкой * возможно нарушение фокусировки изображения. В этом случае произведите регулирование фокусировки ручкой \odot *.

При непараллельности горизонтальной линии развертки оси "Х" шкалы ЭЛТ произведите подрегулировку потенциометром через отверстие УСТАНОВКА ОРТОГОНАЛЬНОСТИ в верхней крышке прибора.

* - допускается изменение яркости луча на краях рабочей части экрана в пределах I деления.

10.1.3. Балансировка и калибровка коэффициентов отклонения тракта вертикального отклонения

Переместьте луч через 1-2 мин после включения осциллографа в пределы рабочей части экрана ручками \longleftrightarrow и \updownarrow .

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

установите переключатель режимов работ в положение, соответствующее выбранному каналу;

установите переключатель \sim, \perp, \sim в положение \perp ;

установите переключатель В/ДЕЛ. соответствующего канала в положение 2 мВ и ручкой \updownarrow установите луч в центре экрана;

установите переключатель В/ДЕЛ. в положение 1 мВ и с помощью ручки БАЛАНС установите луч в центре экрана;

повторяйте указанные операции до тех пор, пока линия развертки не перестанет перемещаться при переключении переключателя В/ДЕЛ.

Для проверки калиброванного коэффициента отклонения производите следующие операции:

установите переключатель \sim, \perp, \sim в положение \sim ;

установите переключатель В/ДЕЛ. в положение 0,1 В;
соедините гнездо \rightarrow 1 МΩ 40 pF выбранного канала кабелем с гнездом Π 1 кГц 0,6 В;

контролируйте на экране изображение сигнала калибратора.

На экране ЗЛТ изображение должно занимать ровно 6 делений по вертикали. Если размер изображения отличается от 6 делений, произведите регулировку изображения ручкой ∇ , выведенной под шлиц на передней панели осциллографа.

Примечание. Ручка ШАВНО должна находиться в положении ∇ .

10.1.4. Выбор канала вертикального отклонения

Для работы с осциллографом в одноканальном режиме используйте любой из входных каналов. Подайте исследуемый сигнал на гнездо \rightarrow I M Ω 40 pF выбранного канала, а переключатель режимов работы установите в положение, соответствующее выбранному каналу (I, II).

Для работы осциллографа в двухканальном режиме подайте сигнал на оба гнезда \rightarrow I M Ω 40 pF и установите переключатель режимов работы в нужное положение (I+II, ..., \rightarrow).

10.1.5. Подключение исследуемого сигнала

Подайте исследуемый сигнал на гнездо \rightarrow I M Ω 40 pF через соединительные кабели или выносные делители, входящие в состав осциллографа.

Примечание. Использование делителя 1:10 предпочтительнее, так как при этом входное сопротивление осциллографа равно 10 МОм, входная емкость уменьшается до 10 пФ и осциллограф меньше нагружает исследуемую схему.

Ю.1.6. Двухканальный режим

Для работы в прерывистом режиме:

установите переключатель I, . . . , I+II, $\rightarrow \rightarrow$, II
в положение . . . ;

установите переключатели \sim , \perp , \sim в положение \sim ;

установите переключатели I, I+II, II в положение I;

установите переключатель ∇ /ДЕЛ. в положение 0,2 ∇ ;

соедините кабелем № 3 гнездо калибратора П I кНз 0,6 ∇
при помощи тройника СР-50-95Б с гнездами I ИГ 40 рФ;

добейтесь устойчивого изображения, вращая ручку УРОВЕНЬ
развертки основной А;

установите ручками изображение сигналов, представляющее
собой меандр (3 деления по вертикали, 1 деление по длитель-
ности), симметрично центру экрана;

поставьте переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. последовательно во все
положения. Убедитесь, что переключение сигнала не зависит от
установленной скорости развертки (на высоких скоростях разверт-
ки изображение становится пунктирным и заметны моменты пере-
ключения каналов, что на менее быстрых развертках приводит
к утолщению луча при максимальной яркости).

Примечания: I. В прерывистом режиме внутренняя
синхронизация осуществляется при установке переключателя
I, I+II, II в положения I или II. В положении I+II синхронизация
может быть неустойчива, поскольку развертка будет запускаться
импульсами коммутатора каналов.

2. В прерывистом режиме можно наблюдать два сигнала при наличии между ними временной зависимости. Если последующие сигналы независимы во времени, то изображение в одном из каналов неустойчиво.

Для работы в поочередном режиме:

установите переключатель I, . . . , I+II, $\rightarrow \rightarrow$, II в положение $\rightarrow \rightarrow$. На экране контролируйте оба изображения сигналов в каналах I и II;

поставьте переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. последовательно во все положения. Убедитесь, что переключение каналов производится через каждый прямой ход развертки.

При работе в режиме алгебраического суммирования:

установите переключатель I, . . . , I+II, $\rightarrow \rightarrow$, II в положение I+II. На экране контролируйте изображение одного сигнала вдвое большей амплитуды;

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

нажмите кнопку ИНВЕРТ.-ОТКЛ. канала I. Размер изображения не должен превышать 0,5 дел. шкалы;

отпустите кнопку ИНВЕРТ.-ОТКЛ. На экране снова должно наблюдаться изображение меандра;

нажмите кнопку ИНВЕРТ.-ОТКЛ. канала II. На экране размер изображения не должен превышать 0,5 дел. шкалы. Отпустите кнопку ИНВЕРТ.-ОТКЛ. На экране должно наблюдаться изображение меандра.

Примечание. При нажатии кнопок ИНВЕРТ.-СТЛ. на изображении сигнала калибратора могут наблюдаться выбросы на фронте и срезе импульса.

Ю.1.7. Установка коэффициентов отклонения $V/ДЕЛ.$ и коэффициентов разверток $ВРЕМЯ/ДЕЛ.$

Установите коэффициент отклонения переключателями $V/ДЕЛ.$ соответствующего канала. Значения коэффициентов отклонения калиброваны, если ручки ПЛАВНО находятся в положении ∇ . В этих положениях ручки имеют механическую фиксацию.

Длительность разверток установите переключателями $ВРЕМЯ/ДЕЛ.$ Значения коэффициентов разверток калиброваны, если ручка ПЛАВНО находится в положении ∇ . В этих положениях ручки имеют механическую фиксацию.

Перед проведением измерений временных интервалов проверьте коэффициенты основной и задержанной разверток по собственному калибратору следующим образом.

Соедините гнездо $\rightarrow I M \overline{C} 40 p\bar{c}$ с выходом $\Pi I K \bar{H} 0,6 v$ калибратора кабелем $\# 3$. Установите переключатель ВНУТР., ВНЕШ., СЕТЬ в положение ВНУТР.

Установите переключатель $ВРЕМЯ/ДЕЛ.$ основной или задержанной* разверток в положение I ма. Изображение десяти периодов сигнала от калибратора должно занимать 10 дел. шкалы ЭЛТ по горизонтали.

В противном случае произведите подрегулировку длительности ручками А ∇ для основной, или Б ∇ для задержанной разверток, введенными под шлиц, на боковой стенке осциллографа справа.

10.1.8. Выбор источника синхронизации

Выберите источник синхронизации переключателем ВНТР., ВНЕШ., СЕТЬ. В положении переключателя ВНТР. сигнал поступает из канала вертикального отклонения. Переключатель I, I-II, II обеспечивает подачу синхронизирующего сигнала либо из канала I (положение I), либо из канала II (положение II), либо после коммутатора (положение I-II).

В положении СЕТЬ переключателя ВНТР., ВНЕШ., СЕТЬ синхронизация осуществляется от сети.

В положении ВНЕШ. синхронизация осуществляется внешним сигналом, подаваемым на гнездо Φ А.

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

Переключатель +, - дает возможность обеспечивать запуск развертки от возрастающей или спадающей частей сигнала.

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

Ручкой УРОВ. выбирается точка синхронизации на исследуемом сигнале.

* - учитывать примечание I п.10.1.11 описания.

10.1.9. Выбор режима основной развертки

В режиме основной развертки осциллограф может обеспечить

следующие режимы работы: автоколебательный, ждущий и однократный.

Автоколебательный режим используется, чтобы получить линию развертки в отсутствие запускающего сигнала. Для выбора режима автозапуска переключатель **Z. Z.** ☞ установите в положение **Z.**

При наличии запускающего сигнала в ждущем режиме развертка работает так же, как в автоколебательном режиме. При отсутствии запускающего сигнала схема развертки не срабатывает. Ждущий режим используется для исследования низкочастотных сигналов в том случае, когда линия развертки не нужна на экране ЭЛТ. Для выбора ждущего режима переключатель **Z. Z.** ☞ установите в положение **Z.**

Однократный режим применяется для исследования непериодических, редко повторяющихся сигналов, а также сигналов, изменяющихся по амплитуде, форме или во времени, для которых периодическая развертка дает неустойчивое изображение.

Для установки однократного режима запуска основной развертки переключатель **Z. Z.** ☞ установите в положение ☞. При этом должна загореться лампа ГОТОВ. После этого первый пришедший импульс запуска должен запустить развертку.

Для обеспечения повторного запуска нажмите кнопку ☞.

10.1.10. Растяжка длительности развертки

Предусмотрена десятикратная растяжка центрального участка длительности развертки. Эквивалентная длительность растянутой

развертки составляет 100 делений, и любой участок растянутой развертки размером в 10 делений можно устанавливать на экране ЭЛТ при помощи ручек \longleftrightarrow  .

Для использования растяжки переместите в центр экрана ручками \longleftrightarrow  тот участок, который необходимо растянуть. Переключатель $\times 10$ ОТКЛ. установите в положение $\times 10$. При этом коэффициент развертки уменьшается в 10 раз.

Ю.1.11. Задержанная развертка

Задержанная развертка вырабатывается в положениях А и Б переключателя А, Б, \rightarrow X.

