

C1-73

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

ВНИМАНИЕ!

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

КАРТОЧКА ОТЗЫВА ПОТРЕБИТЕЛЯ

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

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

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 _____

С О Д Е Р Ж А Н И Е

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 (И22.044.070 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. Проверка осциллографа	50
13. 1. Операции и средства проверки	51
13. 2. Условия поверки и подготовка к ней	54
13. 3. Проведение поверки	58
13. 4. Оформление результатов поверки	73
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

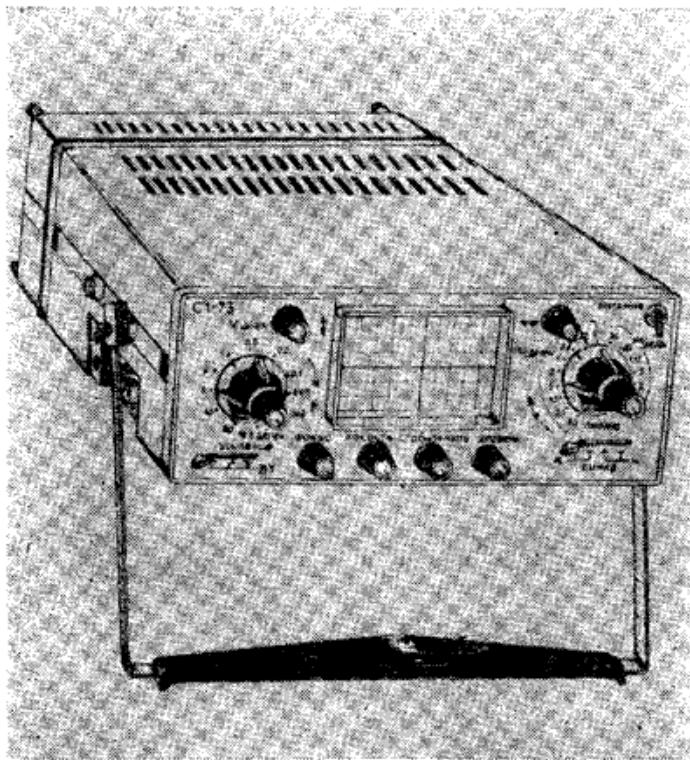


Рис. 1. Общий вид осциллографа.

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 переди 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. 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 $\frac{1}{3}$ 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 МГц относительно уровня на опорной частоте 1 кГц — не более 5%.

2. 5. Полоса пропускания тракта горизонтального отклонения — 0—2 Мгц, 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;

— входное активное сопротивление с выносным делителем напряжения 1 : 10 — ($10 \pm 0,75$) $M\Omega$ с параллельной емкостью (10 ± 5) nF ;

б) внешней синхронизации при открытом входе:

— входное активное сопротивление: с гнезда 1 : 1 — не менее 50 $k\Omega$ с параллельной емкостью не более 30 nF , с гнезда 1 : 10 — не менее 750 $k\Omega$ с параллельной емкостью не более 5 nF ;

в) усилителя горизонтального отклонения:

— входное активное сопротивление — не менее 50 $k\Omega$ с параллельной емкостью не более 30 nF .

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 $2 \pm 0,5$.

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 $\pm 7\%$.

Погрешность коэффициентов развертки в рабочем диапазоне влияющего фактора — не более $\pm 10\%$.

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 развёртки.

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 $6\frac{2}{3}$ больших делений.

Нестабильность синхронизации не превышает 20 нс.

2. 21. Внешняя синхронизация развёртки 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 развёртки 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 $(24 \pm 2,4)$ В и $(27 \pm 2,7)$ В с амплитудой пульсаций частотой до 100 Гц — не более 5%, частотой до 1000 Гц — не более 0,5% от номинального напряжения;

6) 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 $(115 \pm 5,75)$ 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 $(245 \times 90 \times 310)$ мм;

б) с выпрямителем $(245 \times 90 \times 370)$ мм.

Габаритные размеры укладочного ящика не более $(276 \times 290 \times 454)$ мм, коробки не более $(250 \times 450 \times 120)$ мм.

Габаритные размеры транспортной тары для варианта И22.044.067 — $(360 \times 462 \times 654)$ мм и $(262 \times 383 \times 583)$ 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	И22.044.070	1	
2. Принадлежности:			
выпрямитель	И23.215.074	1	
делитель 1:10	И22.727.075	1	
зажим	ЯП4.835.007 Сп	2	
кабель	И24.850.086 Сп	1	
кабель	И24.853.482	1	
кабель	И24.850.241-01	1	для варианта И22.044.067-01
провод соединительный	И24.860.008 Сп	2	
ремень	И26.834.019	1	для варианта И22.044.067-01
тубус	И28.647.011	1	
тубус	И28.647.014	1	
футляр	И24.161.153	1	для варианта И22.044.067-01
штырь	И26.627.011	1	для варианта И22.044.067-01
3. Запасные части:			
лампа СМН6.3-20-2		2	
лампа ИНС-1		2	
предохранитель ВП1-1-1А		10	

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;
- калиibrator;
- блоки питания (низковольтный и высоковольтный);
- выпрямитель.

Исследуемый сигнал подается на входное гнездо « Θ Y1MΩ35рF» 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.

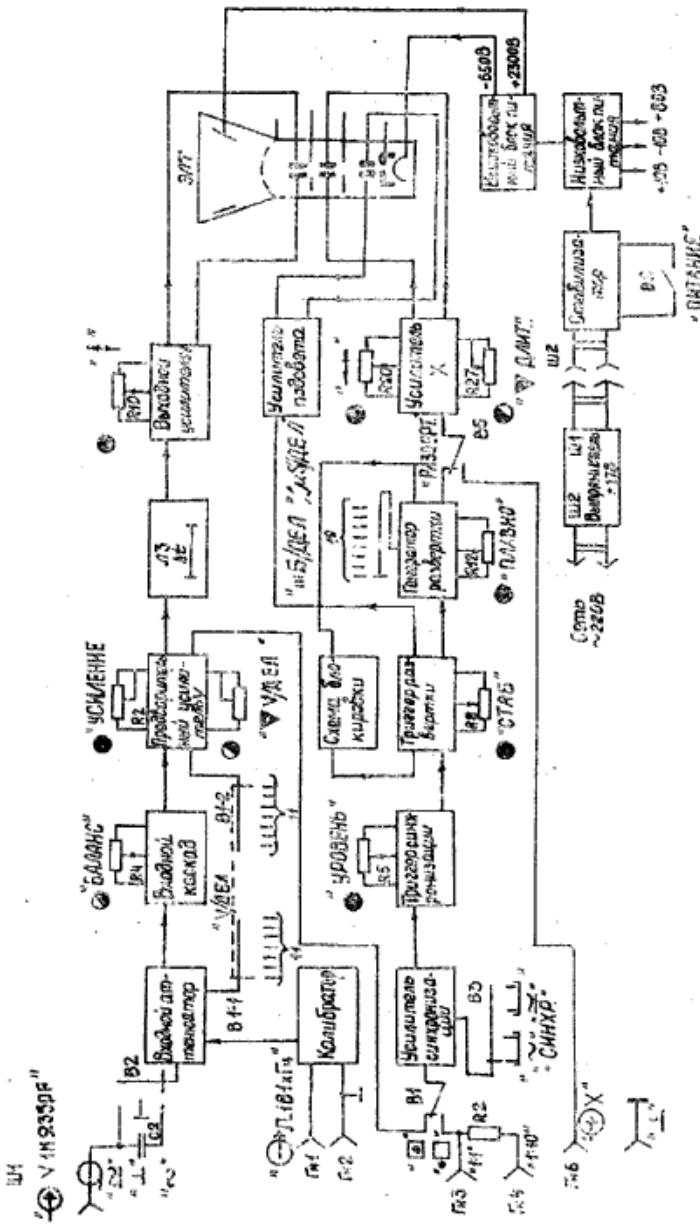


Рис. 1. Структурная схема

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 высокочастотного сигнала на горизонтально-отклоняющие пластины через выходной усилитель X при подаче сигнала на гнездо « $\oplus X$ ».

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 « $\ominus Y1M\Omega 235pF$ » 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 « $\ominus Y1M\Omega 235pF$ ».

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

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

Аттенюатор представляет собой три частотно-компенсированных 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 $M\Omega$.

Для частотной компенсации, т. е. для получения одинакового коэффициента деления делителей во всей рабочей полосе частот (0—5 MHz), 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», «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 У и представляет собой истоковый повторитель.

Истоковый повторитель выполнен на полевых транзисторах 1T1, 1T2, которые обеспечивают большое входное сопротивление и малую входную емкость усилителя. В цепи затвора транзистора 1T1 установлена цепочка 1R1, 1C1, 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 1T2) 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 н-р-п и р-н-р транзисторах (первая пара транзисторов транзисторной сборки 1У1 и транзисторы 1T3, 1T4). 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 У (контрольные гнезда 1Гн1, 1Гн2).

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

Второй каскад усилителя У собран на второй паре транзисторов транзисторной сборки 1У1 и транзисторах 1T5, 1T6. 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.

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 1T7, 1T8 по балансной схеме, одно плечо которого (транзистор 1T7) погружено 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, 1C5, 1C7.

В цепях питания усилителя Y включены фильтры:

в цепи питания минус -10 В — фильтр 1R2, 1C2;

в цепи питания $+10\text{ В}$ — фильтр 1R44, 1C6.

Линия задержки L31 представляет собой однопроводный коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 900 Ом и обеспечивает задержку исследуемого сигнала на время около 120 мс . Сигнал с линии задержки через эмиттерный повторитель (транзистор 1T9) 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 T3, T4.

На базу транзистора T4 через эмиттерный повторитель (транзистор T2) 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 C3, C4 и резисторы R14, R15.

Цепочка C2, R13 является фильтром в цепи $+80\text{ В}$.

С коллекторов транзисторов T3, T4 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 2T1), дифференциального усилителя (транзисторы 2T2, 2T3) и формирователя импульсов, собранного на тунNELЬНОМ диоде 2Д4 и транзисторе 2T4.

Эмиттерный повторитель обеспечивает высокоомный вход схемы синхронизации.

Коллекторной нагрузкой дифференциального усилителя (транзисторы 2T2, 2T3) служит формирователь импульсов на туннельном диоде 2Д4, который с помощью переключателя выбора полярности синхронизации «СИНХР.» подключается к коллекторам транзисторов 2T2 или 2T3. Исходный режим дифференциального усилителя выбран таким, что рабочая точка туннельного диода 2Д4 находится на первой восходящей ветви вольтамперной характеристики (точка А рис. 2).

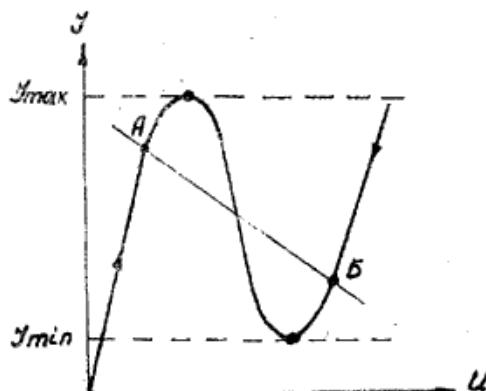


Рис. 2 Вольтамперная характеристика туннельного диода

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

лярности, поступая на базу транзистора 2T2, 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 2T2, 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 2T2 можно менять с помощью резистора R5 (И22.044.070 Э3) «УРОВЕНЬ», ось которого выведена на переднюю панель.

При вращении ручки вправо положительный потенциал, поступая на базу транзистора 2T3, передается к эмиттеру транзистора 2T2, вызывая уменьшение коллекторного тока транзистора 2T2, 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 2T3, 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 2T3. Формирователь импульсов управляет отрицательным синхронизирующим сигналом, аналогично описанному, и на нем формируется отрицательный импульс.

Импульсы, сформированные туннельным диодом, усиливаются транзистором 2T4 и с его коллектора поступают на запуск развертки.

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

Схема генератора развертки состоит из:

— триггера развертки (туннельный диод ЗД2, 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 ЗУ1), времязадающие элементы (R13—R18, С4—С9);

— схемы блокировки обратного хода развертки, которая состоит из ключевой схемы и эмиттерного повторителя (два транзистора сборки У31, диоды ЗД6, ЗД8), блокировочных конденсаторов 2С2—2С7.

Рассмотрим работу схемы генератора развертки в ждущем и автоколебательном режимах.

ПРИМЕЧАНИЕ. Описание работы развертки проводится для положения переключателя развертки «10 μ S/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 ЗУ1) и устанавливается резистором «СТАБ.».

В режиме ждущего запуска развертки, положительный запускающий импульс, выработанный схемой синхронизации и дифференцированный конденсатором 2С12 через диод ЗД1 поступает к триггеру запуска развертки (диод ЗД2 транзистор 3Т1), который под воздействием запускающего импульса переходит из исходного состояния (транзистор 3Т1 закрыт) в рабочее состояние (транзистор 3Т1 открыт).

Таким образом, на диодах ЗД4, ЗД5 формируется отрицательный прямоугольный импульс, длительность которого определяется длительностью формируемой развертки. При поступлении отрицательного прямоугольного импульса на диоды ЗД4, ЗД5 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 ЗУ1), а это, в свою очередь, вызывает увеличение потенциала его коллектора.

