

## ВНИМАНИЕ!

В данном техническом описании и инструкции по эксплуатации на осциллограф универсальный С1-83 замечены следующие опечатки:

Имеется: . Должно быть  
стр. 12

12-я строка снизу и далее по тексту

« ⊕ Z » « Z »

стр. 32

12-я строка снизу и далее по тексту

« II » « II », « X—Y »

стр. 33

9-я строка снизу и далее по тексту

« ⊕ Внеш. » « Внеш. »

стр. 34

16-я строка сверху и далее по тексту

« ⊕ Л 1 V 1 kHz » « Л 1 V 1 kHz »

8-я строка снизу

тумблер « —27 V, ~220 V » тумблер « = , ~ »

12-я строка снизу и далее по тексту

« 0,5 A » « 1 A »

стр. 116 (рис. 4)

« 0,5 A » « 1 A »

И22.044.089 Э3

Лист 2

поз. 1 — R37

1 — R38

поз. 2 — R37

2 — R38

# **ОСЦИЛЛОГРАФ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ С1-83**

---



**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ  
ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**Альбом № 1**

**1982**

**ПЕРЕЧЕНЬ НАИМЕНОВАНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ  
И ОБОЗНАЧЕНИЯ ДОКУМЕНТОВ, НА ОСНОВАНИИ  
КОТОРЫХ ПРИМЕНЕНЫ ДАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ**

**Перечень вклеенных схем**

И22.044.089 Э3 лист 1  
И22.044.089 Э3 лист 2  
И22.032.169 Э3

Наименование элемента	Обозначение документа (ТУ ОСТ и др.)
<b>Резисторы</b>	
ОМЛТ	ОЖ0.467.107ТУ
СП4-1	ОЖ0.468.045ТУ
С2-29В	ОЖ0.467.099ТУ
С2-23	ОЖ0.467.081ТУ
С2-10	ОЖ0.467.072ТУ
СП5-16ВА	ОЖ0.468.518ТУ
<b>Конденсаторы</b>	
КП1	ОЖ0.460.043ТУ
ССГ-2	ОЖ0.461.027ТУ
К73П-4	ОЖ0.461.036ТУ
К42У-2	ОЖ0.462.082ТУ
К50-20	ОЖ0.464.020ТУ
КТ4-21	ОЖ0.460.116ТУ
КМ-6	ОЖ0.460.061ТУ
К15-5	ОЖ0.460.084ТУ
К53-14	ОЖ0.464.096ТУ
<b>Диоды</b>	
Д18	ЩТ3.362.002ТУ
Д817Б	УЖ3.362.027ТУ
2Ц106А	Ц23.362.004ТУ
2Д202К	УЖ3.362.035ТУ
Д816Г	УЖ3.362.027ТУ
Д104	СМ3.362.007ТУ
2Д503Б	ТТ3.362.045ТУ
2С170А	ХЫ.369.004ТУ
Д814Д	СМ3.362.012ТУ
3И306Е	УЖ3.360.005ТУ
<b>Транзисторы</b>	
П215	СН3.365.012ТУ
2Т903Б	И93.365.004ТУ
2Т312В	ЖК3.365.143ТУ
1Т311Б	ЖК3.365.158ТУ
2Т326Б	ЩТ0.336.003ТУ
2П303Г	И23.365.003ТУ
2Т602Б	И93.365.000ТУ
<b>Микросхемы</b>	
159НТ1	ХМ3.456.014ТУ
218ГГ1	БК0.347.032ТУ
1НД421	ТР3.454.000ТУ
Микропереключатель МП11	ОЮ0.360.007ТУ
Микротумблер МТ	ОЮ0.360.016ТУ

Наименование элемента	Обозначение документа (ТУ ОСТ и др.)
Индикатор ИНС-1	ЩА3.341.030ТУ
Трубка осциллографическая 17ЛЮ	ОД0.335.154ТУ
Вставка плавкая ВП1-1	ОЮ0.480.003ТУ
Розетка приборная СР-50-73Ф	ВР0.364.010ТУ
Реле РЭС-15	РС0.325.037ТУ
Вилка СНП10	6Р0.364.004ТУ
Вилка 2РМТ14Б4Ш1В1	ГЕ0.364.134ТУ
Переключатель ПКН8-4В	УС0.360.072ТУ
Переход СР-50-95Ф	ВР0.364.013ТУ
Гнездо Г1	ОСТ4.ГО.364.004
Лампа СМН10-55-2	ОСТ160.535.014-74

Зак. 2417.

Продолжение табл. I.

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
тубус	И28.647.016	1	
каркас	И27.804.114	1	
зажим	ЯП4.835.007 Сп	2	
шнур питания	ЯП4.860.010 Сп	1	
кабель	И24.850.086 Сп	2	
кабель	И24.850.297-08	1	
кабель	И24.850.327-18	1	
провод соединительный	И24.860.038-05	2	
переход СР-50-95Ф		2	
Запасные части:			
лампа СМН10-55-2	ОСТ16 0.535.014-74	2	
индикатор		1	
вставка плавкая ВП1-1 1,0 А 250 В		5	
вставка плавкая ВП1-1 2,0 А 250 В		5	
ящик укладочный	И24.161.208-01	1	По требованию

Примечание: Приборы, поставляемые на экспорт, могут комплектоваться кабелем И24.853.503 вместо шнура питания ЯП4.860.010.

## 5. УСТРОЙСТВО ПРИБОРА И РАБОТА ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

### 5.1. Принцип действия

Осциллограф, структурная схема которого изображена на рис. 2, содержит следующие основные функциональные узлы: осциллографический индикатор — электронно-лучевую трубку (ЭЛТ);

- входные делители (аттенюаторы);
- предварительные усилители каналов I и II;
- диодные ключевые схемы;
- мульти vibrator (коммутатор);
- выходной усилитель Y;
- промежуточный усилитель (в первом канале);
- схему синхронизации (селектор синхронизации, триггер синхронизации и схему автоматического запуска развертки);

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	7
2. Назначение	7
3. Технические данные	8
4. Состав прибора	13
5. Устройство прибора и работа его составных частей	14
5.1. Принцип действия	14
5.2. Работа составных частей прибора	17
5.3. Конструкция прибора	28
6. Маркировка, пломбирование и упаковка	30
7. Общие указания по эксплуатации	30
8. Указания мер безопасности	30
9. Подготовка прибора к работе	31
9.1. Установка прибора на рабочем месте	31
9.2. Описание органов управления	31
9.3. Включение и проверка работоспособности прибора	35
10. Порядок работы	38
10.1. Подготовка к проведению измерений	38
10.2. Подстройка и калибровка	38
10.3. Проведение измерений	44
11. Регулировка и настройка	54
11.1. Регулировка источников питания	54
11.2. Регулировка схемы управления ЭЛТ	55
11.3. Регулировка калибратора	56
11.4. Регулировка тракта вертикального отклонения	56
11.5. Регулировка тракта горизонтального отклонения	59
11.6. Регулировка схемы усилителя подсвета	62
12. Характерные неисправности и методы их устранения	62
12.1. Метод разборки прибора и поиск неисправностей	62
12.2. Краткий перечень возможных неисправностей	63
13. Техническое обслуживание	69
13.1. Профилактические работы	69
14. Поверка осциллографа	69
14.1. Операции и средства поверки	70
14.2. Условия поверки и подготовка к ней	71
14.3. Проведение поверки	71
14.4. Оформление результатов поверки	81
15. Правила хранения	82
16. Транспортирование	82
16.1. Тара, упаковка и маркирование установки	82
16.2. Условия транспортирования	83
Приложение:	
1. Карты рабочих напряжений	87
2. Карты импульсных напряжений	96
3. Электрические данные моточных изделий	110
4. Схема калибратора входа для измерения входной емкости	112
5. Схемы расположения основных элементов	113
6. Методика подбора полевых транзисторов	120

Осциллограф универсальный С1-83.		
Перечень элементов И22.044.089 ПЭЗ		121
Коммутатор.		
Схема электрическая принципиальная И25.435.029 ЭЗ		124
Коммутатор.		
Перечень элементов И25.435.029 ЭЗ		125
Аттенюатор.		
Схема электрическая принципиальная И22.727.086 ЭЗ		126
Аттенюатор.		
Перечень элементов И22.727.086 ЭЗ		127
Усилитель Y.		
Перечень элементов И22.032.169 ПЭЗ		128
Коммутатор.		
Схема электрическая принципиальная И22.242.051 ЭЗ		135
Соединительная плата.		
Схема электрическая принципиальная И23.660.085 ЭЗ		136
Соединительная плата.		
Перечень элементов И23.660.085 ЭЗ		137
Коммутатор.		
Схема электрическая принципиальная И22.242.050 ЭЗ		138
Блок RC.		
Схема электрическая принципиальная И22.064.080 ЭЗ		139
Ключ.		
Схема электрическая принципиальная И23.607.022 ЭЗ		140
Ключ.		
Перечень элементов И23.607.022 ЭЗ		141
Развертка.		
Схема электрическая принципиальная И22.081.031 ЭЗ		142
Развертка.		
Перечень элементов И22.081.031 ПЭЗ		143
Усилитель X.		
Схема электрическая принципиальная И22.032.168 ЭЗ		147
Усилитель X.		
Перечень элементов И22.032.168 ПЭЗ		148
Выпрямитель.		
Схема электрическая принципиальная И23.215.105 ЭЗ		150
Стабилизатор.		
Схема электрическая принципиальная И23.233.153 ЭЗ		152
Стабилизатор.		
Перечень элементов И23.233.153 ПЭЗ		153
Выпрямитель.		
Схема электрическая принципиальная И23.215.170 ЭЗ		155
Стабилизатор.		
Схема электрическая принципиальная И23.233.152 ЭЗ		156
Стабилизатор.		
Перечень элементов И23.233.152 ПЭЗ		157

- источник постоянного тока напряжением  $27 \pm 2,7$  В.
- 3.36. Мощность, потребляемая от сети переменного тока при номинальном напряжении, не более 50 ВА.
- Ток, потребляемый прибором от источника постоянного тока при напряжении 27 В, не более 1,2 А.
- 3.37. Прибор работает в условиях:  
нормальных—температура  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ , влажность  $(65 \pm 15)\%$ .  
атмосферное давление  $(750 \pm 30)$  мм рт. ст., напряжение сети  $(220 \pm 4,4)$  В; рабочих — в диапазоне температур от минус 30 до  $+50^\circ\text{C}$  и влажности до 98% при температуре  $+35^\circ\text{C}$ .
- Предельные условия для прибора ( в выключенном состоянии) — от минус  $50^\circ\text{C}$  до  $+65^\circ\text{C}$ .
- 3.38. Время самопрогрева прибора — не более 15 мин.
- 3.39. Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение не менее 16 часов.
- 3.40. Средний срок службы прибора — не менее 7 лет.  
Средний технический ресурс — не менее 5000 часов.  
Средний срок сохраняемости прибора — 5 лет.
- 3.41. Нарботка прибора на отказ ( $T_0$  — не менее 1500 часов.
- 3.42. Габаритные размеры прибора —  $303 \times 200 \times 438$  мм.  
Габаритные размеры укладочного ящика прибора  $448 \times 267 \times 514$  мм.  
Габаритные размеры транспортной тары (с укладочным ящиком)  $569 \times 405 \times 713$  мм.  
Габаритные размеры транспортной тары (с картонной коробкой) —  $452 \times 397 \times 772$  мм.
- 3.43. Масса прибора — не более 10 кг.  
Масса прибора в укладочном ящике — не более 30 кг.  
Масса прибора в транспортной таре — не более 45 кг.
- Примечание. Режим последовательного включения каналов в приборах со сроком выпуска до 1.01. 1983 г. является обзорным и проверке не подлежит.

#### 4. СОСТАВ ПРИБОРА

Таблица 1

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Осциллограф универсальный С1-83	И22.044.089	1	
Принадлежности:			
делитель 1:10	И22.727.075	2	
ветофильтр	И27.222.008	1	

**Примечание.** Рабочей частью развертки считается участок линии развертки длиной 10 делений от ее начала, за исключением начального участка длиной 0,2 деления, а при использовании растяжки за исключением начального участка длиной, равной 1 делению.

3.27. Задержка начала развертки относительного сигнала синхронизации — не более 250 нс.

3.28. Внутренняя синхронизация осуществляется синусоидальными сигналами в диапазоне частот от 1 до  $5 \cdot 10^6$  Гц и импульсами обеих полярностей длительностью от  $0,3 \cdot 10^{-6}$  до 1 с, частотой следования до 1 МГц при высоте изображения от минимального уровня равного не более 0,8 дел. до максимального уровня равного 8 дел. В автоколебательном режиме нижняя частота запуска не менее 100 Гц.

Нестабильность запуска развертки — не более 20 нс.

При последовательном включении каналов I и II минимальный уровень — не более 2 дел.

3.29. Внешняя синхронизация развертки осуществляется синусоидальными сигналами в диапазоне частот от 1 до  $5 \cdot 10^6$  Гц и импульсными сигналами обеих полярностей длительностью от  $0,3 \cdot 10^{-6}$  до 1 с частотой следования до 1 МГц. Минимальный уровень синхронизации — 0,5 В; максимальный — 50 В. Нестабильность запуска развертки — не более 20 нс.

В автоколебательном режиме нижняя частота запуска не менее 100 Гц.

3.30. Амплитуда пилообразного напряжения, выведенного на гнездо « $\Delta$ », на нагрузке не менее 20 кОм с параллельной емкостью не более 50 пФ — не менее 3 В.

3.31. Пределы перемещения луча по вертикали не менее двух значений номинального вертикального отклонения.

Регулировка перемещения луча по горизонтали обеспечивает совмещение начала и конца рабочей части развертки с центром экрана.

3.32. Модуляция луча по яркости обеспечивается при подаче на гнездо « $\ominus$  Z» синусоидального сигнала напряжением от 10 до 25 В в диапазоне частот от 20 до  $1 \cdot 10^5$  Гц.

3.33. Регулировка по яркости обеспечивает изменение яркости изображения от полного отсутствия до удобной для наблюдения.

3.34. Освещение шкалы регулируется от полного отсутствия до величины, удобной для наблюдения.

3.35. Прибор питается от:

сети переменного тока напряжением  $220 \pm 22$  В частотой  $50 \pm 0,1$  Гц и содержанием гармоник до 5% или напряжением  $115 \pm 5,75$  В и  $220 \pm 11$  В частотой  $400 \pm 12$  Гц и содержанием гармоник до 5%;

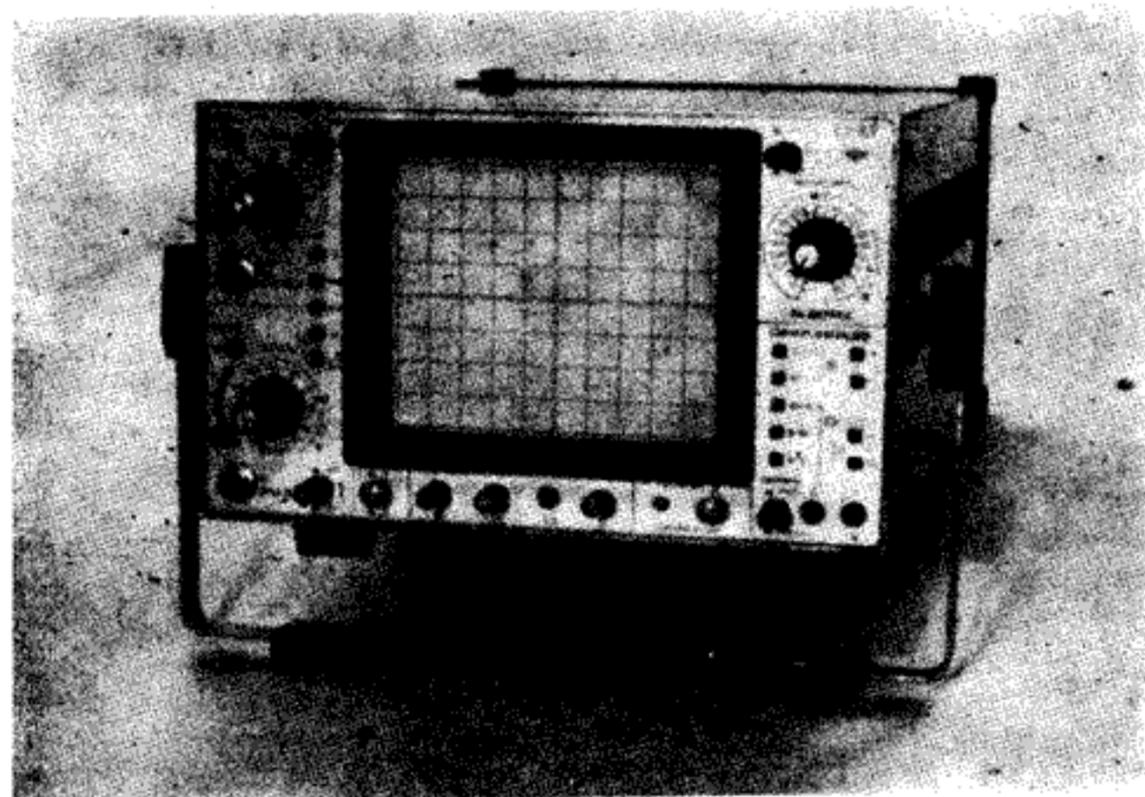


Рис. 1. Внешний вид прибора

### Внимание!

В данном приборе С1-83 применена опытная ЭЛТ, и может наблюдаться снижение яркости изображения по краям рабочей части экрана, что не оказывает влияния на метрологические характеристики прибора.

2 мВ (2 дел.) в течение 1 ч работы (долговременный дрейф). Смещение луча из-за входного тока каналов I и II — не более 0,5 деления.

3.21. Периодические отклонения луча (от внутреннего преобразователя напряжения) и случайные отклонения (шумы) каналов I и II — не более 0,2 дел.

При последовательном включении каналов I и II — +50 В.

3.22. Внутренний источник калиброванного напряжения генерирует П-образные импульсы с частотой следования 1 кГц и амплитудой 0,03; 0,3 и 1 В.

Погрешность установки амплитуды и частоты импульсов калибратора — не более  $\pm 1,5\%$ .

Погрешность установки амплитуды и частоты импульсов калибратора в рабочих условиях — не более  $\pm 3\%$ .

Примечание: Внутренний источник можно переключать на постоянное калиброванное напряжение той же величины сигнала и той же погрешности.

3.23. Генератор развертки обеспечивает следующие режимы работы:

автоколебательный режим развертки;

ждущий запуск развертки.

3.24. Основная погрешность калиброванных коэффициентов развертки (0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50; 100; 200; 500;  $1 \cdot 10^3$ ;  $2 \cdot 10^3$ ;  $5 \cdot 10^3$ ;  $1 \cdot 10^4$ ;  $2 \cdot 10^4$ ;  $5 \cdot 10^4$ ;  $1 \cdot 10^5$ ;  $2 \cdot 10^5$ ;  $5 \cdot 10^5$ ;  $1 \cdot 10^6$ ;  $2 \cdot 10^6$  мкс/дел.) — в пределах рабочей части не более  $\pm 4\%$ .

При использовании 5-кратной растяжки (коэффициент развертки умножается на 0,2) — не более  $\pm 8\%$ .

Погрешность калиброванных коэффициентов развертки в рабочих условиях эксплуатации, за исключением коэффициента развертки 5 с/дел (является обзорным) не более  $\pm 8\%$ , при использовании растяжки («X0,2») — не более  $\pm 10\%$ .

Длительность развертки плавно регулируется на каждом диапазоне с перекрытием не менее чем в 2,5 раза.

3.25. Основная погрешность измерения временных интервалов — не более  $\pm 5\%$ , а с использованием растяжки — не более  $\pm 10\%$ .

Погрешность измерения временных интервалов в рабочих условиях эксплуатации — не более  $\pm 10\%$ , а с использованием растяжки  $\pm 12\%$ .

В рабочих условиях эксплуатации погрешность измерения при использовании коэффициента развертки 5 с/дел. не гарантируется.

3.26. Минимальный размер изображения по горизонтали, при котором обеспечивается класс точности прибора, не превышает 4 делений.

клонения при последовательном включении каналов I и II (0,0001; 0,0002; 0,0005; 0,001; 0,002; 0,005; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2 В/дел. умножено на 1) — не более  $\pm 8\%$ .

Погрешность коэффициентов отклонения в рабочих условиях эксплуатации при последовательном включении каналов — не более  $\pm 10\%$ .

Основная погрешность калиброванных коэффициентов отклонения тракта горизонтального отклонения в режиме X—У — не более  $\pm 8\%$ .

Погрешность коэффициентов отклонения в рабочих условиях эксплуатации в режиме X—У — не более  $\pm 10\%$ .

Коэффициент отклонения плавно регулируется с перекрытием не менее чем в 2,5 раза.

3.14. Основная погрешность измерения напряжений — не более  $\pm 5\%$ .

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

Основная погрешность измерения напряжений при последовательном включении каналов не более  $\pm 10\%$ .

Погрешность измерения в рабочих условиях при последовательном включении каналов не более  $\pm 12\%$ .

3.15. Минимальный размер изображения по вертикали, при котором обеспечивается класс точности прибора должен быть не менее 4 делений.

3.16. Коэффициент развязки между каналами I и II — не менее 2000.

3.17. Коэффициент ослабления синфазных сигналов в режиме работы каналов «I±II» на частоте 100 кГц и амплитуда сигнала равной 100 мВ — не менее 50.

3.18. Допустимое суммарное значение постоянного и переменного напряжений на входе каналов I и II тракта вертикального отклонения при закрытом входе — не более 200 В.

При последовательном включении каналов I и II — 50 В.

3.19. Максимальная амплитуда исследуемого напряжения — не более:

160 В на входе каналов I и II;

200 В на входе делителя 1:10.

При последовательном включении каналов максимальный размах исследуемого напряжения — не более 1,6 В, а при использовании делителя 1:10 — не более 16 В.

3.20. Смещение луча из-за дрейфа каналов I и II тракта вертикального отклонения после 15 минут прогрева — не более:

0,1 мВ (0,1 дел.) в течение 1 мин работы (кратковременный дрейф);

## 1. ВВЕДЕНИЕ

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

ТО включает в себя все данные о приборе, принципе действия прибора и его составных частей, указания по работе, нахождению неисправностей и их устранению, регулировке прибора и его поверке после ремонта.

Все радиоэлементы, встречающиеся в ТО, обозначены позиционными номерами с добавлением впереди номера цифрового шифра, характеризующего номер функционального узла платы в соответствии со схемой электрической принципиальной И22.044.089Э3. При изучении прибора следует дополнительно пользоваться комплектом электрических принципиальных схем.

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 С1-83 предназначен для визуального наблюдения и исследования электрических сигналов путем:

измерения амплитудных и временных параметров исследуемого сигнала;

одновременного изображения двух исследуемых сигналов на одной развертке;

изображения функциональных зависимостей между двумя сигналами в режиме X—У.

По точности воспроизведения сигнала, измерения временных и амплитудных значений осциллограф С1-83 относится ко II классу ГОСТ 22737-77 «Осциллографы электронно-лучевые. Номенклатура параметров и общие технические требования».

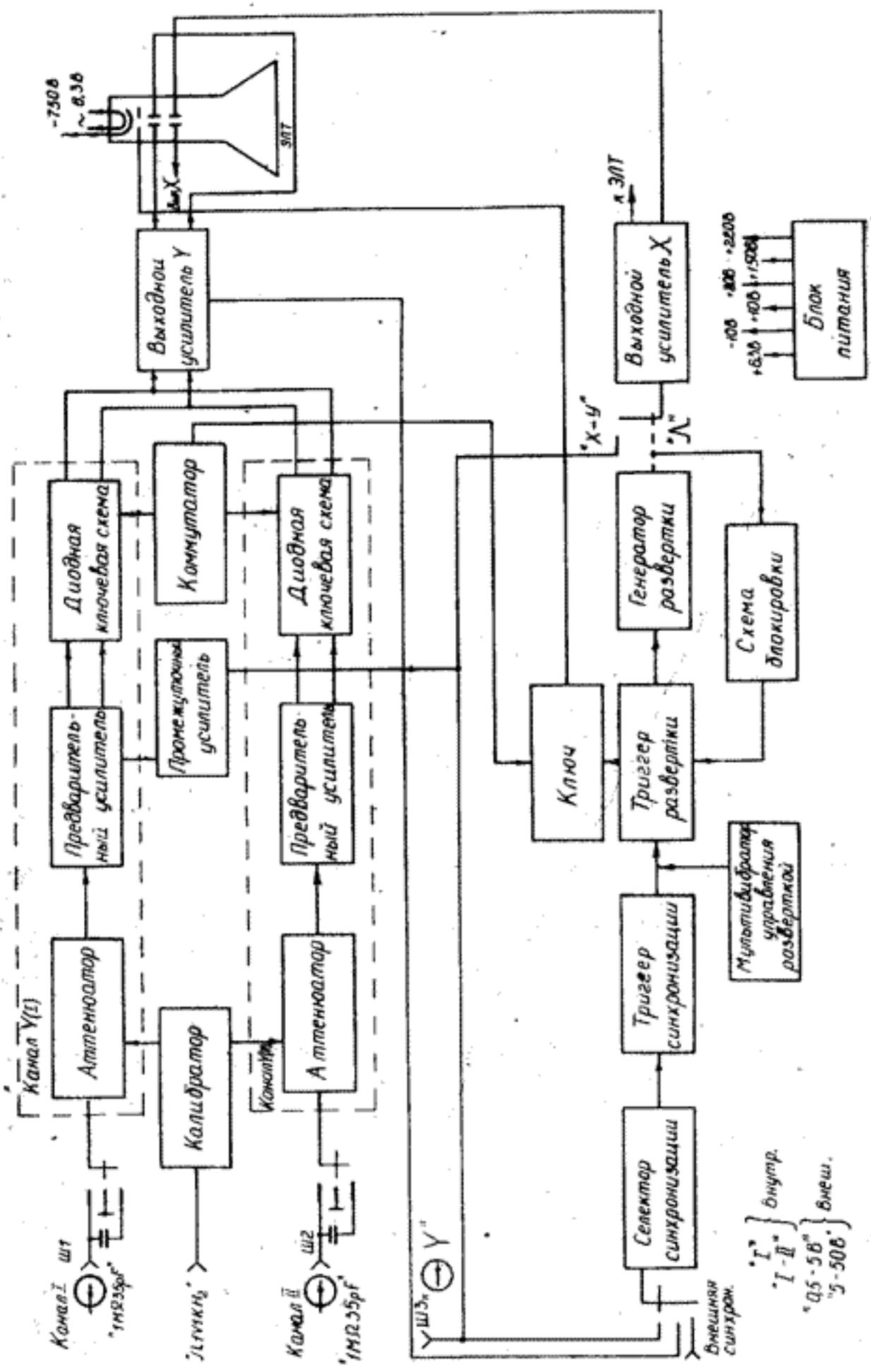


Рис. 2. Структурная схема.

триггер развертки;  
генератор развертки;  
схему блокировки развертки;  
усилитель канала Z (ключ);  
выходной усилитель X;  
калибратор;  
блок питания (выпрямитель, стабилизатор, низковольтный и высоковольтный источники питания).

Исследуемый сигнал подается на одно из гнезд « 1MΩ35pF» или одновременно на два гнезда тракта вертикального отклонения.

При помощи входных аттенюаторов выбирают величины сигналов, удобные для наблюдения на экране ЭЛТ.

Исследуемые сигналы усиливаются предварительными усилителями, в которых находятся элементы для балансировки, калибровки коэффициента отклонения («»), регулировки усиления («»), а также смещения луча по вертикали («»).

Усиленные сигналы с выходов предварительных усилителей поступают через диодную ключевую схему на выходной усилитель Y. Управление диодной ключевой схемой производится с помощью мультивибратора. В зависимости от режима работы мультивибратора вертикальные каналы могут работать в одном из следующих режимов «I», «...», «I±II», «—→», «II».

Кроме того, в 1-м канале предварительного усилителя имеется промежуточный усилитель, с выхода которого снимается сигнал для внутренней синхронизации от 1-го канала, а также сигнал, поступающий на внешнее гнездо ШЗ и на выходной усилитель X, при работе осциллографа в режиме X—Y.

Исследуемый сигнал с выхода промежуточного усилителя и выхода выходного усилителя Y поступает на селектор синхронизации, который осуществляет выбор источника синхронизации «Внутр. I», «Внутр. I, II», «Внеш.» и вид связи с источником синхронизации (открытый, закрытый).

При работе в режиме «X—Y» к выходному усилителю X вместо развертки подключается выход первого канала усилителя Y. Второй канал усилителя Y подключен ко входу выходного усилителя Y.

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

### 9.2.2. Органы управления ЭЛТ:

ручка «» — регулирует яркость изображения;

ручка «» — регулирует четкость (фокус) изображения;

ручка «» — регулирует астигматизм луча;

ручка «» — регулирует освещение линий шкалы на экране ЭЛТ.

### 9.2.3. Органы управления тракта вертикального отклонения:

переключатели «V/ДЕЛ.» — устанавливают калиброванные коэффициенты отклонения каналов I и II;

потенциометры «» — регулируют коэффициенты отклонения каналов;

потенциометры «» — обеспечивают плавную регулировку коэффициентов отклонения обоих каналов с перекрытием не менее чем в 2,5 раза в каждом положении переключателей «V/ДЕЛ.»;

потенциометры «» — регулируют положение лучей обоих каналов по вертикали;

« 1MΩ35pF» — высокочастотные гнезда для подачи исследуемых сигналов;

переключатели режима работы входов усилителя в положениях:

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

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

«» — вход усилителя подключен к корпусу;

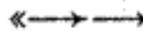
переключатели режима работы усилителей в положениях:

«I» — на экране ЭЛТ наблюдается сигнал канала I;

«II» — на экране ЭЛТ наблюдается сигнал канала II;

«I±II» — на экране ЭЛТ наблюдается алгебраическая сумма сигналов каналов I и II;

«...» — на экране ЭЛТ наблюдаются изображения сигналов обоих каналов, их переключение осуществляется с частотой 100 кГц;

«» — на экране ЭЛТ наблюдаются изображения сигналов обоих каналов, их переключение осуществляется в конце каждого прямого хода развертки;

переключатель инвертирования сигнала во II-м канале в положениях:

«» — фаза сигнала не меняется;

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

Схема синхронизации усиливает исследуемый сигнал до необходимой величины и преобразует его в импульсы, запускающие генератор пилообразного напряжения. Пилообразное напряжение необходимо для временной развертки луча ЭЛТ.

Генератор развертки может работать как в автоколебательном, так и в ждущем режиме. Схема блокировки предупреждает повторный запуск развертки при обратном ходе развертки и обеспечивает работу генератора развертки в автоколебательном режиме.

Усилитель развертки (выходной усилитель X) предназначен для усиления пилообразного напряжения до величины, необходимой для нормальной работы ЭЛТ. С триггера развертки прямоугольные импульсы подаются на усилитель тракта «Z» и на blankирующие пластины для гашения обратного хода развертки.

Узел питания обеспечивает всю схему необходимыми питающими напряжениями.

## 5.2. Работа составных частей прибора

5.2.1. Тракт вертикального отклонения луча состоит из двух каналов и предназначен для усиления (ослабления) исследуемых электрических сигналов до необходимой величины, обеспечивающей удобное наблюдение и исследование изображения на экране ЭЛТ, без искажения формы исследуемого сигнала. Он состоит из входной цепи, входного аттенюатора, предварительного усилителя I-го канала, предварительного усилителя II-го канала, коммутатора каналов и выходного усилителя Y.

Электрические принципиальные схемы каналов вертикального отклонения луча приводятся в приложении к данному техническому описанию.

Входной разъем Ш1 (Ш2) «1MΩ35pF», расположенный на передней панели прибора, служит для подачи исследуемого сигнала.

Переключатель входа «, , » в положении «» (открытый вход) передает сигнал на вход аттенюатора непосредственно, а в положении «» (закрытый вход) — через разделительный конденсатор C1 (2).

Аттенюатор представляет собой частотно-компенсированный делитель напряжения, откалиброванный в коэффициентах отклонения В/дел. Он имеет II степеней деления с коэффициентами деления 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000,

выполненные на прецизионных резисторах R2-R10, номинальные величины которых подобраны так, что они дают возможность получить постоянную величину активного входного сопротивления, равную 1 МОм.

Необходимые коэффициенты отклонения достигаются не только за счет деления напряжения в аттенюаторе, но и за счет скачкообразного изменения коэффициента деления усилителя посредством изменения обратной связи. В положении аттенюатора «1mV», «2mV», «5mV» изменение коэффициента отклонения осуществляется путем изменения коэффициента усиления усилителя (И22.032.169 ЭЗ) обратной связью 1С6, 1R26, 1R29, 1С7., (2С6, 2R26, 2R29, 2С7).

Для частотной компенсации делителя, т. е. для получения одинакового коэффициента деления делителей во всей рабочей полосе частот (0-5 МГц) используются конденсаторы С3, С5, С9, С10 (И22.727.086 ЭЗ).

Для получения одинаковой входной емкости во всех положениях переключателя «V/дел.» используются конденсаторы С1, С2, С7, С8.

Входное сопротивление аттенюатора 1 МОм зашунтировано емкостью порядка 35 пФ, которая складывается из входной емкости усилителя вертикального отклонения, аттенюатора и паразитной емкости монтажа.

С выхода аттенюатора исследуемый сигнал поступает на входной каскад предварительного усилителя вертикального отклонения луча (И22.044.169 ЭЗ).

Для обеспечения большого входного сопротивления и малой входной емкости усилителя вертикального отклонения луча входной каскад выполнен по схеме истокового повторителя на полевых транзисторах 1Т1, 1Т2 (2Т1, 2Т2). В цепи затвора 1Т1 (2Т1) установлена цепочка 1R1, 1С1 (2R1, 2С1), которая ограничивает ток затвора и вместе с диодами 1Д1-1Д6 (2Д1-2Д6) создает цепь защиты транзистора от перегрузки. Режим диодов выбран так, что при подаче на вход напряжения больше допустимого предела для полевого транзистора, диоды открываются и резистор 1R1 (2R1) ограничивает дальнейшее повышение напряжения.

Выбранная схема симметричного входного каскада предварительного усилителя вертикального отклонения луча менее критична к нестабильности источников питания, хорошо балансируется и имеет малую величину дрейфа.

С истокового повторителя сигнал поступает на усилитель, собранный на п-р-п, р-п-р транзисторах. В качестве п-р-п транзисторов применена сборка 159НТ1В.

8.3. Все перепайки производите только при выключенном тумблере «Питание», а при перепайках в схеме блока питания и на лицевой панели прибора вынимайте вилку шнура питания.

8.4. При измерениях в схеме питания ЭЛТ пользуйтесь высоковольтным пробником, так как в схеме имеется высокое напряжение.

8.5. Помните, что это напряжение сохраняется после выключения прибора в течение 3—5 минут.

8.6. Запрещается вставлять и вынимать вилку сетевого кабеля в сеть при включенном тумблере «ПИТАНИЕ».

8.7. По требованию к электробезопасности прибор удовлетворяет нормам ОСТ4.275.003-77, класса защиты 01.

8.8. Перед включением прибора в сеть необходимо заземлить зажим защитного заземления, обозначенный символом «».

8.9. Внутренние элементы прибора:  
выпрямитель И23.215.105;  
соединительная плата И23.660.085;  
блок РС И22.064.080 находятся под высоким напряжением.