Развертка А определяет время, на которое задерживается развертка. Скорость задержанной развертки устанавливается переключателем ВРЕМЯ/ДЕЛ. задержанной развертки Б. Указанный переключатель в положении ОТКЛ. выключает задержанную развертку. В любом другом положении переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. задержанной развертки на экране осциллографа будет наблюдаться изображение согласно рис.6.

Изображение сложных участков сигнала с помощью задержанной

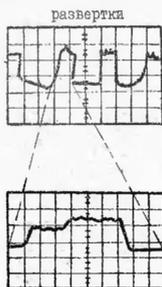


Рис.6

Положение подсвеченного участка меняется ручкой потенциометра МНОЖ.ЗАДЕРЖ.

Размер подсвеченного участка **изменяется** положением переключателей ВРЕМЯ/ДЕЛ, основной и задержанной разверток.

П р и м е ч а н и я: 1. При использовании задержанной развертки величина коэффициента основной развертки всегда должна быть больше коэффициента задержанной развертки.

2. Допускается смещение подсвеченного участка на величину не более 0,24 дел шкалы экрана.

10.1.12. Режим запуска и синхронизация задержанной развертки

Переключатель **Z. Z.** обеспечивает два режима запуска задержанной развертки. В положении **Z.** развертка Б выработается сразу после установленной задержки времени. В этом положении развертка Б фактически не синхронизируется. Поскольку время задержки одинаково для **каждого** импульса пилообразного напряжения, изображение сигнала будет устойчивым.

В положении **Z.** генератор задержанной развертки запускается первым синхронизирующим импульсом, приходящим после установленной задержки. Переключатель ВНЕШ.-ВНУТР. (Б) - в положении ВНУТР.

Синхронизация задержанной развертки может осуществляться как от внутреннего, так и от внешнего источника сигнала. Выбор источника синхронизации обеспечивается соответствующим положением переключателя I:I; I:I0; ВНУТР.

10.1.13. Развертка от внешнего источника

Данный режим применяется в тех случаях, когда для **гори-**

горизонтального отклонения луча необходимо напряжение не пилообразной, а любой другой формы.

В осциллографе можно использовать два режима внешней горизонтальной развертки: подачу внешнего сигнала через гнездо $\rightarrow X \Lambda$ или через тракт вертикального отклонения.

В первом случае подайте сигнал на гнездо $\rightarrow X \Lambda$, установите переключатель А, Б, $\rightarrow X$ в положение $\rightarrow X$. Переключателями ВНЕШ. I:I; I:10; x10 и ручками $\leftarrow \rightarrow$ \rightarrow получите удобный для наблюдения размер сигнала горизонтали.

Во втором случае подайте сигнал на гнездо I M \approx 40 pF любого из каналов осциллографа, установите переключатель I, I+II, II в положение, соответствующее выбранному каналу. Переключатель ВНЕШ. I:I, I:10, ВНУТР. установите в положение ВНУТР., переключатель А, Б, $\rightarrow X$ - в положение $\rightarrow X$.

Переключателями V/ДЕЛ. соответствующего канала, ручками $\leftarrow \rightarrow$ \rightarrow получите удобный для наблюдения размер сигнала по вертикали.

10.2. Проведение измерений

10.2.1. Измерение амплитуды исследуемых сигналов

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

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

произведите измерение амплитуды по вертикальной осевой линии шкалы для исключения погрешности за счет геометрических искажений, в наибольшей степени проявляющихся при максимальном размере изображения на краях рабочей части экрана;

произведите измерение с учетом толщины линии луча. Установите перед измерением ручка ПИАННО в положение ∇ . В этом случае коэффициент отклонения по вертикали калиброван. Проверьте калибровку коэффициента отклонения по внутреннему калибратору в соответствии с подразделом 10.1.3. Установите размер изображения переключателем В/ДЕЛ. не менее 4 делений. Совместите при помощи ручек \updownarrow и \leftarrow изображение сигнала с делениями шкалы и отсчитайте размер изображения по вертикали в делениях. При этом размер исследуемого сигнала в вольтах равен произведению измеренного значения в делениях на коэффициент отклонения в вольтах на деления. При работе с выносным делителем I:10 полученный результат умножается на 10.

10.2.2. Измерение временных интервалов

Для измерения времени между двумя точками сигнала произведите следующие операции:

подайте исследуемый сигнал на гнездо I МГ 40 РР одного из каналов;

установите переключатель режимов работы в положения I, I+II, II, соответствующие выбранному каналу;

переключателем В/ДЕЛ. установите размер изображения на экране не менее 4 делений;

добейтесь устойчивого изображения ручкой УРОВ. синхронизации развертки А;

установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. на наибольшую скорость развертки, при которой расстояние между измеряемыми точками будет меньше 8 делений;

измерение производите в пределах 2 - 9-го делений шкалы по горизонтали для исключения погрешности за счет геометрических искажений ЭЛТ;

установите изображение в центр экрана ручкой \updownarrow ;

определите измеряемый временной интервал как произведение величины измеряемого изображения сигнала на экране в делениях на значение коэффициента развертки переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ.

При применении растяжки полученное значение разделите на 10.

10.2.3. Измерение частоты

Частоту сигнала определите по формуле

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

где T - период сигнала.

Другим методом определения частоты сигнала является метод сравнения с эталонной частотой по фигурам Лиссажу. В этом случае на вход тракта вертикального отклонения подайте исследуемый сигнал, а на вход тракта горизонтального отклонения (гнездо

→ X A) сигнал от генератора образцовой частоты.

10.2.4. Измерение временного сдвига двух сигналов

Для измерения временного сдвига необходимо использовать двухканальный режим.

Исследуемые сигналы подайте на входы тракта вертикального усиления (гнездо I МСР 40 рВ). Установите ручками \longleftrightarrow и \updownarrow изображение импульсов в центре экрана и совместите один из сигналов с вертикальной линией шкалы. Синхронизацию развертки производите опережающим сигналом. Установите коэффициент развертки таким, чтобы измеряемый интервал был не менее 4 делений. При необходимости произведите инвертирование сигнала в канале переключателем ИНВЕРТ. ОТКЛ.

Временной сдвиг определите как произведение измеренного интервала в делениях шкалы экрана на значение коэффициента развертки.

10.2.5. Измерение временного интервала с помощью задержанной развертки

Подайте исследуемый сигнал на вход тракта вертикального отклонения. Установите размер изображения исследуемого интервала не менее чем 4 деления. Установите коэффициент задержанной развертки таким, чтобы на изображении сигнала участок задержанной развертки выглядел как яркостная метка.

Установите яркостную метку вращением ручки МНОЖ.ЗАДЕРЖ. на один конец измеряемого интервала. Зафиксируйте значение шкалы МНОЖ.ЗАДЕРЖ. Установите яркостную метку на второй конец измеряемого интервала ручкой МНОЖ.ЗАДЕРЖ. Зафиксируйте показания шкалы. Результат определите по формуле

$$T_{\text{изм.}} = (P_1 - P_2) \cdot K_p, \quad (2)$$

- где P_1 - значение шкалы МНОЖ.ЗАДЕРЖ. при установке метки на один конец временного интервала;
- P_2 - значение шкалы МНОЖ.ЗАДЕРЖ. при установке метки на второй конец интервала;
- K_p - значение установленного коэффициента основной развертки.

10.2.6. Увеличение длительности (растяжка) с помощью задержанной развертки

Подайте исследуемый сигнал и установите переключатель ВРЭМЯ/ДСЛ и ручку МНОЖ.ЗАДЕРЖ. в положения, обеспечивающие яркостную индикацию интересующего интервала.

Установите переключатель А, Б, Д X в положение Б. На экране наблюдайте растянутое на весь экран изображение подсвеченного участка.

II. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

II.1. Общие указания

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

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

II.2. Характерные неисправности, которые могут возникнуть в осциллографе, и методы их устранения указаны в табл.4.

Таблица 4

| Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки | Вероятная причина неисправности | Метод устранения |
|--|--|--|
| 1. При включении тумблера СЕТЬ плавится предохранитель или перегревается трансформатор | а) короткое замыкание в первичной или вторичной обмотке трансформатора; б) неисправны емкости С1, С2, С3 блока питания 2.0Б7.118 | а) проверить трансформатор; б) неисправные емкости заменить |
| 2. Осциллограф не включается, сигнальная лампа не светится | а) неисправен кабель сетевой; б) неисправен предохранитель; в) неисправен тумблер СЕТЬ; г) обрыв обмотки I, 2 сетевого трансформатора | а) неисправный кабель заменить; б) неисправный предохранитель заменить; в) неисправный тумблер заменить; г) проверить трансформатор |

Продолжение табл. 4

| Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки | Вероятная причина неисправности | Метод устранения |
|--|---|--|
| 3. Не стабилизируется какое-либо из низковольтных напряжений | Неисправны транзисторы VI, V4, VI0, VII, VI9, V20 платы стабилизаторов 6.673.770 | Проверить транзисторы и неисправные заменить |
| 4. Не регулируется какое-либо из низковольтных напряжений | а) неисправны микро-схемы AI, A2; б) неисправны транзисторы VI2, V22; в) неисправны потенциометры R4, R12, R20, R28, R6, R14 платы стабилизаторов 6.673.770 | Проверить элементы и неисправные заменить |
| 5. Отсутствуют высокие напряжения +4 кВ и -1,6 кВ | а) неисправны транзисторы V25, V26 платы стабилизаторов 6.673.770 б) неисправны транзисторы TI, T2, T3 в блоке 5.087.137; в) неисправна микро-схема MCI в блоке 5.087.137 | а) проверить транзисторы и неисправные заменить; б) проверить транзисторы и неисправные заменить; в) неисправную микросхему заменить |
| 6. Отсутствует луч на экране ЭЛТ | а) отсутствует высокое напряжение с преобразователя напряжения; | а) проверить неисправности согласно п.5 и заменить неисправный элемент; |

Продолжение табл. 4

| Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки | Вероятная причина неисправности | Метод устранения |
|--|--|--|
| | б) неисправны транзисторы Т1...Т6 в 5.035.04I ЗЗ; в) неисправна микросхема Д6 в блоке 5.08I.003-0I ЗЗ | б) неисправные транзисторы заменить; в) неисправную микросхему заменить |

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

II.3. Описание органов регулирования, находящихся внутри осциллографа

Внутренними органами регулирования пользуются только после замены микросхем, полупроводниковых изделий, ЭЛТ и функциональных узлов, влияющих на параметры осциллографа.

