

ОСЦИЛЛОГРАФ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ С1-73

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

И22.044.067 ТО

1979

СОДЕРЖАНИЕ

1. 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 ЭЗ)	13
4.3. Конструкция осциллографа	23
5. Маркировка 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 (И22.051.020)	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. Методы и средства поверки	50
13.1. Операции поверки	50
13.2. Средства поверки	51
13.3. Условия поверки и подготовка к ней	52
13.4. Внешний осмотр осциллографа	52
13.5. Испробование	53
13.6. Определение метрологических параметров	54
13.7. Оформление результатов поверки	56
14. Правила хранения	60
15. Транспортирование	60
15.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки	50
15.2. Условия транспортирования	62
Приложение 1. Карты рабочих напряжений полупроводниковых приборов	63
Приложение 2. Карты импульсных напряжений полупроводниковых приборов	66
Приложение 3. Электрические данные моточных изделий	78
Приложение 4. Схема РС цепочки для определения входной емкости	81
Приложение 5. Схемы расположения основных элементов	82
Приложение 6. И22.044.070 ЭЗ. Осциллограф С1-73. Схема электрическая принципиальная (на 2 листах)	88
Приложение 7. И22.044.070 ПЭЗ. Осциллограф С1-73. Перечень элементов	88
Приложение 8. И23.215.074 ЭЗ. Выпрямитель. Схема электрическая принципиальная	98
Приложение 9. И22.727.075 ЭЗ. Делитель 1:10. Схема электрическая принципиальная	99

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

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

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

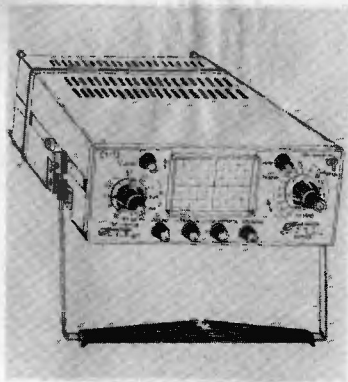


Рис. 1. Общий вид осциллографа

1. 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;
- приспособленный для работы в полевых условиях (по требованию заказчика) — обозначение чертежа И22.044.067-01.

Рабочими климатическими условиями осциллографа являются:

- температура окружающей среды — от минус 30°C до +50°C;
- относительная влажность — до 98% при температуре +35°C;
- атмосферное давление — 100 ± 4 кПа (750 ± 30 мм рт. ст.).

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2. 1. Рабочая часть экрана осциллографа:
 - по горизонтали 50 мм (10 делений, цена деления 6 мм);
 - по вертикали 40 мм (6 делений и по $\frac{1}{2}$ деления сверху и снизу, цена деления 6 мм), в ширинах линий луча не менее 50.
 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 линий 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 открытом входе — не более 70 нс.
С выносным делителем 1:10 — не более 100 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%.
С выносным делителем 1:10 — не более 10%.
 2. 8. Спад вершины переходной характеристики импульса длительностью 10 нс при закрытом входе — не более 10%.
 2. 9. Время установления переходной характеристики — не более 210 нс.
 2. 10. Неравномерность вершины переходной характеристики (отражения, синхронные наводки) не превышает 2%.

2. 11. Параметры входов:
 - а) тракта вертикального отклонения:
 - входное сопротивление — $1 \pm 0,05$ МОм с параллельной емкостью не более 35 пФ;
 - входное сопротивление с выносным делителем напряжения 1:10 — $10 \pm 0,75$ МОм с параллельной емкостью 10 ± 5 пФ;
 - б) внешней синхронизации при открытом входе:
 - входное активное сопротивление с гнезда 1:1 — не менее 50 кОм с параллельной емкостью не более 30 пФ, с гнезда 1:10 — не менее 750 кОм с параллельной емкостью не более 5 пФ;
 - в) усилителя горизонтального отклонения:
 - входное активное сопротивление — не менее 50 кОм с параллельной емкостью не более 30 пФ.
2. 12. Основная погрешность калиброванных коэффициентов отклонения тракта вертикального отклонения 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20 В/делен. — не более $\pm 7\%$.
Погрешность коэффициентов отклонения в рабочем диапазоне влияющего фактора — не более $\pm 10\%$.
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 открытом 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;
 - 5,5 В на входе тракта горизонтального отклонения.
2. 15. Дрейф линии развертки тракта вертикального отклонения после времени установления рабочего режима не превышает:
 - а) 2 мВ (1, 2 мм) в течение 1 мин. работы;
 - б) 5 мВ (3 мм) в течение 1 часа работы.
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 $\pm 3\%$;

б) в рабочем диапазоне влияющего фактора $\pm 5\%$.

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/делен. — 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 50 мм от ее начала, за исключением 1,2 мм начального участка.

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

2. 20. Внутренняя синхронизация осуществляется синусоидальными сигналами в диапазоне частот от $10 \cdot 10^{-6}$ до 5 МГц и импульсными сигналами обеих полярностей длительностью 100 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 развертки осуществляется синусоидальными сигналами в диапазоне частот от $10 \cdot 10^{-6}$ до 5 МГц и импульсными сигналами обеих полярностей длительностью 100 нс и более с минимальным размахом напряжения не более $0,5$ В и максимальным — не менее 50 В.

Нестабильность синхронизации не должна превышать 20 нс.

2. 22. Пределы перемещения луча:

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

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

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

2. 24. Осциллограф питается от:

а) источников постоянного тока напряжением $24 \pm 2,4$ 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 минимального напряжения;

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

— напряжением 220 ± 22 В с частотой 50—50 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 ВА.

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

1000 В эфф 50 Гц в нормальных условиях;

600 В эфф 50 Гц в условиях повышенной влажности.

Сопротивление изоляции указанной цепи осциллографа относительно корпуса не менее:

20 МОм в нормальных условиях;

1 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. Нарботка осциллографа на отказ 1750 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 $276 \times 290 \times 454$ 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 в транспортной таре не более 30 кг для варианта И22.044.067 и 25 кг для варианта И22.044.067-01.

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. Техническое описание и инструкция по эксплуатации	И22.044.067 ТО	1	
3. Формуляр	И22.044.067 ФО	1	
4. 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	только для варианта И22.044.067-01
провод соединительный	И24.860.008 Сп	2	
переходник	И22.236.004 Сп	1	
ремень	И26.834.019	1	только для варианта И22.044.067-01
тубус	И28.647.011	1	
тубус	И28.647.014	1	
футиляр	И24.161.153	1	только для варианта И22.044.067-01
штырь	И26.627.011	1	
5. Запасные части:			
лампа СМН6,3-20-2		2	
лампа ИНС-1		5	
предохранитель ВП1-1-0,5А		2	
предохранитель ВП1-1-1А		5	
6. Упаковка и тар:			
ящик укладочный	И24.161.154	1	только для варианта И22.044.067-01
коробка для упаковки	ЯП4.161.017 Сп	1	
коробка	И24.180.061-02	1	только для варианта И22.044.067
коробка	И24.180.061-03	1	только для варианта И22.044.067

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ОСЦИЛЛОГРАФА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

4. 1. Принцип действия

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

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

Исследуемый сигнал подается на входное гнездо « $\ominus$ Y1M035pF» 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.

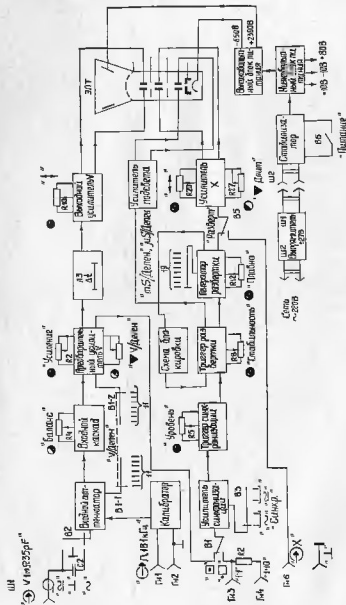


Рис. 1а. Структурная схема.

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 внешнего сигнала на горизонтально-отклоняющие пластины через выходной усилитель X при подаче сигнала на гнездо « ΘX ».

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 выходного делителя напряжения 1:10.

Усилитель подсвета служит для отлипания ЭЛТ при прямом ходе развертки и записания ее при обратном.

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

4. 2. 1. Тракт вертикального отклонения луча предназначен для усиления или ослабления исследуемых сигналов, подаваемых на гнездо « $\oplus Y1M\Omega 35pF$ » до необходимой величины и поданных 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 « $\oplus Y1M\Omega 35pF$ ».

Переключатель входа В2 в положении « $\approx$ » (открытый вход) передает сигнал на схему непосредственно, а в положении « $\sim$ » (закрытый вход) — через разделительный конденсатор С2.

В положении переключателя В2 «1» входная цепь усилителя подсоединяется к корпусу.

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

Для частотной компенсации, т. е. для получения одинакового коэффициента деления делителей во всей рабочей полосе частот (0—5 МГц), используются конденсаторы С7—С9.

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

В положениях переключателя «V/ДЕЛЕН.» «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/ДЕЛЕН.» используются конденсаторы C1—C6 (И25.064.035).

Входной каскад (И22.051.002) предназначен для согласования выхода аттенуатора с входом предварительного усилителя Y 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 1D1—1D4 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 п-р-п и р-р-п транзисторах (первая пара транзисторов транзисторной сборки 1Y1 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/ДЕЛЕН.» к эмиттерам первой пары транзисторов транзисторной сборки 1Y1 резисторы 1R19 или 1R17, увеличиваем тем самым коэффициент передачи в 2 или 5 раз соответственно.

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

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

Второй каскад усилителя Y собран на второй паре транзисторов транзисторной сборки 1Y1 и транзисторах 1T5, 1T6. В цепь эмиттеров второй пары транзисторов транзисторной сборки 1Y1 (выводы 2, 5) подключены последовательно резисторы R6 (И22.044.070 Э3) и R2 (И22.727.069). При помощи резистора R6 «V/ДЕЛЕН.», 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/ДЕЛЕН.»), производится плавное изменение коэффициента передачи усилителя.

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

С выхода второго каскада усилителя сигнал поступает на третий каскад усиления, собранный на транзисторах 1T7, 1T8 по балансной схеме, одно плечо которого (транзистор 1T7) нагружено на линию задержки, а со второго плеча (точка 12) снимается сигнал для внутренней синхронизации. Для нормальной работы схемы синхронизации и лучшего согласования линии задержки на коллекторах выбран потенциал, близкий к нулевому.

Для коррекции частотной характеристики включены цепочки 1R42, 1Др1, 1R43, 1C5, 1C7.

В цепях питания усилителя Y включены фильтры: в цепи питания минус 10В — фильтр 1R2, 1C2; в цепи питания +10В — фильтр 1R44, 1C6.

Линия задержки 1J31 представляет собой однопроводный коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 900 Ом и обеспечивает задержку исследуемого сигнала на время около 120 нс. Сигнал с линии задержки через эмиттерный повторитель (транзистор 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 «1» (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 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 « $\square$ » — развертка синхронизируется сигналом, поступающим с усилителя Y ;

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

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

Эмиттерный повторитель обеспечивает высокоомный вход схемы синхронизации.

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

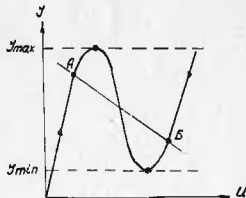


Рис. 2 Вольтамперная характеристика туннельного диода.

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

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

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

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

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

Величину тока транзистора 2Т2 можно менять с помощью резистора R5 (И22.044.070 ЭЗ) «УРОВЕНЬ», ось которого выведена на переднюю панель.

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

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

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

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

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

Схема генератора развертки состоит из:

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

— генератор линейно изменяющегося напряжения с отрицательной обратной связью (интегратор Миллера) в состав которого входят: истоковый повторитель (транзистор 3Т4), усилитель и эмиттерный повторитель (два транзистора сборки 3У1), времязадающие элементы (R13—R18, C4—C9);

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

Рассмотрим работу схемы генератора развертки в ждущем и автоколебательном режимах.

ПРИМЕЧАНИЕ. Описание работы развертки проводится для положения переключателя развертки «10 μ S/ДЕЛЕНЬ». При этом включены времязадающие элементы R13—R18, C6, C7 (И22.044.070 Э3) и блокировочный конденсатор 2С4 (И22.051.002).