Увеличение потенциала коллектора транзистора усилителя через эмиттерный повторитель (транзистор сборки ЗУ1) пере-

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 ЗТ4 изменяется по линейному закону и заряд времязадающих конденсаторов происходит постоянным током, что обеспечивает высокую линейность пилообразного напряжения.

С эмиттерного повторителя (вывод 5 сборки ЗУ1) положительный пилообразный сигнал поступает на выходной усилитель Х, а с резистора ЗР27 на схему блокировки обратного хода развертки. В конце прямого хода развертки открывается диод ЗД8 и положительный сигнал, воздействуя на базу транзистора сборки ЗУ1 (вывод 12), открывает его, вследствие чего потенциал коллектора (вывод 1) понижается и через открытый диод ЗД6 происходит разряд блокировочного конденсатора 2С4.

Потенциал базы эмиттерного повторителя (вывод 11) сборки ЗУ1 понижается, вызывая тем самым уменьшение тока через эмиттерный повторитель ЗТ2, в цепи эмиттера которого включен туннельный диод ЗД2.

Ток через туннельный диод ЗД2 уменьшается и триггер запуска развертки возвращается в исходное состояние (транзистор ЗТ1 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 ЗД4 открывается положительным импульсом триггера развертки и потенциал коллектора транзистора усилителя (вывод 7 сборки ЗУ1) падает до потенциала, близкого к нулевому. При этом времязадающие конденсаторы С6, С7 (И22.044.070 Э3) разряжаются через открытый диод ЗД4. По мере разряда времязадающих конденсаторов срабатывает схема привязки начального уровня развертки (открывается диод ЗД5). Это обеспечивает постоянство начального уровня развертки.

При спаде пилообразного напряжения диод ЗД8 отключает выход генератора развертки от схемы блокировки. Потенциал коллектора (вывод 1) сборки ЗУ1 повышается до +7 В, вследствие чего диод ЗД6 закрывается и начинается заряд блокировочного конденсатора 2С4 через резистор ЗР14 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 (жущий режим), или работает в автоколебательном режиме в случае если максимальный ток через эмиттерный повторитель 3T2 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 « μ S/ДЕЛ., μ S/ДЭЛ.», 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., ΘX ») и эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе T1, подается на вход паразитного усилителя (транзисторы T3, T4, T5), в котором преобразуется в два противофазных сигнала и усиливается.

Калибровка коэффициента усиления усилительного каскада производится резистором « ∇ ДЛИТ.», включенным между эмиттерами транзисторов T4 и T5.

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 T2 напряжения с резистора R20, ось которого выведена на переднюю панель.

Режим работы осциллографа от внешней развертки обеспечивается при положении тумблера В5 « ΘX ». 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 « ΘX », расположенному на правой боковой панели.

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

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 эттенюатора (положение «▼ 5 ДЕЛ.») подается на вход усилителя У для калибровки коэффициента отклонения. С резистора 4R2 снимается меандр с амплитудой 1 В и выводится на гнездо Ги1 «ЭЛ 1V, 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 D1, D2. Выпрямленное напряжение фильтруется емкостным фильтром — конденсатором C1. Питание выпрямителя осуществляется от понижающего трансформатора Tр1.

Напряжение постоянного тока в пределах от 21,6 до 29,7 В подается на первичный стабилизатор напряжения, в котором T3 и 5T1 регулирующий составной транзистор, 5T2 — 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 5C4 служат для устранения самовозбуждения стабилизатора, а 5C7 и 5C8 — для фильтрации напряжения.

При увеличении напряжения питающей сети напряжение на выходе стабилизатора начинает увеличиваться. При этом возрастает положительный потенциал на базе транзистора 5T2 и он частично открывается. Ток его коллектора возрастает, уменьшая базовый ток транзистора 5T1, и он вместе с транзистором T3 частично закрывается. Падение напряжения между коллектором и эмиттером транзисторов T3 и 5T1 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 5T9, 5T12, конденсаторах 5C13, 5C17, резисторах 5R20, 5R21, 5R23. Нагрузкой мультивибратора является трансформатор 5Tр1, с которого снимаются напряжения прямоугольной формы, частотой 8÷9 кГц.

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 (И23.215.069). Выпрямитель напряжения минус 650 В выполнен на диоде Д3, а выпрямитель напряжения +2500 В — по однополупериодной схеме с устроенным 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 посередине 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 щеки 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 крышок 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 формулляром, 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.

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 формулляром, 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 к осциллографу 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 $\sim 220/115$ В. При питании осциллографа от сети $\sim 220/115$ В соедините разъем осциллографа с выходной фишкой выпрямителя.

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 $\sim 220/115\text{ V}$. 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 « \downarrow » — в среднее;

переключатель « $\sim \perp \approx$ » — « \perp »;

ручку «УРОВЕНЬ» — в крайнее правое;

переключатель «СИНХР.» — « $\approx +$ »;

переключатель « $\mu\text{S}/\text{ДЕЛ.}, \mu\text{S}/\text{ДЕЛ.}$ » — « $1 \text{ mS}/\text{ДЕЛ.}$ »;

ручку «ПЛАВНО» — в крайнее правое;

ручку «СТАБ.» — в крайнее правое;

ручку « \leftrightarrow » — в среднее.

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

«РАЗВЕРТ., ΘX » — «РАЗВЕРТ.»;

«СИНХР.» — « \square ».

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 $\pm 27\text{ V}$ или через выпрямитель к сети $\sim 220\text{ V}$ или, установив предварительно тумблер на нем в положение « 115 V », к сети $400\text{ Гц} 115\text{ V}$.

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

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., μ S/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.

9. 1. 17. Установите переключатель « $\sim \perp \approx$ » в положение « \approx ».

Переключатель «V/ДЕЛ.» — в положение «0,2». Соедините кабелем вход усилителя Y с выходом калибратора « $\Theta\text{Л IV}$ ».

Величина изображения импульсов должна составлять пять делений шкалы экрана.

9. 1. 18. Установите тумблер «РАЗВЕРТ. $\Theta\text{Х}$ » (правая стенка прибора) в положение « $\Theta\text{У}$ ». Соедините выход калибратора « $\Theta\text{Л IV}$ » с гнездом « $\Theta\text{Х}$ ». 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 « $\Theta\text{Л IV}$ ». 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 « $\sim \perp \approx$ » в положение « \perp »;

б) переключите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «0,05» и ручкой перемещения « \downarrow » 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 « \blacktriangledown 5 ДЕЛ.».

Установите ручку «УСИЛЕНИЕ» в крайнее правое положение.

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 «ГЛ IV» (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

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

При установлении переключателя « $\sim \perp \approx$ » в положение « \perp » 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 « \square », запускающий сигнал поступает на вход схемы синхронизации с усилителя У.

При включении тумблера «СИНХР.» в положение « $\cdot \square$ », 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 « $+ \approx$ » или « $+ \sim$ ». При исследовании отрицательной части импульса — в положение « $- \approx$ » или « $- \sim$ ».

В положении переключателя « \sim » постоянная составляющая запускающего сигнала не поступает на вход схемы синхронизаций, 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 «» 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., μ S/ДЕЛ.» — «1 мS/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., μ S/ДЕЛ.» выбирается длительность калиброванной развертки генератора развертки. Ручка «ПЛАВНО» обеспечивает плавную регулировку длительности развертки в каждом положении переключателя «mS/ДЕЛ., μ S/ДЕЛ.».

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

9. 1. 31. Внешняя горизонтальная развертка используется в

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

Для создания внешней горизонтальной развертки установите тумблер «РАЗВЕРТ ΘX » (правая сторона осциллографа) в положение « ΘX ». Подайте на гнездо « ΘX » (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 « $\Theta Y1M\Omega 35pF$ » усилителя Y ;

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

в) установите переключатель « $\sim \perp \square$ » в положение « \sim ». **ПРИМЕЧАНИЕ.** Для низкочастотных сигналов (частотой ниже 50 Гц) используйте положение « \square »;

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

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

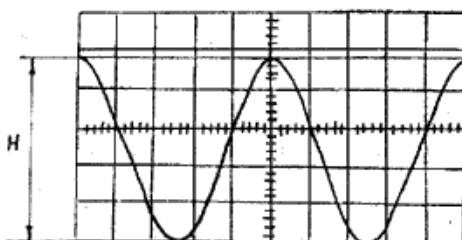


Рис. 3. Измерение полного размаха переменного напряжения

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

ж) умножьте величину Н 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:

$$4,8 \text{ дел.} \times 0,5 \text{ В/дел.} \times 10 = 24 \text{ В.}$$

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

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

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

Ручку усилителя У «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 «J» после установки контрольной линии. Переключите переключатель «~⊥∞» в положение «∞».

Контрольная линия может быть проверена в любое время переключением в положение « \perp » переключателя « $\sim \perp \approx$ ».

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

установите переключатель « $\sim \perp \approx$ » в положение « \approx », подайте спорное напряжение на гнездо « $\oplus YIMQ35pF$ » усилителя Y и расположите линию развертки на контрольной линии.

д) установите ручкой «УРОВЕНЬ» устойчивое изображение.

Переключатель «mS/ДЕЛ., μ S/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 A (рис. 4).

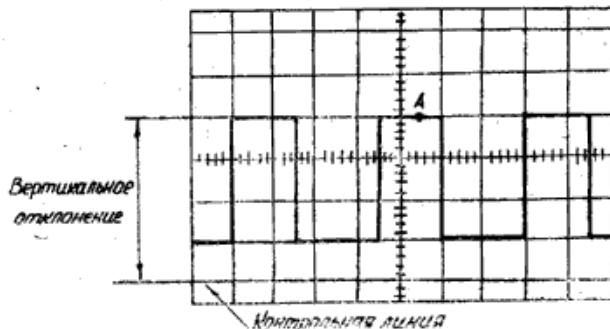


Рис. 4. Измерение переменного напряжения с постоянной составляющей.

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:

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

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

- а) подайте исследуемый сигнал на гнездо « Θ Y1M235pF»;
- б) установите переключатель «V/ДЕЛ.» в такое положение, чтобы изображение на экране составляло около 5 делений;
- в) установите переключатель «mS/ДЕЛ., μ S/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 « \downarrow » изображение так, чтобы точки, между которыми измеряется время, находились на горизонтальной центральной линии;
- е) установите ручкой « \leftrightarrow » 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., μ S/ДЕЛ.» установлен в положение «0,2 mS/ДЕЛ.» (рис. 5).

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

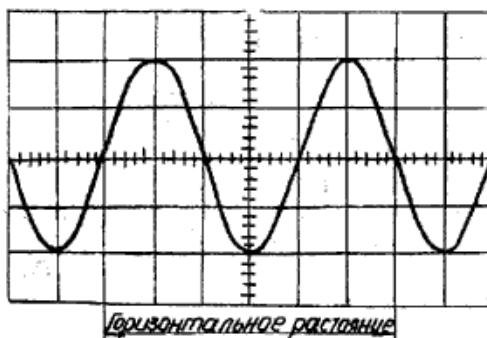


Рис. 5. Измерение частоты.

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 f_c по формуле:

$$f_c (\text{Гц}) = \frac{1}{T(\text{с})} \quad (1)$$

где f_c — частота в Гц;

T — длительность периода (в секундах).

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

$$f_c = \frac{1}{1 \text{ мс}} = 1 \text{ кГц} \quad (2)$$

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 5C16, 5C14 напряжения минус 10 В, +10 В и отрегулируйте их, изменения 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 5C21. 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 лицом, не имеющим допуска к работам с напряжением выше 1000 В.

10. 1. 10. Контролируйте напряжение минус 650 В вольтметром В7-16 (предел измерения 1000 В) на выводе I 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 лФ;

б) пульсации низковольтных источников контролируйте на конденсаторах 5C14, 5C21.

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,

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 « Θ 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 «~ \perp ∞ » в положение « \perp » и ручкой « \int » 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 « Θ Y1MΩ35pF» сигнал частотой 1 МГц с генератора Г4-117. Установите высоту изображения осциллограммы на экране ЭЛТ, равную 6 делениям.

Переключатель «mS/ДЕЛ., μ S/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 « Θ Л IV» (левая панель прибора) частотомер ЧЗ-34. Регулировкой резистора 4R5 установите частоту 1 кГц.

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

Переключатель «~ \perp ∞ » — в положение « ∞ ». Подайте на вход усилителя Y « Θ 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 «I» 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 $\sim \perp$ в положение \sim . Подайте на вход $\Theta Y1M\Omega 35pF$ 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).

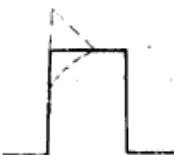


Рис. 6. Импульсы генератора Г5-26 на экране ЭЛТ.

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 « \sim $\perp \approx$ » — в положение « \approx ».

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.

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 « μ S/ДЕЛ.» — в положение «0,1 μ S/ДЕЛ.», переключатель «~ $\perp \approx$ » в положение « \approx », а ручку резистора «УСИЛЕНИЕ» в крайнее левое положение. Подайте на вход «Θ 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.

