C1-73

1983

С1-73

ОСЦИЛЛОГРАФ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

И22.044.067 ТО

1983

ОСЦИЛЛОГРАФ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ С1-73

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

И22.044.067 ТО

1983

В Н И М А Н И Е!

В приборе возможны незначительные конструктивные и схемные изменения, которые не отражены в эксплуатационной документации и не меняют технических параметров прибора.

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 _____
9. Предъявлялись ли рекламации поставщику _____

(указать номер и дату предъявления)

10. Сколько времени изделие работало до первого отказа (в часах) _____
11. Насколько удобно работать с изделием в условиях Вашего предприятия _____
12. Ваши пожелания о направлениях дальнейшего совершенствования (модернизации) изделия _____
13. Сколько времени изделие наработало (суммарное время в часах) с момента его получения до заполнения карточки отзыва _____

Подпись _____

« . » . . . . . 19 г.

«2», «5» — делитель 1 : 100, а в положениях «10», «20» подключается делитель 1 : 1000.

Для получения одинаковой входной емкости во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ.» используются конденсаторы С1—С6 (И25.064.035).

Входной каскад (И22.051.002) предназначен для согласования выхода аттенюатора с входом предварительного усилителя Y и представляет собой истоковый повторитель.

Истоковый повторитель выполнен на полевых транзисторах 1Т1, 1Т2, которые обеспечивают большое входное сопротивление и малую входную емкость усилителя. В цепи затвора транзистора 1Т1 установлена цепочка 1R1, 1С1, которая ограничивает ток затвора и вместе с диодами 1Д1—1Д4 создает защиту затвора транзистора от перегрузки.

Нагрузкой истокового повторителя во втором симметричном плече предварительного усилителя (транзистор 1Т2) служат резисторы 1R9 и 1R10. Резистор 1R10 включен параллельно резистору R4 (И22.044.070 Э3), расположенному на левой боковой панели осциллографа. Резистор R4 («БАЛАНС») служит для выравнивания потенциалов на выходах истокового повторителя.

С выхода истокового повторителя исследуемый сигнал поступает на балансный усилитель с обратной связью, собранный на п-р-п и р-п-р транзисторах (первая пара транзисторов транзисторной сборки 1У1 и транзисторы 1Т3, 1Т4). Такой усилитель обладает хорошей стабильностью и широкополосностью, большим входным и малым выходным сопротивлением, не повышает потенциального уровня передачи сигнала.

Подключая при помощи переключателя «V/ДЕЛ.» к эмиттерам первой пары транзисторов транзисторной сборки 1У1 резисторы 1R19 или 1R17, увеличиваем тем самым коэффициент передачи в 2 или 5 раз соответственно.

Резистор 1R12 служит для выравнивания потенциалов на выходе первого каскада усилителя Y (контрольные гнезда 1Гн1, 1Гн2).

Резистор 1R18 служит для установки на этих контрольных гнездах нулевого потенциала.

Второй каскад усилителя Y собран на второй паре транзисторов транзисторной сборки 1У1 и транзисторах 1Т5, 1Т6. В цепь эмиттеров второй пары транзисторов транзисторной сборки 1У1 (выводы 2, 5) подключены последовательно резисторы R6 (И22.044.070 Э3) и R2 (И22.727.069). При помощи резистора R6 «▼ V/ДЕЛ.», ось которого находится на левой боковой панели осциллографа, производится калибровка коэффициента усиления усилителя.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение 5
1а. Назначение 5
2. Технические данные 6
3. Состав осциллографа 10
4. Устройство и работа осциллографа и его составных частей . . 11
4. 1. Принцип действия 11
4. 2. Схема электрическая принципиальная (И22.044.079 Э3) . 13
4. 3. Конструкция осциллографа 23
5. Маркирование и пломбирование 25
6. Общие указания по эксплуатации 25
7. Указания мер безопасности 26
8. Подготовка осциллографа к работе 26
9. Порядок работы 27
9. 1. Подготовка к проведению измерений 27
9. 2. Проведение измерений 33
10. Регулирование и настройка 37
10. 1. Регулирование источников питания 37
10. 2. Регулирование схемы управления ЭЛТ 39
10. 3. Регулирование калибратора (И22.051.002) . . . 39
10. 4. Регулирование тракта вертикального отклонения (И22.051.002) 40
10. 5. Регулировка тракта горизонтального отклонения . . 42
10. 6. Регулировка схемы усилителя подсвета (И22.051.002) . 44
11. Характерные неисправности и методы их устранения . . . 44
11. 1. Метод разборки осциллографа и поиск неисправностей 44
11. 2. Краткий перечень возможных неисправностей . . 46
12. Техническое обслуживание 50
12. 1. Профилактические работы 50
13. Поверка осциллографа 50
13. 1. Операции и средства поверки 50
13. 2. Условия поверки и подготовка к ней 53
13. 3. Проведение поверки 53
13. 4. Оформление результатов поверки 75
14. Правила хранения 76
15. Транспортирование 76
15. 1. Тара, упаковка и маркирование упаковки . . . 76
15. 2. Условия транспортирования 78
Приложение 1. Карты рабочих напряжений полупроводниковых приборов 79
Приложение 2. Формы импульсных напряжений полупроводниковых приборов 83
Приложение 3. Электрические данные моточных изделий . . . 92
Приложение 4. Схема RC цепочки для определения входной емкости . 94
Приложение 5. Схемы расположения основных элементов . . . 95
Приложение 6. Протокол поверки осциллографа С1-73 100
Приложение 7. Осциллограф С1-73. Схемы электрические принципиальные и перечень элементов 101
Приложение 8. И23.215.074 Э3. Выпрямитель. Схема электрическая принципиальная 111
Приложение 9. И22.727.075 Э3. Делитель 1 : 10. Схема электрическая принципиальная 112

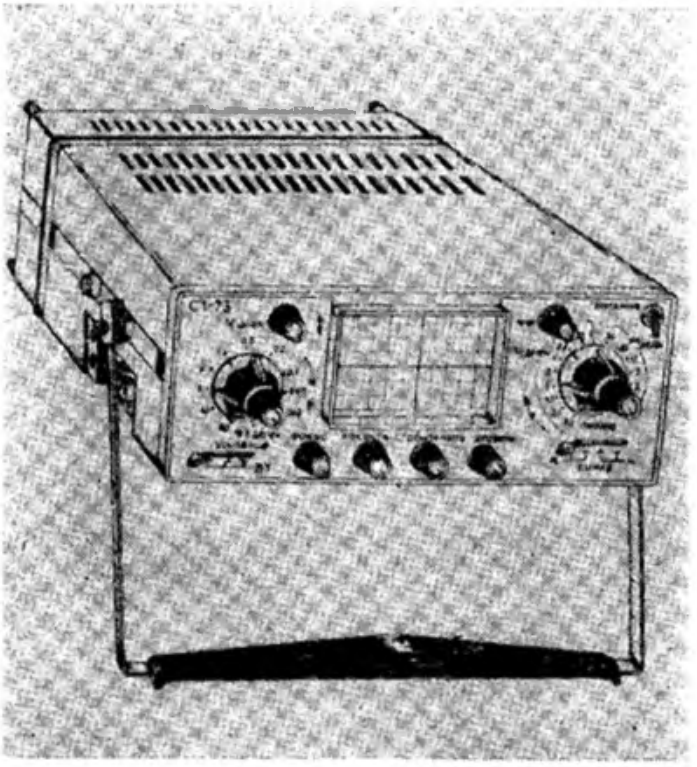


Рис. 1. Общий вид осциллографа.

Имеется возможность запуска схемы синхронизации как от внутреннего, так и от внешнего сигнала. Кроме того, схема синхронизации дает возможность менять уровень и полярность синхронизации.

В осциллографе предусмотрена возможность подачи внешнего сигнала на горизонтально-отклоняющие пластины через выходной усилитель X при подаче сигнала на гнездо « ⊖X ».

Для периодической проверки коэффициента отклонения канала вертикального отклонения луча и проверки калибровки длительности развертки служит калибратор амплитуды и длительности.

По сигналу калибратора осуществляется также компенсация выносного делителя напряжения 1 : 10.

Усилитель подсвета служит для отпирания ЭЛТ при прямом ходе развертки и запирания ее при обратном.

4. 2. Схема электрическая принципиальная (И22.044.070 Э3).

4. 2. 1. Тракт вертикального отклонения луча предназначен для усиления или ослабления исследуемых сигналов, подаваемых на гнездо « ⊖ Y1MΩ35pF» до необходимой величины и подачи их на вертикально-отклоняющие пластины ЭЛТ. Он состоит из входного аттенюатора, входного каскада, предварительного усилителя Y, линии задержки и выходного усилителя Y. Исследуемые сигналы подаются на входной разъем « ⊖ Y1MΩ35pF».

Переключатель входа B2 в положении « ⎓ » (открытый вход) передает сигнал на схему непосредственно, а в положении «~» (закрытый вход) — через разделительный конденсатор C2.

В положении переключателя B2 « ⏚ » входная цепь усилителя подсоединяется к корпусу.

Аттенюатор представляет собой три частотно-скомпенсированных делителя напряжения — 1 : 10; 1 : 100, 1 : 1000, выполненные на прецизионных резисторах R1—R6 (И25.064.035), номинальные величины которых выбраны так, что они дают возможность получить постоянную величину активного входного сопротивления, равную 1 *МОм*.

Для частотной компенсации, т. е. для получения одинакового коэффициента деления делителей во всей рабочей полосе частот (0—5 *МГц*), используются конденсаторы C7—C9.

Делители напряжения 1 : 10, 1 : 100 и 1 : 1000 могут при помощи переключателя «V/ДЕЛ.» (И22.727.069) подключаться между входной цепью и входом усилителя Y.

В положениях переключателя «V/ДЕЛ.» «0,1», «0,2», «0,5» подключается делитель напряжения 1 : 10, в положениях «1»,

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2. 1. Рабочая часть экрана осциллографа:

— по горизонтали 60 *мм* (10 делений, цена деления 6 *мм*);

— по вертикали 40 *мм* (6 делений и по $^1/_3$ деления сверху и снизу, цена деления 6 *мм*).

2. 2. Минимальная частота следования развертки, при которой обеспечивается наблюдение и измерение исследуемого сигнала на наиболее быстрой развертке, — не более 1 *кГц*.

2. 3. Ширина линии луча, определяемая размытостью и расфокусировкой, — не более 0,8 *мм*.

2. 4. Полоса пропускания тракта вертикального отклонения 0—5 *МГц*, при этом неравномерность амплитудно-частотной характеристики в нормальном диапазоне частот 0—1 *Мец* относительно уровня на опорной частоте 1 *кГц* — не более 5%.

2. 5. Полоса пропускания тракта горизонтального отклонения — 0—2 *Мец*, при опорной частоте 1 *кГц*.

2. 6. Время нарастания переходной характеристики тракта вертикального отклонения при непосредственном входе и с выносным делителем 1 : 10 — не более 70 *нс*.

ПРИМЕЧАНИЕ. В некалиброванном положении ручки «УСИЛЕНИЕ» время нарастания переходной характеристики не гарантируется.

2. 7. Выброс на переходной характеристике тракта вертикального отклонения — не более 5% при непосредственном входе и с выносным делителем 1 : 10.

2. 8. Спад вершины переходной характеристики за время 10 *мс* от ее начала при закрытом входе — не более 10%.

2. 9. Время установления переходной характеристики — не более 210 *нс*.

2. 10. Неравномерность вершины переходной характеристики не превышает 4% на участке установления и 2% за пределами участка установления.

2. 11. Параметры входов:

а) тракта вертикального отклонения:

— входное активное сопротивление — $(1 \pm 0{,}05)$ *МОм* с параллельной емкостью не более 35 *пФ*;

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ОСЦИЛЛОГРАФА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

4. 1. Принцип действия

Осциллограф, структурная схема которого изображена на рис. 1а, содержит:

входной аттенюатор;
входной каскад;
предварительный усилитель Y;
линию задержки;
выходной усилитель Y;
осциллографический индикатор — ЭЛТ;
схему синхронизации (входит усилитель и триггер синхронизации);
генератор развертки;
схему блокировки (с триггером развертки);
усилитель X;
усилитель подсвета;
калибратор;
блоки питания (низковольтный и высоковольтный);
выпрямитель.

Исследуемый сигнал подается на входное гнездо « ⏚ Y1MΩ35pF» тракта вертикального отклонения луча. При помощи аттенюатора устанавливается величина сигнала, удобная для наблюдения на экране ЭЛТ. Исследуемый сигнал усиливается предварительным усилителем. Затем усиленный сигнал задерживается линией задержки на время, компенсирующее задержку сигнала в схемах синхронизации, развертки и усилителя подсвета, что позволяет наблюдать передние фронты импульсов.

Выходной усилитель Y усиливает задержанный сигнал до величины, удобной для наблюдения на экране ЭЛТ.

С выходного усилителя Y исследуемый сигнал подается на вертикально-отклоняющие пластины ЭЛТ.

Генератор развертки вырабатывает пилообразное напряжение для осуществления временной развертки луча ЭЛТ и может работать как в автоколебательном, так и в ждущем режимах запуска.

Схема блокировки обеспечивает работу генератора развертки в автоколебательном режиме, а также предупреждает повторный запуск при обратном ходе развертки.

Схема синхронизации служит для получения неподвижного изображения сигнала на экране ЭЛТ.

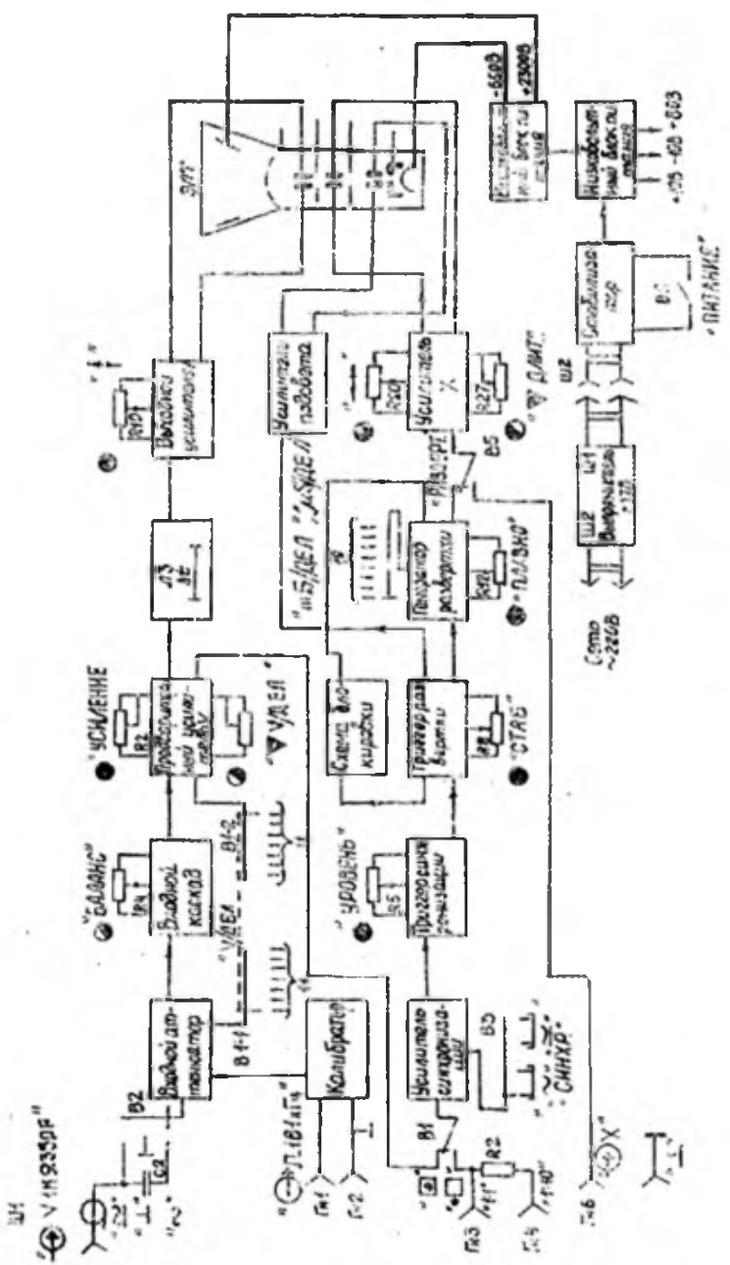


Рис. 1. Структурная схема

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО) предназначены для лиц, работающих с осциллографом, а также для обслуживающего и ремонтного персонала.

ТО включает в себя все данные об осциллографе, принципе действия осциллографа в целом, а также его отдельных составных частей, указания по работе с осциллографом, нахождению неисправностей и их устранению, регулированию осциллографа и его поверке после ремонта.

Все радиоэлементы, встречающиеся в ТО, обозначаются позиционными номерами с добавлением впереди номера цифрового шифра, характеризующего номер функционального узла платы в соответствии со схемой электрической принципиальной И22.044.070 Э3. При изучении осциллографа следует дополнительно пользоваться схемами электрическими принципиальными, которые прилагаются.

1а. НАЗНАЧЕНИЕ

Осциллограф малогабаритный универсальный С1-73 (в дальнейшем — осциллограф) предназначен для исследования формы электрических сигналов в диапазоне частот от 0 до 5 *МГц* путем визуального наблюдения и измерения их амплитуд в диапазоне от 0,02 до 120 *В* (с выносным делителем 1 : 10 до 350 *В*) и временных интервалов от $0{,}4 \cdot 10^{-6}$ до 0,5 *с*.

Осциллограф выполняется в двух вариантах:

— настольный — обозначение чертежа И22.044.067;

— для работы в полевых условиях — обозначение чертежа И22.044.067-01.

Рабочими климатическими условиями осциллографа являются:

— температура окружающей среды — от минус 30 °С до +50 °С;

— относительная влажность — до 98% при температуре +35 °С;

— атмосферное давление кПа (мм рт. ст.) от 60 до 104 (от 460 до 780).

2. 17. Тракт горизонтального отклонения обеспечивает следующие режимы работы:

— развертку сигнала по горизонтали в автоколебательном режиме;

— развертку сигнала по горизонтали в ждущем режиме;

— вход внешнего сигнала на усилитель горизонтального отклонения.

2. 18. Основная погрешность калиброванных коэффициентов развертки 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50; 100; 200; 500; $1 \cdot 10^3$; $2 \cdot 10^3$; $5 \cdot 10^3$; $1 \cdot 10^4$; $2 \cdot 10^4$; $5 \cdot 10^4$ *мкс/дел.* — не более ±7%.

Погрешность коэффициентов развертки в рабочем диапазоне влияющего фактора — не более ±10 %.

Минимальный размер изображения сигнала по горизонтали, при котором обеспечивается класс точности прибора, не более 4 больших делений.

ПРИМЕЧАНИЕ. Рабочей частью развертки является участок длиной 60 *мм* от ее начала, за исключением 1,2 *мм* начального участка.

2. 19. Задержка изображения в тракте вертикального отклонения обеспечивает просмотр фронтов исследуемого сигнала на рабочей части развертки.

2. 20. Внутренняя синхронизация осуществляется синусоидальными сигналами в диапазоне частот от $10 \cdot 10^{-6}$ до 5 *МГц* и импульсными сигналами обеих полярностей длительностью 140 *нс* и более при размере изображения на экране от минимальной величины не более 3,3 малого деления до $6^2/_3$ больших делений.

Нестабильность синхронизации не превышает 20 *нс*.

2. 21. Внешняя синхронизация развертки осуществляется синусоидальными сигналами в диапазоне частот от $10 \cdot 10^{-6}$ до 5 *МГц* и импульсными сигналами обеих полярностей длительностью 140 *нс* и более с минимальным размахом напряжения не более 0,5 *В* и максимальным — не менее 50 *В*.

Нестабильность синхронизации не должна превышать 20 *нс*.

2. 22. Пределы перемещения луча:

а) по вертикали не менее двух значений номинального вертикального отклонения;

б) по горизонтали обеспечивают совмещение начала и конца рабочей части развертки с центром экрана.

2. 23. Регулировка яркости меняет яркость изображения от полного отсутствия до удобной для наблюдения.

2. 24. Осциллограф питается от:

а) источников постоянного тока напряжением (24±2,4) *В* и (27±2,7) *В* с амплитудой пульсаций частотой до 100 *Гц*—не более 5%, частотой до 1000 *Гц*—не более 0,5% от номинального напряжения;

б) через съемный выпрямитель И23.215.074 от сети переменного тока:

— напряжением (220±22) *В* с частотой 50—60 *Гц* и содержанием гармоник до 5%;

— напряжением (115±5,75) *В* и (220±11) *В* с частотой (400±12) *Гц* и содержанием гармоник до 5%.

2. 25. Ток, потребляемый от источников постоянного тока, при напряжении 27 *В* — не более 0,7 *А*.

Мощность, потребляемая осциллографом от сети переменного тока, при номинальном напряжении — не более 30 *В·А*.

2. 26. Изоляция цепи питания между входом сетевого кабеля и корпусом выпрямителя И23.215.074 выдерживает без пробоя испытательное напряжение:

1500 В 50 *Гц* в нормальных условиях;

900 В 50 *Гц* в условиях повышенной влажности.

Сопротивление изоляции указанной цепи осциллографа относительно корпуса не менее:

20 *МОм* в нормальных условиях;

2 *МОм* при повышенной влажности;

5 *МОм* при повышенной температуре.

2. 27. Время установления рабочего режима осциллографа не более 5 мин.

2. 28. Допускается непрерывная работа осциллографа в рабочих условиях в течение 16 ч.

2. 29. Наработка осциллографа на отказ 2250 ч.

2. 30. Габаритные размеры осциллографа:

а) без выпрямителя (245×90×310) *мм*;

б) с выпрямителем (245×90×370) *мм*.

Габаритные размеры укладочного ящика не более (276×290×454) *мм*, коробки не более (250×450×120) *мм*.

Габаритные размеры транспортной тары для варианта И22.044.067 — (360×462×654) *мм* и (262×383×583) *мм* для варианта И22.044.067-01.

2. 31. Масса осциллографа не более:

а) 3,2 *кг* без выпрямителя;

б) 4,5 *кг* с выпрямителем.

Масса осциллографа с укладочным ящиком должна быть не более 13 *кг*, а с коробкой — не более 6 *кг*. Масса осциллографа с транспортной тарой должна быть не более 20 *кг* для варианта И22.044.067. Для варианта И22.044.067-01 масса осциллографа с транспортной тарой и с укладочным ящиком должна быть не более 30 *кг*, с коробкой — не более 20 *кг*.

2. 32. Технический ресурс осциллографа не менее 5000 ч.

2. 33. Срок службы осциллографа не менее 10 лет.

3. СОСТАВ ОСЦИЛЛОГРАФА

Осциллограф поставляется в зависимости от варианта в комплекте, указанном в таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Обозначение чертежей	Кол.	Примечания
1. Осциллограф С1-73	Н22.044.070	1	
2. Принадлежности:			
выпрямитель	Н23.215.074	1	
делитель 1:10	Н22.727.075	1	
зажим	ЯП4.835.007 Сп	2	
кабель	Н24.850.086 Сп	1	
кабель	Н24.853.482	1	
кабель	Н24.850.241-01	1	для варианта Н22.044.067-01
провод соединительный	Н24.860.008 Сп	2	
ремень	Н26.834.019	1	для варианта Н22.044.067-01
тубус	Н28.647.011	1	
тубус	Н28.647.014	1	
футляр	Н24.161.153	1	для варианта Н22.044.067-01
штырь	Н26.627.011	1	для варианта Н22.044.067-01
3. Запасные части:			
лампа СМН6,3-20-2		2	
лампа ИНС-1		2	
предохранитель ВП1-1-1А		10	

— входное активное сопротивление с выносным делителем напряжения 1 : 10—(10±0,75) *МОм* с параллельной емкостью (10±5) *пФ*;

б) внешней синхронизации при открытом входе:

— входное активное сопротивление: с гнезда 1 : 1 — не менее 50 *кОм* с параллельной емкостью не более 30 *пФ*, с гнезда 1 : 10—не менее 750 *кОм* с параллельной емкостью не более 5 *пФ*;

в) усилителя горизонтального отклонения:

— входное активное сопротивление — не менее 50 *кОм* с параллельной емкостью не более 30 *пФ*.

2. 12. Основная погрешность калиброванных коэффициентов отклонения тракта вертикального отклонения 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20 В/дел. — не более ±7 %.

Погрешность коэффициента отклонения в рабочем диапазоне влияющего фактора — не более ±10 %.

Коэффициент отклонения тракта горизонтального отклонения при калиброванной развертке не более 1 В/делен. Минимальный размер изображения сигнала по вертикали, при котором обеспечивается класс точности осциллографа, не более 2 больших делений.

2. 13. Допустимая суммарная величина постоянного и переменного напряжений в закрытом входе тракта вертикального отклонения не должна превышать 200 *В*, а с делителем 1 : 10 — не более 350 *В*.

2. 14. Максимальный размах напряжения исследуемого сигнала не должен превышать:

— 120 *В* на открытом входе тракта вертикального отклонения;

— 350 *В* на входе тракта вертикального отклонения с выносным делителем 1 : 10;

— 5,6 *В* на входе тракта горизонтального отклонения.

2. 15. Дрейф линии развертки тракта вертикального отклонения после времени установления рабочего режима не превышает:

а) кратковременный — 1,2 *мм* (1 малого деления);

б) долговременный — 3 *мм/ч* (2,5 малого деления).

2. 16. Внутренний источник калиброванного напряжения генерирует П-образные импульсы амплитудой 1 *В* частотой следования 1 *кГц*.

Погрешность установки амплитуды и частоты импульсов калибратора не превышает:

а) основная ±3%;

б) в рабочем диапазоне влияющего фактора ±5%.

Скважность импульсов не превышает 2±0,5.

ние. При этом величина изображения сигнала на экране ЭЛТ должна быть равна 5 делениям.

Если величина изображения сигнала не равна 5 делениям, то потенциометром, выведенным под шлиц «▼ V/ДЕЛ.» (левая стенка осциллографа) установите величину изображения по вертикали равную 5 делениям.

9. 1. 23. Для калибровки коэффициента отклонения, при пользовании внешним делителем напряжения 1 : 10, сделайте следующее:

а) установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «0,02»;

б) подайте импульс с гнезда «⊖Л 1V» (левая стенка осциллографа) на вход делителя 1 : 10, подключенного ко входу усилителя Y;

в) установите переключатель входа усилителя Y «~ ⊥ ≂» в положение «≂»;

г) скомпенсируйте делитель регулировкой «КОРР.» на делителе 1 : 10 так, чтобы форма импульсов была наиболее близкой к прямоугольной;

д) установите регулировкой «▼ V/ДЕЛ.» усилителя величину изображения импульсов по вертикали, равную 5 делениям.

9. 1. 24. Способ подачи исследуемого сигнала на вход усилителя зависит от параметров сигнала.

Подачу сигнала через внешний делитель напряжения 1 : 10 можно считать наиболее удобным способом, так как при этом входное сопротивление прибора равно 10 *МОм*, а входная емкость уменьшается до 10 *пФ* и поэтому прибор почти не нагружает исследуемую схему. Кроме того, делитель 1 : 10 имеет специальный захват, что обеспечивает удобство эксплуатации.

Однако, при пользовании делителем 1 : 10 происходит ослабление исследуемого сигнала в 10 раз.

9. 1. 25. Переключателем входа «~ ⊥ ≂» выбирается вид связи усилителя Y с источником исследуемого сигнала.

В положении «≂» связь с источником исследуемого сигнала осуществляется по постоянному току.

Этот режим может быть использован, если постоянная составляющая исследуемого сигнала соразмерна с переменной составляющей.

Если же постоянная составляющая сигнала намного превышает переменную, то целесообразно выбрать связь с источником сигнала по переменному току «~». Связь по постоянному току

дается на времязадающую емкость (С6, С7). Это увеличение потенциала на времязадающих конденсаторах препятствует уменьшению зарядного тока.

Благодаря действию глубокой отрицательной обратной связи потенциал на затворе 3Т4 изменяется по линейному закону и заряд времязадающих конденсаторов происходит постоянным током, что обеспечивает высокую линейность пилообразного напряжения.

С эмиттерного повторителя (вывод 5 сборки 3У1) положительный пилообразный сигнал поступает на выходной усилитель X, а с резистора 3R27 на схему блокировки обратного хода развертки. В конце прямого хода развертки открывается диод 3Д8 и положительный сигнал, воздействуя на базу транзистора сборки 3У1 (вывод 12), открывает его, вследствие чего потенциал коллектора (вывод 1) понижается и через открытый диод 3Д6 происходит разряд блокировочного конденсатора 2С4.