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

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

Таким образом, на диодах 3Д4, 3Д5 формируется отрицательный прямоугольный импульс, длительность которого определяется длительностью формируемой развертки. При поступлении отрицательного прямоугольного импульса на диоды 3Д4, 3Д5 последние закрываются и происходит заряд времязадающих конденсаторов C6, C7 через резисторы R13—R18 (И22.044.070 Э3) от источника питания минус 10 В, что вызывает уменьшение потенциала на затворе транзистора 3Т4. Это уменьшение потенциала передается на базу транзистора усилителя (вывод 6 сборки 3У1), а это, в свою очередь, вызывает увеличение потенциала его коллектора.

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

дается на времязадающую емкость (C6, C7). Это увеличение потенциала на времязадающих конденсаторах препятствует уменьшению зарядного тока.

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

С эмиттерного повторителя (вывод 5 сборки 3У1) положительный пилообразный сигнал поступает на выходной усилитель X, а с резистора 3Р27 на схему блокировки обратного хода развертки. В конце прямого хода развертки открывается диод 3Д8 и положительный сигнал, воздействуя на базу транзистора сборки 3У1 (вывод 12), открывает его, вследствие чего потенциал коллектора (вывод 1) понижается и через открытый диод 3Д6 происходит разряд блокировочного конденсатора 2С4.

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

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

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

После этого начинается восстановление схемы в первоначальное состояние. Диод 3Д4 открывается положительным импульсом триггера развертки и потенциал коллектора транзистора усилителя (вывод 7 сборки 3У1) падает до потенциала, близкого к нулевому. При этом времязадающие конденсаторы C6, C7 (И22.044.070 Э3) разряжаются через открытый диод 3Д4. По мере разряда времязадающих конденсаторов срабатывает схема привязки начального уровня развертки (открывается диод 3Д5). Это обеспечивает постоянство начального уровня развертки.

При спаде пилообразного напряжения диод 3Д8 отключает выход генератора развертки от схемы блокировки. Потенциал коллектора (вывод 1) сборки 3У1 повышается до +7 В, вследствие чего диод 3Д6 закрывается и начинается заряд блокировочного конденсатора 2С4 через резистор 3Р14 до уровня, заданного потенциометром «СТАБИЛЬНОСТЬ».

Величина блокировочной емкости выбрана такой, чтобы за

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

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

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

Выбор длительности развертки производится ступенчато с коэффициентом перекрытия 2—2,5 переключателем «mS/ДЕЛЕН., μ S/ДЕЛЕН.», 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., $\otimes$ X») и эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе Т1, подается на вход парафазного усилителя (транзисторы Т3, Т4, Т5), в котором преобразуется в два противофазных сигнала и усиливается.

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

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

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

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

Вход горизонтального усилителя X подключается к гнезду « $\otimes$ X», 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 blankирующих пластин. На другую blankирующую пластину подается постоянное напряжение с делителя 6Д1, 6R1. При этом на экране ЭЛТ появляется луч. Во время обратного хода с эмиттерного повторителя на blankирующую пластину подается нулевой потенциал. Так как на вторую blankирующую 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 аттенуатора (положение « ∇ 5 ДЕЛЕН.») подается на вход усилителя Y для калибровки коэффициента отклонения. С резистора 4R2 снимается меандр с амплитудой 1 В и выводится на гнездо Гн1 « $\odot$ 1 В, 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 пульсаций, 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	Под напряжением —650 В
+2500	0,00005	200	5	+2500 ± 150	
6,3	0,1	200			

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

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

Опорное напряжение стабилизатора снимается со стабилизатора 5Д1.

На выходе стабилизатора напряжение в пределах от 18 до 19 В устанавливается резистором 5Р5.

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

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

Стабилизированным напряжением питаются два усилителя мощности и параметрический стабилизатор.

Параметрический стабилизатор выполнен на резисторе 5Р9 и стабилизаторе 5Д11. Напряжение, снимаемое со стабилизатора 5Д11 питает задающий генератор, выполненный по схеме мультивибратора на транзисторах 5Т9, 5Т12, конденсаторах 5С13, 5С17, резисторах 5Р20, 5Р21, 5Р23. Нагрузкой мультивибратора является трансформатор 5Тр1, с которого снимаются напряжения прямоугольной формы, частотой 8—9 кГц.

Ускители 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 5Р16.

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 LC-фильтром — конденсаторы 5С19, 5С21, дроссель Др1. 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 утроением напряжения на диодах Д1, Д2, Д4 и конденсаторах С4—С6. Выпрямленные напряжения фильтруются RC фильтрами — резисторы Р1, Р2, 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-амортизаторы.

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

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

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

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

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

- отвинтить два винта, крепящие экран с ЭЛТ к шасси;
- вывести из стопорения гайку и снять узел (олора, винт), предохраняющий ЭЛТ от перемещения в продольном направлении;
- снять панельку с выводов ЭЛТ, отсоединить высоковольтный вывод ЭЛТ, отсоединить провода питания освещения шкалы ЭЛТ;
- подвинуть экран с ЭЛТ на 5—7 мм в направлении задней панели и вынуть;
- вынуть ЭЛТ из экрана.

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

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

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

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

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

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

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

Съемный выпрямитель состоит из литой рамы, двух стяжек и стенок, 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 масткой с оттиском штампа ОТК. Выпрямитель опломбирован в местах крепления винтами П-образных крышек к корпусу.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

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

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

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

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 про-изводить его упаковку.

Перед упаковкой в укладочный ящик проверяйте комплект-ность в соответствии с формуляром, осциллограф и ЗИП проти-рите от пыли, заверните во влагонепроницаемую бумагу. После этого ос-циллограф упакуйте в укладочный ящик.

7. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

К работе с осциллографом допускаются лица, ознакомившие-ся с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации ос-циллографа, а также прошедшие инструктаж по технике безо-пасности.

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

Все перелайки производите только при выключенном тумбле-ре «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 высоко-вольтным пробником, так как в схеме имеется высокое напряже-ние. Помните, что это напряжение сохраняется и после выключе-ния осциллографа в течение 3—5 минут.

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

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

ВНИМАНИЕ! Выключив прибор — отключи шнур пита-ния от сети.

8. ПОДГОТОВКА ОСЦИЛЛОГРАФА К РАБОТЕ

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

При работе осциллографа в лабораторных условиях осцил-лограф 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 осциллогра-фа от сети $\sim 220/115 В$ соедините разъем осциллографа с выход-ной фишкой выпрямителя.

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

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

Питание выпрямителя включается непосредственно включе-нием кабельной вилки в сеть $\sim 220/115 В$. О подаче напряжения на выпрямитель сигнализирует сигнальная лампочка на его верхней крышке.

9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9. 1. Подготовка к проведению измерений.

9. 1. 1. Установите ручки органов управления на передней панели в следующие положения:

«ЯРКОСТЬ» — в крайнее левое;

«ФОКУС» — в среднее;

«V/ДЕЛЕН.» — «0,05»;

«УСИЛЕНИЕ» — « ∇ »;

« I » — в среднее;

« $\sim 1 \approx$ » — «1»;

«УРОВЕНЬ» — в крайнее правое;

«СИНХР.» — « $\approx +$ »;

«mS/ДЕЛЕН., μS /ДЕЛЕН.» — «1mS/ДЕЛЕН.»;

«ПЛАВНО» — в крайнее правое;

«СТАБИЛЬНОСТЬ» — в крайнее правое;

« $\leftrightarrow$ » — в среднее.

9. 1. 2. Установите ручки органов управления на правой бо-ковой панели в следующие положения:

«РАЗВЕРТ., $\odot X$ » — «РАЗВЕРТ.»;

«СИНХР.» — « $\square$ ».

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

9. 1. 4. В зависимости от источника питания, подсоедините осциллограф кабелем питания непосредственно к источнику $\pm 27 В$ или через выпрямитель к сети $\sim 220 В$ (или, установив предварительно тумблер на нем в положение «115 В», к сети 400 Гц 115 В).

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

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 « $\updownarrow$ » 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/ДЕЛЕН.» из положения «0,05» в положение «0,01». Если горизонтальная линия изменяла положение по вертикали, то сбалансируйте усилитель (п. 9. 1. 21).

9. 1. 10. Установите переключатель «V/ДЕЛЕН.» в положение « ∇ 5 ДЕЛЕН.», а ручку «УСИЛЕНИЕ» в положение « $\blacktriangledown$ ». 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 положение « $\blacktriangledown$ ».

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/ДЕЛЕН., μ S/ДЕЛЕН.» в положение «1mS/ДЕЛЕН.». Поворотом ручки « $\longleftrightarrow$ » 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 « $\longleftrightarrow$ » 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 положение « $\blacktriangledown$ ».

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

Переключатель «V/ДЕЛЕН.» — в положение «0,2». Соедините кабелем вход усилителя Y с выходом калибратора « $\odot$ Л IV».

Величина изображения импульсов должна составлять пять делений шкалы экрана.

9. 1. 18. Установите тумблер «РАЗВЕРТ. ΘX » (правая стенка прибора) в положение « ΘX ». Соедините выход калибратора « $\odot$ Л IV» с гнездом « ΘX ». На экране должна наблюдаться горизонтальная линия длиной не менее 1,5 деления.

9. 1. 19. Произведите проверку выносного делителя напряжения 1:10, для чего переключатель «V/ДЕЛЕН.» установите в положение «0,02». Шуп делителя соедините с гнездом « $\odot$ 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/ДЕЛЕН.» в положение «0,05» и ручкой перемещение « $\updownarrow$ » установите линию развертки в центр экрана ЭЛТ;

в) переключите переключатель «V/ДЕЛЕН.» в положение «0,01» и потенциометром «БАЛАНС» установите линию развертки в центр экрана ЭЛТ;

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

9. 1. 22. Для калибровки коэффициента отклонения установите переключатель «V/ДЕЛЕН.» в положение « $\blacktriangledown$ 5 ДЕЛЕН.».

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/ДЕЛЕН.» (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/ДЕЛЕН.» в положение «0,02»;

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

в) установите переключатель входа усилителя Y « $\sim \perp \approx$ » в положение « $\approx$ »;

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

д) установите регулировкой « ∇ V/ДЕЛЕН.» усилителя величину изображения импульсов по вертикали, равную 6 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 « $\sim \perp \approx$ » выбирается вид связи усилителя Y с источником исследуемого сигнала.

В положении « $\approx$ » 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 « $\sim$ ». Связь по постоянному току

следует устанавливать при исследованиях низкочастотных сигналов, т. е. 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/ДЕЛЕН.» 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 Y.

При включении тумблера «СИНХР.» в положение « $\bullet \square$ », 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 положения «— $\approx$ » или «— $\sim$ ».

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

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

В положении «» 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 «СТАБИЛЬНОСТЬ» до начала срыва развертки (жудущий режим). Вращая ручку «УРОВЕНЬ» вправо до появления развертки, установите необходимую точку синхронизации развертки.

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

«V/ДЕЛЕН.» — « 5 ДЕЛЕН.»;

«mS/ДЕЛЕН., μ S/ДЕЛЕН.» — «1 mS/ДЕЛЕН.»;

«ПЛАВНО» — «».

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/ДЕЛЕН., μ S/ДЕЛЕН.» выбирается длительность калиброванной развертки генератора развертки. Ручка «ПЛАВНО» обеспечивает плавную регулировку длительности развертки в каждом положении переключателя «mS/ДЕЛЕН., μ S/ДЕЛЕН.».

Длительность развертки калибрована, когда ручка «ПЛАВНО» установлена в 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. » (правая сторона осциллографа) в положение «». Подайте на гнездо «» (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 « Y1M035pF» усилителя Y;

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

в) установите переключатель « » в положение «».

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

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

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

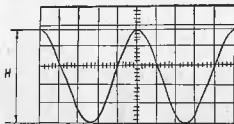


Рис. 3. Измерение полного размаха переменного напряжения.

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

ж) умножьте величину H на коэффициент отклонения.

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

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

Амплитуда напряжения сигнала будет:

4,8 делен. $\times 0,5$ В/делен. $\times 10 = 24$ В.

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

а) подайте исследуемый сигнал на гнездо « $\oplus YIMQ35pF$ »;

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

Ручку усилителя Y «УСИЛЕНИЕ» поверните в положение « ∇ »;

в) установите переключатель « $\sim 1 \approx$ » в положение «1»;

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 «1» после установки контрольной линии. Переключите переключатель « $\sim 1 \approx$ » в положение « $\approx$ ».

Контрольная линия может быть проверена в любое время переключением в положение «1» переключателя « $\sim 1 \approx$ ».

ПРИМЕЧАНИЕ. Для измерения уровня напряжения относительно другого напряжения, а не корпуса, подайте следующее: установите переключатель « $\sim 1 \approx$ » в положение « $\approx$ », подайте опорное напряжение на гнездо « $\oplus YIMQ35pF$ » усилителя Y и расположите линию развертки на контрольной линии.