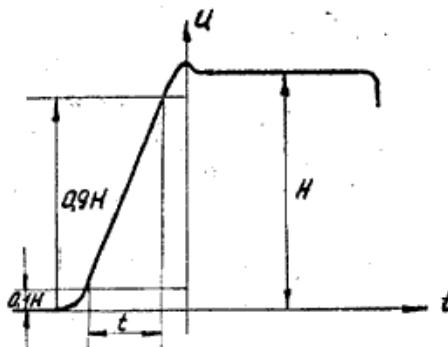


Рис. 7. Измерение времени нарастания.

10.5. Регулировка тракта горизонтального отклонения.

10.5.1. Выход из строя элементов схемы синхронизации требует только их замены. Регулировка схемы синхронизации

ие 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, ЗД3—ЗД9, ЗТ1—ЗТ4), 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 D1, 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., μ S/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.».

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.

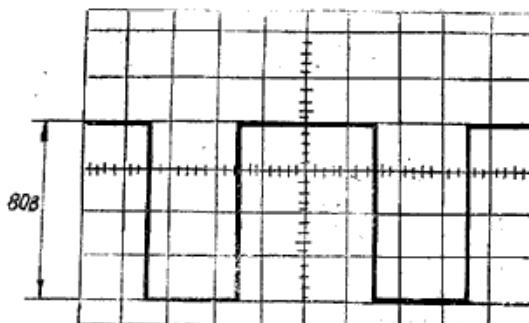


Рис. 9. Форма и амплитуда импульса подсвета.

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 крышки 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,

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 трубы 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.

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

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 Обрыв или значительное уменьшение емкостей конденсаторов 5С1—5С11, 5С14, 5С16, 5С19, 5С21, С1—С6 (И23.215.069), С1 (И23.215.074) Обрыв диодов 5Д2—5Д5, 5Д6—5Д9, 5Д13, 5Д14, Д1, Д2 (И23.215.074) Перегрузка источников	Выясните и устранитте причину нестабильности Проверьте величины емкостей Неисправные замените
6. Прибор не работает от выпрямителя И23.215.074	Перегорел предохранитель Пр1	Проверьте диоды. Неисправные замените
7. Отсутствует луч на экране ЭЛТ	На выходе выпрямителя короткое замыкание Обрыв в кабелях питания Плохой контакт панели ЭЛТ Неисправна ЭЛТ Нет одного из питающих напряжений ЭЛТ Неисправна схема подсвета луча	Устранитте причину перегрузки Проверьте предохранитель. Неисправный замените Устранитте причину короткого замыкания Устранитте обрыв Исправьте контакт или замените панель ЭЛТ. Замените ЭЛТ Проверьте цепи питания и устранитте неисправность Проверьте схему подсвета и устранитте неисправность
8. Луч не перемещается по вертикали	Разбалансирован усилитель Y Неисправен резистор R10 «  » Неисправен выходной усилитель Y	Произведите балансировку усилителя Замените резистор R10 Проверьте исправность транзистора T1—T4 выходного усилителя Y
9. Нет усиления по вертикали.	Обрыв выходной цепи тракта вертикального отклонения Разбалансирован усилитель Y Обрыв линии задержки Неисправен резистор R6 «  V/ДЕЛ.»	Проверьте исправность переключателя аттенюатора Произведите балансировку усилителя Проверьте линию и, при необходимости, замените ее Замените резистор R6

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 Обрыв выводов на плате калибратора (точки 14, 15)	Проверьте транзисторы и диоды. Неисправные замените Проверьте качество пакетов проводов жгута
11. Отсутствие синхронизации изображения: а) при внешней синхронизации	Неисправна цепь прохождения сигнала: гнездо <1:1> или <1:10>, В1, В3-1 Неисправны элементы схемы синхронизации транзисторы 2Т1—2Т4; диоды 2Д1—2Д4	Проконтролируйте прохождение сигнала по этой цепи до точки 24 платы И22.051.002 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
б) при внутренней синхронизации	Оборваны проводники, соединяющие точки 25—28 платы И22.051.002 с переключателем В3 Неисправен резистор R5 «УРОВЕНЬ» Неисправна цепь прохождения сигнала синхронизации (точки 12, 24, платы И22.051.002) Разбалансирован усилитель Y	Проверьте исправность соединений Проверьте исправность резистора Проверьте наличие сигнала в точке 24 При отсутствии сигнала проверьте переключатель В3 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; С4—С9 Обрыв в цепи тумблера «РАЗВЕРТ.»  Неисправен усилитель X	Проверьте на отсутствие обрывов времязадающие элементы Проверьте на отсутствие обрывов данную цепь Проверьте наличие пилообразного напряжения на гнезде ЗГн2 При его наличии проверьте и исправьте усилитель X

Продолжение табл. 3

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
	Ненадежна схема развертки	Проверьте исправность транзисторов 3T1, 3T2, сборки ЗУ1 или диодов 3Д2—3Д9
	Ненадежен резистор R8 «СТАБ.»	Проверьте исправность резистора «СТАБ.»
13. Развертка начинается и кончается в разных точках экрана ЭЛТ	Обрыв в цепи блокировочных конденсаторов 2C2—2C7	Проверьте отсутствие обрыва в цепи блокировочных конденсаторов, а также правильность подключения их в установленном диапазоне
14. Отсутствие перемещения луча по горизонтали	Ненадежен усилитель X: транзисторы T1—T4, диод D1	Проверьте исправность элементов Ненадежные замените
	Обрыв в цепи резистора R10 «—→—»	Проверьте прохождение сигнала на точку 3 платы Н22.030.120
15. Не подсвечивается луч развертки на экране ЭЛТ	Ненадежна схема подсвета луча	Проверьте исправность элементов и схемы в целом
16. Не гасится обратный ход луча	Ненадежна схема усилителя подсвета	Замерьте наличие сигнала на эмиттере транзистора 3T3

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 паяк 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 устранийте продувкой сухим воздухом. Особое внимание обращайте на высоковольтные узлы и детали, т. к. скопление пыли в них может вызвать пробой. Пыль снаружи осциллографа удалите 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.

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 Г5-56
13. 3. 3	Определение метрологических параметров;				И1-11
	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, $\mu S/ДЕЛ» на участках длиной 10 больших делений и на участках длиной 4, 6 больших делений в начале, середине и конце рабочей части развертки.$	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
			образцы	вспомогательные	
	д) определение величины выброса на переходной характеристики тракта вертикального отклонения	Все положения переключателя «V/ДЕЛ» для импульсов отрицательной или положительной полярности	5%	Г5-41 Г5-26 или И1-11	МПБ-2
	е) определение сглаживания 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 И1-11	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 И1-11	МПБ-2
	на участке установления		4%		
	за пределами участка установления		2%		

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 положения 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 $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха $(65 \pm 15) \%$;
- атмосферное давление $(100 \pm 4) \text{ кПа} [(750 \pm 30) \text{ мм рт. ст.}]$;
- напряжение питающей сети $(220 \pm 4,4) \text{ В}$ для сети с частотой 50 Гц ; $(220 \pm 4,4) \text{ В}$ или $(115 \pm 2,5) \text{ В}$ для сети с частотой 400 Гц ;
- частота питающей сети $(50 \pm 0,5) \text{ Гц}$ и $(400 \pm 12) \text{ Гц}$ 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.

Таблица 5

Наименование средства измерения	Основные технические характеристики средства измерения		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 верхины 10%; амплитуда 0,06—100 В; частота следования не менее 1 кГц.	Г5-26 и Г5-41 ИЭИ ИИ-11	Средний испытательный импульс	Для проверки ортогональных регулировок изображения и синхронизирующих разверток
	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 ИЭИ ИИ-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 ИЭИ Г5-56		

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.			Г-26 или ИД-11	Для проверки ограждений регулировки и коэффициента отклонения
Установка для проверки выходного напряжения электронных вольтметров	Размах выходного напряжения 20 мВ—120 В.	Погрешность установки выходного напряжения не более 1,5 %	В1-4 или ИД-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.		ЧЗ-34 или ИД-9	
Миливольтметр	Диапазон частот не уже 20 Гц—5 МГц. Пределы измерений 10 мВ—0,3 В.	2,5 %	В3-41	

Продолжение табл. 5

Наименование средств измерения	Основные технические характеристики средств измерения			Рекомендуемые предельные отклонения измерения поверхности	Примечание
	Пределы измерения	Измерения	Погрешность		
Частотомер электронно-счетный	Диапазон измеремых частот 20 Гц—5 МГц.	частот	2 %	Ц3.34	
Микроскоп	Максимальный диаметр измеряемого отпечатка не менее 3 мм. Цена деления шкалы не более 0,1 мм.			МПБ-2	
Остивлограф	Минимальная чувствительность не более 0,005 мВ/ДЕЛ; Полоса тракта вертикального об- клонения не менее 5 МГц; Наличие выхода пилообразного напряжения калиброванной длитель- ности.		4 %	С1.77	

13. 3. Проведение поверки

13. 3. 1. Внешний осмотр.

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

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

проверяемый 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;

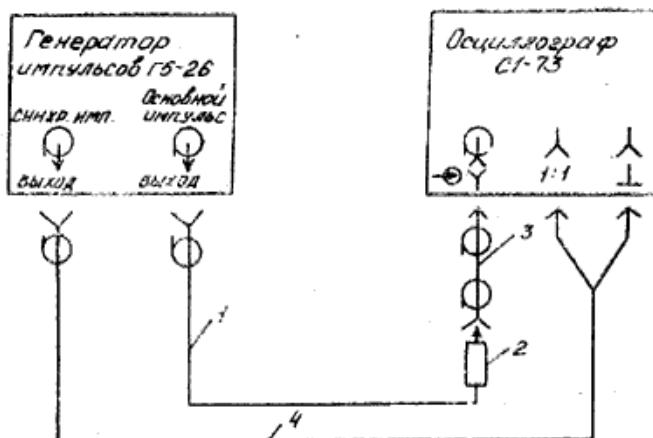
г) проверка работы органов регулировки коэффициента развертки.

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:

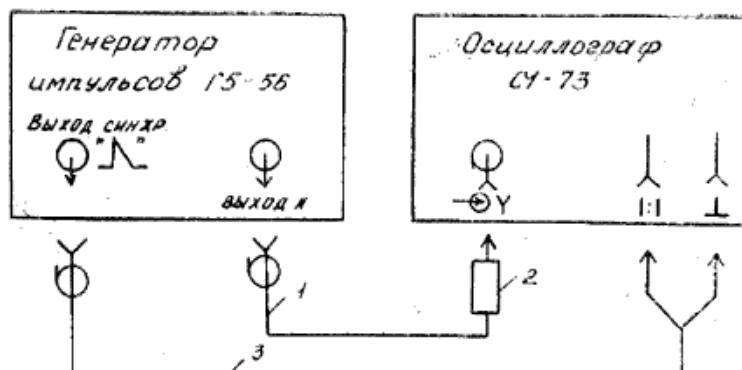
- переключатель « $\sim \perp \approx$ » в положение « \approx »;
- переключатель «СИНХР.» на передней панели в положение « $\approx +$ »;
- переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «0,1»;
- ручку «УСИЛЕНИЕ» в крайнее правое положение;
- переключатель «mS/ДЕЛ.», « μ S/ДЕЛ.» в положение «0,1 μ S/ДЕЛ.»;

- 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.

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.

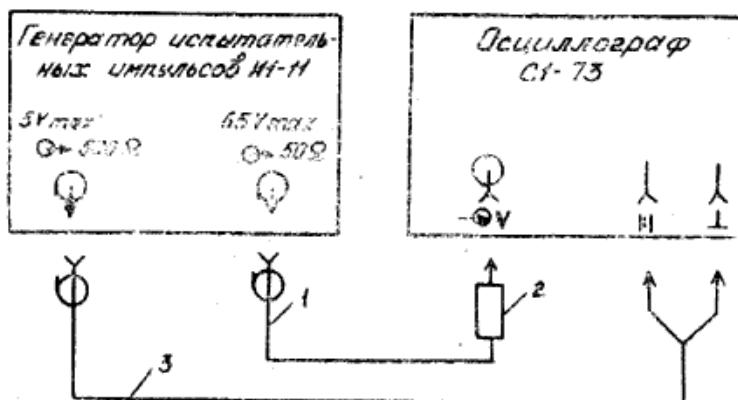
В положении «10 μ S/ДЕЛ.» переключателя « μ S/ДЕЛ., μ S/ДЕЛ.» проверить действие ручки «ПЛАВНО», для чего необходимо повернуть ее влево до упора, при этом ширина изображения импульса на экране должна уменьшиться приблизительно в 2,5 раза;

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 нс. При необходимости допускается проводить подрегулировку синхронизации с помощью ручек «СТАБ.» и «УРОВЕНЬ»;

е) проверка работы органов регулировки коэффициента отклонения.



- 1 — кабель «И1-11к № 4» из комплекта И1-11;
2 — нагрузка 50Ω 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 « $mS/ДЕЛ.$, $\mu S/ДЕЛ.$ » в положение « $20 \mu S/ДЕЛ.$ »;
- остальные как п. 13, з. 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 $5 kHz$. 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.

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.

Ненадежные 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.