Потенциал базы эмиттерного повторителя (вывод 11) сборки 3У1 понижается, вызывая тем самым уменьшение тока через эмиттерный повторитель 3Т2, в цепи эмиттера которого включен туннельный диод 3Д2.

Ток через туннельный диод 3Д2 уменьшается и триггер запуска развертки возвращается в исходное состояние (транзистор 3Т1 закрыт).

На этом заканчивается формирование отрицательного импульса запуска развертки, а значит и формирование прямого хода развертки.

После этого начинается восстановление схемы в первоначальное состояние. Диод 3Д4 открывается положительным импульсом триггера развертки и потенциал коллектора транзистора усилителя (вывод 7 сборки 3У1) падает до потенциала, близкого к нулевому. При этом времязадающие конденсаторы С6, С7 (И22.044.070 Э3) разряжаются через открытый диод 3Д4. По мере разряда времязадающих конденсаторов срабатывает схема привязки начального уровня развертки (открывается диод 3Д5). Это обеспечивает постоянство начального уровня развертки.

При спаде пилообразного напряжения диод 3Д8 отключает выход генератора развертки от схемы блокировки. Потенциал коллектора (вывод 1) сборки 3У1 повышается до +7 *В*, вследствие чего диод 3Д6 закрывается и начинается заряд блокировочного конденсатора 2С4 через резистор 3R14 до уровня, заданного потенциометром «СТАБ.»

Величина блокировочной емкости выбрана такой, чтобы за

время ее заряда через резистор 3R14 в схеме генератора развертки закончились все переходные процессы.

С резистора «СТАБ.» на диод 3Д7 подается положительный потенциал, в зависимости от величины которого схема развертки запускается или от сигнала синхронизации (ждущий режим), или работает в автоколебательном режиме в случае если максимальный ток через эмиттерный повторитель 3Т2 превышает пиковый ток туннельного диода 3Д2.

В первом случае на диод подается меньшее положительное напряжение, во втором (автоколебательном) — большее.

Выбор длительностей развертки производится ступенчато с коэффициентом перекрытия 2—2,5 переключателем «mS/ДЕЛ., μS/ДЕЛ.», а плавное изменение длительностей осуществляется резистором «ПЛАВНО», ось которого выведена на переднюю панель осциллографа.

Усилитель X (И22.030.120) предназначен для преобразования пилообразного напряжения, поступающего с генератора развертки в два противофазных сигнала и усиления их до величины, достаточной для отклонения луча по горизонтали на весь экран ЭЛТ. Сформированное схемой генератора развертки пилообразное напряжение через тумблер В5-2 («РАЗВЕРТ., ⊖X ») и эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе Т1, подается на вход парафазного усилителя (транзисторы Т3, Т4, Т5), в котором преобразуется в два противофазных сигнала и усиливается.

Калибровка коэффициента усиления усилительного каскада производится резистором « ▼ ДЛИТ.», включенным между эмиттерами транзисторов Т4 и Т5.

Ось резистора калибровки выведена на правую боковую панель осциллографа. Коррекция частотной характеристики усилителя X осуществляется с помощью конденсатора С3.

Перемещение луча по горизонтали достигается подачей на базу транзистора Т2 напряжения с резистора R20, ось которого выведена на переднюю панель.

Режим работы осциллографа от внешней развертки обеспечивается при положении тумблера В5 « ⊖X ». Генератор развертки не работает, так как отключена схема блокировки: +7 *В* подается через резисторы 3R2 и 3R4 на диод 3Д2, рабочая точка которого находится на второй восходящей ветви характеристики (см. рис. 2).

Вход горизонтального усилителя X подключается к гнезду « ⊖X », расположенному на правой боковой панели.

4. 2. 3. Схема усилителя подсвета (И22.051.002) состоит из

9. 1. 17. Установите переключатель «~ ⊥ ≂» в положение « ≂ ».

Переключатель «V/ДЕЛ.» — в положение «0,2». Соедините кабелем вход усилителя Y с выходом калибратора « ⊖⎍ 1V».

Величина изображения импульсов должна составлять пять делений шкалы экрана.

9. 1. 18. Установите тумблер «РАЗВЕРТ. ⊖X » (правая стенка прибора) в положение « ⊖Y ». Соедините выход калибратора « ⊖⎍ 1V» с гнездом « ⊖Y ». На экране должно наблюдаться две точки, расстояние между которыми должно быть не менее 1 деления.

9. 1. 19. Произведите проверку выносного делителя напряжения 1:10, для чего переключатель «V/ДЕЛ.» установите в положение «0,02». Щуп делителя соедините с гнездом « ⊖⎍ 1V». Величина изображения импульсов должна составлять 5 делений шкалы экрана ЭЛТ.

В случае необходимости произведите компенсацию делителя (п. 9. 1. 23).

9. 1. 20. При регулировке яркости возможно нарушение фокусировки изображения. В этом случае необходима подстройка при помощи ручки «ФОКУС». Не устанавливайте чрезмерную яркость изображения на экране ЭЛТ, во избежание прожога люминофора.

9. 1. 21. Балансировку усилителя Y проводите после 5 *мин* самопрогрева осциллографа, для чего:

а) установите переключатель входа « ~ ⊥ ≂ » в положение «⊥»;

б) переключите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «0,05» и ручкой перемещения « ↕ » установите линию развертки в центр экрана ЭЛТ;

в) переключите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «0,01» и ручкой «БАЛАНС» на левой стенке установите линию развертки в центр экрана ЭЛТ;

г) повторяйте операции, указанные в подпунктах б), в) до тех пор, пока линия развертки не перестанет перемещаться по вертикали при переключении переключателя «V/ДЕЛ.» из положения «0,05» в положение «0,01» и «0,02».

9. 1. 22. Для калибровки коэффициента отклонения установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение « ▼ 5 ДЕЛ.».

Установите ручку «УСИЛЕНИЕ» в крайнее правое положе-

При этом должна загореться сигнальная лампочка. Дайте осциллографу прогреться в течение 2—3 *мин*. Приступите к подстройке режимов и проверке работоспособности осциллографа.

9. 1. 6. Ручкой «ЯРКОСТЬ» установите яркость изображения, удобную для наблюдения.

9. 1. 7. Ручкой « ↕ » вертикального перемещения совместите линию развертки с центром экрана ЭЛТ.

9. 1. 8. Ручкой «ФОКУС» установите одинаковую четкость изображения по всей линии луча.

9. 1. 9. Переведите переключатель «V/ДЕЛ.» из положения «0,05» в положение «0,01». Если горизонтальная линия изменила положение по вертикали, то сбалансируйте усилитель (п. 9. 1. 21).

9. 1. 10. Установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение « ⩛ 5 ДЕЛ.», а ручку «УСИЛЕНИЕ» в крайнее левое положение. Если величина изображения импульсов не составляет 5 делений, то откалибруйте усилитель (п. 9. 1. 22).

9. 1. 11. Поверните ручку «УСИЛЕНИЕ» влево до упора. Величина изображения должна уменьшаться. Верните ручку «УСИЛЕНИЕ» в крайнее левое положение.

9. 1. 12. Установите поворотом ручки «УРОВЕНЬ» устойчивое изображение на экране ЭЛТ.

9. 1. 13. Установите переключатель «СИНХР.» в положение «+ ≂».

Линия развертки должна начинаться с положительного перепада импульса.

Установите переключатель «СИНХР.» в положение «— ≂».

Линия развертки должна начинаться с отрицательного перепада импульса.

9. 1. 14. Установите переключатель «mS/ДЕЛ., μS/ДЕЛ.» в положение «1 mS/ДЕЛ.». Поворотом ручки « ⟝ » совместите начало периода сигнала с первой вертикальной линией экрана ЭЛТ. На всей длине экрана (10 делений) должно помещаться 10 периодов. При необходимости произведите подрегулировку (п. 9. 1. 29).

9. 1. 15. Поверните ручку « ⟷ » от упора до упора. Изображение должно перемещаться по горизонтали.

9. 1. 16. При вращении ручки развертки «ПЛАВНО» влево до упора скорость развертки должна уменьшаться.

Возвратите ручку в крайнее левое положение.

эмиттерного повторителя на транзисторе 3Т3, усилителя, собранного на транзисторе 6Т1, эмиттерного повторителя на транзисторе 6Т2 и делителя напряжения на диоде 6Д1 и резисторе 6R1.

При прямом ходе луча сигнал триггера развертки через эмиттерный повторитель (транзистор 3Т3) подается на усилитель (транзистор 6Т1), который закрывается. Потенциал коллектора 6Т1 фиксируется диодом 6Д2 на уровне 50—60 *В*.

Импульс амплитудой 50 В с коллектора транзистора 6Т1 через эмиттерный повторитель (транзистор 6Т2), подается на одну из бланкирующих пластин. На другую бланкирующую пластину подается постоянное напряжение с делителя 6Д1, 6R1. При этом на экране ЭЛТ появляется луч. Во время обратного хода с эмиттерного повторителя на бланкирующую пластину подается нулевой потенциал. Так как на вторую бланкирующую пластину подается все то же постоянное напряжение с делителя, то луч гасится.

4. 2. 4. Калибратор (И22.051.002) состоит из мультивибратора, ключа и выходного делителя напряжения.

Мультивибратор собран по схеме с эмиттерной емкостной связью на транзисторах 4Т2, 4Т3. Частота генерации устанавливается резистором 4R5. Сигнал с мультивибратора частотой 1 *кГц* подается на базу ключевого транзистора 4Т1, нагрузкой которого являются резисторы 4R1—4R4.

Резистором 4R4 регулируется ток делителя, а следовательно и величина напряжения, снимаемого с делителя. С резистора 4R1 снимаются прямоугольные импульсы (меандр) частотой 1 *кГц* с амплитудой 0,05 *В* и через переключатель аттенюатора (положение «▼ 5 ДЕЛ.») подается на вход усилителя Y для калибровки коэффициента отклонения. С резистора 4R2 снимается меандр с амплитудой 1 *В* и выводится на гнездо Гн1 «ЭЛ 1 V, 1 *кГц*», расположенное на левой боковой панели осциллографа.

4. 2. 5. Источник питания обеспечивает питающими напряжениями схему осциллографа.

Электрические данные источников питания приведены в табл. 2.

Электрические данные источников питания

Таблица 2

Номинальное напряжение, В	Ток нагрузки, А	Коэффициент стабилизации	Напряжение пульсации, В	Предельные значения В	Примечание
+10	0,085	200	0,005	9,6—10,1	
—10	0,110	200	0,005	9,6—10,1	
+80	0,035	200	0,05	76—84	
+130	0,0015	200	4	124—136	

Продолжение табл. 2

Номинальное напряжение, В	Ток нагрузки, А	Коэффициент стабилизации	Напряжение пульсации, В	Предельные значения В	Примечание
—650	0,0005	200	0,5	—650 ± 400	
+2500	0,00005	200	5	+2500 ± 150	
6,3	0,1	200			Под напряжением —650 В

Выпрямитель (И23.215.074 Э3) выполнен по двухполупериодной схеме со средней точкой на диодах Д1, Д2. Выпрямленное напряжение фильтруется емкостным фильтром — конденсатором С1. Питание выпрямителя осуществляется от понижающего трансформатора Тр1.

Напряжение постоянного тока в пределах от 21,6 до 29,7 *В* подается на первичный стабилизатор напряжения, в котором Т3 и 5Т1 регулирующий составной транзистор, 5Т2 — транзистор усилителя напряжения обратной связи.

Опорное напряжение стабилизатора снимается со стабилитрона 5Д1.

На выходе стабилизатора напряжение в пределах от 18 до 19 *В* устанавливается резистором 5R5.

Конденсаторы 5С4 служат для устранения самовозбуждения стабилизатора, а 5С7 и 5С8 — для фильтрации напряжения.

При увеличении напряжения питающей сети напряжение на выходе стабилизатора начинает увеличиваться. При этом возрастает положительный потенциал на базе транзистора 5Т2 и он частично открывается. Ток его коллектора возрастает, уменьшая базовый ток транзистора 5Т1, и он вместе с транзистором Т3 частично закрывается. Падение напряжения между коллектором и эмиттером транзисторов Т3 и 5Т1 возрастает, оставляя неизменным выходное напряжение стабилизатора. Схема работает аналогично при уменьшении выходного напряжения питающей сети, а также изменении тока нагрузки стабилизатора.

Стабилизированным напряжением питаются два усилителя мощности и параметрический стабилизатор.

Параметрический стабилизатор выполнен на резисторе 5R9 и стабилитроне 5Д11. Напряжение, снимаемое со стабилитрона 5Д11 питает задающий генератор, выполненный по схеме мультивибратора на транзисторах 5Т9, 5Т12, конденсаторах 5С13, 5С17, резисторах 5R20, 5R21, 5R23. Нагрузкой мультивибратора является трансформатор 5Тр1, с которого снимаются напряжения прямоугольной формы, частотой 8÷9 *кГц*.

Выпрямитель с осциллографом соедините при помощи двух невыпадающих винтов (приложение 5 рис. 7).

При питании от источника постоянного тока к разъему осциллографа присоедините кабель питания (И24.853.482), который оканчивается штеккерами с гравировкой полярности.

Питание выпрямителя включается непосредственно включением кабельной вилки в сеть ~220/115 *В*. О подаче напряжения на выпрямитель сигнализирует сигнальная лампочка на его верхней крышке.

9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9. 1. Подготовка к проведению измерений.

9. 1. 1. Установите тумблеры на правой боковой панели в следующие положения:

ручку «ЯРКОСТЬ» — в крайнее левое;

ручку «ФОКУС» — в среднее;

переключатель «V/ДЕЛ.» — «0,05»;

ручку «УСИЛЕНИЕ» — в крайнее левое;

ручку « ⌇ » — в среднее;

переключатель « ~⊥≂ » — «⊥»;

ручку «УРОВЕНЬ» — в крайнее правое;

переключатель «СИНХР.» — « ≂ ⏚ »;

переключатель «mS/ДЕЛ., μS/ДЕЛ.» — «1 mS/ДЕЛ.»;

ручку «ПЛАВНО» — в крайнее правое;

ручку «СТАБ.» — в крайнее правое;

ручку « ⟿ » — в среднее.

9. 1. 2. Установите органы управления на правой боковой панели в следующие положения:

«РАЗВЕРТ., ⊖X » — «РАЗВЕРТ.»;

«СИНХР.» — « ⊡ ».

9. 1. 3. Убедитесь в наличии предохранителя на задней стенке осциллографа и в соответствии его напряжению питающей сети.

9. 1. 4. В зависимости от источника питания, подсоедините осциллограф кабелем питания непосредственно к источнику ±27 *В* или через выпрямитель к сети ~220 *В* или, установив предварительно тумблер на нем в положение «115 *В*», к сети 400 *Гц* 115 *В*.

9. 1. 5. Включите тумблер «ПИТАНИЕ» на передней панели осциллографа.

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

Вентиляционные отверстия кожуха осциллографа и блока питания не должны быть закрыты другими предметами.

Перед транспортированием осциллографа необходимо производить его упаковку.

Перед упаковкой в укладочный ящик проверяйте комплектность в соответствии с формуляром, осциллограф и ЗИП протрите от пыли, заверните во влагостойкую бумагу. После этого осциллограф упакуйте в укладочный ящик.

7. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

К работе с осциллографом допускаются лица, ознакомившиеся с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации осциллографа, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.

В осциллографе имеются напряжения, опасные для жизни. Категорически запрещается работа с осциллографом при снятых защитных крышках.

Все перепайки производите только при выключенном тумблере «ПИТАНИЕ», а при перепайках в схеме блока питания и на лицевой панели осциллографа, при замене предохранителей вынимайте вилку шнура питания из сети.

При измерениях в схеме питания ЭЛТ пользуйтесь высоковольтным пробником, так как в схеме имеется высокое напряжение. Помните, что это напряжение сохраняется и после выключения осциллографа в течение 3—5 минут.

При питании осциллографа через выпрямитель И23.215.074 корпус осциллографа обязательно заземляйте.

Запрещается присоединение и отсоединение выпрямителя и осциллографа при включенном в сеть сетевом кабеле.

ВНИМАНИЕ! Выключив прибор — отключи шнур питания от сети.

8. ПОДГОТОВКА ОСЦИЛЛОГРАФА К РАБОТЕ

Осциллограф поставляется в чехле, в котором и может работать в полевых условиях при питании от источника постоянного тока.

При работе осциллографа в лабораторных условиях осциллограф выньте из чехла и в зависимости от источника питания, подключите непосредственно к источнику постоянного тока или через выпрямитель к сети ~220/115 *В*. При питании осциллографа от сети ~220/115 *В* соедините разъем осциллографа с выходной фишкой выпрямителя.

Усилители мощности выполнены на транзисторах 5Т10, 5Т11, (И22.051.002), Т1, Т2 (И22.044.070 Э3) и трансформаторах 5Тр2, Тр1 (И22.044.070 Э3). Они работают с частотой задающего генератора.

С трансформатора Тр1 снимается ряд напряжений прямоугольной формы.

Напряжение, снимаемое с отводов 10 и 11, питает накал электронно-лучевой трубки Л1.

Напряжение, снимаемое с отводов 6 и 7, 8 и 9 подводится на выпрямители, выполненные по мостовой схеме на диодах 5Д2—5Д9. Фильтрация выпрямленного напряжения осуществляется емкостными фильтрами-конденсаторами 5С2, 5С3, 5С5, 5С6. Отфильтрованные напряжения подаются на стабилизаторы напряжения $+10\ В$ и минус $10\ В$, которые выполнены по схеме, описанной выше.

Опорным напряжением стабилизатора $+10\ В$ служит напряжение минус $10\ В$, которое подводится на резистор 5R16.

Напряжение, снимаемое с отводов 3 и 5 трансформатора Тр1, подводится на выпрямитель, выполненный по двухполупериодной схеме на диодах 5Д13, 5Д14. Выпрямленное напряжение фильтруется П-образным RC-фильтром — конденсаторы 5С19, 5С21, резистор R33. На выходе выпрямителя напряжение равно $+80\ В$.

Напряжение, снимаемое с отводов 1 и 2 трансформатора Тр1, подводится на высоковольтный выпрямитель (П23.215.069). Выпрямитель напряжения минус $650\ В$ выполнен на диоде Д3, а выпрямитель напряжения $+2500\ В$ — по однополупериодной схеме с утроением напряжения на диодах Д1, Д2, Д4 и конденсаторах С4—С6. Выпрямленные напряжения фильтруются RC фильтрами — резисторы R1, R2, конденсаторы С1, С2.

4. 3. Конструкция осциллографа

Каркас, в котором выполнен осциллограф, представляет собой две несущие литые рамы (переднюю и заднюю), соединенные между собой стяжками.

Сверху и снизу каркас закрывается легкосъемными П-образными крышками, которые крепятся к боковым стяжкам специальными замками. Для охлаждения осциллографа используется естественная вентиляция, для чего в крышках предусмотрены перфорированные отверстия. На нижней крышке установлены 4 опорные ножки-амортизатора.

Для установки осциллографа в вертикальном положении (при переносе) предусмотрены 4 ножки-подставки на задней па-

нели, высота которых выбрана таким образом, чтобы не повредить внешние установочные элементы.

Осциллограф имеет П-образную ручку переноса, которая крепится к боковым стяжкам специальным фиксирующим устройством, благодаря которому ручка переноса служит подставкой и фиксируется в необходимом для работы положении.

На переднюю панель осциллографа выведены основные органы управления, которые снабжены соответствующими надписями или символами (приложение 5, рис. 1). Электронно-лучевая трубка расположена посредине осциллографа и заключена в экран из пермаллоя.

Чтобы заменить электронно-лучевую трубку (приложение 5, рис. 5), необходимо:

— отвинтить два винта, крепящие экран с ЭЛТ к шасси;

— вывести из стопорения гайку и снять узел (опора, винт), предохраняющий ЭЛТ от перемещения в продольном направлении;

— снять панельку с выводов ЭЛТ, отсоединить высоковольтный вывод ЭЛТ, отсоединить провода питания освещения шкалы ЭЛТ;

— подвинуть экран с ЭЛТ на 5—7 *мм* в направлении задней панели и вынуть;

— вынуть ЭЛТ из экрана.

При установке ЭЛТ в осциллограф все действия необходимо произвести в обратном порядке.

Все основные крупногабаритные элементы источника питания размещены на шасси: трансформатор преобразователя, высоковольтный выпрямитель, дроссель, диоды, конденсаторы.

На левой боковой стенке находятся гнезда входа усилителя и калибратора, резисторы подстройки вертикального усилителя (приложение 5, рис. 2).

На правой боковой стенке осциллографа находятся: гнезда входа внешней синхронизации и внешней развертки, переключатели развертки и синхронизации, которые снабжены необходимыми надписями или символами (приложение 5, рис. 3).

На задней панели установлены: разъем питания, предохранитель, силовые транзисторы и ножки-подставки, к которым присоединяется съемный выпрямитель (приложение 5, рис. 4).

Электромонтаж выполнен на печатных платах, за исключением крупногабаритных элементов. Конструкция осциллографа обеспечивает его удобство эксплуатации как в настольном, так и нагрудном положении.

Выпрямитель для питания от сети переменного тока выполнен в виде съемного блока.

Съемный выпрямитель состоит из литой рамы, двух стяжек и стенки, на которой размещены все крупногабаритные элементы: трансформатор силовой, конденсатор, диоды.

На панели установлены: предохранитель, клемма заземления, тумблер переключения напряжения сети 220 *В*, 115 *В*. Закрывается выпрямитель двумя П-образными крышками, в которых имеются перфорированные отверстия.

На нижней крышке установлены две опорные ножки-амортизаторы. Для присоединения блока к осциллографу имеются два невыпадающих винта (приложение 5, рис. 6).

При необходимости съемный выпрямитель легко присоединяется к осциллографу с помощью двух специальных невыпадающих винтов, размещенных на его задней панели.

Конструкция осциллографа позволяет работать с ним как в настольном, так и в нагрудном положении. Работа в нагрудном положении может проводиться в условиях ограниченного рабочего места при использовании ремня, который легко пристегивается к осциллографу.

В этом случае питание осциллографа должно осуществляться от источника постоянного тока.

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

Год изготовления и заводские номера осциллографа и выпрямителя нанесены на их задних панелях.

Два замка крепления крышек осциллографа, выпущенного заводом-изготовителем, опломбированы мастикой с оттиском штампа ОТК. Выпрямитель опломбирован в местах крепления винтами П-образных крышек к корпусу.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

При большой разности температур в складских и рабочих помещениях полученный со склада осциллограф выдержите не менее двух часов в нормальных условиях в упаковке.

После длительного хранения в условиях повышенной влажности осциллограф перед включением выдержите в нормальных условиях в течение 12 ч.

При расконсервации проверьте комплектность осциллографа в соответствии с формуляром, снимите защитную смазку со всех деталей, не имеющих лакокрасочных покрытий и протрите осциллограф чистой сухой тряпкой. С вилок, розеток, разъемов шнуров питания и кабелей снимите промасленную бумагу.

Генератор развертки предназначен для формирования линейно изменяющегося (пилообразного) напряжения, синхронного с исследуемыми сигналами.

Схема генератора развертки состоит из:

— триггера развертки (туннельный диод 3Д2, транзистор 3Т1);

— генератор линейно изменяющегося напряжения с отрицательной обратной связью (интегратор Миллера) в состав которого входят: истоковый повторитель (транзистор 3Т4), усилитель и эмиттерный повторитель (два транзистора сборки 3У1), времязадающие элементы (R13—R18, С4—С9);

— схемы блокировки обратного хода развертки, которая состоит из ключевой схемы и эмиттерного повторителя (два транзистора сборки У31, диоды 3Д6, 3Д8), блокировочных конденсаторов 2С2—2С7.

Рассмотрим работу схемы генератора развертки в ждущем и автоколебательном режимах.

ПРИМЕЧАНИЕ. Описание работы развертки проводится для положения переключателя развертки «10 мкС/ДЕЛ». При этом включены времязадающие элементы R13—R18, С6, С7 (И22.044.070 Э3) и блокировочный конденсатор 2С4 (И22.051.002).

Режим работы генератора развертки определяется потенциалом базы транзистора (вывод 9 сборки 3У1) и устанавливается резистором «СТАБ.».

В режиме ждущего запуска развертки, положительный запускающий импульс, выработанный схемой синхронизации и дифференцированный конденсатором 2С12 через диод 3Д1 поступает к триггеру запуска развертки (диод 3Д2 транзистор 3Т1), который под воздействием запускающего импульса переходит из исходного состояния (транзистор 3Т1 закрыт) в рабочее состояние (транзистор 3Т1 открыт).

Таким образом, на диодах 3Д4, 3Д5 формируется отрицательный прямоугольный импульс, длительность которого определяется длительностью формируемой развертки. При поступлении отрицательного прямоугольного импульса на диоды 3Д4, 3Д5 последние закрываются и происходит заряд времязадающих конденсаторов С6, С7 через резисторы R13—R18 (И22.044.070 Э3) от источника питания минус 10 *В*, что вызывает уменьшение потенциала на затворе транзистора 3Т4. Это уменьшение потенциала передается на базу транзистора усилителя (вывод 6 сборки 3У1), а это, в свою очередь, вызывает увеличение потенциала его коллектора.

Увеличение потенциала коллектора транзистора усилителя через эмиттерный повторитель (транзистор сборки 3У1) пере-

Резистором R2, ось которого выведена на переднюю панель осциллографа (на одной оси с переключателем «V/ДЕЛ.»), производится плавное изменение коэффициента передачи усилителя.

Резистором 1R28 производится выравнивание потенциалов на контрольных гнездах 1Гн3, 1Гн4.

С выхода второго каскада усиления сигнал поступает на третий каскад усиления, собранный на транзисторах 1Т7, 1Т8 по балансной схеме, одно плечо которого (транзистор 1Т7) нагружено на линию задержки, а со второго плеча (точка 12) снимается сигнал для внутренней синхронизации. Для нормальной работы схемы синхронизации и лучшего согласования линии задержки на коллекторах выбран потенциал, близкий к нулевому.

Для коррекции частотной характеристики включены цепочки 1R42, 1Др1, 1R43, 1С5, 1С7.

В цепях питания усилителя Y включены фильтры:

в цепи питания минус 10 *В* — фильтр 1R2, 1С2;

в цепи питания +10 *В* — фильтр 1R44, 1С6.

Линия задержки Л31 представляет собой однопроводный коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 900 *Ом* и обеспечивает задержку исследуемого сигнала на время около 120 *нс*. Сигнал с линии задержки через эмиттерный повторитель (транзистор 1Т9) подается на выходной усилитель Y.

Резисторы 1R45, 1R47 и дроссель 1Др2 служат для согласования выходного сопротивления линии задержки и входного сопротивления эмиттерного повторителя.

Усилитель выходной (И22.030.109) собран по балансной схеме на транзисторах Т3, Т4.

На базу транзистора Т4 через эмиттерный повторитель (транзистор Т2) подается напряжение для смещения линии развертки по вертикали. Напряжение смещения снимается с резистора R10 « ↕ » (И22.044.070 Э3), который размещен на передней панели осциллографа.

Для коррекции частотной характеристики усилителя включены конденсаторы С3, С4 и резисторы R14, R15.

Цепочка С2, R13 является фильтром в цепи +80 *В*.

С коллекторов транзисторов Т3, Т4 усиленный исследуемый сигнал подается на вертикально-отклоняющие пластины ЭЛТ.

4. 2. 2. Тракт горизонтального отклонения луча служит для формирования синхронного с исследуемым сигналом линейного изменяющегося напряжения с амплитудой, достаточной для отклонения луча ЭЛТ по горизонтали на весь экран. Он состоит из схемы синхронизации, генератора развертки и усилителя X.

Схема синхронизации служит для преобразования сигнала любой формы и полярности в остроконечные импульсы положительной полярности с амплитудой, достаточной для запуска генератора развертки.

В зависимости от положения тумблера «СИНХР.» различают такие виды синхронизации:

— внутренняя « ⊡ » — развертка синхронизируется сигналом, поступающим с усилителя Y;

— внешняя « ·□ » — синхронизация происходит сигналом, поступающим от внешнего источника на гнезда 1:1 или 1:10, расположенные на правой боковой панели осциллографа.