д) установите ручкой «УРОВЕНЬ» устойчивое изображение. Переключатель « $mS/ДЕЛЕН.$, $\mu S/ДЕЛЕН.$ » 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).

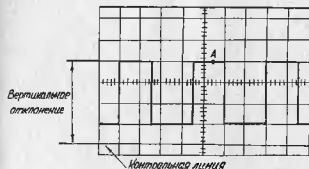


Рис. 4. Измерение переменного напряжения с постоянной составляющей.

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 « $V/ДЕЛЕН.$ » находится в положении «2». При измерении используется делитель напряжения 1:10.

Измеренное мгновенное значение напряжения будет:

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

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

- а) подайте исследуемый сигнал на гнездо « $\oplus$ Y1M Ω 35pF»;
- б) установите переключатель «V/ДЕЛЕН.» в такое положение, чтобы изображение на экране составляло около 5 делений;
- в) установите переключатель «mS/ДЕЛЕН., μ S/ДЕЛЕН.» 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 « $\uparrow$ » изображение так, чтобы точки, между которыми измеряется время, находились на горизонтальной центральной линии;

е) установите ручкой « $\leftarrow$ » 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 положение « ∇ »;

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

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

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

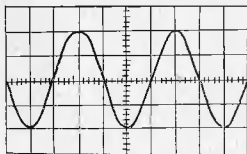


Рис. 5. Измерение частоты.

9. 2. 4. Для измерения частоты периодических сигналов производите 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 mS будет равна:

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

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 СС7. 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, изменяя величину резисторов 5R14, 5R18. Напряжения должны быть в пределах от 9,5 до 10,1 В.

10. 1. 8. Контролируйте напряжение +80 В вольтметром В7-16 (предел измерения 100 В) на выводе 1 дросселя Др1. Напряжение должно быть в пределах от 75 до 82 В. Регулировка напряжений +80 В, +2500 В, минус 650 В осуществляется переменным резистором 5R5.

10. 1. 9. Категорически запрещается:

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

- прикасаться к измерительным приборам и разделительным конденсаторам;

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

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

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

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

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

- б) пульсации низковольтных источников контролируйте на конденсаторах 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 У « $\oplus$ У1М.035рF» 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 трубу.

10. 2. 2. Для совмещения горизонтальной линии развертки с горизонтальной линией экрана ЭЛТ, при закороченном на корпус входе усилителя У, установите переключатель « $\sim \perp \approx$ » в положение « $\perp$ » и ручкой « $\downarrow$ » 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 У « $\oplus$ У1М.035рF» сигнал частотой 1 МГц с генератора Г4-117. Установите высоту изображения осциллограммы на экране ЭЛТ, равную 6 делениям.

Переключатель «mS/ДЕЛЕН., μ S/ДЕЛЕН.» установите в положение «50 mS/ДЕЛЕН.».

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

10. 3. Регулирование калибратора (И22.051.002)

10. 3. 1. Подключите к гнезду « $\oplus$ Л IV» (левая панель прибора) частотомер ЧЗ-34. Регулировкой резистора 4R5 установите частоту 1 кГц.

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

Переключатель « $\sim \perp \approx$ » — в положение « $\approx$ ». Подайте на вход усилителя У « $\oplus$ У1М.035рF» с установкой В1-4 калиброванный синусоидальный сигнал амплитудой 0,05 В. По экрану ЭЛТ при помощи потенциометра « ∇ V/ДЕЛЕН.» установите изображение сигнала, равное 5 делениям. Установите переключатель

чатель «V/ДЕЛЕН.» в положение « ∇ 5 ДЕЛЕН.» 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 положение « ∇ » и ручкой « $\updownarrow$ » 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 ДЕЛЕН.», а ручку «УСИЛЕНИЕ» в положение « ∇ ».

Установите на экране устойчивое изображение и резистором « ∇ V/ДЕЛЕН.», выведенным на левую боковую стенку осциллографа, установите высоту осциллограммы на экране ЭЛТ, равную 5 делениям. Если этого сделать не удастся, 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/ДЕЛЕН.» вновь установите высоту осциллограммы, равную 5 делениям.

10. 4. 3. Для компенсации attenuатора установите переключатель «V/ДЕЛЕН.» в положение «0,1», переключатель входа « $\sim \perp \approx$ » в положение « $\approx$ ». Подайте на вход « $\oplus$ Y1M235pF» импульсный сигнал от генератора Г5-26 амплитудой 0,5 В. Установите на экране ЭЛТ устойчивое изображение. Скомпенсируйте

делитель attenuатора 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 attenuатора 1:100 установите переключатель «V/ДЕЛЕН.» в положение «1» и подайте на вход « $\oplus$ Y1M235pF» с генератора Г5-26 импульсы амплитудой 5 В. Скомпенсируйте делитель 1:100 с помощью конденсатора С8 (И25.064.035).

Установите переключатель «V/ДЕЛЕН.» в положение «10» и подайте на вход « $\oplus$ Y1M235pF» импульсы амплитудой 50 В. Скомпенсируйте делитель 1:1000 с помощью конденсатора С9 (И25.064.035).

ПРИМЕЧАНИЕ. При компенсации делителей attenuатора, ручка усилителя Y «УСИЛЕНИЕ» должна находиться в положении « ∇ ».

10. 4. 4. Для регулирования входной емкости установите переключатель «V/ДЕЛЕН.» 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/ДЕЛЕН.» 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/ДЕЛЕН.» в положение «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/ДЕЛЕН.» в положение «0,01», переключатель « μ S/ДЕЛЕН.» — в положение «0,1 μ S/ДЕЛЕН.», переключатель « ~ 1 » в положение « $\approx$ », а ручку резистора «УСИЛЕНИЕ» в положение « ∇ ». Подайте на вход «Y1M035pF» 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/ДЕЛЕН.» от «0,01» до «0,2» включительно и испытательными импульсами отрицательной полярности от генератора Г5-41 для остальных положений переключателя «V/ДЕЛЕН.». Измерение времени нарастания производите согласно рис. 7.

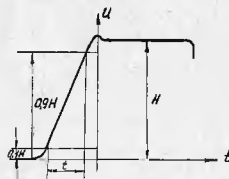


Рис. 7. Измерение времени нарастания.

10. 5. Регулировка тракта горизонтального отклонения.

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

не производится. Производится проверка нулевого потенциала на гнезде 2Гн1. Для этого тумблер «СИНХР.» установите в положение « $\square$ » и измерьте прибором Ц4313 потенциал на гнезде 2Гн1. Он должен незначительно отличаться от нулевого потенциала.

10. 6. 2. Регулировка схемы развертки производится при выходе из строя любого из элементов (3В1, 3Д3—3Д9, 3Т1—3Т4), требует его замены и дополнительной регулировки с помощью резисторов 3Р16 и 3Р27.

Резистором 3Р16 установите начальный уровень пилообразного напряжения (около нуля) и его форму согласно рис. 8 (сплошная линия).



Рис. 8. Регулировка линейности начального участка пилообразного напряжения резистором 3Р16.

Резистором 3Р27 произведите регулировку величины амплитуды пилообразного напряжения, а следовательно и длины горизонтальной линии луча на экране ЭЛТ. Величина амплитуды пилообразного напряжения должна быть $+4-5$ В (измеряется осциллографом С1-68 на гнезде 3Гн2).

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

Регулировка усилителя X сводится к следующему:

- переключатель «V/ДЕЛЕН.» установите в положение « ∇ 5 ДЕЛЕН.»;
- переключатель «mS/ДЕЛЕН., μ S/ДЕЛЕН.» — в положение «1 mS/ДЕЛЕН.»;
- ручку «ПЛАВНО» — в положение « ∇ »;
- тумблер «СИНХР.» — в положение « $\square$ ».

Совместите ручкой « $\leftrightarrow$ » 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 «СТАБИЛЬНОСТЬ» в правом крайнем положении) должен иметь форму и амплитуду, показанную на рис. 9.

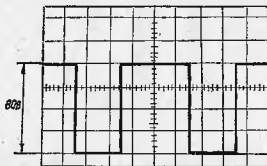


Рис. 9. Форма и амплитуда импульса подсвета.

11. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

11. 1. Метод разборки осциллографа и поиск неисправностей

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

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

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

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

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

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 хомуты, крепящий экран около задней стенки осциллографа. Снимите панель ЭЛТ. Отсоедините от трубки высоковольтный провод. Сдвиньте экран к задней стенке осциллографа, приподнимите его и осторожно выньте ЭЛТ. Исправную ЭЛТ установите в экран и повторите вышеописанные операции в обратном порядке. Подробное описание сборки и разборки осциллографа дано в описании конструкции осциллографа (раздел 4. 3).

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

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

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

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

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

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

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

11. 1. 3. После обнаружения неисправности в схеме, внимательно осмотрите ее. Убедитесь в отсутствии незапаянных соединений, оборванных проводов, отдельных поврежденных 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 не включается	Перегорел предохранитель Пр1 Неисправен тумблер В6 Обрыв в питающем кабеле	Проверьте предохранитель, замените неисправный Проверьте исправность тумблера В6 Проверьте питающий кабель. Устраните 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 стабилитроне 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 устраните причину отсутствия напряжения Проверьте исправность транзисторов 5Т9, 5Т12. Неисправные замените Устраните 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 5Р5 Неисправные элементы замените Устраните 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 устраните причину нестабильности Проверьте величины емкостей Неисправные замените Проверьте диоды. Неисправные замените Устраните причину перегрузки Проверьте предохранитель. Неисправный замените Устраните причину короткого замыкания Устраните обрыв
6. Прибор не работает от выпрямителя И23.215.074	Перегорел предохранитель Пр1 На выходе выпрямителя короткое замыкание Обрыв в кабелях питания	Проверьте предохранитель. Неисправный замените Устраните причину короткого замыкания Устраните обрыв
7. Отсутствует луч на экране ЭЛТ	Плохой контакт паятели ЭЛТ Неисправна ЭЛТ Нет одного из питающих напряжений ЭЛТ Неисправна схема подсвета луча	Исправьте контакт или замените паяль ЭЛТ. Замените ЭЛТ. Проверьте цепи питания и устраните неисправности Проверьте схему подсвета и устраните неисправности Произведите балансировку усилителя
8. Луч не перемещается по вертикали	Разбалансирован усилитель У Неисправен резистор R10 < I > Неисправен выходной усилитель У	Замените резистор R10 Проверьте исправность транзисторов Т1—Т4 выходного усилителя У Проверьте исправность переключателя аттенюатора Произведите балансировку усилителя Проверьте линию и, при необходимости, замените ее Замените резистор R6
9. Нет усиления по вертикали	Обрыв входной цепи тракта вертикального отклонения Разбалансирован усилитель У Обрыв линии задержки Неисправен резистор R6 < V/ДЕЛЕН. >	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 паяк 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	Проконтролируйтехождение сигнала по этой цепи до точки 24 платы И22.051.002 Проверьте наличие сигнала на гнезде 2Г11, на коллекторах транзисторов 2Т2, 2Т3 при положении переключателя В2 «+» или «-» соответственно, наличие сигнала на гнезде 2Г12 и остро-конечного импульса на коллекторе транзистора 2Т4 Проверьте исправность соединений
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 У	Проверьте исправность резистора Проверьте наличие сигнала в точке 24 При отсутствии сигнала проверьте переключатель В3 Проверьте потенциальный уровень передачи синхронизирующего сигнала Проверьте на отсутствие обрывов времязадающих элементов Проверьте на отсутствие обрывов элементов цепи
12. Отсутствие развертки при работе осциллографа в автоколебательном режиме (потенциометр «СТАБИЛЬНОСТЬ» в правом крайнем положении)	Обрыв в цепи времязадающих элементов R13—R16; С4—С9 Обрыв в цепи тумблера «РАЗВЕРТ., ΦX » Неисправен усилитель Х	Проверьте наличие пилообразного напряжения на гнезде 3Г12 При его наличии проверьте и исправьте усилитель Х

Продолжение табл. 3

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
13. Развертка начинается и кончается в разных точках экрана ЭЛТ	Неисправна схема развертки Неисправен резистор «СТАБИЛЬНОСТЬ» Обрыв в цепи блокировочных конденсаторов 2С2—2С7	Проверьте исправность транзисторов 3Т1, 3Т2, сборки 3У1 или диодов 3Д2—3Д9 Проверьте исправность резистора «СТАБИЛЬНОСТЬ» Проверьте отсутствие обрыва в цепи блокировочных конденсаторов, а также правильность подключения их в установленном диапазоне
14. Отсутствие перемещения луча по горизонтали	Неисправен усилитель Х: транзисторы Т1—Т4, диод Д1 Обрыв в цепи резистора « $\longleftrightarrow$ »	Проверьте исправность элементов Неисправные замените Проверьте прохождение сигнала на точку 3 платы И22.030.120
15. Не подсвечивается луч развертки на экране ЭЛТ	Неисправна схема под-света луча	Проверьте исправность элементов и схемы в целом
16. Не гасится обратный ход луча	Неисправна схема усилителя подсвета	Замерьте наличие сигнала на эмиттере транзистора 3Т3

12. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

12.1. Профилактические работы

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

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

Рекомендуемая периодичность и виды профилактических работ:

- визуальный осмотр — каждые три месяца;
- внутренняя и внешняя чистка — каждые 6 месяцев;
- 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 коитровки 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 устраняйте продувкой сухим воздухом. Особое внимание обращайте на высоковольтные узлы и детали, т. к. скопление пыли в них может вызвать пробой. Пыль снаружи осциллографа удаляйте мягкой тряпкой.