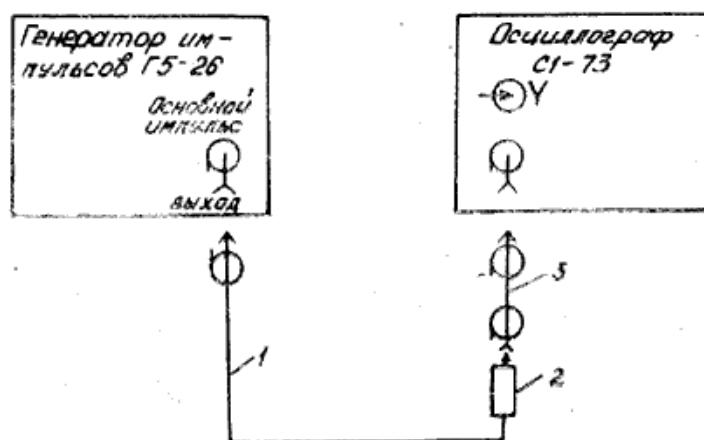
Для этого необходимо соединить приборы согласно рис. 12 в зависимости от применяемых измерительных приборов.

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.

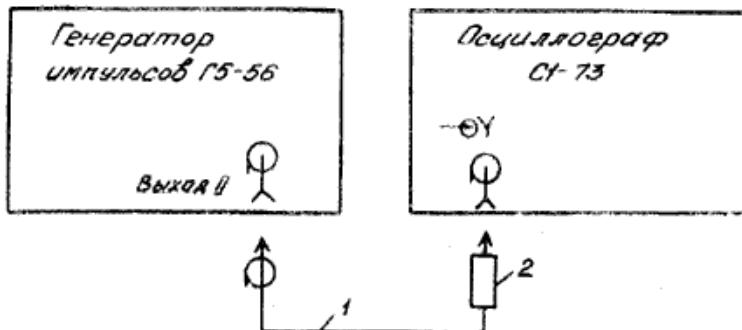
На экране ЭЛТ должны наблюдаться две горизонтальные линии.

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 II на другом).

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



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:

$$dB = \frac{U_1}{a_v} \cdot 6$$

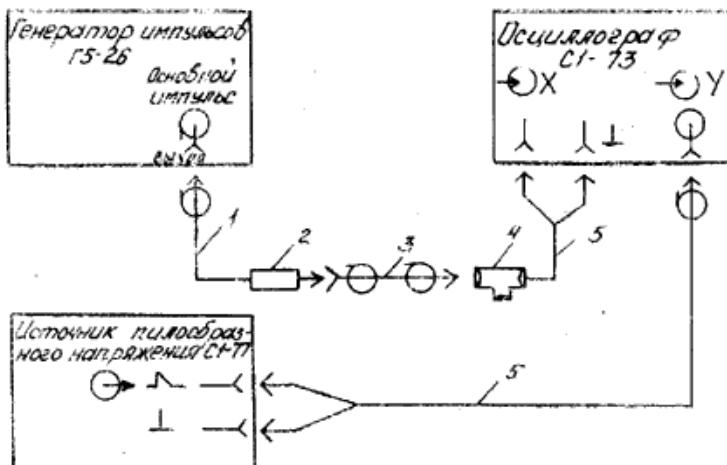
где U_1 — амплитуда импульсов, В, которая измеряется с помощью осциллографа С1-77;

a_v — 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.

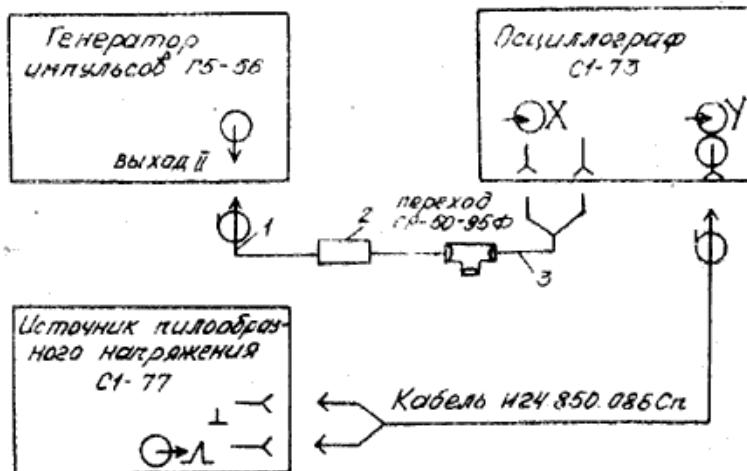
В качестве источника пилообразного напряжения можно использовать осциллограф С1-77 или любой другой осциллограф, имеющий выход пилообразного напряжения калиброванной длительности.

Тумблер «РАЗВЕРТ. ΘX » на правой стороне поверяемого осциллографа установить в положении « ΘX », 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-



- 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.

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

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

$$\alpha_r = \frac{U_2}{l}, \quad (4)$$

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:

$$dr = \frac{U_3}{\alpha_r} \cdot 6 \quad (5)$$

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

α_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 «В/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 « Θ Y» установить 1 кГц, а его величину Um

для определенного коэффициента отклонения выбирают из формулы:

$$Um = \frac{A \cdot k}{2} \quad (6)$$

где A — требуемый размер изображения в больших делениях шкалы;

k — номинальное значение проверяемого 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.

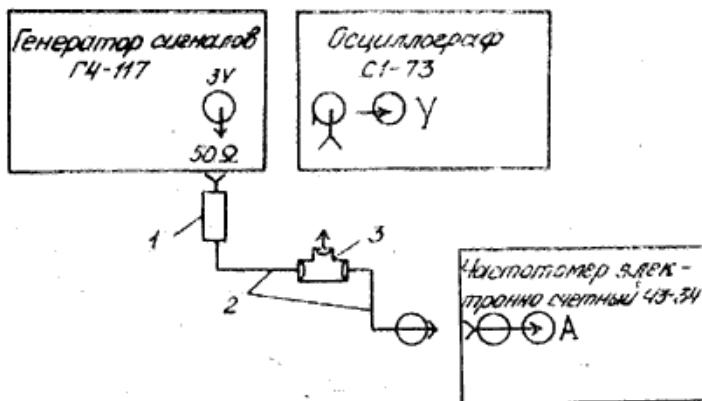
Для каждого коэффициента развертки период испытательного сигнала выбирается по табл. 6 при использовании метода косвенных измерений и установлением переключателя прибора И1-9 в положения, соответствующие проверяемому коэффициенту развертки при прямом методе измерений.

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.

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 ЧЗ-34.

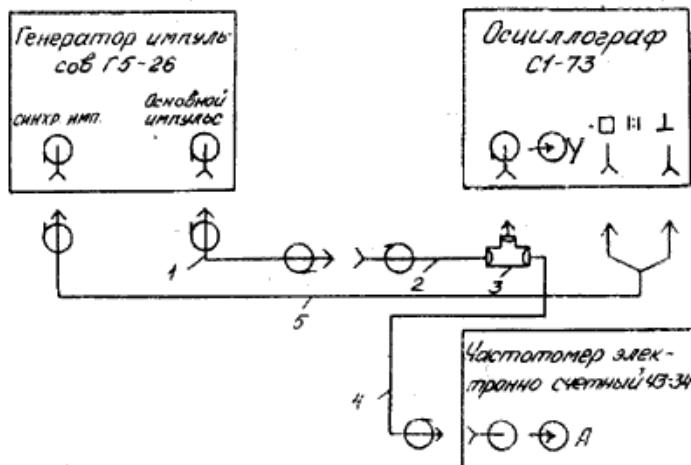
Рис. 14. Структурная схема измерения коэффициентов разверток не превышающих 5 мкс/дел.

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 частотометра ЧЗ-34;
- 4 — кабель И24.850.088 из комплекта частотометра ЧЗ-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 частотометром. Из них фиксируются наиболее отличные от номинальной.

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

Погрешность коэффициентов развертки в процентах определяется по формуле:

$$\delta = \frac{f_{\text{ном.}} - f_d}{f_{\text{ном.}}} \cdot 100 \quad (7)$$

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

f_d — фактическое значение частоты, наиболее отличной от номинальной, измеренной контрольным частотометром, кГц.

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

Таблица 6

Положение переключателя длительностей	Подаваемая частота, соответствующая нулевой погрешности	Допустимые показания частотомера, соответствующие основной погрешности (7%)
50 «мС/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 « μ С/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 "

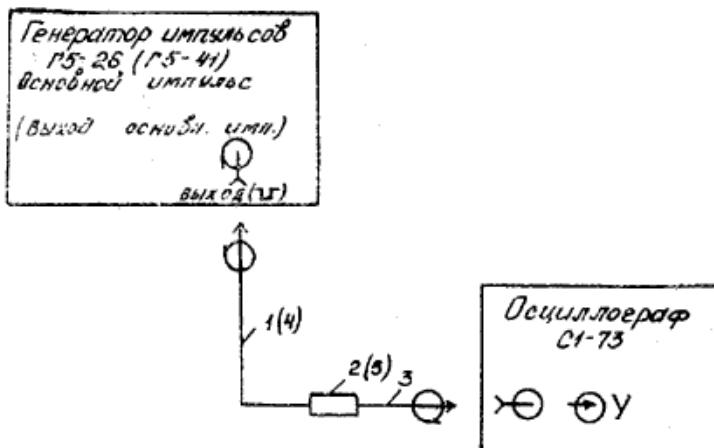
г) определение времени нарастания переходной характеристики проводится методом прямых измерений импульсами отрицательной или положительной полярности от генераторов Г5-26 и Г5-41 или И1-11.

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

При проведении измерений по схеме рис. 16 время нарастания переходной характеристики 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 мВ» до «2 В», 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 Е93.647.693 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.

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 « \ominus 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. Зг., а размах изображения импульсов на экране ЭЛТ при этом устанавливается 5 больших делений.

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

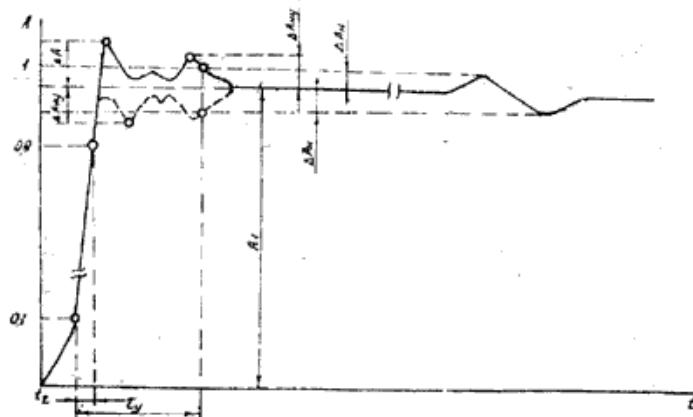


Рис. 17. Измерение выброса, времени нарастания, времени установления неравномерности переходной характеристики.

Величина выброса δv в процентах определяется по формуле:

$$\delta v = \frac{\Delta A}{A_1} \cdot 100 \quad (8)$$

где ΔA — 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 « \oplus 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 $\Delta A_{\text{сп}}$ по шкале ЭЛТ (рис. 18).

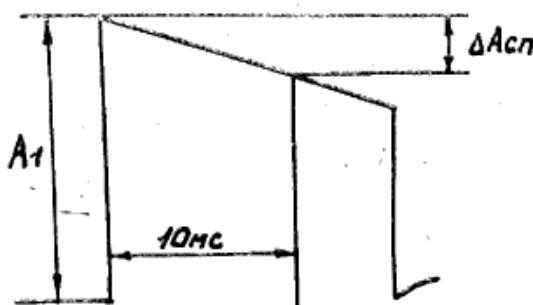


Рис. 18. Измерение спада вершины переходной характеристики.

Спад вершины в процентах рассчитывается по формуле:

$$\delta_{\text{сп}} = \frac{\Delta A_{\text{сп}}}{A_1} \cdot 100 \quad (9)$$

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 « $\oplus Y$ » 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. З. 2 г.

Время установления t_u (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 мс.

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 « $\oplus Y$ » осциллографа средних испытательных импульсов от генераторов Г5-26 и Г5-41 с исходными параметрами и в положениях органов управления приборов аналогично п. 13. З. 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 опрокидывающей вершину) на участке установления и за пределами участка установления.

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

$$\delta_{\text{ну}} = \frac{\Delta A_{\text{ну}}}{A_1} \cdot 100; \quad \delta_{\text{n}} = \frac{\Delta A_{\text{n}}}{A_1} \cdot 100 \quad (10)$$

где, $\Delta A_{\text{н}}$, $\Delta A_{\text{ну}}$ — 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.

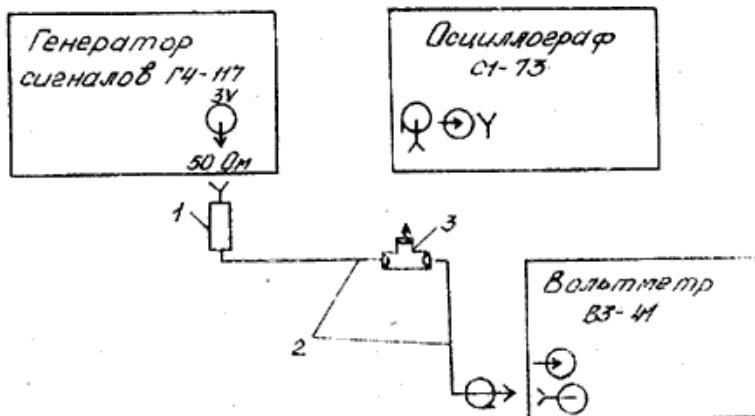
ПРИМЕЧАНИЯ: 1. На линии развертки могут наблюдаться синхронные и несинхронные наводки с частотой сети, преобразователя и прочие шумы, проявляющиеся и в отсутствии сигнала. Величина их не должна превышать 0,72 мм и определяться как наибольшее отклонение луча (выброс или впадина) от горизонтальной линии.