## 9. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

### 9.1. Установка прибора на рабочем месте

Протрите прибор чистой сухой тряпкой перед установкой на рабочее место. Для удобства работы с прибором ручка переноса, закрепленная на защитном кожухе, используется как подставка. Для установки ручки переноса нажмите ее одновременно в местах крепления, поверните и отпустите, зафиксировав под нужным углом. Прибор во время работы должен быть установлен так, чтобы воздух свободно поступал и выходил из него. Вентиляционные отверстия кожуха прибора не должны быть закрыты другими предметами.

Помните, что прибор может питаться от сети напряжением 220 В частотой 50 Гц, от сети напряжением 115 В и 220 В частотой 400 Гц и от источника постоянного напряжения 27 В. Убедитесь перед включением прибора в соответствии положений тумблера напряжения сети и соответствии номиналов предохранителей напряжению сети.

Заземлите корпус прибора перед подключением к источнику питания.

### 9.2. Описание органов управления

9.2.1. Расположение органов управления на передней панели прибора приведено на рис. 1 приложения 5.

## 6. МАРКИРОВАНИЕ, ПЛОМБИРОВАНИЕ И УПАКОВКА

6.1. Прибор со всеми принадлежностями упаковывается в укладочный ящик согласно нормали НО.005.027.

6.2. Все снятые или придаваемые к прибору части и сам прибор должны быть опломбированы ОТК завода-изготовителя.

6.3. Укладочный ящик должен иметь маркировку, указывающую тип прибора, заводской номер, массу прибора в упаковке и дату изготовления.

Укладочный ящик с упакованным прибором должен быть опломбирован ОТК завода-изготовителя.

## 7. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

При больших колебаниях температур в складских и рабочих помещениях, полученные со склада приборы выдерживайте не менее двух часов в нормальных условиях в упаковке.

После хранения в условиях повышенной влажности приборы перед включением выдерживайте в нормальных условиях в течение 12 ч.

При расконсервировании проверяйте комплектность прибора в соответствии с формуляром.

Повторную упаковку производите при перевозке прибора в пределах предприятия и вне его.

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

## 8. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. К работе с прибором 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.

8.2. Категорически запрещается:

подключать и отключать измерительные приборы для контроля напряжений минус 1500 В, +4000 В, переменного напряжения 6,3 В под потенциалом минус 1500 В при включенном осциллографе;

прикасаться измерительным прибором к разделительным конденсаторам;

работать с прибором при снятом защитном кожухе.

В первом каскаде предварительного усиления производится дискретное уменьшение усиления в 2 и 5 раз, а также изменение усиления в 10 раз.

Изменение усиления в 10 раз производится при помощи переключателя В3 (В4), который управляется ручкой «Х1, Х10», совмещенной с ручкой «» (И22.044.089 Э3). При

помощи переключателя В3 (В4) производится изменение обратной связи балансного усилителя, собранного на микросборке 1У1 (2У1). При включении тумблера В3 (В4) включается цепочка, состоящая из резисторов 1R13 (2R13). При этом коэффициент усиления увеличивается в 10 раз.

Увеличение усиления в 2 и 5 раз проводится в цепи обратной связи включением цепочки 1С6, 1R26 (2 раза) и 1R29, 1С7 (5 раз). Включение цепочки обратной связи производится при помощи переключателя аттенюатора И22.727.086 Э3.

Каскад, собранный на микросборке 1У2 (2У2), служит большим динамическим сопротивлением в цепи эмиттера первого каскада и исключает взаимосвязь при изменении усиления в 10; 2 и 5 раз.

С выхода первого каскада сигнал попадает на эмиттерные повторители, собранные на транзисторах 1Т5, 1Т6 (2Т5, 2Т6).

Сигнал с эмиттерных повторителей снимается на уровне минус 3 В. Уровень выставляется при помощи потенциометра 1R24 (2R24).

Потенциометром 1R7 (2R7) производится балансировка усилителя при переключении тумблера В3 (В4).

Потенциометром 1R10 (2R10) производится балансировка усилителя, устраняющая смещение нулевой линии при переключении переключателя аттенюатора в положение «1», «2», «5mV». Потенциометром 1R38 (2R38) производится калибровка коэффициента усиления. Ось потенциометра выведена на переднюю панель прибора и обозначена «». К точкам 6, 7 (26, 27) подключен потенциометр «».

Дальше сигнал поступает на второй каскад усилителя, собранный на микросборке 1У3 (2У3). В эмиттерной цепи усилителя производится смещение нулевой линии осциллографа (перекос усилителя). Ручка потенциометра смещения нулевой линии выведена на переднюю панель и обозначена «».

Нагрузкой усилителя являются резисторы 1R59, 1R60 (2R59, 2R60). В цепи коллекторной нагрузки стоит ключевая схема, состоящая из диодов 1Д7-1Д10 (2Д7-2Д10). Схема рас-

считана так, что потенциал на нагрузочном сопротивлении равен +2 В. При поступлении с мультивибратора на резистор 1R58, а значит и на диоды 1Д7, 1Д8 нулевого потенциала, диоды 1Д7, 1Д8 закрыты и сигнал через диоды 1Д9, 1Д10 проходит на выходной усилитель.

При поступлении на диоды 1Д7, 1Д8 потенциала +6 В, последние открываются, а диоды 1Д9, 1Д10 закрываются. В этом случае сигнал на выходной усилитель не проходит.

Режим работы каналов вертикального отклонения устанавливается коммутатором У1 (И25.435.029 ЭЗ).

Положение «1»: к точке 42 (схема И22.032.169 ЭЗ) подключается нулевой потенциал, который через эмиттерный повторитель (4Т2) подается на диоды 1Д7, 1Д8.

Со второго плеча мультивибратора (4У1) напряжение величиной +6 В через эмиттерный повторитель 4Т1 подается на диоды 2Д7, 2Д8, вследствие чего второй канал вертикального отклонения запирается.

Положение «II»: нулевой потенциал подводится к точке 44 (схема И22.032.169 ЭЗ) и через эмиттерный повторитель (4Т1) подается на диоды 2Д7, 2Д8, вследствие чего второй канал открывается. Со второго плеча мультивибратора потенциал +6 В подается на диоды 1Д7, 1Д8, вследствие чего диоды 1Д9, 1Д10 закрываются, а значит закрывается первый канал.

Положение «...»: в этом положении мультивибратор, собранный на микросхеме 4У1, работает в автоколебательном режиме, генерируя прямоугольные импульсы порядка 100 кГц амплитудой 6 В. С этой же частотой и происходит переключение каналов.

Кроме того, в режиме «...» прямоугольные импульсы через эмиттерные повторители поступают на дифференцирующие цепочки 4С4, 4R12, 4С5, 4R13.

Продифференцированный импульс отрицательной полярности подается на усилитель 4У2, который формирует импульс управления ключевой схемой для гашения луча в момент переключения каналов I и II.

Положение «—→—→»: в этом положении переключателя режимов, напряжение минус 10 В подается в точку 45 (И22.032.169 ЭЗ) и через резисторы 4R6, 4R7 на базы транзисторов мультивибратора 4У1, переводя его в режим триггера.

Запуск триггера осуществляется импульсами, поступающими от генератора развертки через конденсатор 4С3.

В режиме «I±II» нулевой потенциал снимается как с левого, так и с правого плеча мультивибратора и через эмиттерные повторители подается на ключевые диодные схемы, вслед-

под ЭЛТ. Двухканальный блок усилителя вертикального отклонения расположен в левой части прибора. Схема выполнена на печатной плате размером 150×170 мм, установленной на продольной стенке.

Плата усилителя X расположена над ЭЛТ в задней части прибора.

Справа от ЭЛТ в передней части прибора размещена плата генератора развертки и синхронизации. Крупногабаритные конденсаторы схемы развертки крепятся непосредственно на продольной стенке.

Блок питания расположен в задней части прибора и конструктивно разделен на два функциональных субблока — высоковольтный преобразователь и низковольтный источник питания.

Высоковольтный преобразователь, состоящий из трансформатора преобразователя и высоковольтного выпрямителя, помещен в металлическую коробку, являющуюся экраном. Коробка закрывается крышкой с нанесенной на ней предупреждающей надписью «» и размещена в нижней части

прибора под ЭЛТ.

Мощные транзисторы преобразователя для улучшения теплообмена установлены на боковой стенке коробки с наружной стороны.

Низковольтный источник питания выполнен в основном на двух печатных платах, одна из которых установлена на задней стенке, а другая снизу на шасси. Кроме того, на шасси установлены силовой трансформатор и электролитические конденсаторы.

Блок высоковольтных конденсаторов, плата ключа и резисторы управления лучом ЭЛТ расположены на задней стенке.

Органы управления и надписи к ним на передней панели размещены в соответствии с размещением функциональных блоков, с учетом требований художественного конструирования.

Все блоки соединены между собой с помощью разъемов СНП10, распайка которых производится на соединительной плате, установленной на шасси под ЭЛТ в передней части прибора. На этой же плате установлены элементы, относящиеся к высоковольтным цепям управления ЭЛТ. Эти элементы защищены крышкой с предупреждающей надписью.

ные выпрямители, на выходе которых напряжения равны плюс 220, минус 1500, +400 В.

Выпрямитель +220 В выполнен на диоде Д5 (И23.215.170Э3). Выпрямленное напряжение фильтруется емкостным фильтром — конденсатор С8 (И23.233.153 Э3).

Выпрямитель минус 1500 В выполнен по схеме с удвоением напряжения на диодах Д2, Д4 (И23.215.105 Э3) и конденсаторах С3, С4, С8 (И23.215.105 Э3).

Выпрямитель +4000 В выполнен по схеме с умножением напряжения на диодах Д1, Д3, Д5-Д7 (И23.215.105 Э3) и конденсаторах С1, С2, С7, С9, С10 (И23.215.105 Э3).

Умноженные напряжения дополнительно фильтруются RC-фильтрами резисторами R1, R2 (И23.215.105 Э3), конденсаторами С5, С6, С11 (И23.215.105 Э3).

Напряжение, снимаемое с выводов 10, 11 трансформатора Тр2 (И22.044.089 Э3), питает накал электронно-лучевой трубки Л2 (И22.044.089 Э3).

### 5.3 Конструкция прибора

Прибор выполнен в малогабаритном корпусе размером 160×260×360 мм. Корпус представляет собой каркас, состоящий из литой передней рамы-панели, задней крышки, двух продольных стенок и двух шасси. Со стороны задней панели на корпус надевается защитный кожух. На кожухе установлены амортизаторы и ручка переноса, служащая одновременно подставкой, позволяющей устанавливать прибор в наклонное положение к оператору.

Для обеспечения хорошей естественной вентиляции и облегчения теплового режима кожух имеет перфорацию. Спереди каркас закрывается фальшпанелью, а сзади — пластмассовой рамкой-крышкой, которая закрывает элементы, установленные на задней панели и закрепляет кожух.

Конструктивно прибор разбит на два блока — базовый блок и блок питания.

Базовый блок разбит на несколько функциональных субблоков.

Электронно-лучевая трубка (ЭЛТ) размещена в верхней средней части прибора. Для защиты от магнитных полей, ЭЛТ вместе с катушкой корректировки луча заключена в экран из пермаллоя. Крепится ЭЛТ к экрану при помощи хомута, закрепленного в хвостовой части экрана.

Освещение шкалы ЭЛТ осуществляется четырьмя миниатюрными лампочками, закрепленными в углах каркаса экрана. Органы управления лучом размещены на передней панели

вместе с чем оба канала открываются. Кроме того, добавочно подключается нагрузка 2R59, 2R60. (Подается +10 В).

В режиме «Х—У» усилитель устанавливается в режиме «II», а с выхода промежуточного усилителя канала I сигнал подается на выходной усилитель X. Промежуточный усилитель (имеется только в первом канале) представляет собой усилитель на р-п-р, п-р-п транзисторах и служит для усиления сигнала в 3—4 раза и получения выходного сигнала на нулевом уровне.

С 13-й точки (схема И22.032.169 Э3) сигнал снимается для подачи на схему синхронизации.

С точки 14 сигнал подается на разъем Ш3. При минимальном коэффициенте отклонения (1 мВ/дел.) весь тракт усиления со входа (Ш1) до выхода промежуточного усилителя (Ш3) усиливает в 100 раз. Потенциометром 1R51 производится калибровка выходного сигнала промежуточного усилителя.

Потенциометром 1R43 устанавливается нулевой потенциал на выходе промежуточного усилителя.

Переключателем В5 (« $\sqcap$ ,  $\sqcup$ ») можно менять полярность (фазу) во втором канале вертикального отклонения луча.

Выходной усилитель Y служит для усиления сигнала до величины 20 В, необходимой для отклонения луча по вертикали и состоит из эмиттерных повторителей (5Т1, 5Т2) и выходного усилителя (5Т5, 5Т6).

Кроме того, усилитель на транзисторах 5Т3, 5Т4 служит для усиления сигнала до величины равной величине сигнала на выходе промежуточного усилителя в первом канале. Сигнал, снимаемый с этого усилителя, подается на схему синхронизации при синхронизации в режиме «I, II».

5.2.2. Калибратор служит для получения калиброванного по амплитуде и частоте напряжения типа «Меандр». Калибратор собран на микросхеме 1УТ402 (3У1), стабилитроне 2С170А (3Д1), времязадающей цепочке 3R10, 3С1 и делителей из точных резисторов 3R1-3R3. При отключении напряжения минус 10 В (В6) с калибратора снимается постоянное калиброванное напряжение. Калиброванное напряжение величиной 1В подается на гнездо, выведенное на левую боковую стенку.

Одновременно калиброванное напряжение подается через аттенюаторы на входы усилителей. Это напряжение подается на вход усилителя при установке переключателя в положение « $\blacktriangledown$  6 дел.» При этом величина напряжения меняется в зависимости от положения переключателя «X1, X10».

При переключении тумблера В2 (В3) в положение «X1» на

транзистор Т1 и, следовательно, запирают луч в момент переключения каналов I и II.

5.2.5. Узел питания обеспечивает питающими напряжениями схему осциллографа.

Электрические данные источников питания приведены в табл. 2.

Таблица 2

Номинальное напряжение, В	Ток нагрузки, А	Коэффициент стабилизации	Напряжение пульсаций, В	Примечание
+10	0,075	500	0,005	Под потенциалом 1500 В
-10	0,085	500	0,005	
+150	0,035	100	0,15	
+220	0,001	100	3	
-1500	0,001	100	0,5	
+4000	0,00005	100	10	
6,3	0,3	100	—	

Напряжение сети через понижающий трансформатор поступает на выпрямитель, выполненный по двухполупериодной схеме со средней точкой на диодах Д1, Д2 (И23.233.153 Э3). Выпрямленное напряжение фильтруется емкостным фильтром — конденсаторы С12, С13 (И22.044.089 Э3).

Напряжение постоянного тока в пределах от 24,3 до 29,7 В подается на первичный стабилизатор напряжения, в котором Т3 (И22.044.089 Э3) — регулирующий транзистор, Т1 (И23.233.152 Э3) — составной транзистор, Т2 (И23.233.152 Э3) — усилитель напряжения обратной связи.

Опорное напряжение стабилизатора снимается со стабилизатора Д3 (И23.233.152 Э3).

На выходе стабилизатора напряжение в пределах от 21 до 21,2 В устанавливается резистором R5 (И23.233.152 Э3.)

Конденсаторы С1, С2 (И23.233.152 Э3) служат для устранения самовозбуждения стабилизатора.

При увеличении напряжения питающей сети напряжение на выходе стабилизатора начинает увеличиваться. При этом возрастает положительный потенциал на базе транзистора Т2 (И23.233.152 Э3) и он частично открывается. Ток его коллектора возрастает, уменьшая базовый ток транзисторов Т1 (И23.233.152 Э3) и Т3 (И22.044.089 Э3), и они частично закрываются. Падение напряжения между коллектором и эмиттером

Триггер развертки собран на туннельном диоде 2Д1 (И22.081.031 Э3) и транзисторе 2Т2.

В исходном состоянии рабочая точка туннельного диода 2Д1 выбирается так, что ставит транзистор 2Т2 в закрытое состояние.

Импульсы положительной полярности, поступающие из канала синхронизации, переводят туннельный диод во второе устойчивое состояние, при котором потенциал на коллекторе 2Т2 падает и вырабатывается отрицательный управляющий импульс.

Мультивибратор автоматического запуска развертки служит для перевода генератора развертки из ждущего режима в автоколебательный и представляет собой мультивибратор с одним устойчивым положением, управляемый импульсами, приходящими с триггера синхронизации через конденсатор 1С6.

В нормальном состоянии при отсутствии запускающих импульсов левое плечо мультивибратора закрыто потенциалом с делителя 1R20, 1R22; а правое плечо открыто.

При установке переключателя В7 в положение «АВТ» напряжение +10 В через переключатель В7, резистор 1R25 диод 1Д8 подается на туннельный диод 2Д1. Схема развертки в этом случае работает в автоколебательном режиме. При приходе положительного импульса со схемы синхронизации мультивибратор опрокидывается и потенциал на диоде 1Д8 понижается до отрицательного значения.

Следовательно, диод 1Д8 закрывается, схема развертки переводится в ждущий режим и запускается положительным импульсом, приходящим со схемы синхронизации через конденсатор 1С5.

Генератор пилообразного напряжения выполнен по схеме с емкостной отрицательной обратной связью (интегратор Миллера).

В исходном состоянии рабочая точка туннельного диода 2Д1 находится в таком положении, что транзистор 2Т2 закрыт, диод 2Д6 и транзистор 2Т3 закрываются.

Следовательно, времязадающий конденсатор оказывается зашунтированным открытым диодом 2Д6 и транзистором 2Т3.

При открывании транзистора 2Т2 на диоды 2Д6, 2Д7 подается отрицательный импульс. Диоды закрываются, что соответствует началу прямого хода развертки, во время которого от источника минус 10 В происходит заряд времязадающего конденсатора С5-С10 (И22.044.089 Э3) через соответствующие времязадающие резисторы R15-R23 (И22.044.089 Э3).

Истоковый повторитель на полевом транзисторе 2Т5 увеличивает входное сопротивление генератора, что дает возможность использовать резисторы большой величины для времязадающих элементов при сравнительно малой величине емкости конденсаторов.

Благодаря большому коэффициенту усиления усилитель интегратора, построенного на транзисторе 2Т6, а также глубокой отрицательной обратной связи, времязадающий конденсатор заряжается с постоянной скоростью. Процесс заряда создает рабочий ход развертки. Времязадающие конденсаторы и резисторы выбираются переключателем В9 (И22.044.089 Э3).

Схема блокировки предохраняет генератор развертки от повторного запуска в течение обратного хода и времени восстановления схемы генератора развертки, а также задает амплитуду выходного пилообразного напряжения.

Схема блокировки состоит из порогового устройства, собранного на микросхеме 2У1, ключевого транзистора 2Т4 и блокировочных конденсаторов 2С5-2С7, 2С10-2С12, 2С14.

При достижении определенной амплитуды пилообразного напряжения на выходе интегратора открывается правый транзистор микросхемы 2У1. Ток туннельного диода 2Д1 шунтируется этим транзистором и триггер - развертки переводится в состояние, при котором транзистор 2Т2 закрыт. Диод 2Д6, 2Т3 открываются и происходит разряд времязадающего конденсатора, и, следовательно, резкое падение напряжения на входе генератора. Вместе с тем закрывается транзистор 2Т4 и один из блокировочных конденсаторов начинается заряжаться через резистор 2R17 от источника минус 10 В. При достижении определенного отрицательного потенциала на блокировочном конденсаторе открываются диоды 2Д3, 2Д4 и пороговая схема, построенная на микросборке 2У1, переводится в первоначальное состояние, при котором правый транзистор микросхемы закрывается.

Постоянная времени резистора 2R17 и конденсаторов 2С5-2С7, 2С10-2С14 такова, что за время обратного хода развертки и небольшого промежутка времени после окончания обратного хода туннельный диод 2Д1 находится в таком состоянии, что положительные импульсы, приходящие с выхода схемы синхронизации, не могут переключить его. Когда напряжение на блокировочном конденсаторе при разряде достигает уровня, определяемого схемой автоматического управления режимом работы генератора, заряд блокировочного конденсатора прекращается.

После этого влияние блокировки устраняется и триггер управления разверткой запускается сигналом синхронизации.

Выходной усилитель X (И22.032.168 Э3) предназначен для усиления пилообразного напряжения или сигнала, подаваемого с вертикального усилителя Y до величины необходимой для отклонения луча по горизонтали. Усилитель выполнен по фазоинверсной схеме. Выходной каскад построен по каскадной схеме на транзисторах типа 2Т602Б.

Пилообразное напряжение подается в точку 1 схемы И22.032.168 Э3 и через компенсированный делитель R2, C2 подается на вход усилителя X.

Калибровка чувствительности производится потенциометром 2R31 (И22.087.031 Э3), ось которого выведена на правую боковую стенку прибора и обозначена «▼XI».

При включении тумблера В8 (И22.044.089 Э3) происходит увеличение коэффициента усиления первого каскада усилителя в 5 раз (5-кратная растяжка). Потенциометром 2R30 (плата И22.081.031) производится калибровка коэффициента усиления при 5-кратной растяжке. Ось потенциометра выведена на правую боковую стенку прибора и обозначена «▼XO, 2».

В режиме X—У на делитель C1, R1, R5, C5 (И22.032.168 Э3) через коммутатор У5 подается сигнал с первого канала вертикального отклонения луча. Во всех прочих режимах к делителю подключена «земля». Переключение входов усилителя происходит за счет переключения контактов реле R1.

Вместе с отключением пилообразного напряжения генератора развертки и подключением выхода первого канала происходит отключение цепи обратной связи первого каскада усиления за счет размыкания контактов реле R2 (И22.032.168 Э3).

5.2.4. Ключ (И22.607.022 Э3) представляет собой схему формирования импульса гашения луча ЭЛТ на время обратного хода луча.

Во время прямого хода луча импульс триггера развертки (2Т2 И22.081.031 Э3) через эмиттерный повторитель 2Т1 подается через диод Д1 (И23.607.022 Э3) на базу транзистора Т1 и транзистор закрывается. Коллектор транзистора Т1 через диод Д3 подсоединен к делителю Д4, R4. Напряжение с этого делителя подается на одну из blankирующих пластин ЭЛТ. Через эмиттерный повторитель Т2 сигнал подается на вторую blankирующую пластину. Луч отпирается.

При поступлении положительного импульса потенциал коллектора Т1, а следовательно и второй blankирующей пластины, падает на 30 В ниже потенциала делителя. Луч запирается.

В режиме работы «...» импульсы, поступающие с коммутатора каналов (У3/46), через диод Д1, (И23.607.022 Э3) отпирают

10.3.4. Для измерения частоты периодических сигналов сделайте следующее:

а) измерьте длительность времени одного периода сигнала, как описано в п. 10.3.3 (рис. 5);

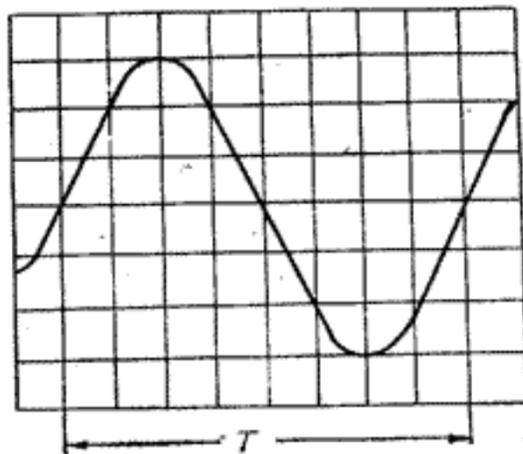


Рис. 5. Измерение длительности и частоты

б) рассчитайте частоту сигнала  $f_c$  по формуле:

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

где  $f_c$  — частота, Гц;

$T$  — длительность периода, с.

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

$$f_c = \frac{1}{1 \cdot 10^{-3} \text{ с}} = 1 \cdot 10^3 \text{ Гц}$$

10.3.5. Измерение времени нарастания основано на том же методе, что и измерение длительности сигнала. Ниже приводится методика измерения времени нарастания между точками импульса на уровне 0,1 и 0,9.

Время спада можно измерить аналогичным образом на заднем фронте импульса:

а) подайте сигнал на гнездо « $\oplus$  1M $\Omega$ 35pF» одного из каналов;

б) установите переключатель режима работы усилителя на требуемый канал;

в) установите переключателем «V/ДЕЛ.» максимально возможное изображение сигнала по амплитуде;

г) установите изображение симметрично средней горизонтальной линии;

« $\sqcup$ » — фаза сигнала меняется на 180°;

переключатели изменения усиления каналов в 10 раз, совмещенные с ручкой « $\downarrow$ », в положениях:

«XI» — коэффициент отклонения канала соответствует положению аттенюатора;

«X10» — коэффициент отклонения канала соответствует положению аттенюатора, умноженному на 10.

9.2.4. Органы управления синхронизации:

Потенциометр «УРОВЕНЬ» — выбирает уровень исследуемого сигнала, при котором происходит запуск развертки.

Переключатель источника синхронизации в положениях: «Внутр. I» — развертка синхронизируется сигналом с первого канала;

«Внутр. I, II» — развертка синхронизируется сигналами обоих каналов (или одного);

«0,5-5 Внesh.» — развертка синхронизируется внешним сигналом амплитудой 0,5-5 В;

«5-50 Внesh.» — развертка синхронизируется внешним сигналом амплитудой 5-50 В;

«X-Y» — вход усилителя X отключается от генератора развертки и подключается к I-му каналу усилителя Y, работа генератора развертки прекращается.

Переключатель режима работы входа синхронизации в положениях:

« $\sim$ » — закрытый вход синхронизации;

« $\approx$ » — открытый вход синхронизации.

Переключатель полярности синхронизирующего сигнала в положениях:

«+» — развертка синхронизируется положительным перепадом запускающего сигнала;

«-» — развертка синхронизируется отрицательным перепадом запускающего сигнала;

« $\oplus$  Внesh.» — гнездо для подачи внешнего синхронизирующего сигнала.

9.2.5. Органы управления разверткой:

переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» — устанавливает калиброванный коэффициент развертки, когда ручка плавной регулировки установлена в крайнее правое положение « $\blacktriangleright$ »;

ручка « $\blacktriangleright$ » — обеспечивает плавную регулировку коэффициента развертки с перекрытием в 2, 5 раза в каждом положении переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.»;

потенциометр « $\longleftrightarrow$ » — обеспечивает перемещение луча по горизонтали;

переключатель «X1, X0,2» — увеличивает скорость развертки в положении «0,2» в 5 раз;

«АВТ.» — в этом режиме вырабатывается пилообразное напряжение независимо от запускающего сигнала. Синхронизация осуществляется с частотой не ниже 30 Гц;

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

«ПИТАНИЕ» — осуществляет включение и выключение прибора.

9.2.6. Органы управления и присоединения, расположенные на левой боковой стенке прибора (приложение 5, рис. 2):

гнездо « $\perp$ » — корпус прибора;

гнездо « $\oplus$  Y» — выход первого канала;

« $\oplus$   $\perp$  1V 1kHz» — гнездо выхода калибратора;

переключатель « $\perp$ , —» — переключает выход калибратора с постоянного напряжения на переменное типа «Меандр».

9.2.7. Органы управления, расположенные на правой боковой стенке прибора (приложение 5, рис. 3):

гнездо « $\perp$ » — корпус прибора;

гнездо « $\wedge$ » — гнездо выхода пилообразного напряжения:

« $\nabla$  X1» — калибровка скорости развертки;

« $\nabla$  X0,2» — калибровка скорости развертки при растяжке.

9.2.8. На задней панели прибора расположены:

разъем «СЕТЬ» — для подсоединения шнура питания к сети или источнику постоянного напряжения « $\pm 27V$ »;

держатели предохранителей с надписью «2 А», «0,5 А» — для предохранения при включении его в сеть;

тумблер « $\sim 220V$  50Hz, 400 Hz; 115V 400Hz» — для переключения питания на соответствующее напряжение сети;

тумблер « $-27V$ ,  $\sim 220V$ » — для переключения питания при работе от источника постоянного напряжения или от сети переменного тока;

гнездо « $\oplus$  Z» — для подачи сигнала, модулирующего луча по яркости;

гнездо « $\perp$ » — корпус прибора;

клемма корпусная « $\perp$ » — для заземления корпуса прибора.

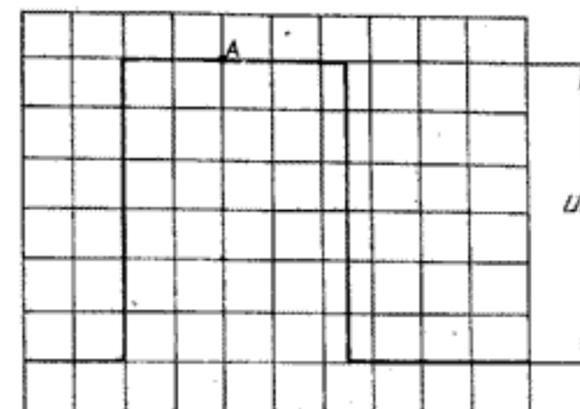


Рис. 4. Измерение переменного напряжения с постоянной составляющей

Измеренное мгновенное значение напряжения будет:

$$2\text{mV/делен.} \times 6 \text{ делен.} \times 10 = 120\text{mV}$$

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

а) подайте исследуемый сигнал на гнездо « $\oplus$  1M $\Omega$ 35pF»;

б) установите переключатель «V/ДЕЛ.» в такое положение, чтобы изображение на экране составило около 5—7 делений;

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

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

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

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

ж) измерьте горизонтальное расстояние между измеренными точками;

з) умножьте расстояние, измеренное выше, на коэффициент развертки и положение переключателя растяжки «X1, X0,2».

Пример. Расстояние между измеренными точками составляет 8 делений (рис. 5), переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» установлен в положение «0,2mS», а переключатель «X1, X0,2» установлен в положение «X1». Длительность сигнала будет

$$0,2\text{mS} \cdot 8 \cdot 1 = 1,6\text{mS}$$

установлен в положение «5mV», а переключатель «X1, X10» — установлен в положение «X10».

Напряжение амплитуды составляет:

$$7,6 \text{ делен.} \times 10 \times 5 \text{ mV/делен.} \times 10 = 3800 \text{ мВ.}$$

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

а) поставьте переключатель «АВТ., ЖДУЩ.» в положение «АВТ.»;

б) установите переключатель режима работы усилителя на требуемый канал;

в) расположите линию развертки ниже средней линии сетки или другой контрольной линии. Если напряжение отрицательно относительно «корпуса», переместите луч к верхней линии шкалы. Не следует перемещать ручку после установки контрольной линии;

г) подайте сигнал на входной разъем « 1MΩ35pF»

одного из каналов;

д) установите переключателями «V/ДЕЛ.» и «X1, X10» 6—7 делений импульса по амплитуде.

**Примечание:** Для измерения уровня напряжения относительно другого напряжения, сделайте следующее:

установите переключатель « ⊥ ~» в положение «», подайте опорное напряжение на гнездо « 1MΩ35pF» усилителя 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) определите расстояние в делениях между контрольной линией и точкой на линии сигнала, в которой нужно измерить напряжение.

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

з) умножьте полученный результат в делениях на коэффициент отклонения и показание переключателя «X1, X10». Следует также учитывать коэффициент ослабления выносного делителя, если он используется.

Пример. Измеренное расстояние составляет 6 делений (рис. 4). Сигнал положительной полярности (изображение находится выше контрольной линии). Переключатель «V/ДЕЛ.» находится в положении «2mV». Переключатель «X1, X10» находится в положении «X10».

### 9.3. Включение и проверка работоспособности прибора

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

«» — в крайнее левое;

«» — в среднее;

«V/ДЕЛ.» — «5mV»

«» — «»

«» — в среднее;

« ⊥ ~» — «»;

«I», «...», «I+II», «» — «»

«» — «»;

« ~» — «»

«» — в среднее «X10»;

«УРОВЕНЬ» — крайнее правое;

«АВТ., ЖДУЩ.» — «АВТ.»;

«ВРЕМЯ/ДЕЛ.» — «1ms»;

«Синхронизация» — «Внут. I±II».

9.3.2. Убедитесь в наличии предохранителей на задней стенке прибора и их соответствии току.

9.3.3. Установите тумблер «~ 220V, 27V» в положение «~ 220V», если прибор питается от сети переменного тока, и в положение «27V», если прибор питается от источника постоянного тока.

9.3.4. Тумблер «~ 220V, ~ 115V» переключите на соответствующее напряжение сети переменного тока. При питании прибора от источника постоянного тока положение тумблера «~ 220V, ~ 115V» не принципиально.

9.3.5. Включите тумблер «ПИТАНИЕ» на передней панели прибора. При этом должна загореться сигнальная лампочка. Дайте прибору прогреться в течение 2—3 мин. Приступите к калибровке и проверке работоспособности прибора.

9.3.6. Установите яркость изображения удобную для наблюдения ручкой «».

9.3.7. Установите переключатель рода работы усилителя в положение «I».

9.3.8. Ручкой «» канала I совместите линию развертки с центром экрана.

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

9.3.10. Установите переключатель «V/ДЕЛ.» канала I в положение « $\nabla$ 6 ДЕЛ.», а ручку « $\blacktriangleright$ » в положение « $\nabla$ ». Если величина изображения импульсов не равна 6 делениям, то откалибруйте усилитель (см. п. 10.2.2).

9.3.11. Поверните ручку « $\blacktriangleright$ » канала I влево до упора. Величина изображения должна уменьшиться не менее, чем в 2,5 раза. Возвратите ручку « $\blacktriangleright$ » в положение « $\nabla$ ».

9.3.12. Установите переключатель рода работы усилителя в положение «II» и повторите операции по пп. 9.3.8-9.3.11.

9.3.13. Установите поворотом ручки «УРОВЕНЬ» устойчивое изображение на экране ЭЛТ в положениях переключателей синхронизации «+~», «-~», «+~», «-~».

9.3.14. Установите переключатель рода работы усилителя в положение «I».

9.3.15. Переключатель рода синхронизации установите в положение «Внутр. I».

9.3.16. Проверьте наличие синхронизации по пп. 9.3.13.

9.3.17. Установите переключатель рода работы усилителя в положение «...». При этом на экране ЭЛТ должны наблюдаться изображения сигналов обоих каналов.

9.3.18. Установите переключатель рода работы усилителя в положение « $\rightarrow\rightarrow$ ». При этом на экране ЭЛТ должны наблюдаться изображения сигналов обоих каналов.

9.3.19. Установите с помощью ручек « $\blacktriangleright$ » изображения обоих сигналов величиной 4 деления.

9.3.20. Установите переключатель рода работы усилителя в положение «I±II». При этом на экране ЭЛТ должен наблюдаться сигнал размахом 8 делений.

9.3.21. Переведите переключатель инвертирования сигнала во II канале в положение « $\nabla$ ».

На экране ЭЛТ должна наблюдаться прямая линия.

9.3.22. Поверните ручку « $\longleftrightarrow$ » от упора до упора. Изображение должно перемещаться по горизонтали.

9.3.23. Установите переключатель «V/ДЕЛ.» канала I в положение «20mV», а переключатель «X1, X10» в положение «X10».

9.3.24. Установите переключатель входа « $\approx \perp \sim$ » в положение « $\approx$ ».

положение, чтобы амплитуда изображения составляла больше половины шкалы;

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

Примечание: Для НЧ сигналов частотой ниже 50 Гц использовать положение « $\approx$ ».