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

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

13. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

13.1. Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в табл. 4. Поверку технических характеристик осциллографа проводите не реже одного раза в 12 месяцев, а также после ремонта и замены полупроводниковых приборов и электронно-лучевой трубки.

Таблица 4

Наименование операции	Номер пунктов методик
1. Определение полосы пропускания тракта вертикального отклонения и неравномерности амплитудно-частотной характеристики в диапазонах 0—1 МГц	13.6.1
2. Определение полосы пропускания усилителя горизонтального отклонения	13.6.2
3. Определение погрешности амплитуды и частоты повторения калибратора	13.6.3
4. Определение основной погрешности коэффициентов отклонения тракта вертикального отклонения	13.6.4
5. Определение погрешности коэффициентов развертки	13.6.5
6. Определение времени нарастания переходной характеристики тракта вертикального отклонения	13.6.6
7. Определение выброса на переходной характеристике усилителя вертикального отклонения	13.6.7
8. Определение спада вершины переходной характеристики при закрытом входе	13.6.8

13.2. Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в табл. 5.

Таблица 5

Наименование средств поверки	Нормативно-технические характеристики, используемые при поверке
Генератор импульсов Г5-26	Длительность импульса 10 мкс, частота следования 1 кГц, фронт не более 23 нс, размах 0—1,2 В Длительность импульса 10 мс, частота следования 50 Гц, размах 50 мВ—50 В
Генератор импульсов Г5-41	Длительность импульса 10 мкс, фронт 20 нс, выходное напряжение 0—100 В, выброс 1%, неравномерность вершины 1%
Генератор сигналов Г4-117	Диапазон частот 20 Гц—10 МГц, выходное напряжение 0—20 В эфф
Генератор сигналов Г3-39	Частота 10 Гц Выходное напряжение 0,2—20 В эфф
Милливольтметр В3-41 (В3-39)	Пределы измерений 10 мВ—0,3 В, диапазон частот 20 Гц—10 МГц, погрешность 2,5%
Частотомер электронносчетный Ч3-34	Диапазон измеряемых частот 20 Гц—5 МГц

Наименование средств поверки	Нормативно-технические характеристики, используемые при поверке
Установка В1-4	Выходное напряжение 30 мВ—60 В, погрешность на переменном токе 0,005 U _н +3 мкВ (требуется погрешность не хуже 2,5%)
Микроскоп МПБ-2	Цена деления шкалы — 0,05 мм; Увеличение микроскопа — 24-кратное.

ПРИМЕЧАНИЕ. 1. При поверке допускается использование другой аппаратуры, обеспечивающей метрологическую точность измерений.
2. Вен контрольно-измерительная аппаратура, используемая при измерениях, должна иметь документы государственной или ведомственной поверки, проводимой в установленном порядке.

13. 3. Условия поверки и подготовка к ней

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура $20 \pm 5^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха $65 \pm 15\%$;
- атмосферное давление 100 ± 4 кПа (750 ± 30 мм рт. ст.);
- напряжение питающей сети 50 Гц $220 \pm 4,4$ В.

Помещение, в котором проводится поверка, не должно иметь вибраций и сотрясений и в нем не должно быть источников сильных электрических и магнитных полей.

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- расконсервировать осциллограф согласно разделу 6 настоящего описания;
- заземлить осциллограф и всю контрольно-измерительную аппаратуру.

13. 4. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие осциллографа следующим требованиям:

- все органы управления и регулирования должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации;
- все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- покрытия всех розеток, гнезд и клемм должны обеспечивать надежный контакт с соединительными кабелями;
- комплектность должна соответствовать разделу 4 формуляра.

13. 5. Опробование

Установите органы управления осциллографа следующим образом:

- а) на передней панели ручки «**ФОКУС**», «**↑**», «**↔**» — в среднее положение;
ручку «**ЯРКОСТЬ**» — в крайнее левое положение;
ручку «**СТАБИЛЬНОСТЬ**» — в крайнее правое положение;
- б) на правой стенке тумблер «**РАЗВЕРТ.**» — в верхнее положение, тумблер «**СИНХР.**» — в положение «**□**»;
- в) на задней стенке тумблера «220 В, 115 В» — в положение «220 В».

Остальные — произвольно.

Подключите с помощью шнура питания осциллограф к сети переменного тока, при этом должна загореться лампочка «**СЕТЬ**» на верхней крышке блока питания. Установите тумблер «**ПИТАНИЕ**» в верхнее положение и на передней панели должна засветиться сигнальная лампочка.

После пятиминутного прогрева ручками «**ФОКУС**», «**ЯРКОСТЬ**» отрегулируйте яркость и фокусировку линии развертки, удобной для наблюдения.

Сбалансируйте усилитель вертикального отклонения. Для этого установите переключатель «**~ ⊥**» в положение «**⊥**», переключатель «**V/ДЕЛЕН.**» в положение «0,05», ручкой «**↑**» установите линию развертки в центр экрана. Переведите переключатель «**V/ДЕЛЕН.**» в положение «0,01» и регулировкой «**БАЛАНС**» на левой стенке осциллографа установите линию развертки в центр экрана.

Повторяйте операцию до тех пор, пока линия развертки не перестанет перемещаться по вертикали при установке переключателя «**V/ДЕЛЕН.**» из положения «0,05» в положения «0,01» и «0,02».

Проверьте калибровку усилителя вертикального отклонения, для этого установите ручку «**V/ДЕЛЕН.**» в положение «**▼ 5 ДЕЛЕН.**», ручку «**УСИЛЕНИЕ**» — в крайнее правое положение. Величина изображения на экране должна быть 5 больших делений. В случае несоответствия проведите подрегулировку потенциометром «**▼ V/ДЕЛЕН.**» на левой стенке осциллографа.

Проверьте калибровку длительностей разверток. Для этого ручку длительностей установите в положение «**1 мс/ДЕЛЕН.**», ручку длительности плавно в крайнее правое положение. Засинхронизируйте изображение ручками «**УРОВЕНЬ**» и «**СТАБИЛЬНОСТЬ**». На 10-ти больших делениях шкалы должно укладываться 10 периодов калибровочного напряжения. При несоответ-

ствии проведите подрегулировку потенциометром « $\blacktriangledown$ ДЛИТ.» на правой стенке осциллографа.

Скомпенсируйте выносной делитель 1:10. Для этого в положении «0,02» переключателя «В/ДЕЛЕН.» подайте на вход осциллографа через выносной делитель сигнал от внутреннего калибратора с гнезда « $\oplus$ » и отрегулируйте емкость переменного конденсатора в делителе регулировкой «КОРР.» так, чтобы на экране наблюдались импульсы с плоской вершиной.

Проверьте наличие развертки на экране во всех положениях переключателя длительностей.

13. 6. Определение метрологических параметров.

13. 6. 1. Полоса пропускания тракта вертикального отклонения определяется путем снятия частотной характеристики в положениях переключателя «В/ДЕЛЕН.» от «0,01» до «0,1» в крайнем правом положении ручки «УСИЛЕНИЕ» с открытого входа на частотах $55 \cdot 10^{-6}$; $100 \cdot 10^{-6}$; $1 \cdot 10^{-3}$; $10 \cdot 10^{-3}$; $0,1$; $0,5$; 1 ; $1,5$; 2 ; 3 ; 4 ; 5 МГц с помощью генератора Г4-117 и вольтметра ВЗ-41 (ВЗ-39) и на постоянном токе с помощью установки В1-4.

Подайте на вход « $\oplus$ Y» от генератора напряжение частотой 1 кГц такой величины, чтобы высота изображения на экране ЭЛТ была равна 5-ти большим делениям шкалы и заметьте показания вольтметра, при этом вольтметр должен быть подключен непосредственно ко входу осциллографа. На всех остальных частотах напряжение на входе осциллографа поддерживайте постоянным и контролируйте вольтметром. Заметьте размах осциллограммы на частотах, указанных выше. Подайте на вход « $\oplus$ Y» от установки В1-4 переменное напряжение частотой 1 кГц такой величины, чтобы высота изображения на экране осциллографа была равна 5-ти большим делениям шкалы и заметьте показания стрелочного прибора установки.

Подайте от установки постоянное положительное напряжение и отмечайте положение линии развертки на экране (при необходимости для облегчения отсчета совместите ее с ближайшей горизонтальной линией шкалы); подайте от установки постоянное отрицательное напряжение и замерьте перемещение линии вниз от первоначального положения. При подаче постоянных напряжений следите, чтобы показание стрелочного прибора В1-4 было таким же, как и на частоте 1 кГц, при необходимости проведите подрегулировку ручкой «РЕГ. ВЫХ. НАПРЯЖЕНИЯ».

Результат проверки считается удовлетворительным, если отклонение от перемещения 5-ти больших делений для постоянного напряжения и отклонение размера изображения от 5-ти больших делений для переменных напряжений в диапазоне частот от $50 \cdot 10^{-6}$ до 1 МГц не превышает $\pm 1,25$ деления, а спад на частотах

выше 1 МГц до 5 МГц не превышает 7,5 делений, что составляет 3 дБ (30%).

Неравномерность частотной характеристики N в процентах определяется по формуле

$$N = \frac{\Delta}{25} \cdot 100 \quad (3)$$

где Δ — отклонение в малых делениях от размера 5-ти больших делений высоты изображения на частотах, отличных от 1 кГц.

Частотная характеристика для положений переключателя «В/ДЕЛЕН.» от «0,1» до «20» обеспечивается выполнением пп. 13. 6. 6, 13. 6. 7.

13. 6. 2. Полоса пропускания тракта горизонтального отклонения определяется путем снятия частотной характеристики с гнезда « $\oplus$ X» на частотах $55 \cdot 10^{-6}$; $1 \cdot 10^{-3}$; $0,1$; 1 ; $1,5$; $2,0$ МГц с помощью генератора Г4-117 и вольтметра ВЗ-41 (ВЗ-39) и на постоянном токе с помощью установки В1-4.

Для этого тумблер «РАЗВЕРТ.» установите в положение « $\oplus$ X», подайте от генератора на вход « $\oplus$ X» напряжение частотой 1 кГц такой величины, чтобы размер изображения по горизонтали был равен 7 большим делениям шкалы и заметьте показания вольтметра. На всех остальных частотах напряжение на входе « $\oplus$ X» поддерживайте постоянным и контролируйте вольтметром. Заметьте размах осциллограмм на частотах, указанных выше.

Подайте на вход « $\oplus$ X» от установки В1-4 переменное напряжение частоты 1 кГц такой величины, чтобы размер изображения по горизонтали осциллографа был равен 7 большим делениям шкалы и заметьте показания стрелочного прибора установки. Подайте на вход « $\oplus$ X» от установки В1-4 постоянные положительное и отрицательное напряжения аналогично п. 13. 6. 1 и заметьте перемещение точки по горизонтали.

Результат проверки считается удовлетворительным, если отклонение от перемещения точки для постоянного напряжения и если отклонения изображения для переменных напряжений от размера 7 больших делений не превышает 10,5 малых, что составляет 3 дБ (30%).

13. 6. 3. Погрешность установки выходного напряжения калибратора определяется путем поочередной подачи на вход осциллографа сигнала от калибратора и сигнала от установки В1-4 и их сравнением.