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 « $\oplus Y$ » 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.



- 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 « \oplus Y».

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в процентах определяется по формуле:

$$\delta n = \frac{l_n}{l_0} \cdot 100 \quad (11)$$

где l_n — 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 формуларе.

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°C;

— относительная влажность 98% при температуре 25°C.

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 шнурков питания и кабелей заверните в промасленную бумагу и обвязите 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.

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

Оциллограф, 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.

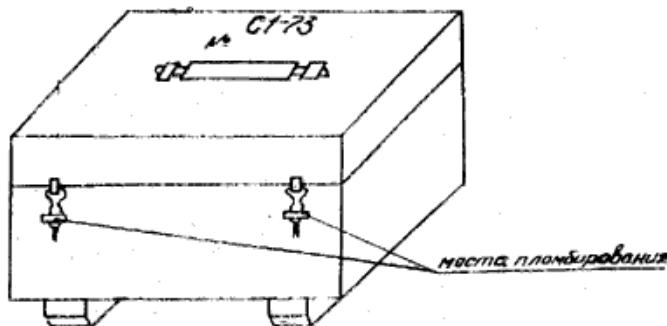


Рис. 20. Ящик укладочный.

Укладочный ящик (коробка) обертыивается 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).

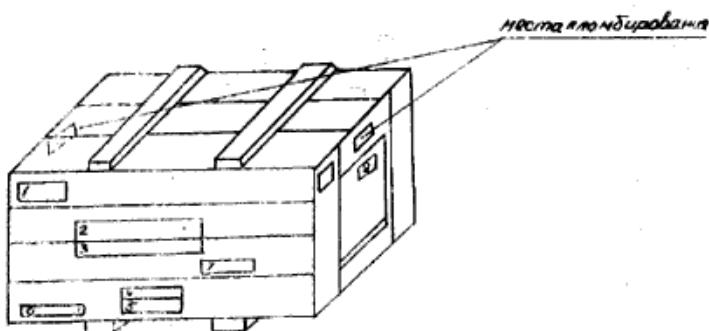


Рис. 21. Ящик тарный.

- 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°C до +65°C и относительной влажности до 98% при температуре +35°C.

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

КАРТА НАПРЯЖЕНИЙ НА ЭЛЕКТРОДАХ БИПОЛЯРНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

Таблица 1

Поз. обозна- чение	Тип транзистора	Напряжение, В			Примечание
		коллектор	эмиттер	база	
Усилитель (И22.051.002)					
1T3	2T326A	+ (0,1 \div 0,6)	+ (3,7 \div 7)	+ (3 \div 6,3)	
1T4	2T326A	+ (0,1 \div 0,6)	+ (3,7 \div 7)	+ (3 \div 6,3)	
1T5	2T326A	-4,4	+5,7	+5	
1T6	2T326A	-4,3	+5,6	+4,9	
1T7	2T312B	+0,8	-3,7	-4,4	
1T8	2T312B	+0,5	-3,6	-4,3	
1T9	2T312B	+10	0	+0,7	
Схема синхронизации (И22.051.002)					
2T1	2T312B	+10	-0,9	- (0,4 \div 0)	
2T2	2T312B	+9,5	-0,8	-0,9	
2T3	2T312B	+8,8	- (0,3 \div 1,4)	-0,7 \div +0,4	
2T4	1T308B	0	+9,5	+9,4	Переключатель «СИНХР.» в по- ложении «+», «~», ручка «УРОВЕНЬ» в среднем положении
Генератор развертки (И22.051.002)					
3T1	1T311B	+3,6	0	0	
3T2	2T312B	+10	+2,6	+3,3	
3T3	2T312B	+10	+2,9	+3,6	Ручка «СТАБ.» в крайнем левом положении (на экране ЭЛТ развертка от- сутствует)
Калибратор (И22.051.002)					
4T1	1T308B	+2,7	+5,4	+5,4	
4T2	2T312B	+6,1	+1,8	+1,7	
4T3	2T312B	+1,7	0	0	
Усилитель выходной (И22.030.109)					
T2	2T312B	+10	0	+0,7	
T3	2T602B	+44	-0,6	0	
T4	2T602B	+44	-0,6	0	Линия разверт- ки в центре эк- рана (по вер- тикали)
Усилитель X (И22.030.120)					
T1	2T312B	+10	- (0,1 \div 1,5)	+0,5 \div -0,8	
T2	2T312B	+10	- (0,1 \div 1,5)	+0,5 \div -0,8	
T3	2T312B	-5,1	-7,5	-6,8	
T4	2T602B	+46	- (0,7 \div 2,1)	- (0,1 \div 1,5)	
T5	2T602B	+46	- (0,7 \div 2,2)	- (0,1 \div 1,5)	Тумблер «РАЗВЕРТ.», « \ominus X» в по- ложении « \oplus X». Све- товое пятно в центре экрана

Продолжение табл. 1

Поз. обозна- чение	Тип транзистора	Напряжение, В			Примечание
		коллектор	эмиттер	база	
Усилитель подсвета (И22.051.002)					
6T1	2T602B	+72	0	0	To же
6T2	2T602B	+83	+71	+72	
Стабилизатор (И22.051.002)					
5T1	2T603A	+24	+19,7	+20,4	Напряжения на транзисторах 5T1, 5T2, 5T3 измерены относительно 55 точки платы И22.051.002
5T2	2T201A	+20,4	+9,7	+10,4	
5T3	2T603A	+2,7	0	+0,87	
5T4	2T201A	+2,7	+0,87	+1,4	
5T5	2T201A	+1,4	-4,4	-3,8	
5T6	2T603A	+12,8	+10	+10,7	
5T7	2T201A	+12,8	+10,7	+11,4	
5T8	2T201A	+11,4	0	+0,7	
Стабилизатор И22.044.070 Э3					
T3	2T903B	+24	+19,2	+19,8	

КАРТА НАПРЯЖЕНИЙ НА ЭЛЕКТРОДАХ ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

Таблица 2

Поз. обозна- чение	Тип транзистора	Напряжение, В			Примечание
		сток	исток	затвор	
Усилитель (И22.051.002)					
1T1	2П303Г	+10	+ (0,4 ÷ 1,5)	0	Переключатель «~⊥∞» в положение «⊥»
1T2	2П303Г	+10	+ (0,4 ÷ 1,5)	0	
Генератор развертки (И22.051.002)					
3T4	2П303Г	+7,1	+2,2	+ (0,2 ÷ 0,7)	Ручка «СТАБ.» до отказа влево

НАПРЯЖЕНИЯ НА ЭЛЕКТРОДАХ МИКРОСХЕМ

Таблица 3

Номер вывода											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Напряжение, В

У1 Усилильный (И22.051.002)											
+5	$\frac{-(0,2)}{0,7} \div \frac{+(0,1)}{0,5}$	+4,9	$\frac{-(0,2)}{0,7} \div \frac{+(0,1)}{0,5}$	$\frac{+(0,2)}{1,3} \div \frac{-(0,5)}{0,3}$	$\frac{+(3,5)}{0,6} \div \frac{-(0,5)}{0,3}$	$\frac{+(0,2)}{1,3} \div \frac{+(0,1)}{0,5}$	$\frac{+(3,5)}{0,6} \div \frac{+(0,1)}{0,5}$	$\frac{+(0,2)}{1,3} \div \frac{+(0,1)}{0,5}$	$\frac{+(3,5)}{0,6} \div \frac{+(0,1)}{0,5}$	$\frac{+(0,2)}{1,3} \div \frac{+(0,1)}{0,5}$	$\frac{+(3,5)}{0,6} \div \frac{+(0,1)}{0,5}$

ПРИМЕЧАНИЕ. Линия развертки в центре экрана по вертикали.

ЗУ1 Генератор развертки (И22.051.002)

+7,2	0	+1,1	+7,2	$-0,1 \div 0,5$	+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 НАПРЯЖЕНИЙ НА ЭЛТ (Л1)

Таблица 4												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Honep Kempe, B. Honep Kempe, B.	6,3	+71	+71	$-(350 \div 600)$	+44	$0 \div 130$	+44	0	$0 \div 130$	+46	$-680 \div 46$	A

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 У 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.», «Х» в положении «Х». Световое пятно в центре экрана
6Гн1 6Гн2	0 +71	Усилитель подсвета И22.051.002	
5Гн1 5Гн2	+12,8 +2,7	Стабилизатор И22.051.002	

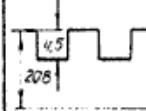
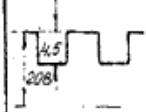
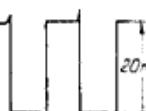
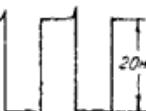
ПРИМЕЧАНИЯ:

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

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ФОРМА ИМПУЛЬСНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ НА ЭЛЕКТРОДАХ ТРАНЗИСТОРОВ

Таблица 1

Номер измерения	База	Эмиттер	Коллектор	Примечания
Стабилизатор (422.044.070.93)				
T1				Напряжения на транзисторах T1, T2 579-5T12 измерены относительно 55 выводов платы 422.051.002
T2				
Усилитель У (422.051.002)				
T1.3				Переключатель "УДЕЛ" установлен в положение "▼ 5ДЕЛ" Ручка "УСИЛЕНИЕ" установлена в крайнее левое положение
T1.4				то же

Продолжение табл. 1

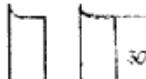
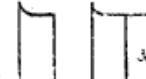
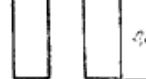
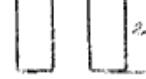
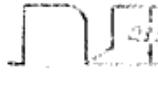
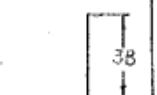
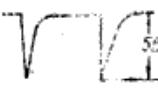
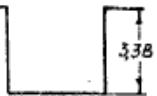
Поз. № запечат.	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
175				Переключатель "ДЛЯ использования в блоке" наз. "У5ДЕЛ" Ручка "УСИЛЕНИЕ" справа на блоке в крайнем левом положении
176				170 мс
177				"
178				"

Схема синхронизации №22 051 РОС

271				Блокир "СИНХР" положение "□" Переключатель "СИНХР" в по- ложении "□" + "Пере- ключатель "У/ДЕЛ" в положении "У5ДЕЛ"
-----	---	---	--	--

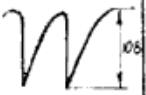
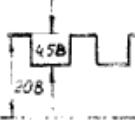
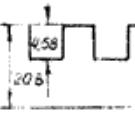
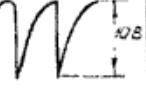
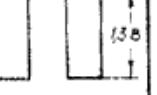
Продолжение табл. 1

Поз. обозн.	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
272				Тумблер "синх" в положении "0". Переключатель "синх" в положении "0" + "
273				То же
274				"
Генератор развертки (ИЧТ 567 002)				
371				Линия развертки чистаной лено в центре выхода
372				То же
373				

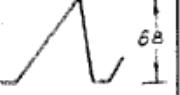
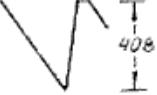
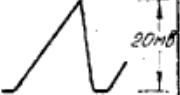
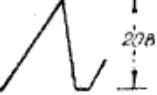
Продолжение табл. 1

Поз. обозн. значен.	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
Калибратор 422.051.002				
471				
472				
473				
Усилитель подсветки				
671				Переключатель "т/д/еа" "и/д/еа" в положении "т/д/еа" линия развертки в центре экрана
672				то же

Продолжение табл. 1

Поз. обр. значки	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
<i>Стабилизатор 422.051.002</i>				
579				
5710				
5711				
5712				
<i>Усилитель выходной У 1122.030.109</i>				
71				Переключатель "V/DEC / ЧАСТОТЫ" установлен в положение "DEC"

Продолжение табл. 1

Поз. опи. запечат.	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
73				Проекционный видел в изображении НИР №5Д1
74				тоже
Усилитель X И22, П30, 109				
71				
73				
74				