Схема синхронизации состоит из эмиттерного повторителя (транзистор 2Т1), дифференциального усилителя (транзисторы 2Т2, 2Т3) и формирователя импульсов, собранного на туннельном диоде 2Д4 и транзисторе 2Т4.

Эмиттерный повторитель обеспечивает высокоомный вход схемы синхронизации.

Коллекторной нагрузкой дифференциального усилителя (транзисторы 2Т2, 2Т3) служит формирователь импульсов на туннельном диоде 2Д4, который с помощью переключателя выбора полярности синхронизации «СИНХР.» подключается к коллекторам транзисторов 2Т2 или 2Т3. Исходный режим дифференциального усилителя выбран таким, что рабочая точка туннельного диода 2Д4 находится на первой восходящей ветви вольтамперной характеристики (точка А рис. 2).

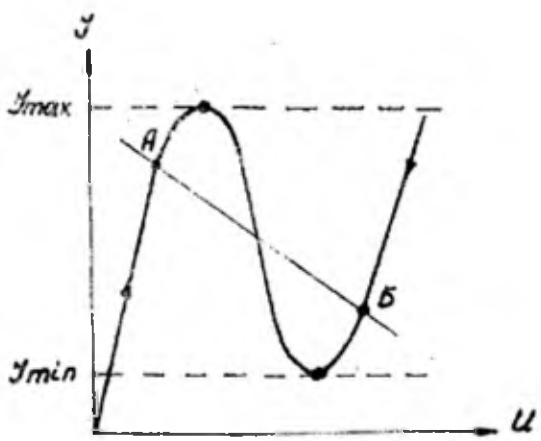


Рис. 2 Вольтамперная характеристика туннельного диода

При положении переключателя полярности синхронизации «СИНХР., +» синхронизирующий сигнал положительной по-

лярности, поступая на базу транзистора 2Т2, вызывает увеличение коллекторного тока, а значит и увеличение тока через формирователь импульсов на туннельном диоде 2Д4.

При увеличении тока через диод 2Д4 до величины более I_{max} рабочая точка диода переходит на вторую восходящую ветвь (точка Б см. рис. 2) и на туннельном диоде формируется отрицательный перепад напряжения. На второй восходящей ветви рабочая точка поддерживается до тех пор, пока ток через диод не уменьшится до величины меньше I_{min}.

В течение этого времени формируется плоская часть отрицательного импульса. Уменьшение тока до I_{min} вызвано уменьшением коллекторного тока транзистора 2Т2, что в свою очередь вызвано уменьшением амплитуды синхронизирующего сигнала положительной полярности.

При токе диода меньшем I_{min}, рабочая точка возвращается на первую восходящую ветвь, при этом формируется положительный фронт отрицательного импульса.

Величину тока транзистора 2Т2 можно менять с помощью резистора R5 (Н22.044.070 Э3) «УРОВЕНЬ», ось которого выведена на переднюю панель.

При вращении ручки вправо положительный потенциал, поступая на базу транзистора 2Т3, передается к эмиттеру транзистора 2Т2, вызывая уменьшение коллекторного тока транзистора 2Т2, а значит и тока через диод 2Д4, вызывая тем самым смещение рабочей точки А вниз по первой восходящей ветви. Это равносильно тому, что для срабатывания формирователя импульсов необходима большая амплитуда положительного синхронизирующего сигнала.

При вращении ручки «УРОВЕНЬ» влево отрицательное смещение передается на эмиттер транзистора 2Т3, увеличивая ток через формирователь импульсов — диод 2Д4. Для срабатывания формирователя достаточно меньшего положительного синхронизирующего сигнала. Как видно из описанного, ручкой «УРОВЕНЬ» можно менять режим формирователя импульсов на туннельном диоде 2Д4, а значит и уровень сигнала, при котором срабатывает схема синхронизации.

При положении переключателя «СИНХР., —» формирователь импульсов — диод 2Д4 становится коллекторной нагрузкой транзистора 2Т3. Формирователь импульсов управляется отрицательным синхронизирующим сигналом, аналогично описанному, и на нем формируется отрицательный импульс.

Импульсы, сформированные туннельным диодом, усиливаются транзистором 2Т4 и с его коллектора поступают на запуск развертки.

Установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положения «1», а затем «10» и с помощью конденсаторов С5 и С6 (И25.064.035) вновь установите форму импульса на экране ЭЛТ наиболее близкую к прямоугольной.

10. 4. 5. Для регулирования переходной характеристики установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «0,01», переключатель «μS/ДЕЛ.» — в положение «0,1 μS/ДЕЛ.», переключатель « ~ ⊥ ≂ » в положение « ≂ », а ручку резистора «УСИЛЕНИЕ» в крайнее левое положение. Подайте на вход « ⊖ Y1MΩ35pF» испытательный импульс положительной полярности от генератора Г5-26. Установите устойчивое изображение на экране ЭЛТ с высотой осциллограммы равной 6 делениям. Подбором регулировочного конденсатора С3 (И22.030.109) добейтесь времени нарастания переднего фронта импульса не более 70 *нс*, учитывая при этом допустимую величину выброса переходной характеристики и неравномерности вершины.

Проверьте время нарастания переходной характеристики испытательными импульсами положительной полярности от генератора Г5-26 в положениях переключателя «V/ДЕЛ.» от «0,01» до «0,2» включительно и испытательными импульсами отрицательной полярности от генератора Г5-41 для остальных положений переключателя «V/ДЕЛ.». Измерение времени нарастания производите согласно рис. 7.

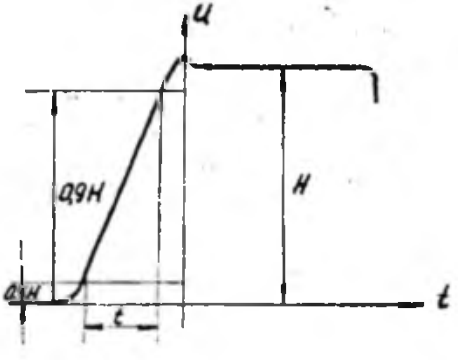


Рис. 7. Измерение времени нарастания.

10. 5. Регулировка тракта горизонтального отклонения.

10. 5. 1. Выход из строя элементов схемы синхронизации требует только их замены. Регулировка схемы синхронизации

минус 650 *В* не производится. Коэффициент стабилизации источников должен быть не менее значений, указанных в табл. 2.

10. 2. Регулирование схемы управления ЭЛТ

10. 2. 1. Включите осциллограф в сеть и после 5 *мин.* прогрева проверьте действие ручек «ЯРКОСТЬ» и «ФОКУС».

Подайте на вход усилителя Y « ⊖ Y1MΩ35pF» сигнал с генератора Г5-26 с частотой следования 1 *кГц* и длительностью 1 *мкс*.

Установите изображение на экране ЭЛТ, равное 6 делениям.

Установите максимальную скорость развертки осциллографа. Наблюдайте изображение при помощи тубуса.

10. 2. 2. Для совмещения горизонтальной линии развертки с горизонтальной линией экрана ЭЛТ, при закороченном на корпус входе усилителя Y, установите переключатель « ~ ⊥ ≂ » в положение « ⊥ » и ручкой « ↕ » установите линию в центре экрана ЭЛТ. Совместите регулировкой резистора R20 (И22.030.120) линию развертки с центральной горизонтальной линией экрана ЭЛТ.

10. 2. 3. Для устранения геометрических искажений изображения осциллограммы служит резистор R16 (И22.030.109).

Подайте на вход усилителя Y « ⊖ Y1MΩ35pF» сигнал частотой 1 *МГц* с генератора Г4-117. Установите высоту изображения осциллограммы на экране ЭЛТ, равную 6 делениям.

Переключатель «mS/ДЕЛ., μS/ДЕЛ.» установите в положение «50 mS/ДЕЛ.».

Регулировкой резистора R16 (И22.030.109) добейтесь одинаковой высоты осциллограммы в начале, середине и в конце развертки. Установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение « ▼ /5 ДЕЛ.». Потенциометром R18 (И22.030.120) подрегулируйте астигматизм, одновременно регулируя фокусировку луча.

10. 3. Регулирование калибратора (И22.051.002)

10. 3. 1. Подключите к гнезду « ⊖Л 1V» (левая панель прибора) частотомер Ч3-34. Регулировкой резистора 4R5 установите частоту 1 *кГц*.

10. 3. 2. Установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «0,01».

Переключатель « ~ ⊥ ≂ » — в положение « ≂ ». Подайте на вход усилителя Y « ⊖ Y1MΩ35pF» с установки В1-4 калиброванный синусоидальный сигнал амплитудой 0,05 *В*. По экрану ЭЛТ при помощи потенциометра « ▼ V/ДЕЛ.» установите изображение сигнала, равное 5 делениям. Установите переклю-

чатель «V/ДЕЛ.» в положение « ▼ 5 ДЕЛ.» и при помощи резистора 4R4 установите на экране ЭЛТ изображение, равное 5 делениям.

10. 4. Регулирование тракта вертикального отклонения (И22.051.002)

10. 4. 1. Для балансировки усилителя Y проделайте следующие операции:

а) произведите балансировку усилителя, как описано в п. 9. 1. 21;

б) установите ручку «УСИЛЕНИЕ» в крайнее левое положение и ручкой « ↕ » установите луч в центре экрана ЭЛТ. Установите ручку «УСИЛЕНИЕ» в крайнее левое положение и в случае смещения линии развертки, верните в прежнее положение при помощи резистора 1R12. Эти операции повторяйте до тех пор, пока при изменении положения ручки «УСИЛЕНИЕ», луч развертки перестанет перемещаться;

в) к гнездам 1Гн5 и 1Гн6 (И22.051.002) подсоедините щупы прибора Ц4313 и при помощи резистора 1R28 установите нулевой потенциал между гнездами;

г) установите резистором 1R18 потенциал +0,5 *В* относительно корпуса на гнездах 1Гн5 и 1Гн6.

10. 4. 2. Для регулировки коэффициента отклонения усилителя установите переключатель в положение « ▼ 5 ДЕЛ.», а ручку «УСИЛЕНИЕ» в крайнее левое положение.

Установите на экране устойчивое изображение и резистором « ▼ V/ДЕЛ.», выведенным на левую боковую стенку осциллографа, установите высоту осциллограммы на экране ЭЛТ, равную 5 делениям. Если этого сделать не удается, то увеличьте величину сопротивления подборочного резистора R14 (И22.030.109), если высота осциллограммы превышает 5 делений, и наоборот уменьшите величину сопротивления резистора, если высота осциллограммы меньше 5 делений. Затем регулировкой резистора « ▼ V/ДЕЛ.» вновь установите высоту осциллограммы, равную 5 делениям.

10. 4. 3. Для компенсации аттенюатора установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «0,1», переключатель входа «~ ⊥ ⎓» в положение « ⎓ ». Подайте на вход « ⊖ Y1MΩ35pF» импульсный сигнал от генератора Г5-26 амплитудой 0,5 *В*. Установите на экране ЭЛТ устойчивое изображение. Скомпенсируйте

делитель аттенюатора 1 : 10 путем подстройки конденсатора С7 (И25.064.035).

Прямоугольные импульсы от генератора Г5-26 на экране ЭЛТ должны иметь прямоугольную форму (рис. 6).



Рис. 6. Импульсы генератора Г5-26 на экране ЭЛТ.

Для компенсации делителя аттенюатора 1 : 100 установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «1» и подайте на вход « ⊖ Y1MΩ35pF» с генератора Г5-26 импульс амплитудой 5 *В*. Скомпенсируйте делитель 1 : 100 с помощью конденсатора С8 (И25.064.035).

Установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «10» и подайте на вход « ⊖ Y1MΩ35pF» импульсы амплитудой 50 *В*.

Скомпенсируйте делитель 1 : 1000 с помощью конденсатора С9 (И25.064.035).

ПРИМЕЧАНИЕ. При компенсации делителей аттенюатора, ручка усилителя Y «УСИЛЕНИЕ» должна находиться в крайнем левом положении.

10. 4. 4. Для регулирования входной емкости установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «0,01», а переключатель входа «~ ⊥ ≂ » — в положение « ≂ ».

Подайте на вход усилителя Y через переходную RC цепочку (см. приложение 4) импульсный сигнал с генератора Г5-26 амплитудой 0,05 *В*.

Установите на экране ЭЛТ устойчивое изображение.

Скомпенсируйте регулировкой подстроечного конденсатора С переходную RC цепочку. Форма сигнала должна быть наиболее близкой к прямоугольной. Затем установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «0,1» и увеличьте амплитуду сигнала с генератора Г5-26 до 0,5 *В*. С помощью регулировки подстроечного конденсатора С4 (И25.064.035) установите форму импульса на экране ЭЛТ наиболее близкой к прямоугольной.

10. 6. Регулировка схемы усилителя подсвета (И22.051.002)

10. 6. 1. Выход из строя элементов схемы требует их замены. Регулировка схемы подсвета не производится.

Производится проверка выходного импульса (гнездо 6Гн1), который при автоколебательном режиме развертки (ручка «СТАБ.» в правом крайнем положении) должен иметь форму и амплитуду, показанную на рис. 9.

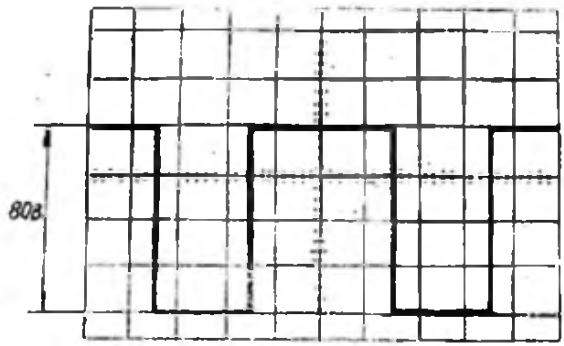


Рис. 9. Форма и амплитуда импульса подсвета.

11. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

11. 1. Метод разборки осциллографа и поиск неисправностей

11. 1. 1. В случае неисправности осциллографа в первую очередь отключите его от источника питания или от сети переменного тока (при работе его с выпрямителем).

Убедитесь в исправности кабеля питания и предохранителя, расположенного на задней стенке прибора или задней стенке выпрямителя, при питании осциллографа от сети.

Отсоедините выпрямитель от осциллографа, для чего отвинтите два винта на задней стенке выпрямителя и разъедините разъем питания, соединяющий осциллограф и выпрямитель.

Проверьте наличие питания на выходных контактах разъема выпрямителя. При отсутствии выходного напряжения +27 *В* снимите верхнюю и нижнюю крышку выпрямителя и проверьте монтаж выпрямителя.

Чтобы получить доступ к элементам схемы самого осциллографа для их осмотра и замены в случае неисправности, снимите нижнюю и верхнюю крышки, которые прикреплены винтами.

9. 2. 4. Для измерения частоты периодических сигналов проделайте следующее:

а) измерьте длительность времени одного периода сигнала, как описано в п. 9. 2. 3.

б) рассчитайте частоту сигнала fc по формуле:

$$fc\ (Гц) = \frac{1}{T(c)} \qquad (1)$$

где fc — частота в *Гц*;

T — длительность периода (в секундах).

Пример. Частота сигнала с длительностью периода 1 mS будет равна:

$$fc = \frac{1}{1\ mS} = 1\ кГц \qquad (2)$$

10. РЕГУЛИРОВАНИЕ И НАСТРОЙКА

10. 1. Регулирование источников питания.

10. 1. 1. Производите регулировку источников питания совместно со всеми узлами осциллографа в рабочем положении.

10. 1. 2. Для регулирования и проверки параметров источников питания необходимы следующие измерительные приборы:

— вольтметр В7-16;
— киловольтметр С50/8;
— осциллограф С1-68;
— ампервольтметр М4351.

10. 1. 3. Подключите осциллограф к питающей сети постоянного тока. Напряжение питающей сети контролируйте ампервольтметром М4351 на пределе измерения 30 *В*. Ток потребления осциллографа контролируйте ампервольтметром М4351 на пределе измерения 750 *мА*. Ток потребления не должен превышать 700 *мА*.

После предварительного самопрогрева осциллографа в течение 5 *мин.* приступайте к проверке и регулировке выходных напряжений.

10. 1. 4. Произведите проверку и регулировку всех напряжений при напряжении питающей сети 27±1 *В*.

10. 1. 5. Проверьте вольтметром В7-16 (предел измерения 100 *В*) напряжение на конденсаторе 5С7. Оно должно быть в пределах от 18 до 19 *В*. Подрегулировку его осуществляйте переменным резистором 5R5.

10. 1. 6. Осциллографом С1-68 на отводах 4 и 6 трансформатора 5Тр1 проверьте рабочую частоту генератора и форму им-

пульсов. Рабочая частота должна быть 8—9 *кГц*, форма импульсов — прямоугольной, длительности положительного и отрицательного полупериодов импульсов должны равняться друг другу. Подрегулировка частоты и длительности полупериодов импульсов осуществляется резистором 5R21.

10. 1. 7. Проверьте вольтметром В7-16 (предел измерения 10 *В*) на конденсаторах 5С16, 5С14 напряжения минус 10 *В*, +10 *В* и отрегулируйте их, изменяя величину резисторов 5R14, 5R18. Напряжения должны быть в пределах от 9,5 до 10,1 *В*.

10. 1. 8. Контролируйте напряжение +80 *В* вольтметром В7-16 (предел измерения 100 *В*) на конденсаторе 5С21. Напряжение должно быть в пределах от 75 до 82 *В*. Регулировка напряжений +80 *В*, +2500 *В*, минус 650 *В* осуществляется переменным резистором 5R5.

10. 1. 9. Категорически запрещается:

— подключать и отключать измерительные приборы для контроля напряжений +2500 *В*, минус 650 *В*, переменного напряжения 6,3 *В* под потенциалом минус 650 *В* при включенном осциллографе;

— прикасаться к измерительным приборам и разделительным конденсаторам;

— проводить регулировку осциллографа лицам, не имеющим допуска к работам с напряжением свыше 1000 *В*.

10. 1. 10. Контролируйте напряжение минус 650 *В* вольтметром В7-16 (предел измерения 1000 *В*) на выводе 1 выпрямителя И23.215.069. Напряжение должно быть в пределах от 630 до 670 *В*.

10. 1. 11. Контролируйте напряжение +2500 *В* киловольтметром С50/8. Оно должно быть в пределах от 2375 до 2625 *В*.

10. 1. 12. Произведите проверку пульсаций выходных напряжений источников:

а) проверку пульсаций источников минус 650 *В* и +2500 *В* производите осциллографом С1-68 через разделительный конденсатор К15-5-Н70-3 *кВ*-6800 *пФ*;

б) пульсации низковольтных источников контролируйте на конденсаторах 5С14, 5С21.

Величины пульсаций не должны превышать значений, указанных в табл. 2.

10. 1. 13. Вольтметром В7-16 проверьте коэффициенты стабилизации источников +10 *В*, +80 *В*, минус 10 *В* при изменении напряжения питающей сети в пределах от 21,6 до 29,7 *В*.

Проверка коэффициентов стабилизации источников +2500 *В*,

не производится. Производится проверка нулевого потенциала на гнезде 2Гн1. Для этого тумблер «СИНХР.» установите в положение «• □ » и измерьте прибором В7-16 потенциал на гнезде 2Гн1. Он должен незначительно отличаться от нулевого потенциала.

10. 5. 2. Регулировка схемы развертки производится при выходе из строя любого из элементов (3У1, 3Д3—3Д9, 3Т1—3Т4), требует его замены и дополнительной регулировки с помощью резисторов 3R16 и 3R27.

Резистором 3R16 установите начальный уровень пилообразного напряжения (около нуля) и его форму согласно рис. 8 (сплошная линия).



Рис. 8. Регулировка линейности начального участка пилообразного напряжения резистором 3R16

Резистором 3R27 произведите регулировку величины амплитуды пилообразного напряжения, а следовательно и длины горизонтальной линии луча на экране ЭЛТ. Величина амплитуды пилообразного напряжения должна быть +4—5 *В* (измеряется осциллографом С1-68 на гнезде 3Гн2).

10. 5. 3. Регулировка схемы усилителя X (И22.030.120) осуществляется при выходе из строя любого из транзисторов Т1—Т5 или диода Д1, а также при смене электроннолучевой трубки.

Регулировка усилителя X сводится к следующему:

а) переключатель «V/ДЕЛ.» установите в положение « ▼ 5 ДЕЛ.»;

б) переключатель «mS/ДЕЛ., μS/ДЕЛ.» — в положение «1 mS/ДЕЛ.»;

в) ручку «ПЛАВНО» — в крайнее левое положение;

г) тумблер «СИНХР.» — в положение « ⊡ ».

Совместите ручкой « ⟝ » начало импульса с первой вертикальной линией шкалы экрана ЭЛТ. На всей шкале (горизонтальной) должно помещаться десять периодов.

При необходимости — подрегулируйте потенциометром « ▼ ДЛИТ.».

11. 2. Краткий перечень возможных неисправностей.

Возможные неисправности и методы их исправления приведены в табл. 3.

Таблица 3

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
1. Осциллограф не включается	Перегорел предохранитель Пр1	Проверьте предохранитель, замените неисправный
	Неисправен тумблер В6	Проверьте исправность тумблера В6
	Обрыв в питающем кабеле	Проверьте питающий кабель. Устраните обрыв
2. Не стабилизируется первичный стабилизатор	Неисправны транзисторы Т3, 5Т1, 5Т2	Проверьте транзисторы. Неисправные замените
	Неисправен стабилитрон 5Д1	Проверьте исправность стабилитрона
	Отсутствие генерации задающего генератора	Проверьте исправность транзисторов 5Т9, 5Т12. Неисправные замените. Проверьте наличие напряжения на стабилитроне 5Д11
3. Отсутствуют или сильно занижены выходные напряжения источников питания	Отсутствует напряжение на выходе первичного стабилизатора	Выясните и устраните причину отсутствия напряжения
	Отсутствие генерации задающего генератора	Проверьте исправность транзисторов 5Т9, 5Т12. Неисправные замените
	Короткое замыкание или значительная перегрузка на выходе источников питания	Устраните причину короткого замыкания или перегрузки
	Вышли из строя транзисторы первичного стабилизатора, стабилизаторов +10 В, минус 10 В, усилителей мощности	Проверьте транзисторы Т1—Т3, 5Т1—5Т8, 5Т10, 5Т11
4. Выходные напряжения значительно выше нормы	Завышено напряжение на выходе первичного стабилизатора	Проверьте транзисторы 5Т1, 5Т2, Т1, стабилитрон 5Д1, резистор 5R5. Неисправные элементы замените
	Обрыв в нагрузках источников питания	Устраните обрыв
	Не стабилизируют стабилизаторы +10 В, минус 10 В	Проверьте транзисторы 5Т3—5Т8. Неисправные замените

Контрольная линия может быть проверена в любое время переключением в положение «⊥» переключателя «~ ⊥ ≂».

ПРИМЕЧАНИЕ Для измерения уровня напряжения относительно другого напряжения, а не корпуса, проделайте следующее:

установите переключатель «~ ⊥ ≂» в положение «≂», подайте опорное напряжение на гнездо «⊖ Y1MΩ35pF» усилителя Y и расположите линию развертки на контрольной линии.

д) установите ручкой «УРОВЕНЬ» устойчивое изображение.

Переключатель «mS/ДЕЛ., μS/ДЕЛ.» установите в положение, при котором на экране наблюдается несколько периодов исследуемого сигнала;

е) определите расстояние в делениях между контрольной линией и точкой на линии сигнала, в которой нужно измерять напряжение.

Например, измерение производится между контрольной линией и точкой А (рис. 4).

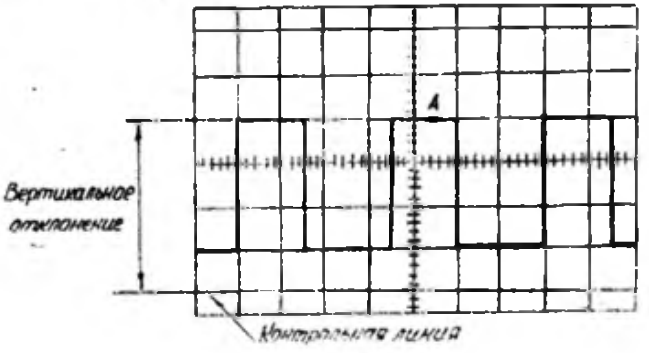


Рис. 4. Измерение переменного напряжения с постоянной составляющей.

ж) умножьте полученный размер в делениях на коэффициент отклонения. Следует также учитывать коэффициент ослабления выносного делителя, если он используется.

Пример. Допустим, что измеренное расстояние составляет 4 деления (рис. 4), сигнал положительной полярности (изображение находится выше контрольной линии). Переключатель «V/ДЕЛ.» находится в положении «2». При измерении используется делитель напряжения 1:10.

Измеренное мгновенное значение напряжения будет:

$$4 \text{ дел.} \cdot 2 \ \frac{\text{В}}{\text{дел.}} \cdot 10 = 80 \ В$$

9. 2. 3. Для измерения длительности сигнала между двумя его точками произведите следующие операции:

а) подайте исследуемый сигнал на гнездо « ⊖ Y1MΩ35pF»;

б) установите переключатель «V/ДЕЛ.» в такое положение, чтобы изображение на экране составляло около 5 делений;

в) установите переключатель «mS/ДЕЛ., μS/ДЕЛ.» в такое положение, в котором расстояние между измеряемыми точками будет меньше 10 делений;

г) установите ручкой «УРОВЕНЬ» устойчивое изображение на экране ЭЛТ;

д) переместите ручкой « ↕ » изображение так, чтобы точки, между которыми измеряется время, находились на горизонтальной центральной линии;

е) установите ручкой « ↔ » изображение так, чтобы точки, между которыми измеряется время, находились в пределах десяти центральных делений сетки;

ж) измерьте горизонтальное расстояние между измеряемыми точками. Ручка развертки «ПЛАВНО» должна быть установлена в крайнее левое положение;

з) умножьте расстояние, измеренное в пункте ж), на коэффициент развертки.

Пример. Допустим, что расстояние между измеряемыми точками составляет 6 делений, а переключатель «mS/ДЕЛ., μS/ДЕЛ.» установлен в положение «0,2 mS/ДЕЛ.» (рис. 5).

$$\text{Время } T = 6 \text{ дел.} \cdot 0{,}2 \frac{\text{mS}}{\text{дел.}} = 1{,}2 \text{ mS}$$

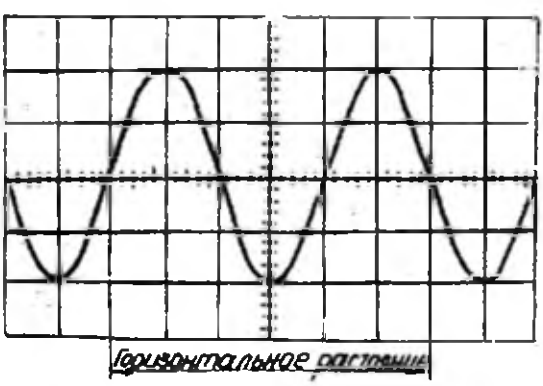


Рис. 5. Измерение частоты.

расположенными на боковых стяжках осциллографа. Для снятия их ослабьте винты и освободите крышки.

В случае неисправности ЭЛТ замените ее. Для этого снимите крышки осциллографа и ослабьте хомутик, крепящий экран около задней стенки осциллографа. Снимите панель ЭЛТ. Отсоедините от трубки высоковольтный провод. Сдвиньте экран к задней стенке осциллографа, приподнимите его и осторожно выньте ЭЛТ. Исправную ЭЛТ установите в экран и повторите вышеописанные операции в обратном порядке. Подробное описание сборки и разборки осциллографа дано в описании конструкции осциллографа (раздел 4. 3).

11. 1. 2. Поиск неисправности ведите в следующем порядке:

а) проверьте подключенную аппаратуру, правильность подачи сигнала и исправность кабелей и делителя 1 : 10;

б) проверьте положение ручек управления, т. к. их неправильное положение может создать видимость несуществующей неисправности;

в) проверьте правильность регулировки осциллографа или поврежденного узла, если найдена неисправность в одном из узлов.

Обнаруженная неисправность может быть результатом неправильной регулировки и устраняется при подстройке.

Неисправная работа всех схем часто указывает на неисправность в низковольтном блоке питания. Поэтому, прежде всего, проверьте правильность регулировки отдельных источников. Величины напряжений для источников питания осциллографа оговорены в табл. 2.