II.3.1. Предварительный усилитель вертикального отклонения

В схеме усилителя вертикального отклонения расположены следующие внутренние органы регулирования:

С1...С6, С9...С11 - конденсаторы для подстройки делителей в I канале;

С1...С6, С7...С9 - конденсаторы для подстройки делителей во II канале;

R62, R77 - переменные резисторы для установления постоянного уровня синхронизации;

- R11, R12 - переменные резисторы для балансировки напряжения при подключении делителей I:2; I:5; I:10;
- R31, R38 - переменные резисторы для балансировки выходных напряжений при инвертировании сигнала;
- R27, R36 - переменные резисторы для балансировки входных напряжений усилителей синхронизации.

II.3.2. Усилитель выходной У

В схеме усилителя выходного У :

- R14 - служит для балансировки усилителя;
- R25 - для корректировки переходной характеристики усилителя;
- C11 - для корректировки переходной характеристики.

II.3.3. Блок усилителя X

В блоке усилителя X :

резисторы R19, R26 - для балансировки усилителя X;

- R21 - для калибровки коэффициента усиления в неазиатом положении;
- R23 - для калибровки коэффициента усиления в положении x10.

II.3.4. Усилитель подсвета Z

В усилителе подсвета Z резисторы:

- R7 - служит для регулировки амплитуды импульсов подсвета;

- R22 - для коррекции с целью получения минимальной ширины линии луча;
- R23 - для регулировки величины геометрических искажений;
- R21, R24, R25 - для регулировки режимов ЭЛТ.

II.3.5. Блок развертки

В блоке развертки:

- R20 - служит для задержки запуска развертки Б относительно развертки А;
- R29, R37 - для регулировки режима работы усилителя синхронизации;
- R63, R66 - для регулировки режима работы формирователя импульсов синхронизации;
- R81, R99 - для регулировки режима работы истокового повторителя ГПН;
- R83 - для плавной регулировки длительности импульса блокировки;
- R71, R87 - для регулировки длительности линейно нарастающей части пилообразного напряжения;
- R119, R132 - для регулировки амплитуды пилообразного напряжения;
- C36, C54 - для регулировки длительности линейно нарастающей части пилообразного напряжения.

II.3.6. Калибратор

В калибраторе резистор R6 служит для установки частоты

калибратора, а резистор R8 - для установки амплитуды сигнала калибратора.

II.3.7. Преобразователь высоковольтный

Резистор R7 служит для регулировки выходных высоковольтных напряжений 4 кВ, -1,6 кВ, 200 В.

II.3.8. Источник вторичного электропитания

В схеме источника вторичного электропитания расположены следующие внутренние органы регулировки:

- R4 - резистор для установки напряжения +12 В или +12,6 В;
- R6 - для установки напряжения +6 В;
- RI2 - для установки напряжения -12 В;
- RI4 - для установки напряжения -6 В;
- R20 - для установки напряжения +125 В;
- R28 - для установки напряжения +48 В.

II.3.9. Плата объединительная

Резисторы R3, R4 предназначены для совмещения горизонтальных и вертикальных линий со шкалой ЭЛТ.

Резистор R6 предназначен для установки на усоряющем электроде (I3) ЭЛТ среднего потенциала стьюнящих пластин.

12. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

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

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

Осциллограф подвергается двум видам профилактических осмотров:

профилактическому осмотру № 1 и
профилактическому осмотру № 2.

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

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

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

П р и м е ч а н и е. Все профилактические осмотры, требующие вскрытия осциллографа, производятся после истечения гарантийного срока.

13. ПОВЕРКА ПРИБОРА

13.1. Общие сведения

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

13.2. Операции и средства поверки

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

Таблица 5

| Номер пункта раздела поверки | Наименование операции | Проверяемая отметка | Допускаемое значение погрешности для предельное значение определяемого параметра | Средство поверки | |
|------------------------------|---|---|--|------------------|------------------|
| | | | | образцовое | вспомогательное |
| 13.4.1 | Внешний осмотр | | | | |
| 13.4.2 (а-г) | Опробование | | | | Г5-54 |
| 13.4.3 | Определение метрологических параметров: | | | | |
| 13.4.3а | Определение ширины линии луча | При коэффициентах отклонения 2 мВ/дел-5 В/дел | 0,8 мм | | Г5-54, С1-65А |

Продолжение табл.5

| Номер пункта раздела поверки | Наименование операции | Проверяемая от-метка | Допускаемое значение погрешности для предельное значение определяемого параметра | Средство поверки | |
|------------------------------|---|--|--|------------------|-----------------|
| | | | | образцовое | вспомогательное |
| ИЗ.4.3б | Определение основной погрешности установки напряжения и частоты калибратора | При коэффициенте отклонения 1 мВ/дел | 2,5 мм | В7-16А | |
| | | На постоянном токе 0,6 В | $\pm 1\%$ (0,606 - 0,594) В - в сумме | | |
| ИЗ.4.3в | Определение основной погрешности коэффициентов отклонения | На частоте 1000 Гц | $\pm 1\%$ (990 - 1010) Гц | ЧЗ-54 | |
| | | На частоте 1 кГц при коэффициентах отклонения 1 мВ/дел 5 В/дел | $\pm 3\%$ | | |
| ИЗ.4.3г | Определение основной погрешности коэффициентов разверток | При коэффициентах раз-вертки 0,5 мкс/дел 0,5 с/дел | $\pm 3\%$ | ИИ-9 | |
| | | При 10-ти кратной рас-тяжке | $\pm 5\%$ | | |

Продолжение табл.5

| Номер пункта раздела поверки | Наименование операции | Проверяемая отметка | Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра | Средство поверки | |
|------------------------------|--|---|--|------------------|--------------------------------------|
| | | | | образцовое | вспомогательное |
| ГЗ.4.3д | Определение времени нарастания и выброса на переходной характеристике, равномерности вершины переходной характеристики | При коэффициентах отклонения 1 мВ/дел 5 В/дел | ≤ 35 но 5% 1,5%; 2% | | ИЛ-Г1 Делитель 20 дБ- 2 шт. |
| ГЗ.4.3е | Определение нормального диапазона АЧХ | 0-2 МГц | $\pm 3\%$ | ВЗ-49 | ГЗ-ИЗ/1 ВГ-8 |
| ГЗ.4.3ж | Определение основной погрешности регулируемой задержки развертки | 10 мкс/дел | $\pm 3\%$ | | ГЗ-ИЗ2 |
| ГЗ.4.3з | Определение минимального размера устойчивого изображения при внутренней синхронизации | На частоте 2 МГц | $\leq 0,8$ дел | | ГЗ-ИЗ2/1 |
| ГЗ.4.3и | Определение коэффициента развязки между каналами | На частоте 10 МГц | ≥ 10000 | | ГЗ-ИЗ2/1 |

Примечания: 1. Вместо указанных в таблице образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формуляре или паспортах) о государственной или ведомственной поверке.

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

Таблица 6

| Наименование средства поверки | Требуемые технические характеристики средства поверки | | Рекомендуемое средство поверки (тип) | Примечание |
|-------------------------------|---|---|--------------------------------------|------------|
| | Пределы измерения | Погрешность | | |
| Вольтметр универсальный | $U_{изм} = I В$ | $\pm (0,05 + 0,05 \frac{U_{изм}}{x})\%$ | В7-16А | |
| Осциллограф универсальный | $\Delta_{внх} = (10 - 100) мкс$ | $\pm 10\%$ | С1-65А | |
| Калибратор осциллографов | Калибратор напряжения: | $\pm (2,5 \cdot 10^{-3} + 3 мкВ)$ | И1-9 | |
| | Калибратор временных интервалов: (100 · 10 ⁻⁹ - 0,5) с | 10 ⁻⁴ Гк | | |

Продолжение табл.6

| Наименование средства поверки | Требуемые технические характеристики средства поверки | | Рекомендуемое средство поверки (тип) | Примечание |
|---|--|--|--------------------------------------|------------|
| | Пределы измерения | Погрешность | | |
| Генераторы сигналов низкочастотные | Диапазон частот: 10 Гц-10 МГц $U_{\text{вых}}=(0-5)$ В $U_{\text{вых}}=(0-20)$ В | $\pm(2+\frac{30}{f})\%$ | ГЗ-II2, ГЗ-II2/I | |
| Генератор испытательных импульсов | $U_{\text{вых}}=(0-65)$ В $C\phi = 10$ но выброс 2% | 0,1У | И1-И1 | |
| Генератор импульсов | $\tau_{\text{имп.}}(10-40)$ мкс $U_{\text{вых}}=50$ В (500 Ом) $C\phi \pm 75$ но | | Г5-54 | |
| Частотомер электронно-счетный универсальный | f изм=1 кГц | $1,5 \cdot 10^{-7}$ | ЧЗ-54 | |
| Вольтметр переменного тока динный компенсационный | $U_{\text{изм}}=10$ мВ-20 В в диапазоне частот: 20 Гц-2 МГц | $\pm(0,2+\frac{0,06}{U})\%$ $+0,0035\%$ | ВЗ-49 или ВЗ-57 | |
| Установка для поверки вольтметров | $U_{\text{вых}}=3$ мВ-15 В Частоты: 0 Гц, 1 кГц | На переменном токе: $\pm(0,3+\frac{0,0003}{U})\%$ На постоянном токе: $\pm(0,2+\frac{0,0003}{U})\%$ | В1-8 | |

13.3. Условия поверки и подготовка к ней

13.3.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды (23 ± 5) К (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха $(65 \pm 15)\%$;
- атмосферное давление (100 ± 4) кПа (750 ± 30) мм рт.ст.