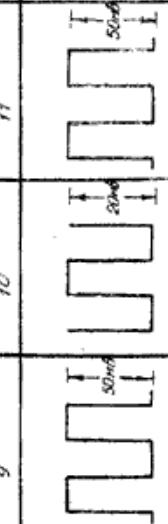
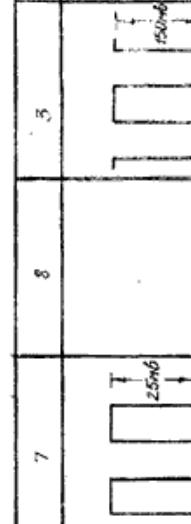
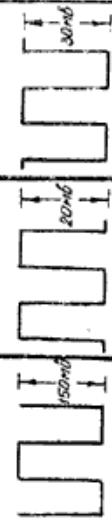
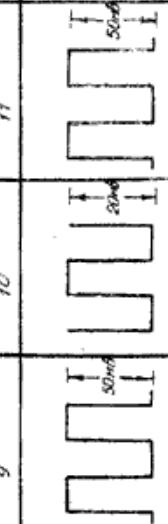
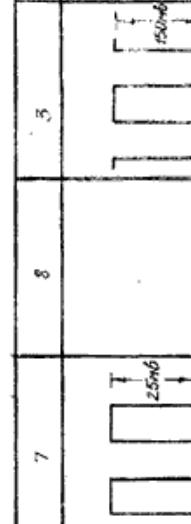
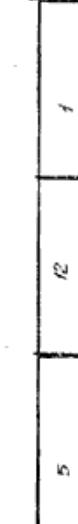
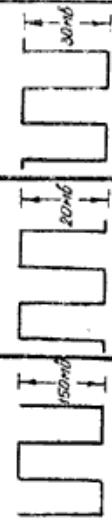
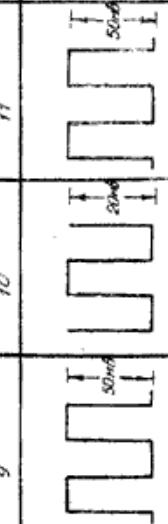
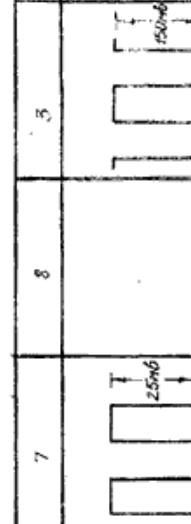
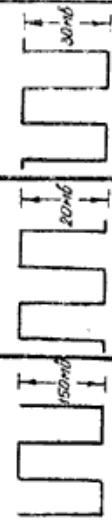
ФОРМА ИМПУЛЬСНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ НА ЭЛЕКТРОДАХ ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

Таблица 2

Поз. обр. значен.	Затвор	Исток	Сток	Примечание
<i>Усилителя Y 422.051.002</i>				
1T1			—	Переключательного "V/дел. 8 полосы- нагр'я 5дел"
<i>Генератор развертки 422.051.002</i>				
3T4			—	—

ФОРМА ИМПУЛЬСНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ НА ЭЛЕКТРОДАХ МИКРОСХЕМ

Таблица 3

Усилительный УМ22.051.002					
номер контакта	9	10	11	12	
14!					Первый кристалл "УМ22" в позиции "▼5 дБ" Рисунок "Часы" в хрониках п/г. Женева
15!					110 мс
16!					50 мс

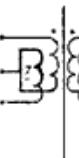
Генератор развертки 422/261.002			
Номер измерения	6	7	8
357			
Номер измерения	4	5	6
357			
Номер измерения	2	3	4
357			

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 приnomинальном значении питающей сети.
4. Значения постоянных и импульсных напряжений могут отличаться от указанных в приложениях 1 и 2 не более чем на $\pm 30\%$.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ МОТОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ
Трансформатор И24.730.201

Схема обмотки	Номер обмотки	Номер выводов	Напряжение, в		Ток, а		Число витков	Марка и диаметр проволоки	Примечание
			Цх/х	Цнар	Тх/х	Тнар			
	I	1-2	4,7	4,7		0,005	200	17378 0,1мм	fp = =305,4
		2-3	4,7	4,7			200		
	II	4-5	2,04	2			87	17378 0,1мм	
		5-8	2,04	2		0,01	87		

Сердечник М2000НМ1-17 К16×10×4,5

Отклоняющая катушка
И25.769.001

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

Трансформатор И24.730.202

Схема обмотки	Номер обмотки	Номер выводов	Напряжение, в		Ток, а		Число витков	Марка и диаметр проволоки	Примечание
			Цх/х	Цнар	Тх/х	Тнар			
	I	1-2	18	18		0,01	0,015	2002	17378 0,1
		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

Трансформатор И24.730.203

Схема обмотки	Номер обмотки	Напряжение		Ток, А		Масса без магнитопровода	Примечание
		Числ. в Цоколе	Числ. в Цоколе	Лх/х	Лх/х		
I	1-2	163	160		0,0002	200	
	2-3'	544	535		0,021	603	17978
	3'-3	45	44		0,0012	56	0,1
	3'-4	88	86		0,02	107	
	4-5	88	86			107	
	5	6-7	13,9	13,5		17	17978
	6	8-9	13,9	12,5	0,1	17	0,2
	7	12-11	6,5	6,3	0,1	8	5508
		12-13	18	18	0,03	0,32	17978
		13-14	18	18		0,35	17978

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

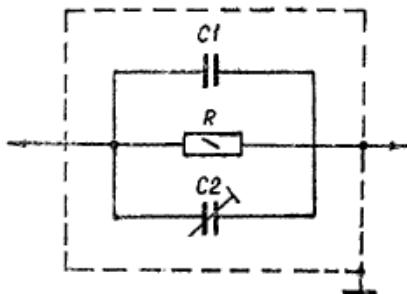
Трансформатор И24.700.005

Схема обмотки	Номер обмотки	Напряжение		Ток, А		Масса без магнитопровода	Примечание
		Числ. в Цоколе	Числ. в Цоколе	Лх/х	Лх/х		
I	1-2	115	115	0,04	0,28	970	17978 fp:4000
	1-3	220	220	0,03	0,145	1800	17978 0,2 fp: 150,4000
	4-5	23,6	21,5			205	17978
	5-6	23,6	21,5		0,7	205	0,51

Магнитопровод атд 7.778.000

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Схема RC цепочки для определения входной емкости



R — резистор С2-13-0,25-1 МОм ± 0,5%-А

C1 — конденсатор КТ-1-М47-27 пФ±5%-3

C2 — конденсатор КТ2-18 1,5/10 пФ

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Схемы расположения основных элементов

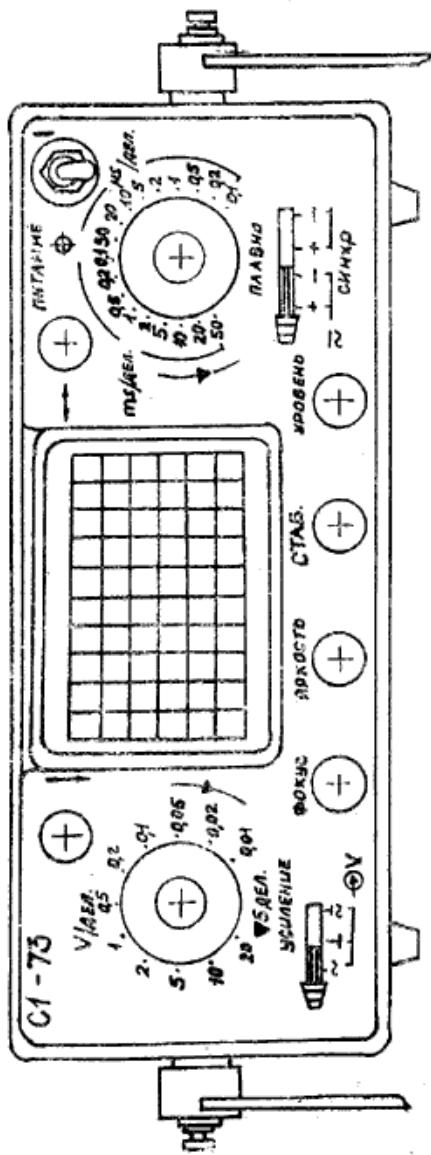


Рис. 1. Вид спереди.

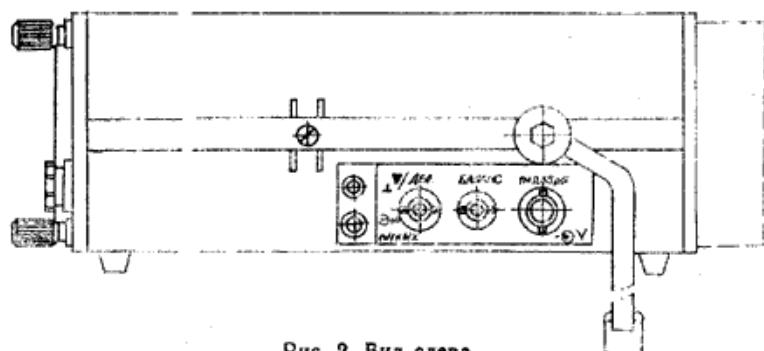


Рис. 2. Вид слева.

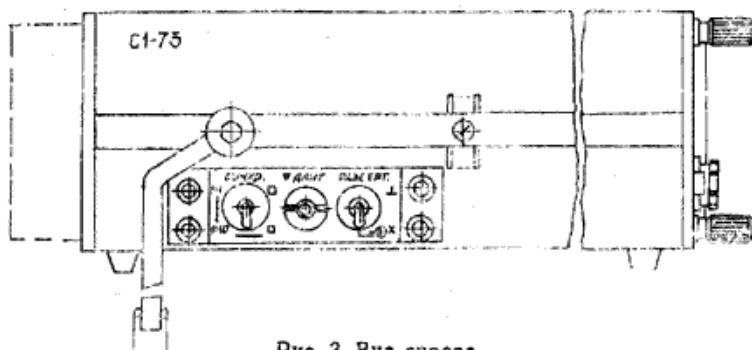


Рис. 3. Вид справа.

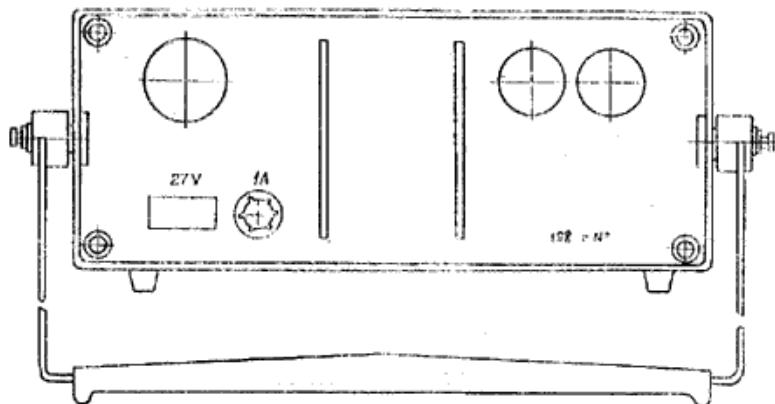


Рис. 4. Вид сзади.

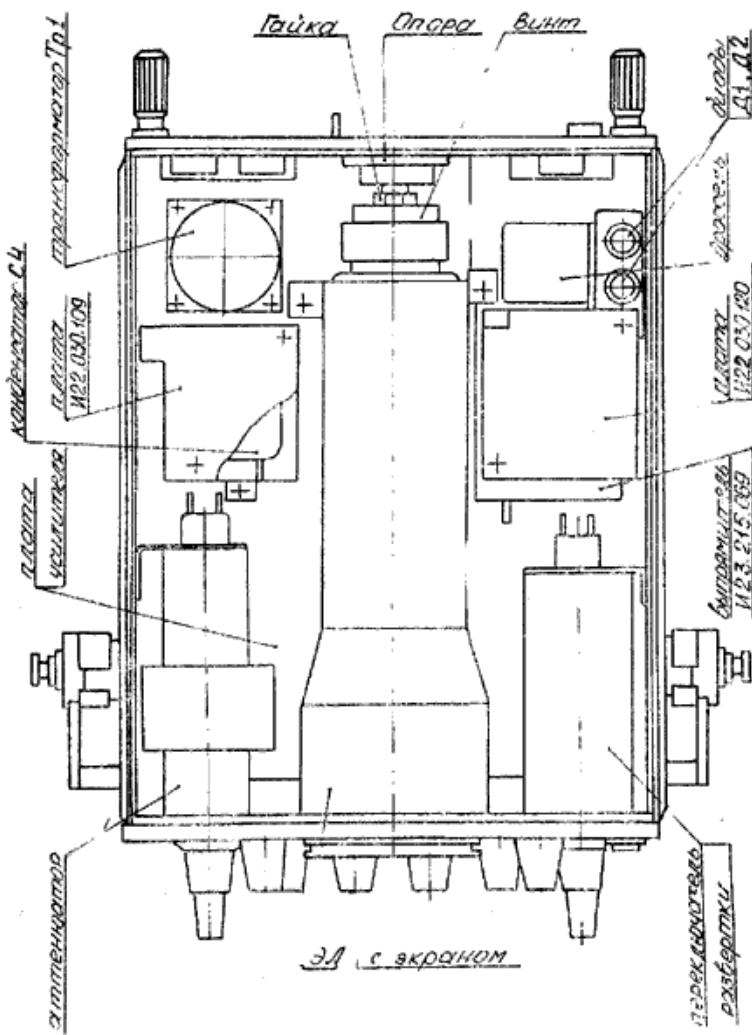


Рис. 5. Вид сверху.

