

**ОСЦИЛЛОГРАФ ДВУХЛУЧЕВОЙ С1-96**

Адрес предприятия-изготовителя

**Техническое описание и  
инструкция по эксплуатации**

**www. astena.ru**

Зак.8, тир.6000

I32

**I989**

# **C1-96**

---

**ОСЦИЛЛОГРАФ ДВУХЛУЧЕВОЙ**

**Техническое описание и  
инструкция по эксплуатации**

**www.astena.ru**

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Введение.....	4
2. Назначение.....	4
3. Технические данные.....	5
4. Состав осциллографа.....	9
5. Устройство и работа осциллографа и его составных частей.....	10
5.1. Принцип действия.....	10
5.2. Усилители вертикального отклонения луча.....	13
5.3. Схема синхронизации развёртки.....	16
5.4. Канал горизонтального отклонения луча.....	17
5.5. Усилитель импульсов подсвета.....	19
5.6. Калибратор.....	20
5.7. Электронно-лучевой индикатор.....	20
5.8. Блок электропитания.....	21
5.9. Конструкция осциллографа.....	24
6. Маркирование и пломбирование.....	28
7. Общие указания по эксплуатации.....	35
8. Указание мер безопасности.....	36
9. Подготовка к работе.....	37
10. Порядок работы.....	38
11. Характерные неисправности и методы их устранения.....	46
12. Техническое обслуживание.....	54
13. Проверка осциллографа.....	54
14. Правила хранения.....	67
15. Транспортирование.....	68
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ:</b>	
1. Конструктивное расположение основных элементов и узлов осциллографа (Вклейка).....	75
2. Данные трансформаторов и катушек индуктивности.....	85
3. Карта напряжений на электродах транзисторов, микросхем и ЗЛТ.....	90
4. Карта импульсных напряжений на электродах микросхем и транзисторов.....	102
5. Определение времени нарастания ПХ с учётом погрешности ортогональности.....	107
6. Схема электрическая принципиальная и перечень элементов.....	108
7. Карточка отзыва потребителя.....	131

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7

### КАРТОЧКА ОТЗЫВА ПОТРЕБИТЕЛЯ

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

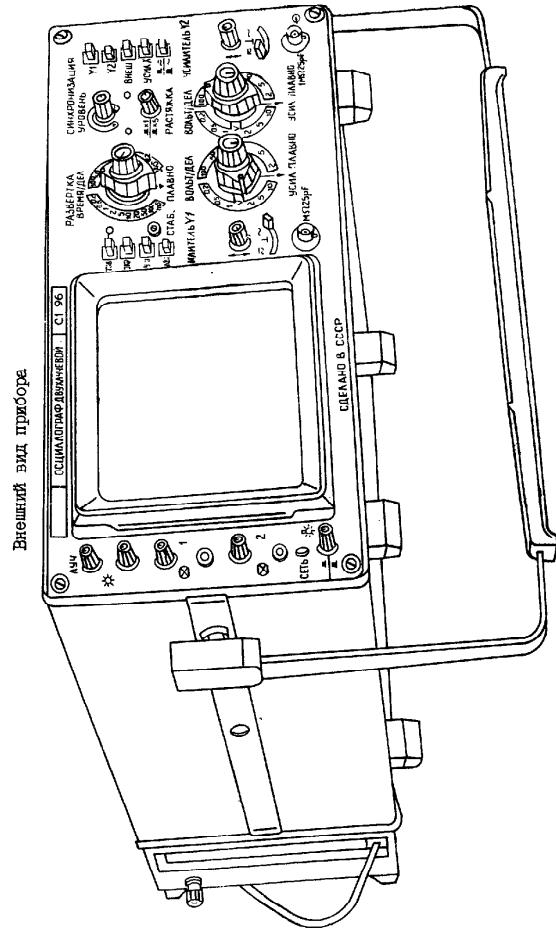
- I. Тип изделия .....
2. Заводской номер .....
3. Дата выпуска .....
4. Получатель и дата получения изделия .....
5. В каком состоянии изделие поступило к Вам: были ли замечены какие-либо дефекты по причине некачественной упаковки или изготовления .....
6. Когда и какой ремонт или регулировку потребовалось производить за время работы изделия .....
7. Какие элементы приходилось заменять .....
8. Результаты проверки технических характеристик изделия и соответствие их паспортным данным .....
9. Предъявлялись ли рекламации поставщику (указать номер и дату предъявления) .....
10. Сколько времени изделие работало до первого отказа (в часах) .....
- II. Насколько удобно работать с изделием в условиях Вашего предприятия .....
12. Ваши пожелания о направлениях дальнейшего совершенствования (модернизации) изделия .....
13. Сколько времени изделие наработало (суммарное время в часах) с момента его получения до заполнения карточки отзыва .....

УВАЖАЕМЫЙ ПОТРЕБИТЕЛЬ!

Изготовитель просит дать Вам отзыв о работе изделия, заполнив и отправив "Карточку" в наш адрес

Подпись \_\_\_\_\_

" \_\_\_\_ " 19 \_\_\_\_ г.



Внешний вид прибора

Fig. 1

## I. ВВЕДЕНИЕ

I.1. Настоящее техническое описание составлено с целью ознакомления персонала, обслуживающего осциллограф, с комплектностью, техническими данными, принципом работы и конструктивными особенностями осциллографа.

I.2. В техническом описании приняты следующие условные обозначения:

- TO - техническое описание;
- ТУ - технические условия;
- ФО - формуляр;
- ЗИП - запасное имущество и принадлежности;
- УВО - усилитель вертикального отклонения;
- Y1, Y2 - УВО первого, второго луча (соответственно);
- УГО - усилитель горизонтального отклонения;
- ЭЛТ - электронно-лучевая трубка;
- VT - транзистор;
- VD - диод;
- - ручка органа регулирования, выведенная под плин;
- (1) - орган регулирования, находящийся внутри осциллографа;
- (2) - ручка органа регулирования, выведенная на переднюю панель.

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Осциллограф двухлучевой С1-96 предназначен для одновременного исследования и сопоставления форм двух электрических сигналов путем визуального наблюдения и фотографирования периодических и однократных сигналов, а также измерения временных интервалов от 0,8 мкс до 1 с (с растяжкой от 0,16 мкс) и амплитуд от 4 мВ до 400 В.

2.2. Осциллограф соответствует 2 классу точности ГОСТ 22737-77.

Максимальная расчетная погрешность измерения амплитуды прямых угольных импульсов не превышает  $\pm 4\%$ , при работе с выносным делителем I:10 - не превышает  $\pm 5\%$ .

Максимальная расчетная погрешность измерения временных интервалов не превышает  $\pm 5\%$ .

2.3. Условия эксплуатации осциллографа:

температура окружающей среды для рабочего состояния от минус 30 до плюс 50°C (от 243 до 323 K);

Продолжение

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
X29	Контакт	2	
X34	Штырь	3	
X35	Контакт	3	
X36	Вилка МРН-14-1	1	
X37	Розетка МРН-14-1	1	
X38	Контакт	1	
X39	Контакт	1	
X40	Штырь	2	
X41	Контакт	2	
X44-X47	Контакт	4	
X51	Розетка РГН-1-3	1	
X52	Вилка ВЛ-1	1	
X53	Гнездо	1	
X54	Контакт	1	
Д	Линия задержки Болтавки плавкие	2	
F1	ВП-1В 3,0А 250В	1	
F2, F3	ВП-1В 0,5А 250В	2	
K1-K8	Герконы МКА-1C50I	16	
L1 - L8	Катушка	16	
	Дроссели высокочастотные:		
L9 - L12	ДМ-0,2-200 $\pm 5\%$	8	
L15	ДМ-1,2-5 $\pm 10\%$	1	
L16-L22	ДМ-0,2-200 $\pm 5\%$	7	
L23	Катушка	1	
P	Счетчик ЭСВ-2,5-12,6 -I	1	
VL 1	Трубка электронно-лучевая И7Л04И	1	
VL 2 - VL 6	Лампа СМН10-55-2	5	

Продолжение

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
S 1	Переключатели:		
S 2	ПК-3ПЭН	2	
S 3	ДМД-12Д2Н-ВП-1	2	
S 4	Д2К	1	
S 5	Кнопка малогабаритная КМ1-1	1	
S 6	Д2К	1	
S 7	Д2К	1	
S 8	ПК-24П2ОН	1	
S 9, S 10	Микротумблер МТ1 Переключатель сети ПКН41-1-2 кнопка прямогосльвная 10	1	
T1	Переключатель сети ПКН41-1-2	2	
T2	Трансформатор	1	
T3	Трансформатор	1	
T4	Трансформатор	1	
X1	Розетка СР-50-73 ФВ	2	
X2	Штиль	4	
X3	Контакт	4	
X4	Вилка MPH-14-1	1	
X5	Розетка MPH-14-1	1	
X6	Штиль	4	
X7	Контакт	4	
X10	Вилка MPH-14-1	1	
X11	Розетка MPH-14-1	1	
X12-X15	Контакт	4	
X16	Вилка MPH-14-1	1	
X17	Розетка MPH-14-1	1	
X18-X21	Гнездо	4	
X22	Штиль	4	
X23	Контакт	4	
X24, X25	Гнездо	2	
X26	Гнездо	1	
X27	Гнездо	1	
X28	Штиль	2	

температура окружающей среды для нерабочего состояния от минус 50 до плюс 65°C (от 223 до 338 K);

относительная влажность воздуха до 98% при температуре 40°C.

Питание осциллографа:

от сети переменного тока напряжением (220±22) В частотой

(50±0,2) Гц;

от сети переменного тока напряжением (115±5,75) В или (220±11) В частотой (400±12) Гц;

от источника постоянного тока напряжением (24±2,4) В.

Общий вид осциллографа приведен на рис. I.

### 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Размер экрана ЭЛТ осциллографа 100x120 мм.

Рабочая часть экрана для каждого луча составляет:

по горизонтали 114 мм (10 делений);

по вертикали 94 мм (8 делений).

3.2. Ширина линии луча не более 1 мм.

3.3. Минимальная частота следования развертки, при которой обеспечивается наблюдение исследуемого сигнала на развертке 0,2 мкс/деление, не более 100 Гц.

3.4. Коэффициент отклонения каналов вертикального отклонения устанавливается ступенями от 2 мВ/деление до 10 В/деление соответственно ряду чисел 1, 2, 5 (12 фиксированных положений) с выносным делителем – до 100 В/деление. Плавное регулирование коэффициента отклонения обеспечивает увеличение коэффициента отклонения не менее чем в 2,5 раза от калиброванного значения.

3.5. Основная погрешность коэффициента отклонения при непосредственном входе не более ±3%, при работе с выносным делителем не более ±4%.

Погрешность коэффициента отклонения в рабочих условиях при непосредственном входе не более ±5%, при работе с выносным делителем 1:10 не более ±6%.

3.6. Время нарастания переходной характеристики не превышает 35 нс.

3.7. Выброс на переходной характеристике не превышает 4%.

3.8. Время установления переходной характеристики не превышает 100 нс.

3.9. Неравномерность вершины переходной характеристики не превышает 2%.

3.10. Спад вершины переходной характеристики за время 5 мс при закрытом входе не превышает 10%.

3.11. Нестабильность положения лучей:

1) долговременный дрейф не более 0,4 мВ/ч после 60 минутного прогрева;

2) кратковременный дрейф в течение 1 минуты не более 0,05 мВ;

3) смещение из-за изменения напряжения питания не более 0,2 мВ.

3.12. Периодические и случайные отклонения луча не превышают 0,1 мВ.

3.13. Параметры входных цепей осциллографа:

1) каналов вертикального отклонения: при непосредственном входе-входное активное сопротивление ( $I \pm 0,02$ ) Мом, входная емкость ( $25 \pm 2,5$ ) пФ;

с выносным делителем I:10 – входное активное сопротивление

( $I \pm 0,2$ ) Мом, входная емкость не более I2 пФ;

2) входов внешней синхронизации (усилителя горизонтального отклонения):

входное активное сопротивление не менее 50 ком для входа I:I и не менее 500 ком для входа I:10;

входная емкость не более 25 пФ;

3) входа "Z":

входное активное сопротивление не менее 50 ком;

входная емкость не более 120 пФ.