д) ручкой «УРОВЕНЬ» установите устойчивое изображение. Поставьте переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» в положение, при котором наблюдается несколько периодов исследуемого сигнала;

е) установите ручку « $\updownarrow$ » вертикального смещения так, чтобы минимальный уровень сигнала совпадал с одной из нижних линий, а максимальный — находился в пределах экрана. Ручкой « $\longleftrightarrow$ » горизонтального перемещения сместите изображение таким образом, чтобы один из верхних пиков находился на вертикальной средней линии шкалы (рис. 3);

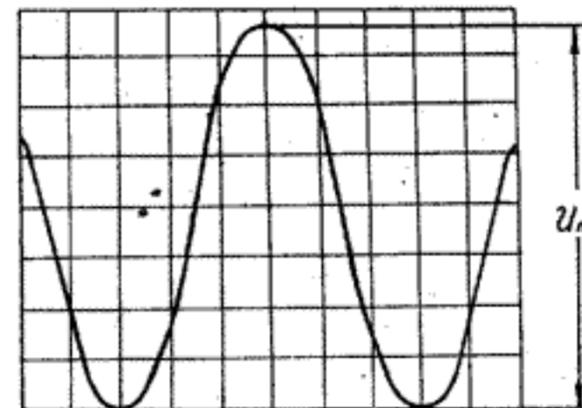


Рис. 3. Измерение полного размаха переменного напряжения.

ж) измерьте расстояние в делениях между нижней и верхней точками амплитуды. Ручка « $\blacktriangleright$ » должна быть установлена в крайнем правом положении.

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

з) умножьте расстояние, измеренное выше, на показания переключателей «V/ДЕЛ.» и «X1, X10».

Пример. Размах вертикального отклонения составляет 7,6 деления, используется делитель 1:10, переключатель «V/ДЕЛ.»

На гнездо « 1MΩ35pF» второго канала подайте сигнал, поступающий на вертикальный тракт отклонения. Чувствительность по вертикальному и горизонтальному трактам соответствует положению переключателей «V/ДЕЛ».

10.2.13. Яркостная модуляция может использоваться для получения нужной информации об исследуемом сигнале без изменения его формы.

Модулирующий сигнал поступает на гнездо «Z», расположенное на задней панели прибора. Амплитуда напряжения, требуемая для осуществления яркостной модуляции, зависит от положения ручки «».

При помощи внешнего сигнала можно производить измерение временных интервалов при некалиброванной развертке, а также в том случае, когда горизонтальная развертка создается внешним сигналом. Самое четкое изображение получается, когда яркостная модуляция осуществляется сигналами с крутыми фронтами. Следует иметь в виду, что для получения устойчивого изображения необходимо, чтобы временные метки были зависимы во времени от исследуемого сигнала. Когда гнездо «Z» не используется, его желательно соединить с корпусом.

10.2.14. Калибратор амплитуды и длительности формирует прямоугольные импульсы, калиброванные по амплитуде и длительности частотой 1 кГц.

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

Сигнал калибратора используется также для проверки и компенсации выносного делителя напряжения 1:10. Кроме того, сигнал калибратора может использоваться как источник сигнала для других приборов.

### 10.3. Проведение измерений

10.3.1. Для проведения измерения выполните следующие операции:

а) подайте сигнал на гнездо « 1MΩ35pF» одного из каналов;

б) установите переключатель режима работы усилителя на требуемый канал;

в) поставьте переключатели «V/ДЕЛ.» и «X1, X10» в такое

9.3.25. Переключатель рода работы установите в положение «I».

9.3.26. Соедините кабелем вход канала I с выходом калибратора « П 1V1kHz». Величина изображения импульсов должна составлять пять делений шкалы экрана.

9.3.27. Переведите переключатель рода работы усилителя в положение «II».

9.3.28. Соедините кабелем вход канала II с выходом калибратора « П 1V1kHz».

Величина изображения импульсов должна составлять пять делений шкалы экрана.

9.3.29. Установите переключатель развертки в положение «1mS», переключатель «X1, X0,2» — в положение «X1». Поворотом ручки «» совместите начало периода сигнала с первой вертикальной линией экрана ЭЛТ. На всей длине экрана (10 делений) должно помещаться 10 периодов. При необходимости произведите регулировку (п. 10.2.11).

9.3.30. Установите переключатель «X1, X0,2» в положение «X0,2». На всей длине экрана должно помещаться 2 периода. При необходимости произведите регулировку (п. 10.2.11).

9.3.31. Установите переключатели «V/ДЕЛ.» I-го и II-го каналов в положение « 6 ДЕЛ.» Переключатель синхронизации установите в положение «X—У». На экране должна наблюдаться линия, представляющая собой диагональ мнимого квадрата со стороной 60 мм.

9.3.32. Произведите проверку выносного делителя напряжения 1:10, для чего переключатель «V/ДЕЛ.» установите в положение «20mV», а переключатель «X1, X10» — в положение «X1», или переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «2mV», а переключатель «X1, X10» в положение «X10».

Щуп делителя соедините с гнездом « П 1V1kHz». Величина изображения импульсов должна составлять 5 делений шкалы экрана ЭЛТ. В случае необходимости произведите компенсацию делителя (п. 10.2.4).

#### Примечания:

1. Обозначение «» соответствует утопленному значению ручки, а «» — вытянутому значению ручки.
2. Для установления ручек «x1, x10» и «x1, x0,2» в положение «» необходимо ручку нажать вдоль оси до щелчка и отпустить.
3. Переключатель «, » устанавливается в нужное положение нажатием или оттягиванием ручки вдоль оси.

## 10. ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 10.1. Подготовка к проведению измерений

10.1.1. Подготовка к проведению измерений проводится по п. 9.3.

### 10.2. Подстройка и калибровка

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

10.2.2. Для калибровки коэффициента отклонения установите переключатели «V/ДЕЛ.» в положение «6 ДЕЛ.». Ручки «» установите в крайнее правое положение. Переключатель рода работы усилителя установите в положение «I». При этом величина изображения сигнала на экране ЭЛТ должна быть равна 6 делениям. Если величина изображения сигнала не равна 6 делениям, то потенциометром «», выведенным под шлиц на переднюю панель, установите величину изображения по вертикали равную 6 делениям.

10.2.3. Калибровку коэффициента отклонения канала II производите в положении переключателя рода работы усилителя «II» аналогично п. 10.2.2 с помощью ручки потенциометра «», относящегося ко второму каналу, выведенного на переднюю панель под шлиц.

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

а) установите переключатели «V/ДЕЛ.» в положение «2mV», а переключатели «X1, X10» в положение «X10»;

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

в) установите переключатель рода работы усилителя в положение I;

г) подайте импульс с гнезда « П 1V 1kHz» через делитель 1:10 на вход канала I;

д) скомпенсируйте делитель подстроечным конденсатором на делителе 1:10 так, чтобы форма импульса была наиболее близкой и прямоугольной;

е) установите потенциометром «», выведенным под шлиц

синхронизации изменяется в зависимости от положения ручки «».

Режим «» не рекомендуется использовать в положении «» переключателя режимов работы тракта вертикального отклонения, когда переключатель вида синхронизации в положении «Внутр. I, II».

Устойчивая синхронизация в этом случае обеспечивается в положении «Внутр. I» переключателя вида синхронизации.

Прежде чем установить ручку «УРОВЕНЬ» необходимо выбрать источник синхронизации, режим запуска схемы синхронизации и полярность запуска. Затем устанавливают ручку «УРОВЕНЬ» в среднее положение. Если развертка не синхронизируется в этой точке, подстраивают ручку «УРОВЕНЬ» до получения устойчивой синхронизации.

10.2.11. Для калибровки развертки установите переключатель «V/ДЕЛ.» канала I в положение «6 ДЕЛ.»

Переключатель развертки установите в положение «1mS».

Ручку, совмещенную с переключателем развертки, поверните вправо до упора.

Переключатель режима работы усилителя переведите в положение «I».

Установите на экране ЭЛТ устойчивое изображение. С помощью ручки «» совместите один из фронтов импульса на начальном участке развертки с первой вертикальной линией на экране ЭЛТ. Отсчитайте десять периодов сигнала калибратора и потенциометром «XI» (правая стенка прибора) добейтесь, чтобы десятый период совпадал с десятой вертикальной линией шкалы на экране ЭЛТ.

Установите «X1, X0,2», совмещенную с «», в положение «X0,2».

Переключите переключатель развертки в положение «5mS». С помощью потенциометра «X0,2» (правая стенка прибора) добейтесь, чтобы десять периодов сигнала совпало с десятью делениями шкалы экрана ЭЛТ.

10.2.12. Режим X—У используется в тех случаях, когда необходимо исследовать зависимость одного сигнала от другого.

Для создания режима X—У установите переключатель вида синхронизации в положение «X—У», а переключатель вида работ в положение «II». Подайте на гнездо « 1M $\Omega$ 35pF» первого канала сигнал, поступающий на горизонтальный тракт отклонения.

ней панели прибора. Для получения устойчивой синхронизации исследуемого процесса внешний сигнал должен зависеть во времени от исследуемого сигнала.

Внешний сигнал для синхронизации используется в том случае, если внутренний синхронизирующий сигнал слишком мал или содержит составляющие, нежелательные для синхронизации. Этот режим удобен тем, что развертка все время синхронизируется одним и тем же сигналом, что позволяет исследовать сигналы различной амплитуды, частоты и формы без перестройки и регулировок синхронизации.

В зависимости от величины синхронизирующего сигнала устанавливаются в соответствующее положение переключатель синхронизации.

10.2.10. Переключатель полярности синхронизации «+», «—» установлен на передней панели прибора рядом с переключателем вида связи « $\approx$ », « $\sim$ ».

В положении «+» развертка запускается положительной частью синхронизирующего сигнала, в положении «—» — отрицательной. Когда на экране ЭЛТ наблюдается несколько периодов исследуемого сигнала, положение переключателя полярности запуска не имеет значения. Однако при исследовании определенной части сигнала важно правильное положение переключателя полярности.

В приборе предусмотрено два режима запуска, которые позволяют выбрать определенные составляющие исследуемого сигнала для осуществления запуска схемы синхронизации.

« $\sim$ ». В этом положении постоянная составляющая запускающего сигнала не поступает на вход схемы синхронизации, а также ослабляются сигналы с частотой ниже 50 Гц. Этот режим запуска может быть использован в большинстве случаев.

Точка запуска зависит от среднего уровня запускающего сигнала.

Если запускающие сигналы будут случайными, не периодическими, то средний уровень напряжения будет меняться, что, в свою очередь, изменяет точку запуска, а это может привести к нарушению синхронизации. В этих случаях пользоваться режимом « $\sim$ » не рекомендуется.

В положении « $\approx$ » обеспечивается устойчивая синхронизация низкочастотными сигналами, которые ослабляются в положении « $\sim$ », а также сигналы с малой частотой повторения.

При помощи регулировки «УРОВЕНЬ» обеспечивается запуск схемы синхронизации на любом уровне запускающего сигнала. При внутренней синхронизации «Внутр. I, II» уровень

на передней панели, величину изображения импульсов по вертикали, равную 5 делениям;

ж) установите переключатель рода работы усилителя в положение «II»;

з) подайте импульс с гнезда « $\ominus$  П 1V1kHz» через делитель 1:10 на вход канала «II»;

и) скомпенсируйте делитель аналогично подпункту д);

к) установите потенциометром второго канала « $\blacktriangledown$ », выведенным под шлиц на передней панели, величину импульсов по вертикали, равную 5 делениям.

10.2.5. Способ подачи исследуемого сигнала на вход усилителя зависит от параметров сигнала. Подачу сигнала через внешний делитель напряжения 1:10 целесообразно производить в тех случаях, если нежелательно сильно нагружать исследуемую схему емкостной нагрузкой. Кроме того, делитель 1:10 более удобен в эксплуатации. Однако, при использовании делителя 1:10 происходит ослабление исследуемого сигнала в 10 раз.

10.2.6. Переключателем входа « $\approx$ », « $\perp$ », « $\sim$ » выбирается вид связи усилителя Y с источником исследуемого сигнала.

В положении « $\approx$ » связь с источником исследуемого сигнала осуществляется по постоянному току. Этот режим может быть использован, если постоянная составляющая исследуемого сигнала соизмерима 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 измерении постоянного напряжения и низкочастотных сигналов.

Выбор коэффициента отклонения усилителя Y производится переключателями «V/ДЕЛ.» и «XI, X10» в зависимости от величины исследуемого сигнала и способа подачи его на вход прибора (через делитель 1:10 или прямой кабель).

10.2.7. Для работы с осциллографом в одноканальном режиме можно использовать любой из входных каналов. Исследуемый сигнал подается на вход выбранного канала, а переключатель режима работы усилителя устанавливается в соответствующее положение «I» или «II».

Для работы осциллографа в двухканальном режиме необходимо подать сигнал на два входа и установить переключатель режима работы усилителя в нужное положение («...», « $\rightarrow$ » или «I±II»).

10.2.8. При установке переключателя режима работы усилителя в положение «...» на экране ЭЛТ наблюдаются иссле-

дуемые сигналы канала I и канала II. Переключение каналов осуществляется с частотой порядка 100 кГц. Наилучший результат дает использование прерывистого режима при скоростях развертки от 0,5 мС и ниже. При более высоких скоростях развертки становятся видны моменты подключения каналов, что затрудняет наблюдение исследуемых сигналов.

В прерывистом режиме внутренняя синхронизация «Внутр.» осуществляется при установке переключателя синхронизации в положение «I». В положении «I, II» синхронизация исследуемых сигналов будет неустойчива, так как развертка будет запускаться импульсами коммутатора, переключающего каналы I и II.

Внешняя синхронизация в прерывистом режиме дает результат, аналогичный установке в положение «Внутр. I».

В прерывистом режиме можно исследовать два сигнала при наличии между ними временной зависимости. Если исследуемые сигналы независимы во времени, изображение исследуемого сигнала в канале II неустойчиво. Для правильного запуска развертки сигнал I должен предшествовать сигналу канала II.

При установке переключателя режима работы усилителя в положение « $\rightarrow\rightarrow$ » на экране ЭЛТ наблюдаются исследуемые сигналы канала I и канала II.

Переключение каналов производится после каждого прямого хода развертки, в течение первого прямого хода развертки исследуемый сигнал поступает из канала I, а в течение следующего прямого хода развертки — из канала II. Такой режим может быть использован во всех положениях переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.»

Однако при низких скоростях развертки режим поочередного переключения каналов становится видимым, что затрудняет наблюдение исследуемых сигналов. Этот режим рекомендуется использовать при скоростях развертки 0,5 мС/дел. и выше.

В поочередном режиме внутренняя синхронизация осуществляется в любом положении переключателя рода синхронизации. В положении «I» можно наблюдать устойчивое изображение двух сигналов только при наличии временной зависимости между ними. В положении «I, II» развертка синхронизируется сигналом каждого канала и изображения двух сигналов устойчиво, даже если они независимы во времени друг от друга. Однако в этом случае нельзя определить временную связь между сигналами. В положении «Внеш.» наблюдается устойчивое изображение двух сигналов при наличии временной зависимости между ними.

В положении « $I \pm II$ » переключателя режима работы усилителя можно исследовать сумму или разность двух сигналов. В этом же режиме можно компенсировать постоянную составляющую, подавая постоянное напряжение на один канал для компенсации постоянной составляющей другого канала.

При использовании усилителей каналов I и II в режиме дифференциального усилителя сигналов необходимо тщательно подстроить усиление каждого канала. Тогда можно добиться коэффициента ослабления синфазных сигналов порядка 50:1 в диапазоне частот 0-100 кГц.

При использовании режима  $I \pm II$  следует руководствоваться следующими положениями:

не превышать входное допустимое напряжение;

не подавать на вход сигналов, величина которых более чем в 5 раз превышает величину, установленную переключателем «V/ДЕЛ.»;

при возможности удерживать регулировку « $\updownarrow$ » в среднем положении, это обеспечивает наибольший динамический диапазон в режиме « $I \pm II$ ».

При необходимости увеличения чувствительности канала вертикального отклонения предусилитель канала I можно использовать как предварительный усилитель для канала II. Для этого необходимо подать исследуемый сигнал на вход канала I, соединив кабелем И24.850.327-18 высокочастотное гнездо « $\odot$  YI» на левой боковой панели и вход второго канала « $\odot$  1M $\Omega$ 35pF». Переключатель режим работы усилителя установить в положение «II», а переключатели «V/ДЕЛ.» в положение «ImV». Переключатель «X1, X10» канала I установить в положение «x1», а канала II — в положение «x10». Чувствительность канала при этом равна 0,1 мВ/дел. Переключатель входа канала II установите в положение « $\sim$ ».

10.2.9. Внутренняя синхронизация может быть использована в большинстве случаев. В положении «Внутр.» переключателя выбора источника синхронизирующего сигнала сигнал поступает от усилителя вертикального отклонения луча либо из канала I (в положении «I»), либо после коммутатора (в положении «I, II»). О выборе источника внутренней синхронизации при двухканальном режиме было сказано выше.

Режим внешней синхронизации обеспечивается установкой переключателя вида синхронизации на передней панели в положение «Внеш.», а сигнал синхронизации подается на гнездо « $\odot$  Внеш.», расположенное в правом нижнем углу перед-

Таблица 3

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
1. Прибор не включается	Перегорели вставки плавкие Пр1, Пр2 (И22.044.089 ЭЗ).	Проверьте вставки плавкие замените неисправные
	Неисправны тумблеры В10-В12 (И22.044.089 ЭЗ)	Проверьте исправность тумблеров
	Обрыв в кабеле питания	Проверьте кабель питания. Устраните обрыв
	Обрыв в первичной или вторичной цепях трансформатора Тр1 (И22.044.089 ЭЗ)	Проверьте трансформатор
2. При включении тумблера «Питание» перегорают вставки плавкие Пр1, Пр2 (И22.044.089 ЭЗ) или греется трансформатор Тр1 (И22.044.089 ЭЗ)	Короткое замыкание или перегрузка в первичной или вторичной цепях трансформатора Тр1 (И22.044.089 ЭЗ)	Проверьте трансформатор и его вторичные и первичные цепи
	Пробиты выпрямительные диоды Д1, Д2 (И23.233.153 ЭЗ) конденсаторы С12, С13 (И22.044.089 ЭЗ)	Проверьте диоды и конденсаторы. Неисправные замените
	Положение тумблеров В10, В11 (И22.044.089 ЭЗ) неверное	Установите тумблера В10, В11 И22.044.089 ЭЗ в положение, соответствующее напряжению питающей сети
3. Не стабилизирует первичный стабилизатор	Неисправны транзисторы Т3 (И22.044.089 ЭЗ), Т1, Т2 (И23.233.152 ЭЗ) или стабилитрон Д3 (И23.233.152 ЭЗ)	Проверьте транзисторы и стабилитроны. Замените неисправные

д) установите изображение симметрично средней горизонтальной линии;

д) установите переключателем «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» на наибольшую скорость развертки, при которой изображение между точками импульса на уровнях 0,1 и 0,9 будет занимать не более 10 делений по горизонтали;

е) определите точки уровней 0,1 и 0,9 на нарастающей части импульса;

ж) ручкой « $\longleftrightarrow$ » совместите точку уровня 0,1 с одной из вертикальных линий шкалы экрана ЭЛТ в левой части экрана (рис. 6).

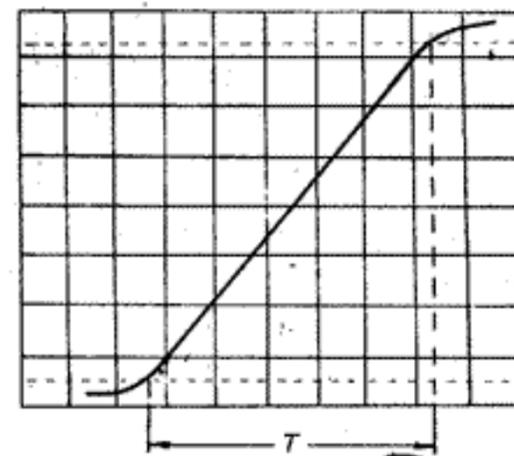


Рис. 6. Измерение времен нарастания.

з) измерьте горизонтальное расстояние между точками уровней 0,1 и 0,9;

и) умножьте расстояние, полученное выше на величину, определяемую переключателем «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» При использовании растяжки длительности результат умножить на 0,2.

Пример. Расстояние по горизонтали между точками сигнала на уровнях 0,1 и 0,9 равно 5,4 деления (рис. 6). Переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» установлен в положение «0,5μs», использована растяжка.

Время нарастания:  $5,4 \cdot 0,5 \cdot 0,2 = 0,54$  мкс.

10.3.6. Калиброванная скорость развертки и двухканальный режим прибора позволяют измерять временной сдвиг между двумя отдельными сигналами. Для измерения:

а) установите переключатели « $\approx$ ,  $\perp$ ,  $\sim$ » в требуемое положение;

б) установите переключатель режима работы усилителя в положение «...» или « $\longleftrightarrow$ ». Режим «...» более пригоден для исследования низкочастотных сигналов;

в) установите переключатель синхронизации в положение «Внутр. I»;

г) подайте опорный сигнал на вход канала I, а исследуемый — на вход канала II. Опорный сигнал должен предшествовать исследуемому. Сигналы подавайте на входы коаксиальными кабелями с одинаковым временем задержки;

д) если сигналы противоположной полярности, тумблером « $\square$ ,  $\sqcup$ » инвертируйте сигнал канала II;

е) установите переключателями «V/ДЕЛ.» изображение сигнала на 5—8 делений;

ж) ручкой «УРОВЕНЬ» установите устойчивое изображение;

з) установите переключателем «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» такую скорость развертки, чтобы между двумя импульсами было 4 или более делений;

и) установите ручками « $\updownarrow$ » оба импульса (или точки изображения, между которыми производятся измерения) посредине экрана относительно центральной горизонтальной линии;

к) при помощи ручки « $\longleftrightarrow$ » контрольный сигнал совместите с вертикальной линией сетки;

л) измерьте расстояние по горизонтали между импульсом канала I и канала II (рис. 7);

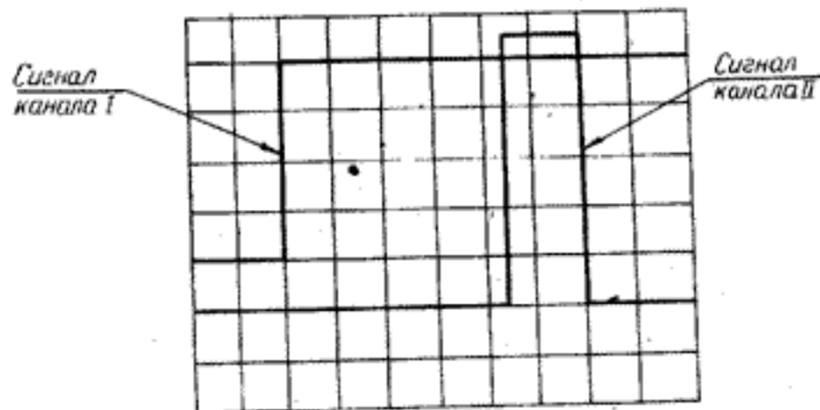


Рис. 7. Измерение временного сдвига двух сигналов.

м) умножьте полученную разность на величину, определяемую положением переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» При использовании растяжки результат умножьте на 0,2.

Пример. Переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» установлен в положение «50μs», включена растяжка, разность по горизонтали

Подробное описание сборки и разборки прибора дано в описании конструкции прибора (раздел 5.3).

12.1.2. Поиск неисправности ведите в следующем порядке:

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

б) проверьте положение ручек управления, так как их неправильное положение может создать видимость несуществующей неисправности;

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

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

Неисправная работа всех схем часто указывает на неисправность в низковольтном блоке питания. Поэтому прежде всего проверьте правильность регулировки отдельных источников. Допуски для источников питания прибора оговорены в пункте 11.1. Отклонение значений напряжений сверх допусков указывает на неисправную работу или плохую регулировку источников питания.

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

12.1.3. После обнаружения неисправности в схеме внимательно осмотрите схему. Убедитесь в отсутствии незапаённых соединений, оборванных проводов, отдельных повреждений дорожек платы или поврежденных элементов. Обнаруженные повреждения устраните.

Проверьте величины напряжений и их формы.

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

Проверку отдельных элементов производите, отпаяв их по возможности от схемы. Это исключит влияние остальных элементов на проверяемый.

Предполагаемый неисправный элемент нужно заменить новым, заведомо исправным. После замены любого из элементов проверьте основные параметры прибора и при необходимости произведите регулировку с помощью органов подстройки.

## 12.2. Краткий перечень возможных неисправностей

12.2.1. Возможные неисправности и методы их устранения приведены в табл. 3.

## 11.6. Регулировка схемы усилителя подсвета

11.6.1. Выход из строя элементов схемы требует их замены.

Производится проверка выходного импульса (выходная точка 6 схемы И23.607.022 ЭЗ). В автоколебательном режиме импульс должен иметь форму и амплитуду, показанную на рис. 15.

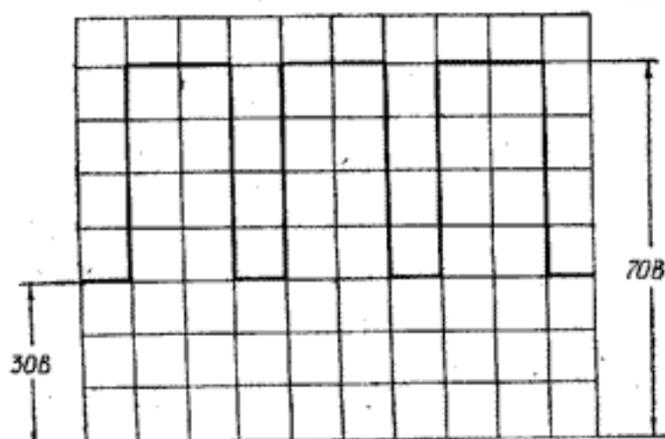


Рис. 15. Форма выходных импульсов усилителя подсвета (ключа).

## 12. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

### 12.1. Метод разборки прибора и поиск неисправностей

12.1.1. В случае неисправности прибора в первую очередь отключите его от источника питания. Убедитесь в исправности кабеля питания и предохранителей, расположенных на задней стенке прибора. Чтобы получить доступ к элементам схемы самого прибора для осмотра и замены в случае их неисправности снимите кожух, который крепится винтами в задней части прибора.

В случае неисправности ЭЛТ замените ее. Для этого:

- снимите панель ЭЛТ;
- отсоедините от трубки высоковольтный провод;
- отсоедините провода X и Y отклоняющих пластин ЭЛТ;
- отпустите винт, стягивающий хомутик в хвостовой части ЭЛТ;
- отвинтите 4 гайки, крепящие обрамления ЭЛТ на передней панели;
- выньте ЭЛТ через переднюю панель прибора;
- исправную ЭЛТ установите в экран и повторите вышеописанные операции в обратном порядке.

между импульсами 4,5 деления. Временный сдвиг:  $50 \times 4,5 \times 0,2 = 45$  мкс.

10.3.7. Сравнение фаз между двумя сигналами одной частоты можно осуществить, используя двухканальный режим осциллографа.

Для сравнения фаз выполните следующие операции:

- установите переключатели « $\approx$ ,  $\perp$ ,  $\sim$ », в одинаковое положение в зависимости от типа подаваемого сигнала;
- установите переключатель режима работы делителя в положение «...» или « $\rightarrow \rightarrow$ ». Режим «...» обычно применяется при низкочастотных сигналах;
- установите переключатель синхронизации в положение «Внутр. I»;
- подайте опорный сигнал на вход канала I, а сравниваемый — на вход канала II. Опорный сигнал должен предшествовать сравниваемому во времени. При подключении сигналов на входы используйте кабели с одинаковым временем задержки;

д) если сигналы противоположной полярности, переключателем полярности « $\sqcup$ ,  $\sqcap$ » второго канала инвертируйте сигнал;

е) установите переключателями «V/ДЕЛ.» и ручками « $\triangleright$ » обоих каналов идентичные изображения около 6—7 делений по амплитуде;

ж) установите ручкой «УРОВЕНЬ» устойчивое изображение;

з) установите переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» на скоростях развертки, обеспечивающую один цикл сигналов на экране;

и) переместите кривые сигналов к центру градуированной линии ручками « $\updownarrow$ »;

к) измерьте период опорного сигнала  $l_1$  (рис. 8) в делениях шкалы;

л) измерьте разность по горизонтали между соответствующими точками сигналов  $l_2$  (в делениях шкалы);

м) фазовый сдвиг  $\varphi$  вычислите по формуле:

$$\varphi = \frac{l_2}{l_1} \cdot 360^\circ \quad (2)$$

где  $l_2$  — горизонтальная разность фаз;

$l_1$  — период опорного сигнала.

Пример.  $l_2 = 1,1$  деления

$l_1 = 5$  делений.

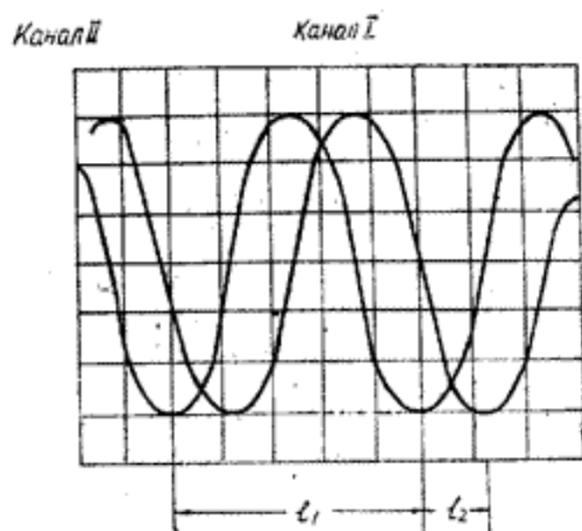


Рис. 8. Измерение разности фаз.

Фазовый сдвиг равен

$$\varphi = \frac{1,1}{5} \cdot 360^\circ = 79,2^\circ$$

10.3.8. Метод измерения фазы с помощью фигур Лиссажу используется для определения фазовой разности между двумя сигналами одной частоты. Он удобен для сигналов частотой до 100 кГц.

Для измерения фазы:

- подайте синусоидальные сигналы на входы « $\oplus$  1MΩ35pF» обоих каналов;
- переключатель режима работы усилителя установите в положение «II»;
- переключатель синхронизации установите в положение «X—У»;
- ручками переключателей «V/ДЕЛ.» выставьте изображения в пределах экрана. (Оба переключателя, должны находиться в одинаковых положениях);
- ручками « $\longleftrightarrow$ » и « $\updownarrow$ » установите изображения в центре экрана;
- измерьте расстояния А и Б, как показано на рис. 9. Расстояние Б — максимальное отклонение по вертикали;
- разделите А и Б для вычисления синуса фазового угла между двумя сигналами. Угол может быть вычислен по тригонометрической таблице. Если изображение представляет собой диагонально направленную линию, то два сигнала находят-

г) переключатель синхронизации — в положение «Внутр. I, II»;

д) совместите ручкой « $\longleftrightarrow$ » начало импульса с первой вертикальной линией шкалы ЭЛТ. По всей горизонтальной шкале должно помещаться десять периодов. При необходимости подрегулируйте усиление потенциометром 2R31, расположенном на плате схемы И22.081.031 Э3, ось которого выведена на правую боковую стенку и обозначена « $\nabla x1$ »;

е) переключите переключатель растяжки «x1, x0,2», совмещенный с ручкой « $\longleftrightarrow$ », в положение «x0,2». Для этого необходимо нажать на ручку и отпустить ее;

ж) переведите переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» в положение «5mS»;

з) подрегулируйте потенциометром « $\nabla x0,2$ » (правая боковая стенка прибора) так, чтобы на всей шкале ЭЛТ укладывалось 10 периодов;

к) установите режим X—У. Подайте на оба входа « $\oplus$  1MΩ35pF», при одинаковых положениях переключателей «V/ДЕЛ.», синусоидальный сигнал частотой 100 кГц, такой величины, чтобы диагональная прямая, образованная этим сигналом (рис. 14) вписывалась в квадрат со стороной 6 делений.

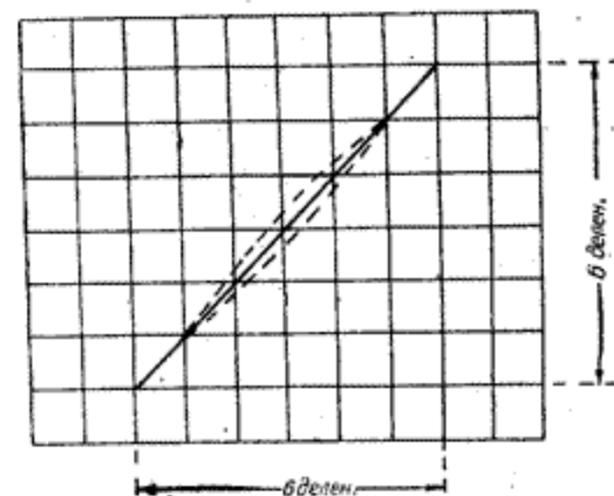


Рис. 14. Форма сигнала в режиме X—У.

При необходимости растяните или сожмите диагональную прямую при помощи потенциометра R5 (И22.032.168 Э3). В случае расхождения прямой, как показано пунктиром на рис. 13, отрегулируйте прямую при помощи конденсатора С5 (И22.032.168 Э3).

- а) установите ручку «УРОВЕНЬ» в среднее положение;
- б) переключатели синхронизации на передней панели прибора установите в положения: «Внутр. I», « $\infty$ », «+»;
- в) переключатели «V/ДЕЛ.» установите в положение « $\nabla$  6 ДЕЛ.»;

г) ручкой «УРОВЕНЬ» выставьте устойчивое изображение импульса на экране ЭЛТ.

д) установите переключатель режима в положение II и ручкой «УРОВЕНЬ» добейтесь устойчивого импульса на экране;

е) переключатель полярности «+, -» установите в положение «-». При этом развертка должна синхронизироваться отрицательной частью импульса.

11.5.2. Регулировка схемы развертки производится при выходе из строя любого из элементов (2Т5, 2V1, 2R20, 2R26 схемы И22.081.031 Э3) при установлении переключателя «АВТ. ЖДУЩ.» в положение «АВТ.».

Резистором 2R20 установите начальный нулевой уровень пилообразного напряжения на гнезде 2Гн5 (И22.081.031 Э3), который измеряется осциллографом С1-68 (рис. 13).

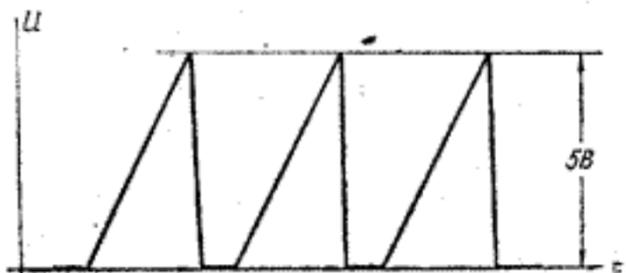


Рис. 13. Форма напряжения на выходе генератора.

Для регулировки амплитуды пилообразного напряжения установите переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» в положение «1mS» и потенциометром 2R26 (И22.081.031 Э3) установите амплитуду пилообразного напряжения на гнезде 2Гн5 равную 5 В. Измерьте ее осциллографом С1-68.