Сначала на вход осциллографа подайте сигнал от калибратора с гнезда « $\oplus$ L (V)», переключатель «В/ДЕЛЕН.» установите в положение «0,1» и ручкой «УСИЛЕНИЕ» установите на

экране высоту изображения 6 больших делений. Отключите сигнал от калибратора и, не меняя чувствительности осциллографа, подайте на его вход сигнал от установки В1-4 размахом 1 В (амплитудой 0,5 В) частоты 1 кГц. Ручкой плавной регулировки выходного напряжения установки В1-4 отрегулируйте высоту изображения на экране 6 больших делений и отсчитайте погрешность в процентах по шкале стрелочного прибора установки, что соответствует погрешности установки напряжения калибратора.

Частота сигнала калибратора измеряется частотомером ЧЗ-34 на гнезде « $\ominus$ 1 В». Погрешность установки частоты δ в процентах определяется по формуле:

$$\delta = \frac{f_k - 1000}{1000} \cdot 100 \quad (4)$$

где f_k — частота калибратора в Гц, измеренная частотомером.

13. 6. 4. Погрешность калиброванных коэффициентов отклонения определяется установкой В1-4 для всех калиброванных коэффициентов отклонения (всех положений переключателя «В/ДЕЛЕН.») при величине изображения на экране 2, 4 и 6 больших делений.

Перед измерениями проверьте калибровку усилителя вертикального отклонения согласно п. 13. 5.

Подайте сигнал от установки В1-4 на вход « $\ominus$ У», частоту установите 1 кГц, а величина напряжения U_m для определенного коэффициента отклонения выбирается из формулы:

$$U_m = \frac{A \cdot k}{2} \quad (5)$$

где A — требуемый размер изображения в больших делениях шкалы;

k — номинальное значение проверяемого коэффициента отклонения в В/дел. (положение переключателя «В/ДЕЛЕН.»)

Для каждого положения переключателя «В/ДЕЛЕН.» ручкой плавной регулировки выходного напряжения установки В1-4 высоту изображения на экране ЭЛТ подстраивайте до требуемой высоты 2, 4 и 6 больших делений и проводите отсчет погрешности в процентах по шкале стрелочного прибора установки В1-4.

Основная погрешность коэффициентов отклонения не должна превышать 7%.

13. 6. 5. Погрешность номинальных значений калиброванных коэффициентов разверток определяется путем сравнения измерений по осциллографу и контрольному частотомеру ЧЗ-34 временного интервала сигнала, одновременно подаваемого на осциллограф (гнездо « $\ominus$ У») и частотомер от генератора Г4-117.

Проверьте перед началом измерений калибровку длительностей разверток согласно п. 13. 5.

Проводите измерение при совмещении рабочей части развертки с рабочей частью экрана на 10 больших делениях шкалы, а также на участках, равных 4 и 6 больших делений, середины и конца рабочей части экрана.

Подстраивайте частоту генератора так, чтобы на измеряемом участке 10, 4 и 6 больших делений шкалы экрана укладывалось соответственно:

— для длительностей разверток от 50 мс/дел до 0,1 мкс/дел 10, 4 и 6 периодов синусоид;

— для длительности развертки 0,1 мкс/дел — 5, 2 и 3 периода синусоид.

Результат проверки считается удовлетворительным, если показания контрольного частотомера находятся в пределах допустимых значений, указанных в табл. 6.

Таблица 6

Положение переключателя длительностей	Подаваемая частота, соответствующая нулевой погрешности	Допустимые показания частотомера, соответствующие основной погрешности (7%)
50 мС/ДЕЛЕН.	20 Гц	18,6—21,4 Гц
20 "	50 "	46,5—53,5 "
10 "	100 "	93—107 "
5 "	200 "	186—214 "
2 "	500 "	465—535 "
1 "	1 кГц	0,93—1,07 кГц
0,5 "	2 "	1,86—2,14 "
0,2 "	6 "	4,65—5,35 "
0,1 "	10 "	9,3—10,7 "
50 мС/ДЕЛЕН.	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 "

Погрешность коэффициента развертки δ в процентах определяется по формуле:

$$\delta = \left(\frac{f_0}{f_{\phi}} - 1 \right) \cdot 100 \quad (6)$$

где f_0 — частота, соответствующая нулевой погрешности указанная в табл. 6;

f_{ϕ} — фактическое значение частоты, измеренное контрольным частотомером.

13. 6. 6. Время нарастания переходной характеристики определяется испытательными импульсами положительной и отрицательной полярности от генератора Г5-26 в положениях переключателя «V/ДЕЛЕН.» от «0,01» до «0,2» включительно и испытательными импульсами отрицательной полярности от генератора Г5-41 для остальных положений переключателя «V/ДЕЛЕН.»

Подайте испытательный сигнал на вход « $\ominus$ Y» осциллографа, установите ручку «УСИЛЕНИЕ» в крайнее правое калиброванное положение. Подайте сигнал от генератора Г5-26 в режиме одиночных импульсов в положениях переключателя выходного напряжения от «20 mV» до «2 V», длительность импульса установите 10 мкс, внутреннюю нагрузку генератора выключите, а ко входу осциллографа подсоедините внешнюю нагрузку 75 Ом.

Установите частоту следования импульсов обоих генераторов 1000 Гц. Размах изображения импульсов на экране ЭЛТ установите 6 больших делений, а время нарастания переходной характеристики (τ_k) измерьте по шкале ЭЛТ как временной интервал, в течение которого происходит нарастание импульса от уровня 0,1 до 0,9 размаха (рис. 10). Измерение проводите при скорости развертки 0,1 мкс/дел.

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

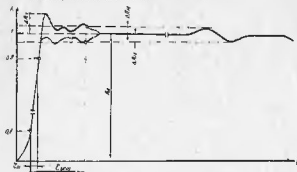


Рис. 10 Измерение выброса на переходной характеристике и времени нарастания переходной характеристики

13. 6. 7. Величина выброса на переходной характеристике определяется путем подачи на вход « $\ominus$ Y» осциллографа испытательного импульса от генераторов Г5-26, Г5-41 с исходными параметрами и в положениях органов управления приборов

аналогично п. 13. 6. 6, а размах изображения импульсов на экране ЭЛТ при этом устанавливается 5 больших делений.

Измеряется выброс ΔA на изображении импульса с помощью микроскопа МПБ-2 (рис. 10). Результат проверки считается удовлетворительным, если выброс не превышает:

1,25 малого деления при непосредственном входе;

2,5 малых делений с выносным делителем 1:10.

Величина выброса δ в процентах определяется по формуле:

$$\delta = \frac{\Delta A}{A_1} \cdot 100 \quad (7)$$

где ΔA — величина изображения выброса;

A_1 — величина изображения импульса.

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

13. 6. 8. Спад вершины переходной характеристики при закрытом входе определяется путем подачи на вход « $\ominus$ Y» осциллографа в положении «0,01» переключателя «V/ДЕЛЕН.» и крайнем правом положении ручки «УСИЛЕНИЕ» испытательного импульса положительной полярности длительностью 10 мс от генератора Г5-26.

Подайте сигнал от генератора в режиме одиночных импульсов, частоту следования установите удобную для наблюдения (50—60 Гц), нагрузка генератора должна быть внутренняя. Регулировкой выходного уровня генератора величину изображения импульса на экране установите 5 больших делений.

Измерьте спад вершины импульса $\Delta A_{сп}$ по шкале ЭЛТ (рис. 11) при помощи микроскопа МПБ-2.



Рис. 11. Измерение спада вершины импульса.

Результат проверки считается удовлетворительным, если спад вершины $\Delta A_{сп}$ для закрытого входа не превышает 2,5 малых делений, а величина спада Θ в процентах определяется по формуле:

$$\Theta = \frac{\Delta A_{сп}}{A_1} \cdot 100, \quad (8)$$

где A_1 — величина изображения импульса равна 26 малых делений (5 больших делений).

13. 7. Оформление результатов поверки

13. 7. 1. Положительные результаты поверки оформляются путем выдачи свидетельства с записью результатов о поверке в формуляре, заверенной в порядке, установленном в органе метрологической службы.

13. 7. 2. При отрицательных результатах поверки запрещается выпуск в обращение и применение осциллографа, а в документах по оформлению результатов поверки указывается непригодность к эксплуатации. В этом случае осциллограф направляется на ремонт и дорегулировку.

14. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

14. 1. Хранение осциллографа должно производиться при температуре в пределах от минус 40°C до +30°C и относительной влажности воздуха до 95%. Срок хранения осциллографа не должен превышать 5 лет.

В воздухе не должно быть пыли, паров, кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию металлов.

В течение срока хранения необходимо не реже одного раза в 6 месяцев включать прибор на 30 минут для тренировки электрических конденсаторов.

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

14. 2. Консервацию осциллографа производите в следующем порядке:

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

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

в) металлические движущиеся части осциллографа смажьте техническим вазелином.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОНТАКТЫ НЕ СМАЗЫВАТЬ;

г) поместите осциллограф в упаковочный ящик и опломбируйте ящик.

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

15. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

15. 1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

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

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

Осциллограф, подготовленный к упаковке, укладывается в укладочный ящик для варианта исполнения И22.044.067-01 и в коробку для варианта исполнения И22.044.067. Запасные части и принадлежности, подготовленные к упаковке, помещаются в картонную коробку или пакеты 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 и вес (рис. 12).

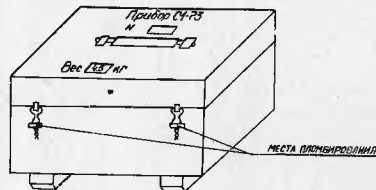


Рис. 12. Маркирование и пломбирование укладочного ящика.

Укладочный ящик (коробка) обертывается бумагой и помещается в чехол из полиэтиленовой пленки. Внутри 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 скрещиваются в замок. На тарном ящике должны быть нанесены предупредительные знаки «ВЕРХ, НЕ КАНТОВАТЬ», «ОСТОРОЖНО, ХРУПКОЕ», шифр осциллографа и заводской номер, адрес грузополучателя, место назначения, место отправителя и адрес отправителя, вес нетто и брутто (рис. 13).

Примечание: Укладочная коробка не маркируется и не пломбируется.

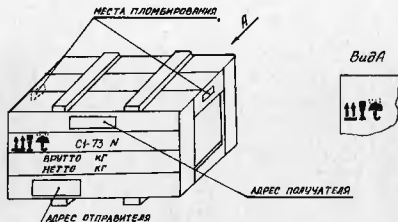


Рис. 13. Маркирование и пломбирование тарного ящика.

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.

КАРТА НАПРЯЖЕНИЙ НА ЭЛЕКТРОДАХ ТРАНЗИСТОРОВ

Таблица 1

Поз. обозначение	Тип транзистора	Напряжение, В			Примечание
		коллектор	эмиттер	база	

Усилитель (И22.051.002)

1Т3	2Т326А	+0,4 ÷ +1,4	+3,7 ÷ +7	+3 ÷ +6,3	Усилитель «У» сбалансирован, линия развертки в центре экрана (по вертикали)
1Т4	2Т326А	+0,8	+7	+6,3	
1Т5	2Т326А	-4,0	+5,9	+5,2	
1Т6	2Т326А	-4,0	+5,9	+5,1	То же
1Т7	2Т312Б	+0,5	-4,7	-4,0	
1Т8	2Т312Б	+0,5	-4,7	-4,0	

Схема синхронизации (И22.051.002)

2Т1	2Т312Б	+10	0	+0,6	Линия развертки установлена в центре экрана (по вертикали), а тумблер «СИНХР.» в положении «□», переключатель «СИНХР.» в положении «+», ~~, ручка «УРОВЕНЬ» в среднем положении.
2Т2	2Т312Б	+10	-1	-0,2	
2Т3	2Т312Б	+10	-1	-0,2	
2Т4	1Т308Б	0	+8,6	+8,1	

Генератор развертки (И22.051.002)

3Т1	1Т311Б	+3,2	0	0	Ручка «СТАБИЛЬНОСТЬ» в крайнем левом положении (на экране ЭЛТ развертка отсутствует).
3Т2	2Т312Б	+10	+1,6	+2,3	
3Т3	2Т312Б	+10	+3,2	+3,3	

Калибратор (И22.051.002)

4Т1	1Т308Б	+3	+6	+6	
4Т2	2Т312Б	+6	+2,3	+2	
4Т3	2Т312Б	+2	+0,1	0	

Продолжение табл 1

Поз. обозначение	Тип транзистора	Напряжение, В			Примечание
		коллектор	эмиттер	база	
Усилитель выходной (И22.030.109)					
T1	2T312Б	+10	-0,2	+0,5	Линия развертки в центре экрана (по вертикали)
T2	2T312Б	+10	-0,2	+0,5	
T3	2T602Б	+45	-0,9	-0,2	
T4	2T602Б	+45	-0,9	-0,2	
Усилитель X (И22.030.120)					
T1	2T312Б	+10	-1,3	-0,7	Тумблер «РАЗ-ВЕРТ.», «Х» в положении «Х». Световое пятно в центре экрана
T2	2T312Б	+10	-2,3	-1,7	
T3	2T602Б	+50	-2	-1,3	
T4	2T602Б	+50	-3	-2,3	
Усилитель подсвета (И22.051.002)					
6T1	2T602Б	+55	0	0	Тумблер «РАЗ-ВЕРТ.», «Х» в положении «Х». Световое пятно в центре экрана.
6T2	2T502Б	+80	+55	+55	
Стабилизатор (И22.051.002)					
5T1	2T603А	+26,5	+19	+19,5	Напряжение из транзисторах 5T1, 5T2, T3 измерены относительно 55 точки платы И22.051.002
5T2	2T201А	+19,5	+10	+10,5	
5T3	2T603А	+2,5	0	+0,5	
5T4	2T201А	+2,5	+0,5	+1	
5T5	2T201А	+1,2	-3,8	-4,2	
5T6	2T603А	+12	+10	+10,5	
5T7	2T201А	+12	+10,5	+11	
5T8	2T201А	+11	0	+0,5	
Стабилизатор И22.044.070 33					
T3	2T903	+26,5	+18,5	+19,2	

КАРТА НАПРЯЖЕНИЙ НА ЭЛЕКТРОДАХ ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

Таблица 2

Поз. обозначение	Тип транзистора	Напряжение, В		Примечание
		сток	исток	
Усилитель У (И22.051.002)				
1Т1	2П303Г	+10	+0,6 ± +1,4	0
1Т2	2П303Г	+10	+0,6 ± +1,4	0
Генератор развертки (И22.051.002)				
3Т4	2П303Г	+10	+0,6 ± +1,4	0

Желтый режим работы (луча «СТАБИЛЬНОСТЬ» до от-каза влево).