3.14. Допускаемое суммарное значение постоянного и переменного напряжения при закрытых входах не более 400 В.

3.15. Коэффициент развязки между каналами вертикального отклонения для синусоидального напряжения частотой до 10 МГц не менее 10000.

3.16. Пределы перемещения лучей по вертикали не менее двух значений nominalного вертикального отклонения (8 делений вверх и вниз от середины рабочей части экрана).

3.17. Разворотка может работать в автоколебательном, хлущем и однократном режимах.

3.18. Коэффициент развертки устанавливается ступенями от

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы			
R464	ОМ1Т-0,125-270 ком $\pm$ 10%	1	
R466, R467	ОМ1Т-0,25-18 ком $\pm$ 10%	2	
R468, R469	ОМ1Т-1-10 ком $\pm$ 10%	2	
R472	СИ4-1 В-470 ком-А	1	
R473	ОМ1Т-0,5-22 ком $\pm$ 10%	1	
R474, R475	ОМ1Т-0,5-10 ком $\pm$ 10%	2	
R476, R477	ОМ1Т-0,5-1,5 ком $\pm$ 10%	2	
R479	ОМ1Т-0,5-56 ком $\pm$ 10%	1	
R481	СИ3-9а-470 ком $\pm$ 30%-12	1	
R482	ОМ1Т-0,5-39 ком $\pm$ 10%	2	
R483, R484	СИ3-9а-1МОМ $\pm$ 30%-12	2	
R485	ОМ1Т-0,125-68 ком $\pm$ 10%	1	
R486	СИ3-9а-470 ком $\pm$ 30%-12	1	
R488	C2 -29 В-0,5-344 ком $\pm$ 1%-I,0-Б	1	
R489	C2-29 В-2-I, I МОМ $\pm$ 1%-I,0-Б	1	
R490, R491	СИ3-9а-3,3 МОМ $\pm$ 30%-16	2	
R492	C2-29 В-0,5-1 МОМ $\pm$ 1%-I,0-Б	1	
R493, R494	СИ3-9а-3,3 МОМ $\pm$ 30%-16	2	
R495	C2-29 В-0,5-777 ком $\pm$ 1%-I,0-Б	1	
R496	C2-29 В-0,5-777 ком $\pm$ 1%-I,0-Б	1	
R498	ОМ1Т-0,5-82 ком $\pm$ 10%	1	
R499	СИ3-9а-1 МОМ $\pm$ 30%-12	1	
R500	СИ3-9а-1 МОМ $\pm$ 30%-12	1	
R501	ОМ1Т-0,25-3,9 ком $\pm$ 10%	1	
R502	СИ3-9а-2,2 ком $\pm$ 20%-16	1	
R503, R504	ОМ1Т-0,25-3,9 ком $\pm$ 10%	2	
R505	СИ3-9а-2,2 ком $\pm$ 20%-16	1	
R506	ОМ1Т-0,25-3,9 ком $\pm$ 10%	1	
R507	ОМ1Т-0,25-75 ком $\pm$ 10%	1	
R508, R509	СИ3-9а-1 МОМ $\pm$ 30%-12	2	
R510	ОМ1Т-0,25-18 ком $\pm$ 10%	1	
R511	ОМ1Т-0,25-18 ком $\pm$ 10%	1	
R512	СИ3-9а-470 ком $\pm$ 30%-12	1	
R513	ОМ1Т-0,125-150 ком $\pm$ 10%	1	

Продолжение

Поз. обо- значение	Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы:			
R426, R427	OMIT-0,25-I $\text{M}\Omega \pm 10\%$	2	
R430	OMIT-0,125-3,9 $\text{k}\Omega \pm 5\%$	I	
R431	C2-29 B-0, I25-2,87 $\text{k}\Omega \pm 1\%-\text{I},0-\text{Б}$	I	
R432	OMIT-0, I25-15 $\text{k}\Omega \pm 10\%$	I	
R433	OMIT-0,25-I,6 $\text{k}\Omega \pm 5\%$	I	
R434	OMIT-0,25-I,8 $\text{k}\Omega \pm 10\%$	I	
R435	СП5-16 ВА-0,25 Вт-I $\text{k}\Omega \pm 10\%$	I	
R436	C2-29B-0, I25-3,32 $\text{k}\Omega \pm 1\%-\text{I},0-\text{Б}$	I	
R437	OMIT-0,5-5,6 $\text{Om} \pm 10\%$	I	
R438*	OMIT-I-2,2 $\text{Om} \pm 10\%$	I	I,5 Om, I,8 Om, 2,7 Om
R439	C2-29 B-0, I25-2 $\text{k}\Omega \pm 1\%-\text{I},0-\text{Б}$	I	
R440	OMIT-0,5-I $\text{k}\Omega \pm 10\%$	I	
R441	OMIT-0,25-3 $\text{k}\Omega \pm 5\%$	I	
R442*	OMIT-0,25-300 $\text{Om} \pm 5\%$	I	220 Om; 390 Om
R443	OMIT-0, I25-56 $\text{k}\Omega \pm 10\%$	I	
R444	OMIT-0, I25-6,8 $\text{k}\Omega \pm 10\%$	I	
R445	OMIT-0,25-560 $\text{Om} \pm 10\%$	I	
R446	OMIT-0,25-I $\text{M}\Omega \pm 10\%$	I	
R449	OMIT-0, I25-330 $\text{Om} \pm 10\%$	I	
R450	OMIT-0, I25-6,8 $\text{k}\Omega \pm 10\%$	I	
R451	OMIT-0, I25-150 $\text{k}\Omega \pm 10\%$	I	
R452	OMIT-0,25-3,3 $\text{k}\Omega \pm 10\%$	I	
R453	C2-29 B-0, I25-169 $\text{k}\Omega \pm 1\%-\text{I},0-\text{Б}$	I	
R454	СП5-16 ВА-0,5 Вт-33 $\text{k}\Omega \pm 20\%$	I	

0,2 мкс/деление до 100 мс/деление соответственно ряду чисел 1, 2, 5 (18 фиксированных положений). Плавное регулирование коэффициента развертки обеспечивает увеличение коэффициента развертки не менее чем в 2,5 раза от калиброванного значения.

Имеется пятикратная растяжка развертки.

Рабочей частью развертки является участок в пределах шкалы ЭЛТ за исключением 40 нс от начала развертки.

3.19. Основная погрешность коэффициента развертки не более  $\pm 4\%$ , а при использовании растяжки в 5 раз - не более  $\pm 7\%$ , погрешность коэффициентов развертки на диапазонах 40 и 100 нс/деление - не более  $\pm 10\%$ .

Погрешность коэффициента развертки в рабочих условиях не более  $\pm 6\%$ , а при использовании растяжки в 5 раз - не более  $\pm 10\%$ , погрешность коэффициентов развертки на диапазонах 40 и 100 нс/деление - не более  $\pm 15\%$ .

3.20. Несинхронность разверток не превышает 0,1 деления (1,2 мм).

3.21. Пределы перемещения лучей по горизонтали обеспечивают установку начала и конца рабочей части линии развертки с серединой шкалы экрана ЭЛТ (5 делений влево и вправо от начала рабочей части развертки).

3.22. Параметры усилителя горизонтального отклонения:

- 1) минимальный коэффициент отклонения не более 1 В/деление;
- 2) полоса пропускания не менее 20 Гц - 1 МГц.

3.23. В осциллографе обеспечивается внутренняя и внешняя синхронизация.

Синхронизация осуществляется в диапазоне частот от 3 Гц до 10 МГц и импульсами обеих полярностей длительностью от 0,1 мкс и более.

Нестабильность синхронизации не превышает 8 нс.

Минимальный уровень изображения при внутренней синхронизации не превышает 0,8 деления, минимальный уровень амплитуды сигналов при внешней синхронизации не превышает 0,3 В.

Максимальный уровень изображения при внутренней синхронизации не менее 8 делений, максимальный уровень амплитуды сигналов при внешней синхронизации не более 3 В.

При закрытом входе синхронизации нижний предел диапазона частот синхронизации не более 200 Гц.

Продолжение

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы:			
R378	ОМЛТ-0,25-5,6 кОм±10%	1	
R379	ОМЛТ-0,25-910 Ом±5%	1	
R380	ОМЛТ-0,125-390 Ом±10%	1	
R381	ОМЛТ-0,5-10 кОм±10%	1	
R382	ОМЛТ-0,25-910 Ом±5%	1	
R383	ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%	1	
R384	ОМЛТ-0,25-2,2 кОм±10%	1	
R385	ОМЛТ-С,125-330 Ом±10%	1	
R386	ОМЛТ-0,125-56 кОм±10%	1	
R387, R388	ОМЛТ-0,125-6,8 кОм±10%	2	
R389	ОМЛТ-0,125-15 кОм±10%	1	
R391	ОМЛТ-0,25-82 Ом±5%	1	
R392, R393	ОМЛТ-0,25-3,3 кОм±10%	2	
R394, R395	ОМЛТ-0,25-10 кОм±10%	2	
R396, R397	ОМЛТ-0,125-6,8 кОм±10%	2	
R398	ОМЛТ-0,125-56 кОм±10%	1	
R399	ОМЛТ-0,25-2,2 кОм±10%	1	
R400	ОМЛТ-0,125-330 Ом±10%	1	
R401	ОМЛТ-С,25-270 Ом±10%	1	
R402	ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%	1	
R406	ОМЛТ-0,25-910 Ом±5%	1	
R407	ОМЛТ-0,5-10 кОм±10%	1	
R408	ОМЛТ-0,125-390 Ом±10%	1	
R409	ОМЛТ-0,25-910 Ом±5%	1	
R410, R411	ОМЛТ-0,5-5,6 кОм±10%	2	
R412	СИЗ-19а-0,5-2,2 кОм±20%	1	
R413	ОМЛТ-0,25-5,6 кОм±10%	1	
R414*	ОМЛТ-0,25-150 кОм±10%	1	I00, I30 кОм
R415	ОМЛТ-0,125-390 кОм±10%	1	
R416	ОМЛТ-0,125-56 кОм±10%	1	
R420	СИЗ-19а-0,5-68 кОм±20%	1	
R421, R422	ОМЛТ-0,5-68 кОм±10%	2	
R423	СИЗ-19а-0,5-68 кОм±20%	1	
R424, R425	ОМЛТ-0,25-56 Ом±10%	2	

3.24. Калибратор амплитуды и временных интервалов выдает калиброванное напряжение в виде импульсов прямоугольной формы амплитудой 0,06; 0,6; 6 В с погрешностью не более  $\pm 1\%$  и частотой 1 кГц с погрешностью не более  $\pm 1\%$ .

3.25. Осциллограф имеет выход пилообразного напряжения амплитудой 3-6 В на нагрузке 10 кОм с параллельной емкостью не более 40 пФ.

3.26. Модуляция яркости луча канала "У1" обеспечивается при подаче на гнездо "Z" сигнала положительной полярности амплитудой от 0,5 до 5 В в диапазоне частот от 20 Гц до 3 МГц.

3.27. Осциллограф обеспечивает:  
работоспособность через 5 минут после включения;  
технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, по истечении времени самопрогрева, равного 15 минутам, а при повышенной влажности - равного 30 минутам.

3.28. Осциллограф сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, при питании его от:  
сети переменного тока напряжением (220±22) В частотой (50±0,2) Гц;  
сети переменного тока напряжением (220±11) В или (115±5,75) В частотой (400±12) Гц;

источника постоянного тока напряжением (24±2,4) В.

3.29. Мощность, потребляемая осциллографом от сети переменного тока при номинальном напряжении, не превышает 90 ВА.

Сила тока, потребляемая осциллографом при питании от источника постоянного тока при номинальном напряжении, не превышает 1,8 А.

3.30. Габаритные размеры осциллографа 180x408x503 мм.

3.31. Габаритные размеры укладочного ящика 276x480x754 мм.

3.32. Габаритные размеры транспортной тары с укладочным ящиком 392x582x398 мм, без укладочного ящика 352x552x865 мм.

3.33. Масса осциллографа не более 13,5 кг.

3.34. Масса осциллографа в укладочном ящике не более 35 кг.

3.35. Масса осциллографа с транспортной тарой не более 55 кг.