При отсутствии входного сигнала и при установке тумблера «АВТ. ЖДУЩ.» в положение «АВТ.» пилообразное напряжение должно исчезнуть.

11.5.3. Регулировка схемы усилителя X (И22.032.168 Э3) осуществляется при замене любого из транзисторов.

Регулировка усилителя X сводится к следующему:

- а) переключатель «V/ДЕЛ.» установите в положение « $\nabla$  6 ДЕЛ.»;
- б) переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» — в положение «1mS»;
- в) ручку плавной регулировки длительности развертки — в крайнее правое положение;

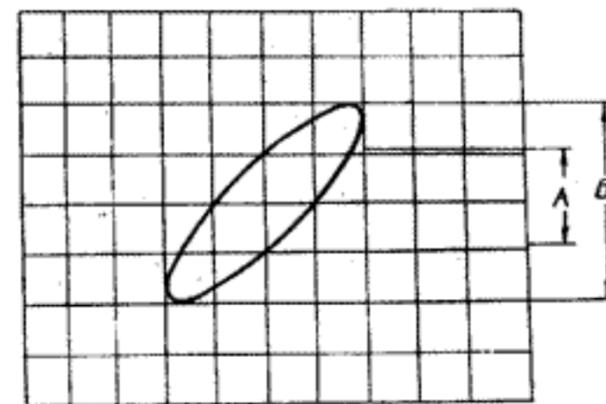


Рис. 9. Измерение разности фаз (X-Y)

ся или в фазе (рис. 10а) или с разницей 180° (рис. 10в). Изображение окружности указывает на фазовую разность 90°.

На рис. 10 изображены несколько возможных фигур, определяющие фазу от 0 до 360°.

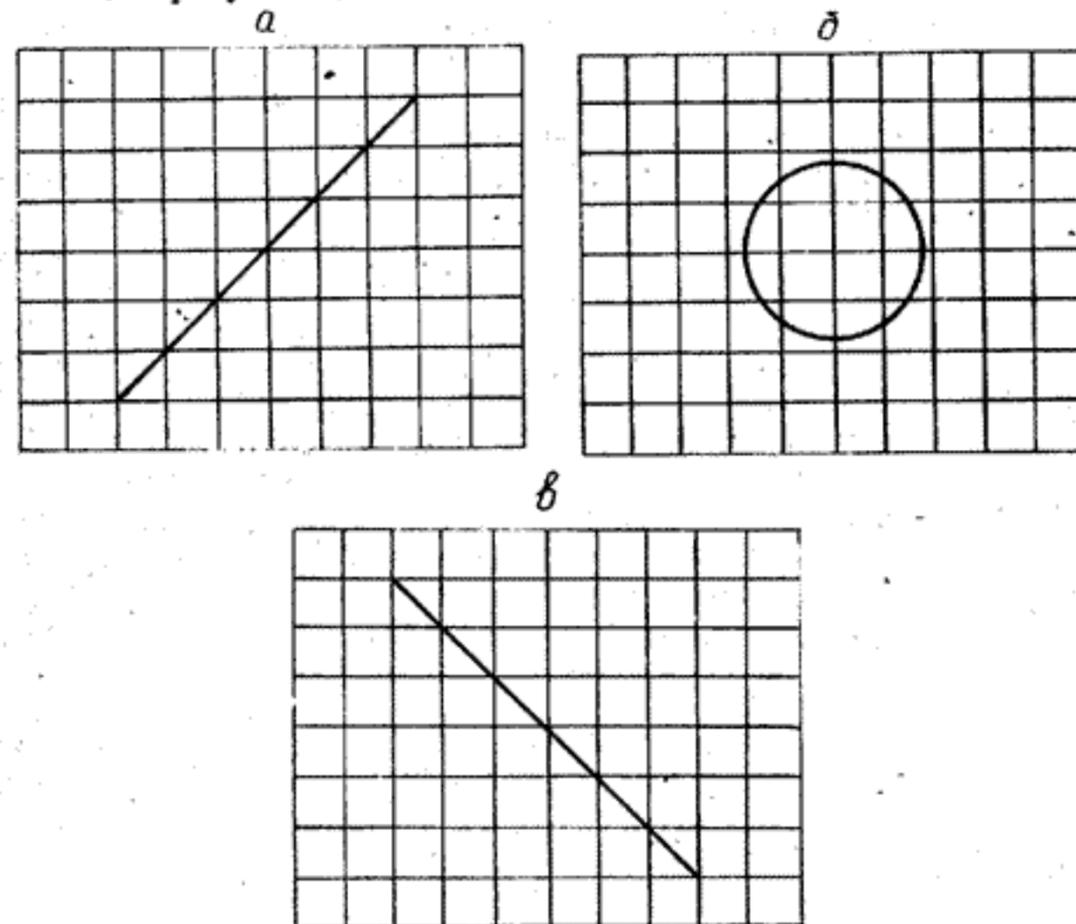


Рис. 10. Фигуры, определяющие сдвиг фаз.  
а) 0 или 360°  
б) 90° или 270°  
в) 180°

## 11. РЕГУЛИРОВКА И НАСТРОЙКА

### 11.1. Регулировка источников питания

11.1.1. Производите регулировку источников питания совместно со всеми узлами осциллографа в рабочем состоянии.

11.1.2. Для регулировки и проверки параметров источников питания необходимы измерительные приборы, перечень которых приведен в табл. 5 настоящего ТО.

11.1.3. Подключите регулируемый осциллограф к питающей сети через автотрансформатор РНО-250-2. Напряжение, питающее осциллограф, контролируйте ампервольтваттметром Д552 на пределе измерения 300 В. Ток потребления осциллографа контролируйте ампервольтваттметром Д552 на пределе измерения 0,5 А. Ток потребления не должен превышать 0,21 А при напряжении питающей сети 220 В.

После предварительного самопрогрева осциллографа в течение 5 мин приступайте к проверке и регулировке параметров источников питания.

11.1.4. Производите проверку и регулировку всех напряжений при напряжении питающей сети 220 В.

11.1.5. Проверьте комбинированным прибором Ц4313 (предел измерения 30 В) напряжение на конденсаторе С12 (И22.044.089 Э3). Оно должно быть в пределах от 27 до 30 В.

Проверьте вольтметром В7-16 (предел измерения 100 В) напряжение на конденсаторе С2 (И23.233.152 Э3). Оно должно быть в пределах от 21 до 21,2 В. Подрегулировку его осуществляйте переменным резистором R5 (И23.233.152 Э3).

11.1.6. Осциллографом С1-68 на гнездах Гн3 Гн4 (И23.233.152 Э3) проверьте рабочую частоту генератора и форму импульсов. Рабочая частота должна быть  $9 \pm 1$  кГц, форма импульсов прямоугольная, длительности положительного и отрицательного полупериодов импульсов должны равняться друг другу. Подрегулировка частоты и длительности полупериодов импульсов осуществляется резисторами R9, R12 (И23.233.152 Э3).

11.1.7. Проверьте вольтметром В7-16 (предел измерения 10 В) на конденсаторах С11, С12, И23.233.153 Э3) напряжения +10 В, минус 10 В и отрегулируйте их резисторами R15, R18 (И23.233.153 Э3). Напряжения должны быть в пределах 9,7 — 10,3 В.

11.1.8. Контролируйте напряжения +150 и +220 В вольтметром В7-16 (предел измерения 1000 В) на конденсаторах С6, С8 (И23.233.153 Э3). Напряжения должны быть в пределах от 140 до 160 В и от 210 до 240 В. Регулировка напряже-

11.4.7. Для регулировки переходной характеристики установите переключатель режима работы в положение «I», переключатель «V/ДЕЛ.» — в положение «5mV», переключатель входа « $\approx, \perp, \sim$ » — в положение « $\approx$ », переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» — в положение «0,5 $\mu$ S», переключатель «x1, «x0,2» — в положение «x0,2», ручки потенциометров « $\blacktriangleright$ » в крайнее правое положение.

Подайте на вход канала I « $\oplus$  1M $\Omega$ 35pF» испытательный импульс положительной полярности от генератора Г5-60. Установите устойчивое изображение на экране ЭЛТ с высотой осциллограммы равной 8 делениям. Регулировкой величины 5R15, 5C2 (И22.032.169 Э3) добейтесь того, чтобы время нарастания переднего фронта импульса было не более 70 нс во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ.», кроме положения «1mV» и «2mV», и не более 175 нс в положениях «1mV» и «2mV».

Проверьте время нарастания во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ.», кроме положения «1mV» и «2mV».

При установке переключателя «V/ДЕЛ.» в положение «1mV», выставьте необходимую величину переднего фронта импульса, при помощи конденсатора 1С6, а при установке переключателя в положение «2mV» — при помощи конденсатора 1С7 (И22.032.169 Э3).

Измерение времени нарастания производите согласно рис. 12.

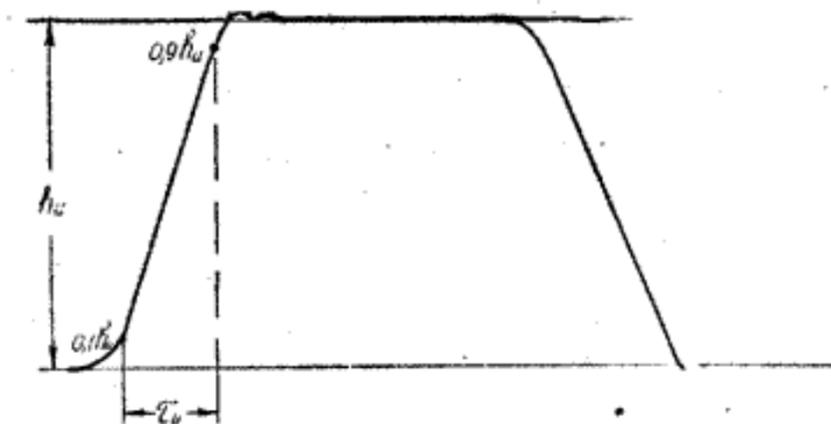


Рис. 12. Измерение времени нарастания.

### 11.5. Регулировка тракта горизонтального отклонения

11.5.1. Выход из строя элементов схемы синхронизации требует только их замены. Регулировка схемы синхронизации производится в следующей последовательности:

ШЗ « $\odot$  Y» (левая боковая стенка прибора). Установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение « $\nabla$  6 ДЕЛ.» и потенциометром 1R51 выставьте на выходе разъема ШЗ « $\odot$  Y» величину сигнала амплитудой равной 0,6 В. Величину амплитуды на разъеме ШЗ определяйте осциллографом С1-68.

11.4.5. Для компенсации аттенюатора (И22.727.086 Э3) установите переключатель « $\approx$ ,  $\perp$ ,  $\sim$ » в положение « $\approx$ ». Подключите гнездо « $\odot$  1M $\Omega$ 35pF» осциллографа к выходу генератора Г5-60. Установите на выходе последнего импульса типа «Меандр» частотой 1 кГц.

Произведите регулировку в каждом положении аттенюатора. Установите ручку регулировки выходного напряжения Г5-60 так, чтобы получить максимальное по амплитуде изображение на экране испытуемого осциллографа (в пределах рабочей части экрана).

Установите плоскую вершину (рис. 11) в положении аттенюатора:

- «10mV» конденсатором С9;
- «20mV» конденсатором С10;
- «50mV» конденсатором С3;
- «0,5V» конденсатором С4.

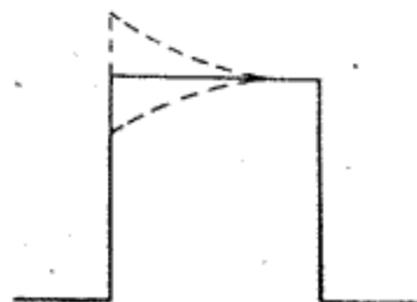


Рис. 11. Изображение импульса на экране ЭЛТ при компенсации входного аттенюатора

11.4.6. Подстройте входную емкость прибора во всех положениях аттенюатора. Для этого подайте на гнездо « $\odot$  1M $\Omega$ 35pF» через калибратор входа (приложение 4) импульсы от генератора Г5-60 и установите их прямоугольную форму в положениях аттенюатора:

- «10mV» конденсатором С8;
- «20mV» конденсатором С7;
- «50mV» конденсатором С2;
- «0,5V» конденсатором С2.

ний +150, +220, минус 1500, +4000 В осуществляется переменным резистором R5 (И23.233.152 Э3).

11.1.9. Контролируйте напряжение минус 1500 В киловольтметром С50/8 на выводе 4, а напряжение +4000 В киловольтметром С196 на выводе I выпрямителя И23.215.105. Напряжения должны быть в пределах от 1450 до 1550 В и от 3800 до 4200 В.

11.1.10. Произведите проверку пульсаций выходных напряжений источников:

а) проверку пульсаций источников минус 1500 и +4000 В производите осциллографом С1-68 через разделительный конденсатор К15-5-Н70-6,3 кВ-4700 пФ;

б) пульсации источников +10, +150, +220, минус 10 В контролируйте на конденсаторах С11, С6, С8 (И23.233.153 Э3).

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

11.1.11. Вольтметром В7-16 (предел измерения 1000 В) произведите измерение напряжения источника +150 В при напряжении питающей сети 198 В.

Измените напряжение питающей сети от 198 В до 242 В. При этом напряжение на конденсаторе С6 (И23.233.153 Э3) может измениться не более, чем на 0,5 В.

Вольтметром В7-16 (предел измерения 10 В) произведите измерение напряжения источников +10 В, минус 10 В. Измените напряжение на конденсаторе С2 (И23.233.152 Э3) резистором R5 (И23.233.152 Э3) от 21,5 В до 22,5 В. При этом напряжение источников плюс 10 В, минус 10 В может измениться не более, чем на 0,01 В. После измерений установите на конденсаторе С2 (И23.233.152 Э3) первоначальное напряжение.

## 11.2. Регулировка схемы управления ЭЛТ

11.2.1. Включите прибор в сеть и после прогрева проверьте действия ручек « $\odot$ », « $\odot$ » (приложение 5, рис. 1). Проверьте совмещение линий развертки с горизонтальными линиями шкалы. Совместите при необходимости линию развертки с горизонтальными линиями шкалы при помощи потенциометра R14 (И22.032.168 Э3). Подайте на один из входов « $\odot$  1M $\Omega$ 35pF» усилителя вертикального отклонения луча сигнал частотой 100 Гц от генератора Г4-117 (ГЗ-33А) и установите высоту осциллограммы равную восьми делениям. Отрегулируйте потенциометром RII геометрические искажения так, чтобы верх, низ и боковые стороны прямоугольного раstra

были прямолинейны. Переведите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение « $\nabla$ 6 ДЕЛ.» и установите изображения импульсов в центр экрана. Добейтесь наилучшей четкости изображения ручками « $\odot$ » и « $\ominus$ ».

### 11.3. Регулирование калибратора (И22.044.089 Э3 шифр 3)

11.3.1. Подключите к гнезду « $\odot$  1Y1KHz» (левая боковая стенка прибора) частотомер ЧЗ-34. Резистором 3R8 установите частоту 1 кГц.

11.3.2. Установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «5mV». Переключатель «x1, x10» — в положение «x10». Переключатель « $\approx$ ,  $\perp$ ,  $\sim$ » — в положение « $\approx$ ». Подайте на вход усилителя « $\odot$  1M $\Omega$ 35pF» калиброванный синусоидальный сигнал амплитудой 0,3 В с установки В1-8.

На экране ЭЛТ при помощи потенциометра « $\nabla$ » установите изображения равное шести делениям. Установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение « $\nabla$ 6 ДЕЛ.» и при помощи резистора 3R5 (И22.044.089 Э3) установите на экране ЭЛТ изображение равное 6 делениям.

### 11.4. Регулировка тракта вертикального отклонения (И22.032.169 Э3, И22.044.089 Э3)

11.4.1. Регулировку тракта вертикального отклонения луча нужно начинать с обеспечения режимов по постоянному току. Для этого:

а) установите переключатель режима работы усилителя в положение «I», а переключатель входа первого канала « $\approx$ ,  $\perp$ ,  $\sim$ » — в положение « $\perp$ ». Установите ручку « $\updownarrow$ » в среднее положение, а переключатель «x1, x10» — в положение «x10»;

б) подсоедините поочередно щуп осциллографа С1-68 к выводам 4,6 микросхемы 1Y1 (И22.032.169 Э3). Потенциометром 1R7 установите на этих выводах равные по величине уровни напряжения;

в) установите потенциометром 1R10 одинаковые уровни напряжения на гнездах 1Гн3, 1Гн4, а потенциометром 1R24 установите на этих гнездах величину напряжения равную минус 3 В относительно корпуса прибора.

Переключатель режима работы поставьте в положение «II» и аналогично установите потенциальные уровни для канала II. (Номера элементов второго канала совпадают с номерами элементов первого канала с добавлением шифра 2).

11.4.2. Для балансировки усилителей каналов I и II сделайте следующее:

а) произведите регулировку, как описано в п. 11.4.1.;

б) ручку « $\blacktriangleright$ » установите в правое крайнее положение, а ручкой « $\updownarrow$ » совместите луч с центральной горизонтальной линией шкалы;

в) переключите тумблер «x1, x10» в положение «x1» и если луч сместится, верните его в предыдущее положение при помощи потенциометра 1R7 (2R7). Установите тумблер «x1, x10» в положение «x10». Луч не должен смещаться. В случае смещения луча повторите операцию;

г) установите ручку переключателя «V/ДЕЛ.» в положение «5mV» и ручкой « $\updownarrow$ » совместите луч с центральной горизонтальной линией шкалы ЭЛТ;

д) установите ручку переключателя «V/ДЕЛ.» в положение «1mV» и в случае смещения линии, верните ее в первоначальное положение, вращая потенциометр 1R10 (2R10). Операцию проводите до тех пор, пока линия луча не будет устойчива при переключении переключателя «V/ДЕЛ.».

11.4.3. Для регулировки коэффициента отклонения усилителя установите ручки « $\blacktriangleright$ » в крайнее правое положение, переключателя «V/ДЕЛ.» в положение « $\nabla$ 6 ДЕЛ.», переключателя «x1, x10» — в положение «x10». Переключатель « $\sqcap$ ,  $\rightarrow$ », расположенный на левой боковой стенке, должен быть установлен при этом в положении « $\sqcap$ ».

Изображение на экране ЭЛТ должно составлять 6 делений по амплитуде. В случае несоответствия потенциометром 1R38, выведенным на переднюю панель прибора и обозначенным « $\nabla$ », выставьте точную величину (6 делений) отклонения по вертикали.

Установите переключатель режима работы в положение «II» и аналогично произведите регулировку амплитуды импульса по вертикали потенциометром 2R38.

11.4.4. Для калибровки усиления и установки уровня потенциала на выходе промежуточного усилителя в первом канале вертикального отклонения луча установите переключатель « $\approx$ ,  $\perp$ ,  $\sim$ » первого канала в положение « $\perp$ », а переключатель «V/ДЕЛ.» — в положение «5mV». Потенциометром 1R43 (И22.032.169 Э3) выставьте нулевой потенциал на разъеме

— 350 нс при последовательном соединении каналов I и II.  
 Время установления ( $\tau_y$ ) переходной характеристики определяется как интервал времени, отсчитываемый от момента достижения уровня 10% установившегося (амплитудного) значения ПХ до момента времени, начиная с которого неравномерность ПХ не превышает заданного значения (рис. 21).

Время установления не должно превышать:

— 210 нс во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ», за исключением положений «1 mV» и «2 mV»;

— 500 нс в положениях «1 mV» и «2mV» переключателя «V/ДЕЛ»;

— 1 мкс при последовательном включении каналов I и II.

б) Определение неравномерности переходной характеристики проводится во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ», «x 1» и в положениях «1 mV», «2mV», «10 mV», «x 10» путём подачи на вход канала I (канала II) испытательного импульса длительностью 0,2 — 0,5 мс от генератора Г5-56.

Амплитуда сигнала соответствует 6 делениям шкалы (или меньше, но не менее 3,2 деления).

Измерение проводят на участке вершины переходной характеристики, расположенной за пределами времени установления.

Значение неравномерности  $\delta_n$ , выраженное в процентах от установившегося значения ПХ, рассчитывают по формуле

$$\delta_n = \frac{\Delta A_n}{A_1} \cdot 100, \quad (7)$$

где  $\Delta A_n$  — максимальное отклонение от установившегося значения ПХ, ММ;

$A_1$  — установившееся значение ПХ, ММ.

Неравномерность переходной характеристики не должна превышать 2%.

14.3.3.4 в) Спад вершины переходной характеристики (при закрытом входе) проверяется в положении «5mV», «x 1» переключателя «V/ДЕЛ» и при положении переключателя « $\approx$ ,  $\perp$ ,  $\sim$  «—» « $\sim$ » путём подачи на вход канала вертикального отклонения импульсов длительностью 10 мс — 12 мс от генератора Г5-56. Величина изображения импульса устанавливается равной 5—6 делениям.

При последовательном включении каналов I и II переключатель входа обоих каналов устанавливается в положение « $\sim$ ». Переключатель аттенюатора первого канала устанавливается в положение «1mV», «x 10».

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
4. Отсутствует или сильно занижены выходные напряжения источников питания	Отсутствие генерации задающего генератора	Проверьте исправность транзисторов Т3-Т6 И23.233.152 Э3. Неисправные замените. Проверьте наличие напряжения на стабилитроне Д4 И23.233.152 Э3
	Отсутствует напряжение на выходе первичного стабилизатора	Выясните и устраните причину отсутствия напряжения
	Короткое замыкание или значительная перегрузка на выходе источников питания	Устраните причину короткого замыкания или перегрузки.
	Вышли из строя транзисторы первичного стабилизатора, стабилизаторов плюс 10, минус 10 В, задающего генератора, усилителей мощности	Проверьте транзисторы. Неисправные замените
5. Выходные напряжения источников питания завышены	Обрыв выпрямительных диодов Д1, Д2 (И23.233.153 Э3) Д1-Д5 (И23.215.170 Э3), диодов микросхемы У1 (И23.215.170 Э3)	Проверьте диоды. Неисправные замените
	Завышено напряжение на выходе первичного стабилизатора	Проверьте транзисторы Т3 И22.044.089 Э3 Т1, Т2 И23.233.152 Э3
	Обрыв в нагрузках источников питания	Устраните обрыв
	Не стабилизируют стабилизаторы плюс 10, минус 10 В	Неисправны транзисторы Т1-Т3, Т6-Т8 И23.233.153 Э3

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
6. Пульсации источников питания завышены	Не стабилизирует первичный стабилизатор	Выясните и устраните причину неисправности.
	Обрыв или значительное уменьшение емкости конденсаторов С12, С13 (И22.044.089 Э3), любого из конденсаторов схем И23.233.152, И23.233.153, И23.215.105, И23.215.170,	Проверьте величины емкостей конденсаторов. Неисправные замените.
	Обрыв диодов Д1, Д2 (И23.233.153 Э3), Д1-Д5 (И23.215.170 Э3), диодов микросхемы У1 (И23.215.170 Э3).	Проверьте диоды. Неисправные замените.
	Пробиты стабилитроны Д3, Д5 (И23.233.153 Э3), транзисторы Т1-Т8 (И23.233.153 Э3)	Проверьте стабилитроны и транзисторы. Неисправные замените.
7. Отсутствует луч на экране ЭЛТ	Перегрузка на выходе источников	Устраните причину перегрузки.
	Плохой контакт ЭЛТ и ее панели	Исправьте контакт или замените панель ЭЛТ
	Неисправна ЭЛТ Нет одного из питающих напряжений ЭЛТ	Проверьте цепи питания и устраните неисправность
8. Луч не перемещается по вертикали	Неисправная схема подсвета луча (ключа) Д1, Д2, Т1, Т2	Проверьте схему подсвета луча и устраните неисправность
	Неисправлен резистор	Замените резистор
	Разбалансирован усилитель	Производите балансировку усилителя
	Неисправен выходной усилитель У	Проверьте исправность транзисторов 5Т5, 5Т6 (И22.032.169 Э3)

Величина выброса не должна превышать 3%, а при последовательном включении каналов — 5%.

Время нарастания ( $t_r$ ) переходной характеристики определяется как интервал времени, в течение которого переходная характеристика нарастает от 10 до 90% установившегося (амплитудного) значения (рис. 21).

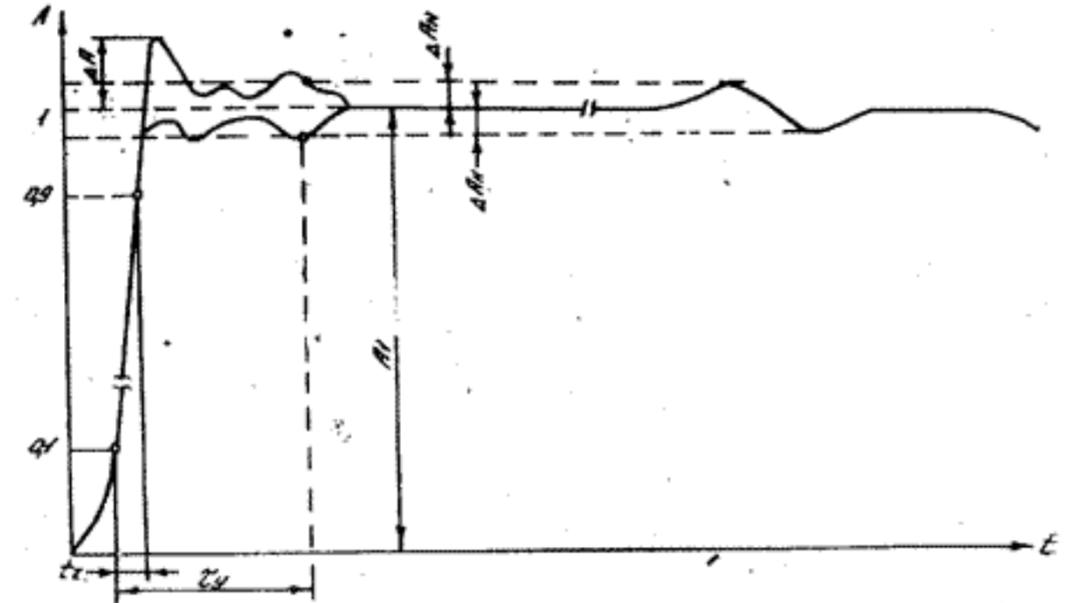


Рис. 21. Изображение импульсов на экране ЭЛТ при проверке времени нарастания, выброса, времени установления переходной характеристики и неравномерности.

$t_r$  — время нарастания;  
 $t_y$  — время установления;  
 $\Delta A$  — выброс;  
 $\Delta A_n$  — неравномерность;  
 $A_1$  — установившееся значение переходной характеристики.

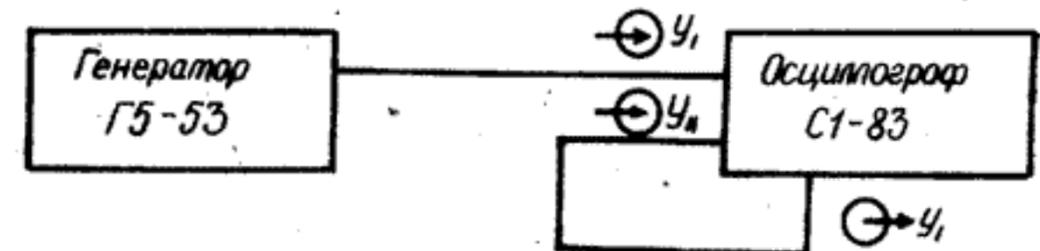


Рис. 22.

Время нарастания не должно превышать:  
 — 70 нс во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ», за исключением положений «1 mV» и «2 mV»;  
 — 175 нс в положениях «1 mV» и «2 mV»;

Погрешность коэффициентов развертки проверяется во всех положениях переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» «x1» и в положении «1μS».

Погрешность коэффициентов развертки не должна превышать ±4% без растяжки («x 1») и ±8% с растяжкой («x 0,2»).

14.3.3.4. Параметры переходной характеристики определяют (рис. 21) методом прямых измерений при помощи генератора испытательных импульсов Г5-56.

а) Определение времени нарастания, выброса и времени установления переходной характеристики каналов I и II вертикального отклонения производится во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ.» «x 1» и в положениях «1mV», «2mV», «5mV», «10mV», «x 10» обоих каналов путём поочередной подачи на входы испытательного импульса от генератора Г5-56.

Коэффициент развертки — «0,5 мкс/дел.» «x 0,2», ручки — в крайнем правом положении.

Проверка проводится импульсами положительной и отрицательной полярности длительностью не менее 2 мкс. Синхронизация — внешняя, импульсами, опережающими испытательный импульс не менее, чем на 0,3 мкс, амплитуда сигнала — соответствующая 3,2 — 8 делениям вертикального отклонения.

Время нарастания, выброс и время установления переходной характеристики при последовательном включении каналов I, II проверяется путём подачи импульса от генератора Г5-56 длительностью не менее 3,5 мкс по схеме, показанной на рис. 22 при следующих положениях переключателей каналов вертикального отклонения:

канал I — «V/ДЕЛ.» — все положения;

«x1, x10» — «x1»

канал II — «V/ДЕЛ.» — «1mV»

«x1, x10» — «x10»

«⊖, ⊥, ~, «—» «~»

Переключатель режима работы в положении «II».

Время нарастания, выброс и время установления переходной характеристики с выносным делителем 1:10 определяется в положении переключателя «V/ДЕЛ.», «5mV», «x I».

Значение выброса δ<sub>в</sub> в процентах рассчитывают по формуле

$$\delta_v = \frac{\Delta A}{A_1} \cdot 100, \quad (6)$$

где ΔA — значение выброса как превышение на установившемся значением ПХ, ММ;

A<sub>1</sub> — установившееся (амплитудное) значение ПХ, ММ.

Продолжение табл. 3.

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
9. Нет усиления по вертикали	Обрыв входной цепи тракта вертикального отклонения	Проверьте исправность переключателя аттенюатора В2 (И22.727.089 Э3)
	Разбалансирован усилитель Y	Произведите балансировку усилителя
10. На выходе калибратора отсутствует импульсный сигнал	Неисправна микросхема ЗУ1 (И22.032.169 Э3)	Замените микросхему ЗУ1
	Обрыв выводов на плате (У4) точки 16, 17, 18 (И22.032.169 Э3)	Проверьте качество паяк проводов жгута
11. Отсутствие синхронизации изображения а) при внешней синхронизации	Неисправна цепь прохождения сигнала: гнездо «⊕ Веш.» переключатель В1 (И22.242.051 Э3) В2 (И22.242.050 Э3)	Проконтролируйте прохождение сигнала по этой цепи до точки 2 (И22.081.031 Э3)
	Неисправны элементы схемы синхронизации: транзисторы 1Т1, 1Т2, 1Т3, 1Т4, диод 1Д2 (И22.081.031 Э3)	Проверьте наличие П-образного импульса на гнезде 1Гн1 (И22.081.031 Э3)
	Оборваны проводники, соединяющие точки 1, 2, 6, 7 (И22.081.031 Э3) с переключателями коммутаторов (И22.242.050 Э3)	Проверьте исправность соединений
б) при внутренней синхронизации	Неисправен резистор «УРОВЕНЬ»	Проверьте исправность резистора «УРОВЕНЬ»
	Неисправны цепи прохождения сигнала синхронизации У3/13-У5/8 и У3/38-У5/4	Проверьте наличие сигнала в точке 2 (И22.081.031 Э3) При отсутствии сигнала проверьте переключатель и исправность соединений

Продолжение табл. 3.

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
12. Отсутствие развертки при работе прибора в режиме «АВТ.»	Обрыв цепи запуска мультивибратора	Проверьте конденсатор 1С6 (И22.081.031 Э3) Проверьте соединенные точки 8 (И22.081.031 Э3) с переключателем В3
	Неисправен усилитель X	Проверьте наличие пилообразного напряжения на горизонтально отклоняющих пластинах ЭЛТ
	Неисправна схема развертки	Проверьте исправность транзисторов 2Т2... 2Т7, микросхемы 2У1 (И22.081.031 Э3)
13. Развертка начинается в разных точках экрана ЭЛТ	Обрыв в цепи блокировочных конденсаторов 2С5-2С7, 2С9-2С14 (И22.081.031 Э3)	Проверьте отсутствие обрыва в цепи блокировочных конденсаторов, а также правильность подключения их в установленном диапазоне
14. Отсутствие перемещения луча по горизонтали	Неисправен усилитель X	Проверьте исправность элементов. Неисправные замените
	Обрыв в цепи резисторов « ← → »	Проверьте прохождение сигнала на точки 3, 4. (И22.032.168 Э3)
15. Не проходит сигнал на усилитель X при работе прибора в режиме X—У	Обрыв в цепи управления контактами	Проверить срабатывание контактов Р1, Р2 (И22.032.168 Э3)
	Обрыв в цепи подачи сигнала	Проверьте отсутствие обрыва между У3/13 и У11/2
16. Нет 5-кратной растяжки при установке переключателя в положение «x0,2»	Обрыв в цепи обратной связи усилителя X	Проверьте отсутствие обрыва между контактами 6, 7 (И22.032.168 Э3)

Погрешность коэффициентов отклонения в процентах определяется по индикатору калибратора осциллографов И1-9.

Погрешность коэффициентов отклонения не должна превышать  $\pm 8\%$ .

Погрешность коэффициентов отклонения тракта горизонтального отклонения в режиме X—У проводится путём подачи на вход канала I поверяемого прибора сигнала от калибратора осциллографов И1-9 величиной, соответствующей 6 делениям по горизонтали в положении переключателя «V/ДЕЛ.» — «5mV» «x10».

Погрешность коэффициентов отклонения в режиме X—У не должна превышать  $\pm 8\%$ .

14.3.3.3. Погрешность коэффициентов развертки определяют методом прямых измерений при помощи калибратора осциллографов И1-9 (рис. 20).

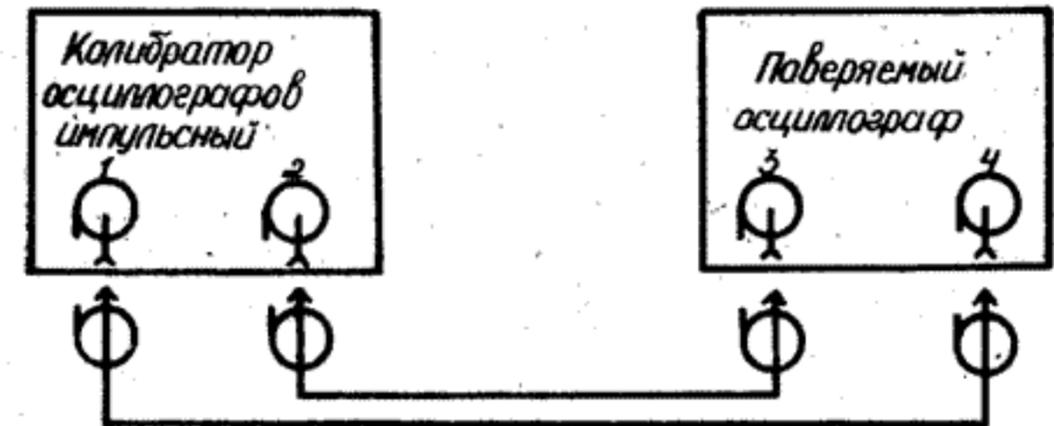


Рис. 20.

- 1 — выход калибратора временных интервалов;
- 2 — выход синхронизирующих импульсов;
- 3 — вход синхронизации;
- 4 — вход усилителя У.

