

ОСЦИЛЛОГРАФ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ С1-71

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Альбом № 1

ВНИМАНИЕ!

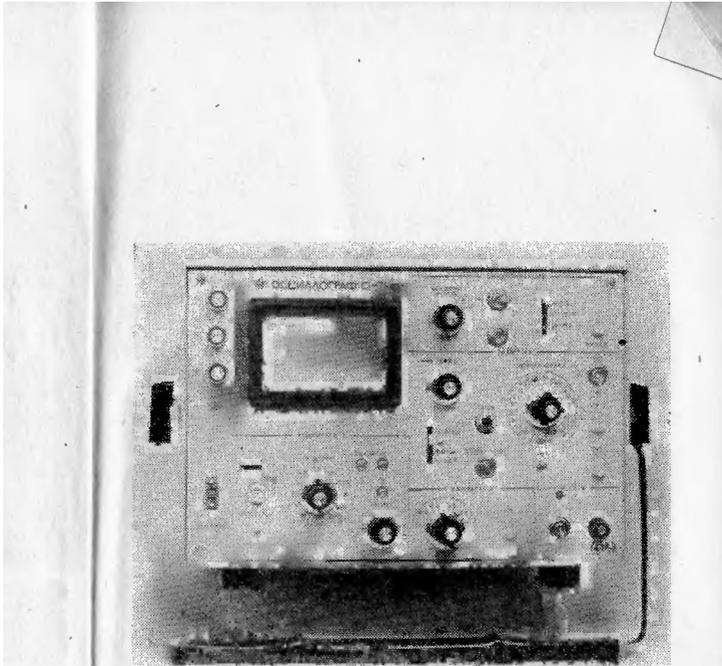
В связи с необеспечением предприятия кабелем РС-150-3-15 и заменой его на кабель РК-75-2-12 для изготовления линии задержки и временным изменением технических условий И22.044.050 ТУ в данном приборе С1-71 время нарастания должно быть, не более:

- 7 нс во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ»;
- 8 нс во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ» для прибора с пробником И22.746.021 и делителем 1 : 10 И22.727.057.

Заяк. 770—2000.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

1. Введение	7
2. Назначение	7
3. Технические данные	8
4. Состав изделия	8
5. Устройство и работа прибора	14
6. Устройство и работа состав	15
7. Общие указания по эксплуата	18
8. Указания по безопасности	39
9. Подготовка прибора к рабо	39
10. Порядок работы	40
11. Регулирование и настройка	48
12. Проверка осциллографа	60
13. Характерные неисправности и	71
14. Техническое обслуживание их устранения	84
15. Маркировка и пломбирование	96
16. Правила хранения	96
17. Транспортирование	97
Приложения:	98
1. Карта напряжений на электрода	101
2. Форма импульсных напряжений оров	107
3. Данные трансформаторов и индукт транзисторов	121
4. Схема переходной цепочки для р лителя вертикального отклонения входной емкости уси-	128
5. Схема расположения основных эл	129
6. Технические характеристики ЭЛП	140
7. Карточка отзыва потребителя	141



Внешний вид изделия

1. ВВЕДЕНИЕ

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

ТО включает в себя все данные о приборе, принципе действия в целом, а также отдельных составных частей, указания по работе с прибором, нахождению неисправностей и их устранению, регулировке прибора и его проверке после ремонта.

Все радиоэлементы, встречающиеся в ТО, обозначаются позиционными номерами с добавлением в скобках номера платы либо буквы У и цифр, характеризующих номер платы в соответствии со схемой электрической принципиальной. Если позиционного номера не указан номер платы, то следует подразумевать, что этот элемент относится к плате, номер которой указан аналогично после соответствующего раздела либо подраздела, в котором встречается обозначение элемента, а если такого номера нет, то этот элемент расположен на базе прибора.

При изучении прибора следует дополнительно пользоваться схемами электрическими принципиальными (папка № 1).

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

Осциллограф универсальный С1-71 предназначен для исследования формы электрических сигналов в диапазоне частот от постоянного тока до 100 МГц путем визуального наблюдения или при помощи фотографирования, измерения амплитуд в диапазоне от 0,01 до 60 В и временных интервалов от $2 \cdot 10^{-8}$ до 1 с.

Условия эксплуатации осциллографа:

— температура окружающей среды от минус 10°C до +40°C при относительной влажности $65 \pm 15\%$;

— максимальная влажность до 95% при температуре $+30 \pm 2^\circ\text{C}$.

При работе в странах с тропическим климатом рекомендуется эксплуатация осциллографа в помещениях с кондиционированием воздуха.

В случае эксплуатации осциллографа во влажном тропическом климате в обычных комнатных условиях без кондиционирования воздуха необходимо дополнительное включение осциллографа на время не менее двух часов с целью его прогрева.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Рабочая часть экрана осциллографа;

— по горизонтали 80 мм (10 делений);

— по вертикали 48 мм (6 делений).

3.2. Минимальная частота следования развертки, при которой обеспечивается наблюдение и измерение исследуемого сигнала на наиболее быстрой развертке — не более 100 Гц.

3.3. Ширина линии луча, определяемая размытостью и расфокусировкой — не более 0,8 мм.

3.4. Скорость записи при фотографировании однократных процессов на пленку КН-4 — не менее 150 км/с.

3.5. Полоса пропускания усилителя горизонтального отклонения не менее 2 МГц от постоянного тока.

Подъем амплитудно-частотной характеристики в полосе пропускания не превышает $\pm 15\%$ по отношению к 0,15 МГц.

Минимальный коэффициент отклонения тракта горизонтального отклонения — не более 0,4 «В/ДЕЛ».

3.6. Время установления переходной характеристики тракта вертикального отклонения — не более 20 нс.

3.7. Время нарастания переходной характеристики усилителя вертикального отклонения не более:

— 4 нс в положении «0,005» переключателя «В/дел»;

— 3,5 нс в остальных положениях переключателя «В/дел»;

— 4,5 нс в положениях «0,005, 2, 5, 10» переключателя

«В/дел» и 4 нс в остальных положениях переключателя «В/дел» для прибора с пробником И22.746.021 и делителем 1:10 И22.727.057.

Примечание. В некалиброванном положении ручки усилителя У «ИЛАВ-НО» время нарастания переходной характеристики не гарантируется.

3.8. Выброс на переходной характеристике усилителя вертикального отклонения не более:

— 5% во всех положениях переключателя «В/ДЕЛ»;

— 6% с пробником И22.746.021;

— 7% с выносным делителем напряжения 1:10 И22.727.057.

3.9. Спад вершины переходной характеристики (при закрытом входе) при длительности испытательного импульса 2 мс — не более 10%.

3.10. Периодические и случайные отклонения (фон сети, шум и т. д.) на линии луча — не более 2%.

3.11. Неравномерность вершины переходной характеристики (отражения, синхронные наводки) — не более 3%.

3.12. Параметры входов:

а) усилителя вертикального отклонения:

— входное активное сопротивление — $1 \pm 0,02$ МОм с выходной емкостью $25 \pm 2,5$ пФ;

— входное активное сопротивление с выносным делителем напряжения 1:10 И22.727.057 $1 \pm 0,025$ МОм с входной емкостью $10 \pm 2,5$ пФ;

— входное активное сопротивление с пробником И22.746.021 $1 \pm 0,025$ МОм с входной емкостью не более 5 пФ;

б) внешней синхронизации и входа «X» при открытом входе:

— входное активное сопротивление — $1 \pm 0,025$ МОм с входной емкостью не более 30 пФ;

в) «Z» — входное активное сопротивление $0,047 \pm 0,01$ МОм.

3.13. Коэффициенты отклонения должны быть: 0,005; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5 и 10 V/дел.

Основная погрешность коэффициентов отклонения не более $\pm 3\%$, для прибора с делителем 1:10 И22.727.057 и пробником И22.746.021 — не более $\pm 5\%$.

Погрешность коэффициентов отклонения в рабочих условиях эксплуатации не более $\pm 5\%$, для прибора с делителем 1:10 И22.727.057 и пробником И22.746.021 — не более $\pm 7\%$.

3.14. Пределы перемещения луча обеспечивают:

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

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

Совпадение луча ЭЛТ с горизонтальными вертикальными линиями шкалы в пределах рабочей части экрана обеспечивается с точностью не хуже 0,5 мм.

3.15. Допускаемое суммарное значение постоянного и переменного напряжений на входах трактов вертикального и горизонтального отклонений со связью по переменному току, а также с делителем 1:10 И22.727.057 и пробником И22.746.021 (с насадкой И26.451.013) — не более 150 В.

Максимальное напряжение исследуемого сигнала не превышает:

- на входе тракта вертикального отклонения — 60 В;
- на входе тракта горизонтального отклонения — 40 В;
- на входе делителя 1:10 И22.727.057 — 60 В;
- на входе пробника:

- а) без делителей — 0,6 В;
- б) с делителем 1:10 (И26.451.014) — 6 В;
- в) с делителем 1:100 (И26.451.014-01) — 60 В.

3.16. Смещение луча из-за дрейфа усилителя вертикального отклонения после 15 минут прогрева — не более:

- а) 2 мВ (0,4 дел.) в течение 1 мин. работы при кратковременном дрейфе;
- б) 12 мВ (2,4 дел.) в течение 1 часа работы при долговременном дрейфе.

Смещение луча при изменении напряжения питающей сети на $\pm 10\%$ — не более 2 мВ (0,4 дел.) за 1 мин.

3.17. Внутренний источник калиброванного напряжения генерирует П-образные импульсы с периодом 0,5 мс и выдает постоянные напряжения положительной полярности с амплитудами: 0,03; 0,06; 0,12; 0,3; 0,6 и 6 В.

Погрешность амплитуды и периода повторения импульсов калибратора — не более:

- а) в нормальных условиях $\pm 1,5\%$;
- б) в рабочих условиях эксплуатации $\pm 2\%$.

Асимметрия импульсов — не более 20%.

3.18. Основная погрешность измерения амплитуд синусоидальных сигналов в диапазоне частот от 0 до 20 МГц и амплитуды импульсного сигнала величиной от 0,01 до 60 В с длительностью импульсов от 20 до $1 \cdot 10^9$ нс — не более $\pm 5\%$ при высоте изображения от до 6 делений.

Погрешность измерения амплитуд в рабочих условиях эксплуатации — не более $\pm 10\%$.

3.19. Коэффициенты развертки должны быть:

0,05 мкс/дел	10 мкс/дел
0,1 мкс/дел	20 мкс/дел
0,2 мкс/дел	50 мкс/дел
0,5 мкс/дел	0,1 мс/дел
1 мкс/дел	0,2 мс/дел
2 мкс/дел	0,5 мс/дел
5 мкс/дел	1 мс/дел
2 мс/дел.	20 мс/дел.
5 мс/дел.	50 мс/дел.
10 мс/дел.	1000 мс/дел.

Основная погрешность коэффициентов развертки должна быть не более:

— $\pm 6\%$ в положении «х0,1» множителя развертки для 0,05 мкс/дел.;

— $\pm 5\%$ в положениях «х0,1» и «х1» множителя развертки для остальных коэффициентов развертки.

Погрешность коэффициентов развертки в рабочих условиях эксплуатации не превышает:

— $\pm 8\%$ в положении «х0,1» множителя развертки для коэффициента развертки 0,05 мкс/дел.

— $\pm 7\%$ в положениях «х0,1» и «х1» для остальных коэффициентов развертки.

Примечание. Рабочей частью развертки является участок длиной 80 мм от ее начала, за исключением 70 нс начального участка.

3.20. Погрешность измерения временных интервалов для диапазона калиброванных скоростей разверток от 10 нс/дел. до 100 мс/дел. при измеряемом размере изображения по горизонтали от 4 до 10 делений рабочего участка развертки — не более:

а) основная $\pm 6\%$;

б) в рабочих условиях эксплуатации $\pm 10\%$.

На скорости развертки 5 нс/дел. при измеряемом размере изображения по горизонтали от 4 до 10 делений погрешность измерения временных интервалов — не более:

а) основная $\pm 10\%$;

б) в рабочих условиях эксплуатации $\pm 12\%$.

3.21. Внутренняя синхронизация развертки осуществляется:

а) синусоидальными сигналами в полосе частот от $3 \cdot 10^{-6}$ до 25 МГц при минимальном и максимальном уровнях 4,8 и 48 мВ соответственно.

б) синусоидальными сигналами в полосе частот от 25 до 100 МГц при минимальном и максимальном уровнях от 10 до 48 мВ соответственно.

в) сигналом питающей сети частотой 50 Гц и 400 Гц;

г) импульсными сигналами обеих полярностей длительностью 10 нс и более с максимальной частотой повторения не менее 15 МГц при минимальном и максимальном уровнях от 10 до 48 мВ соответственно.

Нестабильность запуска развертки — не более 1 нс.

В режиме автозапуска синхронизация осуществляется сигналом в соответствии с пп. а, б и в при минимальной частоте следования — не более 100 Гц.

3.22. Внешняя синхронизация развертки осуществляется:
а) синусоидальными сигналами в полосе частот от $3 \cdot 10^{-6}$ до 25 МГц при минимальном и максимальном уровнях амплитуды от 0,2 до 5 В соответственно;

б) синусоидальными сигналами в полосе частот от 25 до 100 МГц при минимальном и максимальном уровнях амплитуды от 0,5 до 5 В соответственно;

в) импульсными сигналами обеих полярностей длительностью 10 нс и более с максимальной частотой повторения не менее 15 МГц при минимальном и максимальном уровнях амплитуды от 0,5 до 5 В соответственно.

Нестабильность запуска развертки — не более 1 нс.

В режиме автозапуска синхронизация осуществляется сигналами в соответствии с пп. а, б и в при минимальной частоте следования — не более 100 Гц.

3.23. Параметры сигналов для синхронизации внешних устройств:

а) на гнезде « ΘV » развертки:

— амплитуда напряжения пилообразной формы в пределах от 5 до 10 В на нагрузке 0,01 МОм с параллельной емкостью 50 пФ;

б) на гнезде « ΘL » развертки:

— амплитуда напряжения в пределах от 6 до 12 В на нагрузке 0,01 МОм с параллельной емкостью 50 пФ.

3.23а. При нажатии кнопки «ПОИСК ЛУЧА» изображение сигнала должно появиться в пределах рабочей части экрана.

3.23б. Регулировка по яркости должна менять яркость изображения от полного отсутствия до удобной для наблюдения.

3.23в. Регулировка освещенности шкалы должна менять освещение шкалы от полного отсутствия до удобной для отсчета по шкале.

3.23г. Допустимый уровень напряжения радиопомех должен быть не более: 80 дБ на частотах от 0,15 до 0,5 МГц; 74 дБ на частотах от 0,5 до 2,5 МГц; 66 дБ на частотах от 2,5 до 20 МГц.

3.23д. Прибор не должен создавать акустические шумы более 60 дБ на расстоянии 1 м от прибора.

3.23е. Задержка изображения сигнала в тракте вертикального отклонения должна обеспечивать просмотр фронтов исследуемого сигнала на рабочей частоте развертки.

3.23ж. Прибор должен сохранять свои технические характеристики в пределах норм, установленных в технических условиях, после замены в нем электроннолучевой трубки.

Допускается подрегулировка с помощью имеющихся органов подстройки, предусмотренная принципиальной схемой прибора и инструкцией по эксплуатации И22.044.050ТО.

3.24. Амплитуда входного сигнала канала «Z», обеспечивающая наблюдение ярких меток с частотой от $20 \cdot 10^{-6}$ до 10 МГц:

- минимальная — не более 2 В;
- максимальная — не менее 8 В.

3.25. Изоляция цепи питания между входом сетевого кабеля и корпусом прибора выдерживает без пробоя испытательное переменное напряжение:

- а) в нормальных условиях — 1000 В (эфф).
- б) при повышенной влажности — 600 В (эфф).

Сопротивление изоляции указанной цепи прибора относительно корпуса — не менее:

- а) в нормальных условиях — 20 МОм;
- б) при повышенной влажности — 1 МОм;
- в) при повышенной температуре — 5 МОм.

3.26. Время самопрогрева прибора — не более 15 мин.

3.27. Прибор питается от сети напряжением:
— 220 ± 22 В, с частотой $50 \pm 0,5$ Гц и содержанием гармоник до 5%;
— $115 \pm 5,75$ В или 220 ± 11 В с частотой 400 ± 12 Гц и содержанием гармоник до 5%.

3.28. Мощность, потребляемая от сети при номинальном напряжении, — не более 150 ВА.

3.29. Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение не менее 8 ч.

3.30. Нарботка на отказ прибора (T_0) — не менее 1000 ч.

3.31. Габаритные размеры прибора — не более $348 \times 220 \times 509$ мм.

Габаритные размеры укладочного ящика — не более $524 \times 301 \times 628$ мм.

Габаритные размеры транспортной тары с укладочным ящиком — не более $629 \times 442 \times 771$ мм.

Габаритные размеры транспортной тары с картонной коробкой — $494 \times 415 \times 838$ мм.

3.32. Масса прибора — не более 19 кг.

Масса прибора в укладочном ящике — не более 38 кг.

Масса прибора в транспортной таре — не более 80 кг.

3.33. Срок хранения прибора — не менее 5 лет.

3.34. Срок службы прибора — не менее 7 лет.

3.35. Технический ресурс — не менее 5000 часов.

4. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

Прибор поставляется в комплекте, указанном в табл. 1.

Таблица 1

Наименование	Обозначение		Примечание
Осциллограф универсальный С1-71	И22.044.065	1	
Комплект ЗИП: Запасные части			
Лампа СМН10-55-2		5	
Вставка плавкая ВП1-1-2а		2	
Вставка плавкая ВП1-2-0,25а		2	
Вставка плавкая ВП1-2-2а		2	
Принадлежности:			
Зажим	ЯП4.835.007 Сп	4	
Кабель	И24.850.188-1Сп	1	
Кабель	И24.850.188-2Сп	2	
Делитель 1:10	И22.727.057	1	
Кабель	И26.645.001	1	
Кабель соединительный	ЕЭ4.850.163 Сп	1	
Шиур питания	ЯП4.860.010 Сп	1	
Каркас	И27.804.053	1	
Переход	И22.236.006	1	
Пробник	И22.746.021	1	См. примечание
Светофильтр	И23.900.003 Сп	1	
Тройник СР-50-95Ф		1	
Тубус	И28.647.007	1	
Тубус	И28.647.009	1	

Примечание: пробник И22.746.021 состоит из:
 пробник И22.746.020 1
 насадка И26.451.012 1
 насадка И26.451.013 1
 насадка И26.451.014 1
 насадка И26.451.014-01 1

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА

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

- аттенюатор;
- предварительный усилитель Y;
- линию задержки;
- выходной усилитель Y;
- осциллографический индикатор — ЭЛТ;
- предусилитель синхронизации;
- схему синхронизации;
- автогенератор запуска;
- схему однократного запуска;
- генератор развертки;
- усилитель X;
- усилитель Z;
- калибратор;
- блоки питания (низковольтный и высоковольтный).

Исследуемые сигналы подаются на входное гнездо « ⊖ » усилителя Y. При помощи аттенюатора устанавливают величину сигнала, удобную для наблюдения на экране ЭЛТ. Исследуемый сигнал усиливается предварительным Y усилителем. Затем усиленный сигнал задерживается симметричной линией задержки на время, компенсирующее задержку сигнала в схемах синхронизации, развертки и схеме подсвета, что позволяет наблюдать фронты крутых импульсов.

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

С выходного Y усилителя исследуемый сигнал подается на вертикально-отклоняющую систему ЭЛТ.

Схема синхронизации служит для получения неподвижного изображения на экране ЭЛТ. Имеется возможность запуска схемы синхронизации от внутреннего сигнала, внешнего сигнала и от сети.

Предусилитель синхронизации усиливает внутренний сигнал синхронизации до величины, необходимой для срабатывания схемы синхронизации.

Генератор развертки вырабатывает пилообразное напряжение для осуществления временной развертки луча ЭЛТ.

Генератор развертки может работать в трех режимах: автоматическом, ждущем и в режиме однократного запуска.

Автогенератор запуска обеспечивает работу генератора развертки в автоматическом режиме при отсутствии запускающих сигналов со схемы синхронизации.

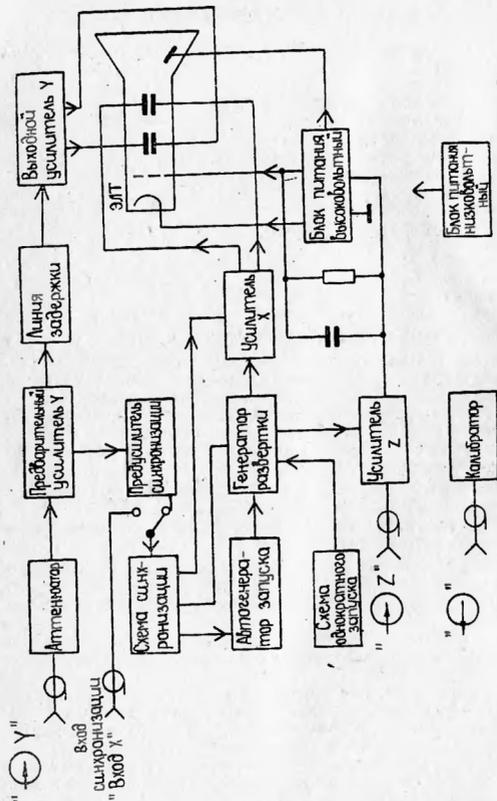


Рис. 1. Структурная схема осциллографа.

Схема однократного запуска обеспечивает однократный запуск генератора развертки. пилообразное напряжение с генератора развертки подается на усилитель X, усиливается до необходимой величины и поступает на горизонтально-отклоняющие пластины ЭЛТ. В схеме усилителя X предусмотрена возможность умножения коэффициента развертки на 0,1.

Усилитель Z предназначен для усиления импульсов запуска развертки, поступающих с генератора развертки, до необходимой величины и подачи их на модулятор ЭЛТ для подсвета прямого хода развертки и гашения обратного хода.

В осциллографе предусмотрена возможность подачи внешнего сигнала на горизонтально-отклоняющие пластины через схему синхронизации и усилитель X, при подаче его на гнездо «ВХОД X».

Предусмотрена также возможность подачи внешнего сигнала на гнездо « \ominus Z» усилителя Z для получения яркостной модуляции луча ЭЛТ.

Для периодической проверки чувствительности канала вертикального отклонения луча и проверки калибровки длительности развертки служит калибратор амплитуды и длительности. По сигналу калибратора осуществляется также компенсация выносного делителя напряжения 1:10 и компенсация делительных насадок 1:10 и 1:100 пробника.

Блоки питания, низковольтный и высоковольтный, предназначены для питания осциллографа и пробника.

5.2. Конструктивно прибор выполнен в унифицированном каркасе. Каркас состоит из двух литых рам (передней и задней), соединенных между собой двумя боковыми стяжками из профильного алюминиевого проката.

Для придания жесткости прибору в местах соединения рам со стяжками устанавливаются косынки. Дополнительную жесткость прибору придают его поперечные стенки, шасси.

Сверху и снизу прибор закрывается легкосъемными крышками, которые крепятся при помощи двух специальных замков, расположенных на стяжках. Для съема крышек необходимо отвинтить 2 винта замков.

Корпус прибора имеет П-образную ручку переноса, которая крепится к стяжкам при помощи специальных фиксаторов. Ручка одновременно служит подставкой для изменения угла наклона прибора относительно оператора и имеет 7 фиксированных положений (через каждые 45°). Для установки ручки в требуемое положение необходимо одновременно с двух сторон нажать (по направлению к каркасу) на фиксаторы ручки и повернуть ее в нужном направлении.

Корпус имеет 4 ножки амортизатора, прикрепленные к нижней крышке.

Для установки прибора в вертикальное положение предусмотрены 4 ножки-подставки, которые крепятся к задней раме.

На передней панели прибора расположены экран ЭЛТ с обрамлением и органы управления и присоединения, снабженные соответствующими надписями.

На задней стенке — радиаторе расположены мощные транзисторы питания, входное гнездо « \ominus Z», разъем питания прибора, предохранитель, тумблер переключения напряжения сети «115 V»—«220 V», счетчик времени наработки прибора.

Для переключения напряжения сети необходимо снять скобу — фиксатор, поставить тумблер в требуемое положение и поставить скобу, повернув ее на 180°.

Для улучшения теплового режима прибора на задней стенке закреплен вентилятор вытяжного действия.

Электромонтаж прибора выполнен на печатных платах, за исключением крупногабаритных элементов, расположенных на стенках и шасси прибора.

Во избежание взаимных влияний между каналами вертикального отклонения и схемами калибратора и развертки они разделены экраном, который одновременно служит конструктивным элементом.

В приборе применена гибкая линия задержки в непосредственной близости от мест ее распайки.

Для устранения магнитных наводок ЭЛТ помещена в пермалловый экран. Для извлечения экрана с ЭЛТ из прибора необходимо отвинтить 2 винта, крепящие экран к передней панели, и отвинтить винт хомута, который крепит экран к задней стенке.

Высоковольтный преобразователь заключен в экран и закрыт крышкой с предупредительной надписью. Для съема высоковольтного преобразователя необходимо отвинтить 4 винта, крепящие преобразователь к шасси.

6. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ПРИБОРА

6.1. Усилитель вертикального отклонения (усилитель Y)

6.1.1. Усилитель Y предназначен для усиления исследуемых сигналов, подаваемых на гнездо « \ominus » усилителя Y и подачи их на вертикально-отклоняющую систему ЭЛТ и состоит из

входной цепи, аттенюатора, предварительного усилителя Y ($V1$), линия задержки, выходного усилителя Y ($Y4$).

Исследуемые сигналы подаются на входной разъем « \ominus »

III.

Переключатель входа $V1$ в положении « \approx » (открытый вход) передает сигнал на схему непосредственно, а в положении « \sim » (закрытый вход) — через разделительный конденсатор $C4$. Разделительный конденсатор препятствует прохождению постоянной составляющей на вход усилителя Y .

В положении переключателя $V1$ « \perp » входная цепь усилителя подсоединена к корпусу, а последовательно к конденсатору $C4$ подключается резистор $R12$. Это дает возможность заземлить входную цепь усилителя, не отключая входного сигнала. Подключение резистора $R12$ позволяет получить на обкладке конденсатора, которая подключается ко входной цепи усилителя Y , потенциал корпуса, поэтому луч на экране при переключении переключателя $V1$ в положение « \sim » не перемещается, даже если входной сигнал имеет высокий уровень постоянной составляющей.

Цепочка $R14$, $C19$ включена как антипаразитная.

6.1.2. Аттенюатор представляет собой два частотно-скомпенсированных делителя напряжения 1:10 и 1:100, выполненных на прецизионных резисторах $R2$, $R3$ (1:10) и $R4$, $R5$ (1:100), 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—100 МГц используются конденсаторы $C20$; $C12$ — подстроечный и безвыводной конденсатор $C13$ — в делителе напряжения 1:10 и подстроечный конденсатор $C14$, безвыводной конденсатор $C15$ — в делителе напряжения 1:100.

Делители напряжения 1:10 и 1:100 могут при помощи переключателя « $V/ДЕЛ.$ » ($B2-1$, $B2-3$) подключаться между входной цепью и входом предварительного усилителя Y . В положениях переключателя « $V/ДЕЛ.$ » «0,1»; «0,2»; «0,5» подключается делитель напряжения 1:10, а в положениях «1», «2»; «5»; «10» — делитель 1:100.

Для получения одинаковой входной емкости усилителя Y — 25 пФ при включении делителей напряжения 1:10 и 1:100 используются подстроечные конденсаторы $C1$ и $C2$.

Для коррекции переходной характеристики усилителя Y при включенных делителях напряжения 1:10 и 1:100 используются корректирующие цепочки $R9$, $L1$ и $R10$, $L2$.

Резисторы R15*, R16* и цепочка R19, C25 включены как антипаразитные.

Во избежание наводок входная цепь и аттенюатор помещены в металлический экран.