напряжение питающей сети ($220 \pm 4,4$) В;
частота ($50 \pm 0,5$) Гц с содержанием гармоник до 5%.

ИЗ.3.2. Перед проведением операций поверки должны быть выполнены следующие **подготовительные работы**:

удалить смазку с наружных частей осциллографа (при расконсервации);

проверить комплектность осциллографа;

осциллограф должен быть полностью укомплектован;

разместить поверяемый осциллограф на рабочем месте, обеспечивая удобство работы и исключив попадание на него прямых солнечных лучей;

выполнять указания п.9.2.1 настоящего ТО;

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

ИЗ.4. Проведение поверки

ИЗ.4.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть проверено:

отсутствие механических повреждений, влияющих на метрологические характеристики осциллографа;

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

чистота гнезд, разъемов и клемм;

состояние соединительных проводов, кабелей;

состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировки;

отсутствие отошедших или слабо закрепленных элементов **схемы** (определяется на слух при наклонах прибора).

При наличии дефектов прибор подлежит забракованию и направлению в ремонт.

ИЗ.4.2. Опробование

ИЗ.4.2а. Опробование работы прибора производится по п.9.2.2 и подраздела п.10.1 настоящего ТО.

13.4.26. Проверку работы органов регулировки коэффициентов развертки производят с помощью генератора импульсов Г5-54 (рис.7).

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



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

Рис.7.

Переведите осциллограф в режим внешнего запуска, генератор импульсов - в режим внутреннего запуска.

Установите коэффициент отклонения 0,5 В/дел, амплитуду основного импульса генератора, соответствующую **четырем** делениям шкалы ЗЛТ по вертикали, коэффициент развертки - 0,5 мкс/дел. Установите **длительность** основного импульса генератора, соответствующую пяти делениям шкалы ЗЛТ по горизонтали, максимально возможную частоту повторения основных импульсов генератора. Органами регулировки амплитуды синхронизирующих импульсов генератора, задержки основных импульсов генератора и, при необходимости, органами регулировки синхронизации проверяемого осциллографа добейтесь **устойчивого** изображения импульсов на экране ЗЛТ. Увеличивая фиксированное значение коэффициента развертки, наблюдайте уменьшение ширины импульсов на экране ЗЛТ. При до-

стижении ширины изображения импульса одного деления длительность импульса увеличивает так, чтобы ширина изображения на экране ЭЛТ снова была равна пяти делениям по горизонтали. Частоту повторения импульсов соответственно уменьшите до минимального значения частоты повторения импульсов синхронизации поверяемого осциллографа. При этом, по выбору поверителя, фиксированном значении коэффициента развертки проверьте работоспособность плавной регулировки коэффициента развертки.

ИЗ.4.2в. Для проверки работы осциллографа в режиме внутреннего запуска соедините средства измерений, как показано на рис.7.

Переведите осциллограф в режим внутреннего запуска. Установите коэффициент отклонения 0,5 В/дел, амплитуду основных импульсов генератора соответствующую четырем делениям шкалы ЭЛТ по вертикали.

Установите коэффициент развертки 0,5 мкс/дел, длительность основного импульса генератора, соответствующую пяти делениям шкалы ЭЛТ по горизонтали, максимально возможную частоту повторения основных импульсов генератора.

Регулировкой уровня синхронизации поверяемого осциллографа добейтесь устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ.

Уменьшите амплитуду основных импульсов генератора до 0,8 деления по вертикали, что не должно привести к срыву синхронизации. При необходимости проведите дополнительную регулировку уровня синхронизации.

ИЗ.4.2г. Для проверки работы органов регулировки коэффициентов отклонения соедините средства измерений, как показано на рис.7.

Переведите поверяемый осциллограф в режим внешнего запуска, генератор импульсов - в режим внутреннего запуска. Установите коэффициент развертки - 1 мс/дел, коэффициент отклонения - 1 мВ/дел, амплитуду основных импульсов генератора, соответствующую пяти делениям шкалы ЭЛТ по вертикали, пяти-шести делениям по горизонтали.

Органами регулировки синхронизации и задержки поверяемого генератора добейтесь устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ. Увеличивая фиксированное значение коэффициента отклонения, наблюдайте уменьшение высоты изображения импульса на экране ЭЛТ. При достижении высоты импульса одного деления по вертикали амплитуду основных импульсов генератора увеличивайте так, чтобы высота изображения импульса на экране ЭЛТ снова была равна пяти делениям по вертикали. При этом, по выбору поверителя, фиксированном значении коэффициента отклонения проверьте работоспособность главной регулировки коэффициента отклонения.

13.4.3. Определение метрологических параметров

13.4.3а. Ширину линии луча в вертикальном направлении определяют методом косвенного измерения при помощи генератора импульсов.

Поверяемый осциллограф переведите в автоколебательный режим развертки, генератор импульсов - в режим внутреннего запуска. Установите коэффициент развертки 2-10 мкс/дел., период следования импульсов генератора 40-200 мкс, длительность импульсов 10-50 мкс, амплитуду импульсов 2-5 В, коэффициент отклонения 5 В/дел.

На экране ЭЛТ наблюдайте две горизонтальные линии. Установите яркость, удобную для измерения, и сфокусируйте лучи. Измените амплитуду импульсов до значения, при котором светящиеся линии соприкасаются. Ширину линии луча по вертикали вычисляют в мм по формуле

$$d_{\text{в}} = \frac{U_{\Gamma}}{A_{\text{в}}} \cdot 12,5, \quad (3)$$

где U_{Γ} - амплитуда импульсов, В;
 $A_{\text{в}}$ - коэффициент отклонения по вертикали, В/дел.

Ширину линии луча в горизонтальном направлении определяют методом косвенного измерения при помощи генератора импульсов и источника пилообразного напряжения.

Пользуемый осциллограф переведите в режим $\rightarrow X$ развертки. Пилообразное напряжение длительностью 20-100 мкс подайте на вход усилителя I МЭ 40 рф. Изменяя значение коэффициента отклонения, установите высоту изображения линии, возможно близкую к длине рабочего участка шкалы ЭЛТ по вертикали.

На вход $\rightarrow X$ от импульсного генератора подайте импульсный сигнал длительностью 10-50 мкс, период следования 40-200 мкс. На экране ЭЛТ наблюдайте две вертикальные линии.

Изменяя амплитуду сигнала, установите высоту изображения линий, возможно близкую к длине рабочего участка шкалы ЭЛТ по горизонтали. Коэффициент отклонения по горизонтали A_T вычисляют по формуле

$$A_T = \frac{U_2}{\ell} , \quad (4)$$

где U_2 - размах импульсов на выходе генератора, В;
 ℓ - длина изображения по горизонтали, дел.

Изменяйте амплитуду импульсов до значения U_3 , при котором две светящиеся вертикальные линии соприкасаются. Ширину линии луча d_T по горизонтали в мм вычисляют по формуле

$$d_T = \frac{U_3}{A_T} \cdot 12 . \quad (5)$$

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

Ширина линии луча не должна превышать 0,8 мм, а при коэффициенте отклонения I мВ/дел - 2,5 мм.

13.4.36. Определение основной погрешности установки напряжения калибратора производится методом непосредственной оценки напряжения калибратора цифровым вольтметром В7-16А (рис. 8).

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



- 1 - выход калибратора 0,6
- 2 - вход вольтметра
- 3 - вход частотомера

Рис. 8.

Измерения производите в следующем порядке:

подключите к разъему **выхода** сигналов калибратора вольтметр В7-16А;

через отверстие в нижней крышке прибора с помощью отвертки переведите в нажатое положение кнопку П калибратора;

измерьте амплитуду положительного и отрицательного потенциала выходного уровня сигнала калибратора. Смена полярности происходит каждые (2-5) с;

определите погрешность установки напряжения в вольтах по формуле

$$\Delta U = (0,6 - |U^+| - |U^-|), \text{ В}, \quad (6)$$

где $|U^+|$ - модуль значения положительного потенциала;
 $|U^-|$ - модуль значения отрицательного потенциала.

Погрешность установки напряжения должна быть не более ± 6 мВ от номинального значения 0,6 В (1%).

Определение погрешности частоты калибратора производится методом непосредственной оценки частоты калибратора электронно-счетным частотомером ЧЗ-54.

Измерение произведите в следующем порядке:
установите кнопку Π калибратора в отжатое состояние;
подайте сигнал калибратора на вход частотомера;
произведите измерение;
определите погрешность частоты по формуле

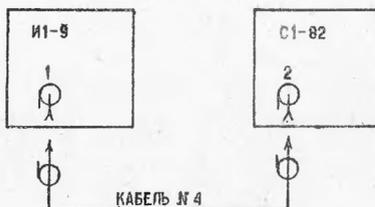
$$\Delta_f = 1000 - f_d, \quad (7)$$

где f_d - действительное значение частоты калибратора, Гц.

Погрешность установки частоты должна быть не более ± 10 Гц от номинального значения 1000 Гц (1%).

13.4.3в. Определение основной погрешности коэффициентов отклонения производится методом прямого измерения при помощи импульсного калибратора осциллографов ИИ-9. Схема подключения приборов приведена на рис.9.

Схема подключения приборов при определении основной погрешности коэффициентов отклонения



- 1 - выход калибратора напряжения;
- 2 - вход усилителя У канала I (II)

Рис.9.

Перед началом измерений произведите калибровку коэффициентов отклонения по внутреннему калибратору.

Проверяемый осциллограф переведите в режим внутреннего запуска, калибратор осциллографов - в режим калибратора напряжения.

Установите коэффициент развертки А (Б) 1 мс/дел.