3.36. Осциллограф допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение времени не менее 16 часов при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных ТУ.

3.37. Наработка на отказ не менее 4000 часов.

Продолжение

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<b>Резисторы:</b>			
R329	СИ4-IB-2,2 кОм-А	I	
R330	ОМ11Т-0,5-1,5 кОм±5%	I	
R331, R332	ОМ11Т-2-10 кОм±5%	2	
R333	ОМ11Т-2-100 Ом±10%	I	
R334, R335	ОМ11Т-2-10 кОм±5%	2	
R336	ОМ11Т-0,25-10 Ом±10%	I	
R337	ОМ11Т-0,125-200 Ом±5%	I	
R338	ОМ11Т-0,125-120 Ом±10%	I	
R339	ОМ11Т-0,25-10 Ом±10%	I	
R340	ОМ11Т-0,125-330 Ом±10%	I	
R341	ОМ11Т-0,125-3,3 кОм±5%	I	
R342	СИ4-IB-3,3 кОм-А	I	
R343, R344	ОМ11Т-0,5-1,3 кОм±5%	2	
P345	СИ4-IB-3,3 кОм-А	I	
R346 - R349	ОМ11Т-2-8,2 кОм±5%	4	
R351, R352	СИ4-IB-1 кОм-А	2	
R353	ОМ11Т-0,25-180 кОм±10%	I	
P355	СИ5-16 ВА-0,25 Вт-10 кОм±10%	I	
R358	ОМ11Т-0,25-1 кОм±10%	I	
R359, R360	ОМ11Т-0,5-15 кОм±10%	2	
R361	С2-29 В-0,125-3,92 кОм±1%-I,0-Б	I	
R362	СИ5-16 ВА-0,25 Вт-1 кОм±10%	I	
R363, R364	С2-29В-0,125-562 кОм±1%-I,0-Б	2	
R365	СИ5-16 ВА-0,25 Вт-1 кОм±10%	I	
R366	С2-29 В-0,125-3,92 кОм±1%-I,0-Б	I	
R367	ОМ11Т-0,5-5I Ом±5%	I	
R368	С2-29 В-0,125-2,2I кОм±1%-I,0-Б	I	
R369	СИ5-16 ВА-0,25 Вт-470 Ом±10%	I	
R370, R371	С2-29 В-0,125-1,2 кОм±1%-I,0-Б	2	
R372	СИ5-16 ВА-0,25 Вт-470 Ом±10%	I	
R373	С2-29 В-0,125-2,2I кОм±1%-I,0-Б	I	
R377	СИ3-19а-0,5-4,7 кОм±20%	I	

I24

3.38. Средний ресурс не менее 5000 часов.  
3.39. Срок службы не менее 10 лет.

4. СОСТАВ ОСЦИЛЛОГРАФА

4.1. Состав осциллографа приведен в табл. I.

Таблица I

Наименование	Обозначение	Количества	Примечание
I. Осциллограф двухлучевой С1-96		I	
2. Ящик укладочный для осциллографа с запасным имуществом и принадлежностями		I	По требованию заказчика
1) коробка, в ней: вставка плавкая ВШ-1В 0,5A 250В вставка плавкая ВШ-1В 1A 250В вставка плавкая ВШ-1В 3A 250В лампа СМН 10-55-2 зажим		4	
2) делитель выносной 1:10	2.727.009	2	
3) кабель соединительный	4.850.011	2	
4) кабель соединительный со штекерами	4.850.008	2	
5) провод соединительный	4.860.012-I	2	
6) щуп		2	
7) тубус		I	
8) рамка		I	
9) переход СР-50-95 ФВ		2	
I0) шнур питания 24 V	4.860.031-01	I	По требованию заказчика
3. Техническое описание и инструкция по эксплуатации		I	
4. Формуляр		I	
5. Паспорт на электронно-лучевую трубку		I	Вклеивается в Формуляр

Продолжение табл. I

Наименование	Обозначение	Коли-чество	Приме-чание
6. Фотоприставка		I	По отдельно-му заказу
7. Паспорт на счетчик времени наре-ботки		I	Вклеивается в формуляр Поставляет-ся при уста-новке счет-чика

## 5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ОСЦИЛЛОГРАФА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

5.1. Принцип действия.

5.1.1. Принцип работы осциллографа и взаимодействие основных сборочных единиц поясняется структурной схемой, приведенной на рис.2.

Схема электрическая принципиальная осциллографа приведена в приложении 6.

Осциллограф состоит из:  
 входных антеннаторов;  
 предварительных усилителей;  
 линий задержки;  
 оконечных усилителей;  
 коммутатора;  
 схемы синхронизации;  
 генератора развертки;  
 схемы автоматики;  
 усилителя развертки;  
 усилителя подсвета;  
 пикового детектора;  
 усилителя "Z";  
 индикатора;  
 блока электропитания.

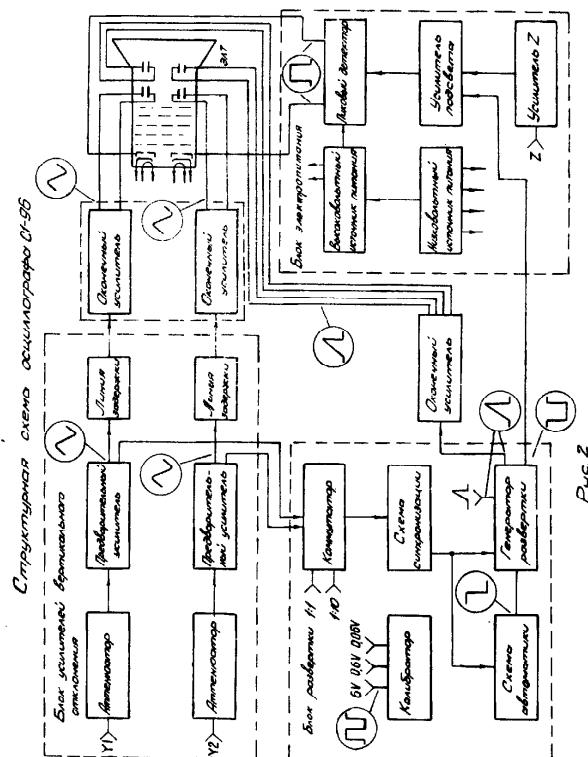
5.1.2. Исследуемые сигналы подаются на входы усилителей верти-кального отклонения.

Продолжение

Поз. обоз- название	Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы:			
R286	OMIT-0, I25-33 k <sub>M</sub> ±10%	I	
R287	C2-29 B-0, I25-2,7 I k <sub>M</sub> ±0,25% -I, 0-B	I	
R288	C2-29 B-0, I25-27 I k <sub>M</sub> ±0,25% -I, 0-B	I	
R289	C2-29 B-0, I25-30, I k <sub>M</sub> ±0,25% -I, 0-B	I	
R290	OMIT-0, I25-680 k <sub>M</sub> ±10%	I	
R291	C2-29 B-0, I25-825 k <sub>M</sub> ±1% -I, 0-B	I	
R292	C15-I6 BA-0,25 Bt-2,2 k <sub>M</sub> ±10%	I	
R293	OMIT-0, 5-68 k <sub>M</sub> ±5%	I	
R294	OMIT-0, 25-10 k <sub>M</sub> ±10%	I	
R295	OMIT-0, 5-47 k <sub>M</sub> ±10%	I	
R296	C15-I9a-0, 5-22 k <sub>M</sub> ±20%	I	
R297	C2-29 B-0, I25-III k <sub>M</sub> ±1% -I, 0-B	I	
R298	OMIT-0, 25-27 k <sub>M</sub> ±10%	I	
R299	OMIT-0, 25-27 k <sub>M</sub> ±10%	I	
R302	OMIT-0, 5 -56 k <sub>M</sub> ±10%	I	
R303	OMIT-0, 25-I k <sub>M</sub> ±10%	I	
R304	OMIT-0, I25-6,8 k <sub>M</sub> ±10%	I	
R305	OMIT-0, 25-5,6 k <sub>M</sub> ±5%	I	
R306	OMIT-0, 25-4,3 k <sub>M</sub> ±5%	I	
R310	C2-29 B-0, I25-95,3 k <sub>M</sub> ±0,25% -I, 0-B	I	
R311	C2-29 B-0, I25-31,6 k <sub>M</sub> ±0,25% -I, 0-B	I	
R312	C2-29 B-0, I25-316 k <sub>M</sub> ±0,25% -I, 0-B	I	
R313	C2-29 B-0, I25-953 k <sub>M</sub> ±0,25% -I, 0-B	I	
R314	C2-29 B-0, 25 -I, 6 k <sub>M</sub> ±0,25% -I, 0-B	I	
R316	C2-29 B-0, I25-31,6 k <sub>M</sub> ±0,25% -I, 0-B	I	
R317	C2-29 B-0, I25-316 k <sub>M</sub> ±0,25% -I, 0-B	I	
R318	C15-9a-22 k <sub>M</sub> ±20% -20	I	
R319	OMIT-0, I25-10 k <sub>M</sub> ±10%	I	
R322, R323	OMIT-0, I25-100 k <sub>M</sub> ±10%	2	
R324, R325	OMIT-0, I25-56 k <sub>M</sub> ±10%	2	
R326	OMIT-2-560 k <sub>M</sub> ±10%	I	
R327	OMIT-0, 25-I, 5 k <sub>M</sub> ±10%	I	
R328	OMIT-0, 25-I, 5 k <sub>M</sub> ±10%	I	

## Продолжение

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	<b>Резисторы:</b>		
R243	OMIT-0, I25-75 кОм±5%	I	
R244	OMIT-0, I25-330 кОм±5%	I	
R245	СИЗ-I9a-0,5-100кОм±20%	I	
R246, R247	OMIT-0, I25-6,8 кОм±10%	2	
R248	OMIT-0, I25-180кОм±10%	I	
R249	СИЗ-I9a-0,5-10 кОм±20%	I	
R250, R251	OMIT-0, I25-1,6 кОм±5%	2	
R252, R253	OMIT-0, I25-820 Ом±10%	2	
R254, R255	OMIT-0, 25-2,2 кОм±10%	2	
R256	OMIT-0, 25-910 Ом±5%	I	
R257	OMIT-0, I25-1,6 кОм±5%	I	
R258	OMIT-0, 25-3,3 кОм±10%	I	
R259	OMIT-0, 25-3,3 кОм±10%	I	
R260	OMIT-0, I25-1,6 кОм±5%	I	
R261	OMIT-0, I25-100 Ом±10%	I	
R262	OMIT-0, 25-56 Ом±10%	I	
R263	OMIT-0, 25-10 кОм±10%	I	
R264	OMIT-0, I25-430кОм±10%	I	
R265	MMT-4a-15 кОм±20%	I	
R266	OMIT-0, 25-6,8 кОм±10%	I	
R267	OMIT-0, 25-560 Ом±10%	I	
R268	OMIT-0, I25-680 Ом±10%	I	
R269	OMIT-0, 25-560 Ом±10%	I	
R270	OMIT-0, I25-6,8 кОм±10%	I	
R271	OMIT-0, I25-56 кОм±10%	I	
R272	OMIT-0, I25-18 кОм±10%	I	
R273	OMIT-0, 25-2,7 кОм±10%	I	
R274	OMIT-0, I25-10 кОм±10%	I	
R276	OMIT-0, I25-470 Ом±5%	I	
R277	OMIT-0, 25-3,9 кОм±10%	I	
R280	OMIT-0, I25-10 кОм±10%	I	
R281	OMIT-0, 25-10 кОм±10%	I	
R282	OMIT-0, I25-680 Ом±10%	I	
R283	OMIT-0, I25-43 кОм±5%	I	
R284	OMIT-0, I25-15 кОм±10%	I	
R285	OMIT-0, 25-10 кОм±10%	I	