6.1.3. Предварительный усилитель У (И25.030.007) предназначен для усиления исследуемых сигналов и содержит:

а) входной катодный повторитель, на вход которого поступает исследуемый сигнал с выхода аттенюатора. Катодный повторитель выполнен на лампе Л12, который обеспечивает большое входное сопротивление и малую входную емкость усилителя. В цепи управляющей сетки каскада установлена цепочка R6, C3, которая ограничивает сеточный ток и создает дополнительное смещение, предохраняющее лампу от перегрузки. Резистор R4 определяет активное входное сопротивление усилителя У в положениях переключателя «V/ДЕЛ.»: «0,005»; «0,01»; «0,02»; «0,05», равное 1 МОм.

Для защиты промежутка сетка-катод Л12 от большого отрицательного сигнала используется схема защиты, состоящая из Т1, Л1, R5, R11, Д2, Д3. В нормальном режиме на катоде лампы Л12 устанавливается напряжение порядка +1,35 В; диоды Д2, Д3 заперты; транзистор Т1 насыщен током резистора R11; неоновая лампочка Л1 через насыщенный транзистор Т1 подсоединяется к корпусу прибора, она не горит и не оказывает воздействия на передачу сигнала. При подаче большого отрицательного входного напряжения лампа Л12 запирается, напряжение ее катода снижается, и, когда оно достигает потенциала минус 0,8 В, диод Д2 открывается, транзистор Т1 закрывается, и неоновая лампочка Л1 оказывается подсоединенной через резистор R5 к источнику +80 В. Лампочка загорается и препятствует росту отрицательного напряжения на сетке лампы Л12. Диод Д3 ограничивает отрицательное напряжение на базе Т1 до минус 0,8 В.

После снятия большого отрицательного входного напряжения открывается лампа Л12, закрывается диод Д2, транзистор Т1 вновь насыщается, и неоновая лампочка Л1 гаснет. При этом опять восстанавливаются нормальные условия передачи сигнала.

Для защиты лампы Л12 по анодному току используются диоды Д4, Д5 и резисторы R16, R19. В нормальном режиме цепь питания анода лампы Л12 следующая: источник +80 В, Д5, Д4, R17. Диод Д4 открыт током, протекающим от источника +80 В через R16, Д4, R19. При подаче на вход лампы большого положительного напряжения лампа открывается. При понижении напряжения на аноде лампы Л12 ниже +72 В диод Д4 закры-

вается, и в цепь питания анода лампы Л2 включается ограничивающий резистор R16.

В цепи анода лампы Л2 включен развязывающий фильтр R17, С9.

Динамической нагрузкой катодного повторителя служит транзистор Т2, задающий постоянный ток через катодный повторитель. Он имеет большое динамическое сопротивление, что увеличивает коэффициент передачи катодного повторителя, приближая его к максимально возможному.

Изменением потенциала базы транзистора Т2 при помощи потенциометра R33 «БАЛАНСИР.» производится балансировка усилителя У, которая должна обеспечивать нулевой потенциал на эмиттере транзистора Т3. При нулевом потенциале на эмиттере Т3 положение луча на экране не изменяется при переключении переключателя «V/ДЕЛ.» из положения «0,01» в положение «0,02».

С выхода катодного повторителя исследуемый сигнал поступает на усилитель с обратной связью. В положениях переключателя «V/ДЕЛ.» «0,005»; «0,01»; «0,02»; «0,1», «0,2»; «1», «2»; сигнал непосредственно через замкнутые контакты 7, 6 переключателя В2-4 поступает на усилитель с обратной связью. В положениях же «0,05»; «0,5»; «5» и «10» сигнал на вход усилителя с обратной связью поступает через делитель R15, R9 и замкнутые контакты 8, 7 переключателя В2-4. Делитель делит исследуемый сигнал в 5 раз и тем самым уменьшает коэффициент усиления усилителя У. Для того, чтобы положение линии на экране не изменялось при переключении переключателя «V/ДЕЛ.» из положения «0,02» в положение «0,05», предусмотрена дополнительная балансировка потенциометром R32, «0,05», с помощью которой устанавливают нулевой потенциал на эмиттере Т3 в положении переключателя «V/ДЕЛ.» «0,05».

Для установления нормального режима работы схемы по постоянному току включены элементы R7, Д1 и резистор R12, зашунтированный конденсатором С4, который улучшает коэффициент передачи от катода Л2 к базе транзистора Т3 в области высоких частот.

Для частотной компенсации делителя R15, R9 включены конденсатор С10 и корректирующие цепочки С8, R14*, С40, R67*.

В цепях питания включены развязывающие фильтры Л1, С6; Л2, С7; Л3, С5;

б) усилитель с обратной связью, собранный на транзисторах Т3, Т4, Т5 представляет собой трехкаскадный усилитель с глубокой последовательной отрицательной обратной связью. Напряжение обратной связи подается в цепь эмиттера Т3. Этот

усилитель обладает хорошей стабильностью и широкополосностью. Во избежание влияния положения ручки потенциометра перемещения луча « \updownarrow » R34 на калиброванный коэффициент отклонения усилителя Y, перемещение луча вертикали производится путем изменения потенциала на базе транзистора T4. Это позволяет получить эквивалентное сопротивление эмиттера T3, не зависящее от положения потенциометра R34 « \updownarrow ».

Коэффициент передачи усилителя с обратной связью практически определяется отношением сопротивления R24 к эквивалентному сопротивлению в цепи эмиттера транзистора T3. При помощи переключателя В2-5 возможно подключение к эмиттеру транзистора T3 дополнительных резисторов R27, R30. Это позволяет скачком увеличивать коэффициент передачи усилителя в 2 и в 4 раза.

В усилителе с обратной связью предусмотрена центровка смещения, которая заключается в том, чтобы выставить нулевой потенциал на коллекторе транзистора T5 потенциометром R22 при среднем положении ручки потенциометра R34-2 « \updownarrow » грубо».

В эмиттере транзистора T5 включен стабилитрон Д7, понижающий напряжение питания на эмиттере, и корректирующая цепочка С16, С17, R31, L7.

Для термостабилизации усилителя с обратной связью в цепь эмиттер-база транзистора T4 включен диод Д6. Для коррекции частотной характеристики усилителя в области высоких частот включены корректирующие цепи С18, R26, С19; R32, С23, С20, R28, С25, R29*, С21, С26, R34; С15, R25.

В цепях питания включены развязывающие фильтры L5, С14; С24, С27, С22.

Нагрузкой усилителя с обратной связью служат резисторы R21 («ПЛАВНО») и R22, которые включены между точками с нулевым потенциалом (коллектор транзистора T5 и корпус). Поэтому при плавной регулировке коэффициента отклонения не происходит изменения режима усилителя по постоянному току.

Резисторы R26, R27 (И22.044.065) включены как антипаразитные.

С выхода усилителя с обратной связью исследуемый сигнал поступает на фазоинвертор;

в) фазоинвертор, который собран на транзисторах T6, T7, T8, T9 по балансной каскадной схеме с параллельным питанием.

Эта схема обладает малым дрейфом нуля и широкой полосой пропускания.

Фазоинвертор преобразует несимметричный входной сигнал в симметричный для дальнейшего двухтактного усиления.

Потенциометром R36 «▼» в цепи обратной связи, между эмиттерами транзисторов T6, T7 производится калибровка коэффициента отклонения. Для коррекции частотной характеристики фазоинвертора включена цепочка C28, R36.

С выхода фазоинвертора исследуемый сигнал поступает на каскад, работающий с линией задержки;

г) каскад, работающий с линией задержки, представляет собой двухтактную каскадную схему усилителя с последовательным питанием, собранную на транзисторах T10, T11 (V1) и T1, T2 (V4). В коллекторной цепи транзисторов T10, T11 (V1) включена линия задержки, согласованная по входу резисторами R56, R59 (V1) и по выводу резисторами R1*, R2* (V4).

С коллекторов транзисторов T10 и T11 (V1) снимается сигнал для внутренней синхронизации генератора развертки, который усиливается усилителем, собранным на транзисторах T12, T13 (V1) и по согласованному кабелю подается на плату У2. Для нормальной работы синхронизации в коллекторе транзистора T13 устанавливают нулевой потенциал потенциометром R64 (V1).

6.1.4. Линия задержки Лз1 представляет собой двухпроводный симметричный кабель с волновым сопротивлением 150 Ом и обеспечивает задержку исследуемого сигнала на 140—150 нс.

6.1.5. Выходной усилитель У (И25.030.008), в котором происходит основное усиление исследуемого сигнала, состоит из трех усилительных каскадов, собранных по каскадной схеме, которая обеспечивает достаточную широкополосность схемы выходного усилителя У.

Первый усилительный каскад собран по двухтактной каскадной схеме с параллельным питанием на транзисторах T3, T4, T5, T6. В схеме включены следующие частотно-корректирующие элементы L1, L5, L6, R11, R12, R13, C5, C26, C7, R20*, C9, R21*, C6, R24, C8, R27, L8, L9, R31, R32, C12, C13, L10, L11, с помощью которых достигается оптимальная частотная характеристика.

Для компенсации разбаланса схемы по постоянному току, а также для устранения разброса нулевого положения горизонтальной линии луча по вертикали относительно центра экрана ЭЛТ, предусмотрена регулировка потенциометром R29 — центровка смещения.

Второй усилительный каскад собран на транзисторах Т7, Т8, Т9, Т10 по двухтактной каскадной схеме с последовательным питанием.

Питающее напряжение минус 10В поступает на эмиттеры транзисторов Т7 и Т8 по цепи В10-1 «ПОИСК ЛУЧА» L13, R38, R39, R40. При уходе луча за пределы экрана по вертикали используется регулировка «ПОИСК ЛУЧА». Она отключает обычную цепь питания эмиттеров транзисторов Т7, Т8, а питающее напряжение поступает по параллельной цепи L12, R37, R38, R39, R40. Включенный при этом резистор R37 уменьшает ток покоя второго усилительного каскада и тем самым ограничивает динамический диапазон его коллекторного напряжения, что заставляет луч вернуться в пределы экрана ЭЛТ.

Для увеличения устойчивости работы схемы и для симметрирования исследуемого сигнала в обоих плечах двухтактной схемы включен трансформатор Тр1.

Для коррекции частотной характеристики в схему включены частотно-корректирующие элементы С18, R41, С19, R45, С16, С17, R44, R46, L14, L15.

Во втором усилительном каскаде предусмотрена регулировка потенциометром R50 — усиление, с помощью которой устанавливается такое усиление, чтобы потенциометр R36 «▼» находился в среднем положении.

Выходной каскад собран на транзисторах Т11, Т12, Т13, Т14 по двухтактной каскадной схеме с последовательным питанием.

В эмиттере транзисторов Т11, Т12 включены частотно-корректирующие элементы С23, R54*, С24, R55*, С25, R56*.

Эмиттерный повторитель на транзисторе Т15 и потенциометр R67 устанавливают уровень базового напряжения транзисторов Т13, Т14, которые в свою очередь определяют уровень коллекторного напряжения транзисторов Т11, Т12.

С коллекторов транзисторов Т13, Т14 выходной исследуемый сигнал подается на вертикально-отклоняющую систему ЭЛТ, которая представляет собой отклоняющую систему с распределенными параметрами для получения максимальной частотной характеристики и чувствительности.

Фазовая скорость прохождения сигнала по отклоняющей системе с распределенными параметрами равна скорости прохождения электронного пучка между вертикально-отклоняющими пластинами. Синхронизм отклоняющего сигнала и электронного луча уменьшает потери чувствительности на высокой частоте вследствие времени пролета электронов через отклоняющую систему.

Катушки индуктивности L3, L4 и резисторы R43—R49, расположенные на базовом блоке прибора, сводят до минимума от-

ражения сигнала, обеспечивая необходимую нагрузку для вертикально-отклоняющей системы ЭЛТ.

6.1.6. Парный подбор транзисторов необходим для уменьшения перекоса симметричной части усилителя вертикального отклонения по постоянному току. В усилителе требуется парный подбор транзисторов Т6, Т7; Т10, Т11 (И25.030.007); Т3, Т4; Т7; Т8 (И25.030.008) по параметрам h_{1106} и β .

Измерение этих параметров нужно производить с помощью измерителя параметров транзисторов Л2-2, устанавливая следующий режим транзисторов: $U_{ис} = 5В$, $I_0 = 5 мА$.

Парный подбор транзисторов производится по параметрам h_{1106} и β с точностью до 5% из транзисторов, у которых $h_{1106} \leq 12 Ом$ и β от 100 до 180.

6.2. Канал горизонтального отклонения луча (И25.081.004)

6.2.1. Канал горизонтального отклонения луча служит для формирования синхронного с исследуемым сигналом линейно-изменяющегося напряжения различной длительности с амплитудой, достаточной для отклонения луча ЭЛТ по горизонтали на весь экран. Он состоит из: предусилителя синхронизации, схемы синхронизации, генератора развертки, схемы автоматического запуска развертки, схемы однократного запуска развертки и усилителя X.

Предусилитель синхронизации обеспечивает усиление исследуемого сигнала в режиме внутренней синхронизации до величины, достаточной для запуска схемы синхронизации. Он состоит из двух последовательно включенных каскадов (на р—п—р и п—р—п транзисторах) Т1, Т2 и Т3, Т4, представляющих собой усилитель с отрицательной обратной связью по напряжению. Полоса пропускания предусилителя составляет 100—130 МГц и корректируется с помощью регулировочных элементов С1*, С7*, С8. Нулевой потенциал по постоянному напряжению на выходе предусилителя синхронизации выставляется с помощью потенциометра R6. Сигнал, поступающий с предварительного усилителя Y (И25.030.007) и усиленный в 6—8 раз предусилителем синхронизации, поступает с постоянной составляющей при положении тумблера В6 « \approx » или без постоянной составляющей при положении В6 « \sim » к схеме синхронизации.

6.2.2. Схема синхронизации служит для преобразования периодического сигнала любой формы и полярности в остроконечные импульсы отрицательной полярности с амплитудой, достаточной для запуска генератора развертки и схемы автоматического запуска развертки.

В зависимости от положения переключателя ВЗ различают такие виды синхронизации:

— внутренняя «ВНУТР.» — синхронизирующим сигналом, поступающим с предусилителя синхронизации;

— внешняя «ВНЕШ. 1:1, 1:10» — сигналом, поступающим от внешнего источника сигнала к гнезду Ш2 на передней панели прибора;

— «ОТ СЕТИ» — сигналом, частота которого равна сети, к которой подключен прибор.

Схема синхронизации состоит из катодного повторителя Л1, дифференциального усилителя Т5, Т6, формирователя импульсов, собранного на туннельном диоде Д14, усилителей Т7 и Т9, эмиттерного повторителя Т8.

Катодный повторитель обеспечивает высокоомный вход схемы синхронизации для синхронизирующего сигнала и для сигнала при работе прибора в режиме «ВХОД X». Диоды Д4 и Д5, включенные последовательно для уменьшения емкости, служат для защиты промежутка сетка-катод Л1 от пробоя отрицательным напряжением.

Коллекторной нагрузкой дифференциального усилителя Т5, Т6 служит формирователь импульсов на туннельном диоде Д14, который с помощью тумблера выбора полярности синхронизации В5 и коммутационных диодов Д10—Д13 подключается при положении В5 «+» к коллектору Т5 и при положении В5 «-» — к коллектору Т6. Исходный режим дифференциального усилителя выбран таким, что рабочая точка туннельного диода Д14 находится на первой восходящей ветви (точка А), рис. 2.

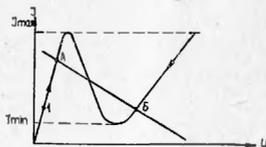


Рис. 2. Воль-амперная характеристика туннельного диода.

При положении тумблера полярности синхронизации В5 «+» синхронизирующий сигнал положительной полярности, поступающий на базу Т5, вызывает увеличение коллекторного тока Т5, а, значит, и увеличение тока через формирователь импульсов на туннельном диоде Д14. При увеличении тока через Д14

до величины I_{\max} рабочая точка Д14 перемещается на вторую восходящую ветвь (точка Б), и на туннельном диоде формируется отрицательный перепад напряжения, отрицательный фронт. На второй восходящей ветви рабочая точка поддерживается до тех пор, пока ток через Д14 не уменьшится до величины I_{\min} .

В течение этого времени формируется плоская часть отрицательного импульса. Уменьшение тока до I_{\min} вызвано уменьшением коллекторного тока Т5, что в свою очередь вызвано уменьшением амплитуды синхронизирующего сигнала положительной полярности. При токе Д14, меньшем I_{\min} , рабочая точка возвращается на первую восходящую ветвь, что равносильно формированию положительного фронта отрицательного импульса.

Величину тока транзистора Т5 можно менять с помощью потенциометра R23—1, выведенного под ручку «УРОВЕНЬ» на переднюю панель. При вращении ручки вправо положительный потенциал, поступающий на базу Т6, передается к эмиттеру Т5, вызывая уменьшение коллекторного тока Т5, а, значит, и тока через Д14, вызывая тем самым смещение рабочей точки А вниз по первой восходящей ветви. А это равносильно тому, что для срабатывания формирователя импульсов на Д14 необходима большая амплитуда положительного синхронизирующего сигнала.

При вращении ручки «УРОВЕНЬ» влево отрицательное смещение передается на эмиттер Т5, увеличивая ток через формирователь импульсов Д14. Для срабатывания формирователя достаточно меньшего положительного синхронизирующего сигнала. Как видно из описанного, ручкой «УРОВЕНЬ» можно менять режим формирователя импульсов на туннельном диоде Д14, а значит и менять уровень сигнала, при котором срабатывает схема синхронизации.

При положении тумблера В5 «←» формирователь импульсов Д14 становится коллекторной нагрузкой Т6, а Т5 используется как эмиттерный повторитель.

Формирователь импульсов управляется отрицательным синхронизирующим сигналом, аналогично вышеописанному, и на нем формируется отрицательный импульс.

Формирователь импульсов на туннельном диоде Д14 параллелен последовательно включенными R46*/C19 и индуктивностью L3, на которой выделяются перепады напряжения, соответствующие переключениям туннельного диода с первой восходящей ветви на вторую и наоборот (на индуктивности L3 происходит дифференцирование импульса, сформированного Д14). Продифференцированные импульсы усиливаются усилителями Т7 и Т9 и поступают на запуск генератора развертки, а с эмит-

терного повторителя Т8 на запуск генератора автоматического запуска развертки.

Диоды Д6 и Д7 предназначены для ограничения амплитуды синхронизирующего сигнала, поступающего на дифференциальный усилитель, на уровне порядка 5В.

Потенциометр R40 предназначен для симметрирования режима работы дифференциального усилителя.

6.2.3. Генератор развертки предназначен для формирования линейноизменяющегося напряжения, синхронного с синхронизирующим сигналом. В зависимости от положения ручки переключателя В7 различают следующие режимы работы:

- режим однократного запуска развертки «ОДНОКР.»;
- режим автоматического запуска развертки «АВТ.»;
- режим ждущего запуска развертки «ЖДУЩ.»;
- режим внешней развертки «ВХОД X».

Схема генератора развертки состоит из:

- триггера запуска развертки Д20, Т20;
- ключевого диода Д27 и ключевого транзистора Т25;
- интегратора Миллера Т27, Т28 с времязадающими элементами, например, R18, С24 (И22.044.065);
- эмиттерного повторителя Т29;
- схемы привязки начального уровня развертки Т26, Т24 и диоды (выводы 1, 2 и 3, 4) микросхемы Мс2;
- триггер срыва (Т18, Т19) нарастания пилообразного напряжения;
- схемы блокировки обратного хода развертки Т21, Д24, Д25, блокировочный конденсатор, например, С23 (И22.044.065);
- дифференциальный усилитель Т22, Т23.

Рассмотрим каждый режим работы схемы генератора развертки.

Примечание. Описание работы развертки приводится для положения переключателя В4 «ВРЕМЯ/ДЕЛ» — 10 мкс/дел. Тогда включены времязадающие элементы R18, С24, блокировочный конденсатор С23 (И22.044.065).

В режиме ждущего запуска развертки отрицательный запускающий импульс, выработанный схемой синхронизации, через диод Д19 поступает к триггеру запуска развертки Д20, Т20, который под воздействием запускающего импульса переходит из исходного состояния (Д20 открыт, Т20 закрыт) в рабочее состояние (Д20 закрыт, Т20 открыт). В коллекторе Т20 формируется положительный прямоугольный импульс, длительность которого определяется длительностью формируемой развертки.

Положительный импульс триггера запуска управляет ключевым диодом Д27 и дифференциальным усилителем Т22, Т23. В коллекторе Т22 формируется отрицательный импульс, который

через диод Д23 передается к усилителю Z (И25.035.002), а также открывает ключевой транзистор Т21, создавая цепь разряда для блокировочного конденсатора С23 (И22.044.065) (положительно заряженная обкладка С23, R106, R102, коллектор-эмиттер Т21, Т22, R100, R101, внутреннее сопротивление источника минус 10В корпус). Во время формирования пилообразного напряжения блокировочный конденсатор С23 (И22.044.065) разряжен.

Диод Д21 фиксирует напряжение, до которого может разрядиться блокировочный конденсатор.

Во втором плече дифференциального усилителя Т23 формируется положительный прямоугольный импульс, который выводится на переднюю панель прибора к разъему ШЗ «».

Диоды Д22 и Д26 ограничивают отрицательный импульс на коллекторах Т22, Т23, предотвращая их насыщение.

Положительный импульс триггера запуска открывает ключевой диод Д27 и закрывает транзистор Т25, который отключает интегратор Миллера от триггера запуска, после чего начинается разряд времязадающего конденсатора С24 (И22.044.065).

Разряд времязадающего конденсатора С24 (И22.044.065) происходит по цепи: положительно заряженная обкладка времязадающего конденсатора С24, коллектор-эмиттер Т28 корпус, внутреннее сопротивление источника питания плюс 80В, элементы И22.044.065 R30 «», R28 «ПЛАВНО» (при некалиброванной развертке), R18, отрицательно заряженная обкладка времязадающего конденсатора С24. При разряде времязадающего конденсатора напряжение на коллекторе Т28 уменьшается. Это изменение, благодаря действию отрицательной обратной связи, передается с коллектора Т28 на затвор истокового повторителя Т27, обуславливая ползакрывание Т27. Благодаря действию отрицательной обратной связи в коллекторе Т28 формируется отрицательный пилообразный сигнал, поступающий через эмиттерный повторитель Т26 и диод (выводы 11, 12) микросхемы Мс2 к триггеру срыва. При определенном уровне отрицательного пилообразного сигнала диод (выводы 11, 12) Мс2 открывается и отрицательный сигнал поступает на базу закрытого транзистора Т19, и под воздействием сигнала триггер переходит во второе устойчивое состояние (Т18 — закрыт, Т19 — открыт).

Туннельный диод Д20 обесточивается, и триггер запуска развертки возвращается в исходное состояние (Д20 — открыт, Т20 — закрыт). На этом заканчивается формирование положительного импульса запуска развертки, а значит и формирование прямого хода развертки.

После этого начинается восстановление схемы в первоначальное состояние, т. е. начинаются переходные процессы: ключевой диод Д27 закрывается, а транзистор Т25 открывается, создавая цепь заряда времязадающего конденсатора С24 (И22.044.065) по цепи: источник питания плюс 80В, Д30, R130 обкладка конденсатора С24 (транзистор Т28 закрыт), коллектор-эмиттер Т25, R118, источник питания минус 10В, корпус, источник плюс 80В.

По мере заряда времязадающего конденсатора С24 (И22.044.065) до напряжения плюс 10В срабатывает схема привязки начального уровня развертки, т. е. приоткрывается транзистор Т24, фиксируя потенциал затвора истокового повторителя Т27. А это способствует тому, что развертка будет начинаться с одного уровня напряжения.

Одновременно с закрыванием Д27 происходит закрывание ключевого транзистора Т21 схемы блокировки. В режиме «АВТ.» и «ЖДУЩ.» создается цепь заряда блокировочного конденсатора С23 (И22.044.065) источник плюс 80В, R23—2 «ВЧ.» (И22.044.065), R104, R106, блокировочный конденсатор С23 (диод Д24 закрыт, так как на катоде положительный потенциал). Величину емкости блокировочного конденсатора выбирают такой, чтобы за время его заряда в схеме генератора развертки закончились все переходные процессы.

При заряде блокировочного конденсатора до величины, достаточной для открывания Д24, положительный перепад напряжения поступает к базе Т19 и триггер срыва переходит в исходное состояние (Т18 — открывается, Т19 — закрывается) и туннельный диод Д20 запитывается через R92 от минус 10В. Схема готова к последующему запуску синхронизирующим сигналом.

С эмиттерного повторителя Т29 отрицательный пилообразный сигнал выводится к разъему Ш4 «» на передней панели прибора.

Выбор длительностей разверток ступенчато с коэффициентом перекрытия 2—2,5 раза осуществляется переключателем В4 «ВРЕМЯ/ДЕЛ.», плавное изменение длительностей разверток осуществляется потенциометром R26 «ПЛАВНО», выведенным под ручку на переднюю панель прибора. Потенциометром R30 «» осуществляется калибровка длительности развертки.

В режиме «ЖДУЩ.» генератор автозапуска не в состоянии запустить схему развертки, так как перераспределение напряжения на делителе R70, R73 такое, что диод (вывод 5,6) микро-схемы Мс1 закрыт.

6.2.4. Режим автоматического запуска развертки предназначен для запуска схемы генератора развертки в режиме «АВТ.» при отсутствии синхронизирующего сигнала. Схема автозапуска состоит из одностабильного мультивибратора Т10, Т11 и усилителя Т12. В исходном состоянии (при отсутствии синхронизирующего сигнала) Т10 закрыт. Т11 проводит ток, а режим усилителя Т12 выбран таким, что от источника минус 10 В через резистор R67 к туннельному диоду Д20 поступает ток, достаточный для запуска схемы генератора развертки. Генератор развертки переходит в автоколебательный режим, частота которого определяется выбранной длительностью развертки и временем блокировки.

При поступлении дифференцированных синхриимпульсов с эмиттерного повторителя Т8 к схеме автоматического запуска, они выделяются на дросселе Др2. Положительный синхриимпульс через диод Д15 поступает на базу Т10, открывая его, а это в свою очередь вызывает частичное открывание Т12. При этом перераспределение потенциалов между R67, R73 и Т12 становится таким, что диод (выводы 5, 6) микросхемы Мс1 закрыт и дополнительный ток к туннельному диоду Д20 не поступает, т. е. происходит отключение схемы автоматического запуска развертки от схемы генератора развертки.

Если частота синхриимпульса, поступающего к схеме автоматического запуска развертки, значительно выше собственной частоты релаксации (определяемая постоянной времени цепи R65, С33) одностабильного мультивибратора, то синхриимпульсы будут поддерживать транзистор Т10 открытым, что равносильно отключению схемы автоматического запуска развертки от схемы генератора развертки.

Генератор развертки переводится в ждущий режим, работа которого описана выше. В других положениях переключателя В7 схема автозапуска не запускает схемы генератора развертки.

6.2.5. Режим однократного запуска генератора развертки служит для подготовки и индикации готовности схемы генератора развертки к запуску синхронизирующим сигналом, при котором наблюдается только одиночный запуск развертки (режим «ОДНОКР.»). Этот режим используется при фотографировании однократных электрических процессов.

Схема состоит из ключевого транзистора Т13, управляемого кнопкой Кн1 «ГОТОВ», триггера Т14, Т15 и схемы индикации готовности развертки Т16, Т17, Л1 (И22.044.065).

При нажатии кнопки Кн1 «ГОТОВ» ключевой транзистор Т13 закрывается и положительный перепад напряжения, сгла-

женный конденсатором С38, подается к триггеру Т14, Т15, вызывая переход его в состояние, при котором оба транзистора открыты. Сформированный в коллекторе Т15 отрицательный импульс через конденсатор С39 поступает к триггеру срыва Т18, Т19, переводя его в состояние, при котором Т18 открыт, Т19 закрыт. При закрытом Т19 в режиме «ОДНОКР.» срабатывает индикация готовности схемы развертки к запуску синхронизирующим сигналом (Т16, Т17 открываются, Л1 загорается). Кнопка Кн1 «ГОТОВ» может быть отпущена, Л1 будет продолжать гореть, указывая на готовность схемы генератора развертки к запуску.

С приходом синхронизирующего сигнала генератор развертки запускается и происходит формирование прямого хода линейноизменяющегося напряжения, в конце которого триггер срыва переходит во второе устойчивое состояние (Т18 закрыт, Т19 — открыт, Д20 обесточивается). При открытом Т19 транзисторы Т16, Т17 схемы индикации закрываются и Л1 гасится.