НАПРЯЖЕНИЯ ИА ЭЛЕКТРОДАХ МИКРОСХЕМ

Таблица 3

Номера выводов											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Напряжение, В											

1У1

Усилитель У (И22,051,002)

+3 ÷	-0,2 ÷	+0,4 ÷	+5,1	-0,3 ÷	+0,4 ÷	+5,1	-0,3 ÷	+0,5 ÷	+3 ÷	-0,2 ÷	+0,5 ÷
- ÷ +6,3	- ÷ +0,5	- ÷ +1,4	- ÷ +0,7	- ÷ +1,4	- ÷ +0,7	- ÷ +1,2	- ÷ +6,3	- ÷ +0,5	- ÷ +1,2	- ÷ +0,5	- ÷ +1,2

ПРИМЕЧАНИЕ. Линия разветвки в центре экрана по вертикали.

3У1

Генератор разветки (И22,051,002)

+0,2 ÷	0	+0,2 ÷	+7	-0,1 ÷	0	+7	0	+3	+7	+2,3	+1
- ÷ +0,3	- ÷ +0,3	- ÷ +0,3	- ÷ +0,3	- ÷ +0,5	- ÷ +0,5	- ÷ +0,5	- ÷ +0,5	- ÷ +0,5	- ÷ +0,5	- ÷ +0,5	- ÷ +0,5

ПРИМЕЧАНИЕ. Ручка «СТАБИЛЬНОСТЬ» в левом крайнем положении, ручка «УРОВЕНЬ» в среднем положении.

КАРТА НАПРЯЖЕНИЯ НА ЭЛТ (Л1)

Таблица 4

Напря- жение, В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	A
-6,3	+55	+55	+55	-350 ÷ -600	+40	0 ÷ +130	+40	0	0 ÷ +130	+50	-650	+50	-650	6,3	+2500

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Напряжения, приведенные в табл. 1—4, измерены относительно корпуса осциллографа.

2. Напряжения до 1 кВ измерены цифровым вольтметром В7-16, а напряжения свыше 1 кВ — киловольтметром С80.

3. Все измерения проводятся при номинальном напряжении питающей сети.

4. Значения измеренных напряжений могут отличаться от указанных в табл. 1—4 не более чем на 30%.

5. Контакты 1, 14 на ЭЛТ (Л1) находятся под потенциалом минус 650 В.

ФОРМА ИМПУЛЬСНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ НА ЭЛЕКТРОДАХ
ТРАНЗИСТОРОВ

Таблица 1

№ п/п	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
Стабилизатор (И22.044.070.33)				
71				Напряжения на транзисторах 71, 72, 57Б-57Г2 измерены относительно 55 выводов платы И22.051.002
72				
Усилитель Y (И22.051.002)				
173				Переключатель "Уровень" установлен в положение "▼ 5 делен." Ручка "УСИЛЕНИЕ" установлена в положение "▼"
174				то же

№ п/п	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
175				Переключатель "Уровень" установлен в положение "▼ 5 делен." Ручка "УСИЛЕНИЕ" установлена в положение "▼"
176				то же
177				"
178				"
Схема синхронизации И22.051.002				
271				Тумблер "СИНХР" в положение "□" Переключатель "СИНХР" в положении "≈ + "Переключатель "V/делен." в положение "▼ 5 делен."

Поз. обозначен.	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
272				Тумблер "синхр." в положении "В". Переключатель "синхр." в положении "и" $\sim +$.
273				То же
274				"
Генератор развертки (ИР7.051.002)				Линия развертки установлена в центре экрана
371				
372				То же
373				

Поз. обозначен.	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
Калибратор ИР2.051.002				
471				
472				
473				
Усилитель подсвета				
671				Переключатель "т/с/всплн" в положении "и". "т/с/всплн". Линия развертки в центре экрана
672				то же

Поз. обозначен	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
<i>Стабилизатор ИЭЭ 051.002</i>				
5T9				
5T10				
5T11				
5T12				
<i>Усилитель выходной У ИЭЭ 030.109</i>				
Т1				Переключатель "V/делен" установлен в положение "▼5 делен."

Поз. обозначен	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
Т3				Переключатель "V/делен" в положение "▼5 делен"
Т4				то же
<i>Усилитель X ИЭЭ 030.109</i>				
Т1				
Т3				
Т4				

ФОРМА ИМПУЛЬСНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ НА ЭЛЕКТРОДАХ ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

Таблица 2

Пол. обозначен.	Ватвор	Цеток	Сток	Примечание
<i>Усилитель У И22.051.002</i>				
1Т1			—	Переключатель "У/делен" в положении "У5 делен" ручки "Усилитель" в положении "У".
<i>Генератор развертки И22.051.002</i>				
3Т4			—	

ФОРМА ИМПУЛЬСНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ НА ЭЛЕКТРОДАХ МИКРОСХЕМ

Таблица 3

<i>Усилитель У И22.051.002</i>				
Конт. контактная	9	10	11	8
1У1				
<i>Переключатель "У/делен" в положении "У5 делен" ручки "Усилитель" в положении "У".</i>				
1У1				
1У1				
<i>Генератор развертки И22.051.002</i>				
Конт. контактная	5	12	1	2
1У1				

Генератор разбортки 122.051.022

Номер контакта	6	7	8	3	Ручка «СТАБИЛЬНОСТЬ» в правое крайнее положение
391					

Номер контакта	4	5	12	1
391	—			

Номер контакта	2	9	10	11
391	—		—	

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), эюры напряжений не приводятся.
3. Все напряжения измерены при номинальном значении питающей сети.
4. Значения постоянных и импульсных напряжений могут отличаться от указанных в приложениях 1 и 2 не более чем на $\pm 30\%$.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ МОТОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ
Трансформатор И24.730.201

Схема обмотки	Номер обмотки	Номер вывода	Напряжение В		Ток, А		Число витков	Марка и диаметр проволоки	Примечание
			U _{х/х}	U _{нагр}	I _{х/х}	I _{нагр}			
	I	1-2	4,7	4,7	0,005	0,01	200	ПЭТВ 0,1мм	fр = 3405 кГц
		2-3	4,7	4,7			200		
	II	4-5	2,04	2		0,01	87		
		5-6	2,04	2			87		

Сердечник М2000НМ1-17 К16×10×4,5

Отклоняющая катушка
И25.769.001

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

Трансформатор И24.730.202

Схема обмотки	Номер обмотки	Номер вывода	Напряжение В		Ток, А		Число витков	Марка и диаметр проволоки	Примечание
			U _{х/х}	U _{нагр}	I _{х/х}	I _{нагр}			
	I	1-2	18	18	0,01	0,015	2200	ПЭТВ 0,1	fр = 3405 кГц
		2-3	18	18					
		4-5	2,52	2,5		0,005	28×2		
	II	5-6	2,52	2,5					
		7-8	10,17	10	0,01	11,5			

Сердечник М2000 НМ1-17 К16×10×4,5

Трансформатор И24.730.203

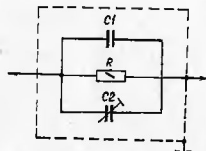
Схема обмотки	Номер обмотки	Номер вывода	Напряжение В		Ток, А		Число витков	Марка и диаметр проволоки	Примечание
			U _{х/х}	U _{нагр}	I _{х/х}	I _{нагр}			
	I	1-2	163	160	0,0002	200	ПЭТВ 0,1		
		2-3	544	535	0,001	563			
		3-4	51	50	0,0012	53			
		3-4	82	80	0,002	100			
		4-5	82	80		100			
		5-6	13,9	13,5	0,1	17	ПЭТВ		
	II	8-9	13,9	13,5	0,1	17	0,2		
		10-11	5,5	5,3	0,6	8			
		12-13	18	18	0,08	22	ПЭТВ		
		13-14	18	18		22	0,35		

Сердечник М2000НМ1-17 К28×16×9—2 шт.

Схема обмотки	Напряжения обмоточной проволоки	Номер выводов	Напряжения на В		Ток, А		Число витков	Марка и диаметр проволоки	Примечание
			U _{н/х}	U _{м/х}	I _{н/х}	I _{м/х}			
	I	1-2	115	115	0,04	0,28	900	ПЭТВ 0,27	f _p =4000
		1-3	220	220	0,03	0,119	1900	ПЭТВ 0,2	f _p =5000
		4-5	23,5	21,5		0,7	205	ПЭТВ 0,51	
		5-6	23,5	21,5			205		

Магнитопровод атд 7.778.000

Схема RC цепочки для определения входной емкости



R — резистор С2-13-0,25-1 МОм $\pm 0,5\%$ -А
 C1 — конденсатор КТ-1-М47-27 пФ $\pm 5\%$ -3
 C2 — конденсатор КТ2-18 1,5/10 пФ

Схемы расположения основных элементов

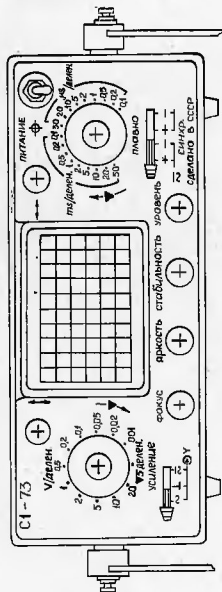


Рис. 1. Вид спереди.

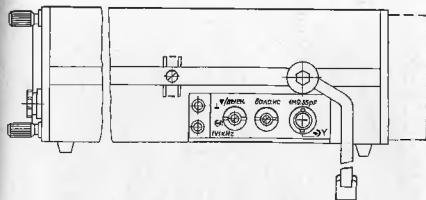


Рис. 2. Вид слева.

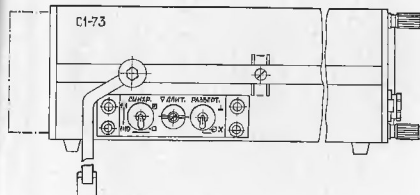


Рис. 3. Вид справа.

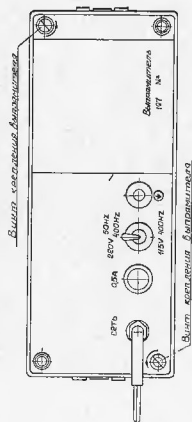


Рис. 6. Вид выпрямителя сзади.