Продолжение

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
R207	Резисторы:		
R208	ОМЛТ-0,25-12 кОм±10%	I	
R209	ОМЛТ-0,125-8,2 кОм±5%	I	
R210	СИЗ-9а-22 кОм±20%-20	I	
R211	СИЗ-9а-22 кОм±20%-16	I	
R212	ОМЛТ-0,25-10 кОм±10%	I	
R213	ОМЛТ-0,25-27 Ом±10%	I	
R214	ОМЛТ-0,125-56 кОм±10%	I	
R215	ОМЛТ-0,125-220 кОм±10%	I	
R216	ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%	I	
R217	ОМЛТ-0,125-75 кОм±5%	I	
R218	ОМЛТ-0,25-56 Ом±10%	I	
R219	ОМЛТ-0,25-3,9 кОм±10%	I	
R220	ОМЛТ-0,25-8,2 кОм±5%	I	
R221, R222	ОМЛТ-0,25-10 кОм±10%	2	
R223, R224	ОМЛТ-0,25-2 кОм±5%	2	
R225	ОМЛТ-0,25-1,2 кОм±5%	I	
R226	ОМЛТ-0,25-1,2 кОм±5%	I	
R227	ОМЛТ-0,25-10 кОм±10%	I	
R228	ОМЛТ-0,25-910 Ом±5%	I	
R229	ОМЛТ-0,125-2 кОм±5%	I	
R230	СИ4-1а-1 кОм-А-16	I	
R231	СИ4-1а-2,2 кОм-А-16	I	
R232	ОМЛТ-0,25-4,7 кОм±10%	I	
R233	ОМЛТ-0,125-6,8 кОм±10%	I	
R234	ОМЛТ-0,125-6,8 кОм±10%	I	
R235	ОМЛТ-0,25-220 Ом±10%	I	
R236	ОМЛТ-0,25-220 Ом±10%	I	
R237	ОМЛТ-0,125-56 кОм±10%	I	
R238	ОМЛТ-0,125-330 кОм±5%	I	
R239	ОМЛТ-0,125-56 кОм±10%	I	
R240	ОМЛТ-0,25-130 кОм±5%	I	
R241	СИЗ-9а-220 кОм±30%-16	I	
R242	ОМЛТ-0,125-51 кОм±5%	I	

121

При помощи входных аттенюаторов, которые представляют собой компенсированные делители напряжения, устанавливают величину сигнала удобную для наблюдения и исследования на экране электронно-лучевой трубы.

Предварительные и оконечные усилители вертикального отклонения усиливают сигналы до необходимой величины перед поступлением их на вертикально отклоняющие пластины ЭЛТ.

Для обеспечения возможности наблюдения и исследования фронта импульсов в каналах вертикального отклонения используют линии задержки.

5.1.3. С каждого канала вертикального отклонения (до линий задержки) исследуемые сигналы через коммутатор поступают на вход схемы синхронизации.

Для запуска развертки может быть использован также внешний сигнал, подаваемый на входные гнезда синхронизации I:I или I:IO.

5.1.4. Коммутатор обеспечивает выбор вида синхронизации от первого или второго усилителя вертикального отклонения или внешним синхронизирующим сигналом.

5.1.5. Схема синхронизации и запуска развертки вырабатывает синхронные с запускающим сигналом импульсы постоянной амплитуды независимо от величины и формы приходящего на вход сигнала. Благодаря этому достигается устойчивый запуск генератора развертки, вырабатываемого пилообразное напряжение.

5.1.6. Линейно изменяющееся напряжение с генератора развертки поступает на усилитель развертки, где усиливается до необходимой величины. С выхода усилителя развертки пилообразное напряжение подается на горизонтально-отклоняющие пластины ЭЛТ.

Схема автоматики обеспечивает автоматический перевод генератора развертки в автоколебательный режим работы при отсутствии синхронизирующего импульса и в ждущий режим работы при наличии синхронизирующего импульса.

В осциллографе предусмотрена возможность подачи внешнего сигнала на усилитель развертки, при этом генератор развертки отключается.

5.1.7. Управление лучами производится прямоугольными импульсами подсвета, поступающими на модуляторы ЭЛТ с генератора развертки через усилитель подсвета и пиковый детектор, который предназначен для развязки низкочастотной схемы подсвета от модулятора, находящегося под высоким потенциалом.

Продолжение

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
RI73	Резисторы: OMIT-0, I25-6,8 kOm±10%	I	
RI74	OMIT-0, I25-6,8 kOm±10%	I	
RI75	OMIT-0, I25-390 Om±10%	I	
RI76	OMIT-0, I25-I,6 kOm±5%	I	
KI77	OMIT-0, 25-I,5 kOm±10%	I	
RI78	OMIT-0, I25-22 kOm±10%	I	
RI79	OMIT-0, I25-390 Om±10%	I	
RI80	OMIT-0, I25-I kOm±10%	I	
RI81	OMIT-0, I25-15 kOm±10%	I	
RI82	C2-29B-0, I25-I,42 kOm±1% -I,0-B	I	
RI83	OMIT-0, 25-4,7 kOm±10%	I	
RI84	OMIT-0, I25-15 kOm±10%	I	
RI85	OMIT-0, I25-330 Om±10%	I	
RI86	OMIT-0, I25-100 kOm±10%	I	
RI87	OMIT-0, 25-4,7 kOm±10%	I	
RI88	OMIT-0, 25-4,7 kOm±10%	I	
RI89	OMIT-0, I25-6,8 kOm±10%	I	
RI90	OMIT-0, I25-82 kOm±10%	I	
RI91	OMIT-0, I25-100 Om±10%	I	
RI92	OMIT-0, 25-910 Om±5%	I	
RI93	OMIT-0, 25-10 kOm±10%	I	
RI94	CHE-I9a-0,5-22 kOm±20%	I	
RI95	OMIT-0, I25-8,2 kOm±5%	I	
RI96	OMIT-0, 25-7,5 kOm±5%	I	
RI97	CHE-I9a-0,5-2,2 kOm±20%	I	
RI98	C2-29B-0, I25-I69 Om±1% -I,0-B	I	
RI99	C2-29B-0, I25-I,3 kOm±1% -I,0-B	I	
R200	OMIT-0, I25- 56 Om±10%	I	
R201	OMIT-0, 25-10 kOm±10%	I	
R202	OMIT-0, 25-56 Om±10%	I	
R203	OMIT-0, 25-27 Om±10%	I	
R204	OMIT-0, 25-3,3 kOm±10%	I	
R205	OMIT-0, 25-2,2 kOm±10%	I	
R206	OMIT-0, 25-220 Om±10%	I	
I20			

5.1.8. В осциллографе предусмотрено получение яркостных меток времени при подаче внешнего сигнала на вход усилителя "Z".

5.1.9. Калибратор вырабатывает прямоугольные импульсы, которые используются для калибровки усиления усилителей вертикального отклонения, компенсации выносных делителей и для калибровки коэффициента развертки.

5.1.10. Низковольтный и высоковольтный источники питания обеспечивают питанием напряжениями всю схему осциллографа.

5.2. Усилители вертикального отклонения луча.

5.2.1. Усилители вертикального отклонения луча предназначены для усиления исследуемых электрических сигналов до величины, обеспечивающей удобное наблюдение и исследование изображения на экране ЭЛТ без искажения формы исследуемого сигнала.

Каждый канал вертикального отклонения луча состоит из входной цепи и усилителя. Так как усилители вертикального отклонения по схемному решению совершенно идентичны, то рассмотрим работу схемы только одного из усилителей, например, первого.

5.2.2. Входная цепь состоит из:

1) входного высокочастотного гнезда "⊕", расположенного на передней панели осциллографа;

2) переключателя S1, с помощью которого исследуемый сигнал может быть отключен (положение "⊥") или подан на входной аттенюатор через емкость С1 или непосредственно (соответственно закрытый "∞" и открытый "∞" вход усилителя);

3) входного аттенюатора, выполненного на герконах K1-K8, управляемых переключателем S2, и во избежание наводок помещенного в металлический экран.

Входной аттенюатор представляет собой частотно-компенсированный делитель напряжения.

Делитель имеет 12 ступеней деления 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000.

Во входном аттенюаторе имеется три ступени деления 1:10, 1:100, 1:1000. Однако необходимый коэффициент деления достигается не только за счет изменения коэффициента деления делителя напряжения, но также и за счет скачкообразного изменения коэффициента усиления предварительного усилителя. Изменение коэффициента усиления в 2 и 5 раз осуществ-

Продолжение

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы:			
RI20, RI21	ОМЛТ-0,25-910 Ом±10%	4	
RI22, RI23	ОМЛТ-0,5-2 кОм±5%	4	
RI24	С2-29В-0,125-1 кОм±1%-I-B	2	
RI27	С2-29В-0,125-1 кОм±1%-I-B	2	
RI28	С2-29В-0,125-2 кОм±1%-I-B	2	
RI37	ОМЛТ-0,125-10 кОм±10%	1	
RI38	ОМЛТ-0,125-130 Ом±5%	1	
RI39	ОМЛТ-0,25-1,8 кОм±10%	1	
RI40	ОМЛТ-0,25-56 Ом±10%	1	
RI41	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10%	1	
RI42	ОМЛТ-0,125-470 Ом±10%	1	
RI43	ОМЛТ-0,25-27 Ом±10%	1	
RI44, RI45	ОМЛТ-0,25-3,9 кОм±10%	2	
RI46	ОМЛТ-0,25-220 Ом±10%	1	
RI47	ОМЛТ-0,125-820 Ом±10%	1	
RI48	ОМЛТ-0,125-22 кОм±10%	1	
RI49	ОМЛТ-0,125-15 кОм±10%	1	
RI50	ОМЛТ-0,25-1,5 кОм±10%	1	
RI51	ОМЛТ-0,125-8,2 кОм±5%	1	
RI54	ОМЛТ-0,125-120 Ом±10%	1	
RI55	ОМЛТ-0,125-390 Ом±10%	1	
RI56	ОМЛТ-0,125-8,2 кОм±5%	1	
RI57	ОМЛТ-0,125-5,1 кОм±5%	1	
RI58	ОМЛТ-0,25-20 кОм±5%	1	
RI59	СН4-1а-1 кОм-А-16	1	
RI60	ОМЛТ-0,25-1,5 кОм±10%	1	
RI61	ОМЛТ-0,125-270 Ом±10%	1	
RI62	ОМЛТ-0,125-220 кОм±10%	1	
RI63	ОМЛТ-0,25-510 Ом±5%	1	
RI64	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10%	1	
RI65	ОМЛТ-0,125-820 Ом±10%	1	
RI68	ОМЛТ-0,25-270 Ом±10%	1	
RI69	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10%	1	
RI70	ОМЛТ-0,125-100 Ом±10%	1	
RI71	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10%	1	
RI72	ОМЛТ-0,25-560 Ом±10%	1	

вляется во втором усилительном каскаде, выполненном на транзисторах разного типа проводимости (микросхема A5 и транзисторы VT1 и VT2) путем изменения величины обратной связи подключением резисторов RI4 и RI5.

Входное сопротивление аттенюатора IМОм запущено емкостью 25 пФ, которая складывается из входной емкости схемы усилителя вертикального отклонения и паразитной емкости монтажа аттенюатора.

Для уменьшения погрешности измерения, вносимой аттенюатором, в аттенюаторе применены прецизионные резисторы, величины сопротивлений которых подобраны таким образом, что обеспечивается одна и та же величина входного сопротивления независимо от положения переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ.

При использовании выносного делителя I:10, общий коэффициент деления увеличивается в 10 раз.

Переменные конденсаторы С3-С5 на входе каждого делителя аттенюатора позволяют регулировать входную емкость так, чтобы она имела одинаковую величину для всех положений аттенюатора.

Переменные конденсаторы С7, С9 и С10 позволяют производить компенсацию аттенюатора во всей полосе частот.

С выхода аттенюатора исследуемый сигнал поступает на входной каскад усилителя вертикального отклонения.

5.2.3. Первый (входной) каскад усилителя вертикального отклонения собран по балансной схеме. Каждое плечо балансной схемы представляет собой схему совместного включения полевого и биполярного транзисторов, охваченных глубокой обратной связью. Такое построение входного каскада обеспечивает высокое входное сопротивление и минимальный дрейф нулевой линии луча.

В качестве полевых транзисторов используются транзисторы VT9, объединенные в одном корпусе, а в качестве биполярных транзисторов – микросхема A4. Для выравнивания коэффициентов усиления по низким и высоким частотам в схеме применена эмиттерная коррекция.

Для исключения возможности выхода из строя полевого транзистора при случайной подаче на вход больших напряжений предусмотрена схема защиты, собранная на диодных матрицах AI, AI1, имеющих незначительные обратные токи и малую емкость.