Так как в режиме однократного запуска развертки отключена схема блокировки (отсутствует заряд блокировочного конденсатора), то и отсутствует перепад напряжения, способный возратить триггер срыва в первое устойчивое состояние.

Поступающие синхронимпульсы не смогут вызвать запуск схемы генератора развертки до тех пор, пока не будет нажата кнопка Кн1 «ГОТОВ».

6.2.6. Усилитель X предназначен для преобразования однофазного пилообразного напряжения, поступающего с генератора развертки, в два противофазных сигнала с последующим усилением их до величины, достаточной для отклонения луча по горизонтали на весь экран ЭЛТ.

Сформированное схемой генератора развертки, пилообразное напряжение через усилитель с общей базой Т30 поступает к парафазному усилителю Т31, Т32, в котором однофазный сигнал преобразуется в два противофазных сигнала. В усилительном каскаде Т33, Т34 осуществляется растяжка пилообразного напряжения за счет увеличения коэффициента усиления каскада (величина сопротивления обратной связи в цепях эмиттеров уменьшается). Включение растяжки осуществляется дистанционно с помощью переключения тумблера В10 в положение «Х0,1». Диоды Д37—Д40 ограничивают рост положительного напряжения на транзисторах выходного каскада при закрывании, соответственно Т37, Т38 или Т39, Т40. Выходной каскад Т37, Т38 и Т39, Т40 собран по каскадной схеме с отрицательной обратной связью по напряжению. Коррекция усилителя X осуществляется с помощью регулировочных конденсаторов С73*, С76 и С77.

Перемещение луча по горизонтали ЭЛТ достигается путем перекашивания по напряжению плеч усилителя X с помощью двоиного потенциометра, вынесенного на переднюю панель прибора — R37-1 и R37-2 соответственно « \leftarrow », «ГРУБО» и «ПЛАВНО».

6.2.7. Режим работы прибора «ВХОД X» обеспечивается при положении переключателя В7 «ВХОД X». Генератор развертки не работает, так как отключена схема блокировки; минус 10 В подается к резистору R136, и на делителе напряжения R134, R135 создается такое перераспределение потенциалов, что T30 закрыт, и схема генератора развертки отключается от входа усилителя X. Второе плечо входа X (в остальных режимах заземлено) подключается к выходу катодного повторителя J11.

В режиме «ВХОД X» исследуемый сигнал подается к гнезду Ш2 «ВХОД X» на передней панели прибора. Полоса пропускания усилителя X в режиме «ВХОД X» составляет 2 МГц при чувствительности не менее 0,4 В/дел. (при положении тумблера В10 — «X0,1»).

6.3. Усилитель Z (И25.035.002) предназначен для усиления отрицательного импульса, равного по длительности прямому ходу развертки до величины, достаточной для открывания ЭЛТ на время прямого хода развертки.

Отрицательный прямоугольный импульс со схемы И25.081.004 (диод Д23) поступает к усилителю Z, который состоит из двух усилительных каскадов на транзисторах T1 и T3 и двух эмиттерных повторителей T2 и T4. С выхода эмиттерного повторителя T4 положительный прямоугольный импульс через элементы R1, C1//C2 (И25.064.036) и высоковольтный блок И23.215.059, обмотку трансформатора Tr1 (И23.211.018) поступает к модулятору электронно-лучевой трубки J12 (И22.044.065).

В схеме усилителя Z предусмотрена регулировка яркости изображения на экране ЭЛТ с помощью потенциометра R56, выведенного на переднюю панель прибора под ручку «*».

При вращении ручки «*» вправо постоянная составляющая импульса подсвета на выходе Z усилителя увеличивается и через резистор R1 высоковольтного блока И23.215.203 (И23.211.018) поступает к модулятору ЭЛТ J12 (И22.044.065), вызывая дополнительное открывание трубки.

Диоды Д4, Д5 служат для защиты транзисторов усилителя от случайного попадания высоких напряжений при искрениях, Д3 — для лучшей передачи отрицательного фронта импульса

подсвета, корректирующая емкость С5 для коррекции положительного фронта импульса подсвета.

Усилитель Z может быть использован в режиме « \ominus Z». В этом случае сигнал с амплитудой от 2В до 15В в полосе частот от 20 Гц до 10 МГц, подаваемый на разъем Ш7 « \ominus Z» (разъем находится на задней стенке прибора), вызывает яркостную модуляцию линии развертки на экране ЭЛТ.

6.4. Калибратор (И25.085.000)

6.4.1. Калибратор состоит из генератора, ключа и выходного делителя напряжения.

Генератор собран на транзисторе Т1 по схеме индуктивной трехточки. В коллекторе транзистора Т1 имеется настроенный контур L (вывод 1, 2), С44 (И22.044.065), который и определяет частоту генератора. Точность и стабильность частоты этой схемы обеспечивается точностью конденсатора С44, а также тем, что температурный коэффициент конденсатора противоположен по знаку температурному коэффициенту индуктивности L.

Генерация осуществляется за счет положительной обратной связи обмотки 3,4 индуктивности L на базу транзистора Т1.

Через конденсатор С3 сигнал поступает на базу транзистора Т2. Отрицательная обратная связь с эмиттера транзистора Т2 к базе транзистора Т1 обеспечивает быстрое переключение транзисторов Т1 и Т2 для получения крутых фронтов выходных прямоугольных импульсов. С коллектора транзистора Т2 импульсы прямоугольной формы поступают на ключ.

6.4.2. Ключ собран на транзисторе Т3, в коллекторе которого через диод Д4 включен делитель напряжения R9, R10 (У9), R80—R85 (И22.044.065).

Когда переключатель В14-1 находится в положении « \sqcap 2кГц», транзистор Т3 работает в ключевом режиме. При подаче на базу транзистора Т3 положительного полупериода напряжения транзистор Т3 насыщается и потенциал на его коллекторе падает до минус 1 в. Этот потенциал закрывает диод Д4, и потенциал на делителе напряжения становится равным 0. При подаче отрицательного полупериода напряжения транзистор Т3 закрывается. Потенциал на его коллекторе фиксируется диодом Д2, привязанным к источнику +12,6 В. Диод Д4 открывается, напряжение +12,6 В делится делителем напряжения и с соответствующих точек делителя подается через переключатель калибратора В14-2 на выходное гнездо Ш10.

Когда переключатель В14-1 находится в положении «—», транзистор Т3 закрыт, постоянное напряжение на его коллекторе делится делителем R9, R10 и R80—R85 (И22.044.065) и с соответствующих точек делителя поступает через переключатель калибратора В14-2 на выходной разъем Ш10.

Точность и стабильность делителя напряжения R9, R10 и R80—R85 (И22.044.065) определяется точностью и малым температурным коэффициентом сопротивления резисторов.

6.5. Пробник (И22.746.021) предназначен для соединения осциллографа С1-71 с исследуемой схемой, обеспечивая при этом минимальное влияние на ее работу.

Для увеличения входного сопротивления пробника на входе его установлен истоковый повторитель на полевом транзисторе Т1 (У1) типа 2П303Д. Резистор R1 (У1) обеспечивает точность и стабильность активного входного сопротивления пробника во всей полосе частот. С выхода истокового повторителя исследуемый сигнал поступает на двухкаскадный усилитель с отрицательной обратной связью, собранный на разнополярных транзисторах Т2 (У1) и Т3 (У1). Этот каскад усиливает сигнал в 2 раза. Конденсаторы С3, С6 (У1) и резистор R3 (У1) включены для высокочастотной коррекции переходной характеристики пробника. Подбором резистора R4* (У1) производится регулировка коэффициента усиления каскада.

С выхода усилителя исследуемый сигнал поступает на эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе Т4 (У1), в эмиттер которого подключен согласованный по входу и выходу кабель. В согласованном кабеле исследуемый сигнал ослабляется в 2 раза и подается на эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе Т (У2). С помощью резистора R1 (У2) производится балансировка пробника.

Питание пробника подается через разъем Ш3, который подключается к осциллографу.

6.6. Источники питания обеспечивают питающими напряжениями схему осциллографа при включении его в сеть переменного тока напряжением $220 \text{ В} \pm 10\%$ частотой $50 \text{ Гц} \pm 1\%$, напряжениями $220 \text{ В} \pm 5\%$ и $115 \text{ В} \pm 5\%$ частотой $400 \text{ Гц} \pm 3\%$.

Электрические данные источников питания сведены в табл. 2.*

Выпрямитель стабилизатора $+12,6 \text{ В}$ выполнен по двухполупериодной схеме со средней точкой на диодах Д5 (У7), Д6 (У7). Выпрямленное напряжение фильтруется емкостным фильтром — конденсатор С59 и подводится к стабилизатору, в котором Т4 — регулирующий транзистор, Т3 — составной транзистор, Т5 (У6), Т6 (У6) — дифференциальный усилитель напряжения

Таблица 2

Номинальное напряжение, В	Ток нагрузки, А	Коэффициент стабилизации	Напряжение пульсации, В	Примечание
минус 10,0	0,83	1000	0,005	
+12,6	0,5	1000	0,005	
+80,0	0,3	1000	0,005	
+150,0	0,13	2	2,0	
+12000,0	0,00007	20	30,0	
минус 1900,0	0,0009	20	0,8	
~6,3	0,36			Под потенциалом 1900 В
~9,0	0,5			

обратной связи, Т7 (У6) — транзистор защиты источника +12,6 В от перегрузок и коротких замыканий.

Опорное напряжение стабилизатора снимается со стабилизатора Д4 (У6).

Величину напряжения +12,6 В можно регулировать в пределах 11,3—13,6 В потенциометром R16 (У6).

Конденсаторы С3* (У6) и С4* (У6) служат для устранения условий самовозбуждения стабилизатора.

При увеличении напряжения питающей сети напряжение на выходе стабилизатора увеличивается. При этом возрастает отрицательный потенциал на базе транзистора Т6 (У6) и он частично закрывается, увеличивая отрицательный потенциал на эмиттере транзистора Т5 (У6). Транзистор Т5 (У6) частично открывается, коллекторный ток его возрастает, уменьшая ток базы транзистора Т3. Транзисторы Т3 и Т4 частично закрываются, падение напряжения между коллектором и эмиттером их возрастает, оставляя неизменным выходное напряжение. Схема работает аналогично при уменьшении входного напряжения, а также при изменении тока нагрузки. При перегрузке на выходе стабилизатора начинает возрастать ток через резистор R17 (У6), падение напряжения на нем возрастает до определенной величины порога открывания транзистора Т7 (У6). Как только транзистор Т7 (У6) открывается, начинает возрастать отрицательный потенциал на базах транзисторов Т3, Т4 и они закрываются. Все входное напряжение прикладывается к этим транзисторам, на выходе напряжение уменьшается до нуля. Ток при этом возрастает до величины, определяемой падением на-

пряжения на резисторе R17 (У6), достаточным для поддержания порога открывания транзистора Т7 (У6) и выбран несзначительно превышающим номинальный. Поэтому мощность, рассеиваемая на регулирующем транзисторе, возрастает незначительно.

Выпрямитель стабилизатора минус 10 В выполнен на диодах Д1, Д2 по двухполупериодной схеме со средней точкой. Выпрямленное напряжение фильтруется емкостным фильтром конденсатор С57 и подается на стабилизатор напряжения, в котором Т2 — регулирующий транзистор, Т1, Т4 (У6) — составные транзисторы, Т2 (У6), Т3 (У6) — транзисторы дифференциального усилителя напряжения обратной связи, Т1 (У6) — транзистор защиты источника от перегрузок и коротких замыканий.

Опорное напряжение стабилизатора снимается с делителя — резисторы R7 (У6), R9 (У6), питание которого осуществляется от параметрических стабилизаторов, выполненных на стабиляторах Д2 (У6), Д1 (У6), Д3 (У6) и резисторах R1 (У6), R2 (У6), R4 (У6).

Напряжение минус 10 В является опорным для стабилизатора +80 В.

Величину напряжения минус 10 В можно регулировать в пределах 9—11 В потенциометром R8 (У6).

Выпрямитель стабилизатора +80 В выполнен по мостовой схеме на диодах Д7 (У7)...Д10 (У7). Выпрямленное напряжение фильтруется емкостным фильтром — конденсатор С63 и подводится на стабилизатор напряжения, в котором Т5, Т7 — регулирующие транзисторы, Т6, Т8, Т10 (У6) — составные транзисторы, Т9 (У6) — транзистор усилителя напряжения обратной связи, Т8 (У6) — транзистор защиты источника +80 В от перегрузок Д5 (У6) — термокомпенсирующий стабилизатор.

При перегрузке источника +80 В увеличивается напряжение на резисторе R25 (У6), транзистор Т8 (У6) открывается, закрывая транзисторы Т10 (У6), Т5—Т8. Стабилитрон Д3 выравнивает напряжение на регулирующих транзисторах Т5, Т7 при перегрузке источника +80 В.

Величину напряжения +80 В можно регулировать в пределах 74—86 В потенциометром R21 (У6).

Выпрямитель стабилизатора +150 В выполнен по мостовой схеме на диодах Д11 (У7)—Д14 (У7). Выпрямленное напряжение фильтруется емкостным фильтром-конденсатором С65. Напряжение на конденсаторе С65 суммируется с напряжением +80 В, и, таким образом, получается напряжение +150 В. Предохранитель Пр1 защищает источник +150 В от перегрузок.

Выпрямитель источника +27 В, питающий вентилятор М и преобразователь высоковольтный, выполнен по двухполупе-

риодной схеме на диодах Д15, Д16. Выпрямленное напряжение фильтруется П-образным RC фильтром, состоящим из конденсаторов С73, С74, резистора R76.

Высоковольтный преобразователь (И23.211.018) выдает постоянные стабилизированные напряжения минус 1,9 кВ; минус 1,98 кВ; +12 кВ. Питание его осуществляется напряжениями +27 В, +80 В, +12,6 В, минус 10 В, +150 В.

В преобразователе транзистор Т1 (У8) и подсоединенная к нему схема образует генератор класса «С», вырабатывающий синусоидальное напряжение частотой 18—40 кГц. Транзистор Т1 (У8) кроме функций генератора выполняет функции регулятора. Он поддерживает постоянным напряжение на первичной и вторичной обмотках трансформатора, Тр1 (У8) при изменении напряжения +27 В.

При увеличении напряжения +27В увеличивается напряжение источника минус 1,9 кВ. Через делитель, состоящий из резисторов R1 (У2)—R5(У2), R1(У1); R2(У1) часть этого отрицательного напряжения прикладывается к транзисторам Т1(У1), Т2(У1). Они частично закрываются, частично открывая транзистор Т3(У1). Транзистор Т3(У1) частично закрывает транзистор Т4(У1). Спротивление коллектор-эмиттер транзистора Т4(У1) увеличивается, уменьшая базовый ток транзистора Т1(У8) и он частично закрывается, оставляя неизменным напряжение на первичной и вторичных обмотках трансформатора Тр1(У8).

Стабилизация напряжения минус 1,9 кВ осуществляется при изменении питающего напряжения +27 В и изменении тока нагрузки.

Стабилизация напряжения +12 кВ осуществляется только при изменении питающего напряжения +27 В.

Регулировка всех напряжений осуществляется потенциометром R1(У1).

Выпрямитель минус 1,9 кВ выполнен на диоде Д1(У2) по однополупериодной схеме. Выпрямленное напряжение фильтруется сначала емкостным фильтром (конденсатор С4(У2), а затем RC фильтром (резистор R6(У2), конденсаторы С2(У2), С3(У2).

Выпрямитель И23.215.059 (У3) предназначен для получения напряжения минус 1980 В. Переменное напряжение, снимается с вывода 6 трансформатора Тр1(У8), ограничивается диодами Д1, Д2(У3) и подается на двухполупериодный выпрямитель на диодах Д3, Д4(У3). Диоды Д3, Д4 и резистор R7(У3) выполняют также функцию привязки уровня импульса подсвета. Уровень ограничения и тем самым величина выходного напряжения

задается переменным резистором R1(V8). Выпрямленное напряжение порядка минус 80 В, после диодов Д3, Д4(V3), суммируется с напряжением минус 1900 В и таким образом на выходе получаем напряжение минус 1980 В.

Выпрямитель +12 кВ выполнен по однополупериодной схеме выпрямления с усмерением напряжения (диоды Д1(V4) — Д7(V4) и конденсаторы С1(V4) — С7(V4)). Умноженное напряжение фильтруется RC фильтром, состоящим из резистора R1(V4), конденсатора С8(V4).

7. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

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

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

После расконсервации проверяется комплектность прибора в соответствии с ведомостью промышленного комплекта.

Перед установкой прибора на рабочее место с вилки, розеток и разъемов кабелей и шнура питания снять промасленную бумагу.

Повторная упаковка производится при перевозке прибора в пределах предприятия и вне его.

Перед повторной упаковкой прибор и ЗИП протираются от пыли, заворачиваются во влагостойкую бумагу, укладываются в укладочный ящик, проверяется комплектность в соответствии с ведомостью промышленного комплекта.

Примечание. При сочленении розетки с вилкой кабельной (соединители радиочастотные типа СР...) необходимо: сочленительные разъемы фиксировать поворотом вращающейся гайки. Запрещается производить сочленение, поворачивая корпус вилки.

8. УКАЗАНИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

Для работы с прибором и его обслуживанием допускаются лица, ознакомившиеся с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации прибора, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.

В приборе имеются напряжения, опасные для жизни. Категорически запрещается работа с прибором при снятых защитных крышках и незаземленном корпусе.

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

При измерениях в схеме питания ЭЛТ следует пользоваться высоковольтным пробником, так как в схеме имеется высокое напряжение.

Следует помнить, что это напряжение сохраняется и после выключения прибора в течение 3—5 минут.

9. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

9.1. Установка прибора на рабочем месте

9.1.1. Установите прибор во время работы так, чтобы обеспечивалась свободная вентиляция. Вентиляционные отверстия кожуха прибора не должны быть закрыты другими предметами.

Для удобства работы с прибором ручка переноса, закрепленная на боковых стяжках, используется как подставка, для установки которой необходимо в местах крепления одновременно нажать на нее, повернуть и отпустить, зафиксировав под нужным углом.

9.1.2. Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала перед включением прибора убедитесь в правильности установки тумблера напряжения сети на задней панели, наличии и соответствии предохранителей.

Перед включением прибора в сеть заземлите корпус прибора.

При работе осциллографа с пробником обязательно заземлите все контрольно-измерительные приборы, подключаемые к осциллографу, а также исследуемую схему, к которой подключают пробник, во избежание пробоя полевого транзистора на входе пробника статическим зарядом.

9.2. Описание органов управления

9.2.1. Расположение органов управления на передней панели прибора показаны на черт. 1 приложения 5.

Органы управления ЭЛТ:

ручка « * » — регулирует яркость изображения;

ручка « O » — регулирует четкость изображения;

ручка « Δ » — регулирует освещение шкалы;

шлиц «» — регулирует четкость изображения (используется совместно с регулировкой «»);
кнопка «ПОИСК ЛУЧА» — устанавливает изображение в пределах рабочего поля экрана ЭДТ.

9.2.2. Органы управления усилителем У:

переключатель «V/ДЕЛ.» — устанавливает калиброванный коэффициент отклонения усилителя при установке ручки «ПЛАВНО» в положение «КАЛИБР.»;

ручка «ПЛАВНО» — обеспечивает плавную регулировку коэффициента отклонения с перекрытием не менее чем в 2,5 раза в каждом положении переключателя «V/ДЕЛ.»;

ручка « ГРУБО» — грубо регулирует положение луча по вертикали;

ручка « ПЛАВНО» — плавно регулирует положение луча по вертикали;

шлиц «БАЛАНСИР.» — балансирует вертикальный усилитель в положениях «0,01», «0,02» переключателя «V/ДЕЛ.»;

шлиц «БАЛАНСИР» 0,05 — балансирует вертикальный усилитель в положении «0,05» переключателя «V/ДЕЛ.»;

шлиц «» — регулирует усиление вертикального усилителя;

переключатель режима работы входа усилителя в положениях:

«» — на вход усилителя исследуемый сигнал поступает через разделительный конденсатор (закрытый вход);

«» — вход усилителя отключается от источника исследуемого сигнала и соединяется с корпусом;

«» — на вход усилителя поступает исследуемый сигнал с постоянной составляющей (открытый вход);

гнездо «» — высокочастотное гнездо для подачи исследуемых сигналов;

гнездо «ПРОБНИК» — питание пробника;

9.2.3. Органы управления синхронизацией:

тумблер полярности запускающего сигнала, синхронизирующей развертку в положениях:

«+» — развертка синхронизируется положительным перепадом запускающего сигнала;

«-» — развертка синхронизируется отрицательным перепадом запускающего сигнала;

тумблер « ~ » — устанавливает режим запуска схемы синхронизации в положениях:

« \approx » — проходят запускающие сигналы от 0 до 100 МГц;
« \sim » — не проходит постоянная составляющая и сигналы с частотой ниже 30 Гц ослабляются;

ручка «УРОВЕНЬ» — выбирается уровень на исследуемом сигнале, от которого происходит запуск развертки;

ручка «ВЧ» — обеспечивает устойчивое изображение исследуемых сигналов высокой частоты.

Переключатель выбора источника синхронизирующего сигнала в положениях:

«ВНУТР.» — выбирается внутренний источник синхронизирующего сигнала.

Развертка синхронизируется исследуемым сигналом, поступающим с усилителя вертикального отклонения;

«ОТ СЕТИ» — развертка синхронизируется сигналом с частотой питающей сети;

«1:1 ВНЕШ.» — развертка синхронизируется внешним сигналом, поданным на гнездо «ВХОД X»;

«1:10 ВНЕШ.» — внешний синхронизирующий сигнал ослабляется в 10 раз;

гнездо «ВХОД X» — высокочастотное гнездо для подачи внешнего синхронизирующего сигнала, а также вход усилителя горизонтального отклонения, когда переключатель режима развертки установлен в положение «ВХОД X»;

9.2.4. Орган управления разверткой:

переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» — устанавливает калиброванную скорость развертки, когда ручка «ПЛАВНО» установлена в положение «КАЛИБР.»;

ручка «ПЛАВНО» — обеспечивает плавную регулировку скорости развертки с перекрытием в 2,5 раза в каждом положении переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.»;

ручка « \rightleftarrows ГРУБО» — грубо регулирует положение изображения по горизонтали;

ручка « \rightleftarrows ПЛАВНО» — плавно регулирует положение изображения по горизонтали.

Тумблер включения растяжки в положениях:

«X1» — коэффициент развертки определяется положением переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.»;

X0,1» — коэффициент развертки умножается на 0,1;

шлиц « ∇ » — регулирует скорость развертки во всех положениях переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.».

Переключатель выбора режима работы генератора развертки в положениях:

«ОДНОКР.» — запуск развертки осуществляется одиночным сигналом. Для следующего запуска необходимо подготовить схему — нажать кнопку «ГОТОВ»;

«АВТ.» — обеспечивается запуск развертки независимо от наличия запускающего сигнала. Синхронизация осуществляется любым сигналом с частотой не ниже 30 Гц;

«ЖДУЩ.» — запуск развертки осуществляется только при наличии синхронизирующего сигнала;

«ВХОД X» — горизонтальное отклонение луча осуществляется внешним сигналом, поданным на гнездо «ВХОД X», когда переключатель выбора синхронизации установлен в положение «ВНЕС.»;

кнопка «ГОТОВ» — готовит схему для запуска одиночным сигналом в положении переключателя режима работы развертки «ОДНОКР.».

Загорание сигнальной лампочки указывает на возможность запуска развертки приходящим сигналом;

«  » — гнездо выхода генератора напряжения;

«  » — гнездо выхода генератора запуска развертки.

9.2.5. Органы управления калибратора амплитуды и длительности:

«  » — гнездо выхода калибратора амплитуды и длительности;

«—;  2 кГц, ОТКЛ.» — переключатель включения калибратора амплитуды либо длительности в положениях;

«  2 кГц » — вырабатывается выходной прямоугольный сигнал калибратора амплитуды и длительности с частотой повторения 2 кГц;

«—» — устанавливается постоянное выходное напряжение калибратора амплитуды;

«ОТКЛ.» — калибратор выключен;
переключатель «0,03; 0,06; 0,12; 0,3; 0,6; 6» — устанавливает амплитуду выхода калибратора, равной 0,03; 0,06; 0,12; 0,3; 0,6; 6 В соответственно;

тумблер «СЕТЬ» — осуществляет включение и отключение питания сети.

Свечение сигнальной лампы указывает, что прибор включен и подсоединен к сети;

« \perp » — гнездо защитного заземления корпуса прибора.

9.2.6. Органы управления на задней панели:

разъем «СЕТЬ» — для подсоединения питания сети;

«2А» — держатель предохранителя сети;

«115 V, 400 Hz; 220 V, 50 Hz, 400 Hz» — тумблер выбора напряжения питающей сети;

« \ominus Z » — гнездо для подачи сигнала, осуществляющего яркостную модуляцию луча ЭЛТ.

9.2.7. Шлицы управления на боковых стенках

«ЯРК. I» — предназначен для центровки яркости изображения на экране ЭЛТ в режиме работы генератора развертки «ВХОД X»;

«ПОВОРОТ ПО ОСИ X» — для совмещения луча ЭЛТ с центральной горизонтальной линией шкалы.

9.3. Включение и проверка работоспособности прибора

9.3.1. Установите ручку управления на передней панели в следующие положения:

а) ручки управления ЭЛТ:

« * » — в крайнее левое;

« \odot » — в среднее;

« \odot » — в крайнее левое;

б) ручки управления усилителя Y:

«V/ДЕЛ.» — «0,01»;

«ПЛАВНО» — в крайнее правое («КАЛИБР.»);

« \updownarrow ГРУБО » — в среднее;

« \sim \perp » — « \perp » (корпус);

в) ручки управления синхронизацией:

«УРОВЕНЬ» — в крайнее правое;

« + \rightarrow » — « + »;

« \sim \sim » — « \sim »;

переключатель выбора синхронизации — «ВНУТР.»;

г) органы управления разверткой:

«ВРЕМЯ/ДЕЛ.» — «0,5 ms»;

«ПЛАВНО» — в крайнее правое («КАЛИБР.»);

«X 0,1; X1» — «X1»;

« ← ГРУБО » — в среднее;

Переключатель режима развертки — «АВТ.»;

д) органы управления калибратором:

« \square 2kHz; —; «ОТКЛ.» — « \square 2kHz»;

«0,03; 0,06; 0,12; 0,3; 0,6; 6» — «0,12»;

«СЕТЬ» — в нижнее;

е) тумблер выбора питания сети на задней панели — «220 V, 50 Hz, 400 Hz»;

убедитесь в наличии и соответствии предохранителя сети.

9.3.2. Заземлите корпус прибора. Подсоедините прибор к сети. Включите прибор переводом тумблера «СЕТЬ» на передней панели прибора в верхнее положение. При этом должна загореться сигнальная лампочка. Дайте прибору прогреться в течение 2—3 минут.

Приступите к подстройке режимов и проверке работоспособности прибора.

9.3.3. Ручкой « * » установите яркость изображения удобную для наблюдения.

9.3.4. Ручкой « \odot » установите одинаковую четкость изображения по всей линии луча.

9.3.5. Ручкой « \odot » установите подсвет шкалы ЭЛТ, удобный для проведения отсчета.

9.3.6. Ручкой « \downarrow ГРУБО » вертикального перемещения совместите линию развертки с центром экрана ЭЛТ.

9.3.7. Переведите переключатель «V/ДЕЛ.» из положения «0,01» в положение «0,02», а затем «0,05».

Если горизонтальная линия изменила положение по вертикали, то требуется провести балансировку (см. п. 10.1.4.).

9.3.8. Установите переключатель режима работы усилителя Y в положение « \sim » и подсоедините 50-омным кабелем выход калибратора ко входу усилителя Y.

9.3.9. Установите поворотом ручки «УРОВЕНЬ» синхронизации устойчивое изображение на экране ЭЛТ.