Помните, что поврежденный элемент может повлиять на работу других схем и ввести в заблуждение относительно неисправности в блоке питания.

11. 1. 3. После обнаружения неисправности в схеме, внимательно осмотрите ее. Убедитесь в отсутствии незапаянных соединений, оборванных проводов, отдельных повреждений дорожек платы или поврежденных элементов. Обнаруженные повреждения устраните.

Проверьте величины напряжений и их формы. Форма импульса поможет определить неисправный элемент. Величины напряжений и формы импульсов даны в приложениях 1 и 2.

Проверку отдельных элементов производите, по возможности отпаяв их от схемы. Это исключит влияние остальных элементов на проверяемый. Предполагаемый неисправный элемент нужно заменить новым, заведомо исправным элементом. После замены любого из элементов проверьте основные параметры осциллографа и, при необходимости, произведите регулировку с помощью органов подстройки.

Продолжение табл. 3

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
10. На выходе калибратора отсутствует импульсный сигнал	Неисправны транзисторы 4Т1—4Т3 или диоды 4Д1, 4Д2	Проверьте транзисторы и диоды. Неисправные замените
	Обрыв выводов на плате калибратора (точки 14, 15)	Проверьте качество паек проводов жгута
11. Отсутствие синхронизации изображения:		
а) при внешней синхронизации	Неисправна цепь прохождения сигнала: гнездо «1 : 1» или «1 : 10», В1, В3-1	Проконтролируйте прохождение сигнала по этой цепи до точки 24 платы И22.051.002
	Неисправны элементы схемы синхронизации транзисторы 2Т1—2Т4; диоды 2Д1—2Д4	Проверьте наличие сигнала на гнезде 2Гн1, на коллекторах транзисторов 2Т2, 2Т3 при положении переключателя В2 «+» или «—» соответственно, наличие сигнала на гнезде 2Гн2 и остроконечного импульса на коллекторе транзистора 2Т4
	Оборваны проводники, соединяющие точки 25—28 платы И22.051.002 с переключателем В3	Проверьте исправность соединений
	Неисправен резистор R5 «УРОВЕНЬ»	Проверьте исправность резистора
б) при внутренней синхронизации	Неисправна цепь прохождения сигнала синхронизации (точки 12, 24, платы И22.051.002)	Проверьте наличие сигнала в точке 24
		При отсутствии сигнала проверьте переключатель В3
	Разбалансировач усилитель Y	Проверьте потенциальный уровень передачи синхронизирующего сигнала
12. Отсутствие развертки при работе осциллографа в автоколебательном режиме (потенциометр «СТАБ.» в правом крайнем положении)	Обрыв в цепи времязадающих элементов R13—R18; C4—C9	Проверьте на отсутствие обрывов времязадающие элементы
	Обрыв в цепи тумблера «РАЗВЕРТ.» «⊖X»	Проверьте на отсутствие обрывов данную цепь
	Неисправен усилитель X	Проверьте наличие пилообразного напряжения на гнезде 3Гн2
		При его наличии проверьте и исправьте усилитель X

тех случаях, когда необходимо исследовать зависимость одного сигнала от другого, а не от времени (внутренняя развертка).

Для создания внешней горизонтальной развертки установите тумблер «РАЗВЕРТ ⊖X » (правая сторона осциллографа) в положение « ⊖X ». Подайте на гнездо « ⊖X » (правая стенка осциллографа) внешний сигнал.

Этот сигнал поступает на горизонтальный усилитель, создавая развертку по горизонтали.

9. 1. 32. Калибратор формирует прямоугольные импульсы, калиброванные по амплитуде и длительности, с частотой следования 1 *кГц*.

Выходное напряжение калибратора используется для проверки коэффициентов отклонения вертикального усилителя и калибровки развертки.

Сигнал калибратора используется также для проверки и компенсации выносного делителя напряжения 1:10.

Кроме того, сигнал калибратора может использоваться как источник сигнала для других приборов.

9. 2. Проведение измерений.

9. 2. 1. Для проведения измерения переменного напряжения выполните следующие операции:

а) подайте исследуемый сигнал на гнездо « ⊖ Y1MΩ35pF» усилителя Y;

б) установите переключатель «V/ДЕЛ.» так, чтобы исследуемый сигнал на экране ЭЛТ занимал около пяти делений;

в) установите переключатель « ~ ⊥ ≂ » в положение «~»

ПРИМЕЧАНИЕ. Для низкочастотных сигналов (частотой ниже 50 Гц) используйте положение « ≂ ».

г) установите устойчивое изображение с помощью ручки «УРОВЕНЬ». Переключатель «mS/ДЕЛ., μS/ДЕЛ.» установите так, чтобы на экране наблюдалось несколько периодов исследуемого сигнала;

д) установите ручку « ⌇ » так, чтобы нижний уровень сигнала совпадал с одной из нижних линий сетки, а верхний уровень находился в пределах рабочей части экрана. Ручкой « ⟷ » сместите изображение таким образом, чтобы верхний уровень находился на центральной вертикальной (градуированной) линии (рис. 3). Максимум расположен на градуированной вертикали;

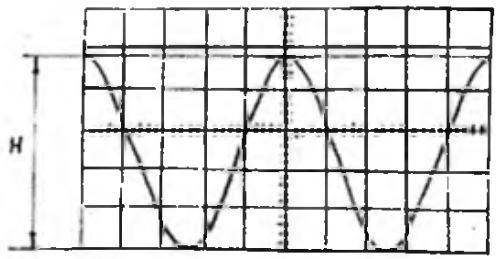


Рис. 3. Измерение полного размаха переменного напряжения

е) измерьте расстояние в делениях между крайними точками изображения по вертикали H. Ручку усилителя Y «УСИЛЕНИЕ» поставьте в крайнее левое положение;

ж) умножьте величину H на коэффициент отклонения.

Следует также учитывать коэффициент ослабления, если используется выносной делитель напряжения 1:10.

Пример. Предположим, что величина изображения по вертикали H = 4,8 деления и при измерении используется внешний делитель напряжения 1 : 10. Переключатель «V/ДЕЛ.» находится в положении «0,5».

Амплитуда напряжения сигнала будет:

4,8 дел. × 0,5 В/дел. × 10 = 24 *В*.

9. 2. 2. Для измерения уровня постоянной составляющей в заданной точке импульса выполните следующие операции:

а) подайте исследуемый сигнал на гнездо « ⊖ Y1MΩ35pF»;

б) установите переключатель «V/ДЕЛ.» так, чтобы импульс занимал на экране ЭЛТ примерно пять делений.

Ручку усилителя Y «УСИЛЕНИЕ» поверните в крайнее левое положение;

в) установите переключатель « ⏦ » в положение « ⊥ »;

г) установите линию развертки на нижней линии сетки или другой контрольной линии, если измеряемое напряжение положительное, или на верхней линии сетки, если измеряемое напряжение отрицательное.

Не следует поворачивать ручку « ⌡ » после установки контрольной линии. Переключите переключатель « ⏦ » в положение « ≂ ».

Продолжение табл. 3

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
5. Пульсации источников +10 В, +80 В, +2500 В, минус 10 В, минус 650 В больше нормы	Не стабилизирует первичный стабилизатор, стабилизаторы +10 В, минус 10 В	Выясните и устраните причину нестабильности
	Обрыв или значительное уменьшение емкостей конденсаторов 5С1—5С11, 5С14, 5С16, 5С19, 5С21, С1—С6 (И23.215.069), С1 (И23.215.074)	Проверьте величины емкостей Неисправные замените
	Обрыв диодов 5Д2—5Д5, 5Д6—5Д9, 5Д13, 5Д14, Д1, Д2 (И23.215.074)	Проверьте диоды. Неисправные замените
	Перегрузка источников	Устраните причину перегрузки
6. Прибор не работает от выпрямителя И23.215.074	Перегорел предохранитель Пр1	Проверьте предохранитель. Неисправный замените
	На выходе выпрямителя короткое замыкание	Устраните причину короткого замыкания
	Обрыв в кабелях питания	Устраните обрыв
7. Отсутствует луч на экране ЭЛТ	Плохой контакт панели ЭЛТ	Исправьте контакт или замените панель ЭЛТ. Замените ЭЛТ
	Неисправна ЭЛТ	
	Нет одного из питающих напряжений ЭЛТ	Проверьте цепи питания и устраните неисправность
	Неисправна схема подсвета луча	Проверьте схему подсвета и устраните неисправность
8. Луч не перемещается по вертикали	Разбалансирован усилитель Y	Произведите балансировку усилителя
	Неисправен резистор R10 «▌»	Замените резистор R10
	Неисправен выходной усилитель Y	Проверьте исправность транзистора Т1—Т4 выходного усилителя Y
9. Нет усиления по вертикали.	Обрыв выходной цепи тракта вертикального отклонения	Проверьте исправность переключателя аттенюатора
	Разбалансирован усилитель Y	Произведите балансировку усилителя
	Обрыв линии задержки	Проверьте линию и, при необходимости, замените ее
	Неисправен резистор R6 «▼ V/ДЕЛ.»	Замените резистор R6

13. 3. Проведение поверки

13. 3. 1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого осциллографа следующим требованиям:

поверяемый осциллограф должен быть укомплектован в соответствии с разделом 3 формуляра;

поверяемый осциллограф не должен иметь механических повреждений крышек, лицевой панели, регулировочных элементов, все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;

должна быть обеспечена четкая фиксация переключателей во всех позициях при совпадении указателя позиции с соответствующими надписями на панели осциллографа.

Осциллографы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

13. 3. 2. Опробование.

а) допускается проводить опробование сразу после включения осциллографа;

б) опробование проводят при помощи генераторов импульсов.

Генератор импульсов должен выдавать на выходах напряжение, обеспечивающее проверку работоспособности осциллографа при всех значениях коэффициентов отклонения и развертки в различных режимах работы каналов вертикального и горизонтального отклонения (см. табл. 5). Допускается использование нескольких типов генераторов импульсов, перекрывающих необходимые диапазоны;

в) проверку работы осциллографа в автоколебательном режиме производят по пп. 9. 1. 1.—9. 1. 23 раздела «ПОРЯДОК РАБОТЫ» настоящего описания;

г) проверка работы органов регулировки коэффициента развертки.

Для проверки органов регулировки коэффициента развертки приборы соединяют согласно рис. 10 в зависимости от применяемых средств измерений.

Органы управления проверяемого осциллографа установить в следующее положение:

— переключатель « ~⊥≂ » в положение « ≂ »;
— переключатель «СИНХР.» на передней панели в положение « ≂ +»;
— переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «0,1»;
— ручку «УСИЛЕНИЕ» в крайнее правое положение;
— переключатель «mS/ДЕЛ.», «μS/ДЕЛ.» в положение «0,1 μS/ДЕЛ.»;

Таблица 5

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемые средства поверки	Примечание
	Предел измерения	Погрешность		
Генератор импульсов	Импульсы положительной или отрицательной полярности; длительность фронта 7—23 нс; длительность импульса не менее 700 нс; выброс на вершине не более 5%; неравномерность вершины 1%; амплитуда 0,06—100 В; частота следования не менее 1 кГц.		Г5-26 и Г5-41 или III-11	Средний испытательный импульс
	Импульсы положительной или отрицательной полярности; длительность фронта 7—700 нс; длительность импульса не менее 75 мкс; амплитуда 0,06—100 В; неравномерность 1%.		Г5-26 или III-11	Длительный испытательный импульс
	Импульсы любой полярности: длительность импульса 0,05 · 50 · 10³ мкс; длительность фронта не более 300 нс; частота следования 10 Гц—100 кГц; время задержки 0,1—10 · 10³ мкс; амплитуда 0,5 В.		Г5-26 или Г5-56	Для проверки органов регулировки коэффициента развертки

Продолжение табл. 5

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемые средства поверки	Примечание
	Предел измерения	Погрешность		
	Импульсы любой полярности: длительность импульса 10 мкс; длительность фронта не более 300 нс; частота следования 5 кГц; амплитуда 0,05—50 В.		Г5-26 или И1-11	Для проверки органов регулировки и коэффициентов отклонения
Установка для проверки электронных вольтметров	Размах выходного напряжения 20 мВ—120 В.	Погрешность установки выходного напряжения не более 1,5%	В1-4 или Н1-9	
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 20 Гц—5 МГц; выходное напряжение не менее 1 В.		Г4-117	
Частотомер электронно-счетный	Диапазон измеряемых частот 20 Гц—5 МГц.	1,5%	Ч3-34 или Н1-9	
Милливольтметр	Диапазон частот не уже 20 Гц—5 МГц. Пределы измерений 10 мВ—0,3 В.	2,5%	В3-41	

Продолжение табл. 5

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики средств поверки		Рекомендуемые средства поверки	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
Частотомер электронно-посчетный	Диапазон измеряемых частот 20 Гц—5 МГц.	2 %	Ч3-34	
Микроскоп	Максимальный диаметр измеряемого отпечатка не менее 3 мм. Цена деления шкалы не более 0,1 мм.		МПБ-2	
Осциллограф	Минимальная чувствительность не более 0,005 мВ/ДЕЛ.; Полоса тракта вертикального отклонения не менее 5 МГц; Наличие выхода пилообразного напряжения калиброванной длительности.	4 %	С1-77	

Положение остальных органов управления осциллографа согласно пп. 9. 1. 1, 9. 1. 2 раздела «ПОРЯДОК РАБОТЫ» настоящего описания. Затем подать от генератора одиночные испытательные импульсы положительной полярности частотой 100 *кГц*. Органами регулировки генератора установить на экране ЭЛТ амплитуду основного импульса генератора 4 больших деления, его длительность 5 больших делений, а задержку относительно начала развертки 1—2 больших деления. Увеличивая фиксированные значения коэффициента развертки, наблюдать уменьшение ширины импульсов на экране ЭЛТ. При достижении ширины изображения импульса половины большого деления длительность импульса увеличивают так, чтобы ширина изображения на экране ЭЛТ снова была равна пяти большим делениям по горизонтали, при этом частоту повторения уменьшать, а время задержки увеличить в 10 раз.

Частоту повторения уменьшают до тех пор, пока ее значение не достигнет 10 *Гц* и дальнейшую проверку проводят при этой частоте.

В положении «10 *μ*S/ДЕЛ.» переключателя «mS/ДЕЛ., *μ*S/ДЕЛ.» проверить действие ручки «ПЛАВНО», для чего необходимо повернуть ее влево до упора, при этом ширина изображения импульса на экране должна уменьшиться приблизительно в 2,5 раза;

д) проверка работы осциллографа в режиме внутреннего запуска.

Средства измерений соединить, как в п. 13. 3. 2г. Проверку работы осциллографа в режиме внутренней синхронизации проводить испытательными импульсами с параметрами и в положениях органов управления приборов аналогично исходным параметрам и положениям органов управления п. 13. 3. 2г.

Для перевода осциллографа в режим внутренней синхронизации необходимо тумблер «СИНХР.» на правой боковой панели перевести в положение « ⊡ ». С помощью ручек «УРОВЕНЬ» и «СТАБ.» добиться устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ. Затем уменьшить амплитуду импульсов генератора до значения, равного 3,5 малого деления по экрану осциллографа, при этом изображение импульса должно быть устойчивым и размытость из-за нестабильности синхронизации не должна превышать 20 *мс*. При необходимости допускается проводить подрегулировку синхронизации с помощью ручек «СТАБ.» и «УРОВЕНЬ»;

Продолжение табл. 4

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
	и) определение полосы пропускания тракта вертикального отклонения	В положениях переключателя «V/ДЕЛ» от «0,01» до «0,2» включительно.	0—5 МГц	(В3-39) В3-41	Г4-117
	к) определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики в нормальном диапазоне 0—1 МГц.	То же	5 %	(В3-39) В3-41	Г4-117

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Вместо указанных в таблице 4 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 формулярах или паспортах) о государственной или ведомственной поверке

В табл. 5 приведены необходимые при поверке основные технические характеристики на основные и вспомогательные средства поверки.

13. 2. Условия поверки и подготовка к ней

13. 2. 1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

— температура окружающей среды (20±5) °С;

— относительная влажность воздуха (65±15) %;

— атмосферное давление (100±4) *кПа* [(750±30) *мм* рт. ст.];

— напряжение питающей сети (220±4,4) *В* для сети с частотой 50 *Гц*; (220±4,4) *В* или (115±2,5) *В* для сети с частотой 400 *Гц*;

— частота питающей сети (50±0,5) *Гц* и (400±12) *Гц* с содержанием гармоник до 5%.

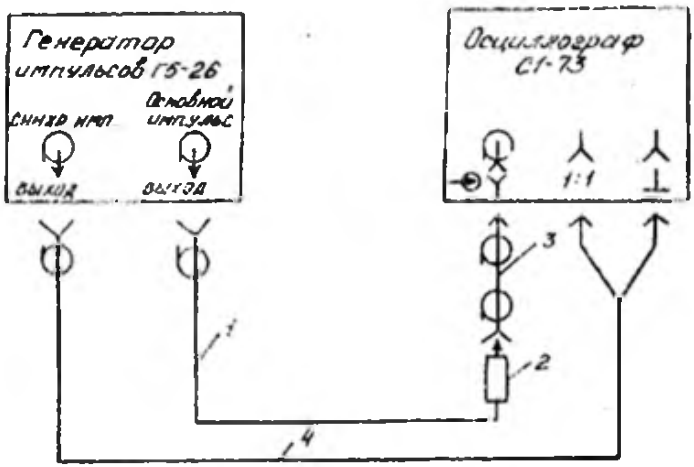
Допускается проводить проверку в рабочих условиях, если при этом не ухудшается соотношение погрешности поверяемого и образцового приборов.

Помещение, в котором производится поверка, не должно иметь вибраций и сотрясений, в нем не должно быть источников сильных электромагнитных полей.

13. 2. 2. Перед проведением поверки должны быть выполнены подготовительные работы, оговоренные в разделе «ПОДГОТОВКА ОСЦИЛЛОГРАФА К РАБОТЕ» настоящего технического описания и подготовлены вспомогательные устройства (кабели, нагрузки, разветвители) из комплектов поверяемого осциллографа и образцовых средств поверки.

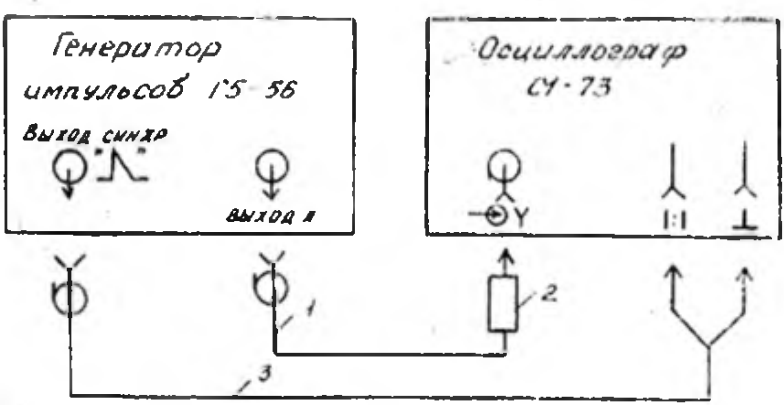
Поверяемый осциллограф и средства поверки должны быть заземлены и выдержаны во включенном состоянии в течение времени, указанном в эксплуатационной документации на них.

— ручку «ПЛАВНО» в крайнее правое положение;
— тумблер «СИНХР» на правой боковой панели в положение « • □ ».



1 — кабель высокочастотный 4.850.000 Сп из комплекта генератора Г5-26;
2 — нагрузка 75 Ом, обозначение 2.751.302 Сп, из комплекта генератора Г5-26;
3 — кабель переходной (кабель радиочастотный с волновым сопротивлением 50 Ом длиной 0,20 м с гнездом штекерным ЕЭ3.647.693 Сп на одном конце и вилкой СР-50-74 II на другом);
4 — кабель переходной 4.853.003 Сп из комплекта генератора Г5-26.

Рис. 10а. Структурная схема проверки органов регулировки коэффициентов развертки.



1 — кабель ВЧ № 3 из комплекта Г5-56;
2 — нагрузка № 1 из комплекта Г5-56;
3 — кабель И24.850.086 Сп.

Рис. 10б. Структурная схема проверки органов регулировки коэффициентов развертки.

В положении «0.2» переключателя «V/ДЕЛ.» произвести проверку действия ручки «УСИЛЕНИЕ», для чего необходимо повернуть ее влево до упора, при этом высота изображения по вертикали должна уменьшиться приблизительно в 2,5 раза.

Неисправные осциллографы бракуются и направляются в ремонт.

13. 3. 3. Определение метрологических параметров

а) определение ширины линии луча.

Ширина линии луча в вертикальном направлении определяется методом косвенного измерения при помощи генератора импульсов.

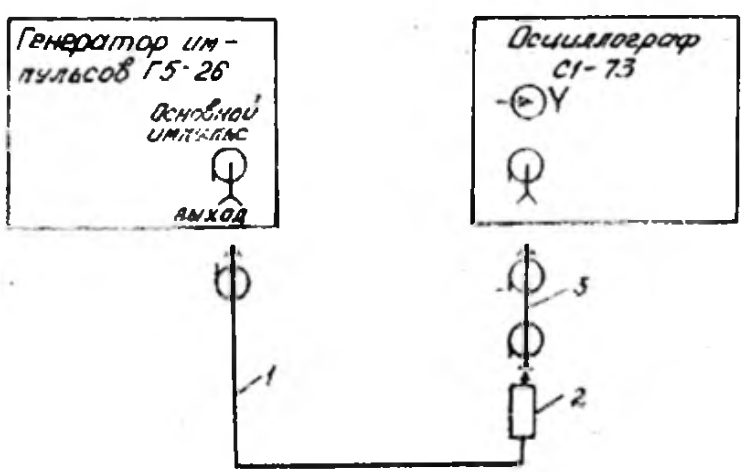
Для этого необходимо соединить приборы согласно рис. 12 в зависимости от применяемых измерительных приборов.

На вход осциллографа подать от генератора импульсы длительностью 5 *мкс*, частотой 100 *кГц* и амплитудой 2 *В*.

Установить коэффициент отклонения осциллографа 2 *В/дел*, длительность развертки 10 *мкс/дел*, автоколебательный режим работы генератора развертки.

На экране ЭЛТ должны наблюдаться две горизонтальные линии.

Органами смещения осциллографа переместить изображение к верхней границе рабочего участка ЭЛТ.



1 — кабель высокочастотный 4.850.000 Сп из комплекта генератора Г5-26;
2 — нагрузка 75 Ом, обозначение 2.751.302 Сп, из комплекта генератора Г5-26;
3 — кабель переходной (кабель радиочастотный с волновым сопротивлением 50 Ом длиной 0,2 м с гнездом штекерным ЕЭ3.647.693 Сп на одном конце и вилкой СР-50-74 П на другом).

Рис. 12а. Структурная схема измерения ширины линии луча в вертикальном направлении.

13. 1. Операции и средства поверки

При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 4.

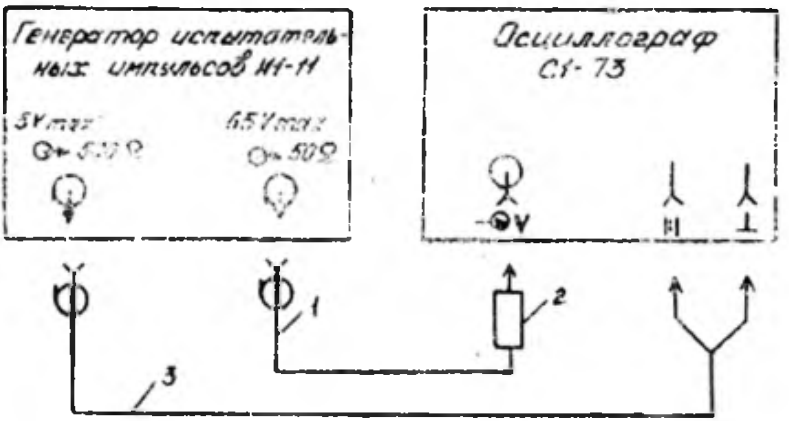
Таблица 4

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
13. 3. 1	Внешний осмотр				
13. 3. 2	Опробование				Г5-26 или Г3-56 и И1-11
13. 3. 3	Определение метрологических параметров;				
	а) определение ширины линии луча;		0.8 мм		С1-77 Г5-56 или Г5-26
	б) определение основной погрешности коэффициентов отклонения;	Все положения переключателя «V/ДЕЛ» при высоте изображения 2; 4 и 6 больших делений.	7%	В1-4 или И1-9	
	в) определение основной погрешности коэффициентов развертки;	Все положения переключателя «mS/ДЕЛ., μS/ДЕЛ.» на участках длиной 10 больших делений и на участках длиной 4, 6 больших делений в начале, середине и конце рабочей части развертки.	7%	Ч3-34 или И1-9	Г4-117
	г) определение времени нарастания переходной характеристики тракта вертикального отклонения	Все положения переключателя «V/ДЕЛ» для импульсов отрицательной или положительной полярности	70 нс	Г5-41, Г5-26 или И1-11	

Продолжение табл. 4

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
	д) определение величины выброса на переходной характеристике тракта вертикального отклонения	Все положения переключателя «V/ДЕЛ» для импульсов отрицательной или положительной полярности	5%	Г5-41 Г5-26 или III-11	МПБ-2
	е) определение спада вершины переходной характеристики тракта вертикального отклонения при закрытом входе	В положении «0,01» переключателя «V/ДЕЛ»	10 %	Г5-26 или Г5-56	МПБ-2
	ж) определение времени установления переходной характеристики тракта вертикального отклонения	Все положения переключателя «V/ДЕЛ» для импульсов отрицательной или положительной полярности	210 нс	Г5-26 и Г5-41 или III-11	МПБ-2
	з) определение неравномерности переходной характеристики тракта вертикального отклонения	Все положения переключателя «V/ДЕЛ» для среднего и длительного испытательного импульса отрицательной или положительной полярности		Г5-41 и Г5-26 или III-11	МПБ-2
	на участке установления		4%		
	за пределами участка установления		2%		

е) проверка работы органов регулировки коэффициента отклонения.



1 — кабель «И1-11к № 4» из комплекта И1-11;
2 — нагрузка 50 Ω из комплекта И1-11;
3 — кабель «И1-11к № 3» из комплекта И1-11.

Рис. 11. Структурная схема проверки органов регулировки коэффициентов отклонения.

Средства измерений соединить согласно рис. 10а или рис. 11 в зависимости от применяемых средств измерений.

Органы управления проверяемого осциллографа установить в следующие положения:

— переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «0,01»;
— переключатель «mS/ДЕЛ., μS/ДЕЛ.» в положение «20 μS/ДЕЛ.»;
— остальные как п. 13. 3. 2.

Подать от генератора Г5-26 в положении переключателя выходного напряжения «50 mV» или в режиме I при использовании генератора И1-11 одиночные испытательные импульсы положительной полярности частотой 5 *кГц*. Органами регулировки генератора установить на экране ЭЛТ амплитуду импульса 5 больших делений, а его длительность 5—6 больших делений.

Ручками «СТАБ.» и «УРОВЕНЬ» добиться устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ. Увеличивая фиксированные значения коэффициента отклонения, наблюдать уменьшение высоты изображения импульса на экране. При достижении высоты импульса половины большого деления по вертикали амплитуду импульсов генератора увеличить так, чтобы высота изображения импульса на экране ЭЛТ снова была равна пяти большим делениям по вертикали.

Неравномерности $\delta_н$ и $\delta_{ну}$ в процентах определяются по формулам:

$$\delta_{ну} = \frac{\Delta A_{ну}}{A_1} \cdot 100; \qquad \delta_н = \frac{\Delta A_н}{A_1} \cdot 100 \qquad (10)$$

где, $\Delta A_н$, $\Delta A_{ну}$ — максимальное отклонения изображения от установившегося значения в *мм*;

A_1 — размах изображения импульса (установившееся значение).

Неравномерность переходной характеристики должна быть не более 4% на участке установления и 2% за пределами участка установления.

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. На линии развертки могут наблюдаться синхронные и несинхронные наводки с частотой сети, преобразователя и прочие шумы, проявляющиеся и в отсутствии сигнала. Величина их не должна превышать 0,72 мм и определяться как наибольшее отклонение луча (выброс или впадина) от горизонтальной линии.