Для исключения скачка луча при изменении коэффициента усиления усилителя вертикального отклонения резистором R22 во втором плече перв-

Продолжение

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы:			
R68	C2-29 В-0, I25-5, II $\text{k}\Omega \pm 1\% -1,0-5$	2	
R69	СИ3-16 ВА-0,25 Вт-2,2 $\text{k}\Omega \pm 10\%$	2	
R70, R71	C2-29В-0, I25-562 $\text{Om} \pm 1\% -1-5$	4	
R72	C2-29 В-0, I25-2 $\text{Om} \pm 1\% -1,0-5$	2	
R73, R74	C2-29 В-0, I25-1,6 $\text{Om} \pm 1\% -1,0-5$	4	
R75	ОМЛТ-0,25-560 $\text{Om} \pm 10\%$	2	
R76	СИ3-9а-10 $\text{k}\Omega \pm 20\%-20$	2	
R78	C2-29 В-0, I25-681 $\text{Om} \pm 1\% -1,0-5$	2	
R79	C2-29 В-0, I25-432 $\text{Om} \pm 1\% -1,0-5$	2	
R80	C2-29 В-0, I25-681 $\text{Om} \pm 1\% -1,0-5$	2	
R81	ОМЛТ-0,25-560 $\text{Om} \pm 10\%$	2	
R82, R83	ОМЛТ-0,25-1,5 $\text{k}\Omega \pm 10\%$	4	
R84	ОМЛТ-0,25-27 $\text{Om} \pm 10\%$	2	
R85	ОМЛТ-0, I25-100 $\text{Om} \pm 10\%$	2	
R86*, R87*	ОМЛТ-0, I25-100 $\text{Om} \pm 5\%$	4	91,110 $\text{Om}$
R88	ОМЛТ-0, I25-100 $\text{Om} \pm 10\%$	2	
R91	ОМЛТ-0,25-10 $\text{k}\Omega \pm 10\%$	2	
R92	ОМЛТ-0, I25-100 $\text{Om} \pm 10\%$	2	
R93	ОМЛТ-0, I25-6,8 $\text{k}\Omega \pm 10\%$	2	
R94	ОМЛТ-0, I25-100 $\text{Om} \pm 10\%$	2	
R95	ОМЛТ-0,25-10 $\text{k}\Omega \pm 10\%$	2	
R96	ОМЛТ-0, I25-6,8 $\text{k}\Omega \pm 10\%$	2	
R100*, R101*	ОМЛТ-0,25-130 $\text{Om} \pm 5\%$	4	82,100 $\text{Om}$
R102	СИ3-9а-2,2 $\text{k}\Omega \pm 20\%-12$	2	
R103, R104	ОМЛТ-0,25-1,1 $\text{k}\Omega \pm 5\%$	4	
R105, R106	ОМЛТ-0, I25-100 $\text{Om} \pm 10\%$	4	
R107, R108	ОМЛТ-0,25-1,2 $\text{k}\Omega \pm 5\%$	4	
R109, R110	ОМЛТ-0,25-2,2 $\text{Om} \pm 10\%$	4	
R111, R112	ОМЛТ-0,25-27 $\text{Om} \pm 10\%$	4	
R113	ОМЛТ-0,25-56 $\text{Om} \pm 10\%$	2	
R116	ОМЛТ-0, I25-22 $\text{k}\Omega \pm 10\%$	2	
R117*	ОМЛТ-0, I25-1,8 $\text{k}\Omega \pm 5\%$	2	2,7 $\text{k}$ ; 3,3 $\text{k}$
R118	ОМЛТ-0, I25-22 $\text{k}\Omega \pm 10\%$	2	
R119	ОМЛТ-0, I25-15 $\text{k}\Omega \pm 10\%$	2	

вого каскада производится балансировка усилителя. Ось резистора R22 выведена на правую сторону осциллографа под шину с надписью БАЛАНСИР.

Транзисторы A4.3 и A4.4 микросхемы A4 используются в качестве эмиттерных повторителей, обеспечивающих развязку первого и второго каскадов.

Переменным резистором R46, включенным в эмиттерную цепь эмиттерных повторителей, осуществляется корректировка усиления канала вертикального отклонения при калибровке его от внутреннего калибратора. Ось резистора R46 выведена на правую сторону осциллографа под шину с надписью КОРР. УСИЛ.

5.2.4. Второй каскад усилителя вертикального отклонения выполнен по схеме усилителя с последовательной отрицательной обратной связью по напряжению (схема двойки) на транзисторах разного типа проводимости – микросхеме A5 и транзисторах VT1 и VT2.

Усиленный сигнал со второго каскада поступает на третий каскад усиления, выполненный на транзисторной матрице A6.

Переменным резистором R67 выравнивается потенциал на базах транзисторов третьего каскада усиления.

В третьем каскаде усилителя предусмотрена плавная регулировка усиления с помощью резистора R76 УСИЛ. ШАБАН0, ручка которого выведена на переднюю панель. Резистор R76 обеспечивает изменение усиления не менее чем в 2,5 раза.

5.2.5. Эмиттерные повторители, выполненные на транзисторной матрице A8, являются согласующими между выходами третьего каскада усилителя и линией задержки Д, а с эмиттерных повторителей микросхемы A9 сигнал снимается на схему синхронизации.

Линия задержки Д обеспечивает возможность наблюдения фронта импульсов путем создания в канале вертикального отклонения задержки исследуемого сигнала на время, которое затрачивается схемой синхронизации и триггером развертки до начала образования рабочего хода развертки.

Для получения согласования по всей полосе частот линия задержки как на входе, так и на выходе нагружена на сопротивление, величина которого равна волновому сопротивлению линии (R86, R87, R100, R101).

Предоконечный каскад выполнен по схеме с общей базой на транзисторах VT3, VT4.

Перемещение луча по вертикалам осуществляется с помощью переменного резистора R102, включенного в цепь эмиттеров каскада с общей

Продолжение

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы:			
R18	C2-29 B-0, I25-68I $\text{Om} \pm 1\% -1,0-\text{Б}$	2	
R19	C2-29B -0, I25-3,0I $\text{Om} \pm 1\% -1,0-\text{Б}$	2	
R20	C2-29 B-0, I25-3,0I $\text{Om} \pm 1\% -1,0-\text{Б}$	2	
R21	C2-29 B-0, I25-44,2 $\text{Om} \pm 1\% -1,0-\text{Б}$	2	
R22	CH4-I a-10 $\text{Om} -\text{A}-\text{I6}$	2	
R23	C2-29 B-0, I25-44,2 $\text{Om} \pm 1\% -1,0-\text{Б}$	2	
R24	OMIT-0,25-560 $\text{Om} \pm 10\%$	2	
R25	OMIT-0,25-150 $\text{Om} \pm 5\%$	2	
R26*	OMIT-0,5-6,2 $\text{Om} \pm 5\%$	2	3,9 $\text{Om}$ ; 8,2 $\text{Om}$
R27	C2-29 B-0, I25-7,5 $\text{Om} \pm 1\% -1,0-\text{Б}$	2	
R28	C2-29 B-0, I25-2,2I $\text{Om} \pm 1\% -1,0-\text{Б}$	2	
R29, R30	C2-29 B-0, I25-2 $\text{Om} \pm 1\% -1,0-\text{Б}$	4	
R31	OMIT-0,25-430 $\text{Om} \pm 5\%$	2	
R32	C2-29 B-0, I25-2,2I $\text{Om} \pm 1\% -1,0-\text{Б}$	2	
R33	OMIT-0, I25-30 $\text{Om} \pm 10\%$	2	
R36	C2-29 B-0, I25-562 $\text{Om} \pm 1\% -1,0-\text{Б}$	2	
R37	C2-29 B-0, I25-825 $\text{Om} \pm 1\% -1,0-\text{Б}$	2	
R38	C2-29 B-0, I25-562 $\text{Om} \pm 1\% -1,0-\text{Б}$	2	
R39, R40	OMIT-0,25-27 $\text{Om} \pm 10\%$	4	
R41, R42	OMIT-0, I25-8,2 $\text{Om} \pm 5\%$	4	
R43, R44	OMIT-0, I25-100 $\text{Om} \pm 10\%$	4	
R45	OMIT-0,25-220 $\text{Om} \pm 10\%$	2	
R46	CH4-I a-2,2 $\text{Om} -\text{A}-\text{I6}$	2	
R47	OMIT-0,25-220 $\text{Om} \pm 10\%$	2	
R51	C2-29 B-0, I25-3,0I $\text{Om} \pm 1\% -1,0-\text{Б}$	2	
R53	C2-29 B-0, I25-2 $\text{Om} \pm 1\% -1,0-\text{Б}$	2	
R54, R55	C2-29 B-0, I25-7,5 $\text{Om} \pm 1\% -1,0-\text{Б}$	4	
R56	C2-29B-0, I25-2 $\text{Om} \pm 1\% -1,0-\text{Б}$	2	
R57, R58	C2-29 B-0, I25-5II $\text{Om} \pm 0,25\% -1,0-\text{Б}$	4	
R59, R60	C2-29 B-0, I25-3,32 $\text{Om} \pm 1\% -1,0-\text{Б}$	4	
R61	OMIT-0, I25-100 $\text{Om} \pm 10\%$	2	
R64, R65	OMIT-0,25-2,4 $\text{Om} \pm 5\%$	4	
R66	OMIT-0,25-27 $\text{Om} \pm 10\%$	2	
R67	CH3-I9a-0,5-I $\text{Om} \pm 20\%$	2	

базой. Ручка резистора выведена на переднюю панель и имеет обозначение "↑".

5.2.6. Выходной каскад усилителя вертикального отклонения выполнен по балансной схеме на транзисторах VT17, VT18.

С выхода выходного каскада усилителя сигнал поступает на вертикально-отклоняющие пластинки ЭЛТ.

### 5.3. Схема синхронизации развертки.

5.3.1. Канал синхронизации управляет работой генератора развертки с целью получения неподвижного изображения исследуемого сигнала на экране ЭЛТ.

Синхронизирующий сигнал с одного из каналов УВО или с внешнего синхронизирующего устройства через коммутатор поступает на вход усилителя синхронизации.

Коммутатор представляет собой кнопочный переключатель S5, с помощью которого выбирается вид синхронизации – внутренняя от первого или второго УВО ("Y 1" или "Y 2" соответственно) и внешняя (ВНЕШ.). Этим же переключателем обеспечивается возможность подачи синхронизирующего сигнала через конденсаторы C92, C91 (закрытый вход "≈") или непосредственно (открытый вход "≈").

Усилитель синхронизации выполнен по балансной схеме.

В целях предотвращения перегрузок усилителя синхронизации на его входе установлена диодная матрица A25. Для обеспечения высокого сопротивления входной каскад выполнен по схеме эмиттерных повторителей на микросхеме A26. Второй каскад выполнен на микросхеме A27 и двух транзисторах микросхемы A28 и представляет собой схему усилителя с глубокой отрицательной обратной связью на транзисторах разного типа проводимости.

Нагрузкой усилителя является одновибратор на туннельном диоде V17.

Полярность запуска генератора развертки выбирается с помощью электронных ключей, выполненных на диодной матрице A29 и на транзисторах A28.3 и A28.4 микросхемы A28.

Индикация выбранной полярности (отрицательной или положительной) обеспечивается светодиодами VD19 и VD20, вынесеннымми на переднюю панель.