9.3.10. Переведите переключатель «0,03; 0,06; 0,12; 0,3; 0,6; 6» калибратора в положение «0,3» и ручкой « \uparrow ГРУБО » верт-

кального перемещения отцентрируйте изображение на экран ЭЛТ. Если амплитуда импульсов не составляет 6 делений, то требуется калибровка усилителя Y (см. п. 10.1.5).

9.3.11. Поверните ручку «ПЛАВНО» усилителя Y влево до упора. Амплитуда изображения должна уменьшиться не менее чем в 2,5 раза. Верните ручку «ПЛАВНО» в положение «КАЛИБР».

9.3.12. Установите тумблер «— +» синхронизации в положение «—». Линия развертки должна начинаться на отрицательном перепаде импульса. Переключите тумблер «— +» в положение «+». Линия развертки должна начинаться на положительном перепаде импульса.

9.3.13. Подайте сигнал с выхода калибратора также и на гнездо «ВХОД X». Переключатель выбора источника синхронизации установите в положение «1:1 ВНЕШ.». Проведите регулировки, описанные в пп. 9.3.9, 9.3.12 и убедитесь в нормальной работе внешней синхронизации. Затем аналогично проверьте работу внешней синхронизации в положении переключателя синхронизации «1:10 ВНЕШ.».

Установите органы управления в исходное положение.

9.3.14. Установите переключатель режима развертки в положение «ЖДУЩ.».

Проверьте работу синхронизации по пп. 9.3.9., 9.3.12, 9.3.13.

9.3.15. Установите переключатель развертки «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» в положение «5 пмс», а переключатель «X0,1; X1» в положение «X0,1». Изображение должно быть аналогично изображению до проведения переключателей. Возвратите ручки в исходное положение.

9.3.16. Поверните ручку «ГРУБО» по всему диапазону. Изображение должно перемещаться по горизонтали.

9.3.17. При вращении ручки развертки «ПЛАВНО» влево до упора скорость развертки должна уменьшиться не менее, чем в 2,5 раза. Возвратите ручку в положение «КАЛИБР».

9.3.18. Отключите кабель от входа усилителя Y. Установите переключатель режима развертки в положение «ОДНОКР.».

Нажмите кнопку «ГОТОВ». Индикаторная лампочка кнопки «ГОТОВ» загорается — это свидетельствует о готовности схемы к запуску. Подайте сигнал калибратора, отключенный ранее, на вход усилителя Y. На экране появится изображение и индикаторная лампочка погаснет.

9.3.19. Отключите кабель от входа усилителя Y. Установите переключатель режима развертки в положение «ВХОД X», переведите переключатель выбора источника синхронизации в положение «1:1 ВНЕШ.». Установите тумблер «X0,1; X1» в поло-

жение «X0,1». Подайте на гнездо «ВХОД X» сигнал с выхода калибратора. Установите переключатель калибратора «0,03; 0,06; 0,12; 0,3; 0,6; 6» в положение «6».

Установите ручку «*» в крайнее правое положение. Если яркость изображения не достаточна, то регулировкой «ЯРК. 1», выведенной под шлиц на боковую стенку прибора, установите яркость изображения, удобную для наблюдения.

Вращением ручки «ГРУБО» установите вертикальную линию луча в центр экрана ЭЛТ.

Наличие и перемещение вертикальной линии по горизонтали свидетельствуют о работе прибора в режиме «ВХОД X». Возвратите все органы управления в исходное положение.

9.3.20. Установите ручки перемещения по горизонтали «ГРУБО» и по вертикали «» в любое крайнее положение.

Нажмите тумблер «ПОИСК ЛУЧА». Изображение должно возвратиться в пределы рабочего поля экрана ЭЛТ. Возвратите ручки перемещения луча в среднее положение.

9.3.21. Установите переключатель режима работы усилителя в положение «┐». Переключатель «V/ДЕЛ.» — в положение «0,02».

Совместите ручкой перемещения луча «» горизонтальную линию луча с нижней горизонтальной линией сетки экрана ЭЛТ.

Соедините вход усилителя Y с выходом калибратора кабелем. Установите переключатель калибратора «0,03; 0,06; 0,12; 0,3; 0,6; 6» в положение «0,12». Установите переключатель «—; 2 kHz, откл.» в положение «—».

Переведите переключатель «~┐» в положение «≈». Линия на экране ЭЛТ должна переместиться к верхней горизонтальной линии сетки экрана ЭЛТ.

9.3.22. Для проверки работоспособности усилителя Z подайте на гнездо «Z» и «ВХОД X» импульсный сигнал с выхода калибратора амплитудой 6 В. Установите переключатель выбора рода синхронизации в положение «1:1 ВНЕШ.».

Переключатель калибратора «0,03; 0,06; 0,12; 0,3; 0,6; 6» установите в положение «6», а переключатель, «—; 2 kHz, откл.» в положение «┐ 2 kHz».

Засинхронизируйте линию на экране ЭЛТ с помощью ручки «УРОВЕНЬ». Установите регулировкой ручки «*» модулирующую по яркости горизонтальную линию луча.

Верните органы управления в исходное положение.

9.3.23. Для проверки работоспособности пробника подключите его к прибору и прогрейте в течение 3—5 мин. Установите переключатель усилителя \dot{Y} «V/ДЕЛ.» в положение «0,1». Переключатель входа « \sim \perp ∞ » переключите в положение « \sim ».

Установите переключатель калибратора «0,03; 0,06; 0,12; 0,3; 0,6; 6» в положение «0,6». Подключите пробник к выходу калибратора.

Засинхронизируйте на экране ЭЛТ импульсы калибратора, амплитуда которых должна быть равна 6 делениям.

9.3.24. Произведите проверку выносного делителя напряжения 1:10 аналогично проверке пробника (п. 9.3.23), только переключатель калибратора «0,03; 0,06; 0,12; 0,3; 0,6; 6» переведите в положение «6».

9.3.25. Произведите проверку совмещения луча ЭЛТ с центральной горизонтальной линией шкалы. Для этого установите линию развертки в центр экрана при помощи ручки « \downarrow ГРУ. БО», и потенциометром R58 «Поворот по оси X» совместите линию луча с центральной горизонтальной линией шкалы.

10. ПОРЯДОК РАБОТЫ

10.1. Правила эксплуатации

10.1.1. При регулировке яркости возможно нарушение фокусировки изображения. В этом случае необходима подстройка при помощи ручки « \odot ». Не устанавливайте чрезмерную яркость изображения на экране ЭЛТ во избежание прожога люминофора.

Помните, что яркость не должна быть слишком большой при использовании темных фильтров, а также при переключении переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» от больших скоростей разверток к малым.

10.1.2. Для проверки правильной установки регулировки « ∞ » медленно вращайте ручку « \odot », проходя через положение наилучшей фокусировки.

При правильной установке шлица « ∞ » вертикальные и горизонтальные участки изображения будут хорошо сфокусированы в одном и том же положении ручки « \odot ». Для правильной установки ручки « ∞ » проделайте следующие операции:

а) подайте импульсы калибратора амплитудой 0,12 В на вход усилителя У и переключателем «V/ДЕЛ.» установите величину изображения на экране ЭЛТ, равную 2,5 делениям;

б) установите переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» в положение «0,1 мкс»;

в) установите при средних положениях ручек «» и «» такую яркость изображения, чтобы был виден фронт калиброванного импульса;

г) установите шлиц «» в такое положение, чтобы горизонтальные и вертикальные участки изображения одинаково фокусировались;

д) установите ручкой «» наименьшую толщину линий вертикальной части изображения.

Для получения наилучшей фокусировки операции по пунктам г) и д) повторите.

10.1.3. Тумблер «ПОИСК ЛУЧА» используется, если изображение находится за пределами видимой части экрана. При нажатии тумблера «ПОИСК ЛУЧА» изображение возвращается в пределы рабочей части экрана ЭЛТ. Для того, чтобы вернуть изображение в пределы рабочей части экрана, необходимо проделать следующее:

а) нажмите тумблер «ПОИСК ЛУЧА» и уменьшите величину изображения до 3 делений либо изменением величины входного сигнала, либо изменением коэффициента отклонения;

б) выставьте изображение в центре экрана ЭЛТ при помощи ручек перемещения «», « ГРУБО»;

в) отпустите тумблер «ПОИСК ЛУЧА»; изображение должно остаться в пределах экрана ЭЛТ.

10.1.4. Балансировку усилителя У проводите после 15-минутного самопрогрева прибора.

Для проверки независимости режима усилителя У по постоянному току от положения переключателя «V/ДЕЛ.» установите переключатель входа « \perp \approx » в положение « \perp », а переключатель режима развертки в положение «АВТ.». Затем проделайте операции в следующей последовательности:

а) переключите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «0,02» и ручкой перемещения «» установите линию развертки в центр экрана ЭЛТ;

б) установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «0,05» и регулировкой «БАЛАНСИР. 0,05» установите линию развертки в центр экрана ЭЛТ;

в) установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «0,01» и регулировкой «БАЛАНСИР.» установите линию развертки в центр экрана ЭЛТ;

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

При пользовании пробником необходима балансировка прибора с пробником. Для этого проведите балансировку прибора как описано выше, затем:

д) подключите к прибору пробник, вход которого закоротите на корпус, чтобы устранить наводки на вход пробника;

е) установите переключатель входа усилителя $Y \sim \perp \approx$ в положение « ∞ » и регулировкой на пробнике «БАЛАНСИР.» установите развертку в центр экрана ЭЛТ.

10.1.5. Для калибровки коэффициента отклонения установите переключатель усилителя Y «V/ДЕЛ.» в положение «0,01» и кабелем подсоедините выход калибратора по входу усилителя Y . Установите ручку «ПЛАВНО» усилителя Y в положение «КАЛИБР.», а переключатель входа « $\sim \perp \approx$ » в положение « ∞ ». Подайте с калибратора импульсный сигнал с амплитудой 0,06 В.

Вертикальное отклонение луча на экран ЭЛТ должно составлять ровно 6 делений. Если этого нет, то регулировкой « \blacktriangledown » установите амплитуду изображения по вертикали, равную 6 делениям.

Калибровку коэффициента отклонения при пользовании пробником проводите аналогично описанному выше методу, лишь с той разницей, что импульсы с калибратора подавайте на вход пробника, подключенного к прибору.

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

а) установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «0,1»;

б) подайте импульсы калибратора амплитудой 6 В на вход делителя 1:10, подключенного ко входу усилителя Y ;

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

г) установите регулировкой « \blacktriangledown » усилителя амплитуду импульсов по вертикали, равную 6 делениям.

10.1.6. Способ подачи исследуемого сигнала на вход усилителя зависит от параметров сигнала. Подачу исследуемого сигнала через внешний делитель напряжения 1:10 можно считать наиболее удобным способом, так как при этом входное сопротивление прибора оказывается равным 1 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 деление исследуемого сигнала в 10 раз.

При необходимости подачи на вход прибора исследуемого сигнала высокой частоты с малой амплитудой необходимо пользоваться пробником, так как при этом входное сопротивление остается равным 1 МОм, входная емкость уменьшается до 5 пФ, а коэффициент передачи пробника равен 1, следовательно, деления исследуемого сигнала не происходят.

При исследовании низкочастотных сигналов можно пользоваться кабелем И26.645.001.

10.1.7. Переключатель « $\sim \perp \approx$ » выбирает вид связи усилителя Y с источником исследуемого сигнала. В положении « ∞ » связь с источником исследуемого сигнала осуществляется по постоянному току. Этот режим может быть использован, если постоянная составляющая исследуемого сигнала соразмерна с переменной составляющей. Если же постоянная составляющая сигнала намного превышает переменную, то целесообразно выбрать связь с источником сигнала по переменному току « \sim ». Связь по постоянному току следует применять при исследовании низкочастотных сигналов, т. к. при связи по переменному току нижний предел частотной характеристики составляет 1,6 Гц.

В положении « \perp » переключателя « $\sim \perp \approx$ » вход усилителя отключается от источника исследуемого сигнала и заземляется.

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

При подключении к источнику неизвестного сигнала переключатель «V/ДЕЛ.» следует установить в положение «10», а если подключение будет проводиться с помощью пробника, то на вход пробника следует подключить делитель 1:100.

10.1.8. Источник запуска синхронизирующего сигнала выбирается переключателем выбора источника синхронизации в положениях: «ВНУТР.» запускающий сигнал поступает на вход схемы синхронизации с усилителя Y ;

«ОТ СЕТИ» сигнал с частотой питающей сети поступает на вход схемы синхронизации. Синхронизация от сети используется, когда исследуемый сигнал имеет временную зависимость от частоты сети, либо в том случае, когда в сложном сигнале есть составляющие с частотой сети;

«1:1 ВНЕШ.» синхронизация осуществляется внешним сигналом, который следует подать на гнездо «ВХОД X». Для получения устойчивой синхронизации внешний сигнал должен зависеть во времени 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;

«1:10 ВНЕШ.» принцип работы схемы аналогичен работе в положении «1:1 ВНЕШ.» с учетом того, что внешний синхронизирующий сигнал ослабляется в 10 раз.

10.1.9. В приборе предусмотрено два режима запуска схемы синхронизации, которые устанавливаются тумблером « $\approx \sim$ ».

В положении « \sim » постоянная составляющая запускающего сигнала блокируется, т. е. не поступает на вход схемы синхронизации, а также ослабляются сигналы с частотой ниже 30 Гц. Этот режим запуска может быть использован в большинстве случаев. Точка запуска зависит от среднего уровня запускающего сигнала. Если запускающие сигналы будут случайными, не периодическими, то средний уровень напряжения будет меняться, что будет изменять и точку запуска. А это приводит к нарушению синхронизации. В этом случае следует применять режим по постоянному току.

В положении « \approx » обеспечивается устойчивая синхронизация низкочастотными сигналами с частотой до 30 Гц или сигналами с малой частотой повторения.

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

10.1.10. Тумблер «+ —» выбирает полярность запускающего сигнала, синхронизирующего развертку. При исследовании определенной части периода сигнала тумблер «+ —» должен находиться в положении «+», когда исследуется положительный перепад исследуемого сигнала (фронт нарастания) и в положении «—», когда исследуется отрицательный перепад (фронт спада).

10.1.11. Ручкой «УРОВЕНЬ» выбирается точка на запускающем сигнале, в 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, переместите ручку «УРОВЕНЬ» влево до упора, затем медленно вращайте ее вправо до тех пор, пока развертка не синхронизируется.

10.1.12. Регулировка ручкой «ВЧ» обеспечивает устойчивое изображение исследуемых сигналов, когда невозможно получить устойчивое изображение при помощи регулировки ручкой «УРОВЕНЬ». Подстройку производите ручкой «ВЧ» до получения наилучшей четкости изображения по горизонтали. Влияние этой регулировки незаметно при низких скоростях развертки.

10.1.13. В приборе имеются следующие режимы запуска развертки:

«АВТ.» — автоматический, который используется в большинстве случаев. Этот режим используется, чтобы получить линию развертки при отсутствии запускающего сигнала. При наличии запускающего сигнала устойчивую синхронизацию можно получить путем регулировки ручки «УРОВЕНЬ», как описано выше. При отсутствии запускающего сигнала или при частоте запускающего сигнала меньше 30 Гц развертка в этом режиме не синхронизируется;

«ЖДУЩ.» — ждущий. В этом режиме развертка, при наличии запускающего сигнала, работает так же, как и в режиме «АВТ.» при наличии запускающего сигнала. При отсутствии сигнала запуска схема развертки не срабатывает.

Ждущий режим используется при исследовании сигналов с частотой ниже 30 Гц и в том случае, когда линия развертки на экране ЭЛТ не нужна при отсутствии сигнала;

«ОДНОКР.» — однократный, который используется при исследовании непериодических редко повторяющихся сигналов, а также сигналов, изменяющихся по амплитуде или форме. Обычная периодическая развертка дает неустойчивое изображение. В этих случаях для получения устойчивого изображения используют однократную развертку. Этот режим может быть использован для фотографирования непериодических сигналов.

Для включения однократного режима развертки сделайте следующее:

а) установите переключатель выбора режима работы развертки в положение «АВТ.» или «ЖДУЩ.» и ручкой «УРОВЕНЬ» установите по возможности устойчивое изображение исследуемого сигнала;

б) переведите переключатель выбора режима работы развертки в положение «ОДНОКР.» и нажмите кнопку «ГОТОВ».

В кнопке «ГОТОВ» вмонтирована сигнальная лампочка, которая загорается, когда схема развертки готова к запуску. Приходящий импульс запустит развертку, на экране ЭЛТ появится одноразовая развертка. Сигнальная лампочка по окончании одного цикла развертки гаснет.

10.1.14. Калибровка длительности развертки производится при положениях ручек «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» — 0,5 мс/дел.; «ПЛАВНО» — «КАЛИБР.».

Подайте от собственного калибратора частоты импульсный сигнал на вход усилителя Y и установите на экране ЭЛТ устойчивое изображение. С помощью ручек « ГРУБО» и « ПЛАВНО» совместите один из фронтов импульса на начальном участке развертки с первой вертикальной линией на экране ЭЛТ.

Отсчитайте десять периодов сигнала калибратора и потенциометром «», выведенным под шлиц, добейтесь, чтобы десятый период совпадал с последней вертикальной линией сетки на экране ЭЛТ.

10.1.15. При помощи переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» выбирается длительность калиброванной развертки генератора развертки. Ручка «ПЛАВНО» обеспечивает плавную регулировку длительности развертки в каждом положении переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛЕН.» с коэффициентом перекрытия не менее, чем в 2,5 раза. Длительность развертки калибрована, когда ручка «ПЛАВНО» установлена в положение «КАЛИБР.».

Перед проведением измерений временных интервалов необходимо проверить калибровку длительности развертки, как указано в п. 10.1.14.

10.1.16. В приборе предусмотрена десятикратная растяжка центрального участка длительности развертки. Любой участок развертки, растянутый в 10 раз, можно при помощи ручек перемещения « ГРУБО» и « ПЛАВНО» установить на экране ЭЛТ.

Регулировка « ПЛАВНО» используется при растяжке для точного совмещения исследуемого сигнала с линиями шкалы ЭЛТ.

Для того, чтобы использовать растяжку длительности развертки, сделайте следующее:

- а) переместите ручкой « ГРУБО» в центр экрана ЭЛТ часть изображения, которую необходимо растянуть;
- б) включите тумблер растяжки — переведите тумблер «X0,1; X1» в положение «X0,1».

На экране ЭЛТ должно появиться изображение, растянутое в 10 раз. Скорость развертки теперь будет определяться путем умножения на 0,1 показаний переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ».

Растянутая развертка калибрована только в том случае, если ручка развертки «ПЛАВНО» установлена в положение «КА-ЛИБР».

10.1.17. 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 переключатель режима развертки в положение «ВХОД X», переключатель выбора режима синхронизации в положение «1:1 ВНЕШ.». Подайте на гнездо «ВХОД X» внешний сигнал. Этот сигнал поступает на горизонтальный усилитель, создавая развертку по горизонтали. Когда переключатель выбора режима синхронизации установлен в положение «1:10 ВНЕШ.», внешний сигнал ослабляется в 10 раз, а когда тумблер «X0,1; X1» установлен в положение «X0,1», внешний сигнал дополнительно усиливается в 10 раз в горизонтальном усилителе.

10.1.18. Яркостная модуляция может использоваться для измерения временных интервалов при некалиброванной развертке, а также в том случае, когда горизонтальная развертка создается внешним сигналом.

Для осуществления яркостной модуляции подайте на гнездо « \ominus Z», расположенное на задней панели прибора, сигнал амплитудой 5 в, который при среднем уровне яркости изображения создает заметную яркостную модуляцию.

Временные метки должны зависеть во времени от исследуемого сигнала, чтобы получить устойчивое изображение на экране ЭЛТ. Если же временные метки не связаны во времени с исследуемым сигналом, то следует использовать однократную развертку.

Четкое изображение получается тогда, когда яркостная модуляция осуществляется сигналами с крутыми фронтами.

10.1.19. Калибратор формирует прямоугольные импульсы, калиброванные по амплитуде и длительности с частотой следования 2 кГц, когда переключатель «—; \square 2 kHz; откл.» установлен в положение « \square 2 kHz» или постоянное напряжение, калиброванное по амплитуде, когда переключатель «—; \square 2 kHz; откл.» находится в положении «—». Регулировка амплитуды выходного напряжения осуществляется переключателем «0,03; 0,06; 0,12; 0,3; 0,6; 6».

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 и делителей 1:10 и 1:100 пробника. Кроме того, сигнал калибратора может использоваться как источник сигнала для других приборов.

10.2. Проведение измерений

10.2.1. Для проведения измерения переменного напряжения выполните следующие операции:

а) подайте исследуемый сигнал на гнездо « \ominus » усилителя Y;

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

в) установите переключатель « \sim \perp » в положение « \sim »;

Примечание. Для низкочастотных сигналов частотой ниже 16 Гц, используйте положение « ∞ »;

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

д) установите ручку перемещения « \updownarrow » так, чтобы нижний уровень сигнала совпадал с одной из нижних линий сетки, а верхний уровень находился в пределах рабочей части экрана.

Ручкой перемещения « \rightleftarrows ГРУБО» сместите изображение таким образом, чтобы верхний уровень сигнала находился на центральной вертикальной линии (см. рис. 3);

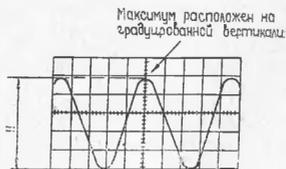


Рис. 3. Измерение полного размаха переменного напряжения.

е) измерьте расстояние в делениях между крайними точками размаха амплитуды H . Ручка усилителя «У ПЛАВНО» должна находиться в положении «КАЛИБР».

Примечание. Этот метод может быть использован для измерения напряжения между двумя любыми точками сигнала, а не только между пиками;

ж) умножьте расстояние H на показание переключателя «V/ДЕЛ». Следует учитывать коэффициент ослабления, если используется выносной делитель напряжения 1:10.

Пример. Предположим, что размах вертикального отклонения $H=4,8$ деления с использованием внешнего делителя напряжения 1:10 и установкой переключателя «V/ДЕЛ» в положение «0,5».

Напряжение амплитуды сигнала будет:

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

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

а) подайте исследуемый сигнал на гнездо « \ominus » усилителя Y ;

б) установите переключатель «V/ДЕЛ» так, чтобы импульс занимал на экране ЭЛТ примерно пять делений. Ручка усилителя Y «ПЛАВНО» должна быть в положении «КАЛИБР»;

в) установите переключатель режима развертки в положение «АВТ.»;

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

д) расположите 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 перемещать ручку « \updownarrow » после установки контрольной линии. Переключите переключатель « $\sim \perp \approx$ » в положение « \approx ». Контрольная линия земли может быть проверена в любое время переключением в положение « \perp » переключателя « $\sim \perp \approx$ ».

Примечание. Для измерения уровня напряжения относительно другого напряжения, а не земли, проделайте следующее:

установите переключатель « $\sim \perp \approx$ » в положение « \approx », подайте опорное напряжение на гнездо « \ominus » усилителя Y и расположите линию развертки на контрольной линии;

е) установите ручкой «УРОВЕНЬ» устойчивое изображение. Переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» установите в положение, при котором на экране наблюдается несколько периодов исследуемого сигнала;

ж) измерьте расстояние в делениях между контрольной линией и точкой на линии сигнала, в которой нужно измерять напряжение. Например, на рис. 4 измерение проводится между контрольной линией и точкой А;

з) умножьте расстояние, измеренное в пункте ж), на показании переключателя «V/ДЕЛ.». Следует учитывать коэффициент ослабления выносного делителя, если он используется.

Пример. Допустим, что измеренное расстояние составляет 4,6 деления (см. рис. 4), сигнал положительной полярности (изображение находится выше контрольной линии). Переключатель «V/ДЕЛ.» находится в положении «2». При измерении используется делитель напряжения 1:10.

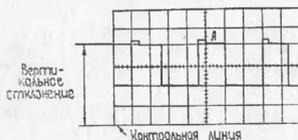


Рис. 4. Измерение мгновенного постоянного напряжения относительно контрольной линии

Измеренное значение мгновенного напряжения будет:

$$4,6 \text{ дел.} \times 2 \frac{\text{В}}{\text{дел.}} \times 10 = 92 \text{ В.}$$

10.2.3. Для измерения длительности сигнала между двумя его точками произведите следующие операции:

а) подайте исследуемый сигнал на гнездо « \ominus » усилителя Y;

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

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

г) установите переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» в такое положение, в котором расстояние между измеряемыми точками будет меньше 8 делений;

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

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

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

з) умножьте расстояние, измеренное в пункте ж) на показание переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.». Если используется растяжка, то результат умножьте на 0,1.

Пример. Допустим, что расстояние между измеряемыми точками составляет 5 делений, а переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» установлен в положение «0,2 мс», растяжка (X0,1) не применяется.

$$\text{Длительность времени } T = 5 \text{ дел.} \times 0,2 \frac{\text{мс}}{\text{дел.}} = 1 \text{ мс}$$

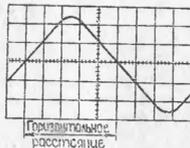


Рис. 5. Измерение временного интервала

10.2.4. Для измерения частоты периодических сигналов сделайте следующее:

а) измерьте длительность времени одного периода сигнала, как описано в п. 10.2.3;

б) рассчитайте частоту сигнала f_c по формуле:

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

где T — длительность периода.

Пример. Частота сигнала, показанного на рис. 5, с длительностью периода 1 мс будет равна:

$$f_c = \frac{1}{1 \text{ мс}} = 1 \text{ кГц}$$

11. РЕГУЛИРОВАНИЕ И НАСТРОЙКА

Примечание. Регулирование и настройка прибора производится после ремонта прибора, замены вышедших из строя полупроводниковых приборов, электронно-лучевой трубки.

11.1. Регулирование источников питания

11.1.1. Регулировка блока питания производится совместно со всеми узлами осциллографа в рабочем положении.

Для регулировки и проверки параметров блока питания необходимы следующие измерительные приборы:

- а) вольтметр В7-16;
- б) киловольтметр С50/8;
- в) киловольтметр С196;
- г) осциллограф С1-68;
- д) автотрансформатор РНО-250-2;
- е) измеритель нестабильности В2-13;
- ж) амперметр Э59 (1А; 2,5А);
- з) ампервольтметр Д552;
- к) частотомер ЧЗ-34.

Подключите прибор к питающей сети через автотрансформатор. Ручку автотрансформатора переводите плавно в положение, соответствующее напряжению питающей сети 220В. Напряжение питающей сети контролируйте прибором Д552 на пределе измерения 300 В. Ток потребления осциллографа контролируйте прибором Э59 на пределе измерения 1А. Ток не должен превышать 600 мА. При питании осциллографа от сети напряжением 115 В ток потребления контролируйте прибором Э59 на пределе измерения 2,5 А. Ток не должен превышать 1,2 А.

После предварительного самопрогрева осциллографа в течение 15 минут приступайте к проверке и регулировке выходных напряжений.

Проверку и регулировку всех напряжений производите при номинальном напряжении питающей сети.

Проверку и регулировку начинайте со стабилизаторов минус 10 В и -80 В.

Проверьте вольтметром В7-16 (предел измерения 100 В) на конденсаторе С58 напряжение стабилизатора минус 10 В и отрегулируйте его переменным резистором R8 (У6). Оно должно быть в пределах 9,9—10,1 В.

Напряжение $+80$ В контролируйте вольтметром В7-16 (предел измерения 100 В) на конденсаторе С61 и регулируйте потенциометром R21 (У6). Оно должно быть в пределах $80 \pm \pm 0,8$ В.

Напряжения $+12,6$ В, $+150$ В контролируйте прибором

В7-16 на соответствующих пределах измерения. Проверку осуществляйте на конденсаторах С62, С65. Величины напряжений должны быть $12,6 \pm 0,3$ В и $150 \pm 7,5$ В.

После измерения пульсации источников +12 кВ, минус 1,9 кВ, минус 1,98 кВ разделительные конденсаторы разряжайте закорачиванием.

Проводить регулировку источников питания могут лица, имеющие допуск к работе с напряжением свыше 1000 В.

Категорически запрещается:

Подключать и отключать приборы для измерения напряжений +12 кВ, минус 1,9 кВ, $\pm 1,98$ кВ; измерять их пульсации; ~6,3 В под потенциалом минус 1,9 кВ при включенном осциллографе.