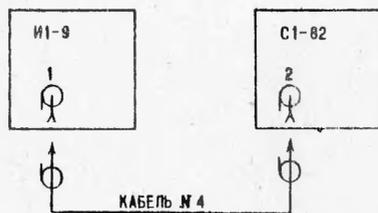
Проверку произведите при всех фиксированных значениях коэффициентов отклонения I и II каналов при размере изображения, равном 6 делениям по вертикали. При коэффициенте отклонения 0,1 В/дел проверку произведите при размере изображения 4, 6, 8 делениях по вертикали, а также с внешним делителем 1:10,

Отсчет погрешности коэффициентов отклонения произведите непосредственно по шкале калибратора ИИ-9.

Погрешность коэффициентов отклонения должна быть не более 3%, с выносным делителем - 4%.

13.4.3г. Определение погрешности коэффициентов основной и задержанной разверток производится методом прямого измерения при помощи импульсного калибратора осциллографов ИИ-9. Схема подключения приборов приведена на рис.10.

Схема подключения приборов при определении основной погрешности коэффициентов разверток



1 - выход калибратора временных интервалов;
2 - вход усилителя У канала I (II)

Рис.10.

Перед началом измерений произведите калибровку коэффициентов разверток по внутреннему калибратору.

Поверяемый осциллограф переводите в режим внутреннего запуска, калибратор осциллографов - в режим калибратора временных интервалов.

Проверку произведите при коэффициенте отклонения $I \text{ В/дел}$ и всех фиксированных значениях коэффициентов разверток, а при коэффициентах $0,5 \text{ мкс/дел}$ - при нажатой кнопке $\times 10$ дополнительно. Определение погрешности проводите на участках развертки, крайних двум делениям шкалы по горизонтали, начиная с начальных четырех делений рабочего участка развертки и включая 100% номинального горизонтального отклонения.

При измерениях на частотах выше 100 Гц установите режим работы разверток автоматический, при частотах ниже 100 Гц - режим ручной.

Отсчет погрешности коэффициентов разверток производите непосредственно по шкале калибратора ИГ-9.

Погрешность коэффициентов разверток должна быть не более 3%, а при нажатой кнопке $\times 10$ - не более 5%.

ИЗ.4.3д. Определение времени нарастания, выброса и неравномерности переходной характеристики производится путем измерения параметров изображения испытательного импульса по шкале экрана осциллографа.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. II.

При измерении времени нарастания ИХ необходимо в схему соединения приборов включить последовательно еще один делитель 20 дБ.

Структурная схема соединения приборов для определения времени нарастания, выброса и неравномерности ИХ

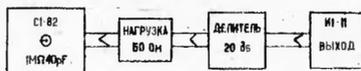


Рис. II
92

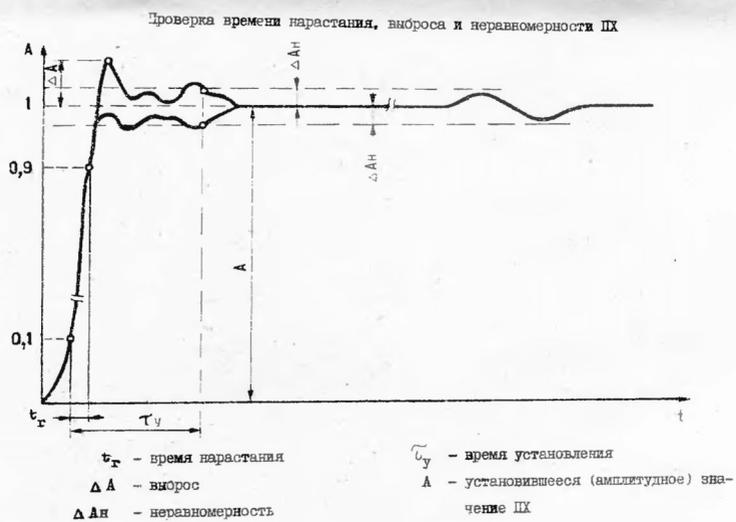


Рис.12

Измерения производятся в следующем порядке:

подайте с генератора ИИ-11 через делитель 20 дБ согласованным кабелем на вход $\text{—} \text{Д} \text{ I M } \Omega \text{ 40 pF}$ испытательный сигнал с параметрами:

частота следования - 10 кГц;

длительность - 1 мкс;

полярность - положительная и отрицательная.

Подготовьте осциллограф С1-82 для работы в режиме внешней синхронизации опережающим импульсом генератора ИИ-11. Величина задержки должна обеспечивать измерение параметров в пределах 5-6 делений шкалы по горизонтали;

установите коэффициент отклонения равным 1 мВ/дел. и добейтесь размера изображения импульса, равного 6 делениям шкалы по вертикали, путем изменения амплитуды испытательного импульса;

измерьте время нарастания переходной характеристики и выброс на изображении импульса согласно рис.12;

произведите измерения по вышеописанной методике для всех коэффициентов отклонения в каждом из каналов осциллографа для положительной и отрицательной полярности испытательного сигнала.

Время нарастания переходной характеристики не должно превышать 35 нс. Выброс на изображении импульса определяется по формуле

$$\delta = \frac{\Delta A}{A} \cdot 100, \quad (8)$$

где A - амплитуда изображения испытательного импульса;

ΔA - амплитуда изображения выброса.

Выброс не должен превышать 5%.

Неравномерность определяется как отклонение переходной характеристики от линии установившегося значения. Время установления, равное 150 нс, отсчитывается от точки на фронте импульса, расположенной на уровне $0,1 A_n$ (рис.12).

Величина неравномерности в процентах от установившегося значения переходной характеристики определяется по формуле

$$\gamma = \frac{\Delta A_n}{A} \cdot 100. \quad (9)$$

Значение неравномерности переходной характеристики, рассчитанное по формуле (10), должно быть не более 1,5%, для коэффициентов K ; 2 мВ/дел. - не более 2%.

П р и м е ч а н и е. Допускается регулировка размера изображения ручкой \blacktriangledown ПЛАВНО в пределах деления шкалы.

ИЗ.4.3е. Нормальный диапазон АЧХ определяется для канала I (II) во всех положениях переключателя коэффициента отклонения (рис.13).

Ручка усиления ПЛАВНО в положении \blacktriangledown , вход открытый. На вход канала I (II) от генератора ГЗ-1П/1 подается гармонический сигнал, амплитуда которого поддерживается постоянной в диапазоне частот 1 кГц-2 МГц с помощью вольтметра ВЗ 49. Амплитуда подаваемого на вход сигнала устанавливается такой, чтобы

размер изображения на экране был равен 40-80% номинального отклонения на опорной частоте 1 кГц. Далее с помощью масштабной шкалы осциллографа измеряется размер изображения сигнала на частотах 1; 10; 100; 200; 500 кГц; 1; 1,5; 2 МГц.

Структурная схема соединения приборов для определения нормального диапазона АЧХ

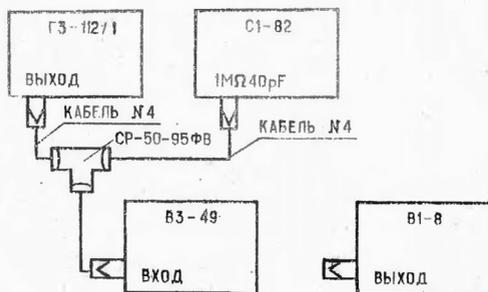


Рис.13

Неравномерность АЧХ в диапазоне 0-1 кГц обеспечивается проверкой погрешности коэффициентов отклонения от установки В1-8.

Измерьте неравномерность АЧХ согласно рис.14.

Проверка нормального диапазона АЧХ

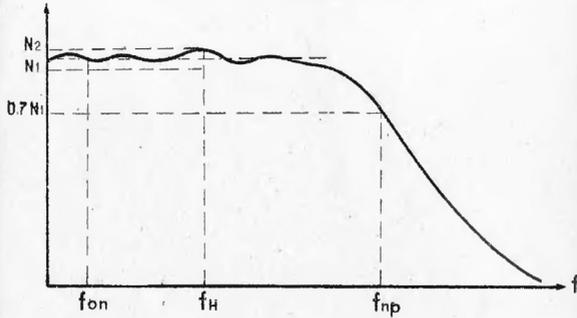


Рис.14

- $f_{оп}$ - опорная частота;
- f_n - нормальный диапазон АЧХ;
- $f_{пр}$ - верхняя граница полосы пропускания;
- N_1 - величина изображения в делениях на опорной частоте;
- N_2 - величина изображения в делениях, максимально отличающаяся от величины изображения на опорной частоте.

Неравномерность АЧХ (Н) в процентах подсчитывается по формуле

$$H = \frac{N_1 - N_2}{N_1} \cdot 100. \quad (10)$$

Результат проверки нормального диапазона АЧХ считается удовлетворительным, если неравномерность АЧХ не превышает 3% в диапазоне частот от 0 до 2 МГц.

13.4.3ж. Определение основной погрешности регулируемой задержки развертки производите в следующей последовательности:

подайте на вход усилителя вертикального отклонения сигнал от генератора ГЗ-112 частотой 100 кГц, амплитудой 2 В;

установите коэффициент отклонения равным 1 В/дел., коэффициенты основной и задержанной разверток 10 мкс/дел. и 1 мкс/дел. соответственно;

установите режим запуска основной и задержанной разверток автоматический;

наблюдайте на экране изображение сигнала с яркостной меткой, выделяющей один период сигнала. Яркостную метку перемещайте плавно по изображению сигнала вращением ручки МНОЖ. ЗАДЕРЖ.;

определение погрешности установки задержки производите при длительности временного интервала, равного 8 делениям шкалы (между вторым и девятым делениями шкалы);

погрешность установки задержки в процентах определите по формуле

$$\varepsilon_{\text{задерж.}} = \frac{t_0 - t_{\text{задерж.}}}{t_0} \cdot 100, \quad (\text{II})$$

где t_0 - номинальный временной интервал, равный 8 делениям шкалы (96 мм);

$t_{\text{задерж.}}$ - измеренный временной интервал перемещения подвижного участка при повороте ручки МНОЖ.ЗАДЕРЖ. на восемь оборотов, мм.

Основная погрешность регулируемой задержки не более 3%.