Управление ключами производится с помощью переменного резистора R241 (УРОВЕНЬ) через истоковый повторитель VT20 и триггер Шmitta

Продолжение

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
C191	Конденсаторы:		
C192, C193	K15-5-H70-3 кВ-3300 пФ	1	
C194	K15-5-H70-3 кВ-1500 пФ	2	
C197-C199	K15-5-H70-3 кВ-0,015 мкФ	1	
C200-C203	K15-5-H70-3 кВ-0,015 мкФ	3	
C205	K73-22-0,022 мкФ±10%	4	
C206-C215	K15-5-H70-3 кВ-3300 пФ	10	
C216, C217	KBM-2-I6-I00	2	
C218	K73-22-0,047 мкФ±10%	1	
C219	K73-22-0,022 мкФ±10%	1	
C220	K73-22-0,022 мкФ±10%	1	
C221	K15-5-H70-3 кВ-3300 пФ	1	
C223	K73-22-0,022 мкФ±10%	1	
C224	K73-22-0,022 мкФ±10%	1	
C225	K73-22-0,022 мкФ±10%	1	
C226	K73-22-0,022 мкФ±10%	1	
C227-C232	K73-22-0,022 мкФ±10%	6	
C233-C236	K15-5-H70-3 кВ-3300 пФ	4	
Резисторы:			
R1, R2	OMIT-0,25-27 Ом±10%	4	
R3	OMIT-0,25-150 Ом±10%	2	
R4	OMIT-0,25-27 Ом±10%	2	
R5	C2-29 В-0, I25-899 кОм±0,25%-I,0-Б	2	
R6	C2-29 В-0, I25-988 кОм±0,25%-I,0-Б	2	
R7	C2-29 В-0, I25-1 кОм±0,25%-I,0-Б	2	
R8	C2-29 В-0, I25-III кОм±0,25%-I,0-Б	2	
R9	C2-29 В-0, I25-10, I кОм±0,25%-I,0-Б	2	
R10	C2-29 В-0, I25-1 кОм±0,5%-I,0-Б	2	
R11	OMIT-0, I25-220 кОм±10%	2	
R12	C2-29 В-0, I25-1 кОм±0,25%-I,0-Б	2	
R13	OMIT-0,25-560 Ом±10%	2	
R14	C2-29 В-0, I25-I74 Ом±0,25%-I,0-Б	2	
R15	C2-29 В-0, I25-706 Ом±0,25%-I,0-Б	2	
R16	OMIT-0, I25-100 Ом±10%	2	
R17	OMIT-0,25-27 Ом±10%	2	

на микросхеме A30. Режим триггера Шmittta выбран таким, что ключи A29 и A28.3, A28.4 переключаются при крайних положениях переменного резистора R241. Этим же резистором путем изменения потенциала на входе усилителя синхронизации производится смещение рабочей точки туннельного диода VD7. Это приводит к тому, что одновибратор запускается от различных уровней синхронизирующего сигнала.

С выхода одновибратора через усилитель на транзисторе VTII синхронизирующий сигнал поступает на запуск триггера развертки.

#### 5.4. Канал горизонтального отклонения луча.

##### 5.4.1. Канал горизонтального отклонения луча содержит:

- триггер развертки;
- схему автоматики;
- генератор пилообразного напряжения;
- схему возвращения и блокировки;
- усилитель горизонтального отклонения,

5.4.2. Триггер управления разверткой представляет собой сочетание туннельного диода VD12 с усилителем на транзисторе VT15.

Режим работы триггера, а, следовательно, и режим работы развертки – ядущий, автоколебательный и однократный, выбирается с помощью кнопочного переключателя S6 путем изменения положения рабочей точки на характеристике туннельного диода VD12.

В автоколебательном режиме работы развертки (кнопка АВТ.нажата) при наличии синхронизирующего сигнала развертка, благодаря схеме автоматики, автоматически переходит в ядущий режим.

5.4.3. Схема автоматики представляет собой одностабильный мультивибратор, собранный на микросхеме A14 и микросхеме A15, представляющей собой операционный усилитель, выход которого через переключатель S6.2 соединен со схемой управления триггера развертки.

В исходном состоянии на выходе операционного усилителя положительный потенциал. Синхронизирующий сигнал запускает одновибратор, собранный на микросхеме A14, при этом на его выходе появляется импульс, который, поступая на вход операционного усилителя A15, приводит к появлению на его выходе отрицательного потенциала. Это, в свою очередь, приводит к уменьшению начального тока через туннельный диод VD12 до такой величины, что обеспечивается ядущий режим работы развертки.

5.4.4. Генератор вырабатывает пилообразное напряжение и вы-

полнен по схеме с емкостной отрицательной обратной связью (интегратор Миллера).

Для увеличения входного сопротивления интегратор выполнен на полевом транзисторе VT19 по схеме истокового повторителя. В качестве усилителя использован один из транзисторов микросхемы A20. Второй транзистор микросхемы A20 является эмиттерным повторителем.

Времязадающие конденсаторы C98-CI08 и резисторы R310-R314, R316, R317 выбираются соответствующей установкой переключателя S7 ВРУ-МЯ/ДЕЛ.

5.4.5. Схема возвращения в исходное состояние и блокировки обратного хода развертки собрана на микросхеме AI6, диодной матрице AI7, транзисторах VT12, AI9.1 микросхемы AI9, диоде VDII и блокировочных конденсаторах C61, CIII-CII6.

В исходном состоянии рабочая точка туннельного диода VD12 выбрана так, что усилитель на транзисторе VT15 закрыт, транзисторы AI6.2 и VT12 закрыты, а один из блокировочных конденсаторов заряжен до потенциала 6 В.

Положительным импульсом с выхода синхронизатора триггер развертки переводится во второе устойчивое состояние, при этом на коллекторе транзистора VT15 формируется отрицательный перепад напряжения, который запирает кlyчевые диоды VD15, VD16. Один из времязадающих конденсаторов C98-CI08 через соответствующий времязадающий резистор заряжается. Таким образом формируется рабочий ход развертки.

Одновременно ключи на транзисторах AI6.2 открываются и блокировочный конденсатор разряжается через открытый транзистор и первый диод матрицы AI7.

При достижении определенной амплитуды на выходе эмиттерного повторителя микросхемы A20 открывается диод VDII и транзисторный ключ VT12, который шунтирует туннельный диод VD12.

Триггер развертки переходит в исходное состояние. Формирование рабочего хода развертки заканчивается.

Транзисторы AI6.2 запираются и один из блокировочных конденсаторов через резистор RI74 заряжается по цепи: второй диод диодной матрицы AI7, резистор RI70 и переход база - эмиттер транзисторного ключа VT12. Ключ VT12 будет удерживаться в открытом состоянии током заряда блокировочного конденсатора до тех пор, пока не закончатся переходные процессы в генераторе развертки. По окончании заряда блокировочного конденсатора транзисторный ключ VT12 запирается и блокировка развертки снимается.

Продолжение

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
CI50	Конденсаторы:		
CI51	KM-56-H90-0,047 мкФ-В	1	
CI52	KM-56-M47-68 пФ±5%-В	1	
CI53	KM-56-H90-0,022 мкФ-В	1	
CI54	KM-56-H90-0,015 мкФ-В	1	
CI55	KM-56-H90-0,015 мкФ-В	1	
CI56	KM-56-M47-47 пФ±10%-В	1	
CI57	KM-56-H90-0,15 мкФ-В	1	
CI58	KM-65-H90-2,2 мкФ-В	1	
CI59	KM-56-M47-47 пФ±10%-В	1	
CI60	KM-56-H90-0,022 мкФ-В	1	
CI61	KM-56-H90-0,022 мкФ-В	1	
CI62	KM-56-M47-68 пФ±5%-В	1	
CI63	KM-56-H90-0,047 мкФ-В	1	
CI66	KM-56-M47-330 пФ±10%-В	1	
CI67	KT-I-M47-5,6 пФ±0,4 пФ-3-В	1	
CI68	K73-22-0,047 мкФ±10%	1	
CI69	K73-22-0,047 мкФ±10%	1	
CI72	K53-4-20-10±20%	1	
CI73, CI74	KM-65-H90-2,2 мкФ-В	2	
CI75	KM-56-M1500-5600 пФ±10%-В	1	
CI76	KM-56-H90-0,15 мкФ-В	1	
CI77	K53-4-15-10±20%	1	
CI78	KM-56-M1500-1000 пФ±10%-В	1	
CI79	K50-24-63B-47 мкФ±50%-И	1	
CI80	K73-22-0,047 мкФ±10%	1	
CI83	K73-22-0,047 мкФ±10%	1	
CI84	KM-56-M1500-5600 пФ±10%-В	1	
CI85	KM-56-M1500-5600 пФ±10%-В	1	
CI86	K50-24-63B-220 мкФ±50%-И	1	
CI87, CI88	K50-24-63B-2200 мкФ±50%-И	2	

115

Продолжение

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Конденсаторы:			
C97	KM-56-M47-100 $\text{pF} \pm 10\%$ -B	2	
C98	KT4-216-4/20 $\text{nF}$ -B	1	
C99	KM-56-M47-82 $\text{nF} \pm 5\%$ -B	1	
C100	KT4-216-4/20 $\text{nF}$ -B	1	
C101	KM-56-M47-I50 $\text{nF} \pm 5\%$ -B	1	
C102	KM-60-M47-820 $\text{nF} \pm 5\%$ -B	1	
C103	KM-56-H90-0,15 $\text{мкФ}$ -B	1	
C104	KM-56-M47-I50 $\text{nF} \pm 10\%$ -B	1	
C105	K7I-7-1000 $\text{nF} \pm 1\%$ -B	1	
C106	K7I-7-0,1 $\text{мкФ} \pm 0,5\%$ -B	1	
C107, C108	K7I-7-0,5 $\text{мкФ} \pm 0,5\%$ -B	2	
C109	KT-I-M47-3,3-0,4 $\text{nF}$ -3-B	2	
C110*	KM-56-M47-560 $\text{nF} \pm 10\%$ -B	1	I 1000, 3300 пФ
C111	KM-56-M47-560 $\text{nF} \pm 10\%$ -B	1	
C112	KM-56-M1500-3300 $\text{nF} \pm 10\%$ -B	1	
C113	KM-56-H90-0,047 $\text{мкФ}$ -B	1	
C114	KM-56-H90-0,15 $\text{мкФ}$ -B	1	
C115	KM-6B-H90-2,2 $\text{мкФ}$ -B	1	
C116	K53-4-15-6,8 $\pm 20\%$	1	
C120	KM-56-M47-180 $\text{nF} \pm 5\%$ -B	1	
C121	KM-56-M47-68 $\text{nF} \pm 10\%$ -B	1	
C122	KM-56-H90-0,022 $\text{мкФ}$ -B	1	
C123	K73-22-0,022 $\text{мкФ} \pm 10\%$	1	
C126, C127	K53-4-20-47 $\pm 20\%$	2	
C128, C129	K53-4-15-47 $\pm 20\%$	2	
C130	K50-29-300B-47 $\text{мкФ}$ -B	1	
C131	K50-29-I60B-10 $\text{мкФ}$ -B	1	
C132	K50-24-63B-220 $\text{мкФ} \pm 50\% -I$	1	
C133	K53-4-15-10 $\pm 20\%$	1	
C134	K50-29-I60 B-10 $\text{мкФ}$ -B	1	
C135	K50-29-I60 B-22 $\text{мкФ}$ -B	1	
C136-C139	KM-56-H90-0,15 $\text{мкФ}$ -B	4	
C140	K50-24-63 B-47 $\text{мкФ} \pm 50\% -I$	1	
C141, C142	K53-4-20-47 $\pm 20\%$	2	
C143, C144	K53-4-15-47 $\pm 20\%$	2	
C149	KM-56-M47-560 $\text{nF} \pm 10\%$ -B	1	
II4			

В однократном режиме работы развертки (кнопка S6.4 ОДНОКР. нажата) к транзистору VT12 подключается транзистор VT13 так, что образуется триггер на транзисторах разного типа проводимости.

В исходном состоянии транзистор VT13 закрыт, а транзистор микросхемы A18- открыт, при этом светодиод VD7 ГОТОВ сигнализирует о готовности развертки к однократному запуску. При открывании ключа VT12 открывается и транзистор VT13, током коллектора которого транзистор VT12 удерживается в открытом состоянии бесконечно долго. Ключ на микросхеме A18 запирается и светодиод VD7 гаснет. Для обеспечения повторного запуска развертки необходимо триггер на транзисторах VT12 и VT13 перевести в исходное состояние. Опрокидывание триггера производится током разряда конденсатора C93 при нажатии кнопки S6.1.

Пилообразное напряжение с эмиттерного повторителя микросхемы A20 подается на вход согласующего эмиттерного повторителя A21. I усилитель горизонтального отклонения.

5.4.6. Усилитель горизонтального отклонения выполнен по балансной схеме. Предварительный усилитель выполнен на микросхеме A22 по схеме с общим эмиттером. Изменением сопротивления в эмиттерной цепи усилителя производится изменение коэффициента усиления усилителя горизонтального отклонения (растяжка). Корректировка усиления производится резисторами R230, R231, выведенными под лицо на правую боковую стенку прибора.