Прикасаться к измерительным приборам и разделительным конденсаторам. Это опасно для жизни!

11.1.2. Напряжение +12 кВ контролируйте прибором С196 на пределе измерения 15 кВ. Оно должно быть в пределах 11,5—12,5 кВ.

Напряжение минус 1,9 кВ контролируйте прибором С50/8, оно должно быть в пределах $1,9 \pm 0,03$ кВ.

Напряжение минус 1,98 кВ контролируйте прибором С50/8. Оно должно быть больше напряжения минус 1,9 кВ на 80 В. Установивайте напряжение 1,98 кВ потенциометром R1 (У8).

Напряжение +12 кВ, минус 1,9 кВ, минус 1,98 кВ можно подрегулировать потенциометром R1 (И22.032.051).

Далее произведите проверку пульсаций выходных напряжений источников.

Проверку пульсаций источника +12 кВ производите осциллографом С1-68 через разделительный конденсатор КВИ-2-20-100 пФ, источника минус 1,8 кВ, — осциллографом С1-68 через разделительный конденсатор К15-5-Н70-3кв-6800 пФ.

Пульсации низковольтных источников контролируйте на выходных конденсаторах стабилизаторов. Величины пульсаций не должны превышать значений, указанных в табл. 2.

Произведите проверку коэффициента стабилизации источников при изменении напряжения питающей сети на $\pm 10\%$ от номинала прибором В2-13. При этом коэффициент стабилизации не должен быть меньше значений, указанных в табл. 2.

Проверку коэффициента стабилизации высоковольтных источников +12 кВ, минус 1,9 кВ, производите приборами С196 и 150/8.

Произведите проверку параметров источников питания при питании его от сети напряжениями 115 В $\pm 5\%$; 220 В $\pm 5\%$ частотой 400 Гц. Параметры источников питания должны быть не

хуже, чем при питании их от сети напряжением 220 В частотой 50 Гц.

11.2. Регулировка схемы ЭЛТ.

11.2.1. Включите прибор в сеть и после 5-минутного прогрева проверьте действие ручек «*» и «O».

Подайте на вход усилителя Y сигнал с генератора Г5-40 с частотой следования 100 Гц.

Установите изображение на экране ЭЛТ, равное 4 делениям. Установите максимальную скорость развертки осциллографа.

Если с помощью ручки «*» не удастся обеспечить требуемую для измерений яркость изображения импульса, то регулировкой резистора R1 «ЯРК. 1», выведенного под шлиц на боковую стенку прибора, установите требуемую яркость изображения.

11.2.2. Сфокусируйте изображение на экране ЭЛТ поворотом ручек «O» и «()», как описано в п. 10.1.2. Затем установите ручку «O» в среднее положение и регулировкой резистора R63 (И22.044.065) добейтесь наилучшей фокусировки изображения.

11.2.3. Для совмещения горизонтальной линии развертки с горизонтальной линией сетки экрана ЭЛТ, при закороченном на корпус входе усилителя Y, необходимо переключатель «~ ⊥ ≈» установить в положение «⊥» и ручкой перемещения «↑↓»

установить линию в центре экрана ЭЛТ. Регулировкой потенциометра поворота оси X R58 (И22.044.065) совместите линию развертки с центральной горизонтальной линией сетки экрана ЭЛТ.

Для совмещения оси Y с вертикальной линией сетки экрана ЭЛТ подайте на вход усилителя Y сигнал с калибратора и установите изображение на экране ЭЛТ высотой не менее 3 делений. Регулировкой «↔ ГРУБО» переместите начало изображения в центр экрана. Установите переключатель режима развертки в положение «ЖДУЦ», а переключатель выбора источника синхронизации в положение «1:1 ВНЕШ». Вращением ручки «*» вправо высветите на экране две точки. Регулировкой ручки «↔ ГРУБО» и потенциометра поворота оси Y R59 (И22.044.065) совместите обе точки с центральной вертикальной линией сетки экрана ЭЛТ.

Если не удастся совместить горизонтальную линию развертки с горизонтальной линией, а ось Y с вертикальной линией сет-

ки экрана ЭЛТ вышеописанными регулировками, то нужно поменять местами концы отклоняющихся катушек соответственно по X и Y и затем вновь провести регулировку.

Для устранения геометрических искажений изображения осциллограммы служит потенциометр R52 (И22.044.065). Подайте на вход усилителя Y сигнал частотой 1 МГц с генератора Г4-102А. Установите высоту изображения осциллограммы на экране ЭЛТ равную 6 делениям. Переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» установите в положение «50 мс». Регулировкой потенциометра R52 добейтесь одинаковой высоты осциллограммы в начале, в середине и в конце развертки.

11.3. Регулирование калибратора (И25.085.000)

11.3.1. Подключите к гнезду калибратора «O» частотомер ЧЗ-34. Установите переключатель «—, ⊏ 2kHz; откл.» в положение «⊏ 2kHz». Регулируя сердечник индуктивности L, установите частоту калибратора равной 2 кГц.

Затем подключите на выход калибратора вольтметр В7-16, а переключатель «—, ⊏ 2kHz; откл.» переключите в положение «—». Переключатель выхода калибратора установите в положение «6». Регулируя переменным резистором R16 (Y6) «+12,6 В» выставьте напряжение на выходе калибратора 6В.

11.4. Регулирование усилителя Y

11.4.1. Перед регулировкой центровки смещения закоротите базу транзистора Т6 (Y1) на корпус, включите прибор, установите автоматический режим работы генератора развертки и регулировкой потенциометра R29 (Y4) установите линию развертки в центре экрана ЭЛТ. Отсоедините базу транзистора Т6 от корпуса. Потенциометр R22 (Y1) установите в среднее положение. Затем произведите балансировку Y усилителя, как описано в п. 10.1.4. После балансировки установите ручку перемещения «↑ ГРУБО» в среднее положение и регулировкой потенциометра R22 (Y1) установите линию развертки в центре экрана ЭЛТ.

11.4.2. Для регулировки усиления усилителя Y установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положении «0,02», ручку «ПЛАВНО» — в положение «КАЛИБР».

Подайте на вход усилителя Y импульсный сигнал с калибратора амплитудой 0,12 В. Установите на экране ЭЛТ устойчивое

изображение. Потенциометр R36 «▼», выведенный под шлиц на переднюю панель, установите в среднее положение. Регулировкой потенциометра R50 (V4) установите высоту осциллограммы на экране ЭЛТ, равную 6 делениям. Если этого сделать не удастся, то увеличьте величину подборочного резистора R38* (V1), если высота осциллограммы превышает 6 делений, и, наоборот, уменьшите величину подборочного резистора, если высота осциллограммы меньше 6 делений. Затем регулировкой потенциометра R50 (V4) вновь установите высоту осциллограммы, равную 6 делениям.

11.4.3. Для компенсации аттенуатора установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «0,1», переключатель входа «~ L» в положение «». Подайте на вход усилителя Y импульсный сигнал с калибратора амплитудой 0,6 В. Установите на экране ЭЛТ устойчивое изображение. Скомпенсируйте внутренний делитель 1:10 путем подстройки конденсатора C12 (И22.044.065). Прямоугольные импульсы калибратора не должны иметь искажений.

Затем установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «1». Подайте с выхода калибратора импульсы амплитудой 6 В и с помощью подстройки конденсатора C14 (И22.044.065) скомпенсируйте внутренний делитель 1:100.

11.4.4. Для регулирования входной емкости установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «0,1» и с помощью подстроечного конденсатора C1 (И22.044.065) выставить емкость $25 \pm 2,7$ пФ по индикатору прибора Е7-9 предварительно соединив его со входом тракта вертикального отклонения.

Переведите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «1» и аналогично выставить емкость $25 \pm 2,5$ пФ конденсатором C2.

11.4.5. Для регулирования переходной характеристики подайте на открытый вход усилителя Y импульсный сигнал калибратора амплитудой 0,3 В. Установите на экране ЭЛТ один период импульса калибратора высотой 6 делений.

Подбором регулировочных резисторов R20*, R21*, R54*, R55* (V4) добейтесь формы импульса, наиболее близкой к прямоугольной.

Установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «0,02». Подайте на вход усилителя Y испытательный импульс положительной полярности от генератора TR-0306. Установите устойчивое изображение на экране ЭЛТ с высотой осциллограммы, равной 5 делениям. Установите скорость развертки 0,1 мкс/делен. Регулировкой потенциометра R11 (V4) установите форму импульса, близкую к прямоугольной (рис. 6 — сплошная линия).

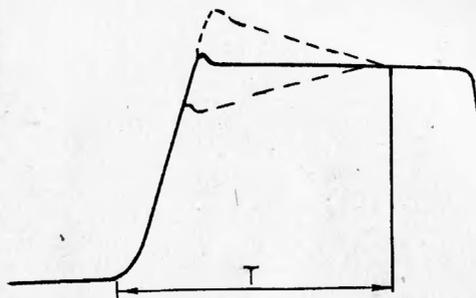


Рис. 6. Переходная характеристика усилителя.

Регулировка потенциометра R11 (У4) позволяет корректировать форму переходной характеристики в пределах времени T, равном 200 нс. Регулировку формы вершины импульса в пределах времени T, равном 100 нс и 25 нс, проведите с помощью потенциометров R12, R13 (У4) соответственно. Затем проверьте правильность проведенных регулировок в положении переключателя «V/ДЕЛ.» «0,01».

Затем проведите регулировку формы вершины импульса в пределах времени T, равном 15 нс, с помощью подстройки конденсатора С5 (У4) и проверьте правильность регулировки в положении переключателя «V/ДЕЛ.» «0,01». При необходимости, в положении «0,01» возможна подрегулировка конденсатором С18 (У1). В положении переключателя «V/ДЕЛ.» «0,005» регулировка формы переходной характеристики производится конденсаторами С20, С21 (У1) и резисторами R28, R29* (У1).

Регулировку времени нарастания переходной характеристики в положении переключателя «V/ДЕЛ.» «0,02» проводят при максимальной скорости развертки путем регулировки потенциометров R41 (У4), R36 (У1), R31 (У1), конденсаторов С1 (У4), С18 (У4), С17 (У1), С23, С25, С26 (У1), учитывая при регулировке допустимую величину выброса переходной характеристики и неравномерности вершины.

Регулировку величины неравномерности вершины импульса проводят с помощью конденсаторов С12 (У4), С13 (У4).

Затем проверьте качество проведенных регулировок в положении переключателя «V/ДЕЛ.» «0,01».

Регулировкой конденсаторов С18, С19 (У1) и резистора R26 (У1) добейтесь требуемого времени нарастания переходной характеристики, выброса и неравномерности вершины.

Скол или ступеньку на начальном участке вершины импульса, занимающую время 5–7 нс, можно устранить регулировкой индуктивностей L3, L4 (И22.044.065) и резистора R49 (И22.044.065).

Если не удастся настроить переходную характеристику в положении переключателя «V/ДЕЛ.» «0,01», то необходимо более тщательно провести настройку в положении переключателя «V/ДЕЛ.» «0,02».

Регулировку времени нарастания переходной характеристики в положении «0,005» переключателя «V/ДЕЛ.» проводят с помощью подстроечных элементов R28, С20, С21 (У1).

Неравномерности на ровной части вершины импульса, вызванные неполным согласованием линии задержки, отстоящие от начала импульса на время 200–250 нс, можно уменьшить до допустимой величины путем регулировки подборочного резистора R65* (У1).

Затем переведите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «0,05» и установите изображение импульса на экране ЭЛТ высотой 5 делений. Регулировкой конденсатора С10 (У1) и подбором резисторов R14*, R67* (У1) добейтесь требуемого времени установления, выброса и неравномерности вершины импульса переходной характеристики.

Затем установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «0,5» и установите изображение импульса переходной характеристики высотой 5 делений. Подбором резистора R9* (И22.044.065) добейтесь требуемого времени нарастания и величины выброса переходной характеристики.

Затем установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «2» и проведите подбором резистора R10* (И22.044.065) регулировку, аналогичную регулировке в положении «0,5» переключателя «V/ДЕЛ.».

11.5. Регулирование пробника (И22.746.020)

11.5.1. В пробнике используется полевой транзистор Т1 (У1) типа 2П303Д.

11.5.2. Для регулировки режима пробника по постоянному току отпаяйте один конец резистора R11 (У1). Подключите линию питания пробника к включенному осциллографу и с помощью тестера, обеспечивающего класс точности не хуже 1,5, измерьте

напряжение на эмиттере транзистора Т4 (У1), которое должно быть равно 0,7В.

Если это напряжение выше +0,7 В, то величину подборочного резистора R8 (У1) нужно уменьшить и наоборот, если это напряжение ниже +0,7 В, то R8 (У1) нужно увеличить.

Затем отключите пробник от осциллографа. Запаяйте отпаянный ранее конец резистора R11 (У1) в плату и вновь подключите пробник к включенному осциллографу. Проведите балансировку пробника как указано в п.10.1.4. Если балансировку пробника провести не удастся, то необходимо более тщательно установить напряжение +0,7 В на эмиттере транзистора Т4 (У1).

11.5.3. Для регулировки коэффициента передачи пробника подключите его к сбалансированному и откалиброванному осциллографу. Подайте на вход пробника импульсный сигнал калибратора амплитудой 0,6 В и установите устойчивое изображение на экране ЭЛТ. Установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «0,1». Если высота импульсов более 6 делений, то подборочный резистор R4* (У1) следует увеличить, а если менее 6 делений, то R4* (У1) следует уменьшить. Подбором резистора R4* (У1) добейтесь, чтобы высота осциллограммы отличалась от 6 делений не более чем на 5%.

11.5.4. Для регулировки переходной характеристики пробника подайте импульс положительной полярности амплитудой 80–120 мВ с генератора TR-0306 по согласованному кабелю на вход пробника, подключенного ко входу осциллографа С1-71. Установите изображение на экране ЭЛТ, с помощью ручки «V/ДЕЛ.» высотой 4–6 делений. Регулировкой конденсатора С3 (У1) и резистора R3 (У1) добейтесь, чтобы время нарастания переходной характеристики пробника вместе с осциллографом было не более 4,5 нс в положениях «0,005; 2; 5; 10; переключателя «V/ДЕЛ.» и 4 нс в остальных положениях переключателя «V/ДЕЛ.», величина выброса не более 6% и неравномерность переходной характеристики тракта вертикального отклонения после времени установления равного 20 нс не должна превышать 3%.

11.5.5. Для компенсации делителей пробника 1:10 и 1:100 (И26.451.014, И26.451.014-1) подайте на вход пробника, к которому подключен делитель 1:10, импульсный сигнал с калибратора амплитудой 6В и установите изображение на экране ЭЛТ высотой 6 делений. Регулировкой подстроечного конденсатора делителя 1:10, напротив которого в корпусе имеется отверстие, добейтесь, чтобы форма импульсов была наиболее близкой к прямоугольной.

Затем замените делитель 1:10 на делитель 1:100 и установите изображение на экране ЭЛТ высотой 3 деления, путем переключения ручки «V/ДЕЛ.» в положение «0,02» и аналогичным способом скомпенсируйте делитель 1:100.

11.6. Регулировка выносного делителя напряжения 1:10 (И22.727.057)

11.6.1. Перед регулировкой переходной характеристики делителя 1:10 скомпенсируйте его, как описано в п. 10.1.5. При круговом вращении подстроечного конденсатора СЗ (V1) «КОРР.» подъем и завал вершины импульса должны изменяться симметрично относительно скомпенсированного положения.

На рис. 7 штрихованной линией указаны крайние положения вершины импульса при вращении СЗ (V1) «КОРР.». Такое симметричное изменение достигается подбором конденсатора С2 (V1).

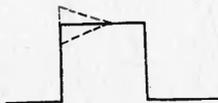


Рис. 7. Импульс калибратора.

Если при вращении СЗ (V1) «КОРР.» вершина импульса остается заваленной, то величину емкости конденсатора С2 (V1) нужно увеличить, а если поднятой, то уменьшить.

11.6.2. Для регулировки переходной характеристики делителя напряжения 1:10 подайте испытательный импульс положительной полярности амплитудой 6 В с генератора TR-0306 по согласованному кабелю на вход делителя, подключенного к осциллографу С1-71. Установите изображение на экране ЭЛТ высотой 6 делений.

Добейтесь регулировкой резистора R4 (V1) чтобы время нарастания переходной характеристики делителя 1:10 вместе с осциллографом не превышало 4,5 нс в положениях «0,005; 2; 5; 10» переключателя V/ДЕЛ. и 4 нс в остальных положениях переключателя V/ДЕЛ.

Регулировкой резистора R1 (V1) добейтесь, чтобы величина выброса на переходной характеристике не превышала 7% от амплитуды изображения импульса.

Регулировкой конденсатора С1 (V1) и резистора R2 (V1), добейтесь, чтобы неравномерность вершины импульса не превышала 3%.

11.7. Регулировка схемы горизонтального канала (И25.081.004)

11.7.1. Регулировку схемы предусилителя синхронизации производите при замене транзисторов Т1-Т4 или диодов Д1—Д3. Регулировку производите в следующем порядке:

а) при отсутствии сигнала на входе прибора и нулевом постоянном потенциале на базе Т1 с помощью резистора R6 выставьте по прибору Ц4313 нулевой постоянный потенциал на выходе предусилителя синхронизации (точка 4);

б) с помощью подстроечных элементов С1*, С7* и С8 добейтесь полосы пропускания предусилителя в режиме внутренней синхронизации («ВНУТР.») от 0 до 130 МГц. Для проверки полосы пропускания предусилителя синхронизации подайте на вход усилителя У от измерителя частотных характеристик XI—19 свипированный высокочастотный сигнал.

11.7.2. Регулировку схемы синхронизации производите при выходе из строя любого из элементов (Д10-Д13, Т5, Т6 или лампы Л1). Произведите центровку дифференциального усилителя Т5, Т6. Для этого переключатель синхронизации переведите в положение «ВНЕШ. 1:1», при этом синхронизирующий сигнал отсутствует. По прибору Д4313 выставьте нулевой постоянный потенциал в точке 10 с помощью потенциометра R23-1 «УРОВЕНЬ».

Измерьте постоянное напряжение на базе Т5 и с помощью потенциометра R40 выставьте на базе Т6 потенциал, равный потенциалу базы Т5. С помощью потенциометров R23-1 «УРОВЕНЬ» и потенциометра R40 добейтесь, чтобы при нулевом постоянном напряжении в точке 10 напряжения на базах Т5 и Т6 были одинаковыми.

Выход из строя элементов схемы Д4—Д9, Д14, Т7, Т8, Т9 требует только их замены, дополнительная регулировка схемы синхронизации не производится.

11.7.3. Регулировка схемы автоматического запуска развертки производится при выходе из строя любого из элементов (Мс1, Д15, Д16, Т10, Т11, Т12) требует его замены и дополнительной регулировки с помощью подборочного резистора R68*. Резистор R68* должен быть выбран таким, чтобы в режиме «АВТ.» при отсутствии синхронизирующего сигнала прочерчивалась на экране ЭЛТ, линия развертки, а при наличии синхронизирующего сигнала с помощью ручек «УРОВЕНЬ» и «ВЧ» синхронизации было возможно добиться устойчивой синхронизации изображения исследуемого сигнала.

11.7.4. Регулировка схемы однократного запуска развертки при выходе из строя любого из элементов схемы однократного

запуска (Т13, Т14, Т15, Т16, Т17 (У2) и Л1 (И22.044.065) требует его замены. Дополнительная регулировка не требуется.

11.7.5. Выход любого из элементов схемы генератора развертки приводит к потере работоспособности. Для восстановления работоспособности схемы необходима замена вышедшего элемента в соответствии с перечнем элементов. При выходе транзисторов Т18 или Т19 кроме их замены на исправные необходима дополнительная регулировка с помощью подборочного резистора R82*, а при выходе транзисторов Т27 или Т28 — дополнительная регулировка резистором R125.

11.7.6. Регулировка схемы усилителя X осуществляется при выходе любого из транзисторов Т30—Т42, микросхемы Мс3 и диодов, а также при смене электронно-лучевой трубки Л2 (И22.044.065).

Регулировка усилителя X сводится к следующему:

а) переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» выставьте в положение «0,5 ns», ручку потенциометра изменения длительности развертки «ПЛАВНО» переведите в крайнее правое положение, потенциометр, выведенный под шлиц «▼» в среднее положение, тумблер умножения скорости развертки переведите в положение «X1»;

б) подайте на вход усилителя Y сигнал от собственного калибратора и с помощью резистора R168 откалибруйте развертку, т. е. на шкале ЭЛТ должно наблюдаться 10 периодов исследуемого сигнала;

в) произведите центровку усилителя X с помощью резистора R172 (при переключении тумблера умножения развертки из положения «x1» в положение «x0,1» начало развертки, совмещенное с центральной вертикальной линией сетки шкалы ЭЛТ, смещалось не более чем на $\pm 0,8$ мм);

г) тумблер множителя развертки переключите в положение «x0,1», переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» переключите в положение «5 ns» и с помощью резистора R159 откалибруйте развертку;

д) подайте на вход усилителя Y синусоидальный сигнал с частотой 100 МГц и при положениях переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» «0,05 мс» и «0,1 мс» с помощью регулировочных элементов R149, C76, C77 добейтесь нелинейности развертки $< 10\%$.

11.8. Регулировка схемы усилителя Z (И25.035.002)

11.8.1. При замене любого из полупроводниковых элементов (Д1—Д5, Т1—Т4) необходимо произвести следующую регулировку схемы:

а) резистором R7* добейтесь такого режима усилителя Z, чтобы при вращении ручки потенциометра R56 « * » (происходит изменение режима усилителя Z по постоянному току) форма прямоугольного импульса подсвета не менялась, т. е. не наблюдалось искажений фронтов и вершины прямоугольного импульса;

б) конденсатором С5 корректируйте передний фронт импульса подсвета на развертке 0,05 мкс/дел. При этом не должно наблюдаться выбросов на вершине импульса подсвета.

При замене электронно-лучевой трубки Л2 (И22.044.065) или высоковольтного блока питания И23.215.208 необходимо с помощью конденсатора С5 произвести коррекцию переднего фронта импульса подсвета ЭЛТ.

12. ПОВЕРКА ОСЦИЛЛОГРАФА

Проверка осциллографа проводится в соответствии с требованием ГОСТ 8.311-78 «Осциллографы электронно-лучевые универсальные. Методы и средства проверки». Проверке подвергаются осциллографы С1-71, находящиеся в эксплуатации, на хранении и выпускаемые из ремонта.

12.1. Операции и средства проверки.

При проведении проверки должны быть выполнены операции и применены средства проверки, указанные в табл. 3.

Таблица 3

Наименование операций	Номера пунктов	Средства проверки и их нормативно-технические характеристики
Внешний осмотр Опробование	12.3.1 12.3.2	Генератор импульсов типа Г5-53; длительность импульсов (τ) 0,3— 10 ⁶ мкс; погрешность установки длительности $\pm(0,1\tau+0,03)$ мкс; длительность фронта 0,15 мкс; погрешность установки амплитуды $\pm(0,01U+0,005)$ В; период повторения 1—10 ⁷ мкс; временной сдвиг (τ_c) —0— 100 мкс; погрешность установки сдвига $\pm(0,01\tau c+0,03)$ мкс; максимальная амплитуда U 10 В

Продолжение табл. 3

Наименование операций	Помера пунктов	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
Определение метрологических параметров	12.3.3	
Определение ширины линии луча	12.3.3.1	Генератор импульсов типа Г5-53. Осциллограф универсальный С1-68: коэффициенты развертки от 2 см/см до 2 мкс/см; амплитуда импульсов на гнезде « Δ » -5 ± 12 В.
Определение погрешности коэффициента отклонения	12.3.3.2	Калибратор осциллографа типа И1-9: диапазон амплитуд $U = 30$ мкВ — 100 В; погрешность установки амплитуды $\pm (2,5 \cdot 10^{-4} U + 3)$ мкВ; период следования $T = 100$ нс — 10 с; погрешность установки периода 10^{-4} Т.
Определение погрешности коэффициента развертки	12.3.3.3	Калибратор осциллографов типа И1-9. Генератор сигналов высокочастотный типа Г4-107: диапазон частот 12,5—400 МГц; погрешность установки частоты 1%; амплитуда 1 В. Частотомер электронно-счетный Ч3-34: диапазон частот $1 \cdot 10^{-3}$ —120 МГц, вход 0,3 В.
Определение параметров переходной характеристики (время нарастания, выброс, неравномерность вершины, время установления, спад вершины при закрытом входе)	12.3.3.4	Генератор испытательных сигналов типа ТР-0306: длительность фронта $\leq 0,25$ нс; длительность импульса (τ) ≤ 100 нс; неравномерность вершины 1%; амплитуда $U = 50$ В. Генератор импульсов типа Г5-53.

Примечание. Допускается применять другие вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки, прошедшие метрологическую аттестацию в органах государственной или с их разрешения ведомственной метрологической службы, с погрешностью измерения, не превышающей 1/3 допустимой погрешности определяемого параметра.

12.2. Условия поверки и подготовка к ней

12.2.1. При проведении поверки необходимо соблюдать следующие условия:

- поверку проводят в нормальных условиях
- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5
- относительная влажность воздуха, % 65 ± 15
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 100 ± 4 (750 ± 30)

напряжение питающей сети, В $220 \pm 4,4$ для сети с частотой 50 Гц; $220 \pm 4,4$ или $115 \pm 2,5$ для сети с частотой 400 Гц

частота питающей сети, Гц $50 \pm 0,1$; 400 ± 12

— допускается проводить поверку в рабочих условиях, если при этом не ухудшается соотношение погрешностей поверяемого и образцового приборов.

12.2.2. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

— подготовлены вспомогательные устройства (кабели, нагрузки, аттенюаторы, разветвители, делитель, пробник и т. п.) из комплектов поверяемого прибора и образцовых средств поверки;

— поверяемый осциллограф и средства поверки должны быть заземлены и выдержаны во включенном состоянии в течение 15 мин.

12.3. Проведение поверки

12.3.1. Внешний осмотр

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

поверяемые осциллографы должны быть укомплектованы в соответствии с разделом 3 «Комплект поставки» И22.044.050 ФО; поверяемые осциллографы не должны иметь механических повреждений кожуха, крышек, лицевой панели, регулировочных и соединительных элементов, отсчетных шкал и устройств, нарушающих работу осциллографа или затрудняющих поверку; должна быть обеспечена четкая фиксация всех переключателей во всех позициях при совпадении указателя позиции с соответствующими надписями на панели прибора.

12.3.2. Опробование

Опробование проводят после времени самопрогрева 15 мин. Допускается проводить опробование сразу после включения осциллографа.

Опробование проводят при помощи генератора импульсов Г3-53.

Проверка работы осциллографа в автоколебательном режиме.

Осциллограф перевести в автоколебательный режим путем установки развертки в автоматический режим (переключатель «ОДНОКР. АВТ. ЖДУЩ. вход X» в положение «АВТ.») и про-

верить наличие линии развертки электронного луча на экране электронно-лучевой трубки (ЭЛТ); регулировку яркости и фокусировку луча; смещение луча в горизонтальном и вертикальном направлениях.

Провести калибровку коэффициентов отклонения и развертки по внутреннему калибратору, согласно раздела 10 технического описания.

Проверка работы органов регулировки коэффициента развертки.

Поверяемый осциллограф перевести в режим внешнего запуска, генератор импульсов Г5-53 — в режим внутреннего запуска.

При этом в осциллографе С1-71 установить переключатели: «ВНУТР. ОТ СЕТИ; ВНЕШ. 1:1, 1;10» — в положение «ВНЕШ. 1:1»; «V/ДЕЛ» в положение «0,2»;

«ОДНОКР. АВТ. ЖДУЩ; ВХОД X» — в положение «АВТ.»;

— «0,1; x1» — в положение «x1»;

«ВРЕМЯ/ДЕЛ» — в положение «0,05 μ S».

Подать на гнездо « \ominus » входа усилителя Y от генератора Г5-53 основной импульс (при максимальной частоте повторения) амплитудой, соответствующей четырем делениям шкалы ЭЛТ по вертикали, длительностью, соответствующей пяти делениям шкалы ЭЛТ по горизонтали и на гнездо «ВХОД X» внешней синхронизации синхронизирующий импульс.