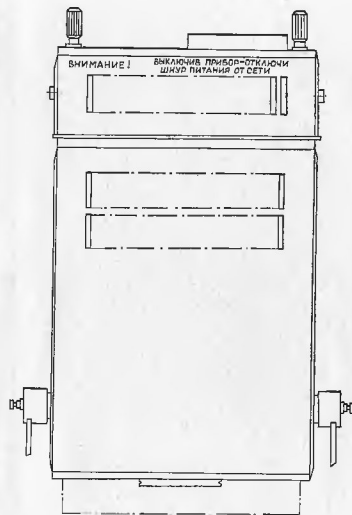
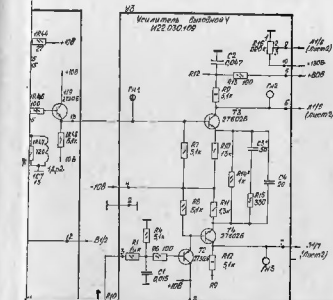


Рис. 7. Вид сверху прибора с блоком выпрямителя

Схемы принципиальные электрические
ОСЦИЛЛОГРАФ С1-73
И22.044.070 ПЭЗ

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы			
R1	ОМЛТ-0,25-36 кОм ± 10%	1	
R2	ОМЛТ-0,25-750 кОм ± 10%	1	
R3	ОМЛТ-0,25-220 Ом ± 10%	1	
R4	СП4-1а-220 Ом-А-12	1	
R5	СП4-1а-4,7 кОм-А-16	1	
R6	СП4-1а-680 Ом-А-12	1	
R7	ОМЛТ-0,25-3,3 кОм ± 10%	1	
R8	СП4-1а-4,7 кОм-А-16	1	
R9	ОМЛТ-0,25-4,7 кОм ± 10%	1	
R10	СП4-1а-33 кОм-А-16	1	
R11	ОМЛТ-0,25-5,1 кОм ± 10%	1	
R12	СП4-1а-10 кОм-А-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	С2-23-0,125-50,4 кОм ± 1% -Б-В	1	
R19	ОМЛТ-0,25-22 кОм ± 10%	1	
R20	СП4-1а-33 кОм-А-16	1	
R21	ОМЛТ-1-750 кОм ± 10%	1	
R22	СП4-1а-470 кОм-А	1	
R23	ОМЛТ-0,25-240 кОм ± 10%	1	
R24	ОМЛТ-0,25-36 кОм ± 10%	1	
R25	СП4-1а-100 кОм-А	1	
R26	ОМЛТ-0,25-100 кОм ± 10%	1	
R27	СП4-1а-1,5 кОм-А-12	1	
R28	ОМЛТ-0,25-68 кОм ± 10%	1	
R29	ОМЛТ-0,5-750 Ом ± 10%	1	
R30	ОМЛТ-2-110 Ом ± 10%	1	
R31	ОМЛТ-0,25-300 Ом ± 10%	1	
R32*	ОМЛТ-0,25-68 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



К0 С2-20-У,125-1 кОм ± 1% -Б-В

С9* 1 К1-1-133-0,1 пФ ± 10% -3

1 1 1 0,2...0,01 мФ

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
C10	КТ-1-М47-27 пФ ± 10% -3	1	
C11	КМ-46-Н30-0,047 мкФ $\begin{matrix} +50 \\ -20 \end{matrix}$ %	1	
C13	КМ-6-Н90-0,15 мкФ	1	
C14	К40У-9-630-2200 пФ ± 10%	1	
L1	Катушка отклоняющая И25.769.001	1	
B1	Переключатель ПИТ-1-1-К	1	
B2	Переключатель ПР3П3НТС	1	
B3	Переключатель ПР4П4НТС	1	
B4	Переключатель И23.600.089-40	1	
B5	Переключатель ПИТ-1-1-К	1	
B5	Переключатель ПИТ-1-1-К	1	
Гн1...			
...Гн5	Гнездо И27.746.031	6	
	Диоды полупроводниковые		
Д1	Д816Г	1	
Д2	Д202Г	1	
Др1	Дроссель Д203Т	1	
Др2	Дроссель высокочастотный ДМ-12-30 ± 5% Пс4.777.002 Сп	1	
Л1	Электронно-лучевая трубка 8ЛО6И	1	
Л2	Лампа ИНС-1	1	
Л3, Л4	Лампа СМН6,3-20-2	2	
Пр1	Предохранитель ВП1-1-1а	1	
	Транзисторы		
Т1, Т2	П215	2	
Т3	2Т903Б	1	
Тр1	Трансформатор И24.730.203	1	
Ш1	Розетка приборная СР-50-73 Ф	1	
Ш2	Розетка РГ1Н-1-1	1	
	АТТЕНУАТОР И22.727.069		
	Резисторы		
R1	С2-23-0,125-1 МОм ± 1% -Б-В	1	
R2	СП4-1а-4,7 кОм-А-12	1	
R3	ОМЛТ-0,25-75 Ом ± 5%	1	
B1	Переключатель И23.600.085	1	
	БЛОК РС И25.064.035		
	Резисторы		
R1	С2-23-0,125-609 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	шифр «1»
C2	КТ-1-М47-10 пФ ± 5% -3	1	
C3	КТ-1-М47-9,1 пФ ± 5% -3	1	
C4...C6	КФ1 0,5/1,8 пФ	3	
C7...C9	КФ1 0,5/1,8 пФ	3	
C10	КМ-56-М47-180 пФ ± 5%	1	
C11	КМ-56-М750-2000 пФ ± 5%	1	
C12	КТ-1-М47-2,2 пФ ± 0,4-3	1	
УСИЛИТЕЛЬ У И22.051.002			
Резисторы			
1R1	ОМЛТ-0,125-220 кОм ± 10%	1	715...787 Ом 2,1...2,32 кОм
1R2	ОМЛТ-0,125-27 Ом ± 10%	1	
1R3, 1R4	ОМЛТ-0,125-22 кОм ± 10%	2	
1R5	ОМЛТ-0,125-100 Ом ± 10%	1	
1R6	ОМЛТ-0,125-1 кОм ± 10%	1	
1R7	ОМЛТ-0,125-100 Ом ± 10%	1	
1R8-1R11	ОМЛТ-0,125-8,2 кОм ± 10%	4	
1R12	СПЗ-19а-470 Ом ± 10%	1	
1R13, 1R14	ОМЛТ-0,125-2,4 кОм ± 10%	2	
1R15, 1R16	C2-23-0,125-5,11 кОм ± 1% -Б-В	2	
1R17*	C2-23-0,125-750 Ом ± 1% -Б-В	1	
1R18	СПЗ-19а-1,5 кОм ± 10%	1	
1R19*	C2-23-0,125-2,15 кОм ± 1% -Б-В	1	
1R20, 1R21	C2-23-0,125-2,74 кОм ± 1% -Б-В	2	
1R22	ОМЛТ-0,125-27 Ом ± 10%	1	
1R23, 1R24	ОМЛТ-0,125-5,1 кОм ± 10%	2	
1R25	ОМЛТ-0,125-27 Ом ± 10%	1	
1R26, 1R27	ОМЛТ-0,125-2,4 кОм ± 10%	2	
1R28	СПЗ-19а-470 Ом ± 10%	1	
1R29	ОМЛТ-0,125-1 кОм ± 10%	1	
1R30, 1R31	ОМЛТ-0,125-2,4 кОм ± 10%	2	
1R32	ОМЛТ-0,125-510 Ом ± 10%	1	
1R33	ОМЛТ-0,125-27 Ом ± 10%	1	
1R34, 1R35	ОМЛТ-0,125-1 кОм ± 10%	2	
1R36	ОМЛТ-0,125-27 Ом ± 10%	1	
1R37	ОМЛТ-0,125-120 Ом ± 10%	1	
1R36, 1R39,	ОМЛТ-0,125-1 кОм ± 10%	1	
1R40	ОМЛТ-0,125-510 Ом ± 10%	2	
1R41	ОМЛТ-0,125-1,1 кОм ± 10%	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1R42	ОМЛТ-0,125-1,5 кОм ± 10%	1	
1R43	ОМЛТ-0,125-10 кОм ± 10%	1	
1R44	ОМЛТ-0,125-27 Ом ± 10%	1	
1R45	ОМЛТ-0,125-1 кОм ± 10%	1	
1R46	ОМЛТ-0,125-100 Ом ± 10%	1	
1R47	ОМЛТ-0,125-120 Ом ± 10%	1	
1R48	ОМЛТ-0,125-5,1 кОм ± 10%	1	
Конденсаторы			
1C1	КМ-46-Н30-0,01 мкФ -20 +50 %	1	
1C2	КМ-6-Н90-0,15 мкФ-Б	1	
1C3	КМ-56-П33-18 пФ ± 10%	1	
1C4	КТ-1-М47-4,7 пФ ± 10%-3	1	
1C5	КМ-56-П33-36 пФ ± 10%	1	
1C6	КМ-6-Н90-0,15 мкФ-Б	1	
1C7	КТ-1-М47-13 пФ ± 5%-3	1	
1Гн1... ...1Гн6	Колонка И28.130.043	6	
Диоды полупроводниковые			
1Д1	Д104	1	
1Д2, 1Д3	2Д503Б	2	
1Д4	Д104	1	
1Др1, 1Др2	Дроссель высокочастотный ДМ-0,6-8 ± 5 % Печ.777.000 Сп	2	
1Лэ1	Линия задержки атг2.006.002	1	
Транзисторы			
1Т1, 1Т2	2П303Г	2	
1Т3...1Т6	2Т326А	4	
1Т7...1Т9	2Т312Б	3	
1У1	Микросхема 217НТ2	1	
СХЕМА СИНХРОНИЗАЦИИ			
И22.051.002			
Резисторы			
2R1	ОМЛТ-0,125-3,3 кОм ± 10%	1	шифр «2»
2R2	ОМЛТ-0,125-82 кОм ± 10%	1	
2R3	ОМЛТ-0,125-91 кОм ± 10%	1	
2R4	ОМЛТ-0,125-10 кОм ± 10%	1	
2R5	ОМЛТ-0,125-100 Ом ± 10%	1	
2R6	ОМЛТ-0,125-2 кОм ± 10%	1	
2R7	ОМЛТ-0,125-100 Ом ± 10%	1	
2R8	ОМЛТ-0,125-1,5 кОм ± 10%	1	
2R9	ОМЛТ-0,125-150 Ом ± 10%	1	
2R10	ОМЛТ-0,125-2,4 кОм ± 10%	1	
2R11	ОМЛТ-0,125-330 Ом ± 10%	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
2R12	ОМЛТ-0,125-100 Ом $\pm 10\%$	1	
2R13	ОМЛТ-0,125-2,7 кОм $\pm 10\%$	1	
2R14	ОМЛТ-0,125-100 Ом $\pm 10\%$	1	
2R15	ОМЛТ-0,125-2,7 кОм $\pm 10\%$	1	
2R16,			
2R17	ОМЛТ-0,125-150 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-5-П33-470 пФ $\pm 10\%$ -Б	1	
2C4	КМ-56-Н30-0,01-мкФ $\pm 50\%$ -20 %	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 $\pm 20\%$	2	
2C8, 2C9	КМ-56-Н90-0,015 мкФ	1	
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 $\pm 10\%$ -З	1	
2Гн1...			
...2Гн3	Колонка И28.130.043	3	
Диоды полупроводниковые			
2Д1...2Д3	2Д503Б	3	
2Д4	3И305К	1	
2Др1	Дроссель высокочастотный ДМ-0,5-8 $\pm 5\%$ Печ.777 000 Сл	1	
Транзисторы			
2Т1...2Т3	2Т312Б	3	
2Т4	1Т308Б	1	
ГЕНЕРАТОР РАЗВЕРТКИ			
И22.051.002			
Резисторы			
3R1	ОМЛТ-0,125-22 кОм $\pm 10\%$	1	
3R2	ОМЛТ-0,125-750 Ом $\pm 10\%$	1	
3R3	ОМЛТ-0,125-620 Ом $\pm 10\%$	1	
3R4	ОМЛТ-0,125-330 Ом $\pm 10\%$	1	
3R5	ОМЛТ-0,125-3 кОм $\pm 10\%$	1	
3R6	ОМЛТ-0,125-100 Ом $\pm 10\%$	1	
3R7	ОМЛТ-0,125-1,2 кОм $\pm 10\%$	1	
3R8	ОМЛТ-0,125-1 кОм $\pm 10\%$	1	
3R9	ОМЛТ-0,125-56 кОм $\pm 10\%$	1	
3R10	ОМЛТ-0,125-1,5 кОм $\pm 10\%$	1	
3R11	ОМЛТ-0,125-10 кОм $\pm 10\%$	1	
3R12	ОМЛТ-0,125-5,1 кОм $\pm 10\%$	1	
3R13	ОМЛТ-0,125-1 кОм $\pm 10\%$	1	
3R14	ОМЛТ-0,125-39 кОм $\pm 10\%$	1	

Шифр «3»