Окончательный усилитель выполнен по каскадной схеме на транзисторах VT22 - VT25. С помощью переменных резисторов R342, R345, включенных в коллекторную цепь транзисторов VT24, VT25, устанавливается синхронность изображений на экране ЭЛТ.

5.4.7. При нажатии кнопки S5.4 УСИЛ.Х генератор развертки отключается от усилителя горизонтального отклонения, при этом внешний сигнал с гнезда I:I или I:IO через переключатель S5.4 поступает на базу транзистора A21. I и используется в качестве внешней развертки.

5.5. Усилитель импульсов подсвета.  
5.5.1. Усилитель импульсов подсвета выполнен на транзисторных матрицах A44 и A47 для первой и второй лучевой системы соответственно.

Отрицательные импульсы с эмиттерного повторителя VT16 генератора развертки через согласующие эмиттерные повторители микросхемы A46 поступают на ограничители напряжения, выполненные на диодах VD42,

УД43, резисторах R388, R397 и микросхеме A45. С ограничителей через эмиттерные повторители на транзисторах VT27 и VT28 импульсы поступают на вход усилителей подсвета первой и второй лучевых систем соответственно.

С целью расширения полосы пропускания усилители выполнены по каскодной схеме с эмиттерным повторителем на выходе. С эмиттерных повторителей положительные импульсы подсвета поступают на модуляторы ЭЛТ УЛ1. Управление яркостью лучей ЭЛТ производится с помощью резисторов R502, R505 путем ограничения амплитуды импульсов, поступающих на вход усилителя подсвета.

При модуляции по яркости внешним сигналом, подаваемым на вход "Z", напряжение модуляции поступает через эмиттерный повторитель VT29 на вход усилителя, выполненного на микросхеме A47. Дальнейшие преобразования внешнего сигнала аналогичны приведенным выше.

#### 5.6. Калибратор.

5.6.1. Калибратор служит для калибровки коэффициента отклонения усилителей вертикального отклонения и калибровки коэффициентов развертки. Калибратор обеспечивает получение на выходе калиброванного по амплитуде и частоте (периоду) напряжения, имеющего форму "меандра".

Калибратор состоит из релаксационного генератора и усилителя - ограничителя. Релаксационный генератор выполнен на операционном усилителе микросхемы А31. В цепь отрицательной обратной связи усилителя включена времязадающая цепь C88, K297, а в цепь положительной обратной связи - резисторный делитель R293, R295 и R296.

С выхода генератора сигнал подается на усилитель - ограничитель, выполненный на транзисторе VT21. На выходе усилителя включен делитель на резисторах R287, R288 и R289, с которого снимаются различные по амплитуде калибровочные напряжения.

Резистор R292 служит для регулирования амплитуды калибровочно-го напряжения, а резистор K296 - для регулирования частоты генерируе-мого напряжения.

#### 5.7. Электронно-лучевой индикатор.

5.7.1. В качестве электронно-лучевого индикатора используется двухлучевая ЭЛТ типа И7Л04И. Питание катодов ЭЛТ производится стабилизированным напряжением минус 1980 В, а анода - напряжением 10000 В. Ускоряющий электрод ЭЛТ находится под потенциалом 20 В.

Продолжение

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Конденсаторы:		
C57	K53-4-15-10±20%	1	
C58	KM-6Б-H90-2,2 мкФ-В	1	
C59	KM-56-M47-270 пФ±10%-В	1	
C60	KM-56-M47-27 пФ ± 5%-В	1	
C61	KM-56-M47-150 пФ±10%-В	1	
C62	KM-56-M47-560 пФ±10%-В	1	
C63	KT-I-M47-15 пФ±10%-3-В	1	
C64	K53-4-20-10±20%	1	
C65	K53-4-20-47±20%	1	
C66	KM-56-H90-0,047 мкФ-В	1	
C67*	KT-I-M47-15 пФ±10%-3-В	1	I2 пФ; I8 пФ
C68	KM-56-M47-390 пФ±10%-В	1	
C69	KM-56-M1500-5600 пФ±10%-В	1	
C70, C71	KM-56-H90-0,15 мкФ-В	2	
C72	KM-56-H90-0,022 мкФ-В	1	
C73	K53-4-20-47±20%	1	
C74*	KM-56-M47-68 пФ±10%-В	1	56 пФ; 82 пФ
C75	KT-I-M47-I2 пФ±10%-3-В	1	
C76*	KM-56-M47-82 пФ±10%-В	1	68 пФ; 100 пФ
C77	KT-I-M47-4,7 пФ±10%-3-В	1	
C78	KM-56-H90-0,15 мкФ-В	1	
C79-C82	K53-4-15-10±20%	4	
C83	K53-4-20-10±20%	1	
C84	K53-4-20-47±20%	1	
C85	KM-56-M47-330 пФ±5%-В	1	
C86, C87	K53-4-15-10±20%	2	
C88	C17М-3-500-Г-3900 пФ±2%	1	
C89	KT-I-M47-I8 пФ±10%-3-В	1	
C90	KT-I-M47-I,5 пФ±0,4 пФ-3-В	1	
C91, C92	KM-56-H90-0,15 мкФ-В	2	
C93	KM-56-H90-0,047 мкФ-В	1	
C94	KM-56-M47-100 пФ±10%-В	2	
C95	KM-56-M47-100 пФ±10%-В	2	
C96	KM-56-M47-100 пФ±10%-В	2	

II3

Продолжение

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Конденсаторы:		
C17	KM-50-H90-0,022 мкФ-В	2	
C18	K53-4-20-I0±20%	2	
C19	KM-50-H90-0,15 мкФ-В	2	
C20	K53-4-20-I0±20%	2	
C21*	KT-I-M47-6,8 пФ±10%-3-В	2	I0; I5; 4,7 пФ
C22	KM-50-M47-43 пФ±5%-В	2	
C23	KM-50-M47-100 пФ±10%-В	2	
C24	KM-50-H90-0,15 мкФ-В	2	
C25, C26	KT-I-M47-2,2 пФ±0,4 пФ-3-В	4	
C27	KM-50-H90-0,15 мкФ-В	2	
C28	KT-I-M47-3,3 пФ±0,4 пФ-3-В	2	
C29	KT-I-M47-5,6 пФ±0,4 пФ-3-В	2	
C30	KT-I-M47-5,6 пФ±0,4 пФ-3-В	2	
C31, C32	KM-50-M47-39 пФ±5%-В	4	
C33	KM-50-H90-0,15 мкФ-В	2	
C34, C35	KM-50-M47-56 пФ±10%-В	4	
C36	KM-50-H90-0,15 мкФ-В	2	
C37, C38	K53-4-15-47±20%	4	
C39, C40	K53-4-20-47±20%	4	
C41, C42	KM-50-M47-560 пФ±10%-В	4	
C43	KT-I-M47-I2 пФ±10%-3-В	2	
C44	KT-I-M47-5,6 пФ±10%-3-В	2	
C45	K53-4-20-I0±20%	2	
C46	KT4-2I6-2/I0 пФ-В	2	
C47	KT-I-M47- I0 пФ±10%-3-В	2	
C48	KT4-2I6-I/5 пФ-В	2	
C49	KT-I-M47-I пФ±0,4 пФ-3-В	2	
C50	KM-50-H90-0,047 мкФ-В	2	
C51	KT-I-M47-3,3 пФ±0,4 пФ-3-В	1	
C52, C53	KM-50-H90-0,15 мкФ-В	2	
C54	KM-50-M47-150 пФ±10%-В	1	
C55	KT-I-M47-I8 пФ±10%-3-В	1	
C56	KM-50-H90-0,022 мкФ-В	1	

Изменением напряжений на электродах 2 и 3 ЭЛТ с помощью переменных резисторов R483 и R484, выведенных под шлиц на верхнюю крышку и обозначенных знаком "[-]" (астигматизм), а также напряжения на электродах I,4 и II,I0 с помощью переменных резисторов R490, R491, R493 и R494, обозначенных знаком "◎" (фокус), и выведенных

на переднюю панель, выставляется оптимальная фокусировка лучей на экране ЭЛТ.

Яркость лучей регулируется переменными резисторами R502 и R505, ручки которых выведены на переднюю панель и обозначены знаком "◎".

С помощью резисторов R472, R481 производится совмещение начала разверток обеих систем.

Изменением напряжения на корректирующих пластинах с помощью переменных резисторов R499, R500, R508, R509 устраняются геометрические и нелинейные искажения.

С помощью резисторов R486 и R512 устанавливаются режимы на электродах усиления отклонения и коррекции усиления отклонения соответственно.

#### 5.8.. Блок электропитания.

5.8.1. Блок электропитания обеспечивает работу осциллографа при питании его от сети переменного тока напряжением (220±22) В частотой (50±5) Гц, напряжением (220±11) В или (115±5,75) В частотой (400±12) Гц и от источника постоянного тока напряжением (24±2,4) В.

Основные параметры источников электропитания приведены в табл.2.  
Таблица 2

Выходное напряжение, В	Ток нагрузки, мА, не более	Амплитуда напряжения пульсации (размах), мВ, не более	Нестабильность при изменении напряжения питающей сети на ±10%, %, не более	Примечание
6,3	100	200	0,1	
-6,3	65	200	0,1	
* I2,6	90	200	0,1	
-I2,6	200	200	0,1	
40	35	300	0,2	
"	100	2	900	0,2
"	-100	30	900	0,2
"	I50	30	300	0,2
"	I80	1,5	500	0,2
"	-I980	0,7	300	0,2

Продолжение табл. 2

Выходное напряжение, В	Ток нагрузки, мА, не более	Амплитуда напряжения пульсации (размах), мВ, не более	Нестабильность при изменении напряжения питания сетей на $\pm 10\%$ , %, не более	Примечание
10000 6,3	0,01 0,6	8000	0,2	Под потенциалом манометра 1980 В

5.8.2. Блок электропитания состоит из силового понижающего трансформатора Т4, низковольтного выпрямителя, стабилизатора постоянного напряжения 18 В, преобразователя напряжения и выпрямителей напряжений, необходимых для питания схемы осциллографа.

5.8.3. При питании от сети переменного тока напряжение со вторичной обмотки трансформатора Т4 подается на мостовую схему выпрямителя, собранного на диодах VД57 - VД60.

Для сглаживания пульсаций используется емкостной фильтр на конденсаторах С187, С188, с которых напряжение постоянного тока поступает на стабилизатор напряжения.

5.8.4. При питании от источника постоянного тока напряжение 24 В поступает непосредственно на стабилизатор напряжения.

Диод VД55 защищает схему от неправильной полярности подключения осциллографа к источнику постоянного тока.