2. Измерения неравномерности переходной характеристики допускается проводить при величине изображения на экране осциллографа меньшем 6 больших делений, но не менее 2, 4 больших деления;

и) определение полосы пропускания тракта вертикального отклонения и неравномерности амплитудно-частотной характеристики в нормальном диапазоне частот 0—1 *МГц*.

Амплитудно-частотная характеристика снимается в положениях переключателя «V/ДЕЛ.» от «0,01» до «0,1» включительно в крайнем правом положении ручки «УСИЛЕНИЕ» с открытого входа на частотах $55 \cdot 10^{-6}$; $100 \cdot 10^{-6}$; $500 \cdot 10^{-6}$; $1 \cdot 10^{-3}$; $5 \cdot 10^{-3}$; $10 \cdot 10^{-3}$; $50 \cdot 10^{-3}$; 0,1; 0,25; 0,5; 0,75; 1; 1,5; 2; 2.5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5 *МГц* с помощью генератора Г4-117 и вольтметра В3-41 (рис. 19).

На вход « ⋲ Y» подать от генератора напряжение частотой 1 *кГц* такой величины, чтобы высота изображения на экране ЭЛТ была равна 5 большим делениям шкалы и заменить показания вольтметра, при этом вольтметр должен быть подключен непосредственно ко входу осциллографа. На всех остальных частотах напряжение на входе осциллографа поддерживается постоянным и контролируется вольтметром. Замерить высоту осциллографом на частотах, указанных выше.

д) определение величины выброса на переходной характеристике тракта вертикального отклонения.

Средства измерений в зависимости от применяемых приборов соединяют согласно рис. 11 или рис. 16.

Величина выброса на переходной характеристике определяется методом прямых измерений путем подачи на вход «⊖ V» осциллографа среднего испытательного импульса отрицательной или положительной полярности от генераторов Г5-26 и Г5-41 или И1-11 с исходными параметрами и в положениях органов управления приборов аналогично п. 13, 3, 3г, а размах изображения импульсов на экране ЭЛТ при этом устанавливается 5 больших делений.

Измеряется выброс ΔА (рис. 17) на изображении импульса с помощью микроскопа МПБ-2.

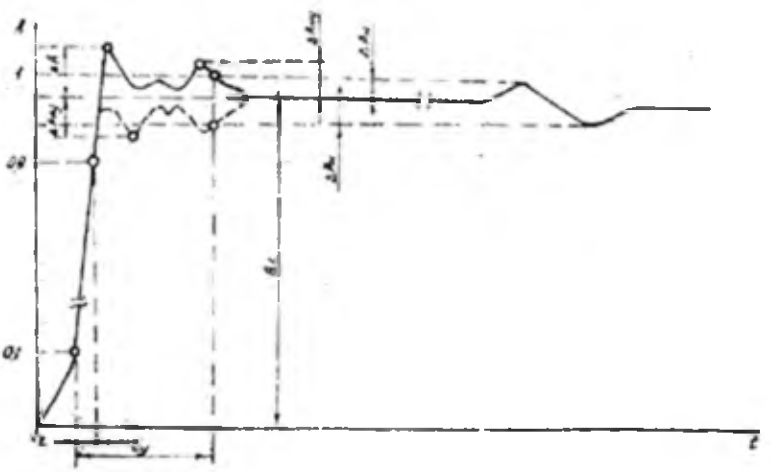


Рис. 17. Измерение выброса, времени нарастания, времени установления неравномерности переходной характеристики.

Величина выброса $\delta_в$ в процентах определяется по формуле:

$$\delta_в = \frac{\Delta A}{A_1} \cdot 100 \qquad (8)$$

где ΔА — величина изображения выброса в мм;

A_1 — величина изображения импульса в мм.

Величина выброса должна быть не более 1,5 *мм* (5%).

ПРИМЕЧАНИЕ. Измерение величины выброса на переходной характеристике допускается проводить при величине изображения на экране меньше 5 больших делений, но не менее 2, 4 больших делений

е) определение спада вершины переходной характеристики тракта вертикального отклонения при закрытом входе.

Средства измерений в зависимости от применяемых приборов соединить согласно рис. 12. Спад вершины переходной характеристики при закрытом входе определяется методом прямого измерения путем подачи на вход « ⏻ У» осциллографа в положении «0,01» переключателя «V/ДЕЛ.» и крайнем правом положении ручки «УСИЛЕНИЕ» длительного испытательного импульса положительной или отрицательной полярности длительностью более 10 *мс*.

Сигнал от генератора подавать в режиме одиночных импульсов, частоту импульсов установить 50—60 *Гц*. Регулировкой выходного уровня генератора величину изображения импульса на экране ЭЛТ установить 5 больших делений.

Измерить спад вершины ΔАсп по шкале ЭЛТ (рис. 18).

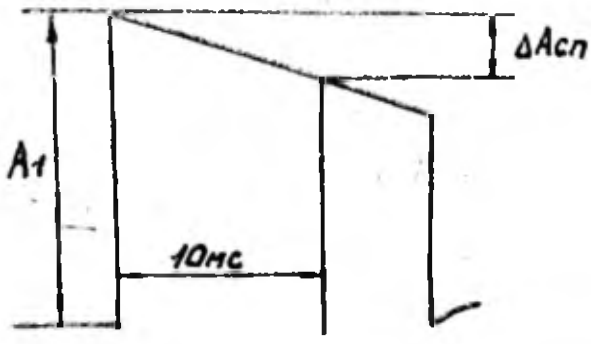


Рис. 18. Измерение спада вершины переходной характеристики.

Спад вершины в процентах расчитывается по формуле:

$$\delta сп = \frac{\Delta Асп}{A_1} \cdot 100 \qquad (9)$$

где A_1 — величина изображения импульса в малых делениях шкалы экрана ЭЛТ.

Спад вершины должен быть не более 2, 5 малых делений (10%);

ж) определение времени установления переходной характеристики тракта вертикального отклонения.

Средства измерения в зависимости от применяемых приборов соединяют согласно рис. 11 или рис. 16.

Время установления переходной характеристики определяется методом прямого измерения путем подачи на вход « ⊖ Y» осциллографа среднего испытательного импульса отрицательной или положительной полярности от генераторов Г5-26 и Г5-41 или И1-11 с исходными параметрами и в положениях органов управления приборов аналогично п. 13. 3. 2 г.

Время установления τ_y (рис. 17) измеряется по шкале ЭЛТ, как временный интервал от уровня 0,1 размаха импульса до момента когда величина неравномерности установившегося значения переходной характеристики будет равно 0,72 *мм* (0,6 малого деления).

Время установления переходной характеристики не должно быть более 210 *нс*.

з) определение неравномерности переходной характеристики тракта вертикального отклонения на участке установления и за его пределами.

Неравномерность переходной характеристики определяется методом прямых измерений с помощью микроскопа МПБ-2.

Средство измерений в зависимости от применяемых приборов соединяют согласно рис. 11 или 16.

При проверке по схеме рис. 16 измерения проводят сначала на участке установления и за его пределами путем подачи на вход « ⊖ Y» осциллографа средних испытательных импульсов от генераторов Г5-26 и Г5-41 с исходными параметрами и в положениях органов управления приборов аналогично п. 13. 3. 3 г. Затем производится измерения только за пределами участка установления длительными импульсами любой полярности длительностью 75 *мкс* частотой 100 *Гц* от генератора Г5-26 во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ.». При этом нагрузку генератора использовать внутреннюю, скорость развертки осциллографа установить 10 *мкс/дел*.

Измерения проводятся при величине изображения на экране равном 6 делениям.

Проверка по схеме рис. 11 проводится генератором И1-11 в режиме 1 в положениях органов управления осциллографа и импульсами с параметрами описанными выше.

Неравномерность переходной характеристики измеряется на экране осциллографа с помощью микроскопа МПБ-2, как наибольшее отклонение от установившегося значения (от линии опроксимирующей вершину) на участке установления и за пределами участка установления.

13. 4. 2. На осциллограф выдается свидетельство установленной формы.

13. 4. 3. Результаты периодической ведомственной поверки оформляются документом, составленным ведомственной метрологической службой.

13. 4. 4. При отрицательных результатах поверки осциллограф в обращение не допускается.

14. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

14. 1. Осциллограф предназначен для хранения в неотапливаемом хранилище.

14. 2. Осциллограф должен храниться в условиях:

— температура воздуха от минус 50 до +40°С;

— относительная влажность 98% при температуре 25°С.

Средний срок сохраняемости осциллографа 10 лет.

В течение срока хранения необходимо не реже одного раза в 12 месяцев включать прибор на 1 час для тренировки электролитических конденсаторов.

Если предполагается, что осциллограф долгое время не будет находиться в работе, требуется обязательная его консервация.

14. 3. Консервацию осциллографа производите в следующем порядке:

а) очистите осциллограф и ЗИП от грязи и пыли. Если осциллограф подвергался воздействию влаги, просушите его в лабораторных условиях в течение двух суток;

б) вилки, розетки, разъемы шнуров питания и кабелей заверните в промасленную бумагу и обвяжите нитками;

в) металлические движущиеся части осциллографа смажьте техническим вазелином. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОНТАКТЫ НЕ СМАЗЫВАТЬ;

г) поместите осциллограф в упаковочный ящик и опломбируйте ящик.

После длительного хранения осциллограф подвергается тщательному осмотру и очистке от предохранительной смазки и пыли. Обнаруженные места коррозии зачистить и покрыть защитным лаком.

15. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

15. 1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

Подготовка осциллографа к упаковке должна производиться только после полного выравнивания температуры прибора с температурой воздуха помещения, где производится упаковка.

Таблица 6

Положение переключателя длительностей	Подаваемая частота, соответствующая нулевой погрешности	Допустимые показания частотомера, соответствующие основной погрешности (7%)
50 «mS/ДЕЛ»	20 Гц	18,6—21,4 Гц
20 „	50 „	46,5—53,5 „
10 „	100 „	93—107 „
5 „	200 „	196—214 „
2 „	500 „	456—535 „
1 „	1 кГц	0,93—1,07 кГц
0,5 „	2 „	1,86—2,14 „
0,2 „	5 „	4,65—5,35 „
0,1 „	10 „	9,3 —10,7 „
50 «μS/ДЕЛ»	20 „	18,6—21,4 „
20 „	50 „	46,5—53,5 „
10 „	100 „	93 —107 „
5 „	200 „	186—214 „
2 „	500 „	465—535 „
1 „	1 МГц	0,93—1,07 МГц
0,5 „	2 „	1,86—2,14 „
0,2 „	5 „	4,65—5,35 „
0,1 „	5 „	4,65—5,35 „

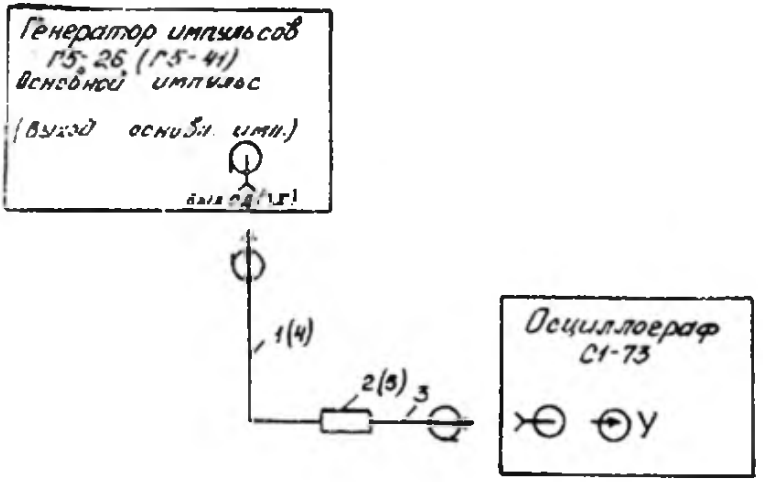
г) определение времени нарастания переходной характеристики проводится методом прямых измерений импульсами отрицательной или положительной полярности от генераторов Г5-26 и Г5-41 или И1-11.

Средства измерений соединяют согласно рис. 11 или рис. 16 в зависимости от используемых приборов.

При проведении измерений по схеме рис. 16 время нарастания переходной характристики в положениях переключателя «V/ДЕЛ.» от «0,01» до «0,2» включительно проверяется импульсами от генератора Г5-26 и от генератора Г5-41 для всех остальных положений.

Сигнал от генератора Г5-26 подается в режиме одиночных импульсов в положениях переключателя выходного напряжения от «20 mV» до «2 V», внутренняя нагрузка генератора выключается , а ко входу осциллографа подсоединяется внешняя нагрузка 75 *Ом*. При подаче импульсов от генератора Г5-41 ко входу осциллографа необходимо подсоединить внешнюю нагрузку 100 *Ом*.

При проведении проверки по схеме рис. 11 импульсы с генератора И1-11 подаются на вход осциллографа в режиме 1 во всех положениях переключателя коэффициентов отклонения.



1 — кабель высокочастотный 4.850.000 Сп из комплекта генератора Г5-26;
2 — нагрузка 75 Ом, обозначение 2.751.302 Сп из комплекта генератора Г5-26;
3 — кабель переходной (кабель радиочастотный с волновым сопротивлением 50 Ом длиной 0,2 м с гнездом штекерным ЕЭ3.647.693 Сп на одном конце и вилкой СР-50174 II на другом);
4 — кабель соединительный № 5 из комплекта генератора Г5-41;
5 — нагрузка 100 Ом из комплекта генератора Г5-41.

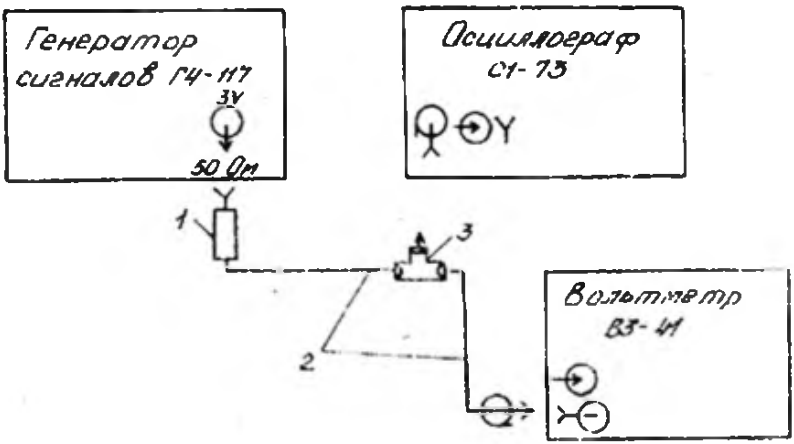
Рис. 16. Структурная схема измерения параметров переходной характеристики.

Все измерения проводятся при скорости развертки 0,1 *мкс/дел*, в крайнем правом калиброванном положении ручки «УСИЛЕНИЕ» и внутреннем запуске генератора развертки осциллографа.

Частота следования испытательных импульсов всех генераторов устанавливается 1 *кГц* длительностью 10 *мкс*. Высоту импульсов на экране ЭЛТ устанавливается 6 делений, а время нарастания переходной характеристики t_r измеряется, как временный интервал, в течение которого происходит нарастание импульса от уровня 0,1 до 0,9 размаха (рис. 17). Измерение производится при скорости развертки 0,1 *мкс/дел*.

Время нарастания переходной характеристики должно быть не более 70 *нс*.

ПРИМЕЧАНИЕ. Если выходное напряжение генератора по величине является недостаточным для проведения измерений в положениях переключателя «V/ДЕЛ.», «10» и «20», допускается проводить измерение при размерах изображения на экране меньше 6 больших делений, но не менее 2, 4 больших делений.



1 — сопротивление нагрузочное 50 Ом 2.243.044 из комплекта Г4-117;
2 — кабель 4.851.081-9 Сп из комплекта Г4-117;
3 — переход СР-50-95 Ф.

Рис. 19. Структурная схема снятия амплитудно-частотной характеристики осциллографа со входа «⊖ Y».

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в процентах определяется по формуле:

$$\delta_н = \frac{l_н}{l_0} \cdot 100 \qquad (11)$$

где $l_н$ — отклонение в малых делениях от размера 5-ти больших делений высоты изображения на частотах, отличных от 1 *кГц*;

l_0 — высота изображения на частоте 1 *кГц* равна 25 малым делениям.

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в нормальном диапазоне 0—1 *МГц* относительно уровня на опорной частоте 1 *кГц* должна быть не более 1,25 малого деления (5%), а спад на частотах выше 1 *МГц* до 5 *МГц* должен быть не более 7,5 малых делений (30%).

13. 4. Оформление результатов поверки

13. 4. 1. Результаты первичной поверки при выпуске из производства и ремонта осциллографа оформляются отметкой в формуляре.

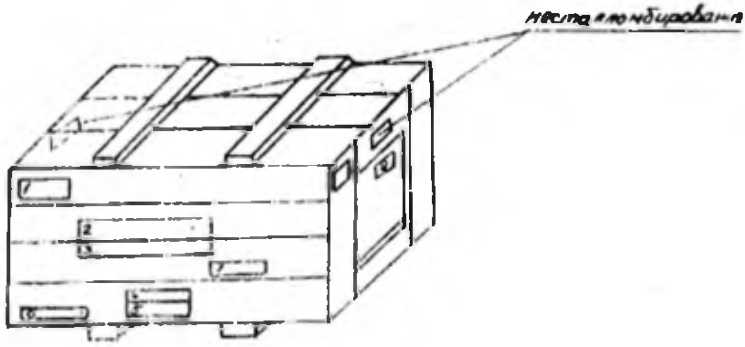


Рис. 21. Ящик тарный.

1 — манипуляционные знаки;
2 — наименование грузополучателя и пункта назначения;
3 — наименование пункта перегрузки (при необходимости);
4 — масса брутто;
5 — масса нетто;
6 — объем грузового места;
7 — наименование пункта отправления.
8 — шифр осциллографа и заводской номер.

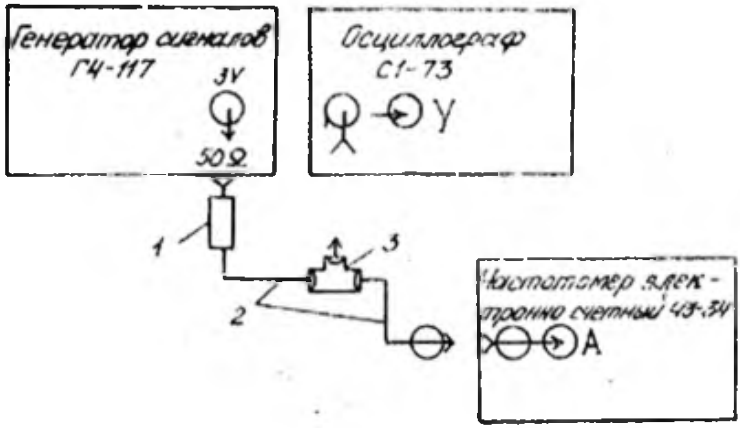
15. 2. Условия транспортирования

Осциллограф должен транспортироваться при температуре в пределах от минус 50°С до +65°С и относительной влажности до 98% при температуре +35°С.

Транспортирование осциллографа допускается всеми видами транспорта в транспортной таре, за исключением авиационного в негерметизированных отсеках, при условии защиты от прямого воздействия осадков и пыли. Не допускается кантование осциллографов.

Повторная упаковка должна производиться с соблюдением мер предосторожности, предохраняющих осциллограф от повреждения при транспортировании. Осциллограф, ЗИП и документацию необходимо упаковывать в соответствии с требованиями, изложенными в п. 15. 1 настоящего описания.

При использовании метода косвенных измерений коэффициентов разверток, не превышающих 5 *мкс/дел*, измеряются по схеме рис. 14.



1 — сопротивление нагрузочное 50 Ом, обозначение 2.243.066-03 из комплекта Г4-117;

2 — кабель соединительный высокочастотный 4.851.081-9 Сп из комплекта Г4-117;

3 — переход СР-50-95 Ф из комплекта Ч3-34.

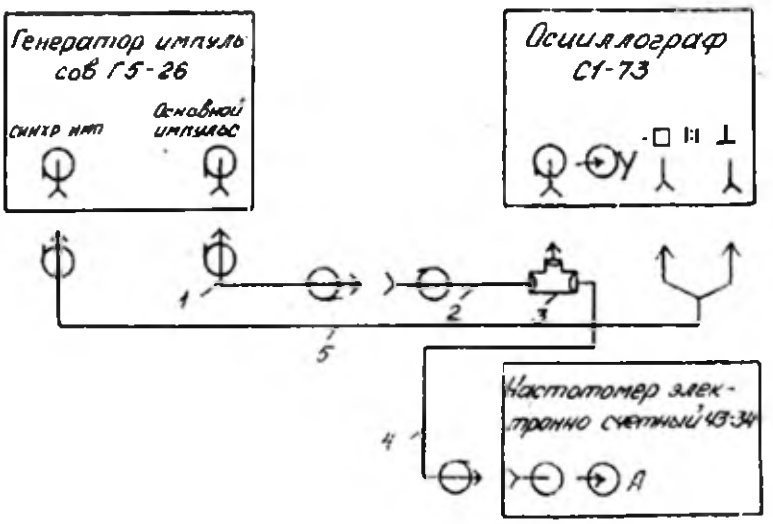
Рис. 14. Структурная схема измерения коэффициентов разверток не превышающих 5 мкс/дел.

Поверяемый осциллограф необходимо перевести в режим внутреннего запуска, коэффициент отклонения установить 0,2 *В/дел*, размах сигнала на выходе генератора установить 5 делений по экрану ЭЛТ.

Измерения производить по приведенной выше методике.

Коэффициенты развертки, превышающие 5 *мкс/дел*, измеряются по схеме рис. 15.

Осциллограф необходимо перевести в режим внешнего запуска, генератор импульсов — в режим внутреннего запуска, установить коэффициент отклонения 0,2 *В/дел.*, нагрузку генератора внутреннюю, амплитуду импульсов генератора 5 делений по шкале ЭЛТ, период повторения импульсов, соответствующий одному делению шкалы ЭЛТ по горизонтали, длительность импульсов, соответствующую 0,2 деления шкалы по горизонтали. Измерения проводятся по приведенной выше методике.



1 — кабель высокочастотный 4.850.000 Сп из комплекта генератора Г5-26;
2 — кабель переходной (кабель радиочастотный с волновым сопротивлением 50 Ом длиной 0,2 м с гнездом штекерным ЕЭ3.647.693 Сп на одном конце и вилкой СР-50-74 II на другой);
3 — переход СР-50-95 Ф из комплекта частотомера Ч3-34;
4 — кабель 1124.850.088 из комплекта частотомера Ч3-34;
5 — кабель переходной 4.853.003 Сп из комплекта генератора Г5-26.

Рис. 15. Структурная схема измерения коэффициентов разверток, превышающих 5 мкс/дел.

Для каждого коэффициента развертки все устанавливаемые указанным выше способом, частоты измеряются частотомером. Из них фиксируются наиболее отличные от номинальной.

Требования к погрешности следует считать выполненными, если показания частотомера находятся в пределах допустимых значений, указанных в табл. 6.

Погрешность коэффициентов развертки в процентах определяется по формуле:

$$\delta = \frac{f_{ном.} - f_д}{f_{ном.}} \cdot 100 \qquad (7)$$

где, $f_{ном.}$ — частота, соответствующая нулевой погрешности, указанная в табл. 6, *кГц*;

$f_д$ — фактическое значение частоты, наиболее отличной от номинальной, измеренной контрольным частотомером, *кГц*.

При использовании метода прямых измерений погрешность коэффициентов развертки отсчитывается по стрелочному прибору калибратора осциллографа И1-9.

Помещение, в котором производится упаковка, должно быть чистым, относительная влажность в нем не должна превышать 70% при температуре от 15 до 25°С.

Осциллограф, подготовленный к упаковке, укладывается в укладочный ящик или в коробку. Запасные части и принадлежности, подготовленные к упаковке, помещаются в картонную коробку или пакет из пергамента растительного и укладываются в гнезда укладочного ящика (коробки).

Эксплуатационная документация помещается в чехол из полиэтиленовой пленки, который герметически заваривается.

После укладки осциллографа и ЗИПа укладочный ящик пломбируется. На укладочный ящик должны быть нанесены шифр осциллографа, заводской номер (рис. 20). Коробка не маркируется и не пломбируется.

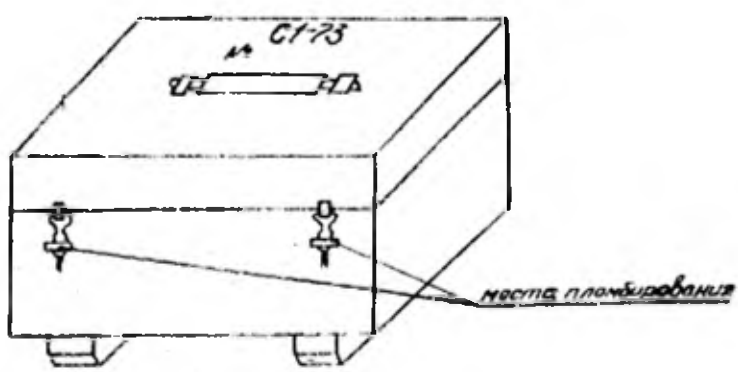


Рис. 20. Ящик укладочный.

Укладочный ящик (коробка) обертывается бумагой и помещается в чехол из полиэтиленовой пленки. Внутрь чехла помещаются также мешочки с силикагелем, после чего он герметически заваривается и укладывается в тарный ящик. Между стенками тарного и укладочного ящиков (коробки) помещаются подушки из гофрированного картона.

Тарный ящик пломбируется: торцы обтягиваются стальной лентой, концы которой скрепляются в замок. На тарном ящике должны быть нанесены манипуляционные знаки, наименование грузополучателя и пункта назначения, наименование пункта перегрузки, наименование пункта отправления, объем грузового места, масса брутто и нетто (рис. 21).

Продолжение табл. 1

Поз. обозначение	Тип транзистора	Напряжение, В			Примечание
		коллектор	эмиттер	база	
Усилитель подсвета (И22.051.002)					
6Т1	2Т602Б	+72	0	0	То же
6Т2	2Т602Б	+83	+71	+72	
Стабилизатор (И22.051.002)					
5Т1	2Т603А	+24	+19,7	+20,4	Напряжение на транзисторах 5Т1, 5Т2, 5Т3 измерены относительно 55 точки платы И22.051.002
5Т2	2Т201А	+20,4	+9,7	+10,4	
5Т3	2Т603А	+2,7	0	+0,87	
5Т4	2Т201А	+2,7	+0,87	+1,4	
5Т5	2Т201А	+1,4	—4,4	—3,8	
5Т6	2Т603А	+12,8	+10	+10,7	
5Т7	2Т201А	+12,8	+10,7	+11,4	
5Т8	2Т201А	+11,4	0	+0,7	
Стабилизатор И22.044.070 Э3					
Т3	2Т903В	+24	+19,2	+19,8	

КАРТА НАПРЯЖЕНИЙ НА ЭЛЕКТРОДАХ ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

Таблица 2

Поз. обозначение	Тип транзистора	Напряжение, В			Примечание
		сток	исток	затвор	
Усилитель (И22.051.002)					
1Т1	2П303Г	+10	+(0,4÷1,5)	0	Переключатель «~⊥≈» в положение «⊥»
1Т2	2П303Г	+10	+(0,4÷1,5)	0	
Генератор развертки (И22.051.002)					
3Т4	2П303Г	+7,1	+2,2	+(0,2÷0,7)	Ручка «СТАБ.» до отказа влево

фициента отклонения, установить высоту изображения линии возможно близкую к длине рабочего участка шкалы ЭЛТ по горизонтали.

Коэффициент отклонения по горизонтали a_r в *В/ДЕЛ.* вычисляется по формуле:

$$a_r = \frac{U_2}{l}, \qquad (4)$$

где U_2 — амплитуда импульсов на выходе генератора в вольтах, измеренная осциллографом С1-77;

l — длина изображения по горизонтали, деления.

Уменьшить амплитуду импульсов на выходе генератора до значения U_3, при котором две светящиеся вертикальные линии соприкасаются.

Ширина линии луча dr по горизонтали в миллиметрах вычисляется по формуле:

$$dr = \frac{U_3}{a_r} \cdot 6 \qquad (5)$$

где U_3 — амплитуда импульсов на выходе генератора в вольтах, измеренная осциллографом С1-77;

a_r — коэффициент отклонения по горизонтали, *В/дел.*

Ширина линии луча в вертикальном и горизонтальном направлениях определяется в середине и на границах рабочего участка ЭЛТ.

Ширина линии луча не должна превышать 0,8 мм.