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
3R15	ОМЛТ-0,125-1 кОм $\pm 10\%$	1	
3R16	СП3-19а-4,7 кОм $\pm 10\%$	1	
3R17	ОМЛТ-0,125-6,8 кОм $\pm 10\%$	1	
3R18	ОМЛТ-0,125-6,1 кОм $\pm 10\%$	1	
3R19,			
3R20	ОМЛТ-0,125-1 кОм $\pm 10\%$	2	
3R22	ОМЛТ-0,125-22 кОм $\pm 10\%$	1	
3R23	ОМЛТ-0,125-6,8 кОм $\pm 10\%$	1	
3R24	ОМЛТ-0,125-27 Ом $\pm 10\%$	1	
3R25	ОМЛТ-0,125-100 Ом $\pm 10\%$	1	
3R26	ОМЛТ-0,125-27 Ом $\pm 10\%$	1	
3R27	СП3-19а-4,7 кОм $\pm 10\%$	1	
3R28	ОМЛТ-0,125-1,5 кОм $\pm 10\%$	1	
3R29	ОМЛТ-0,125-27 Ом $\pm 10\%$	1	
Конденсаторы			
3C1	КМ-56-М75-68 пФ $\pm 10\%$	1	
3C2	КТ-1-П33-15 пФ $\pm 10\%$ -З	1	
3C3	КМ-56-Н90-0,015 мкФ	1	
3C4	КМ-56-П33-36 пФ $\pm 10\%$	1	
3C5,			
3C6	КМ-6-Н90-0,15 мкФ-Б	2	
3C7	КМ-56-М75-270 пФ $\pm 10\%$	1	
3Гн1,			
3Гн2	Колонка И28.130.043	2	
Диоды полупроводниковые			
3Д1	Д18	1	
3Д2	3И306К	1	
3Д3	Д18	1	
3Д4...			
3Д5	2Д503Б	5	
3Д9	2С133А	1	
Транзисторы			
3Т1	1Т311Б	1	
3Т2,			
3Т3	2Т312Б	2	
3Т4	2Т303Г	1	
3У1	Микросхема 217НТ2	1	
КАЛИБРАТОР И22.051.002			
Резисторы			
4R1	С2-10-0,125-49,9 Ом $\pm 1\%$	1	
4R2	С2-10-0,125-953 Ом $\pm 1\%$	1	
4R3	ВС-0,125а-3,3 кОм $\pm 10\%$	1	
4R4	СП5-157А-0,25-2,2 кОм $\pm 10\%$	1	
4R5	СП5-167А-0,25-4,7 кОм $\pm 10\%$	1	
4R5	ВС-0,125а-3 кОм $\pm 10\%$	1	

шифр «4»

Поз. обозначе- ние	Наименование	Кол.	Примечание
4R7	BC-0,125a-22 кОм ± 10%-А	1	
4R8	ОМЛТТ-0,125-1 кОм ± 10%	1	
4R9	BC-0,125a-22 кОм ± 10%-А	1	
4R10	BC-0,125a-6,8 кОм ± 10%-А	1	
4R11	BC-0,125a-22 кОм ± 10%-А	1	
4R12	BC-0,125a-10 кОм ± 10%-А	1	
4R13	BC-0,125a-100 Ом ± 10%-А	1	
4C1	Конденсатор К71-4-0,1 мкФ ± 5%	1	
Диоды полупроводниковые			
4D1	2C156A	1	
4D2	D18	1	
Транзисторы			
4T1	1T308B	1	
4T2,	2T312B	2	шнфр «5»
4T3			
СТАБИЛИЗАТОР И22.051.002			
Резисторы			
5R1,	ОМЛТТ-0,5-2,7 Ом ± 10%	2	
5R2			
5R3	ОМЛТТ-0,25-2 кОм ± 10%	1	
6R4	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	ОМЛТТ-0,25-360 Ом ± 10%	1	
5R8	ОМЛТТ-0,25-56 кОм ± 10%	1	
5R9	ОМЛТТ-1-620 Ом ± 10%	1	
5R10	ОМЛТТ-0,25-56 кОм ± 10%	1	
5R11	ОМЛТТ-0,25-360 Ом ± 10%	1	
5R12	ОМЛТТ-0,25-750 Ом ± 10%	1	
5R13	BC-0,125a-1,5 кОм ± 5%	1	
5R14	СП5-16ТА-0,25-1 кОм ± 10%	1	
5R15	ОМЛТТ-0,25-2 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	ОМЛТТ 0,25-470 Ом ± 10%	1	
5R23	BC-0,125a-6,8 кОм ± 5%	1	
5R25*	ОМЛТТ-0,5-33 Ом ± 10%	1	20...39 Ом
Конденсаторы			
5C1	КМ-56-H30-0.033 мкФ +50 -20 %	1	
5C2,	К53-1-30-22 мкФ ± 20%	2	параллель- ное С=44 мкФ
5C3			

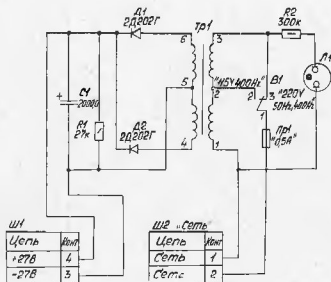
Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
5C4	КМ-56-H30 0,033 мкФ $\pm 50\%$ -20 %	1	параллельное С=44 мкФ параллельное С=66 мкФ
5C5, 5C6	K53-1-30-22 мкФ $\pm 20\%$	2	
5C7, 5C8	K53-1-30-22 мкФ $\pm 20\%$	2	
5C10... ...5C12	КМ-56-H30-0,033 мкФ $\pm 50\%$ -20 %	3	
5C13	КМ-6-M750-0,01 мкФ $\pm 5\%$ -Б	1	
5C14	K53-1-80-22 мкФ $\pm 20\%$	1	
5C15	K53-14-16 В-4,7 мкФ $\pm 20\%$	1	
5C16	K53-1-30-22 мкФ $\pm 20\%$	1	
5C17	КМ-6-M750-0,01 мкФ $\pm 5\%$ -Б	1	
5C18	КМ-6-H90-2,2 мкФ-Б	1	
5C19	K76-3-1 мкФ $\pm 10\%$	1	
5C20	КМ-56-H90-0,1 мкФ	1	
5C21	K76-3-1 мкФ $\pm 10\%$	1	
5C22	КМ-56-H30-0,068 мкФ $\pm 50\%$ -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	
3Д6... ...5Д9	2Д103А	4	
5Д10	2С156А	1	
5Д11	2С147А	1	
5Д12	2Д103А	1	
5Д13... 5Д15	2Д102Б	3	
Транзисторы			
5Т1	2Т603А	1	
5Т2	2Т201А	1	
5Т3	2Т603А	1	
5Т4, 5Т5	2Т201А	2	
5Т6	2Т603А	1	
5Т7... ...5Т9	2Т201А	3	
5Т10, 5Т11	МП26А	2	
5Т12	2Т201А	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
5Тр1	Трансформатор И24.730.201	1	
5Тр2	Трансформатор И24.730.202	1	
	УСИЛИТЕЛЬ ПОДСВЕТА И22.051.002		Шифр «6»
	Резисторы		
6R1	ОМЛТ-0,25-22 кОм ± 10%	1	
5R3	ОМЛТ-0,125-100 Ом ± 10%	1	
6R4	ОМЛТ-1-10 кОм ± 10%	1	
6R5	ОМЛТ-0,125-330 Ом ± 10%	1	
6R7	ОМЛТ-0,125-100 Ом ± 10%	1	
6R8	ОМЛТ-1-10 кОм ± 10%	1	
	Конденсаторы		
6C1	КМ-56-М750-750 пФ ± 10%	1	
6C2	КМ-46-Н30 0,015 мкФ ± 50 % -20	1	
5Гн1, 6Гн2	Колонка И28.130.043	2	
	Диоды полупроводниковые		
5Д1	Д814	1	
6Д2	Д104	1	
5Т1, 6Т2	Транзистор 2Т602Б	2	
	УСИЛИТЕЛЬ ВЫХОДНОЙ У И22.030.109		
	Резисторы		
R1	ОМЛТ-0,125-10 кОм ± 10%	1	
R4	ОМЛТ-0,125-5,1 кОм ± 10%	1	
R6	ОМЛТ-0,125-100 Ом ± 10%	1	
R7, R8	ОМЛТ-0,125-5,1 кОм ± 10%	2	
R9	ОМЛТ-1-5,1 кОм ± 10%	1	
R10, R11	ОМЛТ-0,25-1,3 кОм ± 10%	2	
R12	ОМЛТ-1-5,1 кОм ± 10%	1	
R13	ОМЛТ-0,125-100 Ом ± 10%	1	
R14*	ОМЛТ-0,125-1 кОм ± 10%	1	820 Ом... ...1,2 кОм
R15	ОМЛТ-0,125-330 Ом ± 10%	1	
R16	СП4-1в-220 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-М75-56 пФ ± 5%	1	47...68 пФ
C4	КМ-56-П33-20 пФ ± 10%	1	
Гн1... ...Гн3	Колонка И28.130.043	3	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Транзисторы		
T2	2Т312Б	1	
T3, T4	2Т602Б	2	
	УСИЛИТЕЛЬ X И22.030.120		
	Резисторы		
R1	ОМЛТ-0,125-100 кОм ± 10%	1	
R2	ОМЛТ-0,125-18 кОм ± 10%	1	
R3	ОМЛТ-0,125-5,1 кОм ± 10%	1	
R4	ОМЛТ-0,125-360 кОм ± 10%	1	
R5, R5	ОМЛТ-0,125-100 Ом ± 10%	2	
R7, R8	ОМЛТ-0,125-5,1 кОм ± 10%	2	
R9	ОМЛТ-0,125-300 Ом ± 5%	1	
R10	ОМЛТ-0,125-3 кОм ± 5%	1	
R11*	ОМЛТ-0,125-5,6 кОм ± 5%	1	5,6; 5,2 кОм
R12	ОМЛТ-1-10 кОм ± 10%	1	
R13, R14	ОМЛТ-0,25-1 кОм ± 10%	2	
R15	ОМЛТ-1-10 кОм ± 10%	1	
R16	ОМЛТ-0,125-100 Ом ± 10%	1	
R17	ОМЛТ-0,125-2 кОм ± 10%	1	
R18	СП4-1в-220 кОм-А	1	
R19	ОМЛТ-0,25-36 кОм ± 10%	1	
R20	СП4-1в-22 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-М75-120 пФ ± 5%	1	
Гн1, Гн2	Колонка И28.130.043	2	
Д1	Диод полупроводниковый 2Д503Б	1	
	Транзисторы		
T1, T2, T3	2Т312Б	3	
T4, T5	2Т602Б	2	
	ВЫПРЯМИТЕЛЬ И23.215.069		
	Резисторы		
R1	ОМЛТ-0,5-27 кОм ± 10%	1	
R2	ОМЛТ-0,5-1 МОм ± 10%	1	
	Конденсаторы		
C1	К40У-9-1000-0,1 мкФ ± 10%	1	
C2	К15-5-Н70-6,3 кв-1000 пФ	1	без покрытия
C3...C6	К15-5Н70-3 кв-1500 пФ	4	без покрытия
Д1...Д4	Диод полупроводниковый 2Ц106А	4	

ВЫПРЯМИТЕЛЬ

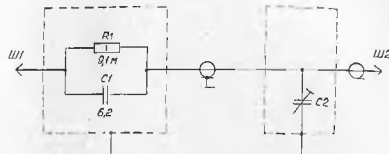
Схема электрическая принципиальная
И23.215.074 ЭЗ



- R1 Резистор ОМЛТ-0,25-27 кОм±10% 1
- R2 Резистор ОМЛТ-0,5-300 кОм±10% 1
- C1 Конденсатор К50-20-50-2000 мкФ 1
- B1 Микротумблер МТ1 1
- D1, D2 Диод полупроводниковый 2Д202Г 2
- Кл1 Клемма И24.835.003-02 1
- Л1 Лампа ИНС-1 1
- Пр1 Предохранитель ВП1-1-0,5 А 1
- Тр1 Трансформатор И24.700 005 1
- Ш1 Вилка РШ2Н-1-6 1
- Ш2 Вилка И24.853.483 1

ДЕЛИТЕЛЬ 1:10

Схема электрическая принципиальная
И22.727.075 ЭЗ



- R1 Резистор ОМЛТ-1-9,1 МОм±5%;
- C1 Конденсатор КТ-2-П33-6,2 пФ±10-3;
- C2 Конденсатор КТ4-21 6 — 3/15 пФ;
- Ш1 Штырь И27.740.007;
- Ш2 Вилка кабельная СР-50-74 Ф