Поверяемый осциллограф переводят в режим внутреннего запуска, устанавливают коэффициент отклонения, равный 0,1 В/дел, амплитуду сигналов на выходе калибратора осциллографов И1-9 не менее 40% рабочего участка ЭЛТ по вертикали.

Определение погрешности коэффициентов развертки проводится на 4, 6, 8 и 10 делениях шкалы ЭЛТ путём поочередной подачи на один из входов осциллографа сигнала от И1-9.

Перед проверкой развертка калибруется в положении «1mS» «x 1» и в положении «5mS» «x 0,2» по внутреннему калибратору.

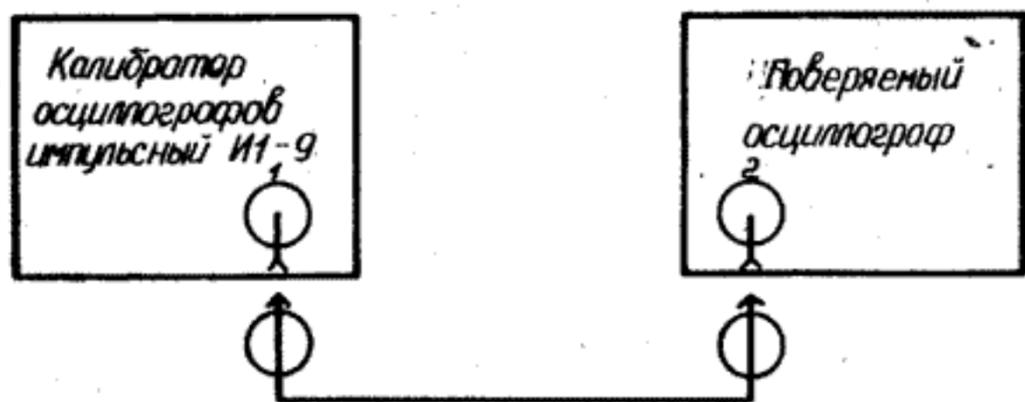


Рис. 19.

1 — выход калибратора напряжения; 2 — вход усилителя У.

На входы каналов I и II осциллографа подаются поочередно сигналы с выхода калибратора осциллографов И1-9 величиной, соответствующей размеру изображения на экране ЭЛТ 6 делений шкалы во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ».

Для величины изображения 4 и 8 делений проверка погрешности коэффициентов отклонения проводится только в положении «5mV».

Перед проверкой осциллограф должен быть откалиброван по внутреннему калибратору.

Плавным изменением выходного напряжения калибратора осциллографов И1-9 устанавливается размер изображения, соответствующий величине напряжения для проверяемого коэффициента отклонения.

Погрешность коэффициентов отклонения в процентах определяется по индикатору калибратора осциллографов И1-9.

Погрешность коэффициентов отклонения не должна превышать  $\pm 4\%$ .

Погрешность коэффициентов отклонения при последовательном включении каналов производится путём подачи сигнала от калибратора осциллографов И1-9.

Погрешность коэффициентов отклонения проверяется при величине изображения сигнала на экране ЭЛТ, равной 6 делениям шкалы, при следующих положениях переключателей тракта вертикального отклонения

- «V/ДЕЛ» первого канала — все положения;
- «x1, x10» первого канала — «x1»
- «V/ДЕЛ» второго канала — 1mV»
- «x1, x10» второго канала — «x10»
- « $\approx$ ,  $\perp$ ,  $\sim$ » второго канала — « $\sim$ »

## 13. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 13.1. Профилактические работы

13.1.1. При вскрытии прибора и проведении профилактических работ соблюдайте меры безопасности, указанные в разделе 8.

Для вскрытия прибора снимите кожух, который крепится винтами со стороны задней панели.

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

Рекомендуемая периодичность и виды профилактических работ:

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

13.1.2. При визуальном осмотре внешнего состояния прибора проверьте крепление органов управления, плавность хода, четкость фиксации их, состояние лакокрасочных и гальванических покрытий, крепление деталей и узлов, надежность контактных соединений, отсутствие сколов и трещин на деталях из пластмасс.

Проверьте комплектность прибора и наличие запасных частей в соответствии с разделом 4.

13.1.3. Скопление пыли в приборе может вызвать перегрев и повреждение элементов, так как пыль служит теплоизолирующей прокладкой и уменьшает эффективность рассеивания тепла.

Внутри прибора пыль устраните продуванием сухим воздухом, предварительно сняв кожух.

Особое внимание обращайтесь на высоковольтные узлы и детали, так как скопление пыли в них может вызвать пробой.

Внешнюю чистку прибора проводите хлопчатобумажными салфетками.

13.1.4. Надежность работы переключателей, потенциометров и других вращающихся элементов можно увеличить смазкой. Для смазки осевых втулок переключателей и других деталей используйте смазку ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-74.

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

## 14. ПОВЕРКА ОСЦИЛЛОГРАФА

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 8.311-78 «Осциллографы электронно-лучевые универсальные. Методы и средства поверки» и устанавливает мето-

ды и средства поверки осциллографов С1-83, находящихся в эксплуатации, на хранении и выпускаемых из ремонта.

#### 14.1. Операции и средства поверки

14.1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Наименование операции	Номера пунктов технического описания	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
Внешний осмотр	14.3.1	
Опробование	14.3.2	Генератор импульсов типа Г5-53; длительность импульса 0,3-10 <sup>6</sup> мкс; погрешность установки длительности ±(0,1τ+0,03) мкс; длительность фронта 0,15 мкс; погрешность установки амплитуды ±(0,01U+0,005) В; период повторения 1-10 <sup>7</sup> мкс; максимальная амплитуда 10 В.
Определение метрологических параметров	14.3.3	
Определение ширины линии луча	14.3.3.1	Генератор типа Г5-53. Осциллограф универсальный С1-68: выход напряжения развертки амплитудой от 5 до 12 В; коэффициенты развертки от 2 мкс/см до 2 с/см, множитель развертки 0,2.
Определение погрешности коэффициентов отклонения	14.3.3.2	Калибратор осциллографов И1-9; диапазон амплитуд 30 мкВ-100 В; погрешность установки амплитуды ±(2,5·10 <sup>-3</sup> U+3) мкВ; период следования T=100 нс—10 С; погрешность установки периода 10 <sup>-4</sup> T.
Определение погрешности коэффициентов развертки	14.3.3.3	Калибратор осциллографов И1-9.
	14.3.3.4	Генератор импульсов Г5-56: длительность импульсов (τ) 10—10 <sup>9</sup> нс; длительность фронта 10 нс; Период повторения 100 нс—1 с максимальной амплитуда U 10 В.
Время нарастания, время установления, выброс;	14.3.3.4 а)	
Неравномерность	14.3.3.4 б)	
Спад вершины	14.3.3.4 в)	

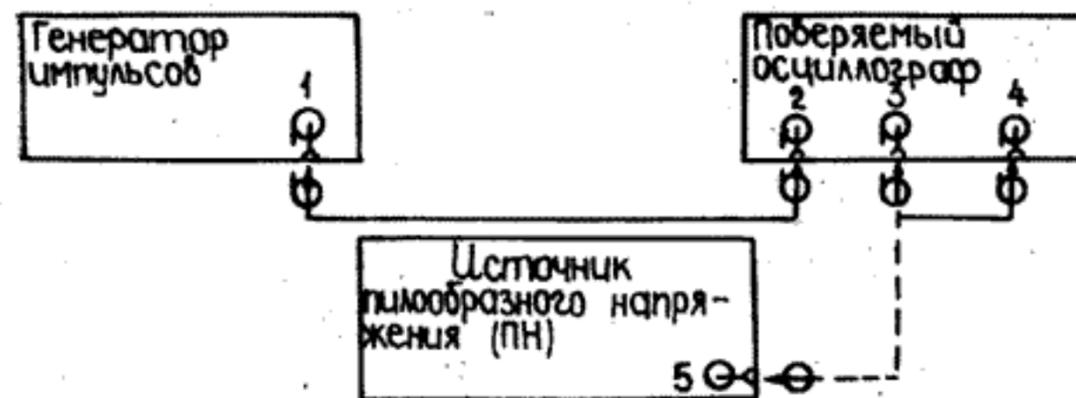


Рис. 18.

- 1 — выход основных импульсов;
- 2 — вход усилителя X;
- 3 — вход усилителя Y;
- 4 — выход напряжения развертки;
- 5 — выход пилообразного напряжения.

В качестве источника пилообразного напряжения могут быть использованы осциллографы С1-68 или С1-83.

Устанавливают режим работы и значение параметров по п. 14.3.3.1.а. На экране ЭЛТ наблюдают две вертикальные линии.

Изменяя значение коэффициента отклонения, устанавливают высоту изображения линий, возможно близкую к длине рабочего участка шкалы ЭЛТ по горизонтали. Коэффициент отклонения по горизонтали  $L_r$  вычисляют по формуле

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

где  $U_2$  — амплитуда импульсов на выходе генератора, В;  
 $l$  — длина изображения по горизонтали, деления.

Изменяют амплитуду импульсов до значения  $U_3$ , при котором две светящиеся вертикальные линии соприкасаются.

Ширину линии луча  $d_r$  по горизонтали вычисляют по формуле

$$d_r = \frac{U_3}{l_r} \quad (5)$$

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

Ширина линии луча не должна превышать 0,8 мм.

14.3.3.2. Погрешность коэффициентов отклонения определяют методом прямого измерения при помощи импульсного калибратора осциллографов (рис. 19).

### 14.3.3. Определение метрологических параметров.

#### 14.3.3.1. Определение ширины линии луча.

14.3.3.1. а) Ширину линии луча в вертикальном направлении определяют методом косвенного измерения при помощи генератора импульсов Г5-53 (рис. 17).

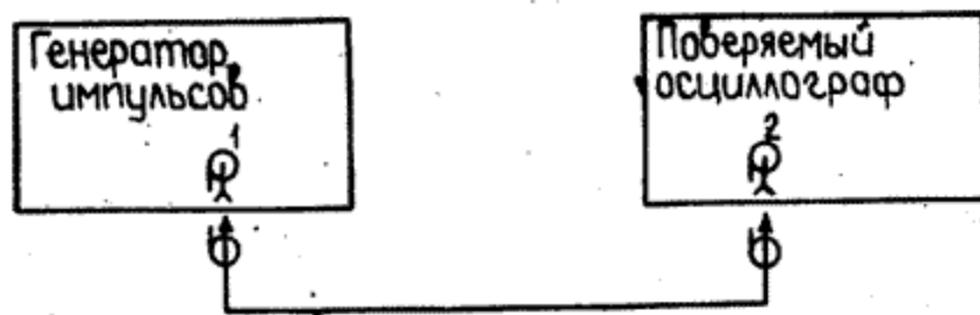


Рис. 17.

1 — выход основных импульсов; 2 — выход усилителя У.

Поверяемый осциллограф переводят в автоколебательный режим развертки, генератор импульсов — в режим внутреннего запуска.

Устанавливают коэффициент развертки в пределах 2—10 мкс/дел, период следования импульсов генератора 40-200 мкс, длительность импульсов 10-50 мкс, амплитуду импульсов 2-5 В, коэффициент отклонения 5 В/дел.

На экране ЭЛТ наблюдают две горизонтальные линии. Органами смещения по вертикали перемещают изображение к верхней границе рабочего участка экрана ЭЛТ. Устанавливают яркость, удобную для измерений, и фокусируют луч с помощью ручек «» и «».

Изменяют амплитуду импульсов до значения  $U_1$ , при котором светящиеся линии соприкасаются. Ширину линии луча по вертикали  $d_B$  в делениях вычисляют по формуле

$$d_B = \frac{U_1}{L_B} \quad (3)$$

где  $U_1$  — амплитуда импульсов, В;

$L_B$  — коэффициент отклонения по вертикали, В/дел.

14.3.3.1. б) Ширину линии луча в горизонтальном направлении определяют методом косвенного измерения при помощи генератора импульсов Г5-53 и источника пилообразного напряжения (рис. 18).

1.2. 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 допускаемой погрешности определяемого параметра.

### 14.2. Условия поверки и подготовка к ней

14.2.1. При проведении поверки необходимо соблюдать следующие условия: поверку проводят в нормальных условиях по ГОСТ 22261-76;

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

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

подготовлены вспомогательные устройства (кабели, разветвители и т. п.) из комплектов поверяемого прибора и образцовых средств поверки поверяемой осциллограф и средства поверки должны быть заземлены и выдержаны во включенном состоянии в течение 15 минут.

### 14.3. Проведение поверки

#### 14.3.1. Внешний осмотр.

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

поверяемые осциллографы должны быть укомплектованы в соответствии с разделом 4 «Состав прибора» настоящего описания;

поверяемые осциллографы не должны иметь механических повреждений кожуха, крышек, лицевой панели, регулировочных и соединительных элементов 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.

#### 14.3.2. Опробование.

14.3.2.1. Допускается проводить опробование сразу после включения осциллографа.

Опробование проводят при помощи генератора импульсов Г5-53.

14.3.2.2. Проверка работы осциллографа в автоколебательном режиме.

Осциллограф переводят в автоколебательный режим, для чего ручку «АВТ.ЖДУЩ.» устанавливают в положение «АВТ.» и проверяют:

Наличие линии развертки электронного луча на экране электронно-лучевой трубки (ЭЛТ); регулировку яркости и фокусировку луча; смещение луча в горизонтальном и вертикальном направлениях. Проводят калибровку коэффициентов отклонения и развертки в соответствии с разделом 10 технического описания и инструкции по эксплуатации.

14.3.2.3. Проверка работы органов регулировки коэффициентов развертки (рис. 16).

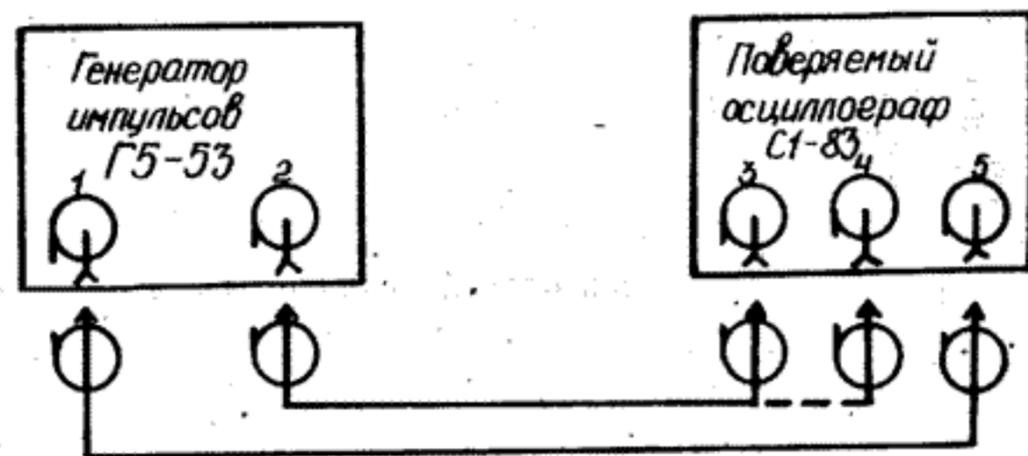


Рис. 16.

- 1 — выход синхронизирующих импульсов;
- 2 — выход основных импульсов;
- 3 — вход усилителя;
- 4 — выход калибратора осциллографа;
- 5 — вход синхронизации.

Поверяемый осциллограф переводят в режим внешнего запуска, для чего ручку «АВТ, ЖДУЩ.» устанавливают в положение «ЖДУЩ.» Устанавливают значение коэффициента отклонения, равным 0,1 В/ДЕЛ, коэффициента развертки — 0,5 мкс/дел, длительность основного импульса генератора, соответствующую пяти делениям шкалы ЭЛТ по горизонтали, и частоту повторения основных импульсов генератора, равную 10 кГц.

Органами регулировки амплитуды синхронизирующих импульсов генератора и ручкой «УРОВЕНЬ» поверяемого осциллографа добиваются устойчивого изображения импульсов на экране ЭЛТ. Увеличивая фиксированное значение коэффициента развертки, наблюдают уменьшение ширины импульсов на экране ЭЛТ.

При достижении ширины изображения импульса одного деления длительность импульса увеличивают 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 поверяемого осциллографа. При одном, по выбору поверителя, фиксированном значении коэффициента развертки проверяют работоспособность плавной регулировки коэффициента развертки.

14.3.2.4. Проверка работы осциллографа в режиме внутреннего запуска. Средства измерений соединяют, как в п. 14.3.2.3.

Поверяемый осциллограф переводят в режим внутреннего запуска, для чего ручку «АВТ.ЖДУЩ.» устанавливают в положение «АВТ.» Устанавливают значение коэффициента отклонения 0,1 В/дел, амплитуду основного импульса генератора, соответствующую четырём делениям шкалы ЭЛТ по вертикали.

Регулировкой уровня синхронизации поверяемого осциллографа добиваются устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ. Уменьшение амплитуды основных импульсов генератора до минимального значения (0,8 деления), не должно приводить к срыву синхронизации. При необходимости допускается проводить дополнительную регулировку уровня синхронизации.

14.3.2.5. Проверка работы органов регулировки коэффициента отклонения.

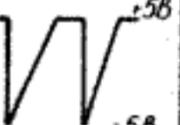
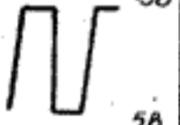
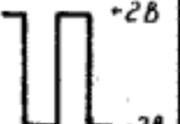
Средства измерений соединяют и устанавливают режим их работы, как в п. 14.3.2.3.

Устанавливают значение коэффициента развертки 1 мкс/дел, амплитуду основных импульсов генератора, соответствующую пяти делениям шкалы ЭЛТ по вертикали, значение коэффициента отклонения осциллографа 0,1 В/дел, длительность основного импульса генератора, соответствующую пяти-шести делениям шкалы ЭЛТ по горизонтали. Ручкой «УРОВЕНЬ» поверяемого осциллографа и регулировкой задержки генератора добиваются устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ. Увеличивая фиксированное значение коэффициента отклонения, наблюдают уменьшение высоты изображения импульса на экране ЭЛТ. При достижении высоты импульса одного деления по вертикали амплитуду основных импульсов генератора увеличивают так, чтобы высота изображения импульса на экране ЭЛТ снова была равна пяти делениям по вертикали. При одном, по выбору поверителя, фиксированном значении коэффициента отклонения проверяют работоспособность плавной регулировки коэффициента отклонения.

## КАРТЫ ИМПУЛЬСНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

Форма импульсных напряжений на электродах транзисторов

Таблица 1

Поз обозначение и тип транзистора	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
Осциллограф С1 83 И22 044 089 33				
Т1, Т2 П215				Измерения производились относительно вывода база (И23 233 15233)
Стабилизатор И23 233 15233				
Т3, Т4 2Т201А				Измерения производились относительно вывода база (И23 233 15233)
Т5, Т6 МП26А				Измерения производились относительно вывода база (И23 233 15233)

Спад вершины определяют как разность между начальным значением переходной характеристики (ПХ) и значением ПХ на временном интервале, равно 10 мс (рис. 23)

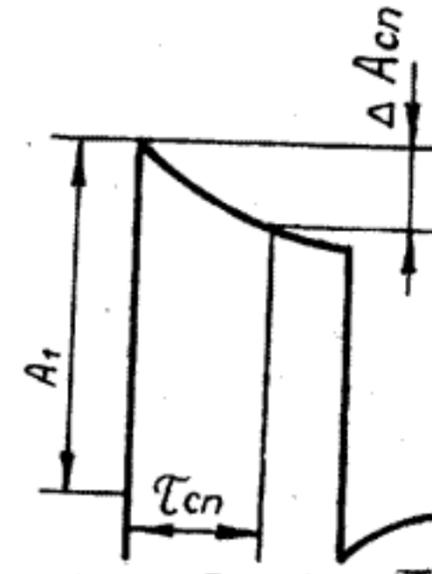


Рис. 23.

$A_1$  — установившееся значение ПХ;  
 $\Delta A_{cp}$  — спад вершины (при закрытом входе);  
 $\tau_{cp}$  — время, для которого указан спад.  
 Значение спада вершины  $\delta_{cp}$  в процентах рассчитывают по формуле

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

где  $\Delta A_{cp}$  — спад вершины, мм;  
 $A_1$  — установившееся значение ПХ, мм.

Спад вершины не должен превышать 10%, а при последовательном включении каналов — 15%.

### 14.4. Оформление результатов поверки

14.4.1. Результаты первичной поверки при выпуске из производства и ремонта осциллографов оформляют отметкой в формуляре.

14.4.2. На осциллографы, признанные годными при поверке в органах Госстандарта СССР, выдают свидетельство установленной формы.

14.4.3. Результаты периодической ведомственной поверки оформляют документом, составленным ведомственной метрологической службой.

14.4.4. Осциллографы, не удовлетворяющие требованиям настоящего стандарта, к выпуску и применению не допускают.

## 15. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

15.1. Хранение приборов можно производить при температуре от минус 30 до плюс 50°C и относительной влажности воздуха до 98% при плюс 25°C и меньше, без конденсации влаги.

Срок хранения прибора не должен превышать 5 лет.

Если предполагается, что прибор долгое время не будет находиться в эксплуатации, требуется обязательная его консервация.

15.2. Консервацию прибора производите в следующем порядке:

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

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

в) поместите прибор в упаковочный ящик и опломбируйте его.

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

## 16. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

## 16.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

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

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)°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 пломбируется.

Поз. обозначение контрольных точек	Напряжение, В.	Примечание
2 Гн 1	+4,5	Переключатель режима в положении «II». Луч в центре экрана.
2 Гн 2	+4,5	Переключатель режима в положении «II». Луч в центре экрана.
2 Гн 3	-3	..
2 Гн 4	-3	..
3 Гн 1	+6,8	Переключатель « $\square$ ., — » в положении «—».
4 Гн 1	+6,0	Переключатель режима в положении «I».
4 Гн 2	-0,7	..
4 Гн 3	-0,7	..
5 Гн 1	+1,5	Линия развертки в центре экрана.
5 Гн 2	+1,5	..
5 Гн 3	+65	..
5 Гн 4	+65	..
<b>Плата И23.607.022</b>		
Гн 1	-0,7	Переключатель синхронизации в положении X—У.
Гн 2	+70	

Карта напряжений в контрольных точках печатных плат

Таблица 5

Поз. обозначение контрольных точек	Напряжение, В	Примечание
<b>Плата И22.081.031</b>		
1 Гн 1	+10	Тумблер синхронизации в положении «ВНУТР. I, II».
1 Гн 2	+1,3	Потенциометр «УРОВЕНЬ» в крайнем положении. Переключатель «АВТ. ЖДУЩ.» в положении «АВТ.».
2 Гн 1	+1,1	Потенциометр «УРОВЕНЬ» в крайнем левом положении. Переключатель «АВТ. ЖДУЩ.» в положении «АВТ.».
2 Гн 2	-0,85	Переключатель синхронизации в положении «X—У».
2 Гн 3	-5,5	Переключатель «АВТ. ЖДУЩ.» — в положении «ЖДУЩ.».
2 Гн 4	0	Переключатель синхронизации в положении «X—У».
2 Гн 5	+9	Переключатель синхронизации в положении «X—У».
<b>Плата И22.032.168</b>		
Гн 1	0	Переключатель синхронизации в положении «X—У». Световое пятно в центре экрана.
Гн 2	+4,5	..
Гн 3	+4,5	..
Гн 4	+88	..
Гн 5	+88	..
<b>Плата И22.032.169</b>		
1 Гн 1	+4,5	Переключатель режима в положении «I». Луч в центре экрана.
1 Гн 2	+4,5	..
1 Гн 3	-3	..
1 Гн 4	-3	..

На укладочном ящике должны быть нанесены предупредительные знаки «ВЕРХ НЕ КАНТОВАТЬ», «ОСТОРОЖНО, ХРУПКОЕ», опознавательный знак, в котором указывается 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 пломбируется, торцы ящика обтягиваются стальной лентой, края которой скрепляются в замок. На тарном ящике должны быть предупредительные и опознавательные знаки, наименования грузополучателя, место назначения, вес нетто и брутто.

16.2. Условия транспортирования

Упаковка должна обеспечить полную сохранность прибора, запасного имущества и принадлежностей при хранении их на заводе-изготовителе и у потребителя в соответствии с условиями хранения и при транспортировании всеми видами транспорта, за исключением авиационного в негерметизированных отсеках.

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

## Карта напряжений на ЭЛТ (Л2)

Таблица 4

Номера выводов	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	А
Напря- жение, В	~6,3	800	1500	40	800	—	0	150	100	50	100	100	0	~6,3	+4000

**Примечания:**

1. Напряжения, приведенные в табл. 1, 2, 3, 4, измеряются относительно корпуса прибора, кроме контак-  
та 1 ЭЛТ (Л2), которое измеряется относительно контакта 14.
2. Контакты 1 и 14 на ЭЛТ (Л2) находятся под потенциалом минус 1500 В.
3. Напряжения до 1 кВ измеряются цифровым вольтметром В7-16, а напряжения более 1 кВ киловольт  
метром С50/8.
4. Все измерения проводятся при номинальном напряжении питающей сети.
5. Значения измеренных напряжений могут отличаться от указанных в табл. 1, 2, 3, 4 5 не более чем на  
20%  $\pm 0,5$  В.

Карта напряжений на электродах полевых транзисторов

Таблица 3

Позиционное обозначение	Тип транзистора	Напряжение, В			Примечание
		сток	исток	затвор	
<b>Усилитель Y (И22.032.169 Э3)</b>					
1Т1	2П303Г	+10	+1,5	0	Переключатели входов в положении «1».
1Т2	2П303Г	+10	+1,5	0	
2Т1	2П303Г	+10	+1,5	0	
2Т2	2П303Г	+10	+1,5	0	
<b>Развертка (И22.081.031 Э3)</b>					
2Т4	2П303Г	+10	+1	-1	Переключатель режима в положении «Х—У». Световое пятно в центре экрана ЭЛТ.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Позици- онное обозна- чение	Тип тран- зистора	Напряжение, В			Примечание
		коллек- тор	эмиттер	база	
<b>Стабилизатор (И22.233.152 Э3)</b>					
T1	2Т608А	+27	+22,5	+23	Напряжения измерены относительно 7 вывода платы И23.233.152
T2	2Т201А	+23	+9	+9,5	
<b>Стабилизатор (И23.233.153 Э3)</b>					
T1	2Т201А	+12,5	+10,5	+11	Напряжения измерены относительно корпуса прибора.
T2	2Т201А	+11	+6	+6,5	
T3	2Т603А	+12,5	+10	+10,5	
T4	П308	+153	+150,5	+151	
T5	2Т602Б	+153	+150	+150,5	
T6	2Т203Б	-12	+8	+7,5	
T7	2Т201А	+7,5	0	+0,5	
T8	2Т603А	-10	-12,5	-12	

Позиционное обозначение	Тип транзистора	Напряжение, В			Примечание
		коллектор	эмиттер	база	
<b>Развертка</b>					
2Т1	2Т312В	+10	-0,7	0	Переключатель синхронизации в положении «Х-У».
2Т2	1Т311Б	0	0	+0,4	
2Т3	2Т312В	+8	-3	-3	
2Т4	2Т326Б	0	0	-0,8	
2Т6	2Т312В	+10	0	-0,4	
2Т7	2Т312В	+10	+9	+10	
<b>Ключ (И23.607.022 Э3)</b>					
Т1	2Т602Б	70	0	-0,7	Переключатель синхронизации в положении «Х-У».
Т2	2Т602Б	80	70	70	
<b>Усилитель X (И22.032.168 Э3)</b>					
Т1	2Т312В	10	+0,7	+1,4	Переключатель синхронизации в положении «Х-У». Световое пятно в центре экрана.
Т2	2Т312В	10	0	+0,7	
Т3	2Т312В	+5	-0,7	0	
Т4	2Т312В	+5	-0,7	0	
Т5	2Т312В	10	4,2	5	
Т6	2Т312В	10	4,2	5	
Т7	2Т602Б	88	44	45	
Т8	2Т602Б	44	3,5	4,2	
Т9	2Т602Б	44	3,5	4,2	
Т10	2Т602Б	88	44	45	
<b>Соединительная плата (И23.660.085 Э3)</b>					
Т1	2Т602Б	12	10	10	Подсвет экрана ЭЛТ полностью введен (максимальная подсветка шкалы).
<b>База (И22.044.089 Э3)</b>					
Т3	2Т903Б	+27	+22	+22,5	Напряжение измерено относительно минусового вывода конденсатора С12 (И22.044.089 Э3).

Приложение I

**КАРТЫ РАБОЧИХ НАПРЯЖЕНИЙ**  
Напряжение на электродах микросхем

Таблица I

Позиционное обозначение	Напряжение на электродах, В														Примечание		
	номера выводов	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	
IV1 IV2 IV3 IV4	<b>Усилитель Y (И22.032.169 Э3)</b>														Переключатель режима в положении «I». Переключатель входа в положении «⊥».		
	<b>Канал I</b>																
	+4,2	+0,3	+1	+0,3	-	-	-	-	+4,2	+0,3	+1,5	+0,7	-	-		-	-
	+0,3	-2,4	-1,7	-2,4	-	-	-	-	+0,3	-2,4	-3,7	0	-	-		-	-
2V1 2V2 2V3	<b>Канал II</b>														Луч в центре экрана. Переключатель режима в положении «II». Переключатель входа в положении «⊥».		
	+4,2	+0,3	+1	+0,3	-	-	-	-	+4,2	+0,3	+1,5	+0,7	-	-		-	-
	+0,3	-2,4	-1,7	-2,4	-	-	-	-	+0,3	-2,4	-3,7	-3	-	-		-	-
3V1	<b>Калибратор</b>														Переключатель «⊥», «→» в положении «←».		
	-	-	-	-	+8,4	-	-	-	+10	-	+8,4	+4,2	-	-		-	-

Позиционное обозначение	Напряжение на электродах, В														Примечание
	номера выводов	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	

**Коммутатор**

4У1	-	-	-	+6,3	-	-	-	0	5,6	+1,2	+0,5	+	+	+	+	Переключатель ре- жима в положе- нии «I».
4У2	-	+0,7	-	0	-0,7	0	+6,3	-	-	-	-	-	-	-	-	

**Развертка (И22.081.031 Э3)**

**Синхронизация**

1У1	-	0	-4	-5	-	-5	+1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	«УРОВЕНЬ» в крайнем положе- нии. Переключатель «АВТ.ЖДУЩ.» в положении «АВТ.» Потенциометр
-----	---	---	----	----	---	----	------	---	---	---	---	---	---	---	---	--------------------------------------------------------------------------------------------

**Развертка**

2У1	-	-0,5	-5	-4,7	-	-4,7	0	-	-	-	-	-	-	-	-	Переключатель «АВТ.ЖДУЩ.» в положении «АВТ.» «ЖДУЩ.»
-----	---	------	----	------	---	------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	------------------------------------------------------

**Карта напряжений на электродах транзисторов**

Таблица 2

Позици- онное обозна- чение	Тип тран- зистора	Напряжение, В			Примечание
		коллек- тор	эмиттер	база	

**Усилитель У (И22.032.169 Э3)**

**Усилитель канала I**

1Т3	2Т326Б	-2,3	+5	+4,2	Усилитель У первого ка- нала сбалансирован. Переключатель входа в положении «I». Переключатель «У/ДЕЛ.» в положении «5mV».
1Т4	2Т326Б	-2,3	+5	+4,2	
1Т5	2Т312В	0	-3	-2,3	
1Т6	2Т312В	0	-3	-2,3	
1Т7	2Т326Б	-6,8	-2,3	-3	

**Усилитель канала II**

2Т3	2Т326Б	-2,3	+5	+4,2	То же.
2Т4	2Т326Б	-2,3	+5	+4,2	
2Т5	2Т312В	0	-3	-2,3	
2Т6	2Т312В	0	-3	-2,3	

**Коммутатор**

4Т1	2Т312В	10	5,6	6,3	Переключатель режима в положении «I».
4Т2	2Т312В	10	-0,7	0	

**Усилитель У входной**

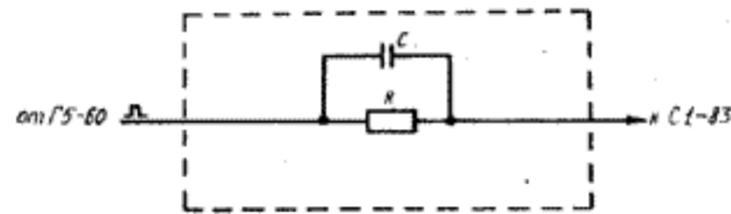
5Т1	2Т312В	10	+1,6	+2,3	Линия развертки в цен- тре экрана ЭЛТ.
5Т2	2Т312В	10	+1,6	+2,3	
5Т3	2Т312В	+7,6	+0,9	+1,6	
5Т4	2Т326Б	0	+8,3	+7,6	
5Т5	2Т602Б	+60	+0,9	+1,6	
5Т6	2Т602Б	+60	+0,9	+1,6	

**Развертка (И22.081.031 Э3)**

**Синхронизация**

1Т1	2Т312В	+10	-0,7	0	Тумблер синхронизации в положении «Внеш.» Потенциометр «УРО- ВЕНЬ» в среднем положе- нии.
1Т2	2Т312В	+10	-1,4	-0,7	
1Т3	П308В	+10	+10	+10	
1Т4	2Т312В	+10	-1,4	-0,7	
1Т5	2Т312В	+10	+10	+10	

Схема калибратора входа для измерения входного активного сопротивления и входной ёмкости



R — резистор С2-29В-0,25 — 1МОм ± 0,5% — 1,0-А.  
 С — КТ-1-М47-36 пФ ± 10% -3 (подбирается в пределах 34—36 пФ, с учётом монтажных ёмкостей).

№з обозначение и тип пучка сигнала	Гauss	Эмпитер	Коллектор	Примечание
Усилитель Y (И22. 032.16933) (канал I)				
1Г3	—	—		Переключатель "V/ДЕП." в положении "▼ В.ДЕП."
1Г4	—	—		Потенциометр "►" в крайнем правом положении
1Г5			—	Изображение сигнала в центре экрана
1Г6			—	
1Г7				

Продолжение табл. I

По обозначению и типу транзистора	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
<i>Усилитель Y (Канал D)</i>				
2Т3				Переключатель "V/ДЕЛ" в положении "V Б ДЕЛ"
2Т4				Потенциометр "▶" в крайнем правом положении
2Т5				Изображение импульса в центре экрана
2Т6				
<i>Коммутатор (шифр 4)</i>				
4Т1. 4Т2				Переключатель режима в положении "..."

### Трансформатор И24.730.260-001

Схема обмотки	Номер обмотки	Номер вывода	Напряжение, В		Ток, А		Количество витков	Марка и диаметр провода	Примечание
			U <sub>x/x</sub>	U <sub>нагр.</sub>	I <sub>x/x</sub>	I <sub>нагр.</sub>			
	I	1-2	233	225	0,002		260	ПЭТВ 0,1	
		2-3	542	525			604		
		3-4	52	50			58		
	II	5-6	156	151	0,035	174			
		III	7-8	14,3	13,8	0,08	16	ПЭТВ 0,18	
8-9	14,3		13,8	16					
IV	10-11	7,2	6,9	0,3	8	ПЭТВ 0,41	Под -1500 В		
V	12-13	21,5	21,5	0,1	0,45		24	f <sub>p</sub> = 9000 Гц	
	13-14	21,5	21,5			24			

Примечание: сердечник М2000 НМ1-17 к 28×16×9 2 шт.