б) определение основной погрешности коэффициента отклонения.

Основная погрешность калиброванных коэффициентов отклонения определяется методом прямого измерения установкой для поверки электронных вольтметров В1-4 или калибратором осциллографов И1-9 для всех калиброванных коэффициентов отклонения (всех положений переключателя «V/ДЕЛ.») при величине изображения на экране 2, 5 и 6 больших делений.

Измерения производить в зоне размером 2 больших деления, расположенной симметрично относительно вертикальной оси, при симметричном расположении испытательного сигнала относительно горизонтальной оси.

Перед измерениями необходимо произвести калибровку усилителя вертикального отклонения согласно п. 9.1.22 раздела «ПОРЯДОК РАБОТЫ» настоящего технического описания.

При использовании установки В1-4 частоту сигнала подаваемого на вход « ⊖ Y» установить 1 *кГц*, а его величину Um

для определенного коэффициента отклонения выбирают из формулы:

$$Um = \frac{A \cdot к}{2} \qquad (6)$$

где А — требуемый размер изображения в больших делениях шкалы;

к — номинальное значение поверяемого коэффициента отклонения в В/дел. (положение переключателя «V/ДЕЛ.»).

Для каждого положения переключателя «V/ДЕЛ.» ручкой плавной регулировки выходного напряжения установки В1-4 или калибратора осциллографов И1-9 высоту изображения на экране ЭЛТ подстраивают до требуемой высоты 2, 4 и 6 больших делений и проводят отсчет погрешности в процентах по шкале стрелочного прибора установки В1-4 или калибратора осциллографов И1-9.

Основная погрешность коэффициентов отклонения не должна быть более 7%.

в) определение основной погрешности коэффициентов развертки.

Погрешность коэффициента развертки определяется методом косвенного измерения при помощи генератора сигналов, генератора импульсов и электронно-счетного частотомера или методом прямых измерений при помощи калибратора осциллографов И1-9.

Перед началом измерений необходимо проверить калибровку длительностей разверток осциллографа согласно п. 9. 1. 22 раздела «ПОРЯДОК РАБОТЫ» настоящего описания.

Для каждого коэффициента развертки период испытательного сигнала выбирается по табл. 6 при использовании метода косвенных измерений и установлением переключателя прибора И1-9 в положения, соответствующие проверяемому коэффициенту развертки при прямом методе измерений.

Период испытательного сигнала для всех коэффициентов развертки кроме 0,1 *мкс/дел* подстраивается так, чтобы на измеряемом участке 4, 6, 8 и 10 делений шкалы укладывалось соответственно 4, 6, 8 и 10 периодов сигнала.

Для коэффициента развертки 0,1 *мкс/дел* период испытательного сигнала подстраивается так, чтобы на участках 4, 6. 8 и 10 делений укладывалось 2, 3, 4 и 5 периодов сигнала.

Все измерения на экран ЭЛТ производятся в зоне размером 1, 2 деления, расположенной симметрично относительно горизонтальной оси.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

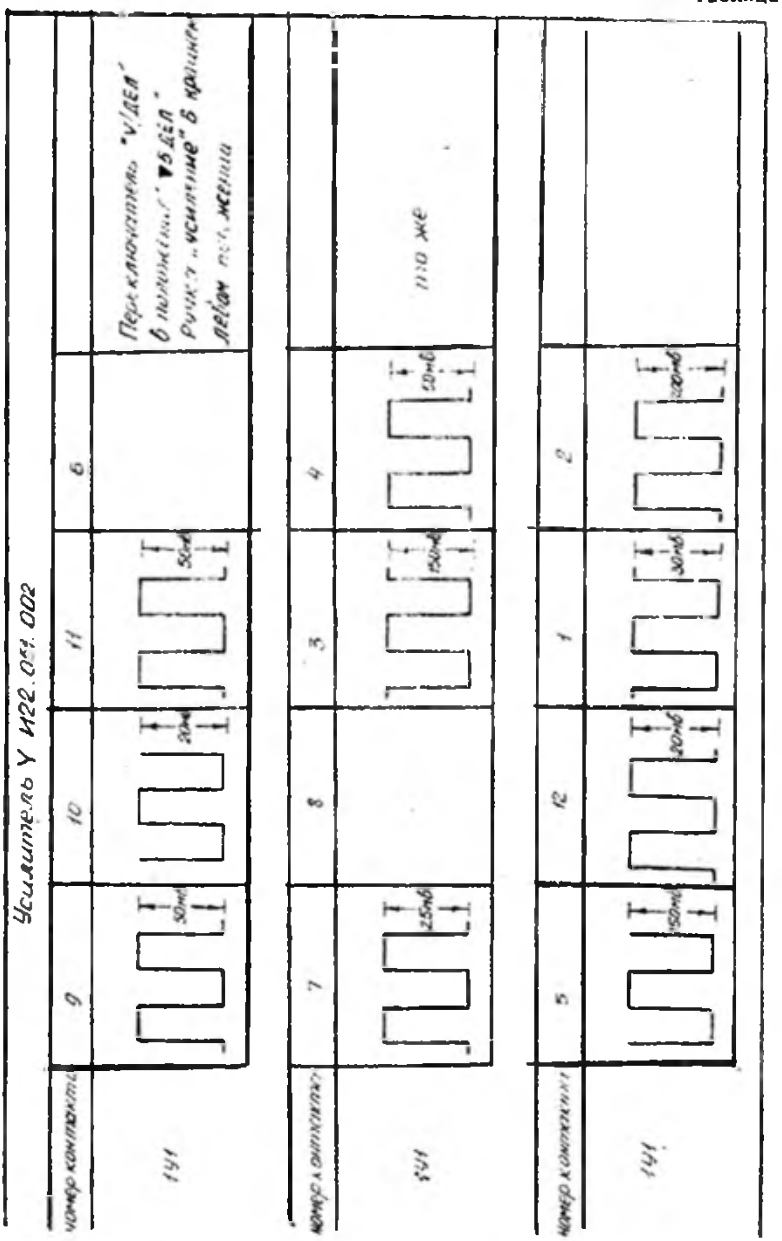
КАРТА НАПРЯЖЕНИЙ НА ЭЛЕКТРОДАХ БИПОЛЯРНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

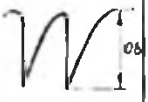
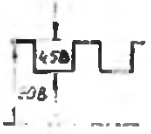
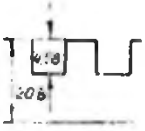
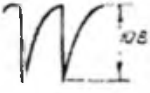
Таблица 1

Поз. обозначение	Тип транзистора	Напряжение, В			Примечание
		коллектор	эмиттер	база	
Усилитель (И22.051.002)					
1Т3	2Т326А	+(0,1÷0,6)	+(3,7÷7)	+(3÷6,3)	Усилитель «У» сбалансирован, линия развертки в центре экрана (по вертикали)
1Т4	2Т326А	+(0,1÷0,6)	+(3,7÷7)	+(3÷6,3)	
1Т5	2Т326А	—4,4	+5,7	+5	
1Т6	2Т326А	—4,3	+5,6	+4,9	
1Т7	2Т312Б	+0,8	—3,7	—4,1	
1Т8	2Т312Б	+0,5	—3,6	—4,3	
1Т9	2Т312Б	+10	0	+0,7	
Схема синхронизации (И22.051.002)					
2Т1	2Т312Б	+10	—0,9	—(0,4÷0)	Переключатель «СИНХР.» в положении «+, ~», ручка «УРОВЕНЬ» в среднем положении
2Т2	2Т312Б	+9,5	—0,8	—0,9	
2Т3	2Т312Б	+8,8	—(0,3÷1,4)	—0,7÷+0,4	
2Т4	1Т308Б	0	+9,5	+9,4	
Генератор развертки (И22.051.002)					
3Т1	1Т311Б	+3,6	0	0	Ручка «СТАБ.» в крайнем левом положении (на экране ЭЛТ развертка отсутствует)
3Т2	2Т312Б	+10	+2,6	+3,3	
3Т3	2Т312Б	+10	+2,9	+3,6	
Калибратор (И22.051.002)					
4Т1	1Т308Б	+2,7	+5,4	+5,4	
4Т2	2Т312Б	+6,1	+1,8	+1,7	
4Т3	2Т312Б	+1,7	0	0	
Усилитель выходной (И22.030.109)					
Т2	2Т312Б	+10	0	+0,7	Линия развертки в центре экрана (по вертикали)
Т3	2Т602Б	+44	—0,6	0	
Т4	2Т602Б	+44	—0,6	0	
Усилитель X (И22.030.120)					
Т1	2Т312Б	+10	—(0,1÷1,5)	+0,5÷—0,8	Тумблер «РАЗВЕРТ.», «⊖X» в положении «⊖X». Световое пятно в центре экрана
Т2	2Т312Б	+10	—(0,1÷1,5)	+0,5÷—0,8	
Т3	2Т312Б	—5,1	—7,5	—6,8	
Т4	2Т602Б	+46	—(0,7÷2,1)	—(0,1÷1,5)	
Т5	2Т602Б	+46	—(0,7÷2,2)	—(0,1÷1,5)	

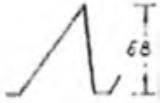
ФОРМА ИМПУЛЬСНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ НА ЭЛЕКТРОДАХ МИКРОСХЕМ

Таблица 3



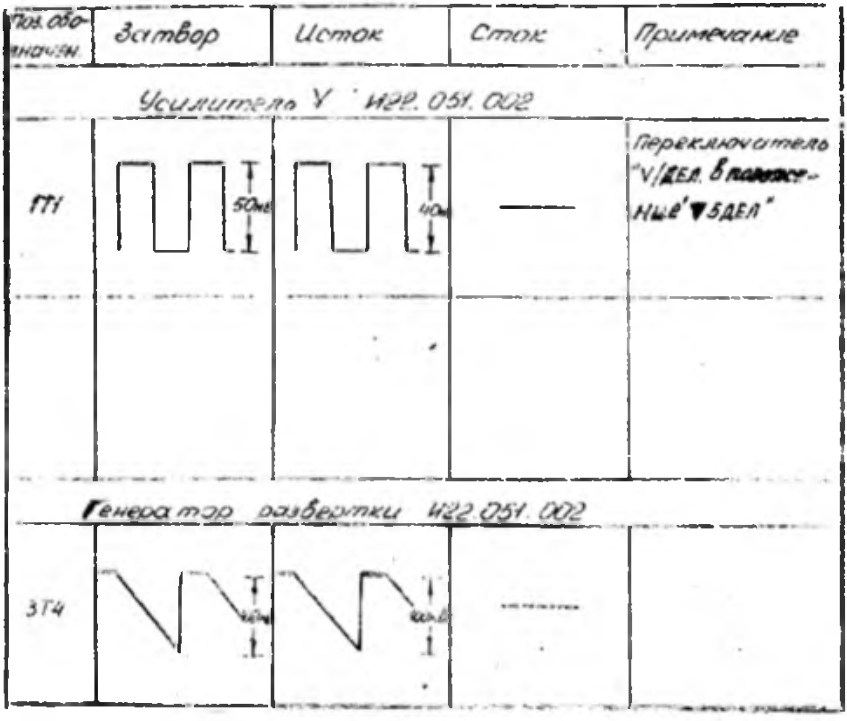
Поз. обозначен.	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
Стабилизатор И22.051.002				
ST9				
ST10				
ST11				
ST12				
Усилитель выходной У 1122.030.109				
T1				Переключатель "V/дел" установлен в положение "5 V/дел"

Продолжение табл. 1

Поз. обозначен.	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
Т3				Переключатель "V/дел" в положение ▼5дел
Т4				то же
	Усилитель X И22, ПЗО-109			
Т1				
Т3				
Т4				

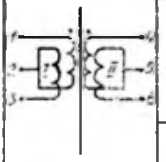
ФОРМА ИМПУЛЬСНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ НА ЭЛЕКТРОДАХ ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

Таблица 2



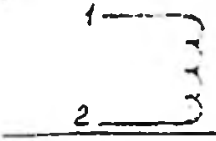
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ МОТОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Трансформатор И24.730.201

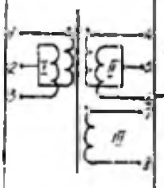
Схема обмотки	Номера обмотки	Номера выводов	Напряжение, В: Uх/х	Uнагр	Ток, А: Iх/х	Iнагр	Число витков	Марка и диаметр провода	Примечание
	I	1-2	4,7	4,7	0,005	0,01	200	ПЭТВ 0,1мм	fр = 9405 кГц
		2-3	4,7	4,7			200		
	II	4-5	2,04	2		0,01	87		
		5-6	2,04	2			87		

Сердечник М2000НМ1-17 К16×10×4,5

Отклоняющая катушка И25.769.001

Электрическая схема	Номер выводов	Количество витков	Провод	R_1, Ом
	1—2	3000	ПЭТВ 0,06 мм	3460 ± 10%

Трансформатор И24.730.202

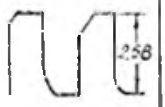
Схема обмотки	Номера обмотки	Номера выводов	Напряжение, В: Uх/х	Uнагр	Ток, А: Iх/х	Iнагр	Число витков	Марка и диаметр провода	Примечание
	I	1-2	18	13	0,01	0,015	200±2	ПЭТВ 0,1	fр = 9,05 кГц
		2-3	18	18					
	II	4-5	2,52	2,5		0,005	28±2		
		5-6	2,52	2,5					
	III	7-8	10,17	10		0,01	113		

Сердечник М2000 НМ1-17 К16×10×4,5

Продолжение табл. 1

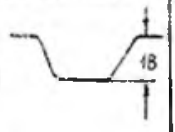






Поз. обозначен.	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
2Т2	2,5В	2,5В	2,5В	Тумблер „синхр" в положении "⊡" Переключатель "синхр" в положении „≂+"
2Т3		2,5В	1В	То же
2Т4	2В	2В	8В	"
	Генератор	развертки	(ИЭТ 3Б7 0(2)	
3Т1	2,5В		3В	Линия развертки установлена в центре экрана
3Т2	5В	5В		То же
3Т3	4В	3,3В		





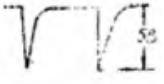


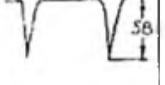




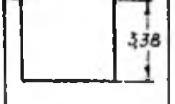




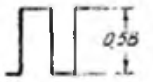
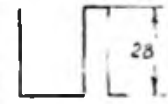


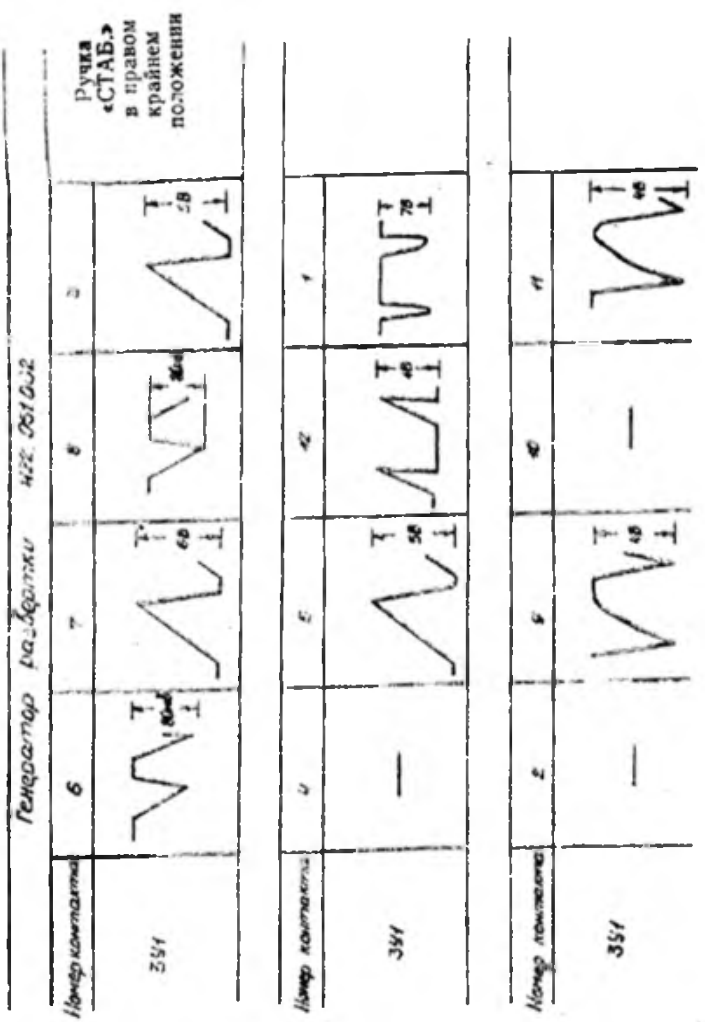






Продолжение табл. 1

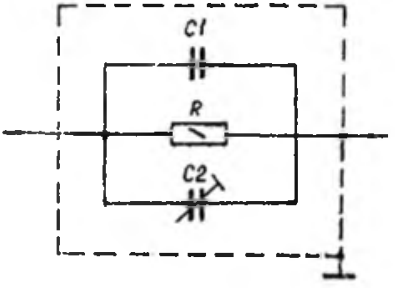
Поз. обозначен.	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
Калибратор И22.051.002				
4Т1				
4Т2				
4Т3				
Усилитель канала				
6Т1				Переключатель "ms/дел" μs/дел" в положении "1ms/дел" линия развертки в центре экрана
6Т2				то же



ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Для контроля импульсных напряжений на электродах транзисторов микросхем используется осциллограф С1-68.
2. На электродах транзисторов и микросхем, напряжение которых не изменяется (постоянно), эпюры напряжений не приводятся.
3. Все напряжения измерены при номинальном значении питающей сети.
4. Значения постоянных и импульсных напряжений могут отличаться от указанных в приложениях 1 и 2 не более чем на ±30%.

Схема RC цепочки для определения входной емкости

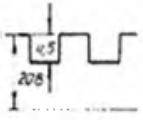
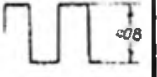
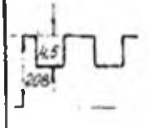
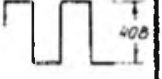
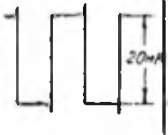


R — резистор С2-13-0,25-1 МОм ± 0,5%-А
С1 — конденсатор КТ-1-М47-27 пФ±5%-3
С2 — конденсатор КТ2-18 1,5/10 пФ

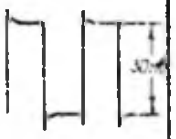
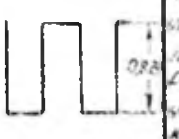
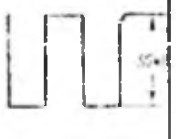
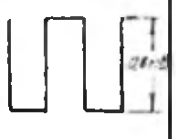
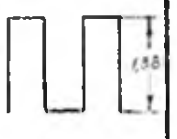
ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ФОРМА ИМПУЛЬСНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ НА ЭЛЕКТРОДАХ ТРАНЗИСТОРОВ

Таблица 1

Позиционное обозначение	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
Стабилизатор (И22.044.07093)				
Т1				Напряжения на транзисторах Т1, Т2 ST9-ST12 измерены относительно 55 вывода платы И22.051.002
Т2				
Усилитель Y (И22.051.002)				
Т73				Переключатель "V/DEL" установлен в положение "▼ 5 DEL" ручка "УСИЛЕНИЕ" установлена в крайнее левое положение
Т74				то же

Продолжение табл. 1

Поз. обозначения	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
175				Переключатель "ДБЛ" установлен в положение "▼5ДЕЛ" Ручка "УСИЛЕНИЕ" установлена в крайнее левое положение
176				То же
177				"
178				"
Схема синхронизации 179 180 181 182				
271				Тумблер "синхр" в положении "⊡" Переключатель "СИНХР" в положении "=+" "Переключатель "V/ДЕЛ в положении "▼5ДЕЛ

Трансформатор И24.730.203

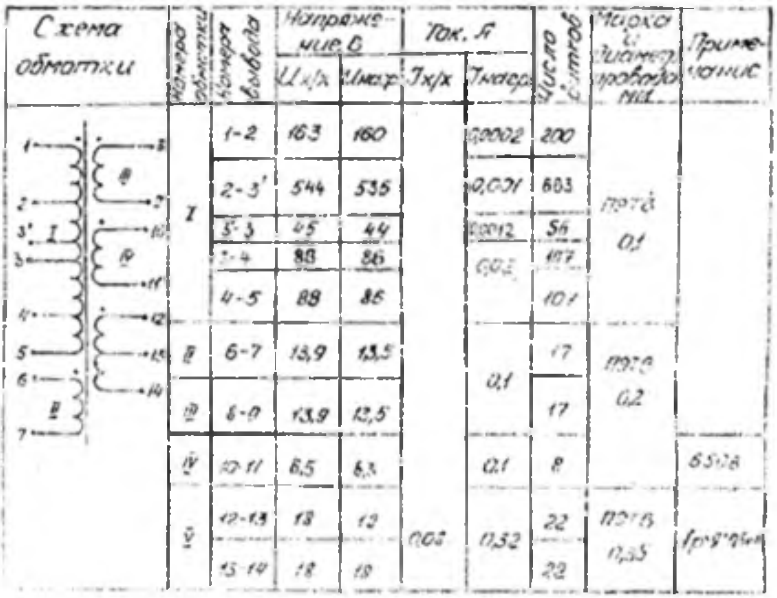


Схема обмотки	Номер обмотки	Номер вывода	Напряжение, В: Uх/х	Uнагр	Ток, А: Iх/х	Iнагр	Число витков	Марка и диаметр провода, мм	Примечание
	I	1-2	163	160		0,0002	200	ПЭТВ 0,1	
		2-3'	544	535		0,001	683		
		3'-3	45	44		0,0012	56		
		3-4	88	86		0,002	107		
		4-5	88	86			107		
	II	6-7	13,9	13,5		0,1	17	ПЭТВ 0,2	
	III	8-9	13,9	12,5			17		
	IV	10-11	6,5	6,3		0,1	8		6,5×8
	V	12-13	13	12	0,02	11,52	22	ПЭТВ 0,35	Фторопласт
		13-14	13	12			22		

Сердечник М2000НМ1-17 К28×16×9 — 2 шт.

Трансформатор И24.700.005

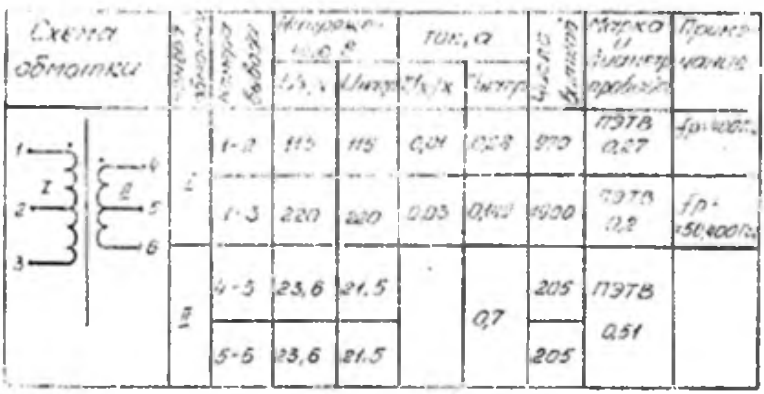


Схема обмотки	Номер обмотки	Номер вывода	Напряжение, В: Uх/х	Uнагр	Ток, А: Iх/х	Iнагр	Число витков	Марка и диаметр провода, мм	Примечание
	I	1-2	115	115	0,04	0,28	970	ПЭТВ 0,27	Фторопласт
		1-3	220	220	0,05	0,142	1900	ПЭТВ 0,2	Фторопласт 50,400 ГОСТ
	II	4-5	23,6	21,5		0,7	205	ПЭТВ 0,51	
		5-6	23,6	21,5			205		

Магнитопровод атд 7.778.000

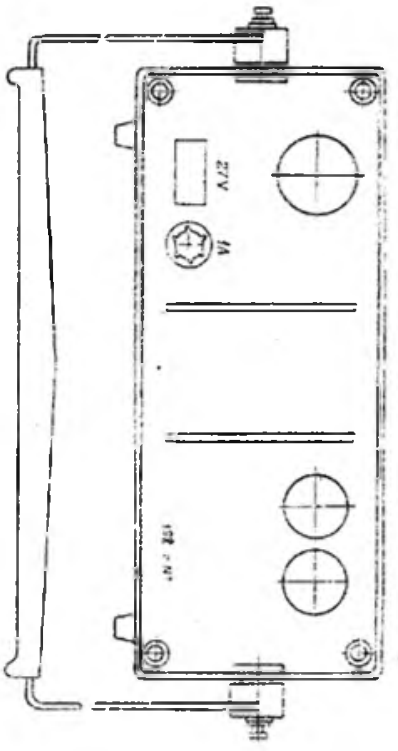


Рис. 4. Вид сзади.

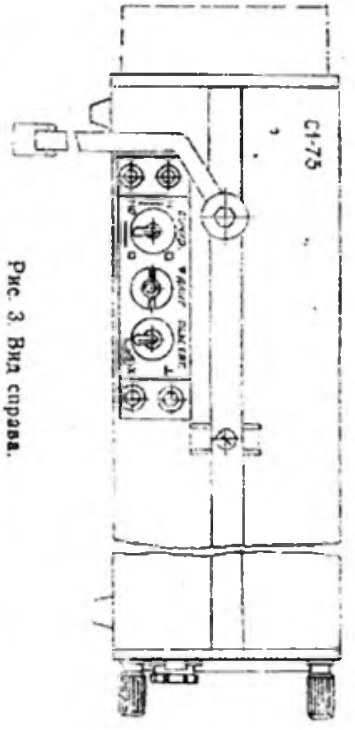


Рис. 3. Вид справа.

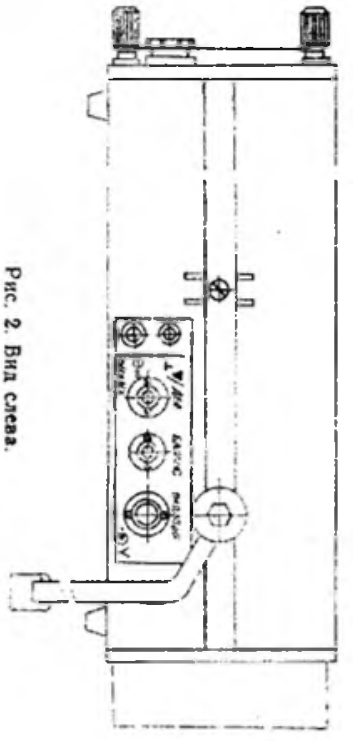


Рис. 2. Вид слева.

НАПРЯЖЕНИЯ НА ЭЛЕКТРОДАХ МИКРОСХЕМ

Таблица 3

Номер вывода											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Напряжение, *В*											
1У1 Усилитель (И22.051.002)											
+5	−(0,2÷÷0,7)	+(0,1÷÷0,6)	+4,9	−(0,2÷÷0,7)	+(0,2÷÷1,3)	+(3÷÷6,3)	−0,5÷÷+0,6	+(0,2÷÷1,3)	+(3÷÷6,3)	−0,5÷÷+0,5	+(0,1÷÷0,6)
ПРИМЕЧАНИЕ. Линия развертки в центре экрана по вертикали.											
3У1 Генератор развертки (И22.051.002)											
+7,2	0	+1,1	+7,2	−0,1÷÷+0,5	+0,8	+1,1	0	+4,3	+7,2	+3,6	0
ПРИМЕЧАНИЕ. Ручка «СТАБ.» в левом крайнем положении, ручка «УРОВЕНЬ» в среднем положении.											