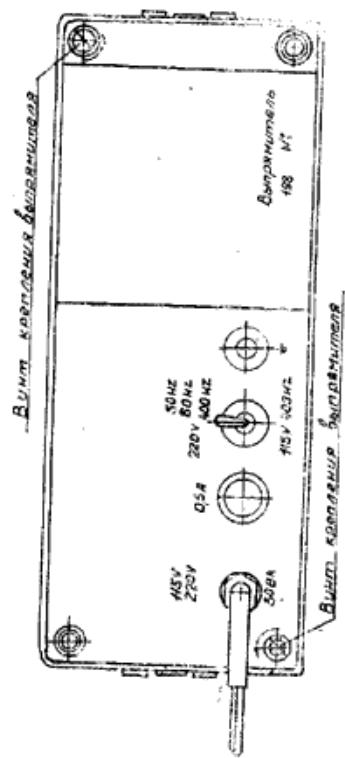


Рис. 6. Вид выпрямителя с ЗАД!

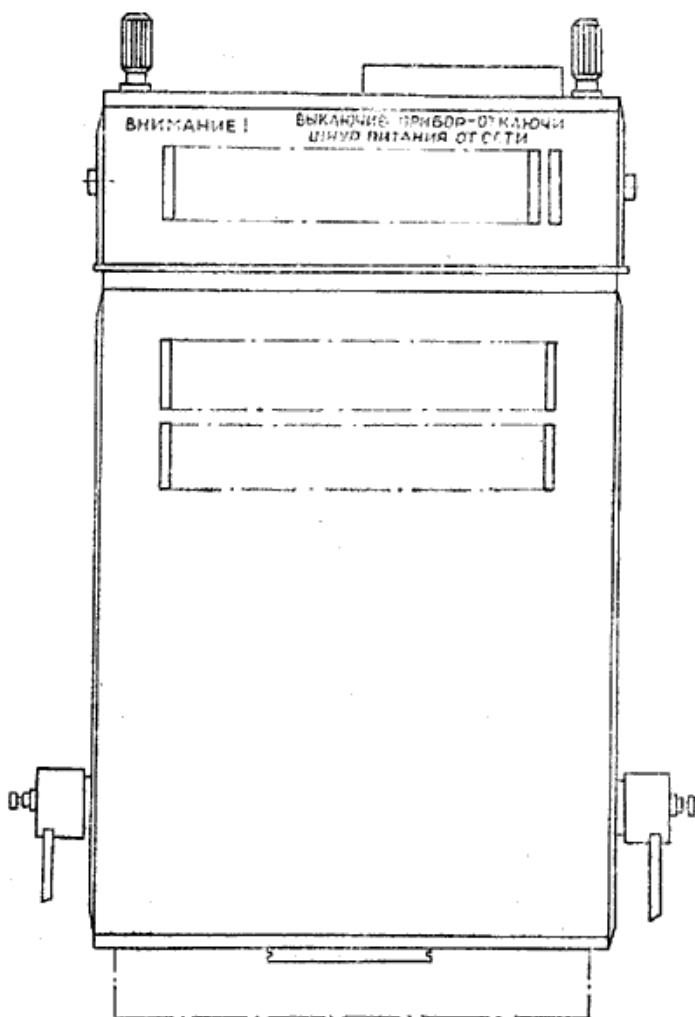


Рис. 7. Вид сверху прибора с блоком выпрямителя

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Протокол поверки осциллографа С1-73

Наименование и единица измерения измеряемой характеристики	Величина	
	номи- нальная	факти- ческая
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 узже	0—5	
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в нормальном диапазоне 0—1 МГц, %, не более	5	

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

**Схемы электрические принципиальные
ОСЦИЛЛОГРАФ С1-73
И22.044.070 ПЭЗ**

Поз. обозна- чение	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	СП4-1а-0,5-4,7 кОм-А-ВС-2-16	1	
R6	СП4-1а-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	СП4-1а-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	СП4-1а-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-56-Н90-0,068 мкФ	1	
C4	К73П-4-1 мкФ	1	
C5	СГМ3-Б-а-Г-10000 пФ ± 1%	1	
C6	КМ-56-М47-82 пФ ± 5%	1	
C7*	КТ-1-П33-13 пФ ± 5% -3	1	9,1..16 пФ
C8	КМ-56-М47-36 пФ ± 5%	1	
C9*	КТ-1-П33-5,1 пФ ± 10% -3	1	3,9..6,8 пФ

Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
C10	КТ-1-М47-27 пФ ± 10% -3	1	
C11	КМ-46-Н30-0,047 мкФ +50 % -20 %	1	
C14	К40У-9-630-2200 пФ ± 10%	1	
L1	Катушка отклоняющая И25.769.001	1	
B1	Переключатель П1Т-1-1-К	1	
B2	Переключатель ПР3П3Н1С	1	
B3	Переключатель ПР4П4Н1С	1	
B4	Переключатель И23.600.089-40	1	
B5	Переключатель П2Т-1-1-К	1	
B6	Переключатель П1Т-1-1-К	1	
Гн1... ...Гн6	Гнездо И27.746.031	6	
	Диоды полупроводниковые		
D1	Д816Г	1	
D2	2Д202В	1	
Др2	Дроссель высокочастотный ДМ-1,2-30 ± 5% Пе4.777.002 Сп	1	
L1	Электроно-лучевая трубка 8ЛОБИ	1	
L2	Лампа ИНС-1	1	
L3, L4	Лампа СМН6,3-20-2	2	
Пр1	Предохранитель ВП1-1-1а	1	
	Транзисторы		
T1, T2	П215	2	
T3	2T903Б	1	
Tr1	Трансформатор И24.730.203	1	
Ш1	Розетка приборная СР-50-73 Ф	1	
Ш2	Розетка РГИH-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	
B1	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. обозна- чение	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-М1750-2000 пФ ± 5%	1	
C12	КТ-1-М47-3,3 пФ ± 0,4-3	1	
УСИЛИТЕЛЬ У И22.051.002			
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. обозначе- ние	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-Н30-0,01 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-П133-36 пФ ± 10%	1	
1C6	КМ-6-Н90-0,15 мкФ-Б	1	
1C7	КТ-1-М47-7,5 пФ ± 10% -3	1	
Гн1... ...1Гн6	Колонка И28.130 043	6	
Диоды полупроводниковые			
1Д1	Д104	1	
1Д2, 1Д3	2Д503Б	2	
1Д4	Д104	1	
1Др1, 1Др2	Дросель высокочастотный ДМ-0,6-8 ± 5% Пе4.777.000 Сп	2	
1Лэ1	Линия задержки атд2.066.002	1	
Транзисторы			
1T1, 1T2	2П303Г	2	
1T3...1T6	2T326А	4	
1T7...1T9	2T312Б	3	
1У1	Микросхема 217НТ2	1	
СХЕМА СИНХРОНИЗАЦИИ И22.051.002			
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	

шифр «2»

Поз. обозначе- ние	Наименование	Кол.	Примечание
2R12	ОМЛТ-0,125-В-100 Ом $\pm 10\%$	1	
2R13	ОМЛТ-0,125-В-2,7 кОм $\pm 10\%$	1	
2R14	ОМЛТ-0,125-В-100 Ом $\pm 10\%$	1	
2R15	ОМЛТ-0,125-В-2,7 кОм $\pm 10\%$	1	
2R16, 2R17	ОМЛТ-0,125-В-150 Ом $\pm 10\%$	2	
	Конденсаторы		
2C1	КМ-56-П33-36 пФ $\pm 5\%$	1	
2C2	КМ-56-П33-120 пФ $\pm 10\%$	1	
2C3	КМ-6-П33-470 пФ $\pm 10\%$ -Б	1	
2C4	КМ-56-Н30-0,01 мкФ $\begin{matrix} +50 \\ -20 \end{matrix}\%$	1	
2C5	КМ-6-Н90-0,047 мкФ-Б	1	
2C6	К53-14-10в-1 мкФ $\pm 20\%$	1	
2C7	К53-14-10в-2,2 мкФ $\pm 20\%$	1	
2C8, 2C9	КМ-56-Н90-0,015 мкФ	2	
2C10	КМ-56-М75-47 пФ $\pm 10\%$	1	
2C11	КМ-6-Н90-0,15 мкФ-Б	1	
2C12	КТ-1-П33-2,2 пФ $\pm 10\%$ -3	1	
2Гн1... ...2Гн3	Колонка И28.130.043	3	
	Диоды полупроводниковые		
2Д1...2Д3	2Д503Б	3	
2Д4	ЗИ306К	1	
2Др1	Дроссель высокочастотный ДМ-0,6-8 $\pm 5\%$ Пе4.777.000 Сп	1	
	Транзисторы		
2T1...2T3	2T312Б	3	
2T4	1T308Б	1	
	ГЕНЕРАТОР РАЗВЕРТКИ И22.051.002		Шифр «3»
	Резисторы		
3R1	ОМЛТ-0,125-В-22 кОм $\pm 10\%$	1	
3R2	ОМЛТ-0,125-В-750 Ом $\pm 10\%$	1	
3R3	ОМЛТ-0,125-В-620 Ом $\pm 10\%$	1	
3R4	ОМЛТ-0,125-В-330 Ом $\pm 10\%$	1	
3R5	ОМЛТ-0,125-В-3 кОм $\pm 10\%$	1	
3R6	ОМЛТ-0,125-В-100 Ом $\pm 10\%$	1	
3R7	ОМЛТ-0,125 В-1,5 кОм $\pm 10\%$	1	
3R8	ОМЛТ-0,125-В-1 кОм $\pm 10\%$	1	
3R9	ОМЛТ-0,125-В-56 кОм $\pm 10\%$	1	
3R10	ОМЛТ-0,125-В-1,5 кОм $\pm 10\%$	1	
3R11	ОМЛТ-0,125-В-10 кОм $\pm 10\%$	1	
3R12	ОМЛТ-0,125-В-5,1 кОм $\pm 10\%$	1	
3R13	ОМЛТ-0,125-В-1 кОм $\pm 10\%$	1	
3R14	ОМЛТ-0,125-В-39 кОм $\pm 10\%$	1	

Поз. обозначе- ние	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	
3Ги1,			
3Ги2	Колонка И28.130.043	2	
	Диоды полупроводниковые		
3Д1	Д18	1	
3Д2	ЗИ306К	1	
3Д3	Д18	1	
3Д4..			
3Д8	2Д503Б	5	
3Д9.	2С138А	1	
	Транзисторы		
3T1	1T311Б	1	
3T2,			
3T3	2T312Б	2	
3T4	2П303Г	1	
3У1	Микросхема 217НТ2	1	
	КАЛИБРАТОР И22.031.002		шифр «4»
	Резисторы		
4R1	C2-10-0,125-49,9 Ом ± 1%	1	
4R2	C2-10-0,125-953 Ом ± 1%	1	
4R3	BC-0,125a-3,3 кОм ± 10%	1	
4R4	СП5-16ТА-0,25-2,2 кОм ± 10%	1	
4R5	СИ5-16ТА-0,25-4,7 кОм ± 10%	1	
4R6	BC-0,125a-3 кОм ± 10%	1	

Поз. обозначе- ние	Наименование	Кол.	Примечание
4R7	BC-0,125a-22 кОм ± 10%-A	1	
4R8	ОМЛТ-0,125-B-1 кОм ± 10%	1	
4R9	BC-0,125a-22 кОм ± 10%-A	1	
4R10	BC-0,125a-6,8 кОм ± 10%-A	1	
4R11	BC-0,125a-22 кОм ± 10%-A	1	
4R12	BC-0,125a-10 кОм ± 10%-A	1	
4R13	BC-0,125a-100 Ом ± 10%-A	1	
4C1	Конденсатор К71-4-0,1 мкФ ± 5%	1	
4Д1	Диоды полупроводниковые 2С156А	1	
4Д2	Д18	1	
4T1	Транзисторы 1T308Б	1	
4T2,			
4T3	2T312Б	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	BC-0,125a-1,5 кОм ± 5%	1	
5R5	СП5-16ТА-0,25-1 кОм ± 10%	1	
5R6	BC-0,125a-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	BC-0,125a-1,5 кОм ± 5%	1	
5R14	СП5-16ТА-0,25-1 кОм ± 10%	1	
5R15	ОМЛТ-0,25-В-2 кОм ± 10%	1	
5R16	BC-0,125a-1,5 кОм ± 5%	1	
5R17	BC-0,125a-1 кОм ± 5%	1	
5R18	СП5-16ТА-0,25-1 кОм ± 10%	1	
5R19	BC-0,125a-1,5 кОм ± 5%	1	
5R20	BC-0,125a-5,1 кОм ± 5%	1	
5R21*	BC-0,125a-510 Ом ± 5%	1	430...680 Ом
5R22	ОМЛТ-0,25-В-470 Ом ± 10%	1	
5R23	BC-0,125a-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			
5C1	KM-56-H30-0,033 мкФ +50% -20%	1	
5C3	K53-4-20-47 мкФ ± 20%	1	