Органами регулировки амплитуды синхронизирующих импульсов генератора, задержки основных импульсов генератора и при необходимости, ручками «УРОВЕНЬ», «ВЧ» синхронизации поверяемого осциллографа добиться устойчивого изображения импульсов на экране ЭЛТ.

Увеличивая фиксированное значение коэффициента развертки, наблюдать уменьшение ширины импульсов на экране ЭЛТ. При достижении ширины изображения импульса одного деления длительность импульса увеличить так, чтобы ширина изображения на экране ЭЛТ снова была равна пяти делениям по горизонтали. Частоту повторения импульсов соответственно уменьшают до минимального значения частоты повторения импульсов синхронизации повторяемого осциллографа.

При одном, по выбору поверителя, фиксированном значении коэффициента развертки проверяют работоспособность плавной регулировки коэффициента развертки.

Проверка работы осциллографа в режиме внутреннего запуска.

Поверяемый осциллограф перевести в режим внутреннего запуска (переключатель «ВНУТР.; ОТ СЕТИ; ВНЕШ. 1:1,

1:10» установить в положение «ВНУТР»), остальные переключатели установить, как при проверке работы органов регулировки коэффициента развертки. Подать на гнездо « \ominus » входа усилителя \dot{Y} от генератора Г5-53 основной импульс (при максимальной частоте повторения) амплитудой, соответствующей четырем делениям шкалы ЭЛТ по вертикали и длительностью, соответствующей пяти делениям шкалы ЭЛТ по горизонтали. Регулировкой ручками «УРОВЕНЬ», «ВЧ» поверяемого осциллографа добиться устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ. Уменьшать амплитуду основных импульсов генератора Г5-53 до минимального значения (10 мм), при этом синхронизация должна оставаться устойчивой. При необходимости допускается проводить дополнительную регулировку уровня синхронизации.

Проверка работы органов регулировки коэффициента отклонения.

Поверяемый осциллограф перевести в режим внешнего запуска, генератор импульсов Г5-53 — в режим внутреннего запуска. При этом в С1-71 установить переключатели:

«ВНУТР.» от сети; ВНЕШ. 1:1, 1:10» — в положение «ВНЕШ.

1:1»;

«ВРЕМЯ/ДЕЛ» — в положение «0,1 мС»;

«ОДНОКР.; АВТ.; ЖДУЩ.; ВХОД X» — в положение «АВТ.»;

«x0.1; x1» — в положение «x1»;

«V/ДЕЛ» — в положение «0.005»;

Подать на гнездо « \ominus » входа усилителя \dot{Y} от генератора Г5-53 основной импульс амплитудой соответствующей пяти делениям шкалы ЭЛТ по вертикали, длительностью соответствующей пяти-шести делениям шкалы ЭЛТ по горизонтали и синхронизирующий импульс на гнездо «ВХОД X» внешней синхронизации.

Органами регулировки синхронизации «УРОВЕНЬ», «ВЧ», задержки генератора Г5-53 добиться устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ. Увеличивая фиксирование значения коэффициента отклонения, наблюдать уменьшение высоты изображения импульса на экране ЭЛТ. При достижении высоты импульсы одного деления по вертикали амплитуду основных импульсов генератора Г5-53 увеличить так, чтобы высота изображения импульсов на экране ЭЛТ снова была равна пяти делениям по вертикали. При этом, по выбору поверителя, фиксированном значении коэффициента отклонения проверить работоспособность плавной регулировки коэффициента отклонения.

12.3.3. Определение метрологических параметров

12.3.3.1. Определение ширины линии луча проводится в вертикальном и горизонтальном направлениях.

Ширину линии луча в вертикальном направлении определяют методом косвенного измерения при помощи генератора импульсов Г5-53.

Поверяемый осциллограф перевести в автоматический режим развертки, органы управления установить в следующие положения:

- переключатель «V/ДЕЛ» — в положение 5;
- переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ» — в положение 5 μ S;
- переключатель «x1; x0,1» — в положение x1;
- переключатель «ВНУТР., ОТ СЕТИ, ВНЕШ. 1:1; 1:10» — в положение «ВНУТР.».

Генератор Г5-53 перевести в режим внутреннего запуска и от него через аттенюатор 20 дБ подать на вход усилителя вертикального отклонения импульс с периодом следования 40—200 мкс, длительностью 10—50 мкс, амплитудой 2—5 В. Ручкой «УРОВЕНЬ» синхронизации добиться срыва синхронизации, при этом на экране ЭЛТ будут наблюдаться две горизонтальные линии. Ручкой « \updownarrow » грубо переместить изображение к верхней границе рабочего участка экрана ЭЛТ.

При оптимальной яркости и фокусировке луча уменьшать при помощи органов регулировки генератора амплитуду импульсов до значения U_1 , при котором светящиеся линии соприкоснутся.

Ширину линии луча по вертикали (d_B) в делениях вычисляют по формуле:

$$d_B = \frac{U_1}{a_B}, \quad (2)$$

где U_1 — амплитуда импульсов, В;

a_B — коэффициент отклонения по вертикали 5 В/ДЕЛ.

Аналогично измерить ширину линии луча в середине и в нижней части рабочего участка ЭЛТ.

Ширину линии луча в горизонтальном направлении определяют методом косвенного измерения при помощи генератора импульсов Г5-53 и источника пилообразного напряжения осциллографа С1-68.

Установить на поверяемом осциллографе органы управления в следующие положения:

- переключатель «V/ДЕЛ» — в положение 2 В/ДЕЛ;
- переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ» — в положение 5 μ S;

переключатель «ВНУТР., ОТ СЕТИ, ВНЕШ. 1:1, 1:10» — в положение «ВНЕШ. 1:1»;

переключатель «ОДНОКР., АВТ., ЖДУЩ., ВХОД X» — в положение «ВХОД X».

Подать на вход усилителя вертикального отклонения поступающего осциллографа пилообразное напряжение с гнезда « Δ » осциллографа С1-68 (предварительно установив переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ» — в положение «5 μ S», переключатель «X; x1; x2» — в положение «x1»), а на разъем «ВХОД X» подать от генератора Г5-53 основной импульс с параметрами как и при проверке ширины линии луча в вертикальном направлении.

На экране ЭЛТ должны быть две вертикальные линии.

Добиться с помощью переключателя «ВОЛЬТ/ДЕЛ» высоты изображения линий возможно близкой к длине рабочего участка шкалы ЭЛТ по вертикали.

Коэффициент отклонения по горизонтали (a_r) вычисляют по формуле

$$a_r = \frac{U_2}{l}, \quad (3)$$

где U_2 — амплитуда импульсов на выходе генератора, В;

l — длина изображения по горизонтали, делений.

С помощью ручек « \leftrightarrow ГРУБО, ПЛАВНО» переместить изображение к левой границе рабочего участка экрана ЭЛТ.

При оптимальной яркости и фокусировке луча изменять амплитуду импульсов генератора Г5-53 до значения U_3 , при котором две светящиеся вертикальные линии соприкасаются.

Ширину линии луча по горизонтали (d_r) вычисляют по формуле

$$d_r = \frac{U_3}{a_r}, \quad (4)$$

где U_3 — амплитуда импульсов на выходе генератора, В;

a_r — коэффициент отклонения по горизонтали, В/ДЕЛ.

Аналогично измерить ширину линии луча в середине и у правой части рабочего участка ЭЛТ.

Результат проверки считается удовлетворительным, если ширина линии луча в вертикальном и горизонтальном направлениях не превышает 0,8 мм в любом месте рабочей части экрана.

12.3.3.2. Определение погрешности коэффициентов отклонения тракта вертикального отклонения, прибора с делителем 1:10 и пробником производится путем поочередной подачи на их входы сигнала от импульсного калибратора осциллографов

И1-9 величиной, соответствующей размеру изображения на экране ЭЛТ 2 (16 мм), 4 (32 мм) и 6 (48 мм) делений шкалы в положении «0,02» переключателя «V/ДЕЛ», в остальных положениях проверка проводится на 6 делениях шкалы.

При определении погрешности коэффициентов отклонения изображение должно располагаться симметрично относительно горизонтальной оси экрана ЭЛТ.

Перед проверкой осциллограф должен быть откалиброван по внутреннему калибратору, а при проверке с делителем 1:10 и пробником калибровку их производить совместно с осциллографом.

Плавным изменением выходного напряжения калибратора осциллографов И1-9 добиться точного совпадения размера изображения с делениями шкалы.

Погрешность коэффициента отклонения в процентах определяется по индикатору прибора И1-9.

Погрешность коэффициентов отклонения прибора с выносным делителем 1:10 и пробником обеспечивается их проверкой в положениях «0,02» и «0,1» переключателя «V/ДЕЛ».

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если погрешности коэффициентов отклонений не превышают 3%.

12.3.3.3. Определение погрешности коэффициента развертки
Определение погрешности коэффициента развертки производится методом прямых измерений при помощи калибратора осциллографов И1-9 на длительностях развертки от 100 мС до 0,1 мС в положении «х1» переключателя, множителя развертки. На длительностях развертки «0,05 мС» в положении «х0,1» переключателя множителя развертки, «0,2; 0,1; 0,05 мС» в положении «х0,1» переключателя множителя развертки определение погрешности коэффициента развертки производится методом косвенного измерения действительного значения коэффициента развертки при помощи генератора сигналов Г4-107 и электронно-счетного частотомера ЧЗ-34.

Перед проверкой ручка «ПЛАВНО» переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ» устанавливается в крайнее правое положение, переключатель множителя развертки — в положение «х1» и производится калибровка длительности развертки в положении «0,5 мС» по внутреннему калибратору, согласно п.10.1.14 настоящего технического описания и инструкции по эксплуатации.

На вход испытуемого прибора подается напряжение с амплитудой не менее 2,4 дел по вертикали такой частоты, чтобы на рабочей части развертки на 10 делениях укладывалось 10 периодов.

Проверка погрешности коэффициента развертки произво-

дится во всех положениях переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ» на 4, 6, 8 и 10 делениях шкалы осциллографа.

При использовании множителя развертки «x0,1» проверка погрешности коэффициента развертки проводится на рабочем участке развертки 80 мм за исключением 70 нс от начала развертки на 4, 6, 8 и 10 делениях.

Главным изменением периода сигнала прибора И1-9 или частоты сигнала генератора Г4-107 добиваемся точного совмещения 4 периодов установленного сигнала с 4 делениями шкалы в начале, середине и конце рабочей части развертки.

Совмещение изображения с отметками шкалы проводится в точках, имеющих максимальную крутизну и для одинаковых границ, линии луча.

Погрешность коэффициента развертки в процентах определяется по индикатору прибора И1-9 в положениях от 100 мS до 0,1 мS переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ».

Проверка погрешности коэффициента развертки на 6,8 и 10 делениях шкалы проводится аналогично.

Для определения погрешности коэффициента развертки на длительностях развертки 0,05 мS в положении «x1» переключателя множителя развертки, «0,2; 0,1; 0,05 мс» в положении «x0,1» переключателя множителя развертки измеряется при помощи электронно-счетного частотомера ЧЗ-34 частота синусоидально-го сигнала, подаваемая от генератора Г4-107.

Значение подаваемых частот от генератора Г4-107 в положении «x1» переключателя множителя развертки на длительности 0,05 мS — 20 МГц, а в положении «0,1» переключателя множителя развертки на длительностях «0,2 мS — 50 МГц; 0,1; 0,05 мS» — 100 МГц. Действительное значение коэффициента развертки A_d вычисляется по формуле

$$A_d = \frac{1}{f},$$

где A_d — действительное значение коэффициента развертки мS/дел;

f — значение частоты, МГц.

Погрешность коэффициента развертки δ_A в процентах вычисляется по формуле

$$\delta_A = \frac{A_{ном} - A_d}{A_{ном}} \cdot 100,$$

где $A_{ном}$ — номинальное значение коэффициента развертки мS/дел.

Результат проверки считается удовлетворительным, если погрешности коэффициента развертки не превышают $\pm 6\%$ в по-

ложении «x0,1» множителя развертки для 0,05 мкс/дел и $\pm 5\%$ для остальных коэффициентов развертки в положениях «x1 и x0,1» множителя развертки.

12.3.3.4. Определение параметров переходной характеристики — время нарастания переходной характеристики (t_r , рис. 8) тракта вертикального отклонения определяется во всех калиброванных положениях переключателя «V/ДЕЛ» путем подачи на вход тракта вертикального отклонения среднего испытательного импульса от генератора ТР-0306 (длительность не менее 35 нс).

Проверка проводится импульсами положительной или отрицательной полярности. Амплитуда изображения импульса на экране ЭЛТ устанавливается 6 делений (48 мм). Время нарастания переходной характеристики измеряется как время нарастания изображения импульса от уровня 0,1 до уровня 0,9 его амплитуды.

Измерение следует вести при скорости развертки 0,05 мкс/дел при включенном множителе «x0,1».

Время нарастания переходной характеристики прибора с выносным делителем 1:10 И22.727.057 и пробником И22.746.021 обеспечивается их проверкой в положениях «0,02» и «0,1» переключателя «V/ДЕЛ».

Результат проверки считается удовлетворительным, если время нарастания переходной характеристики не превышает:

- 4 нс в положении «0,005» переключателя «V/ДЕЛ»;
- 3,5 нс в остальных положениях переключателя «V/ДЕЛ»;
- 4,5 нс в положениях «0,005», «2», «5», «10» переключателя «V/ДЕЛ» и 4 нс в остальных положениях «V/ДЕЛ» для прибора с пробником И22.746.021 и делителем 1:10 И22.727.057.

Примечание. Проверку времени нарастания переходной характеристики в положении 10 переключателя «V/ДЕЛ» допускается производить при величине изображения на ЭЛТ меньше 6 делений, но не менее 3,6 деления:

— проверка величины выброса на переходной характеристике (AA рис. 8) тракта вертикального отклонения производится во всех калиброванных положениях переключателя «V/ДЕЛ» путем подачи на вход тракта вертикального отклонения среднего испытательного импульса от генератора ТР-0306 (длительностью не менее 35 нс). Проверка производится импульсами положительной или отрицательной полярности.

Величина изображения амплитуды импульса на экране ЭЛТ устанавливается 4 деления.

Значение выброса $\delta_{\text{в}}$ в процентах рассчитывается по формуле:

$$\delta_{\text{в}} = \frac{\Delta A}{A_1} \cdot 100, \quad (5)$$

где ΔA — значение выброса, как превышение над установившимся значением переходной характеристики в мм;
 A_1 — установившееся (амплитудное) значение переходной характеристики в мм.

Результат проверки считается удовлетворительным, если величина выброса для прибора не превышает 5%, а с пробником и выносным делителем 1:10 6 и 7% соответственно.

Величина выброса на переходной характеристике с выносным делителем 1:10 и пробником определяется в положении «0,05» переключателя «V/ДЕЛ»;

— проверка неравномерности переходной характеристики (AA^н рис. 8) производится во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ» путем поочередной подачи на вход тракта вертикального отклонения длительного испытательного импульса от генератора ТР-0306 (длительность не менее 87,5 нс).

Проверка проводится импульсами положительной или отрицательной полярности. Амплитуда изображения импульса на экране ЭЛТ устанавливается 4 деления (32 мм).

Измерение производится на участке вершины переходной характеристики, расположенного после временного интервала, соответствующего допустимому времени установления переходной характеристики 20 нс, по шкале на экране ЭЛТ при максимальном усилении и яркости луча, удобной для проведения измерения.

К — значение поверяемого коэффициента отклонения.

Плавным изменением выходного напряжения установки В1-4 устанавливается размер изображения А, соответствующий величине напряжения от В1-4 для поверяемого коэффициента отклонения.

Погрешность калиброванного коэффициента отклонения определяется по индикатору установки В1-4 в процентах.

Погрешность коэффициентов отклонения прибора с делителем 1:10 и пробником обеспечивается их проверкой в положениях «0,02 и 0,1 В/ДЕЛ».

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если погрешности коэффициентов отклонения не превышают значения, указанных в табл. 3.

Значение неравномерности $\delta_{\text{н}}$, выраженное в процентах от установившегося значения переходной характеристики, рассчитывают по формуле:

$$\delta_n = \frac{A_1}{\Delta A_n} \cdot 100, \quad (6)$$

где ΔA_n — максимальное отклонение от установившегося значения переходной характеристики в мм;

A_1 — установившееся значение переходной характеристики в мм.

Результат проверки считается удовлетворительным, если величина неравномерности за временем установления переходной характеристики (20 нс) не превышает 3%;

— проверка времени установления переходной характеристики (τ_y рис. 8) производится во всех калиброванных положениях переключателя «V/ДЕЛ» путем подачи на вход тракта вертикального отклонения длительного испытательного импульса от генератора ТР-0306 (длительность не менее 87,5 нс).

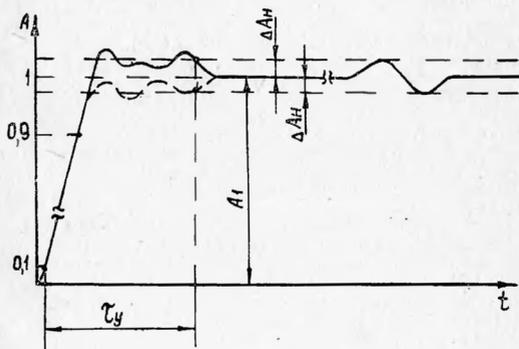


Рис. 8.

Проверка проводится путем подачи импульса положительной или отрицательной полярности амплитудой изображения 4 деления (32 мм). Время установления переходной характеристики измеряется как временной интервал от уровня 0,1 амплитуды импульса до момента, когда значение переходной характеристики после выброса достигает допустимой величины неравномерности вершины.

Измерение следует вести при скорости развертки 0,05 мкс/дел при включенном множителе «x0,1»:

Результат проверки считается удовлетворительным, если время установления переходной характеристики не превышает 20 нс;

— определение спада вершины переходной характеристики ($\Delta A_{\text{сп}}$ рис. 9) при закрытом входе проверяется в положении «0,05» переключателя «V/ДЕЛ» в положении «~» переключателя «~, ⊥, ∞» и в положении «1 мS» переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ» путем подачи на вход тракта вертикального отклонения импульса длительностью от 2,5 до 3,5 мс и частотой следования от 200 до 150 Гц от генератора Г5-53.

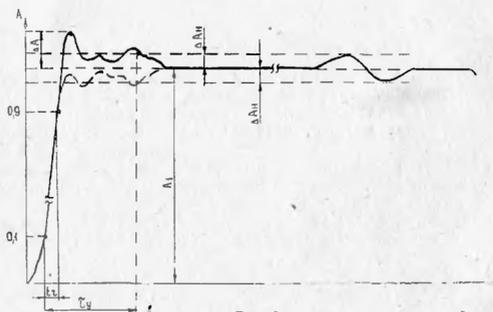


Рис. 9.

Величина изображения импульса установления 4 деления (32 мм).

Значение спада вершины $\delta_{\text{сп}}$ в процентах рассчитывается по формуле:

$$\delta_{\text{сп}} = \frac{\Delta A_{\text{сп}}}{A_1} \cdot 100, \quad (7)$$

где $\Delta A_{\text{сп}}$ — спад вершины в мм или дел;

A_1 — установившееся значение ПХ в мм или дел;

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если величина спада вершины при закрытом входе не превышает 10% при $t_{\text{сп}} = 2 \text{ мS}$.

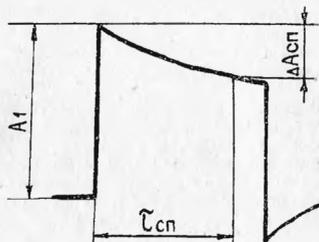


Рис. 10.

12.4. Оформление результатов поверки

Результаты первичной поверки при выпуске из производства и ремонта осциллографа оформляются отметкой в формуле.

На осциллографы, признанные годными при проверке в органах Госстандарта СССР, выдается свидетельство установленной формы.

Результаты периодической ведомственной поверки оформляются документом, составленным ведомственной метрологической службой.

Осциллографы, не удовлетворяющие требованиям раздела 12 технического описания, к выпуску и применению не допускаются.

13. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

13.1. Метод разборки прибора и поиск неисправностей

13.1.1. В случае неисправности прибора следует в первую очередь отключить его от сети. Убедиться в исправности кабеля питания и предохранителей на задней панели прибора. Чтобы получить доступ к элементам схемы для их осмотра и замены в случае неисправности, требуется снять крышки. Верхняя и нижняя крышки прикреплены винтами, расположенными на боковых стяжках прибора. Для снятия их ослабьте винты и освободите крышки.

При выборе заменяющих комплектующих изделий следует учитывать их размеры и форму, которые могут повлиять на высокочастотные параметры прибора. Все заменяющие комплектующие изделия должны быть эквивалентны заменяемым.

Замена элементов на платах производится без снятия последних, кроме платы выходного У усилителя (У4), на которой часть радиоэлементов расположена с обратной стороны платы. Для снятия платы выходного У усилителя нужно снять провода с вертикально отклоняющих пластин ЭЛТ, отпаять все провода, подходящие к плате, отвинтить винты, крепящие кронштейн, на котором укреплена плата, и снять его вместе с платой. Затем отпаять провода, соединяющие плату с кронштейном (+80 В, корпус), отвинтить винты, крепящие плату к кронштейну, и снять плату вместе с радиатором.

Чтобы получить доступ к элементам внутри прибора, требуется снять ту или иную плату.

Для этого следует отвинтить винты, крепящие плату к прибору, и откинуть плату. Для съема блока предварительного усилителя У (У1) нужно снять ручки управления усилителя У на передней панели, отвинтить два винта, крепящие блок усилителя к передней панели, и гайку, крепящую переключатель «V/ДЕЛ.» к передней панели. Затем снять разъем питания на плате и отвинтить винты, крепящие плату к угольнику. Вынуть блок предварительного усилителя У.

В случае неисправности ЭЛТ следует заменить ее.

Снять крышки с прибора. Отвинтить два винта, крепящие экран с трубкой у передней панели. Ослабить хомутки, крепящий экран около задней панели прибора. Снять провода, подходящие к пластинкам ЭЛТ и к отклоняющим катушкам. Отсоединить от трубки высоковольтный (+12 кВ) провод. Снять заднюю стенку прибора, для чего отвинтить четыре ножки-подставки. Снять панель ЭЛТ. Сдвинуть экран к задней панели прибора, приподнять и осторожно вытащить из него ЭЛТ.

Исправную ЭЛТ аккуратно, чтобы не повредить боковые штырьки, вставить в экран и повторить вышеописанные операции в обратном порядке.

Доступ к усилителю Z можно получить, сняв заднюю стенку прибора.

13.1.2. Поиск неисправности следует вести в следующем порядке:

а) проверить подключенную аппаратуру, правильность подачи сигнала и исправность кабелей и пробников;

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

в) проверить правильность регулировки прибора или поврежденного узла, если возникает неисправность в одном из узлов.

Обнаруженная неисправность может быть результатом неправильной подстройки и устраняется при регулировке.

Прибор состоит из 10 основных функциональных групп. Взаимосвязь между функциональными группами показана в таблице 6, которая облегчает поиск неисправностей в приборе. В левой колонке таблицы дан перечень функциональных групп в порядке возрастания их влияния на работу друг друга.

Эта таблица не дает исчерпывающей информации о всех взаимодействующих узлах, но служит в качестве пособия при поиске неисправности. Для определения неисправности в схеме проанализируйте все признаки повреждения. Если неисправности трудно обнаружить, воспользуйтесь таблицей. Найдите горизонтальную линию, которая соответствует поврежденной схеме. Проверьте прежде всего эту схему. Если она не является источником повреждения, проверьте первую отмеченную знаком «X» схему в вертикальной колонке, пересекающей данную горизонтальную линию.

Неисправная работа всех схем часто указывает на неисправность в низковольтном блоке питания. Поэтому прежде всего проверьте правильность регулировки отдельных источников.

Допуски для источников питания прибора оговорены в п. 11.1. Если напряжения источников в пределах указанных допусков, то можно предположить, что источник работает правильно. Отклонения значений напряжения указывают на неправильную работу или плохую регулировку источника.

Следует помнить, что поврежденный элемент где-либо в приборе также может повлиять на работу других схем и ввести в заблуждение относительно неисправности блока питания.

13.1.3. После обнаружения неисправной схемы визуально осмотрите ее. Убедитесь в отсутствии незапаённых соединений, оборванных проводов, отдельных повреждений плат или элементов. Обнаруженные неисправности устраните.

Проверьте напряжения и формы импульсов. Это помогает определить поврежденный элемент схемы. Типичные напряжения и формы импульсов даны в приложениях 1 и 2.

Проверку отдельных элементов производите, отпаяв один конец от схемы. В таком случае исключается влияние остальных элементов на проверяемый.

Триоды и нувисторы лучше всего проверять в рабочих условиях. Предполагаемый неисправный элемент можно заменить ранее проверенным или новым элементом. После замены всех неисправных элементов новыми проверьте основные параметры прибора и при необходимости произведите регулировку с помощью органов подстройки.

13.2. Краткий перечень возможных неисправностей.

13.2.1. Возможные неисправности и методы их исправления приведены в табл. 7.

Таблица 7

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности	Примечание
1. При включении тумблера «СЕТЬ» плавится предохранитель Пр2 или перегревается трансформатор Тр (И22.044.065)	Неправильно установлен тумблер вида сети «220V, 115V».	Проверить установку тумблера сети.	
	Короткое замыкание во вторичных или первичных цепях трансформатора.	Проверить трансформатор.	
	Пробой выпрямительных диодов Д1, Д2, Д1 (V7)...Д12 (V7), Д4, Д5.	Проверить диоды, неисправные заменить.	
2. Прибор не включается.	Пробой электролитических конденсаторов С56, С57, С59, С62, С63, С64, С65, С73, С74.	Проверить конденсаторы, неисправные заменить.	
	Короткое замыкание на входе стабилизаторов +12,6 В, минус 10 В, +80 В.	Устранить короткое замыкание.	
	Перегорел предохранитель Пр2.	Проверить предохранитель, неисправный заменить.	
3. Не стабилизирует стабилизатор минус 10 В	Неисправны тумблеры В12, В13.	Проверить неисправность тумблеров В12, В13.	
	Обрыв в питающем кабеле.	Проверить питающий кабель. Устранить обрыв.	
	Неисправны транзисторы Т1, Т2, Т1 (V6) — Т4 (V6).	Проверить транзисторы, неисправные заменить.	
3. Не стабилизирует стабилизатор минус 10 В	Неисправны стабилитроны Д1 (V6) — Д3 (V6).	Проверить величину опорного напряжения на стабилитронах, неисправные заменить.	
	Не стабилизирует источник +80 В.	Проверить величину и стабильность источника +80 В.	