13.4.3в. Определение минимального размера устойчивого изображения при внутренней синхронизации производите в следующей последовательности:

подайте на вход усилителя вертикального отклонения гармонические сигналы от генератора ГЗ-112/1 частотой следования 2 МГц.

Сигнал амплитудой 5-6 В от генератора ГЗ-112/1 необходимо подавать через делитель 2.727.060, регулируя потенциометр делителя, установите размер изображения, равный 0,8 дел. (при коэффициенте отклонения больше 1 мВ/дел.);

режим запуска развертки установите **з**дущий при открытом входе синхронизации;

установите коэффициент развертки при частоте следования сигналов 2 МГц 0,5 мкс/дел.;

амплитуду гармонического сигнала контролируйте непосредственно по шкале осциллографа.

На экране осциллографа должно наблюдаться устойчивое изображение сигнала.

ИЗ.4.3и. Определение коэффициента развязки между каналами произведите в следующей последовательности:

подайте на вход канала I осциллографа сигнал от генератора ГЗ-ПЗ/1 частотой 10 МГц амплитудой 20 В;

установите коэффициент отклонения усилителя вертикального отклонения канала I (источника помехи) - 5 В/дел., коэффициент отклонения канала II - минимальный (1 мВ/дел.);

установите режим работы коммутатора каналов поочередный;

произведите измерение амплитуды изображения импульса в обоих каналах осциллографа.

Примечание. При испытаниях входная цепь каждого канала последовательно рассматривается как источник помех. Вход другого канала заземляется;

коэффициент развязки определите по формуле

$$K_p = \frac{A \cdot H_1}{B \cdot H_2} \quad (I2)$$

где A и H_1 - коэффициент отклонения и размер изображения сигнала по каналу - источнику помех;

B и H_2 - коэффициент отклонения и размер изображения по каналу, в котором создается помеха.

Значение коэффициента развязки, рассчитанное по формуле (I2), не должно быть менее 10000.

13.5. Оформление результатов поверки

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

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

14. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

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

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

б) в неотапливаемых хранилищах при температуре окружающей среды от 243 до 313 К (от минус 30 до 40°С) и относительной влажности до 98% при температуре 298 К (25°С) и ниже без конденсации влаги. Срок хранения 3 года.

14.2. В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

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

14.4. Все работы по консервации и расконсервации должны производиться специально подготовленными лицами при строгом соблюдении мер противопожарной безопасности и охраны труда, указанных в специальных инструкциях.

Помещение, предназначенное для выполнения вышеупомянутых работ, должно быть светлым, сухим, чистым, отапливаемым и оборудовано в соответствии с правилами пожарной безопасности, а также оснащено вентиляцией для отсоса паров растворителей и других летучих веществ.

Все материалы, применяемые при консервации, должны соответствовать требованиям стандартов и ТУ на них, а образцы из каждой партии должны быть подвергнуты анализу в химической лаборатории (влажность и кислотность проверяются в обязательном порядке).

14.5. Перед консервацией проверяется работоспособность осциллографа в нормальных условиях согласно указаниям п.10.1 и проводится восьмичасовой прогон, а также контролируется балансировка тракта вертикального отклонения. После этого проводится внешний осмотр осциллографа. Следы коррозии удаляются.

14.6. Консервации подлежат:

все металлические детали лицевой панели, не имеющие лакокрасочных покрытий;

отдельные механические детали соединительных кабелей.

Не подлежат консервации (смазке) токоведущие поверхности деталей типа контактных штырей, гнезд и корпусов разъемов типа СР.

14.7. Поверхности деталей, подлежащие консервации, обезжириваются чистой салфеткой, слегка смоченной бензином, протираются насухо и обдуваются сухим ожатым воздухом. Наносится консервационная смазка.

14.8. Расконсервации подлежат детали, подвергнутые консервации. Удаление смазки производится тампоном или салфеткой, смоченной бензином. Следы коррозии удаляются.

14.9. Консервация, переконсервация осциллографа производится при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °C и относительной влажности до 65%.

14.10. После длительного хранения в условиях, отличных от нормальных, осциллограф перед включением необходимо выдерживать в распакованном виде в течение 12 часов в нормальных условиях.

16. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

16.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

Упаковка осциллографа, принадлежностей и запасных частей производится в укладочный ящик в нормальных условиях. Эксплуатационная документация укладывается в отсек укладочного ящика, расположенный слева на боковой стенке. Запасные части и комплект принадлежностей укладываются согласно описи укладки в крышку передней панели осциллографа. В укладочный ящик помещается осциллограф, после чего ящик пломбируется. Укладочный ящик имеет маркировку - условное обозначение осциллографа. Укладочный ящик помещается в полиэтиленовый чехол, туда же помещается селлигель из ткани и пакет с селлигель-индикатором. Селлигель служит для поглощения влаги из полиэтиленового чехла, а селлигель-индикатор - для контроля за количеством влаги. Затем укладочный ящик помещается в упаковочный ящик.

16.2. Осциллограф транспортируется в упаковочном ящике. На боковой стенке упаковочного ящика имеются надписи, оговаривающие необходимые условия транспортирования и погрузки. Расстановка и крепление упаковочных ящиков с осциллографами должны обеспечивать устойчивое положение при следовании в пути, отсутствие смещения и ударов.

Транспортирование упакованных осциллографов производится всеми видами транспорта при условии защиты от прямого воздействия осадков и пыли в условиях, не превышающих предельные:

повышенная температура 333 К (60°С);
пониженная температура 223 К (минус 50°С);
относительная влажность воздуха до 95% при температуре 303 К (30°С).

При транспортировании самолетом осциллографы должны быть размещены в герметизированных отсеках.

16. НАСТРОЙКА ЭЛТ 1Г100И

1. Выставить следующие величины напряжений на выводах ЭЛТ:
 - на катоде (3 вывод) — 1,5 кВ резистором R7 платы высоко-вольтового преобразователя;
 - на ускоряющем электроде (13 вывод) — напряжение (Усп.), равное среднему потенциалу пластины вертикального отклонения, резистором R6 платы объединительной.
 2. Резисторами R3, R4 платы объединительной добиться того, чтобы точка на экране при нажатой кнопке "↵" X" сменялась строго параллельно осям "X" и "Y" при вращении ручек "←→" и "↕" соответственно.
 3. На 9 выводе выставить напряжение (150 + Усп.) В резистором R24 платы "2".
 4. На 12 выводе выставить напряжение (отрицательное) (150 - Усп.) В резистором R21 платы "2".
 5. На электроде 2-й коррекции усиления (II вывод) резистором R25 платы "2" выставить напряжение, указанное в паспорте на ЭЛТ.
 6. Напряжение коррекции пятна (7 вывод) резистором R22 платы "2" выставить так, чтобы обеспечить минимальную ширину линии луча.
 7. Выставить напряжение на сетке (8 вывод), соответствующее минимальным геометрическим искажениям, резистором R23 платы "2".
 8. Получить изображение подсвеченного участка на развертке А и, подстраивая резистор R7 платы "2", получить достаточное выделение по яркости подсвеченного участка развертки. Если имеется яркостная точка (обратный ход) в начале развертки, то подрегулировкой резистора R6 платы объединительной, убрать ее.
 9. Включить развертку А, подать гармонический сигнал на вход усилителя и получить размер изображения на всю шкалу экрана.
Подстраивая резисторы R18 (⊖), R15 (⊕), R25 платы "2", добиться равномерной фокусировки изображения по всему экрану, обеспечив запас регулировки по фокусу и астигматизму.
10. Настройка ЭЛТ закончена.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение I

Карта напряжений микросхем

| Позиционное обозначение | Номер контакта. Напряжение, В | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--|----|------|--------|-----|------|-----|-----|---------|--------|-----|---------|-----|------|----|
| | I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| | Предварительный усилитель вертикального отклонения | | | | | | | | | | | | | | |
| A1, A2 | 10 | 0 | 0 | - | - | 0 | -9 | 1,6 | 4,5 | 10 | 4,5 | 1,6 | 2,5 | 2,5 | 0 |
| A3, A4 | 5 | - | 4,5 | 2(0) | 5 | - | 4,5 | -4 | - | - | -4 | - | - | 0(2) | 0 |
| A5, A6 | - | 10 | 5 | 4,5 | - | 4,5 | 5 | 10 | - | - | - | - | - | - | - |
| A7 | - | 4 | -3,3 | 4 | - | -3,3 | - | -4 | 0(-3,3) | -4 | -4 | -3,5(0) | - | -4 | 0 |
| A8 | 4,5 | - | 5 | 0(3,4) | 4,5 | 5 | 2 | 4,5 | 4,7 | 3,4(0) | 4,5 | - | 4,7 | 2 | 0 |
| A9 | - | 9 | 5 | 4 | - | 4 | 5 | 9 | - | - | - | - | - | - | - |

Продолжение приложения I

Карта напряжений транзисторов

| Позиционное обозначение | Напряжение, В | | | Примечание |
|---|---------------|----------|-----------|------------|
| | коллектора | эмиттера | базы | |
| Предварительный усилитель вертикального отклонения | | | | |
| VI3, VI4 | 6,05 | 10,7 | 10 | |
| VI6 | 0 | 2,7 | 2 | |
| VI7 | -3,5(-0,1) | 0 | -0,8(0,5) | |
| VI9 | 0,7 | 2,7 | 2 | |
| V20 | -0,1(-3,5) | 0 | 0,5(-0,8) | |
| V22 | 4 | 0 | 0,7 | |
| V24 | 0,8 | 4,5 | 3,8 | |
| V25 | 0,8 | 4,5 | 3,8 | |
| Усилитель выходной У | | | | |
| VI | -7,5 | 0,7 | 0 | |
| V2 | -7,5 | 0,7 | 0 | |
| V3 | 1,6 | -8,1 | -7,5 | |
| V4 | 1,6 | -8,1 | -7,5 | |
| V5 | 4,7 | -8,9 | -8,1 | |
| V6 | 4,7 | -8,9 | -8,1 | |
| V7 | -0,5 | -5,4 | -4,7 | |
| V8 | 30,9 | -0,5 | 0 | |
| V9 | -0,5 | -5,7 | -4,9 | |
| V10 | 83,7 | -0,5 | 0 | |