### Трансформатор И24.700.003

Схема обмотки	Номер обмотки	Номер вывода	Напряжение, В		Ток, А		Количество витков	Марка и диаметр провода	Примечание
			U <sub>x/x</sub>	U <sub>нагр.</sub>	I <sub>x/x</sub>	I <sub>нагр.</sub>			
	I	1-2	115	115	0,03	0,37	975	0,31	f <sub>p</sub> = 400 Гц
		1-3	220	220	0,06	0,196	890	0,23	f <sub>p</sub> = 50 Гц
	II	4-5	8,6	7,6		0,15	73	0,23	ВС1-83 не используется
		6-7	25,8	23					
	III	7-8	25,8	23		0,8	219	0,55	На активную нагрузку

Примечание: 1) магнитопровод НРД7.779.088; 2) Ток обмотки III в осциллографе С1-83 равен 1 А.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ МОТОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

**Трансформатор И24.730.201**

Схема обмотки	Номер обмотки	Номер вывода	Напряжени- е, В		Ток, А		Количество витков	Марка и диаметр провода	Примечание
			U <sub>x/x</sub>	U <sub>нагр.</sub>	I <sub>x/x</sub>	I <sub>нагр.</sub>			
	I	1-2	4,7	4,7	0,005	0,01	200	ПЭТВ 0,1	f <sub>p</sub> = 9±0,5 кГц
		2-3	4,7	4,7					
	II	4-5	2,04	2	0	0,01	87		
		5-6	2,04	2			87		

Примечание: сердечник М2000 НМ1-17 к 16×10×4,5-1

**Трансформатор И24.730.202**

Схема обмотки	Номер обмотки	Номер вывода	Напряжени- е, В		Ток, А		Количество витков	Марка и диаметр провода	Примечание
			U <sub>x/x</sub>	U <sub>нагр.</sub>	I <sub>x/x</sub>	I <sub>нагр.</sub>			
	I	1-2	18	18	0,01	0,015	200	ПЭТВ 0,1	f <sub>p</sub> = 9±0,5 кГц
		2-3	18	18					
	II	4-5	2,52	2,5	0	0,05	28		
		5-6	2,52	2,5			28		
	III	7-8	10,17	10	0,01	115			

Примечание: сердечник М2000 НМ1-17 к 16×10×4,5-1.

Поз. обозна- чение и тип транзистора	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
Усилитель У выходной (шифр 5)				
5Т1			—	Переключатель режи- ма в положении "I" или "II"
5Т2			—	Переключатель амплитудора в в в положении "▼БДЛП"
5Т3				Ручки потенциометров "▶" в крайнем правом положении Изображение сигнала в центре экрана
5Т4				
5Т5				
5Т6				

Продолжение табл. 1

Наз. обозначение и тип транзистора	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
<i>Ключ (И23.607.02233)</i>				
T1				<i>Переключатель "АВТ." ждущ. в положении "АВТ."</i>
T2			—	
<i>Развертка И22.081.03133 (шифр 1)</i>				
1T1			—	<i>Переключатель режима в положении "1"</i>
1T2				<i>Переключатель "УДЕП." первого канала в положении "УДЕП."</i>
1T5				<i>Переключатель синхронизации в положении "Внутр.Г."</i>

**Примечания:**

1. Для контроля импульсных напряжений на электродах транзисторов и микросхем используется осциллограф С1-68.
2. На электродах микросхем и транзисторов, напряжения которых не изменяются (постоянны), эпюры напряжений не приводятся.
3. Все напряжения измерены при номинальном значении напряжения питающей сети.
4. Значения постоянных импульсных напряжений могут отличаться от указанных в приложениях 1 и 2 не более чем на  $\pm(20\% \pm 0,5 \text{ В})$ .

Номер контакта	5	9	10	Примечание
3У1				Переключатель "±" в положении "±"
Номер контакта	4, 14	9, 12	10, 11	Переключатель режима в положении "..."
4У1				
Номер контакта	2	3	6	7
4У2				

• Продолжение табл. 1

Поз. обозначение и тип транзистора	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
1Т4	—			Переключатель полярности в положении "±"
1Т5			—	
Развертка И22.081.03133 (шифр 2.)				
2Т1			—	Переключатель "ВРЕМЯ/ДЕП." в положении "I". Импульсы на экране засинхронизированы ручкой "УРОВЕНЬ".
2Т2		—		
2Т3				
2Т4		—		
2Т6		—		

Продолжение табл. 1

№ по обозначению и типу транзистора	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
Развертка И22.031.03133 (итцпр2)				
2ГГ				
Усилитель X (И22.032.16833)				
T2				Переключатель "ЛВТ. ЖДУЩ." в положении "ЛВТ."
T3				
T4				
T5				Переключатель "Х1. Х2.2" в положении "Х1"
T6				Линия развертки на панели экрана ЭЛТ (эл.крит. в0.крит.)

Продолжение табл. 3

Усилитель Y (И22.032.16933)		Примечание	
Номер контакта	Номер контакта	6	б
1У2 (2У2)	2		
1У3 (2У3)	2,8		
1У4	2,7		
	4		
	3		

Переключатели "У/ДЕП." в положении "▼ Б.ДЕП."  
 Переключатели "Х1, Х10" в положении "Х10"  
 Переключатель режима в положении "I" ("П")  
 Изображение сигнала в центре экрана ЭЛТ.

Усилитель У (И22.032.16933)		Переключатель режима в положении "I" (II) Переключатели "V/ДЕЛ." в положении "V/ДЕЛ." Переключатели "x1, x10" в положении "x10" Изображение сигнала в центре экрана ЭЛТ			
				Номер контакта	1У1(2У1)
				2	
				3	
				4	
8					

Продолжение табл. 1

Поз. обозначение и тип транзистора	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
T7				Переключатель синхронизации в положении "I"
T8				
T9				
T10				

Форма импульсных напряжений на электродах полевых транзисторов

Таблица 2

Поз. обозначение и тип транзистора	Затвор	Исток	Сток	Примечание
Усилитель Y (И22.032.10933)				
1Т1, 2Т1			—	Переключатель "V/ДЕП." в положении "▼Б.ДЕП." Переключатели "xI, x10" в положении "x10"
Развертка (И22.081.03133)				
2Т5			—	Переключатель "АВТ.ЖДУЩ." в положении "АВТ." Переключатель синхронизации - "Внутр.1"

Таблица 3

Форма импульсных напряжений на электродах микросхем

		Развертка И22.081.03133					Примечание
Номер контакта	та	3	4,6	7	8		
1	1У1					Переключатель "V/ДЕП." в положении "▼Б.ДЕП." Переключатель режима в положении "Г" Переключатель синхронизации в положении "Внутр.1".  Переключатель "АВТ.ЖДУЩ." в положении "АВТ." Ручкой "УРОВЕНЬ" импульс засинхронизирован на экране ЭЛТ.	
2	Номер контакта та						

**УСИЛИТЕЛЬ У**  
Перечень элементов И22.032.169 ПЭЗ

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		Усилитель канала I Резисторы С2-23 Резисторы ОМЛТ Резисторы СП4-1в	1	Шифр 1
	R1	ОМЛТ-0,125-220 кОм±10%	1	
	R2, R3	ОМЛТ-0,125-22 кОм±10%	2	
	R4*	ОМЛТ-0,125-51 Ом±10%	1	10, 27, 51 100 Ом
	R5, R6	С2-23-0,125-10 кОм±1%-А-В	2	
	R7	СП4-1в-100 Ом-А	1	
	R8, R9	С2-23-0,125-5,11 кОм±1%-А-В	2	
	R10	СП4-1в-100 Ом-А	1	
	R12	С2-23-0,125-2 кОм±1%-А-В	1	
	R13	С2-23-0,125-221 Ом±1%-А-В	1	
	R14	ОМЛТ-0,25-51 Ом±10%	1	
	R15, R16	ОМЛТ-0,125-3 кОм±10%	2	
	R17	ОМЛТ-0,125-10 кОм±10%	1	
	R18, R19	С2-23-0,125-10 кОм±1%-А-В	2	
	R20, R21	С2-23-0,125-5,11 кОм±1%-А-В	2	
	R22, R23	С2-23-0,125-1 кОм±1%-А-В	2	
	R24	СП4-1в-2,2 кОм-А	1	
	R25	ОМЛТ-0,125-51 Ом±5%	1	
	R26	С2-23-0,125-619 Ом±1%-А-В	1	

Схема расположения основных элементов

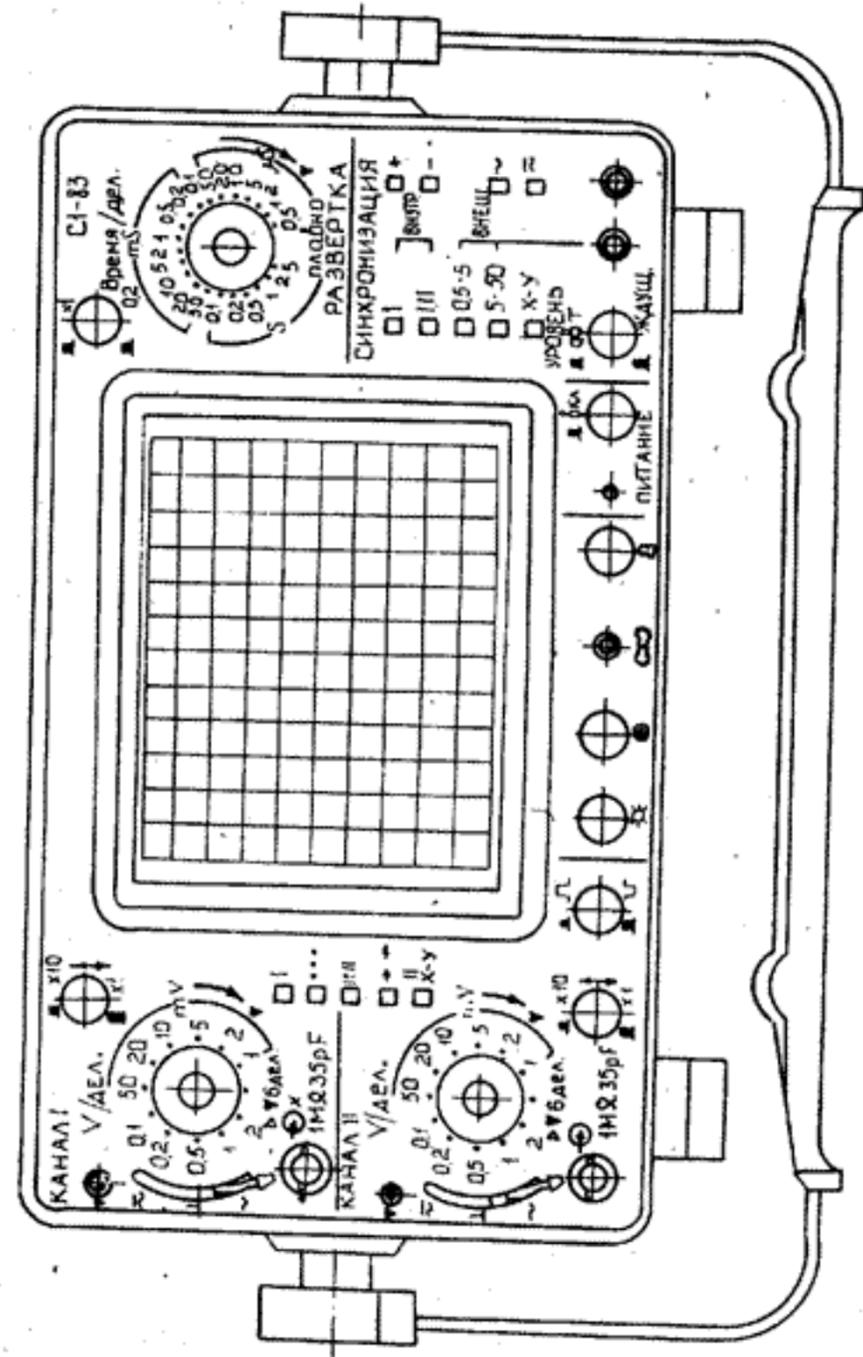


Рис. 1. Осциллограф CI-83.  
(Вид спереди).

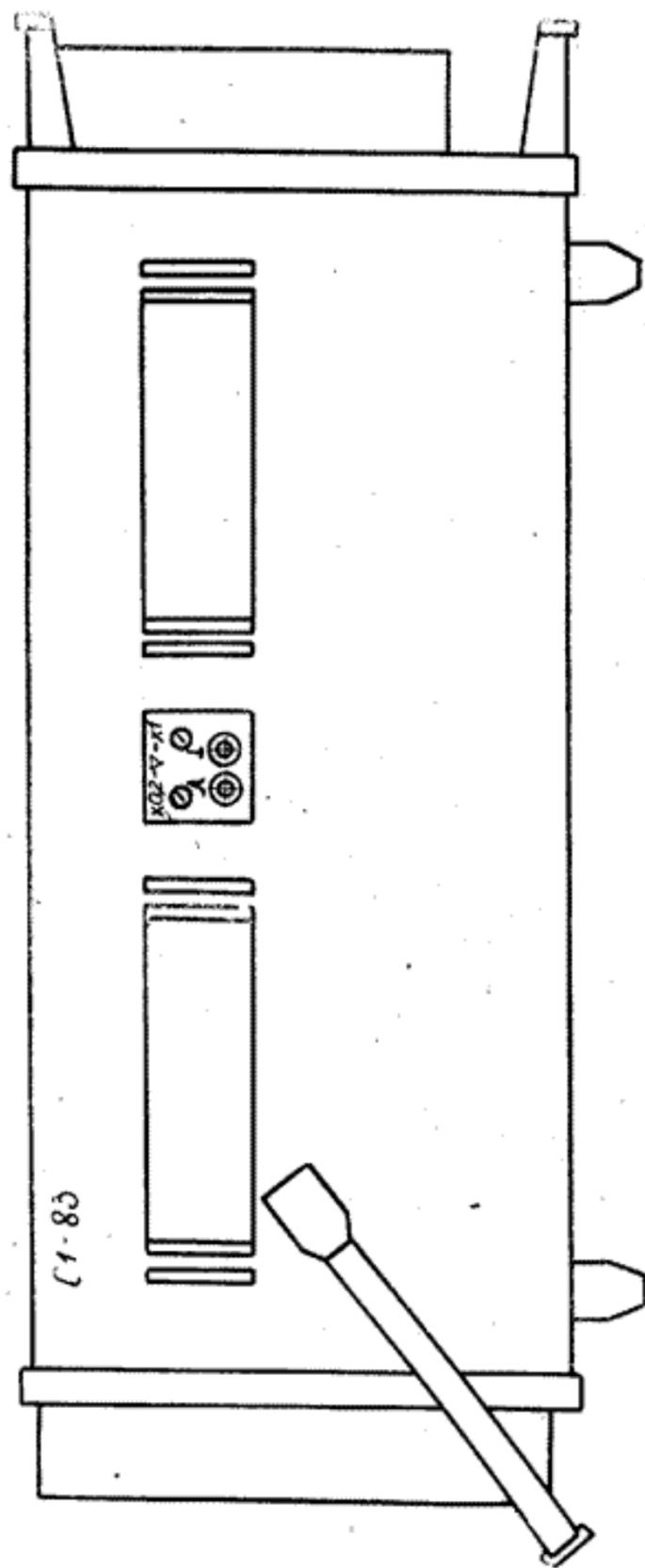


Рис. 2. Вид справа.

## АТТЕНЮАТОР

### Перечень элементов И22.727.086 Э3

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		<b>Резистор ОМЛТ</b> <b>Резистор С2-29В</b> <b>Резистор СП4-1а</b>		
	R1	ОМЛТ-0,25-330 Ом±10%	1	
	R2	С2-29В-0,25-909 кОм±0,5%-1,0-А	1	
	R3	С2-29В-0,25-1 МОм±0,5%-1,0-А	1	
	R4	С2-29В-0,125-113 кОм±0,5%-1,0-А	1	
	R5	С2-29В-0,125-10,2 кОм±0,5%-1,0-А	1	
	R6	С2-29В-0,25-499 кОм±0,5%-1,0-А	1	
	R7	С2-29В-0,25-750 кОм±0,5%-1,0-А	1	
	R8	С2-29В-0,125-1 МОм±0,5%-1,0-А	1	
	R9	С2-29В-0,125-332 кОм±0,5%-1,0-А	1	
	R10	С2-29В-0,25-1 МОм±0,5%-1,0-А	1	
	R11	СП4-1а-10 кОм-А-12	1	
		<b>Конденсатор КТ4-21а</b> <b>Конденсатор КМ-56</b>		
	C1, C2	КТ4-21а-4/20 пФ	2	
	C3, C4	КТ4-21а-1/5 пФ	2	
	C5	КМ-56-П33-20 пФ±10%-В	1	
	C6	КМ-56-М47-200 пФ±10%-В	1	
	C7...C9	КТ4-21а-3/15 пФ	3	
	C10	КТ4-21а-1/5 пФ	1	
	C11	КМ-56-П33-27 пФ±10%-В	1	
	B1, B2	Коммутатор И24.847.025	2	

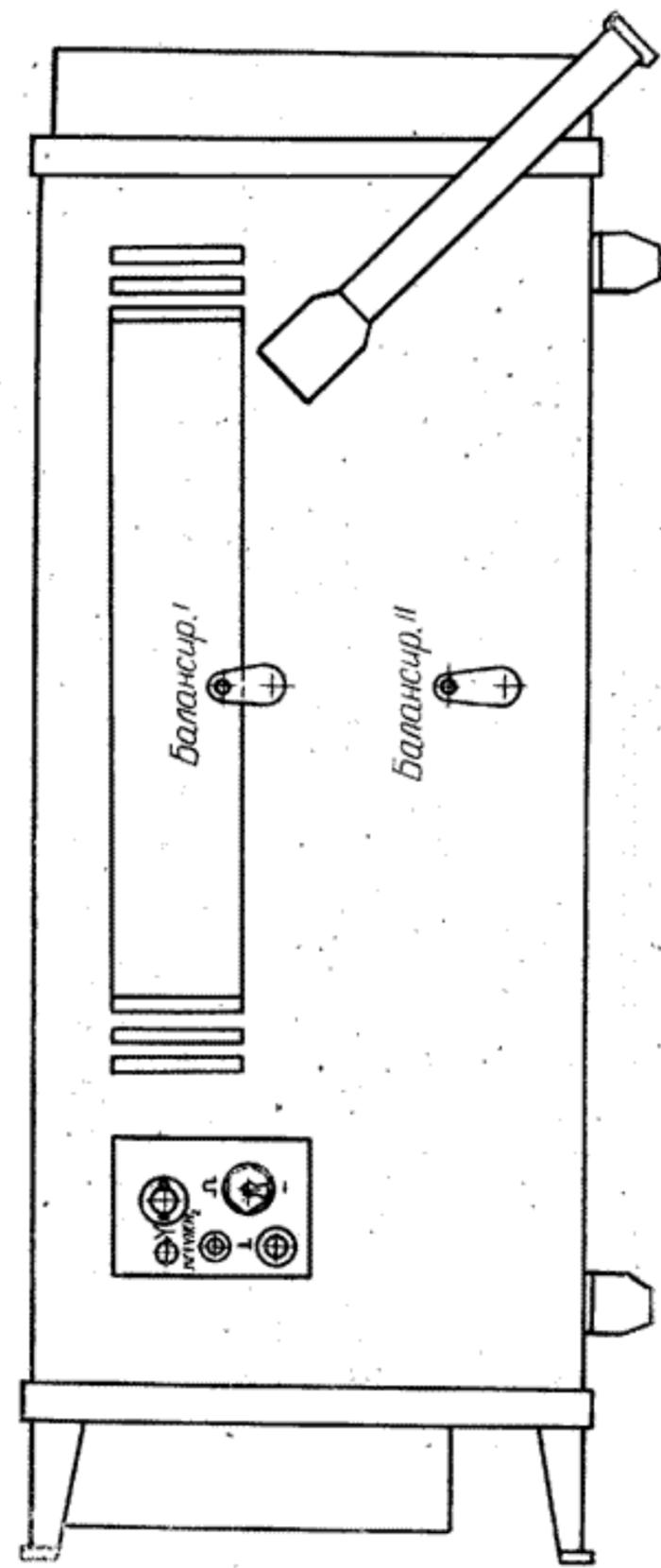
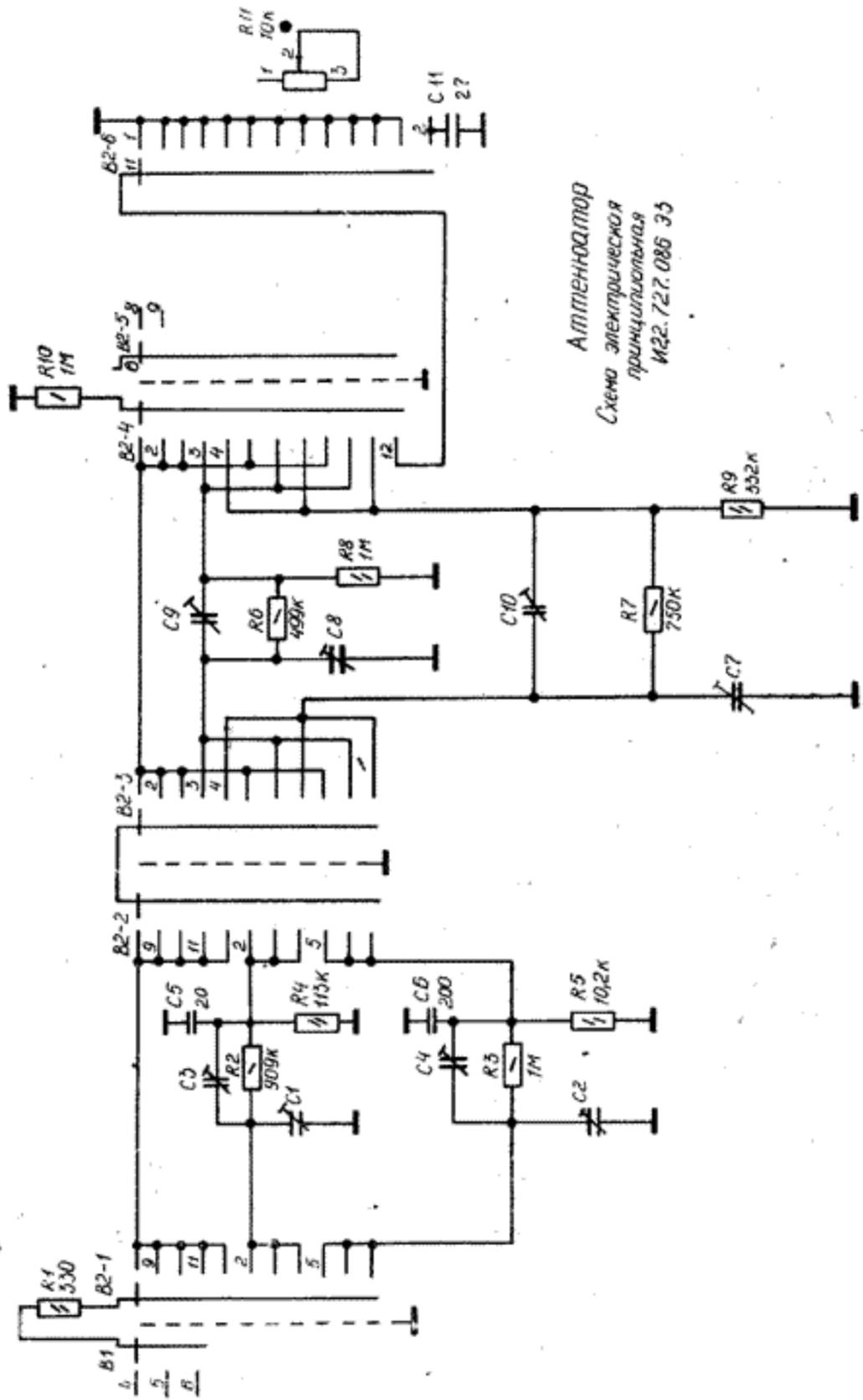


Рис. 3. Вид слева.

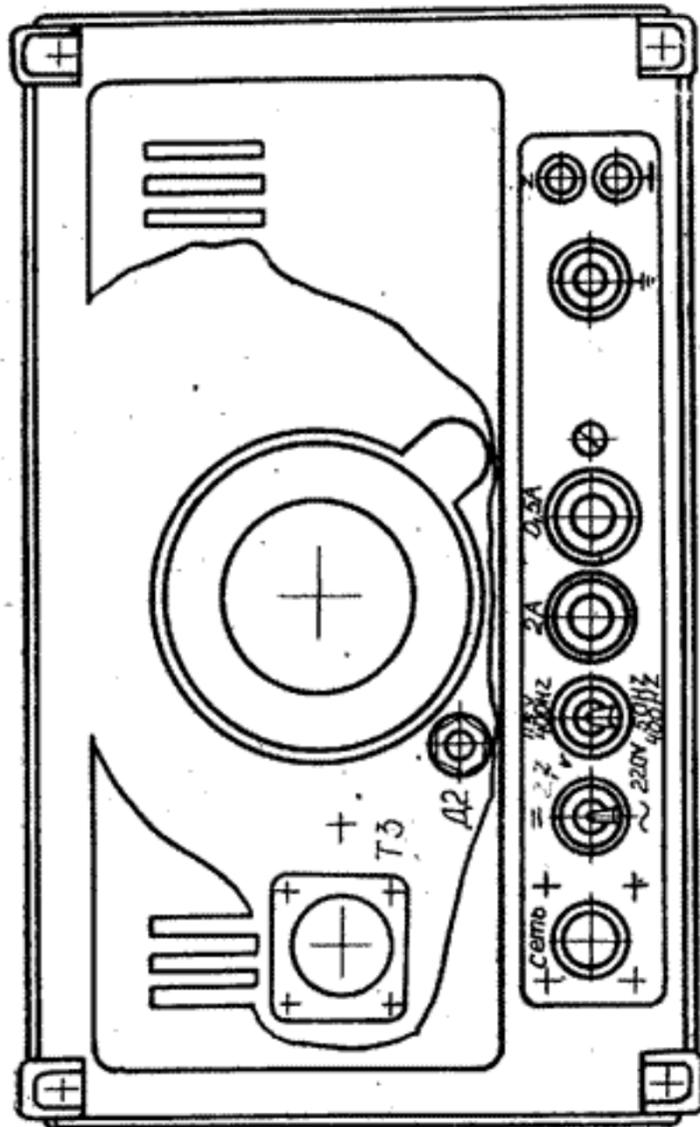
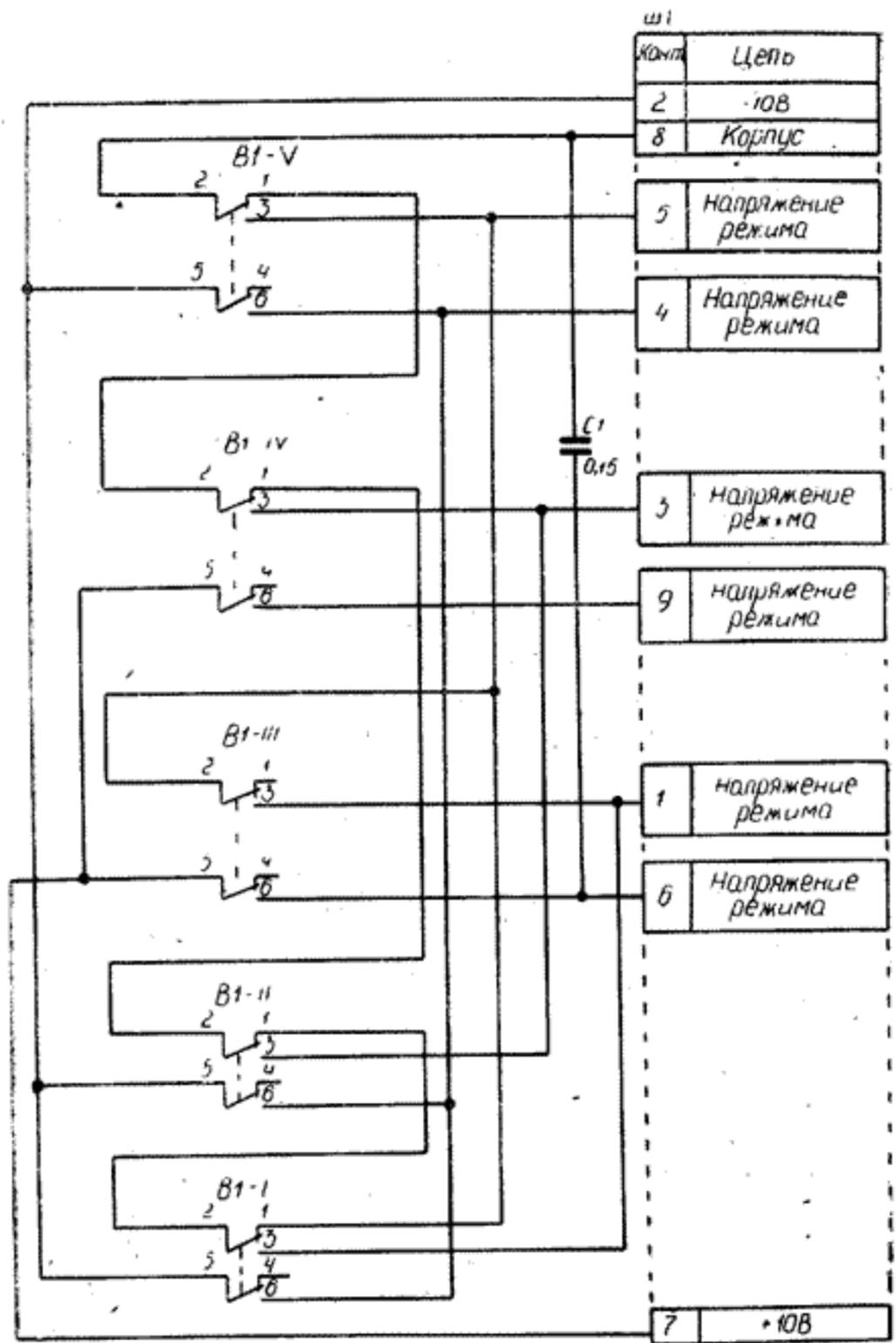


Рис. 4. Вид сзади.

**КОММУТАТОР**  
Перечень элементов И25.435.029 Э3

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	С1	Конденсатор КМ-56-Н90-0,15 мкФ +80 % -В -20 % -В	1	
	В1	Переключатель ПКн8-4В без лампы подсвета	1	
	Ш1	Розетка СНП10-10/34×5Р-20-В	1	



КОММУТАТОР  
 Схема электрическая принципиальная  
 И25.435. 029. Э3

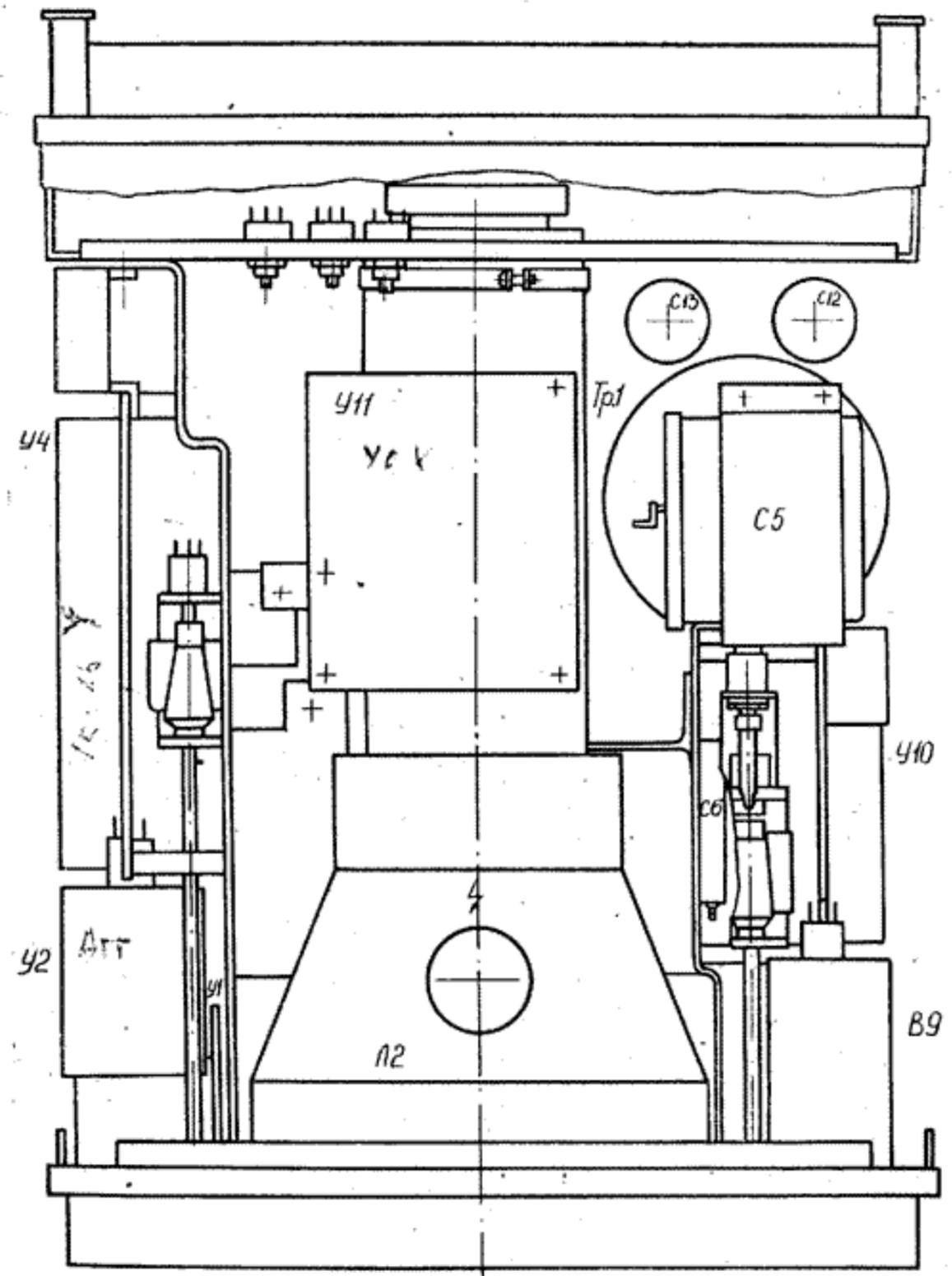


Рис. 5. Вид сверху.