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности	Примечание
4. Не стабилизирует стабилизатор +12,6 В	<p>Неисправны транзисторы Т3, Т4, Т5—Т7(У6). Пробит стабилизатор Д4(У6). Не стабилизирует стабилизатор +80 В.</p>	<p>Проверить транзисторы, неисправные заменить. Проверить стабилитрон Д4(У6), неисправный заменить. Проверить величину и стабильность источника +80 В.</p>	
5. Не стабилизирует стабилизатор +80 В.	<p>Неисправны транзисторы Т3—Т10(У6), Т3—Т8. Пробиты стабилитроны Д7(У6), Д8(У6). Не стабилизирует источник минус 10 В или отсутствует напряжение +150 В. Пробит стабилитрон Д3.</p>	<p>Проверить транзисторы, неисправные заменить. Проверить стабилитроны, неисправные заменить. Проверить величины напряжений минус 10 В и +150 В и стабильность источника минус 10 В. Проверить стабилитрон, неисправный заменить.</p>	
6. Сильно завышены выходные напряжения +12,6 В, +80 В, минус 10 В.	<p>Вышли из строя транзисторы Т1—Т8, Т2—Т6(У6), Т9(У6), Т10(У6). Коллекторы транзисторов Т1, Т2 соединены с корпусом.</p>	<p>Проверить транзисторы, неисправные заменить. Устранить причину соединения транзисторов Т1, Т2 с корпусом.</p>	
7. Сильно занижены, отсутствуют или не регулируются выходные напряжения +12,6 В, +80 В.	<p>Вышли из строя транзисторы Т4—Т10(У6), Т1—Т8. Пробой выпрямительных диодов Д1, Д2, Д1—Д12(У7). Неисправны потенциометры R8(У6), R16(У6), R21(66). Короткое замыкание, значительное увеличение потребления источников. Перегорели предохранители Пр1, Пр2.</p>	<p>Неисправные транзисторы заменить. Неисправные диоды заменить. Неисправные потенциометры заменить. Устранить короткое замыкание или перегрузку. Неисправные предохранители заменить.</p>	

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности	Примечание
<p>8. Отсутствуют или сильно занижены напряжения минус 1,9 кВ, минус 1,98 кВ, + 12 кВ.</p>	<p>Отсутствуют питающие напряжения +80 В, +12,6 В, минус 10 В.</p> <p>Перегорел предохранитель Пр3.</p> <p>Неисправны транзисторы Т1(У8), Т1—Т4 (И22.032.051).</p> <p>Увеличились сопротивления резисторов R1—R4 (И25.172.007).</p> <p>Короткое замыкание или значительное увеличение потребления источников минус 1,9 кВ, минус 1,98 кВ, +12 кВ.</p> <p>Пробит трансформатор Тр1 (У8).</p> <p>Обрыв потенциометра Rk(У8).</p> <p>Пробиты диоды Д1 (И23.215.051) Д1+Д4 (И23.215.208) Д1—Д7 (И23.215.050)</p>	<p>Проверить величину напряжения, установить причину его отсутствия.</p> <p>Неисправный предохранитель заменить.</p> <p>Проверить транзисторы, неисправные заменить.</p> <p>Проверить номинал резистора, неисправный заменить.</p> <p>Устранить причину короткого замыкания.</p> <p>Заменить трансформатор.</p> <p>Заменить потенциометр.</p> <p>Заменить высоковольтные выпрямители.</p>	
<p>9. Сильно завышены напряжения минус 1,9 кВ, минус 1,98 кВ ±12 кВ.</p>	<p>Изменились питающие напряжения +80 В, +12,6 В.</p> <p>Уменьшились сопротивления резисторов R1—R4 (И25.172.007).</p> <p>Неисправны транзисторы Т1(У8), Т1—Т4 (И22.032.051)</p>	<p>Проверить величины напряжений, устранить причину их изменения.</p> <p>Заменить резисторы или устранить причину короткого замыкания.</p> <p>Проверить транзисторы, неисправные заменить.</p>	

Продолжение табл. 7

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности	Примечание
10. Завышены пульсации источников +12,6 В, +80 В, минус 10 В, +150 В, +12 кВ, минус 1,9 кВ,	Обрыв выпрямительных диодов Д1—Д12 (У7), Д1, Д2, Д4, Д5.	Проверить диоды, неисправные заменить.	
	Увеличилось потребление источников.	Устранить причину увеличения потребления.	
	Уменьшилась емкость конденсаторов С56—С59, С61—С65. Не стабилизируют источники.	Неисправные конденсаторы заменить. Проверить стабильность источников, устранить причину нестабильности.	
11. Отсутствует луч на экране ЭЛТ.	Плохой контакт панели ЭЛТ.	Исправить контакт или заменить панель ЭЛТ.	
	Неисправна ЭЛТ.	Заменить ЭЛТ.	
	Нет всех необходимых питающих напряжений ЭЛТ. Неисправна схема усилителя Z.	Проверить и устранить неисправности в цепях питания ЭЛТ. Проверить и устранить неисправности в усилителе Z.	
12. Луч не перемещается по вертикали.	Разбалансирован усилитель Y.	Произвести балансировку усилителя Y.	
	Неисправен резистор R34 «  ».	Заменить резистор.	
	Неисправен предварительный усилитель Y (У1): транзисторы Т3—Т11. Неисправен выходной усилитель Y (У4), транзисторы Т1—Т15.	Проверить исправность транзисторов Т3—Т11, неисправные транзисторы заменить. Проверить исправность транзисторов Т1—Т15. Неисправные транзисторы заменить.	

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности	Примечание
13. Нет усиления по вертикали.	Обрыв входного кабеля.	Исправить или заменить входной кабель.	
	Неисправен предварительный усилитель Y (Y1), транзистор T2, лампа Л2.	Проверить транзистор T2 и лампу Л2. Неисправные элементы заменить.	
14. На выходе калибратора отсутствует импульсный сигнал.	Неисправен переключатель В2-1, В2-2, В2-3.	Исправить переключатель В2-1, В2-2, В2-3.	
	Неисправны транзисторы T1, T3 (У3), диоды Д2—Д4 (У3).	Проверить транзисторы T1, T3 (У3) и диоды Д2—Д4 (У3). Неисправные элементы заменить.	
	Обрыв проводов индуктивности (У3).	Припаять оборванные выводы либо заменить индуктивность (У3).	
	Неисправен переключатель R14 «—; П 2кГц; откл.»	Заменить переключатель R14 «—; П 2кГц, откл.»	
15. Пробник не балансируется.	Обрыв кабеля, подходящего к гнезду « ⊙ »	Устранить обрыв кабеля.	
	Неисправны транзисторы T1—T4 (Y1), T (У2) пробника И22.746.021.	Проверить транзисторы и неисправные заменить.	
	Обрыв в цепи питания пробника.	Найти обрыв и устранить.	

Продолжение табл. 7

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности	Примечание
<p>16. При замыкании входа пробника на корпус линии развертки на экране ЭЛТ, при открытом входе осциллографа перемещается по вертикали.</p>	<p>Неисправен полевой транзистор Т1 (У1) пробника И22.746.021</p>	<p>Заменить неисправный полевой транзистор Т1 (У1) пробника И22.746.021.</p>	
<p>17. Отсутствие синхронизации изображения исследуемого сигнала:</p>			
<p>а) при работе прибора в ждущем режиме запуска развертки «ЖДУЩ»</p>			
<p>— при внешней синхронизации «1:1; 1:10 ВНЕШ»</p>	<p>Неисправна цепь прохождения сигнала: Ш2, R1, R6, R7, B3, B6, С31 (И22.044.065).</p>	<p>Проконтролировать прохождение сигнала в той цепи до точки 5 платы И25.081.004.</p>	
	<p>Неисправны элементы схемы синхронизации Л1, Д4—Д14, транзисторы Т3—Т9 (И25.081.004).</p>	<p>Проверить наличие сигнала на катоде Л1, на коллекторах Т5 или Т6 при положении тумблера В5 «+» или «-», соответственно, наличие прямоугольного сигнала на катоде Д14, остроконечного импульса на коллекторе Т7, такого же по амплитуде импульса на эмиттере Т8, усиленного остроконечного импульса на коллекторе Т9. Отсутствие сигнала на элементе по цепи его прохождения говорит о не-</p>	

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности	Примечание
— при внутренней синхронизации «ВНУТР.»	Оборван кабель, соединяющий Ш1/3 (И25.030.007) с точкой 1 (И25.081.004). =	исправности этого элемента или цепей питания. Заменить неисправный элемент. Проверить наличие сигнала в точке 1 платы И25.081.004. При его отсутствии проверить разъем Ш1 и коаксиальный кабель. Неисправный элемент заменить или восстановить.	
б) при работе прибора в режиме автоматического запуска «АВТ.»	Неисправен пред- усилитель синхронизации элементы Т1—Т4, диоды Д2, Д3 (У2).	Отсутствует прохождение сигнала с входа к выходу схемы предусилителя. Проверить исправность Т1—Т4, Д2, Д3 и неисправный заменить.	
18. В режимах «ЖДУЩ.» и «АВТ.» не переключается полярность синхронизации.	Неисправна схема автоматического запуска развертки Т10—Т12, диоды микросхемы Мс1, Д16(У2).	Проверить исправность элементов. Неисправный заменить.	
19. Не работает ручка «УРОВЕНЬ».	Неисправен В5 «+», «-» или оборваны провода, подходящие к нему.	Прозвонить с помощью П4313 цепи переключения В5. При неисправном В5 заменить его, оборванные цепи восстановить.	
	Неисправен R23—1, оборваны провода, идущие к нему.	Прозвонить с помощью П4313 цепи, соединяющие R23-1 с платой, устранить обрывы. При неисправном R23-1 заменить его.	
	Неисправен транзистор Т6(У2).	Проверить его, если он неисправен, заменить его.	

Продолжение табл. 7

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности	Примечание
20. Не работает генератор развертки в режимах «АВТ.», «ЖДУЩ.»	Неисправны элементы схемы развертки (У2): Т18—Т29, Д19—Д31. Неисправны переключатели В4, В7, R23—2 (И22.044.065) или оборваны провода, соединяющие переключатели с платой.	Проверить соответствия потенциалов на электродах транзисторов со схемой. Проверить исправность транзисторов и диодов и заменить испорченный. Прозвонить с помощью Ц4313 цепи замыкания переключателей В4, В7. Обнаруженную неисправность устранить, путем замены или ремонта переключателя.	
21. Не работает схема однократного запуска развертки	Неисправны транзисторы Т13—Т17 (У2), неисправна кнопка Кн1, лампочка индикации Л1, переключатель В7 (И22.044.065).	Проверить исправность транзисторов, кнопки Кн1, лампочки Л1, прозвонить цепи переключателя В7, Кн1. Неисправный элемент заменить, нарушенную цепь восстановить.	
22. Отсутствует перемещение луча по горизонтали.	Неисправен усилитель Х: транзисторы Т30, Т31—Т42 микросхема Мс3(У2), потенциометры R37—1, R37—2 («←→ГРУБО» и «←→ПЛАВНО»).	Проверить исправность элементов Т30—Т42, Мс3; R37—1, R37—2 с его цепями. Неисправный элемент заменить.	
23. Не подсвечивается луч развертки на экране.	Неисправен усилитель Z(У5): транзисторы Т1—Т4, диоды Д1—Д3, оборван кабель, соединяющий точку 22 платы И25.081.004 с точкой 4 платы И25.035.002, потенциометр R56 (И22.044.065) с соединяющими проводами.	Проверить исправность диодов и транзисторов, коаксиального кабеля, резистора R56 с его цепями. Заменить неисправный элемент, восстановить цепи питания.	

14. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

14.1. Профилактические работы

14.1.1. При вскрытии прибора и проведении профилактических работ следует соблюдать меры безопасности, указанные в разделе 8.

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

Рекомендуемая периодичность и виды профилактических работ:

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

14.1.2. При визуальном осмотре внешнего состояния прибора рекомендуется проверять крепления органов управления, плавность их действия и четкость фиксации, состояние лакокрасочных и гальванических покрытий, крепление деталей и узлов на шасси прибора, состояние контровки гаек, надежность паек и контактных соединений, отсутствие сколов и трещин на деталях из керамики и пластмасс.

Рекомендуется проверять комплектность прибора и исправность запасных частей.

14.1.3. Скопление пыли в приборе может вызвать перегрев и повреждение элементов, т. к. она служит теплоизолирующей преградой и уменьшает эффективность рассеивания тепла.

Внутри прибора пыль лучше устранять продувкой сухим воздухом. Уделяйте особое внимание высоковольтным узлам и деталям, т. к. чрезмерное скопление пыли или грязи в этих местах может вызвать пробой.

Пыль снаружи прибора удаляйте мягкой тряпкой.

14.1.4. Надежность работы переключателей и других вращающихся элементов можно увеличить за счет соответствующей смазки.

Для смазки осевых втулок, переключателей можно использовать технический вазелин.

Смазку следует проводить аккуратно, т. к. попадание смазочных веществ на ножи переключателей, элементы плат может привести к выходу прибора из строя.

15. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

В верхней части лицевой панели должны быть нанесены наименование и тип прибора. На задней стенке имеется шильдик с указанием заводского номера прибора и года его выпуска.

Прибор после приемки пломбируется ОТК завода-изготовителя в местах, указанных на чертежах.

16. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

16.1. Приборы допускают кратковременное хранение в следующих условиях:

- в неотпливаемых хранилищах при температуре воздуха от минус 50°C до +50°C, относительной влажности воздуха до 95% при температуре +25°C и ниже без конденсации влаги;
- в отопляемых хранилищах при температуре воздуха от +5°C до +40°C, относительной влажности воздуха до 80% при температуре +25°C и ниже без конденсации влаги.

16.2. Приборы должны допускать длительное хранение в капитальных отопляемых хранилищах в следующих условиях:

- температура воздуха от +5°C до +40°C;
- относительная влажность воздуха до 80% при температуре +25°C и ниже без конденсации влаги.

Срок хранения прибора не менее 5 лет.

Приборы, предназначенные для хранения, помещаются в укладочные ящики. На каждом ящике делается соответствующая надпись для распознавания прибора на складах.

Все придаваемые к прибору части должны быть с наклейками и ярлычками и укладываться в одном ящике с прибором.

16.3. Если предполагается, что прибор долгое время не будет находиться в эксплуатации, требуется обязательная его консервация с последующей переконсервацией через каждые 12 месяцев хранения.

Консервация прибора производится в следующем порядке:

а) очистите прибор и ЗИП от пыли и грязи. Если прибор до этого подвергался воздействию влаги, он должен просушиваться в лабораторных условиях в течение двух суток;

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

в) металлические движущиеся части прибора смажьте смазкой ЦИАТИМ-201 ГОСТ 1341-74;

Электрические контакты не смазывать!

г) поместите прибор в укладочный ящик и опломбируйте его.

На каждой упаковке сделайте соответствующую надпись для распознавания прибора на складах.

После длительного хранения осмотрите и очистите прибор от предохранительной смазки и пыли. Зачистите и покройте защитным лаком места коррозии.

Внимание! При длительном хранении прибор необходимо включать в сеть не реже одного раза в год на 2 часа в связи с применением конденсаторов К50-20.

17. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

17.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки.

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

17.1.2. Помещение, в котором производится подготовка к упаковке, должно быть чистым, относительная влажность в нем не должна превышать 80%, температура должна поддерживаться в пределах $+ (15-35)^{\circ}\text{C}$. Прибор, подлежащий упаковке, не должен иметь повреждений антикоррозионных покрытий, должен быть чистым и при необходимости обработан предохраняющими материалами (смазка, нанесение пленок и т. п.). Прибор, подготовленный к упаковке, укладывается в укладочный ящик. Запасные части или принадлежности, подготовленные к упаковке, помещаются в картонную коробку или пакет из растительного пергамента, и укладываются в гнезда указанного ящика.

Эксплуатационная документация помещается в чехол из полиэтиленовой пленки.

После укладки прибора и ЗИП укладочный ящик plombируется.

На укладочном ящике должны быть нанесены шифр прибора и заводской номер, а также масса.

Для транспортирования укладочный ящик с прибором помещается в чехол из полиэтиленовой пленки, а затем в тарный ящик. Между стенками тарного ящика и укладочным ящиком помещаются подушки из гофрированного картона. Тарный ящик plombируется, торцы ящика обтягиваются стальной лентой, края которой скрепляются в замок. На тарном ящике должны быть предупредительные и опознавательные знаки, наименование грузополучателя, место назначения, вес нетто и брутто.

17.2. Условия транспортирования.

17.2.1. Прибор должен транспортироваться в следующих условиях:

- температура окружающей среды от минус 10°C до $+40^{\circ}\text{C}$;
- максимальная влажность воздуха 95% при температуре до $+30^{\circ}\text{C}$.

17.2.2. Прибор должен допускать транспортирование всеми видами транспорта (за исключением авиационного, в негерметизированных отсеках) в тарном ящике совместно с укладочным при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков и пыли.

17.2.3. Не допускается кантование приборов. Упаковка прибора должна производиться таким образом, чтобы он не мог перемещаться при изменении положения тары (за исключением перемещения на амортизаторах или демпфирующих подушках).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Карта напряжений на электродах транзисторов

Таблица 1

Позицион- ное обо- значение	Тип транзистора I_{c0}	Напряжение, В			Примечание
		коллектор	эмиттер	база	
Шасси					
T1	П701А	+6,8	+0,8	+1,4	
T2	2Т903Б	+6,8	+0	+0,8	
T3	П701А	+18,9	+13,4	+13,9	
T4	2Т903Б	+18,9	+12,6	+13,4	
T5	2Т808А	+112	+80,5	+81	
T6	П701А	+112	+81	+82	
T7	2Т808А	+114	+112	+113	
T8	П701А	+114	+113	+114	
Усилитель У И25.030.007 Э3					
T1	П308	+0,14	0	+0,7	Усилитель «У» сбалансирован, линия развертки в центре экрана (по вертикали)
T2	2Т355А	+0,7	-8,7	-6,7	
T3	2Т355А	+5,0	0	+0,7	
T4	2Т355А	0	-4,4	-3,7	
T5	2Т363	0	+5,8	+5,0	
T6	2Т355А	+3,0	-0,74	0	
T7	2Т355А	+3,0	-0,74	0	
T8	2Т326Б	-5,4	+4,6	+3,9	
T9	2Т326Б	-5,4	+4,6	+3,9	
T10	2Т355А	-3,0	-6,05	-5,38	
T11	2Т355А	-3,0	-6,05	-5,38	
T12	2Т355А	0	-3,7	-3,0	
T13	2Т355А	0	-3,7	-3,0	
Синхронизация, генератор развертки, усилитель И25.081.004 Э3					
T1	2Т355А	+5,23	-0,69	0	Линия развертки установлена в центре экрана (по вертикали) то же
T2	2Т363А	-1,97	+6,01	+5,23	
T3	2Т363А	-5,14	-1,1	-1,86	
T4	2Т355А	-0,38	-5,83	-5,14	

Продолжение табл. 1

Позицион- ное обоз- начение	Тип транзистора	Напряжение, В			Примечание
		коллектор	эмиттер	база	
T5	2Т355А	+7,0	+1,45	+1,92	Тумблер полярности синхронизации в полож. «+»
T6	2Т355А	+7,4	+1,45	+1,92	
T7	2Т363А	+0,86	+8,8	+8,02	
T8	2Т355А	+8,97	+0,3	+0,86	Тумблер входа синхронизации в полож. «~»
T9	2Т355А	+3,7	+0,32	+0,86	
T10	2Т355А	+10,2	-1,18	-0,63	Режим работы развертки «АВТ.»
T11	2Т312В	+9,0	-1,18	-0,55	
T12	2Т326Б	-1,6	+9,04	+9,63	В режиме «ОД-НОКРАТ.» лампа индикации «ГОТОВ.» горит
T13	2Т312В	+0,2	0	+0,65	
T14	2Т326Б	0	+0,2	+2,7	
T15	2Т312А	+2,7	0	0	
T16	2Т603А	+0,91	0	+0,84	
T17	2Т201А	+0,91	+0,84	+1,42	
T18	2Т326Б	-3,4	+3,54	+2,8	
T19	2Т326Б	-0,38	+3,54	+6,5	
T20	2Т326Б	-3,64	0	-0,06	
T21	2Т312Б	+16,5	+0,19	-0,17	
T22	2Т312В	+0,19	-3,05	-3,63	
T23	2Т312Б	+1,65	-3,05	-2,37	Режим работы «ЖДУЩ.»
T24	2Т326Б	-2,44	+10,3	+9,29	
T25	2Т316В	+1,06	-3,1	-2,36	то же
T26	2Т326Б	0	+9,56	+8,8	
T28	2Т312В	+8,83	0	+0,67	" "
T29	2Т312В	+12,3	+9,6	+10,3	
T30	2Т326Б	+0,07	+0,77	0	" "
T31	2Т312В	+7,5	-2,34	-1,6	
T32	2Т312В	+7,4	-2,34	-1,6	Режим работы «ВХОД. X», луч в центре экрана (по вертикали и по горизонтали)
T33	2Т326Б	-0,1	+8,25	+7,5	
T34	2Т326Б	-0,002	+8,15	+7,4	
T35	2Т326Б	-5,67	+0,67	-0,075	то же
T36	2Т326Б	-5,34	+0,66	-0,073	

Продолжение табл. 1

Позиционный номер электронной лампы	Тип транзистора	Напряжение, В			Примечание
		коллектор	эмиттер	база	
T37	2Т602Б	+43,5	0	+0,66	Режим работы «ВХОД. X», луч в центре экрана (по вертикали и по горизонтали)
T38	2Т602Б	+83,5	+43,5	+46,5	
T39	2Т602Б	+80,6	+42,5	+43,5	
T40	2Т602Б	+42,5	0	+0,66	
Калибратор И25.085.000 Э3					
T1	2Т312Б	-0,96	-7,37	-6,93	Тумблер
T2	2Т312Б	-3,37	-7,37	-6,99	« <input type="checkbox"/> 2 кГц » —
T3	2Т312Б	+5,46	-3,42	-3,37	включен
Усилитель У И25.030.008 Э3					
T1	2Т355А	+3,5	-0,2	+0,55	Усилитель «У» сбалансирован, линия развертки в центре экрана (по вертикали) то же " " " "
T2	2Т355А	+3,5	-0,2	+0,55	
T3	2Т355А	+6,0	+2,8	+3,5	
T4	2Т355А	+6,2	+2,8	+3,5	
T5	2Т326Б	+1,18	+8,8	+8,0	
T6	2Т326Б	+1,18	+8,8	+8,0	
T7	2Т355А	+4,45	+0,44	+1,18	
T8	2Т355А	+4,45	+0,44	+1,18	
T9	2Т355А	+11,3	+6,45	+7,18	
T10	2Т355А	+11,3	+6,45	+7,18	
T11	2Т610Б	+18	+10,6	+11,3	
T12	2Т610Б	+18	+10,6	+11,3	
T13	2Т606А	+50	+18,1	+18,8	
T14	2Т606А	+50	+18,1	+18,8	
T15	2Т326Б	+12,6	+18,8	+18,1	
Усилитель Z И25.035.002 Э3					
T1	2Т316Б	+3,6	-0,74	0	Напряжения сняты при потенциале в т.2+1,17 В
T2	2Т316Б	+9,50	+3,4	+4,13	
T3	2Т602Б	+20,5	+2,64	+3,37	
T4	2Т602Б	+79,8	+19,8	+20,5	

Продолжение табл. 1

Позицион- ное обо- значение	Тип транзистора	Напряжение, В			Примечание
		коллектор	эмиттер	база	
Стабилизатор И23.233.041 Э3					
T1	2Т201А	+2,1	-10,3	-10	
T2	2Т201А	+2,1	-7,6	-6,9	
T3	2Т201А	0	-7,6	-6,9	
T4	2Т201А	+7	+1,4	+2,1	
T5	2Т201А	+16	+3	+3,7	
T6	2Т201А	+12,6	+3	+3,7	
T7	2Т201А	+16	-0,1	0	
T8	П308	+82,5	+80	+79,5	
T9	П308	+82,5	0	+0,6	
T10	П308	+112	+82	+82,5	
Преобразователь высоковольтный И23.211.018 Э3					
T1	2Т903Б	см. эпоры напряжений			
Усилитель И22.032.051 Э3					
T1	П308	+1,4	-9,2	-9,1	
T2	П308	+1,4	-9,7	-9,2	
T3	П308	+1,4	+0,4	+1,4	
T4	2Т602Б	+12,5	+0,1	+1,4	
Пробник И22. 746.020 Э3					
У1 И22.030.113					
T2	2Т355А	+5,6	-0,5...	+0,2...	
T3	2Т363	+1,4	+0,8	+1,5	
T4	2Т355А	+6,3	+6,3	+5,6	
		+6,3	+0,7	+1,4	
У2 И22.215.020					
T	2Т355А	+6,3	0...-0,6	+0,1...+1,2	

Карта напряжений на полевых транзисторах

Таблица 2

Поз. обозначение	Тип транзистора	Напряжение, В			Примечание
		сток	исток	затвор	
Синхронизация, генератор развертки, усилитель X И25.081.004 Э3					
T27	2П303Б	+12,1	+0,5...+1,4	+1,1	Режим работы «ЖДУЩ.»
Пробник И22.746.020 Э3					
T1	2П303Д	+12,6	+0,2...+1,5	0	

Карта напряжений на электровакуумных приборах

Таблица 3

Поз. обозначение	Тип прибора	Напряжение, В			Примечание
		анод	сетка	катод	
Усилитель Y И25.030.007 Э3					
L2	6С51Н-В	+72,8	0	+1,23	Линия развертки в центре экрана
Синхронизация, генератор развертки, усилитель X И25.081.004 Э3					
L1	6С51Н-В	+77	0	+1,93	

Карта напряжений на ЭЛТ (Л12)

Таблица 4

Номера выводов	1	2	3	4	5	7	9	10	14	Д1	Д2	Д3	Д4	Д5	Д6	А
Напряжение, В	6,3*	-1900	-1980	-1350... -1500	0...+ +82	+51	0...+82	0	6,3*	+83,5	+80,6	+50	+50	+50	+50	+12000

* Под потенциалом минус 1900 В.

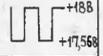
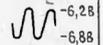
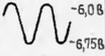
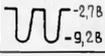
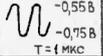
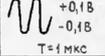
Режимы контрольных точек на печатных платах

Номера контрольных точек	Напряжение, В	Примечание
КТ1	+8	Плата И25.081.004 Линия развертки в центре экрана, тумблер полярности синхронизации в полож. «+». Тумблер входа синхронизации в полож. «∞».
КТ2	-3,63	Режим работы «ждущ.» " " " " " " Режим работы «Вход X», луч в центре экрана (по вертикали и по горизонтали).
КТ3	-0,5	
КТ4	+10	
КТ5 КТ6	+86 +86	
КТ1 КТ2	+4 -0,74	Плата И25.035.002 Напряжения сняты при потенциале в точке 2-1,17 В.