Продолжение приложения I

| Позиционное обозначение | Напряжение, В | | | Примечание |
|-------------------------|---------------|----------|--------|------------|
| | коллектора | эмиттера | базы | |
| Усилитель I | | | | |
| V1 | 0 | 6,5 | 5,8 | |
| V2 | 0 | 6,5 | 5,8 | |
| V3 | 1,4 | 7,2 | 6,5 | |
| V4 | 1,4 | 7,2 | 6,5 | |
| V9 | 11,5 | 0,7 | 1,4 | |
| V10 | 11,5 | 0,7 | 1,4 | |
| V11 | 37 | 0 | 0,7 | |
| V12 | 76 | 37 | 36,3 | |
| V13 | 76 | 37 | 36,3 | |
| V14 | 37 | 0 | 0,7 | |
| Усилитель подсвета Z | | | | |
| T1 | -0,74 | 2,55 | 1,82 | |
| T2 | 11,9 | 3 | 3,75 | |
| T3 | -11,8 | 0 | -0,74 | |
| T4 | 74,1 | 118,5 | 117,8 | |
| T5 | 33,1 | 74,1 | 73,4 | |
| T6 | 33,1 | 0 | 0,7 | |
| Блок развертки | | | | |
| V5 | сток | якорь | затвор | |
| | 4,9 | 2,1 | 0 | |
| V10 | 3,5 | 5,7 | 5,0 | |
| V11 | сток | якорь | затвор | |
| | 5 | 1,9 | 0 | |

Продолжение приложения I

| Позиционное обозначение | Напряжение, В | | | Примечание |
|-------------------------|---------------|----------|--------|------------|
| | коллектора | эмиттера | базы | |
| V13 | 0 | 4,2 | 3,5 | |
| V15 | 3,2 | 5,7 | 5 | |
| V16 | 0 | 4 | 3,2 | |
| V26 | 4 | 0,3 | 0,5 | |
| V36 | 2,2 | 0,3 | I | |
| V37 | 0,6 | -0,3 | 0 | |
| V48 | -0,5 | 5 | 4,1 | |
| V52 | -11,9 | -9,5 | -10,2 | |
| V57 | сток | исток | затвор | |
| | 5,3 | 1,4 | I | |
| V58 | 3,5 | 5 | 4,2 | |
| V64 | 6,4 | 0,7 | 1,4 | |
| V66 | -12,0 | -9,3 | -10 | |
| V67 | сток | исток | затвор | |
| | 4,8 | 1,3 | I | |
| V68 | 12 | 5,7 | 6,4 | |
| V70 | 3,8 | 0,7 | 1,3 | |
| V73 | 12 | 3,2 | 3,8 | |
| V74 | -0,3 | 3,9 | 3,4 | |
| V75 | 12 | 0 | 0 | |
| V79 | 0,7 | 0 | 0 | |
| V81 | 1,8 | 4 | 3,4 | |
| V82 | 4,7 | 0 | 0 | |

Продолжение приложения I

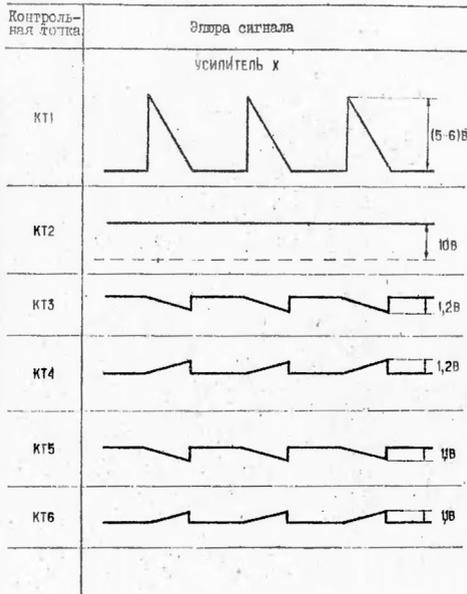
| Позиционное обозначение | Напряжение, В | | | Примечание |
|------------------------------------|---------------|----------|-------|------------|
| | коллектора | эмиттера | базы | |
| Преобразователь высоковольтный | | | | |
| T1 | 0 | -14 | -13,6 | |
| T2 | -13,6 | 0 | -0,6 | |
| T3 | 11,5 | 0 | -1,5 | |
| Источник вторичного электропитания | | | | |
| V1 | 21 | 12 | 13 | |
| V2 | 12 | 6,8 | 7,4 | |
| V3 | 12 | 6 | 6,8 | |
| V4 | 8 | 0,3 | 1 | |
| V6 | -6 | -12 | -11 | |
| V7 | -11 | -6 | -6,6 | |
| V9 | 131 | 135 | 134 | |
| V10 | 159 | 126 | 127 | |
| V11 | 159 | 125 | 126 | |
| V12 | 127 | 109 | 110 | |
| V19 | 65 | 48 | 49 | |
| V20 | 65 | 49 | 50 | |
| V22 | 49 | 30 | 31 | |
| V25 | -11 | -12,5 | -11,8 | |
| V26 | -11,8 | -11 | -11,7 | |

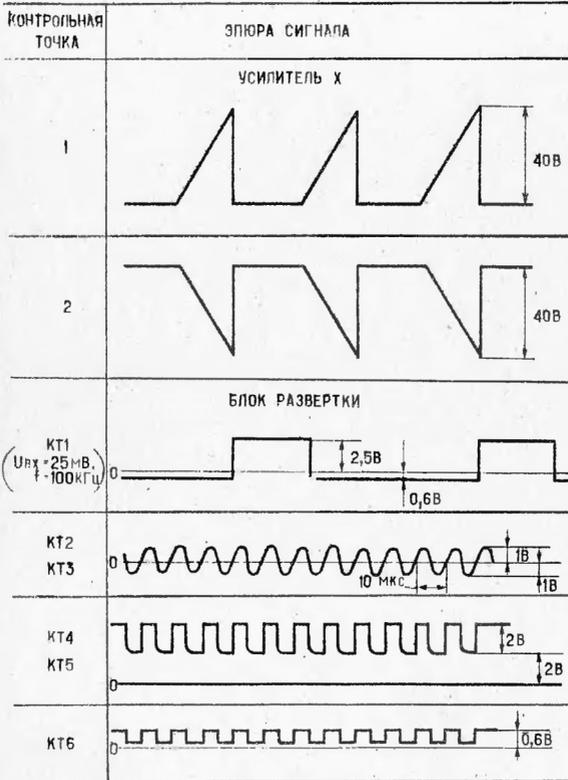
Примечания: 1. Напряжения измерены вольтметром В7-18 относительно корпуса.

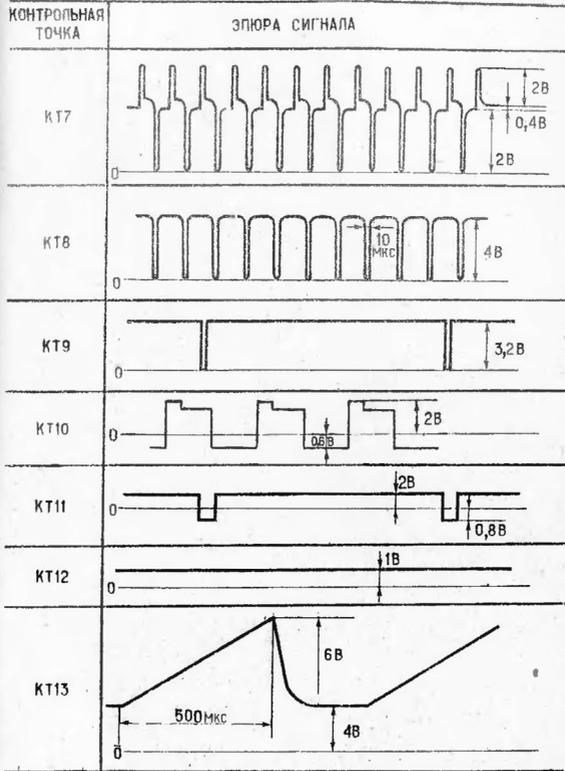
2. Переключатель режимов развертки в положении АВТ.

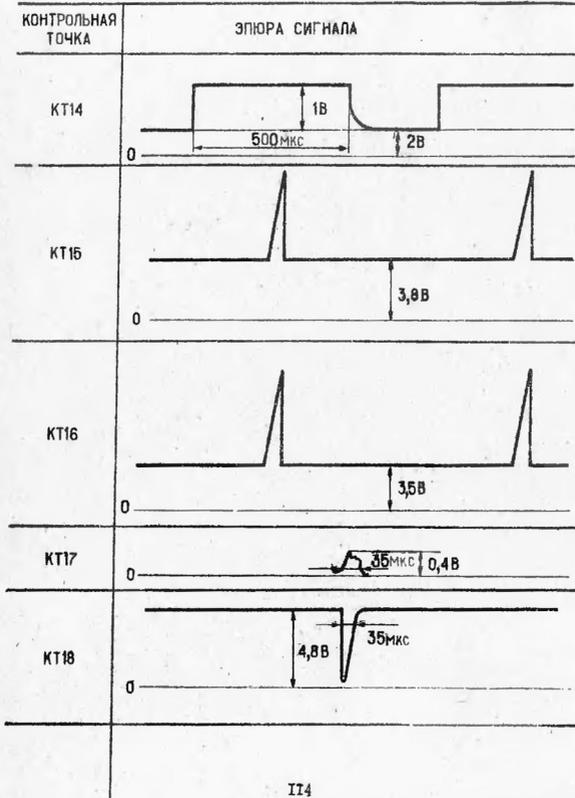
3. Ручки \leftrightarrow , \star , \odot в среднем положении.
4. Множитель развертки $\times 10$ в ненажатом положении.
5. Переключатели \sim , \perp , \sim в положении \perp .
6. Переключатель режимов работы в положении I или II.
7. Переключатель ИИДБЕТ, - ОТКЛ. в положении ОТКЛ.
(смотри схему электрическую).
8. Остальные переключатели в произвольном положении.
9. Режимы напряжений в осциллографе не должны отличаться от указанных значений более чем на $\pm 20\%$.