КАРТА НАПРЯЖЕНИЯ НА ЭЛТ (Л1)

Таблица 4

Номер вывода	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	А
Напряжение, В	6,3	+71	+71	−(350÷÷600)	+44	0÷÷+130	+44	0	0÷÷+130	+46	−680	+46	−640	6,3	+2500

КАРТА НАПРЯЖЕНИЙ В КОНТРОЛЬНЫХ ГНЕЗДАХ

Таблица 5

Номер гнезда	Напряжение, *В*	Название схемы и номер платы, на которой оно расположено	Примечание
1Гн1 1Гн2 1Гн3 1Гн4 1Гн5 1Гн6	+(0,1÷0,6) +(0,1÷0,6) —4,4 —4,3 +0,8 +0,5	Усилитель И22.051.002	Усилитель сбалансирован, линия развертки в центре экрана по вертикали
Гн1 Гн2 Гн3	0 +44 +44	Усилитель выходной Y И22.030.109	
2Гн1 2Гн2 2Гн3	—0,9 +9,4 0	Схема синхронизации И22.051.002	Переключатель «СИНХР.» в положении «+, ~», ручка «УРОВЕНЬ» в среднем положении
3Гн1 3Гн2	+1,1 —0,1÷0,6	Генератор развертки И22.051.002	Ручка «СТАБ.» в крайнем левом положении
Гн1 Гн2	+46 +46	Усилитель X И22.030.120	Тумблер «РАЗВЕРТ.», «⊖X» в положении «⊖X». Световое пятно в центре экрана
6Гн1 6Гн2	0 +71	Усилитель подсвета И22.051.002	
5Гн1 5Гн2	+12,8 +2,7	Стабилизатор И22.051.002	

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Напряжения, приведенные в табл. 1—4, измерены относительно корпуса осциллографа.
2. Напряжения до 1 кВ измеряются цифровым вольтметром В7-16, а напряжения свыше 1 кВ — киловольтметром С50.
3. Все измерения проводятся при номинальном напряжении питающей сети.
4. Значения измеренных напряжений могут отличаться от указанных в табл. 1—4 не более чем на 30% (±0,3 В), но не должны превышать предельно допустимых паспортных данных.
5. Контакты 1, 14 на ЭЛТ (Л1) находятся под потенциалом минус 650 В.

Схемы расположения основных элементов

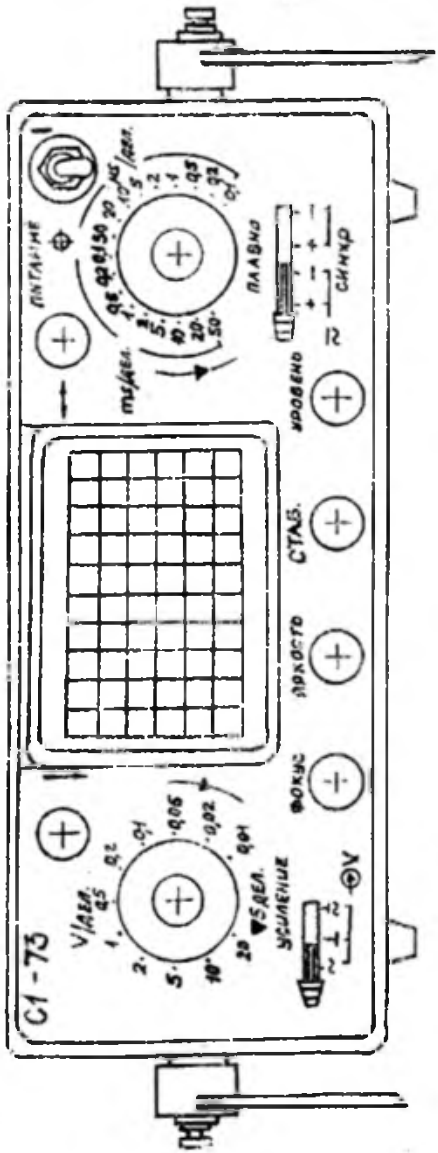


Рис. 1. Вид спереди.

Поз. обозначение	Наименование	Кол	Примечание
3R15	ОМЛТ-0,125-В-1 кОм ± 10%	1	
3R16	СП3-19а-4,7 кОм ± 10%	1	
3R17	ОМЛТ-0,125-В-6,8 кОм ± 10%	1	
3R18	ОМЛТ-0,125-В-5,1 кОм ± 10%	1	
3R19, 3R20	ОМЛТ-0,125-В-1 кОм ± 10%	2	
3R22	ОМЛТ-0,125-В-22 кОм ± 10%	1	
3R23	ОМЛТ-0,125-В-6,8 кОм ± 10%	1	
3R24	ОМЛТ-0,125-В-27 Ом ± 10%	1	
3R25	ОМЛТ-0,125-В-100 Ом ± 100%	1	
3R26	ОМЛТ-0,125-В-27 Ом ± 10%	1	
3R27	СП3-19а-4,7 кОм ± 10%	1	
3R28	ОМЛТ-0,125-В-1,5 кОм ± 10%	1	
3R29	ОМЛТ-0,125-В-27 Ом ± 10%	1	
	Конденсаторы		
3C1	КМ-56-М75-68 пФ ± 10%	1	
3C2	КТ-1-П33-16 пФ ± 10%-3	1	
3C3	КМ-56-Н90-0,015 мкФ	1	
3C4	КМ-56-П33-36 пФ ± 10%	1	
3C5, 3C6	КМ-6-Н90-0,15 мкФ-Б	2	
3C7	КМ-56-М75-270 пФ ± 10%	1	
3Гн1, 3Гн2	Колонка И28.130.043	2	
	Диоды полупроводниковые		
3Д1	Д18	1	
3Д2	ЗИ306К	1	
3Д3	Д18	1	
3Д4			
3Д8	2Д503Б	5	
3Д9	2С133А	1	
	Транзисторы		
3T1	1Т311Б	1	
3T2, 3T3	2Т312Б	2	
3T4	2П303Г	1	
3У1	Микросхема 217НТ2	1	
	КАЛИБРАТОР И22.051.002		шифр «4»
	Резисторы		
4R1	С2-10-0,125-49,9 Ом ± 1%	1	
4R2	С2-10-0,125-953 Ом ± 1%	1	
4R3	ВС-0,125а-3,3 кОм ± 10%	1	
4R4	СП5-16ТА-0,25-2,2 кОм ± 10%	1	
4R5	СП5-16ТА-0,25-4,7 кОм ± 10%	1	
4R6	ВС-0,125а-3 кОм ± 10%	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Конденсаторы		
C1	КТ-1-М47-9,1 пФ ±5%-3	1	
C2	КТ-1-М47-10 пФ ±5%-3	1	
C3	КТ-1-М47-9,1 пФ ±5%-3	1	
C4...C6	КПФ1 0,6/1,8 пФ	3	
C7...C9	КПФ1 0,6/1,8 пФ	3	
C10	КМ-56-М47-180 пФ ±5%	1	
C11	КМ-56-М750-2000 пФ ±5%	1	
C12	КТ-1-М47-3,3 пФ ±0,4-3	1	
	УСИЛИТЕЛЬ У И22.051.002		шифр «1»
	Резисторы		
1R1	ОМЛТ-0,125-В-220 кОм ±10%	1	
1R2	ОМЛТ-0,125-В-27 Ом ±10%	1	
1R3, 1R4	ОМЛТ-0,125-В-22 кОм ±10%	2	
1R7	ОМЛТ-0,125-В-100 Ом ±10%	1	
1R8-1R11	ОМЛТ-0,125-В-8,2 кОм ±10%	4	
1R12	СП3-19а-470 Ом ±10%	1	
1R13, 1R14	ОМЛТ-0,125-В-2,4 кОм ±10%	2	
1R15, 1R16	С2-23-0,125-5,11 кОм ±1%-Б-В	2	
1R17*	С2-23-0,125-750 Ом ±1%-Б-В	1	715...787 Ом
1R18	СП3-19а-1,5 кОм ±10%	1	
1R19*	С2-23-0,125-2,15 кОм ±1%-Б-В	1	2,1...2,32 кОм
1R20, 1R21	С2-23-0,125-2,74 кОм ±1%-Б-В	2	
1R23, 1R24	ОМЛТ-0,125-В-5,1 кОм ±10%	2	
1R26, 1R27	ОМЛТ-0,125-В-2,4 кОм ±10%	2	
1R28	СП3-19а-470 Ом ±10%	1	
1R29	ОМЛТ-0,125-В-1 кОм ±10%	1	
1R30, 1R31	ОМЛТ-0,125-В-2,4 кОм ±10%	2	
1R32	ОМЛТ-0,125-В-510 Ом ±10%	1	
1R33	ОМЛТ-0,125-В-27 Ом ±10%	1	
1R34, 1R35	ОМЛТ-0,125-В-1 кОм ±10%	2	
1R36	ОМЛТ-0,125-В-27 Ом ±10%	1	
1R37	ОМЛТ-0,125-В-120 Ом ±10%	1	
1R38	ОМЛТ-0,125-В-1 кОм ±10%	1	
1R39, 1R40	ОМЛТ-0,125-В-510 Ом ±10%	2	
1R41	ОМЛТ-0,125-В-1,1 кОм ±10%	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1R42	ОМЛТ-0,125-В-1,5 кОм ± 10%	1	
1R43	ОМЛТ-0,125-В-10 кОм ± 10%	1	
1R44	ОМЛТ-0,125-В-27 Ом ± 10%	1	
1R45	ОМЛТ-0,125-В-1 кОм ± 10%	1	
1R46	ОМЛТ-0,125-В-100 Ом ± 10%	1	
1R47	ОМЛТ-0,125-В-120 Ом ± 10%	1	
	Конденсаторы		
1C1	КМ-46-П30-0,01 мкФ $^{+50}_{-20}$ %	1	
1C2	КМ-6-Н90-0,15 мкФ-Б	1	
1C3	КТ-1-М47-13 пФ ± 5%-3	1	
1C4	КТ-1-М47-4,7 пФ ± 10%-3	1	
1C5	КМ-56-П33-36 пФ ± 10%	1	
1C6	КМ-6-Н90-0,15 мкФ-Б	1	
1C7	КТ-1-М47-7,5 пФ ± 10%-3	1	
1Гн1... ...1Гн6	Колонка И28.130.043	6	
	Диоды полупроводниковые		
1Д1	Д104	1	
1Д2, 1Д3	2Д503Б	2	
1Д4	Д104	1	
1Др1, 1Др2	Дроссель высокочастотный ДМ-0,6-8 ± 5% Пе4.777.000 Сп	2	
1Лз1	Линия задержки атд2.066.002	1	
	Транзисторы		
1Т1, 1Т2	2П303Г	2	
1Т3...1Т6	2Т326А	4	
1Т7...1Т9	2Т312Б	3	
1У1	Микросхема 217НТ2	1	
	СХЕМА СИНХРОНИЗАЦИИ И22.051.002		шифр «2»
	Резисторы		
2R1	ОМЛТ-0,125-В-3,3 кОм ± 10%	1	
2R2	ОМЛТ-0,125-В-82 кОм ± 10%	1	
2R3	ОМЛТ-0,125-В-91 кОм ± 10%	1	
2R4	ОМЛТ-0,125-В-10 кОм ± 10%	1	
2R5	ОМЛТ-0,125-В-100 Ом ± 10%	1	
2R6	ОМЛТ-0,125-В-2 кОм ± 10%	1	
2R7	ОМЛТ-0,125-В-100 Ом ± 10%	1	
2R8	ОМЛТ-0,125-В-1,5 кОм ± 10%	1	
2R9	ОМЛТ-0,125-В-150 Ом ± 10%	1	
2R10	ОМЛТ-0,125-В-2,4 кОм ± 10%	1	
2R11	ОМЛТ-0,125-В-330 Ом ± 10%	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
2R12	ОМЛТ-0,125-В-100 Ом ± 10%	1	
2R13	ОМЛТ-0,125-В-2,7 кОм ± 10%	1	
2R14	ОМЛТ-0,125-В-100 Ом ± 10%	1	
2R15	ОМЛТ-0,125-В-2,7 кОм ± 10%	1	
2R16, 2R17	ОМЛТ-0,125-В-150 Ом ± 10%	2	
	Конденсаторы		
2C1	КМ-5б-П33-36 пФ ± 5%	1	
2C2	КМ-5б-П33-120 пФ ± 10%	1	
2C3	КМ-6-П33-470 пФ ± 10%-Б	1	
2C4	КМ-5б-Н30-0,01 мкФ $^{+50}_{-20}$ %	1	
2C5	КМ-6-Н90-0,047 мкФ-Б	1	
2C6	К53-14-10в-1 мкФ ± 20%	1	
2C7	К53-14-10в-2,2 мкФ ± 20%	1	
2C8, 2C9	КМ-5б-Н90-0,015 мкФ	2	
2C10	КМ-5б-М75-47 пФ ± 10%	1	
2C11	КМ-6-Н90-0,15 мкФ-Б	1	
2C12	КТ-1-П33-2,2 пФ ± 10%-3	1	
2Ги1... ...2Ги3	Колонка И28.130.043	3	
	Диоды полупроводниковые		
2Д1...2Д3	2Д503Б	3	
2Д4	3И306К	1	
2Др1	Дроссель высокочастотный ДМ-0,6-8 ± 5% Пе4.777.000 Сп	1	
	Транзисторы		
2Т1...2Т3	2Т312Б	3	
2Т4	1Т308Б	1	
	ГЕНЕРАТОР РАЗВЕРТКИ И22.051.002		Шифр «3»
	Резисторы		
3R1	ОМЛТ-0,125-В-22 кОм ± 10%	1	
3R2	ОМЛТ-0,125-В-750 Ом ± 10%	1	
3R3	ОМЛТ-0,125-В-620 Ом ± 10%	1	
3R4	ОМЛТ-0,125-В-330 Ом ± 10%	1	
3R5	ОМЛТ-0,125-В-3 кОм ± 10%	1	
3R6	ОМЛТ-0,125-В-100 Ом ± 10%	1	
3R7	ОМЛТ-0,125-В-1,5 кОм ± 10%	1	
3R8	ОМЛТ-0,125-В-1 кОм ± 10%	1	
3R9	ОМЛТ-0,125-В-56 кОм ± 10%	1	
3R10	ОМЛТ-0,125-В-1,5 кОм ± 10%	1	
3R11	ОМЛТ-0,125-В-10 кОм ± 10%	1	
3R12	ОМЛТ-0,125-В-5,1 кОм ± 10%	1	
3R13	ОМЛТ-0,125-В-1 кОм ± 10%	1	
3R14	ОМЛТ-0,125-В-39 кОм ± 10%	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
5С4	КМ-5б-Н30-0,033 мкФ $^{+50}_{-20}$ %	1	
5С5	К53-4-20-47 мкФ±20%	1	
5С7, 5С8	К53-1-30-33 мкФ±20%	2	параллельное С=66 мкФ
5С10... ...5С12	КМ-5б-Н30-0,033 мкФ $^{+50}_{-20}$ %	3	5С12 не устанавливается
5С13	КМ-6-М750-0,01 мкФ±5%-Б	1	
5С14	К53-4-30-22 мкФ±20%	1	
5С15	К53-14-16 В-4,7 мкФ±20%	1	
5С16	К53-4-30-22 мкФ±20%	1	
5С17	КМ-6-М750-0,01 мкФ±5%-Б	1	
5С18, 5С9	КМ-6-Н90-1 мкФ-Б	2	параллельное С=2 мкФ
5С19	МБМ-160-1 мкФ±10%	1	
5С20	КМ-5б-Н90-0,1 мкФ	1	
5С21	МБМ-160-1 мкФ±10%	1	
5С22	КМ-5б-Н30-0,068 мкФ $^{+50}_{-20}$ %	1	
5С23	К50-20-50-10 мкФ	1	
5Гн1... ...5Гн4	Колонка И28.130.043	4	
	Диоды полупроводниковые		
5Д1	Д814В	1	
5Д2... ...5Д5	2Д103А	4	
5Д6... ...5Д9	2Д103А	4	
5Д10	2С156А	1	
5Д11	2С147А	1	
5Д12	2Д103А	1	
5Д13... 5Д15	2Д102Б	3	
	Транзисторы		
5Т1	2Т603А	1	
5Т2	2Т201А	1	
5Т3	2Т603А	1	
5Т4, 5Т5	2Т201А	2	
5Т6	2Т603А	1	
5Т7... ...5Т9	2Т201А	3	
5Т10, 5Т11	МП26А	2	
5Т12	2Т201А	1	

Схемы электрические принципиальные
ОСЦИЛЛОГРАФ С1-73
И22.044.070 ПЭ3

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Резисторы		
R1	ОМЛТ-0,25-В-36 кОм ± 10%	1	
R2	ОМЛТ-0,25-В-750 кОм ± 10%	1	
R3	ОМЛТ-0,25-В-220 Ом ± 10%	1	
R4	СП4-1а-220 Ом-А-ВС-2-12	1	
R5	СП-1а-0,5-4,7 кОм-А-ВС-2-16	1	
R6	СП-1а-0,5-680 Ом-А-ВС-2-12	1	
R7	ОМЛТ-0,25-В-3,3 кОм ± 10%	1	
R8	СП4-1а-0,5-4,7 кОм-А-ВС-2-16	1	
R9	ОМЛТ-0,25-В-4,7 кОм ± 10%	1	
R10	СП4-1а-0,5-33 кОм-А-ВС-2-16	1	
R11	ОМЛТ-0,25-В-5,1 кОм ± 10%	1	
R12	СП4-1а-0,5-10 кОм-А-ВС-2-12	1	
R13	С2-23-0,125-40,2 кОм ± 1%-Б-В	1	
R14	С2-23-0,125-1 МОм ± 1%-Б-В	1	
R15	С2-23-0,125-604 кОм ± 1%-Б-В	1	
R16	С2-23-0,125-200 кОм ± 1%-Б-В	1	
R17	С2-23-0,125-100 кОм ± 1%-Б-В	1	
R18	С2-23-0,125-60,4 кОм ± 1%-Б-В	1	
R19	ОМЛТ-0,25-В-22 кОм ± 10%	1	
R20	СП4-1а-0,5-33 кОм-А-ВС-2-16	1	
R21	ОМЛТ-1-В-750 кОм ± 10%	1	
R22	СП4-1в-0,25-470 кОм-А	1	
R23	ОМЛТ-0,25-В-240 кОм ± 10%	1	
R24	ОМЛТ-0,25-В-36 кОм ± 10%	1	
R25	СП4-1в-0,25-100 кОм-А	1	
R26	ОМЛТ-0,25-В-100 кОм ± 10%	1	
R27	СП4-1а-0,5-1,5 кОм-А-ВС-2-12	1	
R28	ОМЛТ-0,25-В-68 кОм ± 10%	1	
R29	ОМЛТ-0,5-В-750 Ом ± 10%	1	
R30	ОМЛТ-2-В-110 Ом ± 10%	1	
R32**	ОМЛТ-0,25-В-68 кОм ± 10%	1	68...82 кОм
	Конденсаторы		
C1	КТ-1-М47-27 пФ ± 10%-3	1	
C2	К42У-2-250-0,1 мкФ ± 10%	1	
C3	КМ-5б-Н90-0,068 мкФ	1	
C4	К73П-4-1 мкФ	1	
C5	СГМ3-Б-а-Г-10000 пФ ± 1%	1	
C6	КМ-5б-М47-82 пФ ± 5%	1	
C7*	КТ-1-П33-13 пФ ± 5%-3	1	9,1...16 пФ
C8	КМ-5б-М47-36 пФ ± 5%	1	
C9*	КТ-1-П33-5,1 пФ ± 10%-3	1	3,9...6,8 пФ

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
С10	КТ-1-М47-27 пФ ± 10%-3	1	
С11	КМ-46-Н30-0,047 мкФ $^{+50}_{-20}$ %	1	
С14	К40У-9-630-2200 пФ ± 10%	1	
L1	Катушка отклоняющая И25.769.001	1	
В1	Переключатель П1Т-1-1-К	1	
В2	Переключатель ПРЗП3НТС	1	
В3	Переключатель ПР4П4НТС	1	
В4	Переключатель И23.600.089-40	1	
В5	Переключатель П2Т-1-1-К	1	
В6	Переключатель П1Т-1-1-К	1	
Гн1... ...Гн6	Гнездо И27.746.031	6	
	Диоды полупроводниковые		
Д1	Д816Г	1	
Д2	2Д202В	1	
Др2	Дроссель высокочастотный ДМ-1,2-30 ± 5% Пе4.777.002 Сп	1	
Л1	Электронно-лучевая трубка 8ЛО6И	1	
Л2	Лампа 1НС-1	1	
Л3, Л4	Лампа СМН6,3-20-2	2	
Пр1	Предохранитель ВП1-1-1а	1	
	Транзисторы		
Т1, Т2	П215	2	
Т3	2Т903Б	1	
Тр1	Трансформатор И24.730.203	1	
Ш1	Розетка приборная СР-50-73 Ф	1	
Ш2	Розетка РГ1Н-1-1	1	
	АТТЕНЮАТОР И22.727.069		
	Резисторы		
R1	С2-23-0,125-1 МОм ± 1%-Б-В	1	
R2	СП4-1а-0,5-4,7 кОм-А-ВС-2-12	1	
R3	ОМЛТ-0,25-В-75 Ом ± 5%	1	
В1	Переключатель И23.600.085	1	
	БЛОК RC И25.064.035		
	Резисторы		
R1	С2-23-0,125-909 кОм ± 1%-Б-В	1	
R2	С2-23-0,125-976 кОм ± 1%-Б-В	1	
R3	С2-23-0,125-1 МОм ± 1%-Б-В	1	
R4	С2-23-0,125-110 кОм ± 1%-Б-В	1	
R5	С2-23-0,125-10 кОм ± 1%-Б-В	1	
R6	С2-23-0,125-1 кОм ± 1%-Б-В	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
4R7	ВС-0,125а-22 кОм ± 10%-А	1	
4R8	ОМЛТ-0,125-В-1 кОм ± 10%	1	
4R9	ВС-0,125а-22 кОм ± 10%-А	1	
4R10	ВС-0,125а-6,8 кОм ± 10%-А	1	
4R11	ВС-0,125а-22 кОм ± 10%-А	1	
4R12	ВС-0,125а-10 кОм ± 10%-А	1	
4R13	ВС-0,125а-100 Ом ± 10%-А	1	
4С1	Конденсатор К71-4-0,1 мкФ ± 5%	1	
	Диоды полупроводниковые		
4Д1	2С156А	1	
4Д2	Д18	1	
	Транзисторы		
4Т1	1Т308Б	1	
4Т2, 4Т3	2Т312Б	2	
	СТАБИЛИЗАТОР И22.051.002		шифр «5»
	Резисторы		
5R1, 5R2	ОМЛТ-0,5-В-2,7 Ом ± 10%	2	
5R3	ОМЛТ-0,25-В-2 кОм ± 10%	1	
5R4	ВС-0,125а-1,5 кОм ± 5%	1	
5R5	СП5-16ТА-0,25-1 кОм ± 10%	1	
5R6	ВС-0,125а-1,8 кОм ± 5%	1	
5R7	ОМЛТ-0,25-В-360 Ом ± 10%	1	
5R8	ОМЛТ-0,25-В-56 кОм ± 10%	1	
5R9	ОМЛТ-1-В-620 Ом ± 10%	1	
5R10	ОМЛТ-0,25-В-56 кОм ± 10%	1	
5R11	ОМЛТ-0,25-В-360 Ом ± 10%	1	
5R12	ОМЛТ-0,25-В-750 Ом ± 10%	1	
5R13	ВС-0,125а-1,5 кОм ± 5%	1	
5R14	СП5-16ТА-0,25-1 кОм ± 10%	1	
5R15	ОМЛТ-0,25-В-2 кОм ± 10%	1	
5R16	ВС-0,125а-1,5 кОм ± 5%	1	
5R17	ВС-0,125а-1 кОм ± 5%	1	
5R18	СП5-16ТА-0,25-1 кОм ± 10%	1	
5R19	ВС-0,125а-1,5 кОм ± 5%	1	
5R20	ВС-0,125а-5,1 кОм ± 5%	1	
5R21*	ВС-0,125а-510 Ом ± 5%	1	430...660 Ом
5R22	ОМЛТ-0,25-В-470 Ом ± 10%	1	
5R23	ВС-0,125а-5,6 кОм ± 5%	1	
5R25*	ОМЛТ-0,5-В-33 Ом ± 10%	1	20...39 Ом
5R24	ОМЛТ-1-В-180 Ом ± 10%	1	
	Конденсаторы		
5С1	КМ-5б-Н30-0,033 мкФ $^{+50}_{-20}$ %	1	
5С3	К53-4-20-47 мкФ ± 20%	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Транзисторы		
Т2	2Т312Б	1	
Т3, Т4	2Т602Б	2	
	УСИЛИТЕЛЬ Х И22.030.120		
	Резисторы		
R1	ОМЛТ-0,125-В-100 кОм ± 10%	1	
R2	ОМЛТ-0,125-В-18 кОм ± 10%	1	
R3	ОМЛТ-0,125-В-5,1 кОм ± 10%	1	
R4	ОМЛТ-0,125-В-360 кОм ± 10%	1	
R5, R6	ОМЛТ-0,125-В-100 Ом ± 10%	2	
R7, R8	ОМЛТ-0,125-В-5,1 кОм ± 10%	2	
R9	ОМЛТ-0,125-В-300 Ом ± 5%	1	
R10	ОМЛТ-0,125-В-3 кОм ± 5%	1	
R11*	ОМЛТ-0,125-В-5,6 кОм ± 5%	1	5,6; 6,2 кОм
R12	ОМЛТ-1-10 кОм ± 10%	1	
R13, R14	ОМЛТ-0,25-В-1 кОм ± 10%	2	
R15	ОМЛТ-1-В-10 кОм ± 10%	1	
R16	ОМЛТ-0,125-В-100 Ом ± 10%	1	
R17	ОМЛТ-0,125-В-1,5 кОм ± 10%	1	
R18	СП4-1в-0,25-470 кОм-А	1	
R19	ОМЛТ-0,25-В-36 кОм ± 10%	1	
R20	СП4-1в-0,25-22 кОм-А	1	
	Конденсаторы		
С1	КМ-5б-Н90-0,015 мкФ	1	
С2	КМ-46-Н30-0,047 мкФ $^{+50}_{-20}$ %	1	
С3	КМ-5б-М75-120 пФ ± 5%	1	
Гн1, Гн2	Колонка И28.130.043	2	
Д1	Диод полупроводниковый 2Д503Б	1	
	Транзисторы		
Т1, Т2, Т3	2Т312Б	3	
Т4, Т5	2Т602Б	2	
	ВЫПРЯМИТЕЛЬ И23.215.069		
	Резисторы		
R1	ОМЛТ-0,5-В-27 кОм ± 10%	1	
R2	ОМЛТ-0,5-В-1 МОм ± 10%	1	
	Конденсаторы		
С1	К40У-9-1000-0,1 мкФ ± 10%	1	
С2	К15-5-Н70-6,3 кв-1000 пФ	1	без покрытия
С3...С6	К15-5Н70-3 кв-1500 пФ	4	без покрытия
Д1...Д4	Диод полупроводниковый 2Ц106А	4	

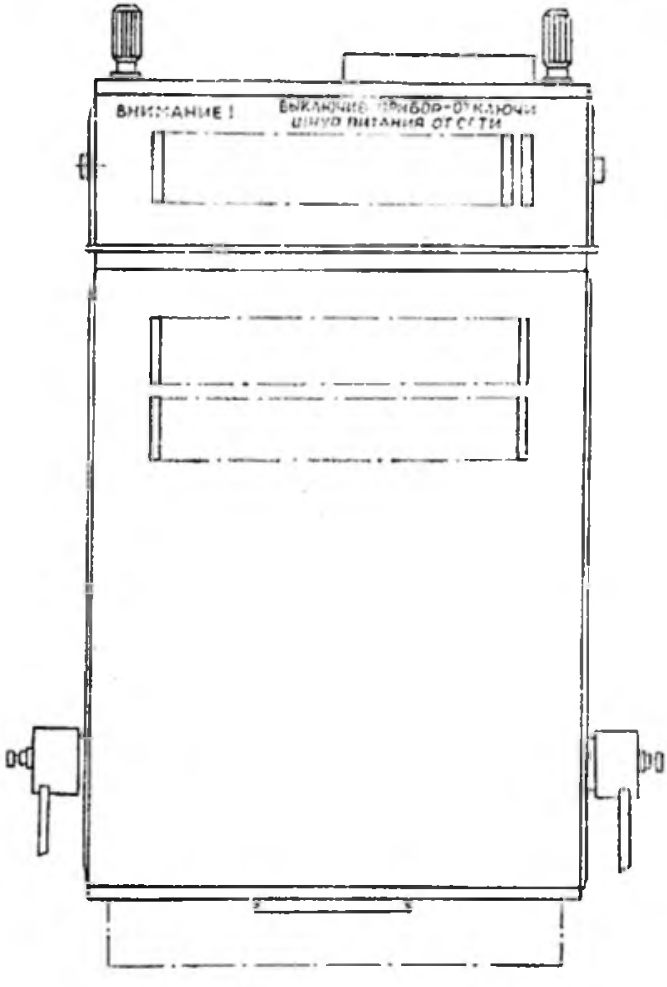


Рис. 7. Вид сверху прибора с блоком выпрямителя

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Протокол поверки осциллографа С1-73