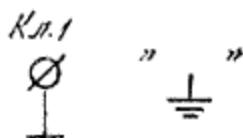
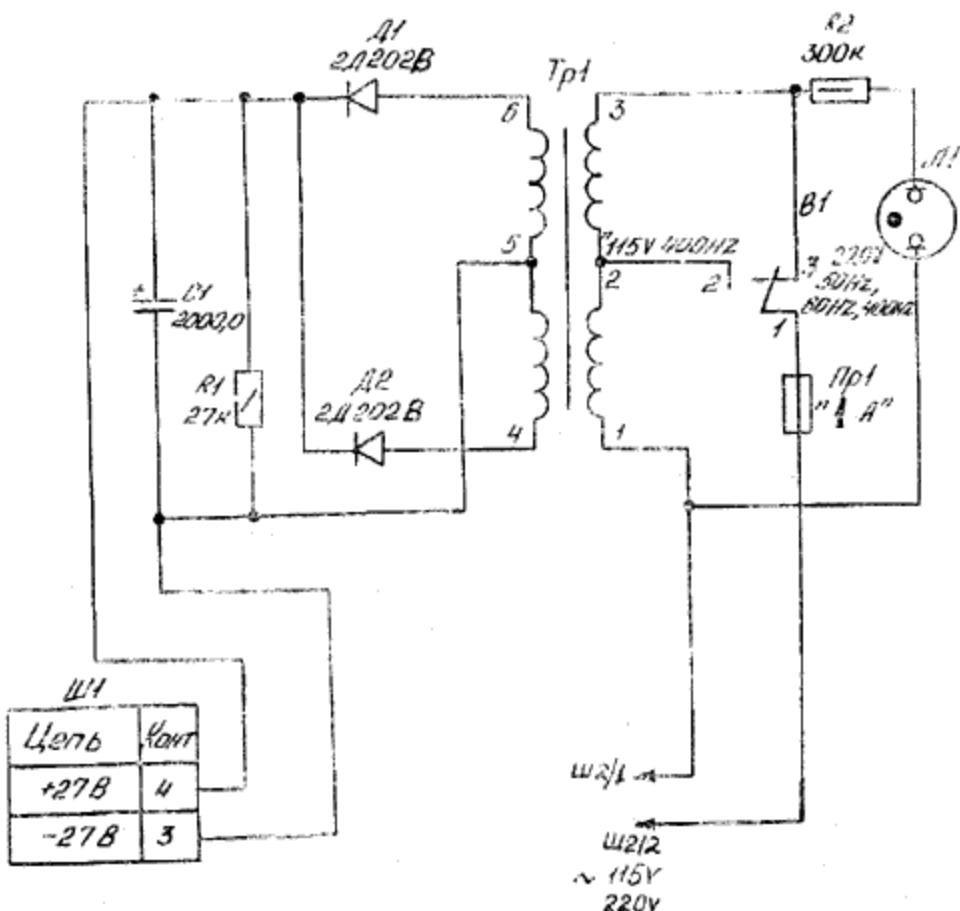
Поз. обозначе- ние	Наименование	Кол.	Примечание
5C4	KM-56-H30-0,033 мкФ $\frac{+50}{-20}$ %	1	
5C5	K53-4-20-47 мкФ $\pm 20\%$	1	
5C7, 5C8	K53-1-30-33 мкФ $\pm 20\%$	2	параллельное $C=66$ мкФ
5C10... ..5C12	KM-56-H30-0,033 мкФ $\frac{+50}{-20}$ %	3	5C12 не устанав- ливается
5C13	KM-6-M750-0,01 мкФ $\pm 5\%$ -Б	1	
5C14	K53-4-30-22 мкФ $\pm 20\%$	1	
5C15	K53-14-16 В-4,7 мкФ $\pm 20\%$	1	
5C16	K53-4-30-22 мкФ $\pm 20\%$	1	
5C17	KM-6-M750-0,01 мкФ $\pm 5\%$ -Б	1	
5C18, 5C9	KM-6-H90-1 мкФ-Б	2	параллельное $C=2$ мкФ
5C19	МБМ-160-1 мкФ $\pm 10\%$	1	
5C20	KM-56-H90-0,1 мкФ	1	
5C21	МБМ-160-1 мкФ $\pm 10\%$	1	
5C22	KM-56-H30-0,068 мкФ $\frac{+50}{-20}$ %	1	
5C23	K50-20-50-10 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			
5T1	2T603A	1	
5T2	2T201A	1	
5T3	2T603A	1	
5T4, 5T5	2T201A	2	
5T6	2T603A	1	
5T7... ..5T9	2T201A	3	
5T10,			
5T11	М1126А	2	
5T12	2T201A	1	

Поз. обозначе- ние	Наименование	Кол.	Примечание
5Tp1	Трансформатор И24.730.201	1	
5Tp2	Трансформатор И24.730.202	1	
	УСИЛИТЕЛЬ ПОДСВЕТА И22.051.002		
	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		
6C1	КМ-56-М750-750 пФ ± 10%	1	
6C2	КМ-46-Н30-0.015 мкФ +50% -20%	1	
6Ги1, 6Ги2	Колонка И28.130.043	2	
	Диоды полупроводниковые		
6Д1	Д814Д	1	
6Д2	Д104	1	
6T1, 6T2	Транзистор 2T602Б	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	
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		
C1	КМ-56-Н90-0,015 мкФ	1	
C2	КМ-46-Н30-0,047 мкФ +50% -20%	1	
C3*	КМ-56-М75-62 пФ ± 5%	1	
C4	КМ-56-П33-20 пФ ± 10%	1	
Ги1...Ги3	Колонка И28.130.043	3	47...68 пФ
L2	Катушка отклоняющая атд 5.769.000	1	

Поз. обозначе- ние	Наименование	Кол.	Примечание
T2 T3, T4	Транзисторы 2T312Б 2T602Б	1 2	
	УСИЛИТЕЛЬ Х И22.030.120		
R1 R2 R3 R4 R5, R6 R7, R8 R9 R10 R11* R12 R13, R14 R15 R16 R17 R18 R19 R20	Резисторы ОМЛТ-0,125-В-100 кОм±10% ОМЛТ-0,125-В-18 кОм±10% ОМЛТ-0,125-В-5,1 кОм±10% ОМЛТ-0,125-В-360 кОм±10% ОМЛТ-0,125-В-100 Ом±10% ОМЛТ-0,125-В-5,1 кОм±10% ОМЛТ-0,125-В-300 Ом±5% ОМЛТ-0,125-В-3 кОм±5% ОМЛТ-0,125-В-5,6 кОм±5% ОМЛТ-1-10 кОм±10% ОМЛТ-0,25-В-1 кОм±10% ОМЛТ-1-В-10 кОм±10% ОМЛТ-0,125-В-100 Ом±10% ОМЛТ-0,125-В-1,5 кОм±10% СПИ-1в-0,25-470 кОм-А ОМЛТ-0,25-В-36 кОм±10% СПИ-1в-0,25-22 кОм-А	1 1 1 1 2 2 1 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1	
C1 C2 C3 Гн1, Гн2 Д1	Конденсаторы КМ-56-Н90-0,015 мкФ КМ-46-Н30-0,047 мкФ +50 % --20 % КМ-56-М75-120 пФ±5% Колонка И28.130.043 Диод полупроводниковый 2Д503Б	1 1 1 2 1	
T1, T2, T3 T4, T5	Транзисторы 2T312Б 2T602Б	3 2	
	ВЫПРЯМИТЕЛЬ И23.215.069		
R1 R2	Резисторы ОМЛТ-0,5-В-27 кОм±10% ОМЛТ-0,5-В-1 МОм±10%	1 1	
C1 C2	Конденсаторы К40У-9-1000-0,1 мкФ±10% К15-5-Н70-6,3 кв-1000 пФ	1 1	без покрытия
C3...C6 Д1...Д4	К15-5Н70-3 кв-1500 пФ Диод полупроводниковый 2Ц106А	4 4	без покрытия

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

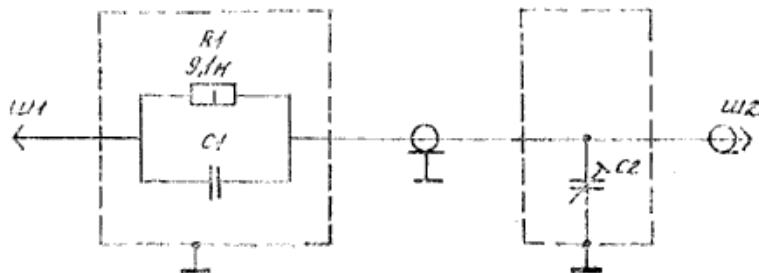
ВЫПРЯМИТЕЛЬ
Схема электрическая принципиальная
И23.215.074 ЭЗ



R1	Резистор ОМЛТ-0,25-В-2 / кОм ±10%	1
R2	Резистор ОМЛТ-0,5-В-300 кОм ±10%	1
C1	Конденсатор К50-20-50-2000 мкФ	1
B1	Микротумблер МТ1	1
D1, D2	Диод полупроводниковый 2Д202В	2
Kл1	Клемма И24.835.003-02	1
J1	Лампа ИНС-1	1
Пр1	Предохранитель ВП1-1-1 А	1
Tр1	Трансформатор И24.700.005	1
Ш1	Вилка РШ2Н-1-6	1
Ш2	Вилка ВШ-У-2-04-Б/220 атд4.863.013	1

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

ДЕЛИТЕЛЬ 1 : 10
Схема электрическая принципиальная
И22.727.075 Э3

R1 Резистор ОМЛТ-1-В-9,1 МОм $\pm 5\%$; 1

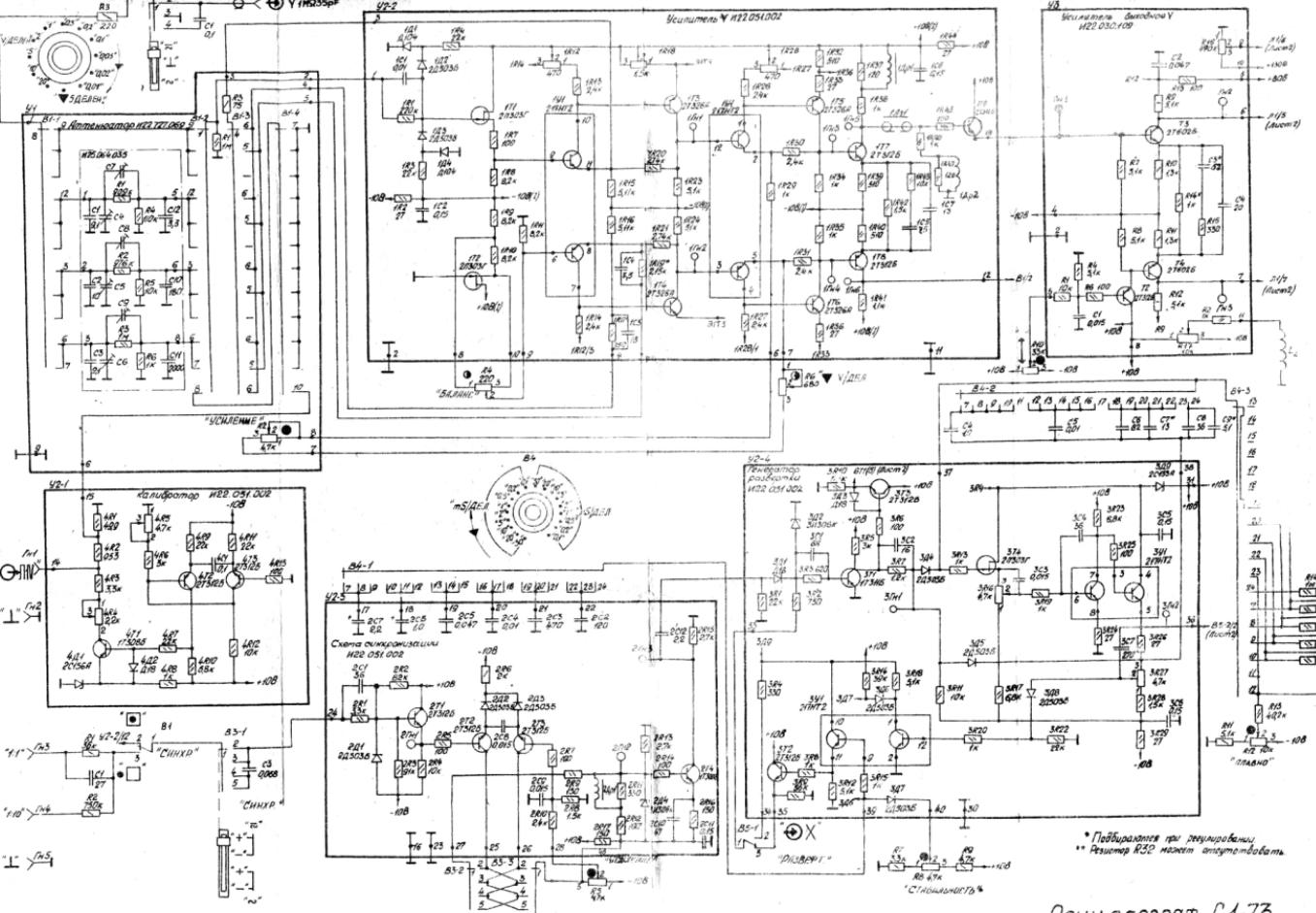
C1 Конденсатор (см. табл.) 1

C2 Конденсатор КТ4-216-3/15 пФ 1

Ш1 Штырь И27.740.007 1

Ш2 Вилка кабельная прямая СР-50-74 Ф 1

Обозначение	C1
И22.727.075	КТ-2-П133-6,2 пФ $\pm 0,4\cdot 3$
-0,1	КТ-2-П133-6,8 пФ $\pm 0,4\cdot 3$



Осциллограф С1-73
Схема электрическая принципиальная
122.044.070.33. (Лист 1)