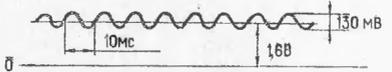
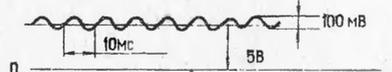
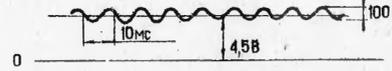
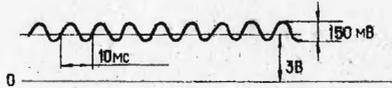
Приложение 2
Экран напряжений в контрольных точках





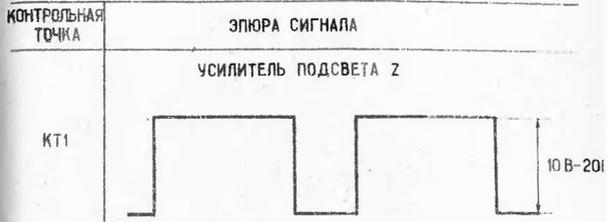




| Контроль- ная точка | Экран сигнала |
|--|---|
| (U _{вх} = 300 мВ) (f = 100 Гц) | Предварительный усилитель вертикального отклонения |
| КТ1 КТ2 КТ3 КТ4 |  <p>10 мс 1,6 В 130 мВ</p> |
| КТ5 КТ6 КТ7 КТ8 |  <p>10 мс 5 В 100 мВ</p> |
| КТ9 КТ10 КТ11 КТ12 |  <p>10 мс 4,5 В 100 мВ</p> |
| КТ13 КТ19 |  <p>10 мс 3 В 150 мВ</p> |

Продолжение приложения 2

| Контроль- ная точка | Экран сигнала |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| КТ14 | <p>0</p> <p>3,8В</p> <p>4 мкс</p> |
| КТ15 (РЕЖИМ ... СИНХР. I+II) | <p>0</p> <p>3,8В</p> <p>4 мкс</p> |
| КТ20 | <p>0</p> <p>1,5В</p> <p>2 мкс</p> |
| КТ24 (РЕЖИМ ... СИНХР. I+II) | <p>0</p> <p>6В</p> <p>15 мкс</p> |
| КТ21 | <p>0</p> <p>1В</p> <p>10 мкс</p> |
| КТ22 | <p>0</p> <p>0,8В</p> <p>10 мкс</p> |
| КТ23 | <p>0</p> <p>100 мВ</p> <p>10 мкс</p> |



Трансформатор 4.700.165 СБ
Магнитопровод ШИ 20 x 40

| Схема обмотки | Номер обмотки | Номера выводов | Напряжение, В | | Ток, А | | Марка и диаметр провода | Количество витков | Примечание |
|---------------|---------------|----------------|---------------|--------------|--------|---------|-------------------------|-------------------|------------|
| | | | x/x | нагруз. | x/x | нагруз. | | | |
| | I | 1,2 | 220 | 220 | ≤0,15 | ≤0,4 | ПЭТВ-2 0,4 | 858 | |
| | Экран | 3 | - | - | - | - | Фольга М2 | 1,5 | |
| | II | 4,5 5,6 | 17,4 17,4 | 16,1 16,1 | - | 0,29 | ПЭТВ-2 0,355 | 136 | |
| | III | 7,8 | 18,4 | 17,2 | - | 0,65 | ПЭТВ-2 0,5 | 72 | |
| | IV | 9,10 | 100 | 93 | - | 0,08 | ПЭТВ-2 0,20 | 390 | |
| | V | 11 | | | | | | | |
| | VI | 12,13 | | | | | | | |
| | VII | 14,15 | | | | | | | |
| | VIII | 16 | | | | | | | |
| | VI | 17,18 | | | | | | | |
| | VII | 19 | | | | | | | |
| | VIII | 20,21 | | | | | | | |
| IX | 22 | | | | | | | | |

Продолжение приложения 3

Трансформатор
Магнитопровод Ш 7 x 7 М2000НМГ-1А

| Схема обмотки | Номер обмотки | Номера выводов | Напряжение, В | | Ток, А | | Марка и диаметр провода | Количество витков | Примечание |
|---------------|---------------|----------------|---------------|---------|--------|---------|-------------------------|----------------------|------------|
| | | | x/x | нагруз. | x/x | нагруз. | | | |
| | I | 2-4 | | 410 | | | ПЭТВ-2 0,071 | 1610 1910 2250 | |
| | | 2-5 | | 1620 | | | | | |
| | | 2-10 | | 1960 | | 0,006 | | | |
| | II | 7-6 | | 8,9 | | I | ПЭТВ-2 0,560 | I2 | |
| | III | 9-8 | | 2,2 | | 0,025 | ПЭТВ-2 0,224 | 3 | |

Приложение 4

Карта напряжений на электродах электронно-лучевой трубки

| | | | | | | | | |
|---------------|-----|-----------|-------|-----------|-----------|---|----------|---------|
| Номер вывода | I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Напряжение, В | 6,3 | 600...800 | -1500 | -135...-1 | 600...800 | - | -50...50 | 0...150 |
| Примечание | | 3 | 4 | 3 | 3 | | 4 | 4 |

Продолжение

| | | | | | | | |
|---------------|-----|----|---------|------|-------------------------------|-----|-------------|
| Номер вывода | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | A |
| Напряжение, В | 150 | 30 | 0...150 | -150 | Ср. | 6,3 | 3800...4200 |
| Примечание | 4 | 4 | 4 | 4 | Средний потенциал пластин "У" | | 4 |

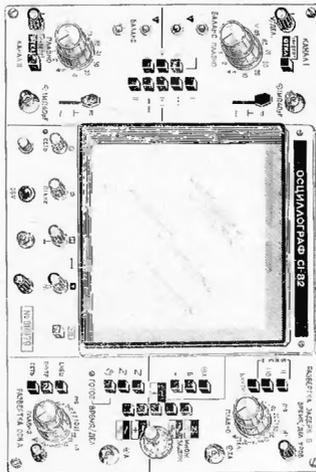
Примечания: 1. Постоянные напряжения измерены вольтметрами типа С50 с соответствующими пределами измерений.

2. Накал ЭЛТ $\sim 6,3$ В измерен между выводами I и I4 приборами типа АВО-5 или другими, не требующими питания от сети. При измерениях следует помнить, что цепь накала находится под потенциалом ~ -1500 В по отношению к корпусу.

3. Напряжения измерены относительно катода.

4. Напряжения измерены относительно ускоряющего электрода.

120



Передняя панель осциллографа

Приложение 5

Рис. 1

121

Продолжение приложения 5
Расположение печатных плат в осциллографе

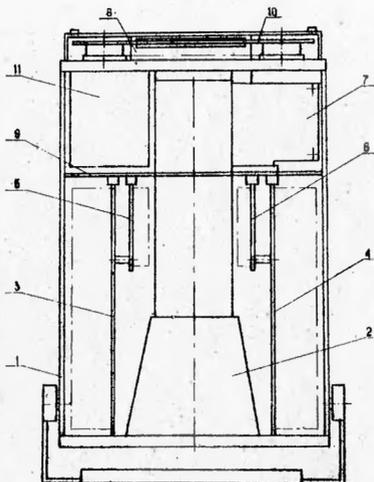


Рис. 2

- 1 - корпус;
- 2 - ЭЛТ 17Ю2М;
- 3 - предварительный усилитель вертикального отклонения 5.044.012;
- 4 - блок развертки 5.081.003-01;
- 5 - усилитель выходной У 5.044.001;
- 6 - блок усилителя X 5.051.002-01;
- 7 - усилитель подвета Z 5.035.041;
- 8 - объединительная плата блока питания;
- 9 - объединительная плата осциллографа 6.673.830;
- 10 - плата стабилизаторов 6.673.770-01;
- 11 - трансформатор 4.700.165

Продолжение приложения 5

Маркировка выводов (вид снизу) микроборков

"Инвертор сигналов" 2 3.425.001

"Коммутатор" 3.439.001

"Коммутатор" 3.439.000

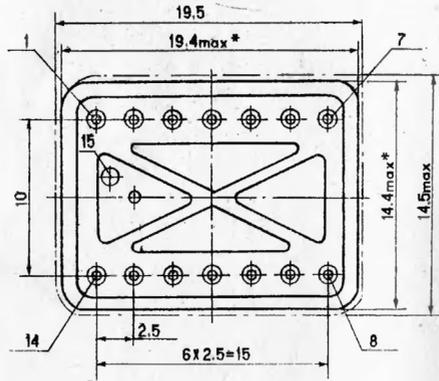


Рис. 3

Продолжение приложения 5

Микрофона выводов (над осью) микрофобри
"Удлинитель экраний" 3.420.000

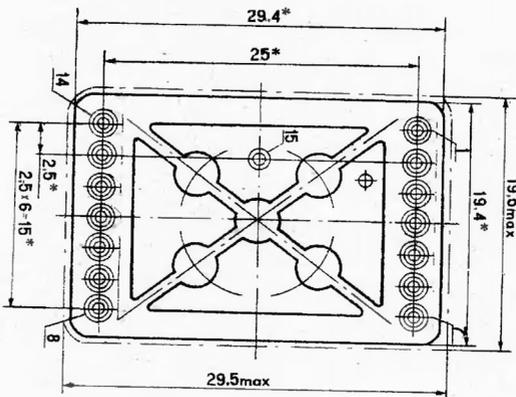


Рис. 4

ЛИНИЯ ОТРЕЗА
УВАЖАЕМЫЙ ПОТРЕБИТЕЛЬ

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

КАРТОЧКА ОТЗЫВА ПОТРЕБИТЕЛЯ

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

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