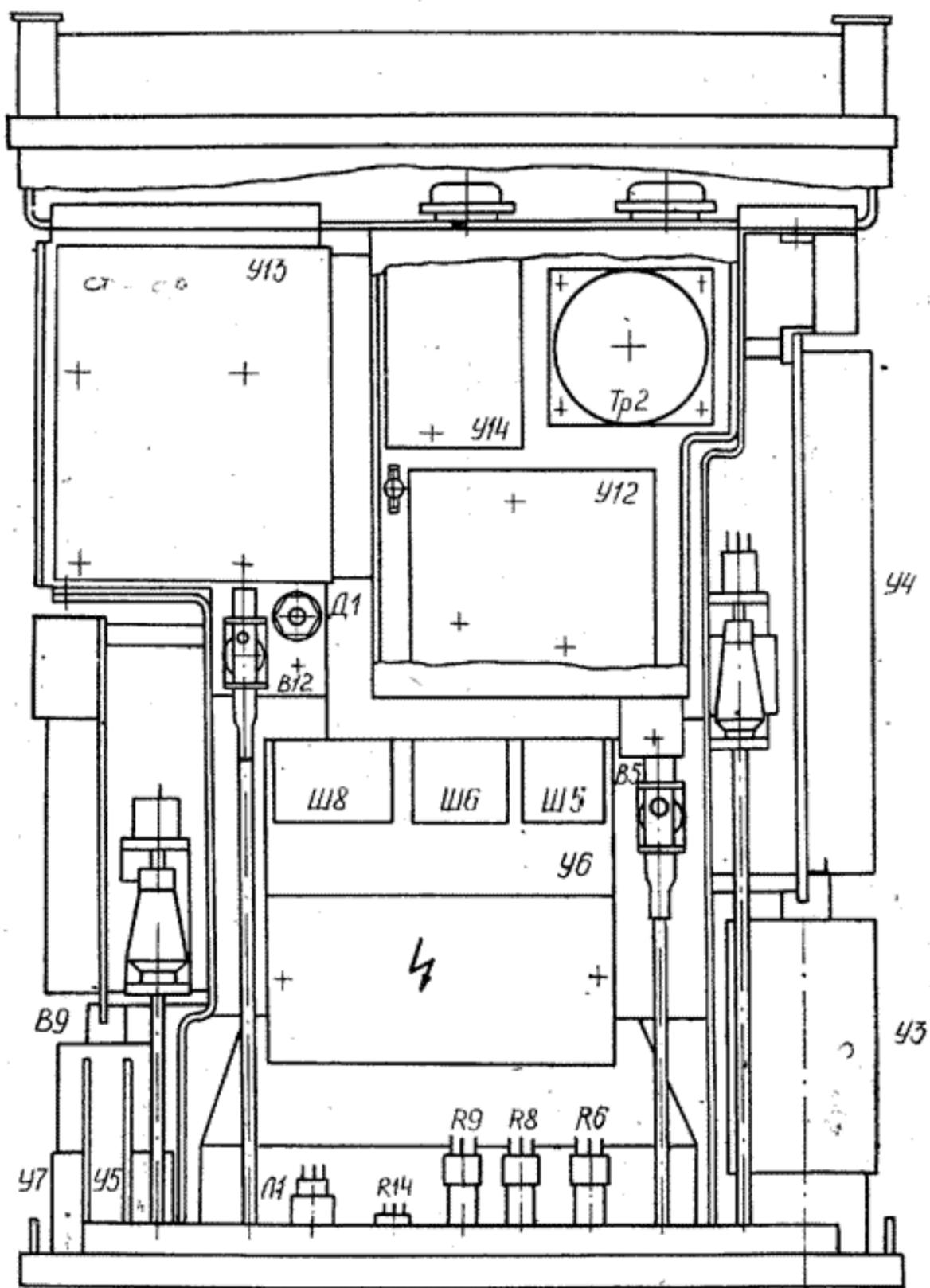


Рис. 6. Вид снизу.

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<b>ТРАНЗИСТОРЫ</b>				
	T1, T2	П215	2	
	T3	2Т903Б	1	
	Tr1	Трансформатор И24.700.003	1	
	Tr2	Трансформатор И24.730.260-001	1	
	Ш1, Ш2	Розетка приборная СР-50-73Ф	2	
	Ш3	Вилка СНП10-10/34×5В-25-В	1	
	Ш4	Розетка приборная СР-50-73Ф	1	
	Ш5, Ш6	Вилка СНП10-6/24×5В-25-В	2	
	Ш7	Вилка И26.605.009	1	
	Ш8	Вилка СНП10-10/34×5В-25-В	1	
	Ш9	Вилка 2РМТ14Б4Ш1В1	1	
	У1	Коммутатор И25.435.029	1	
	У2, У3	Аттенуатор И22.727.086	2	
	У4	Усилитель Y И22.032.169	1	
	У5	Коммутатор И22.242.051	1	
	У6	Плата соединительная И23.660.085	1	
	У7	Коммутатор И22.242.050	1	
	У8	Блок РС И22.064.080	1	
	У9	Ключ И23.607.022	1	
	У10	Развертка И22.081.031	1	
	У11	Усилитель X И22.032.168	1	
	У12	Выпрямитель И23.215.105	1	
	У13	Стабилизатор И23.233.153	1	
	У14	Выпрямитель И23.215.170	1	
	У15	Стабилизатор И23.233.152	1	

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		Конденсаторы КТ-1 ГОСТ ВД 7159-70 Конденсаторы КМ-56 Конденсаторы ССГ-2 Конденсаторы К73П-4 Конденсаторы К42У-2 Конденсаторы К50-20		
	С1, С2	К42У-2-250-0,1 мкФ ±10%	2	
	С5	К73П-4-10 мкФ	1	
	С6	ССГ-2-100000 пФ ±1%	1	
	С7	КМ-56-М75-910 пФ ±5%-В	1	
	С8*	КМ-56-М75-91 пФ ±5%-В	1	82...100 пФ
	С9	КМ-56-М75-91 пФ ±5%-В	1	
	С10*	КТ-1-П33-5,1 пФ ±10%-3	*1	4,3...6,2 пФ
	С12, С13	К50-20-50-2000 мкФ	2	
	Л1	Катушка отклоняющая И24.769.007	1	
	В1...В4	Микропереключатель МП11	4	
	В5	Микротумблер МТ3	1	
	В6	Переключатель П1Т-1-1-К	1	
	В7, В8	Микропереключатель МП11	2	
	В9	Коммутатор И23.600.089-09	1	
	В10	Микротумблер МТ1	1	
	В11, В12	Микротумблер МТ3	2	
	Гн1...Гн8	Гнездо Г1, 6Ч НРЯ.647.035-11Сп	8	
		<b>ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ</b>		
	Д1	Д817Б	1	
	Д2	2Д202К	1	
	Д3	Д816Г	1	
	Кл1	Клемма И24.835.003-02	1	
	Л1	Индикатор ИНС-1	1	
	Л2	Трубка осциллографическая 17ЛО	1	
	Л3, Л4	Лампа СМН10-55-2	2	
	Пр1	Вставка плавкая ВП1-1-1А 250 В	1	
	Пр2	Вставка плавкая ВП1-1-2А 250 В	1	

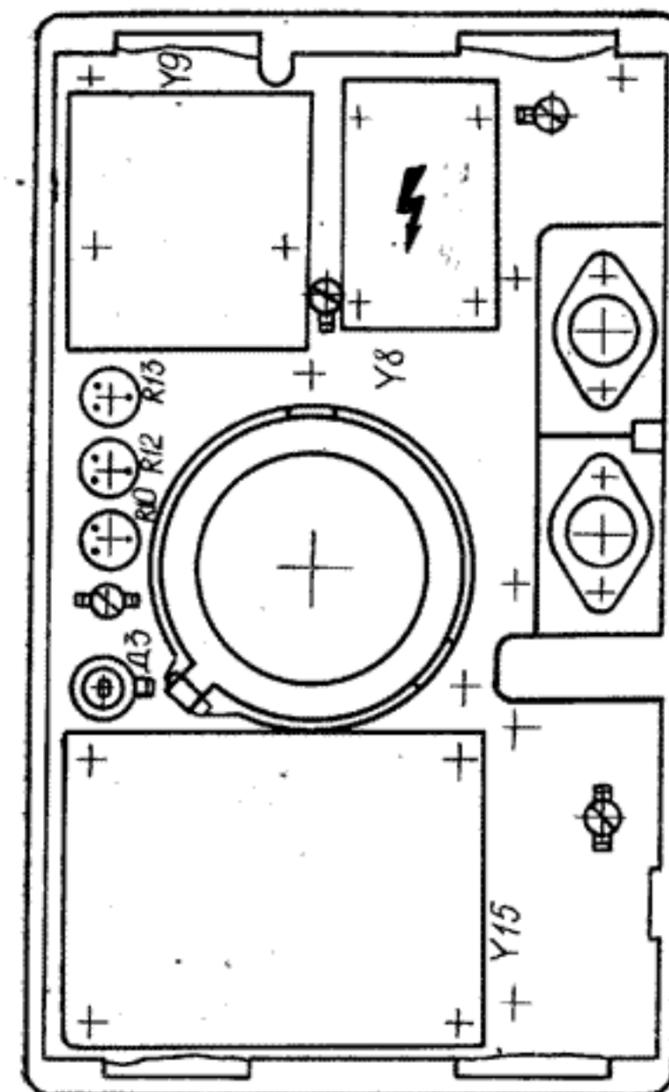


Рис. 7. Вид сзади со снятой панелью и крышкой.

Приложение 6

Методика подбора полевых транзисторов типа 2П303Г для входных каскадов усилителя канала вертикального отклонения луча

При необходимости замены полевых транзисторов Т1 и Т2 типа 2П303Г в схеме усилителя (узел И22.032.169) их следует попарно подобрать по равенству тока-стока. Разность токов стока подобранной пары не должна превышать 0,1 мА.

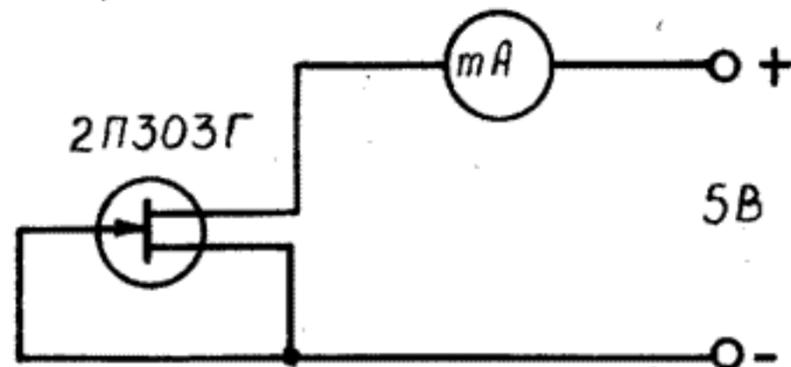


Схема измерения тока-стока

ОСЦИЛЛОГРАФ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ С1-83.

Перечень элементов И22.044.089 ПЭЗ

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		Резисторы ОМЛТ Резисторы СП-1 Резисторы С2-29В		
	R1	ОМЛТ-0,25-1 кОм±10%	1	
	R2, R3	СП4-1а-2,2 кОм-А-20	2	
	R4	СП4-1а-47 кОм-А-20	1	
	R5	СП4-1а-47 кОм-А-12	1	
	R6	СП4-1а-330 кОм-А-12	1	
	R7	СП4-1а-10 кОм-А-20	1	
	R8, R9	СП4-1а-1,5 МОм-А-12	2	
	R10	СП4-1а-470 кОм-А-12	1	
	R11	ОМЛТ-0,25-470 кОм±10%	1	
	R12, R13	СП4-1а-1,5 МОм-А-12	2	
	R14	СП4-1а-10 кОм-А-20	1	
	R15, R16	С2-29В-0,5-3,01 МОм±0,5%-1,0-А	2	
	R17	С2-29В-0,25-2 МОм±0,5%-1,0-А	1	
	R18	С2-29В-0,125-1 МОм±0,5%-1,0-А	1	
	R19	С2-29В-0,125-604 кОм±0,5%-1,0-А	1	
	R20	С2-29В-0,125-60,4 кОм±0,5%-1,0-А	1	
	R21	С2-29В-0,125-40,2 кОм±0,5%-1,0-А	1	
	R22	С2-29В-0,125-200 кОм±0,5%-1,0-А	1	
	R23	С2-29В-0,125-100 кОм±0,5%-1,0-А	1	
	R24	СП4-1а-10 кОм-А-12	1	
	R25	ОМЛТ-0125-5,6 кОм±10%	1	

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		<b>Конденсаторы КТ ГОСТ ВД 7159-70</b> <b>Конденсаторы КМ</b> <b>Конденсаторы КМ-6</b> <b>Конденсаторы К53-14</b>		
	C1, C2	КМ-6-Н90-1,0 мкФ	2	
	C3	КМ-56-М75-68 пФ±10%-В	1	
	C4	КМ-56-Н90-0,015 мкФ $\begin{matrix} +80 \\ -20 \end{matrix}$ %-В	1	
	C5	КТ-1-П33-10 пФ±10%-В	1	
	C6	КМ-56-М47-36 пФ±10%-В	1	
	C7	КМ-56-Н90-0,047 мкФ $\begin{matrix} +80 \\ -20 \end{matrix}$ %-В	1	
	C8	КМ-56-М75-200 пФ±10%-В	1	
	C9	К53-14-16В-10 мкФ±20% вариант I	1	
	Гн1, Гн2	Колонка И28.130.043	2	
		<b>ДИОДЫ</b> <b>ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ</b>		
	Д1	2Д503Б	1	
	Д2	3И306Е	1	
	Д3...Д8	2Д503Б	6	
		<b>ТРАНЗИСТОРЫ</b>		
	T1, T2	2Т312В	2	
	T3	1Т308В	1	
	T4, T5	2Т312В	2	
	У1	Микросхема 159НТ1Е	1	
		<b>РАЗВЕРТКА</b>		
		<b>Резисторы СП4-1в</b> <b>Резисторы ОМЛТ</b>		
	R1*	ОМЛТ-0,125-4,3 кОм±10%	1	4,3...5,1 к
	R2	ОМЛТ-0,125-2,2 кОм±10%	1	
	R3	ОМЛТ-0,125-5,1 кОм±10%	1	
	R4	ОМЛТ-0,125-10 кОм±10%	1	
	R5	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10%	1	
	R6	ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%	1	

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	R27, R28	С2-23-0,125-1 кОм±1%-А-В	2	
	R29	С2-23-0,125-200 Ом±1%-А-В	1	
	R31, R32	ОМЛТ-0,125-3 кОм±10%	2	
	R33, R34	ОМЛТ-0,125-510 Ом±10%	2	
	R35	ОМЛТ-0,125-390 Ом±10%	1	
	R36	ОМЛТ-0,125-51 Ом±10%	1	
	R37	ОМЛТ-0,125-5,6 кОм±10%	1	
	R38	СП4-1а-10 кОм-А-12	1	
	R41	ОМЛТ-0,125-1,3 кОм±10%	1	
	R42	ОМЛТ-0,125-4,3 кОм±10%	1	
	R43	СП4-1в-2,2 кОм-А	1	
	R44	ОМЛТ-0,125-10 кОм±10%	1	
	R45	ОМЛТ-0,125-5,1 кОм±10%	1	
	R46	ОМЛТ-0,125-3 кОм±10%	1	
	R47	ОМЛТ-0,125-10 кОм±10%	1	
	R48	ОМЛТ-0,125-5,6 кОм±10%	1	
	R49	ОМЛТ-0,125-51 Ом±10%	1	
	R50	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10%	1	
	R51	СП4-1в-2,2 кОм-А	1	
	R52	ОМЛТ-0,125-3 кОм±10%	1	
	R53	ОМЛТ-0,125-2,2 кОм±10%	1	
	R54	ОМЛТ-0,125-3 кОм±10%	1	
	R55	ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%	1	
	R56, R57	ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%	2	
	R58	ОМЛТ-0,125-51 Ом±10%	1	
	R59, R60	ОМЛТ-0,125-5,1 кОм±5%	2	
		<b>Конденсаторы КТ ГОСТ ВД 7159-70</b> <b>Конденсаторы КМ</b> <b>Конденсаторы КМ-6</b>		
	C1	КМ-36-Н30-0,01 мкФ $\begin{matrix} +50 \\ -20 \end{matrix}$ %-В	1	
	C2	КМ-6-Н90-0,33 мкФ	1	
	C3, C4	КТ-1-П33-1,5 пФ±0,4-3	2	

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
C5		КМ-56-Н90-0,047 мкФ $\begin{matrix} +80 \\ -20 \end{matrix}$ %-В	1	
C6*		КТ-1-П33-8,2 пФ $\pm 5\%$ -3	1	7,5...10 пФ
C7*		КМ-56-М75-82 пФ $\pm 10\%$ -В	1	75...100 пФ
C8		КМ-6-Н90-0,33 мкФ	1	
C9		КТ-1-П33-1 пФ $\pm 0,4-3$	1	
C10		КМ-6-Н90-0,33 мкФ	1	
C11		КМ-56-П33-36 пФ $\pm 10\%$ -В	1	
C12		КМ-56-П33-24 пФ $\pm 10\%$ -В	1	
Гн1...Гн5		Колонка И28.130.043	5	
<b>ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ</b>				
Д1...Д4		Д104	4	
Д5...Д10		2Д503Б	6	
<b>ТРАНЗИСТОРЫ</b>				
T1, T2		2П303Г2 дополнение № 2	2	
T3, T4		2Т326Б	2	
T5, T6		2Т312В	2	
T7		2Т326Б	1	
<b>МИКРОСХЕМЫ</b>				
У1, У2		159НТ1В	2	
У3, У4		159НТ1Е	2	
<b>УСИЛИТЕЛЬ КАНАЛА II</b>				
		Резисторы ОМЛТ Резисторы С2-23 Резисторы СП4-1	1	Шифр 2
R1		ОМЛТ-0,125-220 кОм $\pm 10\%$	1	
R2, R3		ОМЛТ-0,125-22 кОм $\pm 10\%$	2	
R4*		ОМЛТ-0,125-51 Ом $\pm 10\%$	1	10, 27, 51 100 Ом
R5, R6		С2-23-0,125-10 кОм $\pm 1\%$ -А-В	2	
R7		СП4-1в-100 Ом-А	1	
R8, R9		С2-23-0,125-5,11 кОм $\pm 1\%$ -А-В	2	
R10		СП4-1в-100 Ом-А	1	

**РАЗВЕРТКА**  
**Перечень элементов И22.081.031 ПЭЗ**

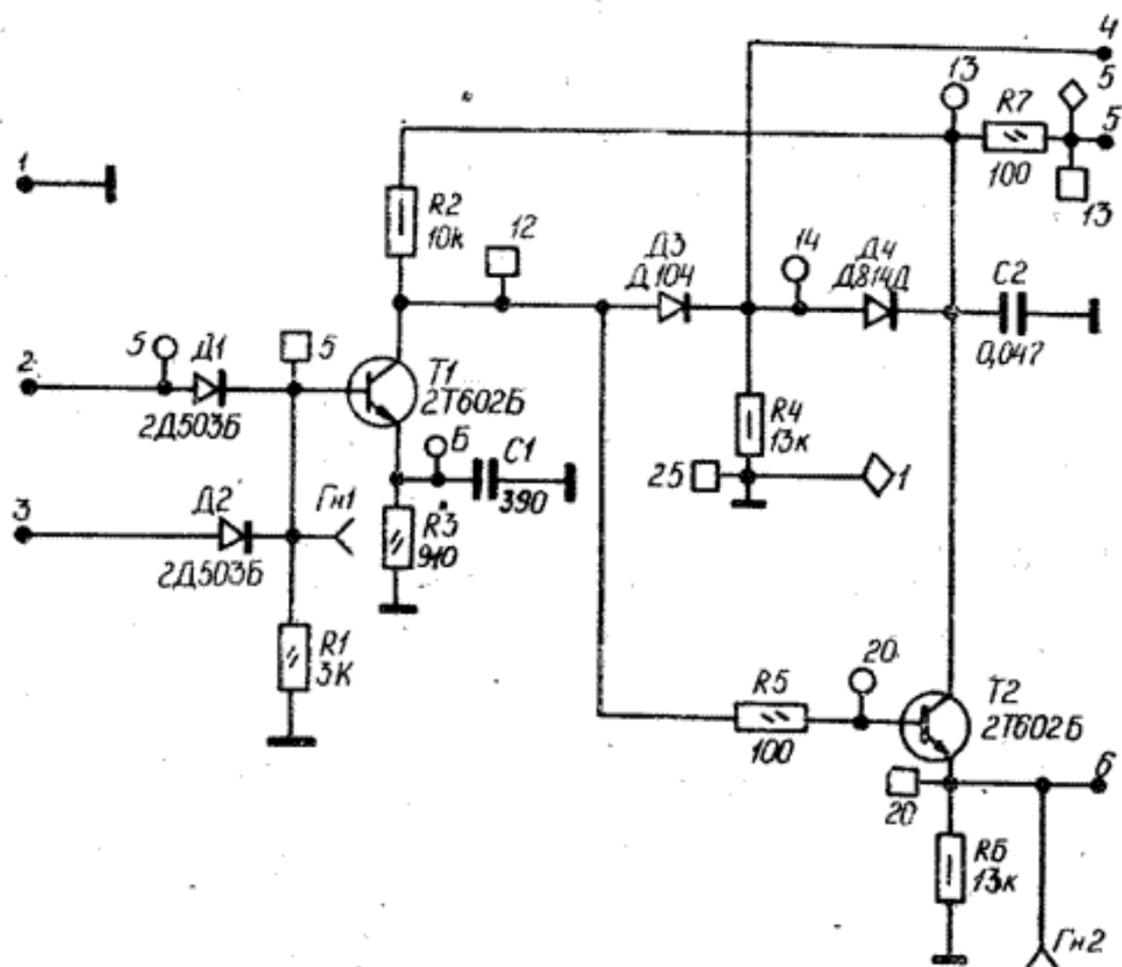
Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		<b>СИНХРОНИЗАЦИЯ</b>	1	Шифр 1
		<b>Резисторы ОМЛТ</b>		
	R1	ОМЛТ-0,125-100 Ом $\pm 10\%$	1	
	R2	ОМЛТ-0,125-240 Ом $\pm 10\%$	1	
	R3	ОМЛТ-0,125-10 кОм $\pm 10\%$	1	
	R4	ОМЛТ-0,125-100 Ом $\pm 10\%$	1	
	R5	ОМЛТ-0,125-75 кОм $\pm 5\%$	1	
	R6	ОМЛТ-0,125-100 кОм $\pm 5\%$	1	
	R7	ОМЛТ-0,125-10 кОм $\pm 10\%$	1	
	R8	ОМЛТ-0,125-100 Ом $\pm 10\%$	1	
	R9	ОМЛТ-0,125-300 Ом $\pm 10\%$	1	
	R10, R11	ОМЛТ-0,125-27 Ом $\pm 10\%$	2	
	R12	ОМЛТ-0,125-5,6 кОм $\pm 10\%$	1	
	R13	ОМЛТ-0,125-3,6 кОм $\pm 10\%$	1	
	R14, R15	ОМЛТ-0,125-100 Ом $\pm 10\%$	2	
	R16	ОМЛТ-0,125-2 кОм $\pm 10\%$	1	
	R17, R18	ОМЛТ-0,125-5,6 кОм $\pm 10\%$	2	
	R19...R23	ОМЛТ-0,125-22 кОм $\pm 10\%$	5	
	R24	ОМЛТ-0,125-2 кОм $\pm 10\%$	1	
	R25	ОМЛТ-0,125-13 кОм $\pm 10\%$	1	
	R26	ОМЛТ-0,125-5,1 кОм $\pm 10\%$	1	
	R27	ОМЛТ-0,125-3,6 кОм $\pm 10\%$	1	
	R28	ОМЛТ-0,125-22 кОм $\pm 10\%$	1	



Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	C5	КМ-56-Н90-0,047 мкФ $\begin{matrix} +80 \\ -20 \end{matrix}$ %-В	1	
	C6*	КТ-1-П33-8,2 пФ $\pm 5\%$ -3	1	7,5...10 пФ
	C7*	КМ-56-М75-82 пФ $\pm 10\%$ -В	1	75...100 пФ
	C8	КМ-6-Н90-0,33 мкФ	1	
	С11	КМ-56-Н33-33 пФ $\pm 10\%$ -В	1	
	Гн1...Гн4	Колонка И28.130.043	4	
<b>ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ</b>				
	Д1...Д4	Д104	4	
	Д5...Д10	2Д503Б	6	
<b>ТРАНЗИСТОРЫ</b>				
	T1, T2	2П303Г2 дополнение № 2	2	
	T3, T4	2Т326Б	2	
	T5, T6	2Т312В	2	
<b>МИКРОСХЕМЫ</b>				
	У1, У2	159НТ1Е	2	
	У3	159НТ1Е	1	
<b>КАЛИБРАТОР</b>				
		Резисторы С2-10 Резисторы ВС ГОСТ ВД 8562-75 Резисторы ОМЛТ Резисторы СП4-1 Резисторы С2-29В	1	Шифр 3
	R1	С2-10-0,125-698 Ом $\pm 0,5\%$	1	
	R2	С2-10-0,125-271 Ом $\pm 0,5\%$	1	
	R3	С2-10-0,125-30,1 Ом $\pm 0,5\%$	1	
	R4	ВС-0,125-5,1 кОм $\pm 10\%$	1	
	R5	СП4-1в-2,2 кОм-А	1	
	R6	ОМЛТ-0,125-100 Ом $\pm 10\%$	1	
	R7	С2-29В-0,125-40,2 кОм $\pm 0,5\%$ -1,0-А	1	
	R8	СП4-1в-2,2 кОм-А	1	
	R9	С2-29В-0,125-40,2 кОм $\pm 0,5\%$ -1,0-А	1	

**КЛЮЧ**  
**Перечень элементов И23.607.022 Э3**

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<b>Резисторы ОМЛТ</b>				
	R1	ОМЛТ-0,125-3 кОм $\pm 10\%$	1	
	R2	ОМЛТ-0,5-10 кОм $\pm 10\%$	1	
	R3	ОМЛТ-0,125-1 кОм $\pm 10\%$	1	
	R4	ОМЛТ-0,5-13 кОм $\pm 10\%$	1	
	R5	ОМЛТ-0,125-100 Ом $\pm 10\%$	1	
	R6	ОМЛТ-0,5-13 кОм $\pm 10\%$	1	
	R7	ОМЛТ-0,125-100 Ом $\pm 10\%$	1	
<b>Конденсаторы КМ</b>				
	C1	КМ-56-М75-390 пФ $\pm 10\%$ -В	1	
	C2	КМ-46-Н30-0,047 мкФ $\begin{matrix} +50 \\ -20 \end{matrix}$ %-В	1	
	Гн1, Гн2	Колонка И28.130.043	2	
<b>ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ</b>				
	Д1, Д2	2Д503Б	2	
	Д3	Д104	1	
	Д4	Д814Д	1	
	T1, T2	Транзистор 2Т602Б	2	



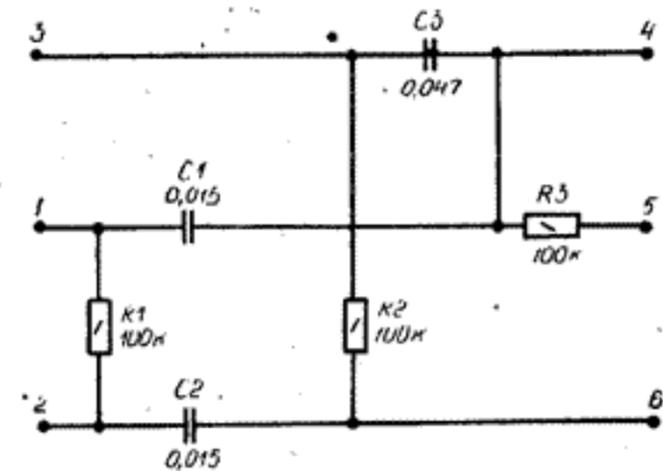
Знаками «○» и «□» и «◇» обозначены точки автоматического контроля.

### КЛЮЧ

Схема электрическая принципиальная И23.607.022 Э3

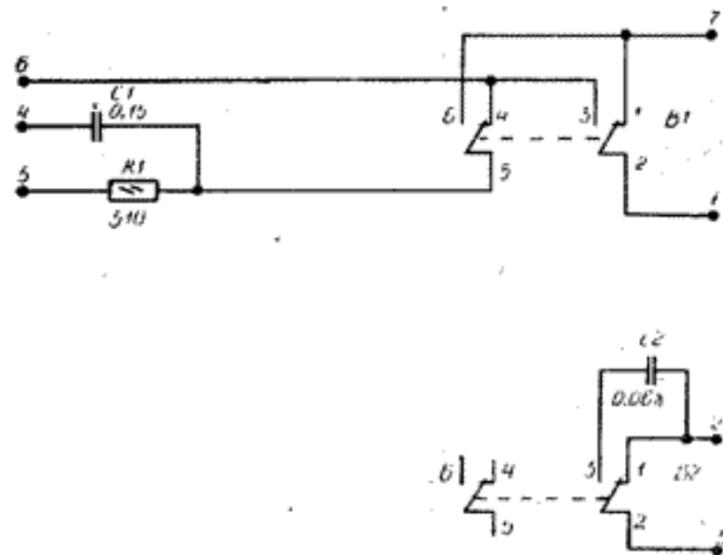
Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	R10	C2-29B-0,125-117 кОм±0,5%-1,0-А	1	
	R11, R12	ОМЛТ-0,125-51 Ом±10%	2	
		<b>Конденсаторы КМ-6</b> <b>Конденсаторы СГМЗ</b>		
	C1	СГМЗ-А-а-Г-3900 пФ±1%	1	
	C2, C3	КМ-6-Н90-1 мкФ	2	
	Гн1	Колонка И28.130.043	1	
		<b>ДИОДЫ</b> <b>ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ</b>		
	Д1	2С170А	1	
	Д2	2Д503Б	1	
	У1	Микросхема 140УД2	1	
		<b>КОММУТАТОР</b>	1	Шифр 4
		<b>Резисторы ОМЛТ</b>		
	R1, R2	ОМЛТ-0,125-10 кОм±10%	2	
	R3, R4	ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%	2	
	R5	ОМЛТ-0,125-10 кОм±10%	1	
	R6, R7	ОМЛТ-0,125-22 кОм±10%	2	
	R8	ОМЛТ-0,125-10 кОм±10%	1	
	R9, R10	ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%	2	
	R11	ОМЛТ-0,125-10 кОм±10%	1	
	R12, R13	ОМЛТ-0,125-22 кОм±10%	2	
	R14	ОМЛТ-0,125-10 кОм±10%	1	
	R15	ОМЛТ-0,125-5,1 кОм±10%	1	
	R16	ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%	1	
	R17	ОМЛТ-0,125-10 кОм±10%	1	
		<b>Конденсаторы КМ-56</b> <b>Конденсаторы КМ-6</b>		
	C1, C2	КМ-56-М750-1200 пФ±10%-В	2	
	C3	КМ-56-П33-36 пФ±10%-В	1	
	C4, C5	КМ-56-М75-100 пФ±10%-В	2	
	C6	КМ-6-Н90-1 мкФ	1	
	Гн1...Гн3	Колонка И28.130.043	3	

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Д1...Д4	Диоды полупроводниковые 2Д503Б	4	
	Т1, Т2	Транзистор 2Т312В	2	
		<b>МИКРОСХЕМЫ</b>		
	У1	218ГГ1	1	
	У2	159НТ1Е	2	
		<b>УСИЛИТЕЛЬ ВЫХОДНОЙ</b>		
		<b>Резисторы ОМЛТ</b>		Шифр 5
	R1, R2	ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%	2	
	R3, R4	ОМЛТ-0,125-5,6 кОм±10%	2	
	R5	ОМЛТ-0,125-750 Ом±10%	1	
	R6	ОМЛТ-0,125-2 кОм±10%	1	
	R7	ОМЛТ-0,125-3 кОм±10%	1	
	R8	ОМЛТ-0,125-5,1 кОм±10%	1	
	R9	ОМЛТ-0,125-1 кОм±5%	1	
	R10	ОМЛТ-0,5-5,1 кОм±5%	1	
	R11, R12	ОМЛТ-0,125-3 кОм±5%	2	
	R13	ОМЛТ-0,5-5,1 кОм±5%	1	
	R14	ОМЛТ-0,125-1,1 кОм±10%	1	
	R15	ОМЛТ-0,125-220 Ом±10%	1	
		<b>Конденсаторы КМ</b>		
	С1	КМ-56-П33-36 пФ±10%-В	1	
	С2	КМ-56-М75-75 пФ±10%-В	1	
	Гн1...Гн4	Колонка И28.130.043	4	
		<b>ТРАНЗИСТОРЫ</b>		
	Т1...Т3	2Т312В	3	
	Т4	2Т326Б	1	
	Т5, Т6	2Т602Б	2	



БЛОК RC  
Схема электрическая  
принципиальная И22.064.080 Э3

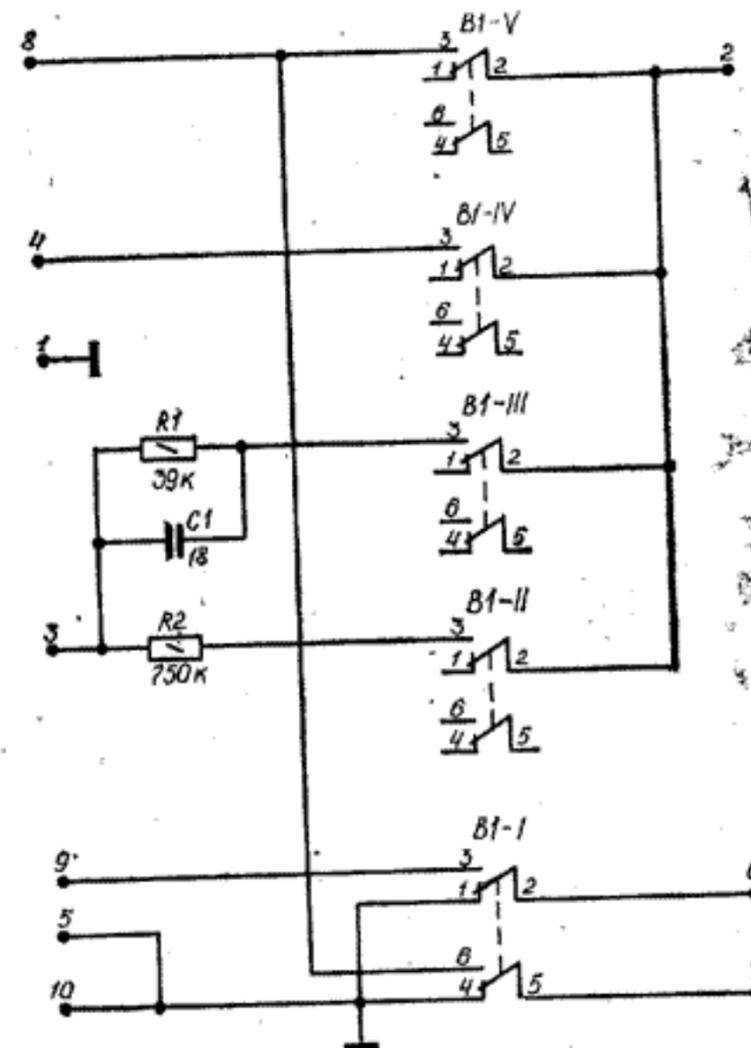
Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	R1...R3	Резистор ОМЛТ-0,25-100 кОм±10%	3	
	С1, С2	Конденсатор К15-5 Конденсатор КМ-46 К15-5-Н70-3 кв-0,015 мкФ	2	Без покрытия
	С3	КМ-46-Н30-0,047 мкФ +50 -20 %-В	1	