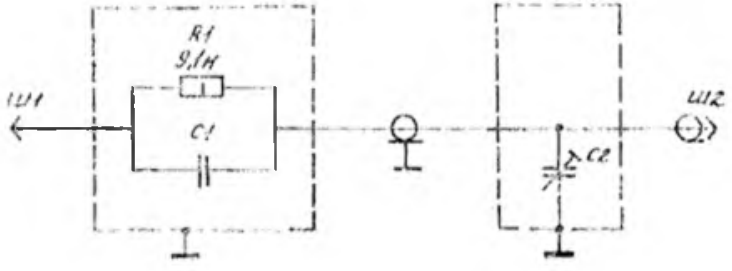
Наименование и единица измерения поверяемой характеристики	Величина	
	номинальная	фактическая
Ширина линии луча, мм, не более	0,8	
Основная погрешность коэффициента отклонения, %, не более	7	
Основная погрешность коэффициентов развертки, %, не более	7	
Время нарастания переходной характеристики тракта вертикального отклонения, нс, не более	70	
Величина выброса на переходной характеристике тракта вертикального отклонения, %, не более	5	
Спад вершины переходной характеристики тракта вертикального отклонения при закрытом входе, %, не более	10	
Время установления переходной характеристики тракта вертикального отклонения, нс, не более	210	
Неравномерность переходной характеристики тракта вертикального отклонения, %, не более:		
на участке установления	4	
за пределами участка установления	2	
Полоса пропускания тракта вертикального отклонения, МГц, не уже	0—5	
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в нормальном диапазоне 0—1 МГц, %, не более	5	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
5Тр1	Трансформатор И24.730.201	1	
5Тр2	Трансформатор И24.730.202	1	
	УСИЛИТЕЛЬ ПОДСВЕТА И22.051.002		Шифр «б»
	Резисторы		
6R1	ОМЛТ-0,25-В-22 кОм ± 10%	1	
6R3	ОМЛТ-0,125-В-100 Ом ± 10%	1	
6R4	ОМЛТ-1-В-10 кОм ± 10%	1	
6R5	ОМЛТ-0,125-В-330 Ом ± 10%	1	
6R7	ОМЛТ-0,125-В-100 Ом ± 10%	1	
6R8	ОМЛТ-1-В-10 кОм ± 10%	1	
	Конденсаторы		
6С1	КМ-5б-М750-750 пФ ± 10%	1	
6С2	КМ-46-Н30-0,015 мкФ $^{+50}_{-20}$ %	1	
6Гн1, 6Гн2	Колонка И28.130.043	2	
	Диоды полупроводниковые		
6Д1	Д814Д	1	
6Д2	Д104	1	
6Т1, 6Т2	Транзистор 2Т602Б	2	
	УСИЛИТЕЛЬ ВЫХОДНОЙ У И22.030.109		
	Резисторы		
R1	ОМЛТ-0,125-В-10 кОм ± 10%	1	
R2	ОМЛТ-0,125-В-1 кОм ± 10%	1	
R4	ОМЛТ-0,125-В-5,1 кОм ± 10%	1	
R6	ОМЛТ-0,125-В-100 Ом ± 10%	1	
R7, R8	ОМЛТ-0,125-В-5,1 кОм ± 10%	2	
R9	ОМЛТ-1-В-5,1 кОм ± 10%	1	
R10, R11	ОМЛТ-0,25-В-1,3 кОм ± 10%	2	
R12	ОМЛТ-1-В-5,1 кОм ± 10%	1	
R13	ОМЛТ-0,125-В-100 Ом ± 10%	1	
R14*	ОМЛТ-0,125-В-1 кОм ± 10%	1	820 Ом... ...1,2 кОм
R15	ОМЛТ-0,125-В-330 Ом ± 10%	1	
R16	СП4-1а-0,25-470 кОм-А	1	
R17	СП4-1в-0,25-10 кОм-А	1	
	Конденсаторы		
С1	КМ-5б-Н90-0,015 мкФ	1	
С2	КМ-46-Н30-0,047 мкФ $^{+50}_{-20}$ %	1	
С3*	КМ-5б-М75-62 пФ ± 5%	1	47...68 пФ
С4	КМ-5б-П33-20 пФ ± 10%	1	
Гн1.. Гн3	Колонка И28.130.043	3	
L2	Катушка отклоняющая атд 5.769.000	1	

ДЕЛИТЕЛЬ 1 : 10

Схема электрическая принципиальная

И22.727.075 Э3



R1	Резистор ОМЛТ-1-В-9,1 МОм±5%;	1
C1	Конденсатор (см. табл.)	1
C2	Конденсатор КТ4-21б-3/15 пФ	1
Ш1	Штырь Ш27.740.007	
Ш2	Вилка кабельная прямая СР-50-74 Ф	1

Обозначение	C1
И22.727.075	КТ-2-П33-6,2 пФ±0,4-3
– 0,1	КТ-2-П33-6,8 пФ±0,4-3

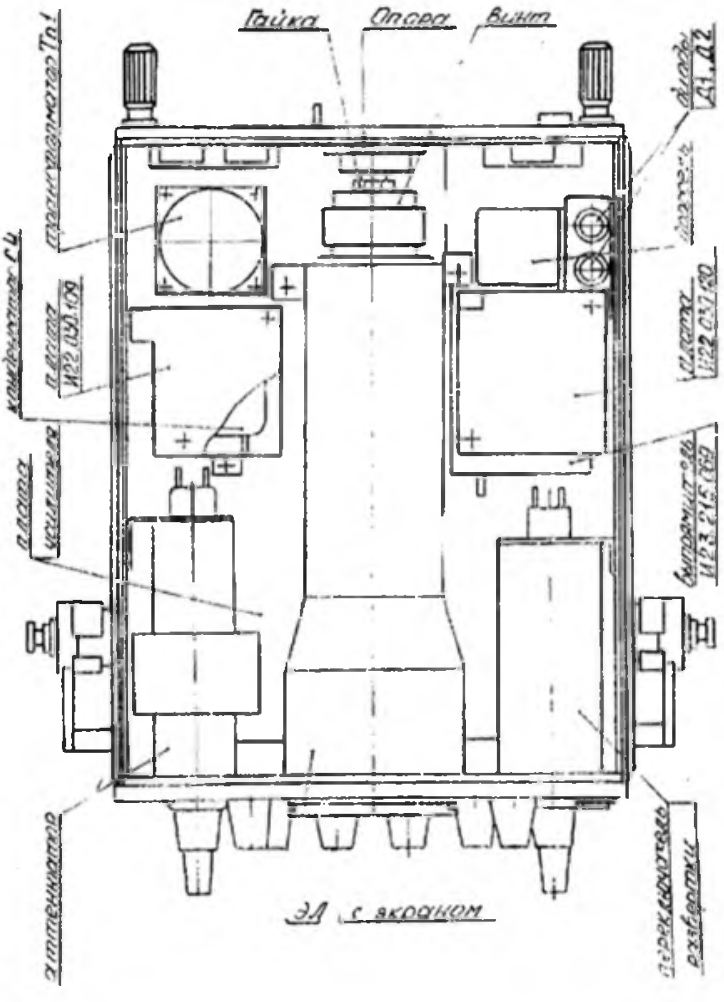


Рис. 6. Вид сверху.

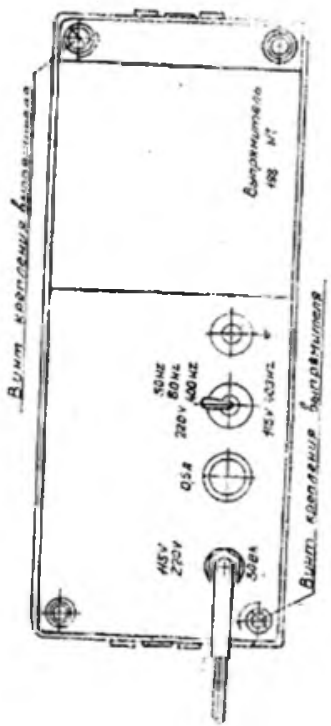
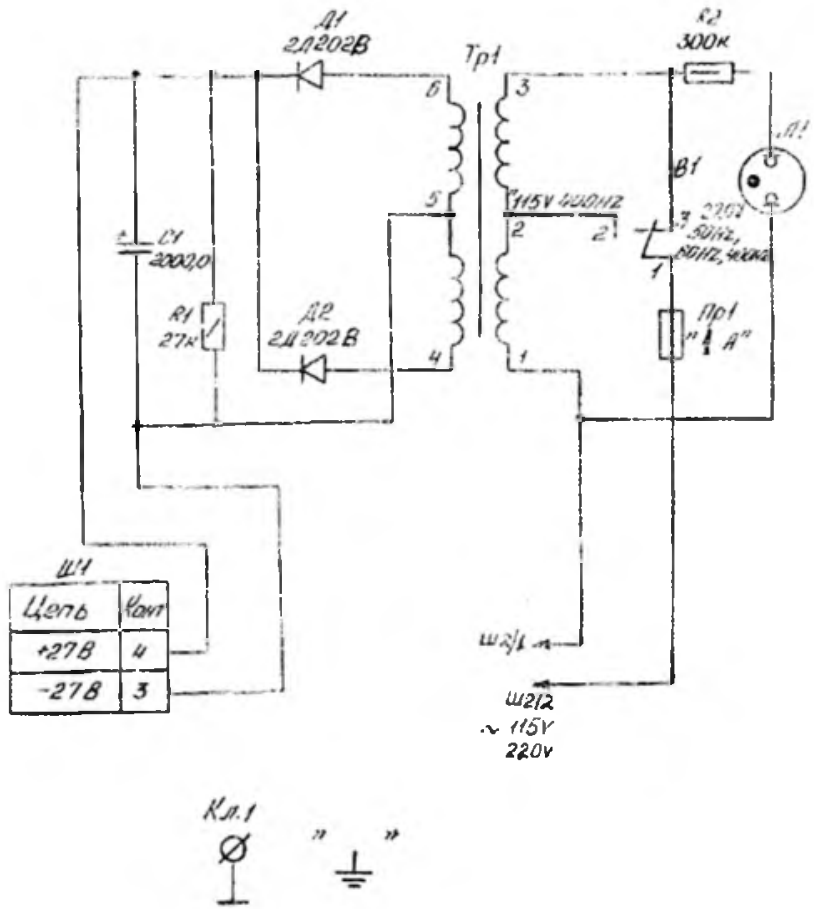
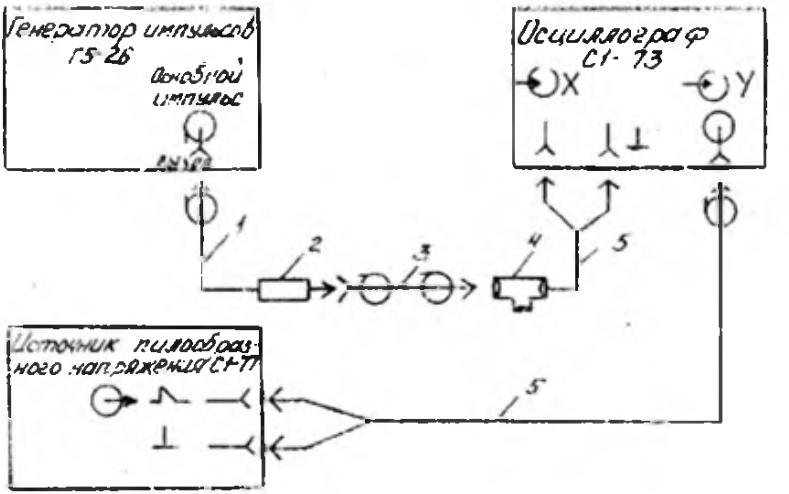


Рис. 6. Вид выпрямители сзади.

ВЫПРЯМИТЕЛЬ
Схема электрическая принципиальная
И23.215.074 Э3

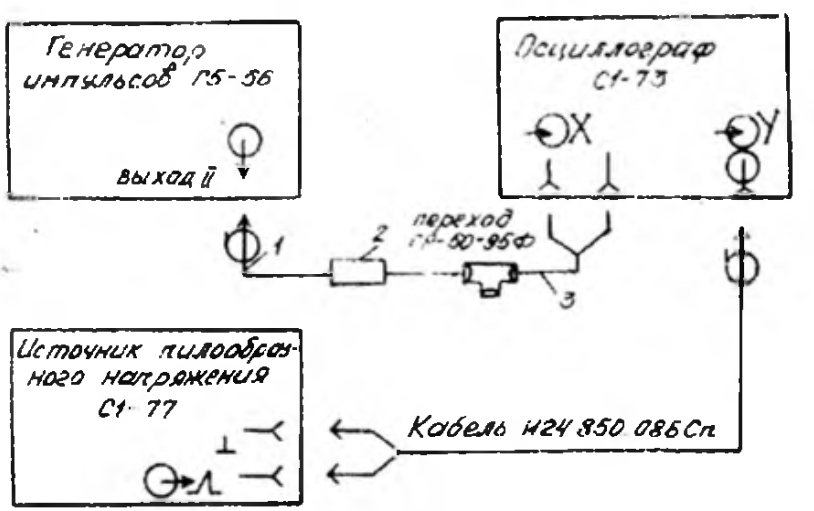


R1	Резистор ОМЛТ-0,25-В-27 кОм ± 10%	1
R2	Резистор ОМЛТ-0,5-В-300 кОм ± 10%	1
С1	Конденсатор К50-20-50-2000 мкФ	1
В1	Микротумблер МТ1	1
Д1, Д2	Диод полупроводниковый 2Д202В	2
Кл1	Клемма И24.835.003-02	1
Л1	Лампа ИНС-1	1
Пр1	Предохранитель ВП1-1-1 А	1
Тр1	Трансформатор И24.700.005	1
Ш1	Вилка РШ2Н-1-6	1
Ш2	Вилка ВШ-У-2-04-Б/220 атд4.853.013	1



1 — кабель высокочастотный 4.850.000 Сп из комплекта генератора Г5-26;
2 — нагрузка 75 Ом, обозначение 2.751.302 Сп из комплекта генератора Г5-26;
3 — кабель переходной (кабель радиочастотный с волновым сопротивлением 50 Ом длиной 0.2 м с гнездом штекерным ЕЭ3.647.603 Сп на одном конце и вилкой СР-50-74 II на другом);
4 — переход СР-50-95 Ф;
5 — кабель И24.850.086 Сп.

Рис. 13а. Структурная схема измерения ширины линии луча в горизонтальном направлении.



1 — кабель ВЧ № 3 из комплекта Г5-56;
2 — нагрузка № 1 из комплекта Г5-56;
3 — кабель И24.850.086 Сп.

Рис. 13б. Структурная схема измерения ширины линии луча в горизонтальном направлении.

Продолжение табл. 3

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
	Неисправна схема развертки	Проверьте исправность транзисторов 3Т1, 3Т2, сборки 3У1 или диодов 3Д2—3Д9
	Неисправен резистор R8 «СТАБ.»	Проверьте исправность резистора «СТАБ.»
13. Развертка начинается и кончается в разных точках экрана ЭЛТ	Обрыв в цепи блокировочных конденсаторов 2С2—2С7	Проверьте отсутствие обрыва в цепи блокировочных конденсаторов, а также правильность подключения их в установленном диапазоне
14. Отсутствие перемещения луча по горизонтали	Неисправен усилитель X: транзисторы Т1—Т4 диод Д1	Проверьте исправность элементов Неисправные замените
	Обрыв в цепи резистора R10 «←—→»	Проверьте прохождение сигнала на точку 3 платы 1122.030.120
15. Не подсвечивается луч развертки на экране ЭЛТ	Неисправна схема подсвета луча	Проверьте исправность элементов и схемы в целом
16. Не гасится обратный ход луча	Неисправна схема усилителя подсвета	Замерьте наличие сигнала на эмиттере транзистора 3Т3

12. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

12. 1. Профилактические работы

12. 1. 1. При вскрытии осциллографа и проведении профилактических работ соблюдайте меры безопасности, указанные в разделе 7.

Профилактические работы проводятся с целью обеспечения нормальной работы осциллографа в течение его эксплуатации.

Рекомендуемая периодичность и виды профилактических работ:

— визуальный осмотр — каждые три месяца;

— смазка — каждые 12 месяцев.

12. 1. 2. При осмотре внешнего состояния осциллографа проверьте крепление органов управления, плавность хода, четкость их фиксации, состояние лакокрасочных и гальванических покрытий, крепление деталей и узлов на шасси осциллографа, состояние контровки гаек, надежность паек и контактных соединений, отсутствие сколов и трещин на деталях из керамики и пластмасс.

Проверьте комплектность осциллографа и исправность запасных частей.

12. 1. 3. Скопление пыли в осциллографе может вызвать перегрев и повреждение элементов, т. к. пыль служит теплоизолирующей прокладкой и уменьшает эффективность рассеивания тепла.

Внутри осциллографа пыль устраняйте продувкой сухим воздухом. Особое внимание обращайте на высоковольтные узлы и детали, т. к. скопление пыли в них может вызвать пробой. Пыль снаружи осциллографа удаляйте мягкой тряпкой.

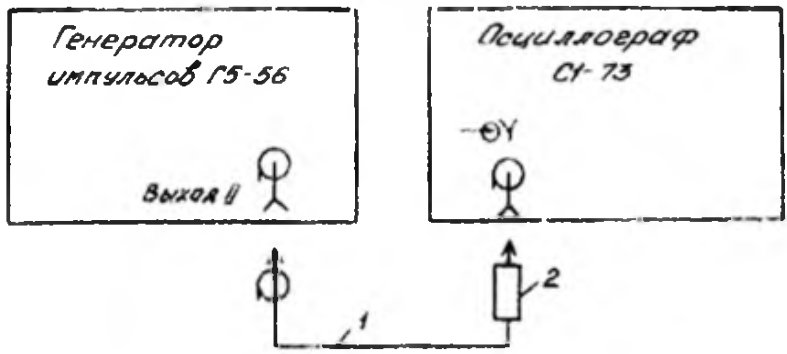
12. 1. 4. Надежность работы переключателей и других вращающихся элементов можно увеличить за счет смазки. Для смазки основных втулок переключателей и других деталей используйте технический вазелин.

Смазку производите аккуратно, т. к. попадание смазочных веществ на ножи переключателей или элементы на платах может привести к выходу осциллографа из строя.

13. ПОВЕРКА ОСЦИЛЛОГРАФА

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями государственных стандартов «Осциллографы электронно-лучевые универсальные. Методы и средства поверки» и устанавливает методы и средства поверки осциллографа универсального С1-73.

Периодичность поверки 1 раз в год.



1 — кабель ВЧ № 3 из комплекта Г5-56;
2 — нагрузка № 1 из комплекта Г5-56.

Рис. 126. Структурная схема измерения ширины линии луча в вертикальном направлении.

Сфокусировать изображение и установить яркость удобную для измерения.

Изменить амплитуду импульсов до значения U_1, при котором светящиеся линии соприкасаются. Ширина линии луча по вертикали в миллиметрах вычисляется по формуле:

$$dв = \frac{U_1}{\alpha_в} \cdot 6$$

где U_1 — амплитуда импульсов, *В*, которая измеряется с помощью осциллографа С1-77;

$\alpha_в$ — коэффициент отклонения по вертикали, *В/ДЕЛ*.

Ширину линии луча в горизонтальном направлении определяют методом косвенного измерения при помощи генератора импульсов и источника пилообразного напряжения в зависимости от применяемых измерительных приборов по структурным схемам рис. 13.

В качестве источника пилообразного напряжения можно использовать осциллограф С1-77 или любой другой осциллограф, имеющий выход пилообразного напряжения калиброванной длительности.

Тумблер «РАЗВЕРТ. ⊖X» на правой стороне поверяемого осциллографа установить в положении «⊖X», положение остальных органов управления и параметры подаваемых с генератора импульсов должны быть такими, как и при поверке ширины линии в вертикальном направлении. На экране ЭЛТ должны наблюдаться две вертикальные линии. Изменяя значение коэф-

следует устанавливать при исследованиях низкочастотных сигналов, т. к. при связи по переменному току нижний предел частотной характеристики составляет 50 *Гц*.

При установлении переключателя «~ ⊥ ≂» в положение «⊥» вход усилителя отключается от источника исследуемого сигнала и соединяется с корпусом осциллографа.

Выбор коэффициента отклонения усилителя производится переключателем «V/ДЕЛ.» в зависимости от величины исследуемого сигнала и способа подачи его на вход осциллографа (через делитель 1:10 или прямой кабель).

9. 1. 26. Источник запуска генератора развертки выбирается тумблером «СИНХР.».

При включении тумблера «СИНХР.» в положение «⊡», запускающий сигнал поступает на вход схемы синхронизации с усилителя Y.

При включении тумблера «СИНХР.» в положение «•□», синхронизация осуществляется внешним сигналом, который следует подать на гнездо «1 : 1» или «1 : 10».

Для получения устойчивой синхронизации внешний сигнал должен зависеть от исследуемого сигнала. Внешний сигнал для синхронизации используется в том случае, если внутренний сигнал слишком мал или содержит составляющие, нежелательные для синхронизации, либо когда нужно запустить генератор развертки опережающим сигналом.

Этот режим удобен тем, что развертка синхронизируется все время одним и тем же сигналом, что позволяет исследовать сигналы различной амплитуды и формы без перестройки регулировок синхронизации.

Сигнал синхронизации, подаваемый на гнездо 1 : 10, ослабляется в 10 раз.

9. 1. 27. Переключатель «СИНХР.» выбирает режим запуска схемы и полярность запускающего сигнала.

При исследовании положительной части импульса переключатель «СИНХР.» ставится в положения «+ ≂» или «+ ~». При исследовании отрицательной части импульса — в положение «— ≂» или «— ~».

В положении переключателя «~» постоянная составляющая запускающего сигнала не поступает на вход схемы синхронизации, при этом ослабляются сигналы с частотой ниже 50 *Гц*. Этот режим запуска может быть использован в большинстве случаев. Точка запуска зависит от среднего уровня запускающего сигнала. Если запускающие сигналы будут случайными, не периоди-

ческими, то средний уровень напряжения будет меняться, что будет изменять точку запуска. А это приводит к нарушению синхронизации. Тогда следует применять режим синхронизации по постоянному току.

В положении «$\simeq$» обеспечивается устойчивая синхронизация низкочастотными сигналами с частотой до 50 *Гц* или сигналами с малой частотой повторения.

Ручкой «УРОВЕНЬ» можно обеспечить запуск схемы синхронизации на любом уровне запускающего сигнала.

9. 1. 28. Ручкой «УРОВЕНЬ» выбирается точка на запускающем сигнале, с которой синхронизируется развертка.

Прежде чем установить ручку «УРОВЕНЬ», выберите источник синхронизирующего сигнала, режим запуска схемы синхронизации и полярность запускающего сигнала.

Для нахождения точки, в которой синхронизируется развертка, поверните ручку «УРОВЕНЬ» влево до упора, затем медленно вращайте ручку «СТАБ.» до начала срыва развертки (ждущий режим). Вращая ручку «УРОВЕНЬ» вправо до появления развертки, установите необходимую точку синхронизации развертки.

9. 1. 29. Калибровка длительности развертки производится при положении ручек:

«V/ДЕЛ.» — «▼ 5 ДЕЛ.»;

«mS/ДЕЛ., μS/ДЕЛ.» — «1 mS/ДЕЛ.»;

«ПЛАВНО» — в крайнее левое.

Установите на экране ЭЛТ устойчивое изображение.

С помощью ручки «⟷» совместите один из фронтов импульса на начальном участке развертки с первой вертикальной линией на экране ЭЛТ. Отсчитайте десять периодов сигнала калибратора и потенциометром «▼ ДЛИТ.» (правая стенка осциллографа) добейтесь, чтобы десятый период совпадал с последней вертикальной линией сетки на экране ЭЛТ.

9. 1. 30. При помощи переключателя «mS/ДЕЛ., μS/ДЕЛ.» выбирается длительность калиброванной развертки генератора развертки. Ручка «ПЛАВНО» обеспечивает плавную регулировку длительности развертки в каждом положении переключателя «mS/ДЕЛ., μS/ДЕЛ.».

Длительность развертки калибрована, когда ручка «ПЛАВНО» установлена в крайнем левом положении.

9. 1. 31. Внешняя горизонтальная развертка используется в

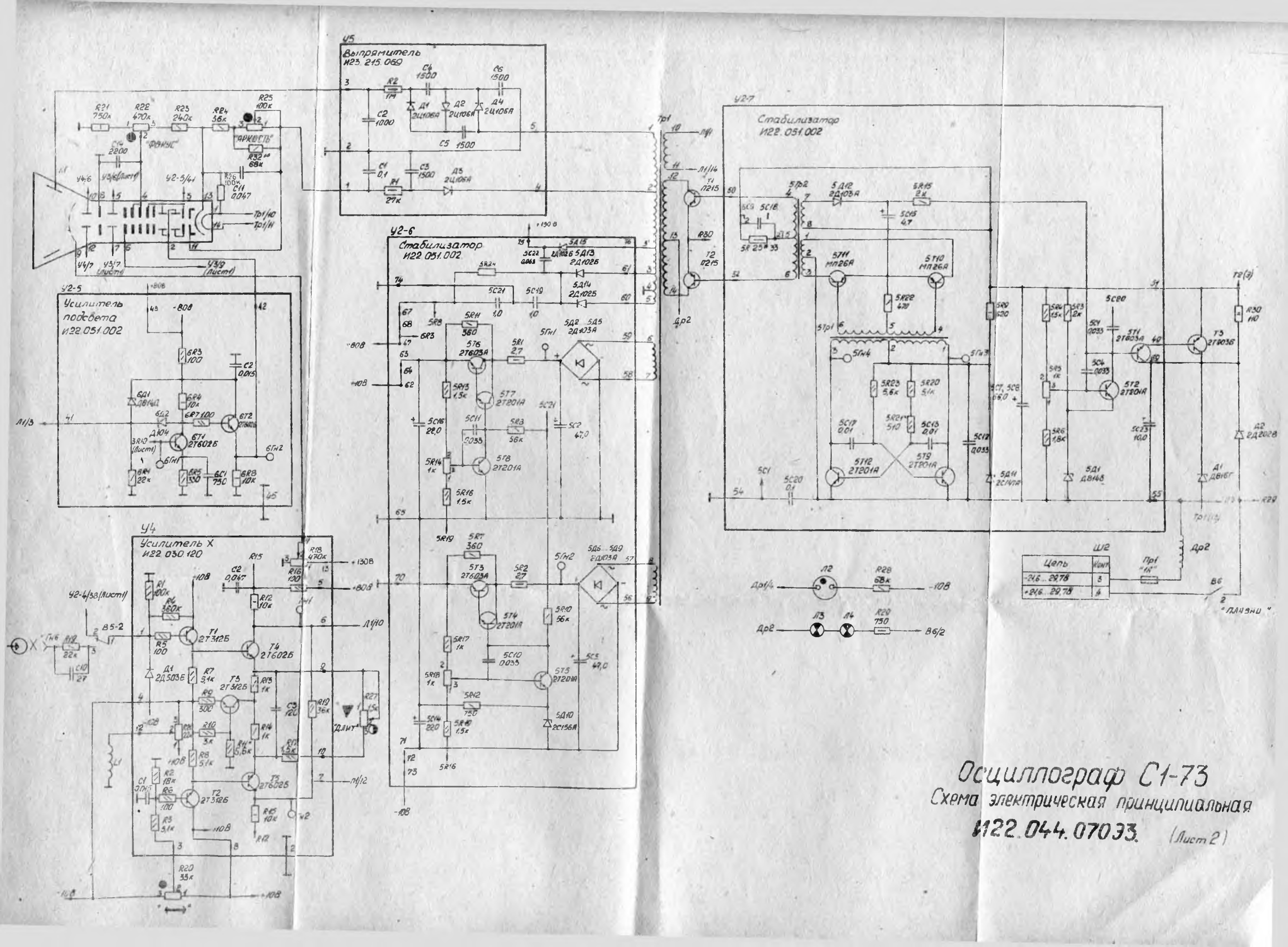
Осциллограф С1-73

Схема электрическая принципиальная

И22.044.070 Э3. (Лист 1)

* Подбираются при регулировании

** Резистор R32 может отсутствовать



Осциллограф С1-73

Схема электрическая принципиальная

И22.044.07033. (Лист 2)