Формы импульсных напряжений на эмиттере, прояснителе				
Лин. обозначение	Эмиттер	БСЗД	Компектор	
Числене	Преобразователь видеосигнала И23.2Н.018.33			
Таблица 1				
Т1				
Т2				Полож. перека. для вкл. У-канал "2" вкл. стр. команд. Разреш. фаз. инв. Полож. перека. "У.А.В." "0,002"
Т3				то же
Т4				"
Т5				"
Т6				"

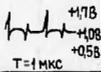
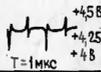
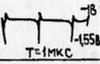
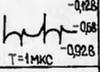
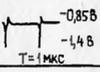
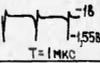
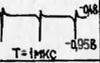
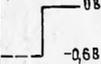
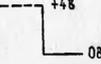
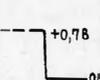
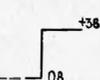
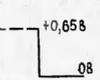
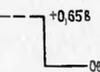
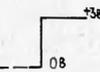
Продолжение таблицы 1				
Поз. обозначение	Эмиттер	База	Коллектор	Примечание
T7				Полож. перекл. входа У-цсш. Сигнал от внутр. калибратора $f=2 \text{ кГц}$
T10				Полож. перекл. "У/ДЕЛ" \leftarrow "0,02" то же
T11				"
T12				"
T13				"
Усилитель У И25.030.008 93				
T3				"

Продолжение таблицы 1				
Поз. обозначение	Эмиттер	База	Коллектор	Примечание
T4				Полож. перекл. входа У-цсш. Сигнал от внутр. калибратора $f=2 \text{ кГц}$ Полож. перекл. У/ДЕЛ \leftarrow "0,02"
T7				то же
T8				"
T11				"
T12				"
T13				"

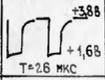
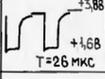
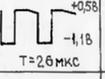
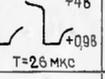
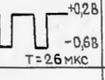
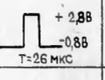
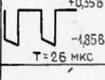
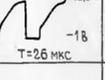
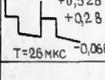
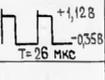
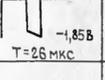
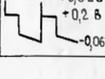
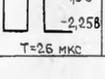
Продолжение таблицы 1				
Поз. обозначение	Эмиттер	База	Коллектор	Примечание
T14				Полож. перека. Входа Т-числ. "0". Сигнал от вых. интр. ма- ш. Т=2 мкс. Полож. перека. "002" "VIAEA"
Калибратор И25.085.000.93				
T1				
T2				
T3				
Синхронизация Генератор развертки. Усилитель X И25.081.004.93				
T1				Полож. перека. "ВРЕМЯ/ДЕЛ". "0,5 мс" Режим синхрониз. "ВНУТРИ." Вход синхрониз.~
T2				

Продолжение таблицы 1				
Поз. обозначение	Эмиттер	База	Коллектор	Примечание
T3				Полож. перека. "ВРЕМЯ/ДЕЛ". Режим синхрониз. "ВНУТРИ." Вход синхрониз.~
T4				то же
T5				"
T6				"
T7				"
T8				"

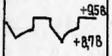
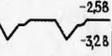
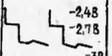
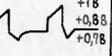
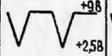
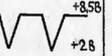
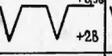
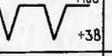
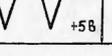
Продолжение таблицы 1

Поз. обозначение	Эмиттер	База	Коллектор	Примечание
T9				Полож. перека. "ВРЕМЯ/ДЕЛ." "0,5 мс" РЕЖИМ СИНХРОН. "ВНУТР." Вход синхр. "Λ"
T10				то же
T11				"
T13				В режиме "Обнкр." 100мс/дел
T14				--- кнопка "Гатоб" выкл. — кнопка "Гатоб" выкл.
T15				

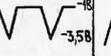
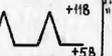
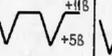
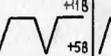
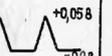
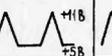
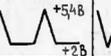
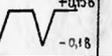
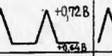
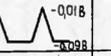
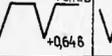
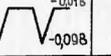
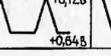
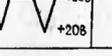
Продолжение таблицы 1

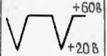
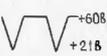
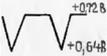
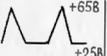
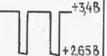
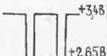
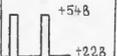
Пос. обозначение	Эмиттер	База	Коллектор	Примечание
T18				Положение переключателя "0,5 мс" Режим работы "развертки АВТ"
T19				то же
T20				"
T21				"
T22				"
T23				"

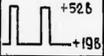
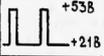
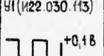
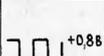
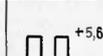
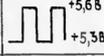
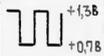
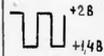
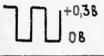
Продолжение таблицы 1

Пос. обозначение	Эмиттер	База	Коллектор	Примечание
T24				Полож. перекал. "ВРЕМЯ/ДЕЛ" "0.45" Режим работы развертки "АВТ"
T25				то же
T26				"
T28				"
T29				"
T31				*— установ. в полож. чтобы потенц. в т.32—108"

Продолжение таблицы 1

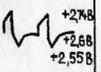
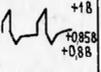
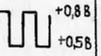
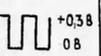
Пос. обозначение	Эмиттер	База	Коллектор	Примечание
T32				*— установ. в полож. чтобы потенц. в т.31 " -13" в т.32 " -108"
T33				то же
T34				"
T35				"
T36				"
T37				"

Продолжение таблицы 1				
Поз. обозначения	Эмиттер	База	Коллектор	Примечание
T38				установ. в полож., чтобы потенц. в т.31, -18 в т.32, -10В
T39				то же
T40				»
Усилитель Z И25.035.002 93				
T1				Полож. переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ "мс" Потенци. в точке 2 "1,17В"
T2				то же
T3				»

Продолжение таблицы 1				
Поз. обозначения	Эмиттер	База	Коллектор	Примечание
T4				Положение переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ "мс" Потенциал в точке 2 "1,17В"
Пробник И22.746.020 93				
T2				
T3				
T4				
T				

Форма импульсных напряжений на электродах
полевых транзисторов

Таблица 2

№з. обоз- наение	Исток	Затвор	Сток	
Синхронизация Генератор развертки Числитель X И25.081.004 93				
T27	 +2,4В +2,6В +2,55В	 +1В +0,85В +0,8В		
Пробник И22.746.020 93				
T1	 +0,8В +0,5В	 +0,3В 0В		

Форма импульсных напряжений на электродах
электроракуумных приборов

Таблица 3

Поз. обоз- начение	Анод	Сетка	Катод	Примечание
Усилитель Y И22.030.007.93				
Л2		 +0,125 В -0,125 В	 +1,37 В +1,13 В	
Синхронизация. Генератор развертки. Усилитель X И25.081.004.93				
Л1		 +1,2 В -1,2 В	 +2,9 В +0,7 В	

Примечания:

1. Напряжения до 1кВ измеряются цифровым вольтметром В7-16, напряжения свыше 1кВ измерялись киловольтметром С50.

2. Для контроля импульсных напряжений на электродах транзисторов и электровакуумных приборов используется осциллограф С1-65.

3. Для транзисторов Т8, Т9 (И25.030.007 Э3), Т1, Т2, Т5, Т6, Т9, Т10 (И25.030.008 Э3), включенных по схеме с общей базой, эпоры напряжений не приводятся.

4. На коллекторе транзистора Т12 (И25.081.004 Э3) напряжение не изменяется (постоянно), поэтому эпоры напряжений также не приводятся.

5. Все напряжения измерены при номинальном значении питающей сети.

6. Значения постоянных и импульсных напряжений могут отличаться от указанных в приложениях 1 и 2 не более чем на $\pm 30\%$, ± 0.2 В.

ДАнные ТРАНСФОРМАТОРОВ И ИНДУКТИВНОСТЕЙ
Трансформатор И24.702.151

Схема обмотки	Номера обмотки	Номера выводов	Напряжение, В		Ток, А		Число витков	Марка и диаметр провода	Примечание
			U _{х/х}	U _{нагр.}	I _{х/х}	I _{нагр.}			
	I	1-2	115	115	0,15	1,44	370	ПЭТВ 0,74	I _{раб.} = =400 Гц
		1-3	220	220	0,18	0,75	338	ПЭТВ 0,59	
	II	4					1 слой	ПЭТВ	Экран
	III	5-6	8,4	8		0,3	27	ПЭТВ 0,31	
		6-7	59,4	56			192		
	IV	8-9	17	16		0,675	55	ПЭТВ 0,59	
		9-10	17	16			55		
	V	11-12	9,3	9		0,07	30	ПЭТВ 0,35	
	VI	13-14	88	83		0,72	283	ПЭТВ 0,59	
VII	15-16	24,5	23		0,6	79	ПЭТВ 0,55		
	16-17	24,5	23			79			
VIII	18-19	14,9	14		0,95	48	ПЭТВ 0,64		
	19-20	14,9	14			48			
IX	21-22	6,8	6,3		0,36	22	ПЭТВ 0,35	-1,9 кв	

Магнитопровод ШЛ25×40 Э320—0,35

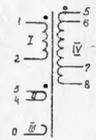
И24.777.381. Катушка индуктивности
Каркас И26.687.039

Номера выводов	Индуктивность без сердечника, мкГ	Индуктивность с сердечником, мкГ		I, мГц	Q	I _{ном.} , А	Количество витков	Провод	Вид обмотки	Выходы	U _{p.} , В	Электрическая схема
		выселимым, не более	введенным, не менее									
1-2	0,125±10%	0,14	0,22	—	—	1,5	5	ПЭТВ 0,25 мм	Открытая однослойная виток к витку	—	100	

И24.777.384. Индуктивность
Резистор ОМЛТ-0,25-39 кОм±5%

Обозначение	Номера выводов	Количество витков	Провод	Вид обмотки	L, мкГ		I, кГц	Q	I _{ном.} , А	U _{p.} , В	Электрическая схема
					ном.	доп.					
И24.777.384-07	1-2	8	ПЭТВ 0,25 мм	рядовая однослойная виток к витку	0,1	—	—	—	0,35	250	
—08	1-2	5			0,06	—	—	—			

Трансформатор И24.730.284

Схема обмотки	Номера обмотки	Номера вывода	Напряжения, В		Ток, А		Число витков	Марка и диаметр провода	Примечание
			U _{x/x}	U _{квтр.}	I _{x/x}	I _{квтр.}			
	I	1-2	9,6	9,6	0,35	0,6	4	ПЭТВ 0,41	f _p = 28±10 кГц
	II	3-4	2,4	2,4	—	—	1		
	III	0	—	—			1	Фольга М1 0,05	Экран
	IV	5-6	163	160			67		
	V	5-7	1130	1110			423	ПЭТВ, ЛК 0,1	
		5-8	1320	1300			80		

ТЭ7.773.248 Сердечник М10000 НН-5.
УВ0.076.115 Сердечник М1000 НН-5.

И24.769.000 Катушка отклоняющая
Каркас И26.687.041

Номера выводов	Кол. витков	Провод	Вид обмотки	Выходы	R, кОм	Индуктивность	Электрическая схема
1-2	4600	ПЭТВ 0,12 мм	Открытая многослойная виток к витку	МГТФ 0,14	1,32±2%	—	

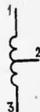
И24.769.001. Катушка отклоняющая
Каркас И26.687.040

Номера выводов	Кол. витков	Провод	Вид обмотки	Выходы	R, кОм	Индуктивность	Электрическая схема
1—2	4000	ПЭТВ 0,12 мм	открытая многослойная виток к витку	МГФФ 0,14	1,45±2%	—	

И24.777.376-01. Катушка индуктивности
Резистор ОМЛТ-0,25-4,7 кОм±10%

Номера выводов	Кол. витков	Провод	Вид обмотки	L, мкГ		Лвт.	I _{доп.} , А	U _{р.} , В	Электрическая схема
				ном.	доп.				
1—2	20	ПЭТВ 0,25 мм	открытая многослойная виток к витку	0,35	±10%	0	0,3	0,3	

И24.777.377. Катушка индуктивности
Резистор ОМЛТ-0,5-3,3 кОм±10%

Номера выводов	Кол. витков	Провод	Вид обмотки	L, мкГ		f, МГц	Q	U _{р.} , В	I _{доп.} , А	Электрическая схема
				ном.	доп.					
1—2	4	ПЭТВ 0,25 мм	открытая однослойная виток к витку	0,06	±10%	—	—	50	0,35	
2—3	4			0,06	±10%					
1—3	8			0,12	±10%					

И24.777.383. Катушка индуктивности
Сердечник М2000 НМ1-15 К4×2,5×1,2

Обозначение	Рис.	Номера выводов	Кол. витков	Провод	Вид обмотки	L, мкГ		f, кГц	Q	I _{ном.} , А	U _{р.} , В	Электрическая схема
						ном.	доп.					
И24.777.383-01	2	1-2	5	ПЭТВ 0,31 мм	Кольцевая однослойная виток к витку	5	±30%	—	—	0,5	100	

И24.777.384-01. Катушка индуктивности
Резистор ОМЛТ-0,25-68 Ом±5%

Номера выводов	Кол. витков	Провод	Вид обмотки	L, мкГ		f, кГц	Q	Лит.	I _{ном.} , А	U _{р.} , В	Электрическая схема
				ном.	доп.						
1-2	25	ПЭТВ 0,15 мм	открытая многослойная виток к витку	0,68	±10%	—	—	0	0,12	50	

И24.777.384-02. Катушка индуктивности
Резистор ОМЛТ-0,25-0,1 Ом±5%

Номера выводов	Кол. витков	Провод	Вид обмотки	L, мкГ		f, кГц	Q	Лит.	I _{ном.} , А	U _{р.} , В	Электрическая схема
				ном.	доп.						
1-2	23	ПЭТВ 0,15 мм	открытая многослойная виток к витку	0,6	±10%	—	—	0	0,12	50	

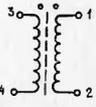
И24.777.384-04. Катушка индуктивности
Резистор ОМЛТ-0,25-39 кОМ±5%

Номера выводов	Кол. витков	Провод	Вид обмотки	L, мкГ		f, кГц	Q	Лит.	I _{ном.} , А		Электрическая схема
				ном.	доп.				U _{р.} , В	I _{доп.} , А	
1—2	23	ПЭТВ 0,18 мм	открытая многослойная виток к витку	0,6	±10%	—	—	0	0,12	50	

И24.777.325. Катушка индуктивности
Резистор ОМЛТ-0,25-1 кОМ±10%

Номера выводов	Кол. витков	Провод	Вид обмотки	L, мкГ		f, кГц	Q	U _{р.} , В	Электрическая схема
				ном.	доп.				
1—2	8,5	ПЭТВ 0,18 мм	рядовая однослойная виток к витку	0,12	±10%	—	—	0,6	
1—3	17			0,35	±10%				

И24.777.120. Индуктивность
Сердечник МР-2 СБ-23-17 а

Номера выводов	Количество витков	Провод поз.2	Индуктивность, мГ			f, кГц	Q	Рабочее напряжение, В	Коэффициент трансформации	Электрическая схема
			Лном.	выделен. нам не более	введенным не менее					
1—2	1240	ПЭТВ 0,1 мм	62,5	58,5	66,5	2	—	10	—	
3—4	124		—	—	—					

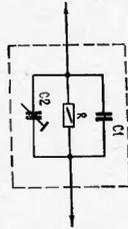
И24.770.086. Трансформатор
Сердечник М30.В42-2 К7×4×2

Номер обмоток	Номер выводов	Кол. витков	Провод	Вид обмотки	L _н , мкГ	U _{р.} , В	Электрическая схема	I, мм	I _{доп.} , А
I	1—2	3	поз. 3	кольцевая однослойная в два провода	0,04	30		15	0,6
II	3—4	3	поз. 4	виток к витку	—				

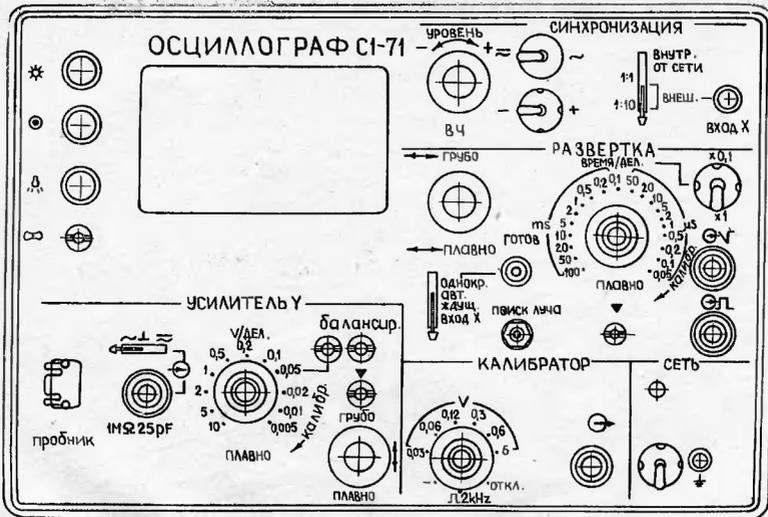
И24.777.382. Катушка индуктивности
Резистор ОМЛТ-0,5-100 кОМ±5%

Обозначение	Номера выводов	Количество витков	Провод	Вид обмотки	L, мкГ		f, кГц	Q	I _{ном.} , А	U _{р.} , В	Электрическая схема
					ном.	доп.					
И24.777.382	1—2	56	ПЭТВ-939 0,08 мм	Открытая однослойная виток к витку	4,2	±5%	—	—	0,05	50	
—01	1—2	48	ПЭТВ-939 0,18 мм		3,2	±20%	—	0,18			

Предложение 4
 Схема переходной цепочки для регулировки
 входной емкости усилителя вертикального отклонения.



R — резистор СЭ13-0,95-1 МОм ±0,5% -А
 C1 — конденсатор КТ-1-М4750 пФ ±5% -З
 S2 — конденсатор КТ2 18 1,5/10 ФФ



Предложение 5
 Схема расположения основных элементов

Рис. 1. Передняя панель прибора.

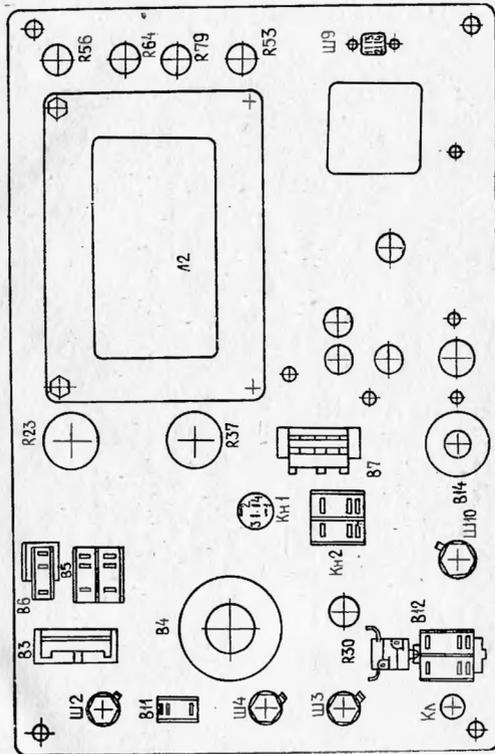


Рис. 2. Передняя панель прибора (вид сверху). Расположение установочных элементов.

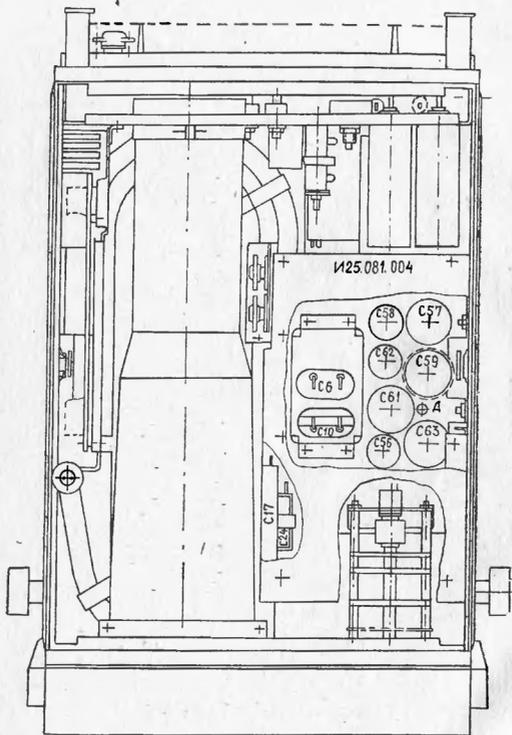


Рис. 3. Схема расположения установочных элементов и печатных плат (вид сверху)

Рис. 4. Схема расположения установочных элементов и печатных плат (вид снизу).

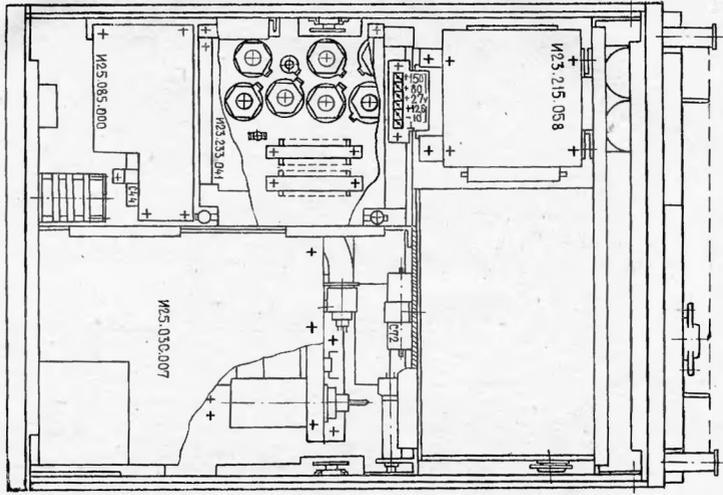
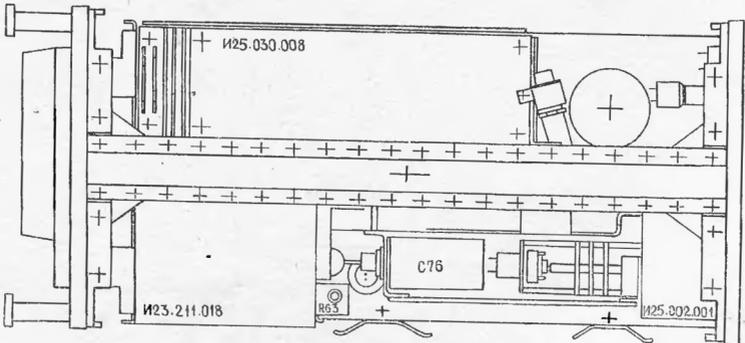


Рис. 5. Схема расположения установочных элементов и печатных плат (вид сбоку).



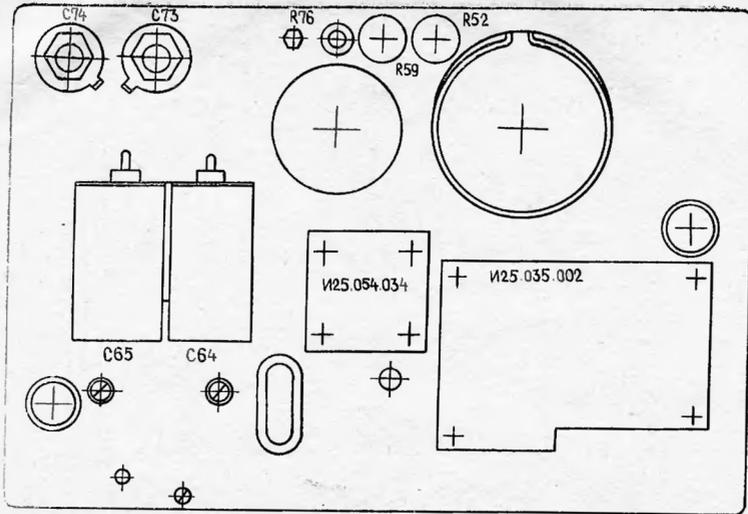


Рис. 6. Задняя стенка прибора. Расположение установочных элементов и печатных плат.

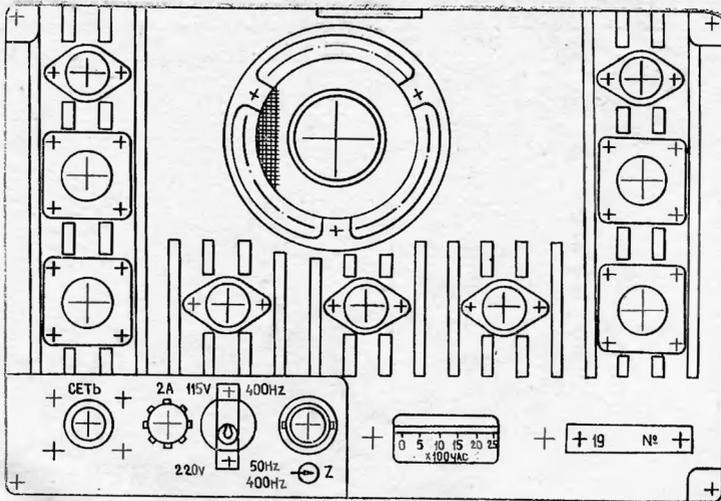


Рис. 7. Задняя стенка — радиатор.

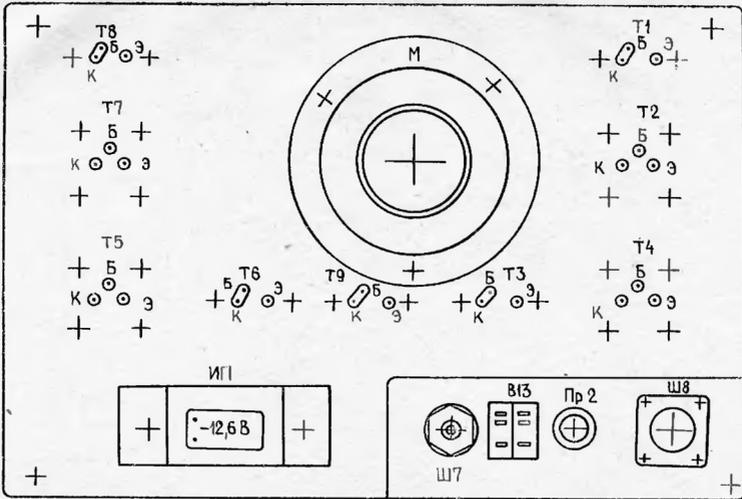


Рис. 8. Задняя стенка-радиатор (вид с обратной стороны). Расположение установочных элементов.

Рис. 9. Схема расположения элементов на фторопластовой плате усилителя I.

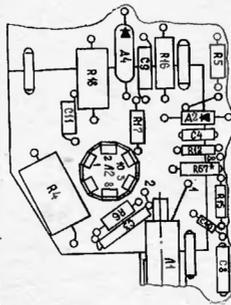


Рис. 10. Схема расположения элементов на «выпуклом» Y
(вид с обратной стороны).

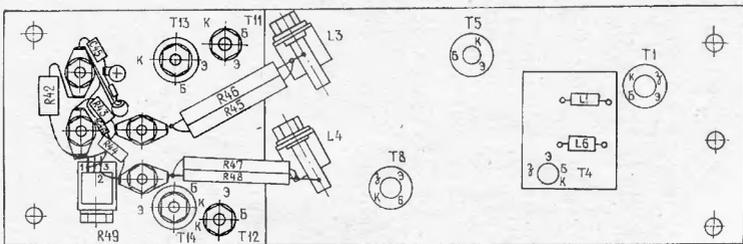
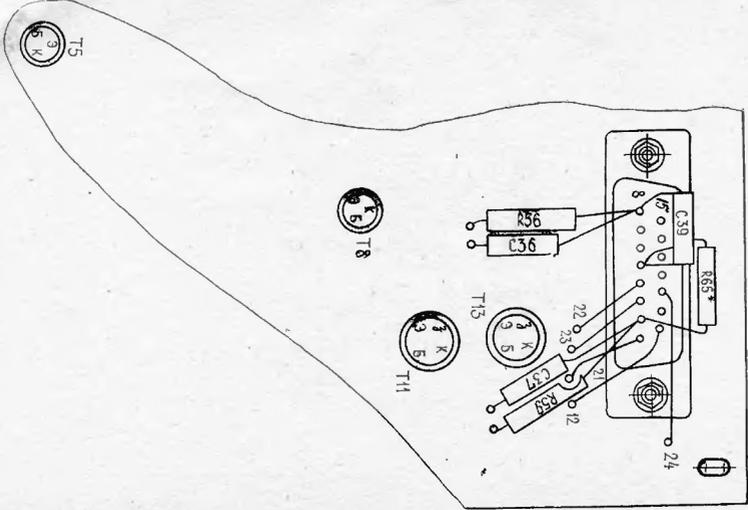


Рис. 11. Схема расположения элементов на усилителе
(вид с обратной стороны).

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛТ 11Л0101И

1. Геометрические искажения должны быть не более 1,5%.
2. Угол между линией отклонения временных пластин и большой осью шкалы не должен превышать 3°.
3. Отклонение от угла 90° между линиями разверток различных систем не более 2°.
4. Экран в пределах рабочей части должен быть плоским. Допускается отклонение любой точки рабочей части экрана от шаблона не более чем на 0,5 мм.
5. На рабочей части экрана допускаются:
 - просветы и точки на люминофоре, отличные от основного цвета свечения диаметром не более 0,5 мм в количестве 2 штук при расстоянии между ними не менее 15 мм. Дефекты диаметром 0,3 мм и менее, несосредоточенные в одном месте, не учитываются.
6. За пределами рабочей части экрана допускаются:
 - несосредоточенные пятна диаметром не более 1,0 мм в количестве 5 шт., царапины на внутренней поверхности стекла экрана, неравномерности люминофорного покрытия по краям экрана.

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

1. Тип изделия _____
2. Заводской номер изделия _____
3. Дата выпуска _____
4. Получатель и дата получения изделия _____

5. В каком состоянии изделие поступило к Вам: были ли замечены какие-либо дефекты по причине некачественной упаковки или изготовления _____

6. Когда и какой ремонт или регулировку потребовалось производить за время работы изделия _____

7. Какие элементы приходилось заменять _____

8. Результаты проверки технических характеристик изделия и соответствие их паспортным данным _____

9. Предъявлялись ли рекламации поставщику (указать номер и дату предъявления) _____

10. Сколько времени изделие работало до первого отказа (в часах) _____

11. Насколько удобно работать с изделием в условиях Вашего предприятия _____

12. Ваши пожелания о направлениях дальнейшего совершенствования (модернизации) изделия _____

13. Сколько времени изделие наработало (суммарное время в часах) с момента его получения до заполнения карточки отзыва. _____

Подпись _____ «_____» _____ 198 г.

Обратная сторона карточки приводится на следующей странице.

Длина отреза

УВАЖАЕМЫЙ ПОТРЕБИТЕЛЬ!

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