**КОММУТАТОР**

Схема электрическая принципиальная И22.242.050 Э3

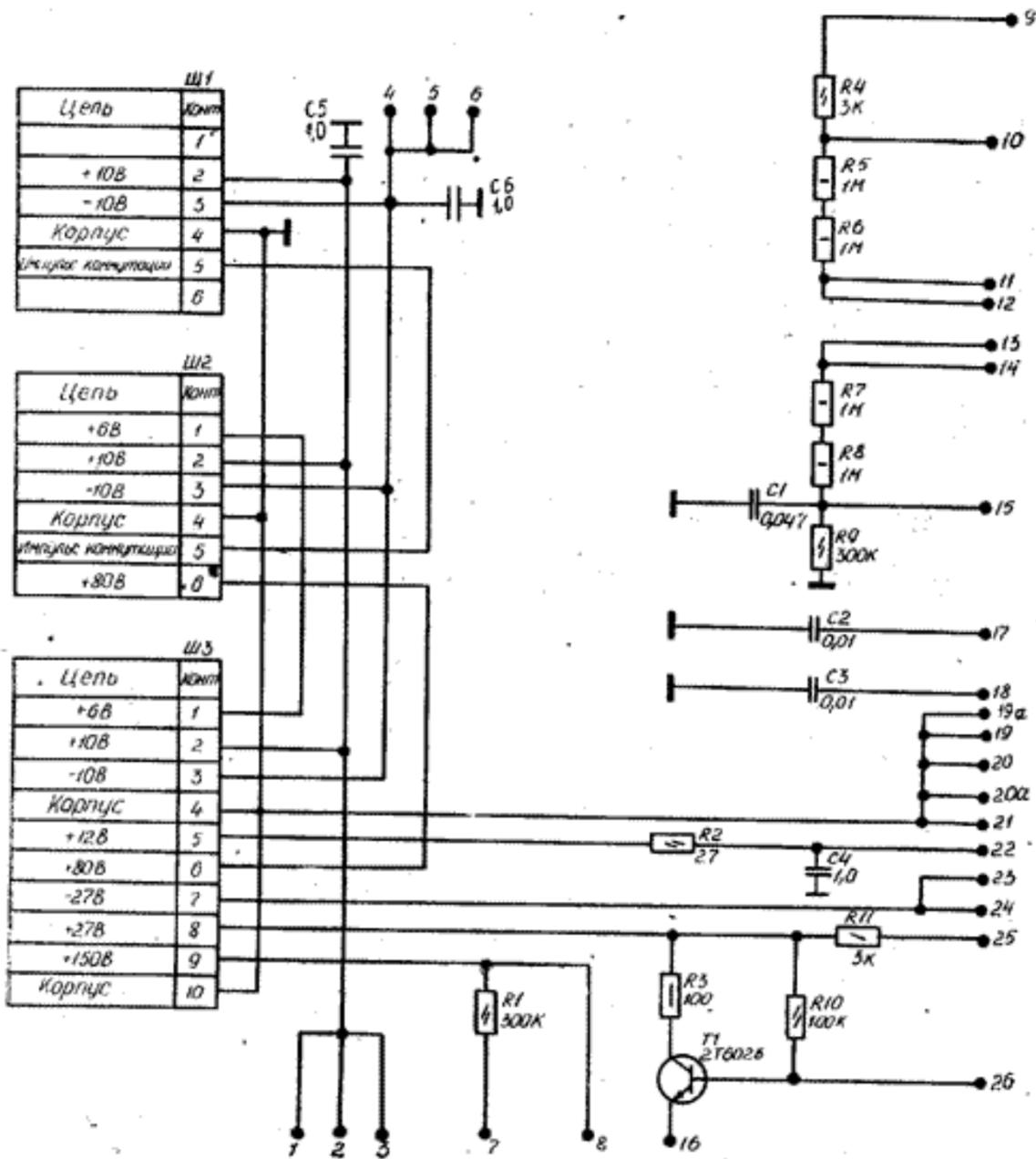
Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	R1	Резистор ОМЛТ-0,125-510 Ом±10%	1	
	<b>Конденсаторы КМ-56</b>			
	C1	КМ-56-Н90-0,15 мкФ +80 -20 %-В	1	
	C2	КМ-56-Н30-0,068 мкФ +50 -20 %-В	1	
	V1, V2	Переключатель ПКн8-1В без лампы подсвета	2	



**КОММУТАТОР**

Схема электрическая принципиальная И22.242.051 Э3

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	<b>Резисторы ОМЛТ</b>			
	R1	ОМЛТ-0,25-39 кОм±10%	1	
	R2	ОМЛТ-0,25-750 кОм±10%	1	
	C1	Конденсатор КТ-1-М47-18 пФ±10%-3 ГОСТ ВД7159-70	1	
	V1	Переключатель ПКн8-4В без лампы подсвета	1	



Плата соединительная  
 Схема электрическая принципиальная  
 И23.660.085.35

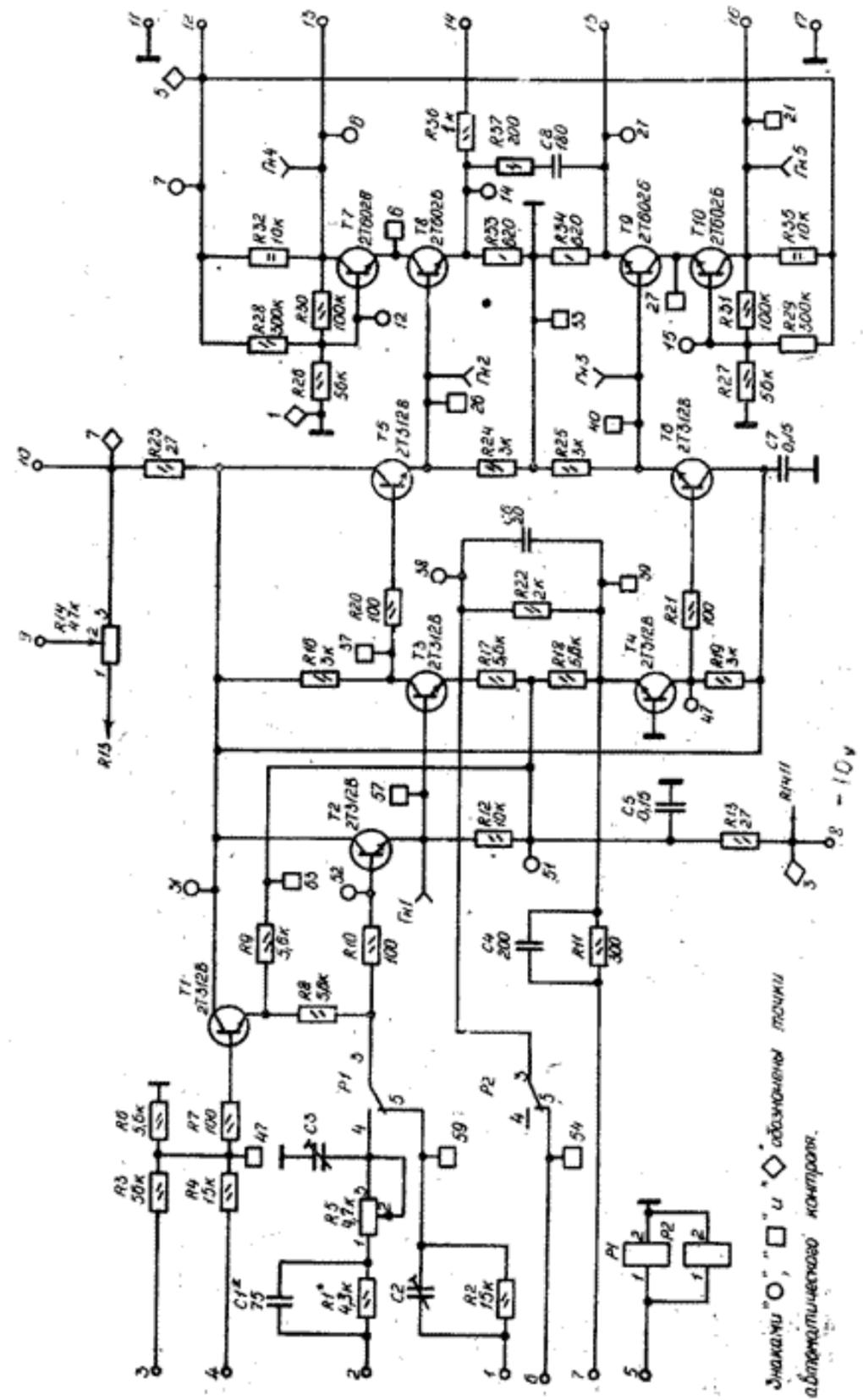
**ПЛАТА СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ**  
**Перечень элементов И23.660.085 Э3**

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		<b>Резисторы-ОМЛТ</b>		
	R1	ОМЛТ-0,125-300 кОм±10%	1	
	R2	ОМЛТ-0,125-27 Ом±10%	1	
	R3	ОМЛТ-0,5-100 Ом±10%	1	
	R4	ОМЛТ-0,125-20 кОм±10%	1	
	R5...R8	ОМЛТ-1-1 МОм±10%	4	
	R9	ОМЛТ-0,125-300 кОм±10%	1	
	R10	ОМЛТ-0,125-100 кОм±10%	1	
	R11	ОМЛТ-0,25-3 кОм±10%	1	
		<b>Конденсаторы КМ-6</b>		
		<b>Конденсаторы К42У-2</b>		
	C1	К42У-2-160-0,047 мкФ±10%	1	
	C2, C3	К42У-2-1600-0,01 мкФ±10%	2	
	C4...C6	КМ-6-Н90-1 мкФ	3	
	T1	Транзистор 2Т602Б	1	
	Ш1, Ш2	Розетка СНП-10-6/24×5Р-20	2	
	Ш3	Розетка СНП-10-10/34×5Р-20	1	

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	R7	ОМЛТ-0,125-820 Ом±10%	1	
	R8	ОМЛТ-0,125-1,6 кОм±10%	1	
	R9	ОМЛТ-0,125-2 кОм±10%	1	
	R10	ОМЛТ-0,125-3 кОм±10%	1	
	R11	ОМЛТ-0,125-13 кОм±10%	1	
	R12	ОМЛТ-0,125-18 кОм±10%	1	
	R13	ОМЛТ-0,125-5,1 кОм±10%	1	
	R14	ОМЛТ-0,125-10 кОм±10%	1	
	R15	ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%	1	
	R16	ОМЛТ-0,125-2 кОм±10%	1	
	R17	ОМЛТ-0,125-75 кОм±10%	1	
	R18	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10%	1	
	R19	ОМЛТ-0,125-3,6 кОм±10%	1	
	R20	СП4-1в-2,2 кОм-А	1	
	R21	ОМЛТ-0,125-10 кОм±10%	1	
	R22	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10%	1	
	R23	ОМЛТ-0,125-2 кОм±10%	1	
	R24	ОМЛТ-0,125-10 кОм±10%	1	
	R25	ОМЛТ-0,125-27 Ом±10%	1	
	R26	СП4-1в-2,2 кОм-А	1	
	R27	ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%	1	
	R28	ОМЛТ-0,125-51 Ом±10%	1	
	R29	ОМЛТ-0,125-3 кОм±10%	1	
	R30	СП4-1в-220 Ом-А	1	
	R31	СП4-1в-2,2 кОм-А	1	
	R32	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10%	1	
	R33	ОМЛТ-0,125-10 кОм±10%	1	
	R34	ОМЛТ-0,125-2 кОм±10%	1	
		<b>Конденсаторы КМ-56</b> <b>Конденсаторы К53-14</b>		
	C1	КМ-56-П33-36 пФ±10%-В	1	
	C2	КМ-56-М47-16 пФ±10%-В	1	
	C3	КМ-56-П33-16 пФ±10%-В	1	

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	C4	КМ-56-П33-16 пФ±10%-В	1	
	C5	К53-14-16В-10 мкФ±20%	1	
	C6	К53-14-16В-4,7 мкФ±20%	1	
	C7	К53-14-16В-2,2 мкФ±20%	1	
	C8	КМ-56-Н90-0,015 мкФ $\begin{matrix} +80 \\ -20 \end{matrix}$ %-В	1	
	C9	КМ-56-М47-36 пФ±10%-В	1	
	C10	КМ-56-Н90-0,1 мкФ $\begin{matrix} +80 \\ -20 \end{matrix}$ %-В	1	
	C11	КМ-56-Н90-0,015 мкФ $\begin{matrix} +80 \\ -20 \end{matrix}$ %-В	1	
	C12	КМ-56-М750-1500 пФ±10%-В	1	
	C13,	КМ-56-М75-100 пФ±10%-В	1	
	C14	КМ-56-М75-200 пФ±10%-В	1	
	Гн1...Гн5	Колонка И28.130.043	5	
		<b>ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ</b>		
	Д1	3И306Е	1	
	Д2	Д18	1	
	Д3	2Д503Б	1	
	Д5	Д18	1	
	Д6, Д7	2Д503Б	2	
		<b>ТРАНЗИСТОРЫ</b>		
	Т1	2Т312В	1	
	Т2	1Т311Б	1	
	Т3	2Т312В	1	
	Т4	2Т326Б	1	
	Т5	2П303Г	1	
	Т6, Т7	2Т312В	2	
	Т8	2Т312В	1	
	У1	Микросхема 159НТ1Е	1	

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
C4		КМ-56-М1500-1000 пФ±10%-В	1	
C5		К53-14-16 В-4,7 мкФ±20% вариант 1	1	
C6		КМ-6-М750-0,01 мкФ±5%-Б	1	
C7		К53-14-6,3 В-4,7 мкФ±10% вариант 1	1	
C8		КМ-6-М750-0,01 мкФ±5%-Б	1	
Гн1...Гн4		Колонка И28.130.043	4	
<b>ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ</b>				
Д1		Д814А	1	
Д2		2Д103А	1	
Д3		2С191А		
Д4		2С147А		
Д5		2Д103А		
<b>ТРАНЗИСТОРЫ</b>				
Т1		2Т608А	1	
Т2...Т4		2Т201А	3	
Т5, Т6		МП26А	2	
Тр1		Трансформатор И24.730.202	1	
Тр2		Трансформатор И24.730.201	1	



### УСИЛИТЕЛЬ X

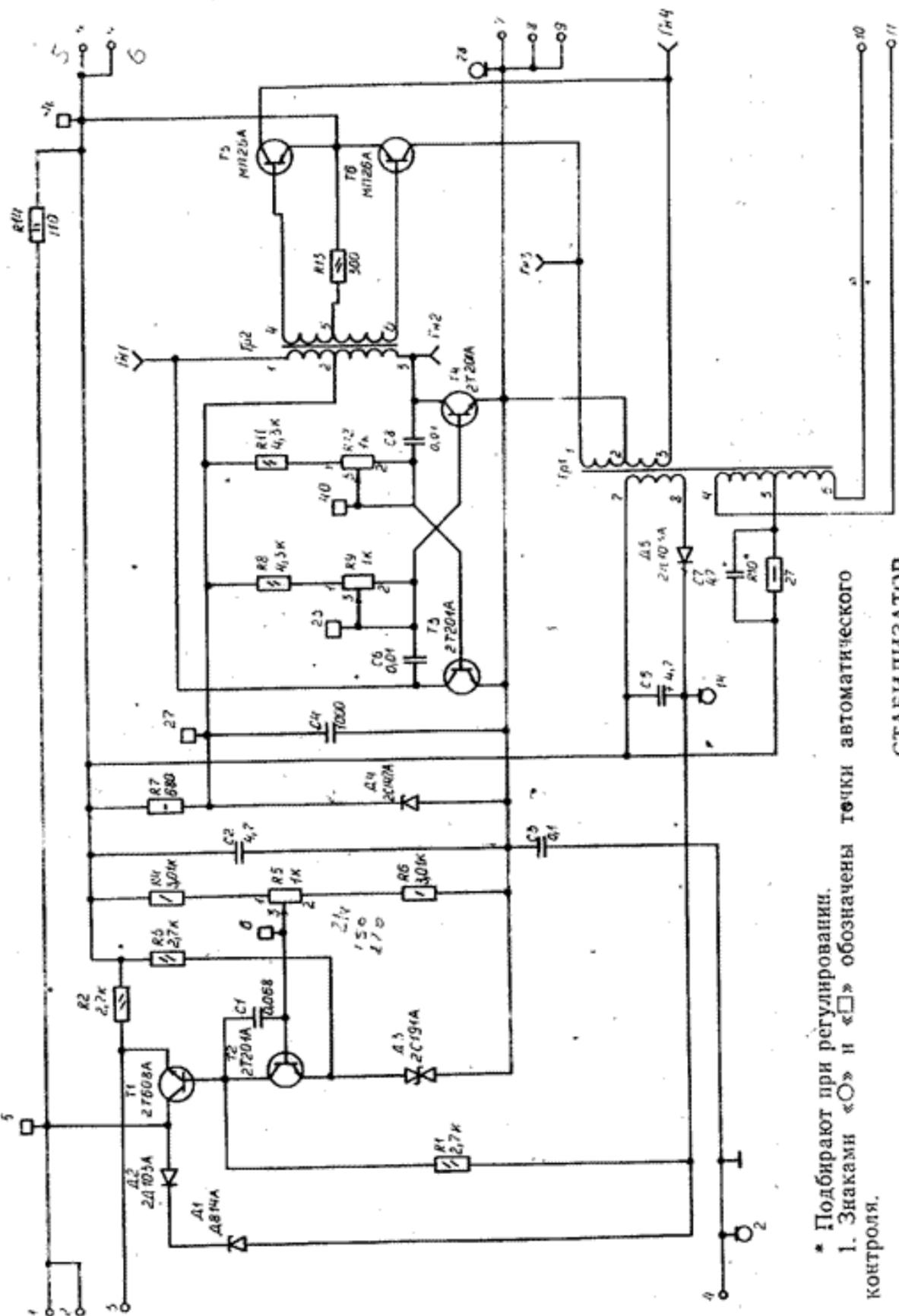
#### Перечень элементов И22.032.168 ПЭЗ

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		<b>Резисторы СП4-1в</b> <b>Резисторы ОМЛТ</b>		
	R1	ОМЛТ-0,125-4,3 кОм±10%	1	
	R2	ОМЛТ-0,125-15 кОм±5%	1	
	R3	ОМЛТ-0,125-56 кОм±10%	1	
	R4	ОМЛТ-0,125-15 кОм±10%	1	
	R5	СП4-1в-4,7 кОм-А	1	
	R6	ОМЛТ-0,125-56 кОм±10%	1	
	R7	ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%	1	
	R8, R9	ОМЛТ-0,125-5,6 кОм±10%	2	
	R10	ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%	1	
	R11	ОМЛТ-0,125-300 Ом±10%	1	
	R12	ОМЛТ-0,125-10 кОм±10%	1	
	R13	ОМЛТ-0,125-27 Ом±10%	1	
	R14	СП4-1в-47 кОм-А	1	
	R16	ОМЛТ-0,125-3 кОм±5%	1	
	R17, R18	ОМЛТ-0,125-5,6 кОм±5%	2	
	R19	ОМЛТ-0,125-3 кОм±5%	1	
	R20, R21	ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%	2	
	R22	ОМЛТ-0,125-2 кОм±10%	1	
	R23	ОМЛТ-0,125-27 Ом±10%	1	
	R24, R25	ОМЛТ-0,125-3 кОм±10%	2	
	R26, R27	ОМЛТ-0,125-56 кОм±5%	2	

### СТАБИЛИЗАТОР

#### Перечень элементов И23.233.152 ПЭЗ

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		<b>Резисторы ОМЛТ</b> <b>Резисторы С2-10</b> <b>Резисторы ВС ГОСТ ВД 6562-75</b> <b>Резисторы СП5-16ВА</b>		
	R1...R3	ОМЛТ-0,125-2,7 кОм±10%	3	
	R4	С2-10-0,25-3,01 кОм±1%	1	
	R5	СП5-16ВА-0,25 Вт 1 кОм±10%	1	
	R6	С2-10-0,25-3,01 кОм±1%	1	
	R7	ОМЛТ-1-680 Ом±10%	1	
	R8	ВС-0,125а-4,3 кОм±5%	1	
	R9	СП5-16ВА-0,25 Вт 1 кОм±10%	1	
	R10*	ОМЛТ-0,5-27 Ом±10%	1	15...39 Ом
	R11	ВС-0,125а-4,3 кОм±5%	1	
	R12	СП5-16 ВА-0,25 Вт 1 кОм±10%	1	
	R13	ОМЛТ-0,125-300 Ом±10%	1	
	R14	ОМЛТ-2-110 Ом±10%	1	
		<b>Конденсаторы КМ-56</b> <b>Конденсаторы К73-16</b> <b>Конденсаторы КМ-6</b> <b>Конденсаторы К53-14</b>		
	C1	КМ-56-Н90-0,068 мкФ $\begin{matrix} +80 \\ -20 \end{matrix}$ %-В	1	
	C2	К73-16-63 В-4,7 мкФ±10%-В	1	
	C3	КМ-56-Н90-0,1 мкФ $\begin{matrix} +80 \\ -20 \end{matrix}$ %-В	1	

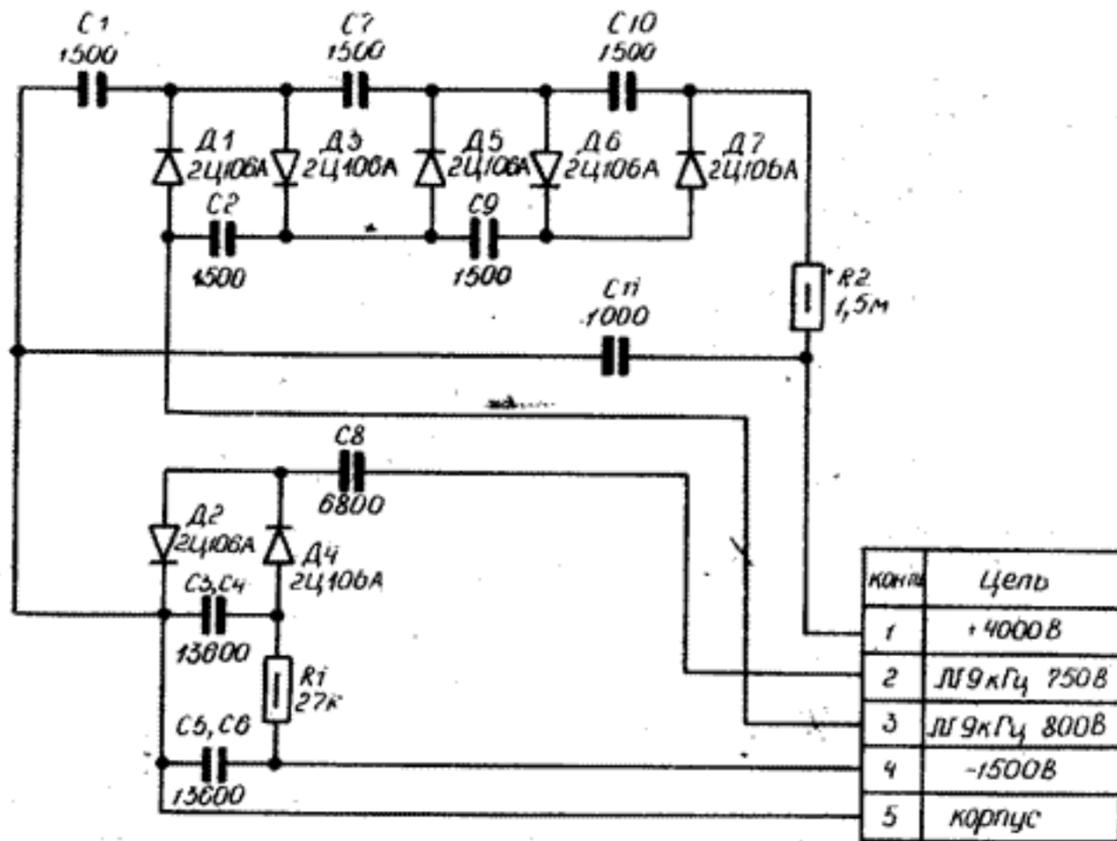


\* Подбирают при регулировании.  
1. Знаками «○» и «□» обозначены точки автоматического контроля.

### СТАБИЛИЗАТОР

Схема электрическая принципиальная И23.233.152 Э3

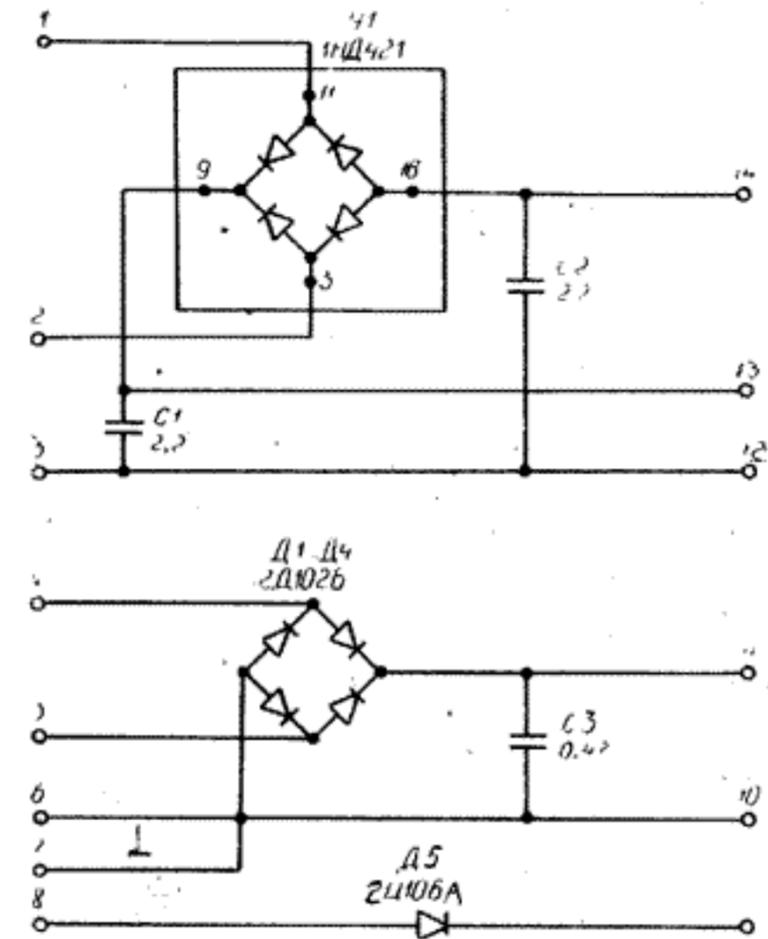
Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	R28, R29	ОМЛТ-0,125-300 кОм±5%	2	
	R30, R31	ОМЛТ-0,125-100 кОм±5%	2	
	R32	ОМЛТ-2-10 кОм±5%	1	
	R33, R34	ОМЛТ-0,25-620 Ом±5%	2	
	R35	ОМЛТ-2-10 кОм±5%	1	
	R36	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10%	1	
	R37	ОМЛТ-0,125-200 Ом±10%	1	
		<b>Конденсаторы КМ</b> <b>Конденсаторы КТ4-21</b>		
	C1*	КМ-56-П33-75 пФ±10%-В	1	36...75 пФ
	C2	КТ4-216-2/10 пФ	1	
	C3	КТ4-216-4/20 пФ	1	
	C4	КМ-56-М47-200 пФ±10%-В	1	
	C5	КМ-56-Н90-0,15 мкФ +80% -20% -В	1	
	C6	КМ-56-П33-20 пФ±10%-В	1	
	C7	КМ-56-Н90-0,15 мкФ +80% -20% -В	1	
	C8	КМ-56-М75-180 пФ±10%-В	1	
	Гн1...Гн5	Колонка И28.130.043	5	
	P1, P2	Реле РЭС-15 РС4.591.003Сп	2	
		<b>ТРАНЗИСТОРЫ</b>		
	T1...T6	2Т312В	6	
	T7...T10	2Т602Б	4	



ВЫПРЯМИТЕЛЬ

Схема электрическая принципиальная И23.215.105 Э3

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		<b>РЕЗИСТОРЫ</b>		
	R1	ОМЛТ-0,5-27 кОм±10% ГОСТ ВД 7113-71	1	
	R2	ОМЛТ-0,5-1,5 МОм±10% ГОСТ ВД 7113-71	1	
		Конденсаторы К15-5		
	C1, C2	К15-5-Н70-3 кв-1500 пФ	2	без покрытия параллельное
	C3, C4	К15-5-Н70-3 кв-6800 пФ	2	
	C5, C6	К15-5-Н70-3 кв-6800 пФ	2	без покрытия параллельное C= =13600 пФ



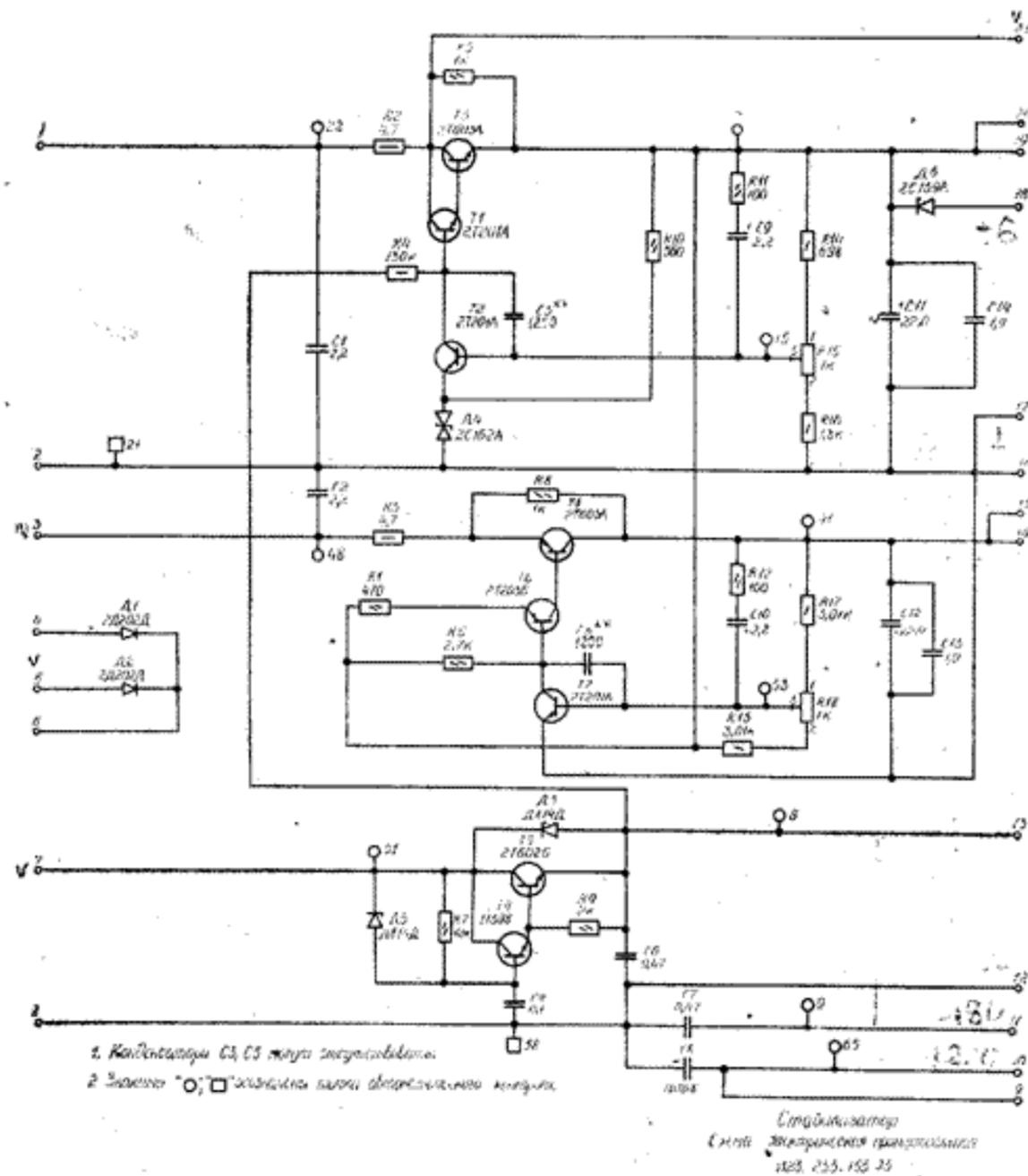
ВЫПРЯМИТЕЛЬ

Схема электрическая принципиальная И23.215.170 Э3

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		<b>КОНДЕНСАТОРЫ</b>		
	C1, C2	КМ-6-Н90-2,2 мкФ-Б	2	
	C3	К42У-2-250-0,47 мкФ±10%	1	
		<b>ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ</b>		
	D1...D4	2Д102Б	4	
	D5	2Ц106А	1	
	У1	Микросхема ИНД421	1	

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	C3**	КМ-56-М750-1200 пФ±10%-В	1	
	C4	К42У-2-250-0,1 мкФ±10%	1	
	C5**	КМ-56-М750-1200 пФ±10%-В	1	
	C6	К42У-2-250-0,47 мкФ±10%	1	
	C7	К42У-2-160-0,47 мкФ±10%	1	
	C8	К42У-2-400-0,068 мкФ±10%	1	
	C9	К53-14-6,3В-2,2 мкФ±20% вариант 1	1	
	C10	К53-14-16В-2,2 мкФ±20% вариант 1	1	
	C11, C12	К53-14-16В-22 мкФ±20% вариант 1	2	
	C13, C14	КМ-6-Н90-1 мкФ	2	
		<b>ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ</b>		
	Д1, Д2	2Д202Д	2	
	Д3	Д814Д	1	
	Д4	2С162А	1	
	Д5	Д814Д	1	
	Д6	2С139А	1	
		<b>ТРАНЗИСТОРЫ</b>		
	T1, T2	2Т201А	2	
	T3	2Т603А	1	
	T4	П308	1	
	T5	2Т602Б	1	
	T6	2Т203Б	1	
	T7	2Т201А	1	
	T8	2Т603А	1	

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	C7	К15-5-Н70-3 кв-1500 пФ	1	без покрытия
	C8	К15-5-Н70-3 кв-6800 пФ	1	без покрытия
	C9, C10	К15-5-Н70-3 кв-1500 пФ	2	без покрытия
	C11	К15-5-Н70-6,3 кв-1000 пФ	1	Без покрытия
	Д1...Д7	Диод полупроводниковый 2П106А	7	



### СТАБИЛИЗАТОР

Перечень элементов ИЭЗ.233.153 ПЭЗ

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		<b>Резисторы ОМЛТ</b> <b>Резисторы С2-10</b> <b>Резисторы СП5-16ВА</b>		
	R1	ОМЛТ-0,125-470 Ом±10%	1	
	R2, R3	ОМЛТ-0,5-4,7 Ом±10%	2	
	R4	ОМЛТ-0,5-130 кОм±10%	1	
	R5	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10%	1	
	R6	ОМЛТ-0,125-2,7 кОм±10%	1	
	R7	ОМЛТ-0,125-12 кОм±10%	1	
	R8	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10%	1	
	R9	ОМЛТ-0,125-2 кОм±10%	1	
	R10	ОМЛТ-0,125-560 Ом±10%	1	
	R11, R12	ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%	2	
	R13	С2-10-0,25-3,01 кОм±1%	1	
	R14	С2-10-0,25-698 Ом±1%	1	
	R15	СП5-16ВА-0,25 Вт 1 кОм±10%	1	
	R16	С2-10-0,25-1,8 кОм±1%	1	
	R17	С2-10-0,25-3,01 кОм±1%	1	
	R18	СП5-16ВА-0,25 Вт 1 кОм±10%	1	
		<b>Конденсаторы КМ-6</b> <b>Конденсаторы К42У-2</b> <b>Конденсаторы КМ-56</b> <b>Конденсаторы К53-14</b>		
	C1, C2	КМ-6-Н90-2,2 мкФ-Б	2	