Продолжение

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
VД42, VД43	Диоды: 2Д503Б Д223Б	2 4	
VД45- VД48	Стабилитроны: VД51 2С162А VД52 Д818Г VД53 2Д102Б	I I I	
VД54	Диоды: Д223	I	
VД55	2Д202В	I	
VД57- VД60	2Д202В	4	
VД64, VД65	Выпрямительные столбы: 2Ц106А 2Ц110А	2	
VД67- VД76		IC	
VД79- VД86	Диод Д223Б	8	
VД87- VД90	2Д102Б	4	
C1	Конденсатор К73-22-0,047 мкФ $\pm 5\%$ -В	2	
C2	КТ-1-М47-1,5 мФ $\pm 0,4$ мФ-3-В	2	Ставить при необходимости
C3-C5	КТ4-216-4/20 мФ-В	6	
C6	КТ-1-М47-3,9 мФ $\pm 0,4$ мФ-3-В	2	
C7	К1К-0,6/1,8	2	
C8	КТ-1-М47-2,2 мФ $\pm 0,4$ мФ-3-В	2	
C9, C10	К1К-06/1,8	4	
C11	КМ-6Б-М47-1200 мФ $\pm 5\%$ -В	2	
C12	КТ-1-М47-39 мФ $\pm 5\%$ -3-В	2	
C13	КМ-56-М47-330 мФ $\pm 5\%$ -В	2	
C14	КМ-56-М47-150 мФ $\pm 5\%$ -В	2	
C15	КТ-1-М47-12 мФ $\pm 10\%$ -3-В	2	
C16	К53-4-20-47 $\pm 20\%$	2	

III

Продолжение

Поз. обо- значение	Наименование	Кол.	Примечание
VT27- VT29	Транзисторы:		
VT31, VT32	2T316A	3	
VT33, VT34	2T808A	2	
VT35	2T208M	2	
VT36	2T208L	1	
VT37	2T602B	1	
VT38	2T208L	1	
VT40	2T903B	1	
VT41, VT42	KT604EM	1	
VD5	Стабилитроны:		
VD7	2C147A	4	
VD9	2C147A	2	
VD10	Диоды:		
VD11	3И306Н	1	
VD12	2Д503Б	1	
VD13	Л223	1	
VD14	2Д503Б	1	
VD15, VD16	2Д503Б	2	
VD17	Индикатор единичный ЗЛ341Б	1	
VD18	2Д503Б	1	
VD19, VD20	Индикатор единичный ЗЛ341Б	2	
VD21	2Д503Б	1	
VD22	Стабилитрон Д818Г	1	
VD23	Диоды:		
VD24, VD25	Л223	1	
VD32- VD35	2Д503А	4	
VD36, VD37	2Д102Б	4	
VD38- VD41	2Д102А	2	
II0	2Д102Б	4	

5.8.5. Стабилизатор напряжения I8 В выполнен по схеме транзисторного компенсационного стабилизатора с непрерывным регулированием на микросхеме A50 и регулирующим транзисторе VT38. Выходное напряжение стабилизатора можно регулировать в пределах 17-19,5 В потенциометром R435.

Стабилизированное напряжение I8 В поступает на преобразователь напряжения.

5.8.6. Преобразователь состоит из автогенератора и усилителя мощности.

Автогенератор выполнен по двухтактной схеме с самовозбуждением на транзисторах VT33 и VT34. Частота генерации порядка 20 кГц, форма импульса прямоугольная.

Усилитель мощности выполнен на транзисторах VT31 и VT32, в коллекторную цепь которых включена первичная обмотка трансформатора T1.

Со вторичных обмоток трансформатора T1 напряжения поступают на выпрямители соответствующих цепей питания и на высоковольтный трансформатор T2.

Все источники стабилизированного напряжения (12,6 В, минус 12,6 В, 6,3 В минус 6,3 В) построены по однотипной схеме и состоят из выпрямителя, фильтра и стабилизатора напряжения, выполненного на микросхемах. Выходные напряжения регулируются переменными резисторами R362, R365, R369, R372 соответственно.

Выпрямители 100 В, минус 100 В, 40 В и 150 В выполнены по двухполупериодной схеме со средней точкой. Выпрямленные напряжения фильтруются РС-фильтрами. Выпрямитель I80 В выполнен по схеме удвоения. Выпрямленное напряжение фильтруется КС-фильтром.

Со вторичной обмотки высоковольтного трансформатора T2 напряжение подается на выпрямители минус 1980 В и 10000 В.

**Выпрямитель минус I980 В** выполнен по одноподупериодной схеме выпрямления с удвоением напряжения. Выпрямленное напряжение фильтруется RC-фильтром. В низкопотенциальную цепь выпрямителя минус I980 включен стабилизатор напряжения, выполненный по схеме транзисторного компенсационного стабилизатора с непрерывным регулированием на транзисторе VT40 и микросхеме A53. Напряжение обратной связи снимается с высоковольтного делителя цепи напряжения минус I980 В. Для увеличения коэффициента стабилизации в цепь обратной связи стабилизатора включен опорный источник напряжения 100 В. Напряжение на выходе стабилизатора регулируется переменным резистором R454.

**Выпрямитель I0000 В** выполнен по одноподупериодной схеме выпрямления с удвоением напряжения. Выпрямленное напряжение фильтруется RC-фильтром.

5.8.7 Для определения времени наработки в осциллографе предусмотрен электрохимический счетчик времени наработки Р, подключенный к цепи питания 12,6 В.

#### 5.9. Конструкция осциллографа.

5.9.1. Конструкция и расположение основных узлов осциллографа показаны на рис. 3-8.

Осциллограф выполнен в унифицированном каркасе с легкосъемными крышками. Для обеспечения вентиляции в крышках предусмотрены отверстия. Каркас осциллографа состоит из двух литых рам, соединенных двумя литыми боковыми стяжками. Для увеличения жесткости в каркасе имеется поперечная стойка, которая крепится к боковым стяжкам. Для удобства работы с осциллографом на боковых стяжках установлена переносная ручка. Чтобы установить ручку в нужное положение, необходимо одновременно нажать с обеих сторон на ее основания и повернуть.

Вся конструкция осциллографа выполнена в виде съемных блоков (блока электропитания, блока УВО и блока развертки), которые крепятся в базовом блоке. Электрическое соединение блоков между собой осуществляется с помощью одиночных и групповых разъемов.

В блоке электропитания располагаются следующие сборочные единицы:

трансформаторы силовой, преобразователя, низковольтный и высоковольтный;

кронштейн с переключателями сетевого напряжения и с резисторами регулировки освещения шкалы и управления лучами;

Продолжение

Поз.обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Микросхемы:		
A37	I42ЕН2Б	I	
A38	542НД1	I	
A39	I42ЕН1Б	I	
A40	542НД1	I	
A41	I42ЕН1Б	I	
A42	542НД1	I	
	Транзисторная матрица ЗТС613Б	I	
A44	Микросхема 159Н1Б	2	
A45, A46	Транзисторная матрица ЗТС613Б	I	
A47	Диодная матрица 2ДС523Г	I	
A48	Микросхема I59Н1Б	I	
A50	Диодная матрица 2ДС523Б	I	
A51	Микросхема 544УД1А	I	
	Диодная матрица 2ДС523Б	I	
	Транзисторы:		
VT1, VT2	2T326A	4	
VT3- VT6	2T326A	8	
VT7, VT8	2T608A	4	
VT9	К1С 104Г	2	
VT10	2T326A	2	
VT11	2T326A	I	
VT12	2T316A	I	
VT13	2T326A	I	
VT14	2T326A	2	
VT15	2T312B	I	
VT16	2T326A	I	
VT17	2T316A	I	
VT18	2T326A	I	
VT19	2П303В	I	
VT20	2П303В	I	
VT21	2T316A	I	
VT22, VT23	2T602Б	2	
VT24, VT25	КТ604БМ	2	

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6

## СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ, ПЕРЕЧЕНЬ

## ЭЛЕМЕНТОВ

## Перечень элементов

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Диодная матрица 2ДС523Г	2	
	Микросхемы:		
A2	I59НТ1Б	2	
A4	I98НТ5А	2	
A5-A9	I59НТ1Б	10	
	Диодные матрицы:		
A11	2ДС523Г	2	
A13	2ДС523Б	1	
	Микросхемы:		
A14	I59НТ1Б	1	
A15	I40УД1А	1	
A16	I98НТ2Б	1	
A17	Диодная матрица 2ДС523Б	1	
	Микросхемы:		
A18-A21	I59НТ1Б	4	
A22	I98НТ7А	1	
A23	I59НТ1Б	1	
A24	I59НТ1Б	1	
A25	Диодная матрица 2ДС523Г	1	
	Микросхемы:		
A26	I59НТ1Б	1	
A27	I98НТ2Б	1	
A28	I98НТ7А	1	
A29	Диодная матрица 2ДС523Б	1	
	Микросхемы:		
A30	I98НТ1Б	1	
A31	I40УД1А	1	
A32	I59НТ1Б	1	
A35	I42ЕН2Б	1	
A36	542НД1	1	
IO8			

четыре печатные платы, которые для улучшения доступа к элементам выполнены откидными;

высоковольтные блоки, залиные компаундом в полистиреновых коробках, на стенах которых имеются предупредительные знаки; счетчик времени наработки типа ЭСВ-2,5-12,6, служащий для контроля времени наработки прибора.

Блок электропитания крепится к базовому блоку винтами. Доступ к элементам блока возможен без его съема, что повышает ремонтопригодность прибора.

В блоке УВО располагаются следующие сборочные единицы: плата печатная; линия задержки, смонтированная на основании, которое для улучшения доступа к элементам платы УВО, выполнено откидным; передняя панель с переключателями.

В блоке развертки располагаются следующие сборочные единицы: плата печатная; кронштейн с переключателем включения растяжки развертки; передняя панель с переключателями.

Блоки УВО и развертки крепятся двумя винтами к передней раме и двумя винтами к кронштейнам. В этих кронштейнах выполнены специальные пазы, в которые вставляются блоки при их ремонте. При выполнении ремонтных работ контролируемый блок освобождают от крепления и выступами, находящимися в задней части блока, вставляют в пазы и закрепляют винтами. При этом блок принимает вертикальное положение и обеспечивается доступ к любому элементу блока.

В базовом блоке располагаются следующие сборочные единицы: ЭЛТ, которая помещена в гермалоевый экран, предназначенный для устранения магнитных наводок; промежуточная стенка с элементами крепления экрана ЭЛТ и блоков УВО и развертки, которая одновременно выполняет роль экрана от наводок преобразователя напряжения блока электропитания; плата печатная оконечного УГО и плата печатная оконечного УВО, которые укреплены на экране ЭЛТ соответственно сверху и снизу прибора; рамка с элементами освещения шкалы ЭЛТ.

5.9.2. На лицевой панели осциллографа расположены следующие органы управления, регулировки и подсоединения:

" " - ручки регулировки яркости лучей;

- "⊗" - ручки фокусировки лучей и органы подстройки фокусировки лучей, выведенные под шлиф;
- СЕТЬ - совмещенный орган включения сети,
-  ВКЛ. - включения сети,
-  ОТКЛ. - выключения сети,
-  регулировки яркости освещения шкалы;
- ГОТОВ - кнопка подготовки к однократному запуску; восстанавливает готовность схемы к следующему запуску. О готовности схемы к следующему запуску сигнализирует светодиод, расположенный на лицевой панели прибора;
- ОДНОКР. - кнопка включения однократного режима работы развертки;
-  КЛУЩ. - кнопка включения ядущей развертки;
- АВТ. - кнопка включения непрерывной развертки;
- ВРЕМ/ДЕЛ. - ручка установки фиксированных коэффициентов развертки;
- ПЛАВНО, ▼ - ручка плавной регулировки коэффициента развертки; положение "▼" соответствует калиброванным коэффициентам развертки;
- РАСТЯЖКА - совмещенный орган отключения растяжки,
-  x1 включения растяжки,
- "←→" - перемещения луча по горизонтали;
- УРОВЕНЬ - ручка для выбора полярности и уровня синхронизации. О полярности сигнала синхронизации ("+" или "-") сигнализируют два светодиода;
- СТАБ. - орган подрегулировки режимов работы развертки, выведенный под шлиф;
- Y1, Y2 - кнопки включения синхронизации исследуемым сигналом соответственно от первого или второго каналов УВО;
- ВНЕШ. - кнопка включения синхронизации внешним сигналом;
- УСИЛ. X - кнопка включения внешней развертки;
-  ~ - кнопка включения открытого или закрытого (через емкость 0,15 мкФ) входа синхронизации и усилителя горизонтального отклонения;

#### ПРИЛОЖЕНИЕ 5

##### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ НАРАСТАНИЯ ПХ С УЧЕТОМ ПОГРЕШНОСТИ ОРТОГОНАЛЬНОСТИ

Искажения времени нарастания ПХ, вызванные погрешностью ортогональности, определяются как отклонение вертикальной линии электронного луча от вертикальной оси симметрии рабочей части экрана при совмещении с помощью резистора R355 линии развёртки с горизонтальной осью рабочей части экрана ЭЛТ.

Погрешность ортогональности проверяется в рабочей части экрана, симметричной относительно горизонтальной оси.

Для определения погрешности ортогональности нажмите кнопку УСИЛ. X, переключатель НРЕМН/ДЕЛ. установите в одно из положений от 100 мкс до 100 мс, установите удобную для наблюдения яркости появившихся на экране точек. С помощью ручек "←→" и "↑" совместите точки электронных лучей с вертикальной осью нижней горизонтальной линии используемого рабочего поля экрана и с помощью ручки "↓" соответствующего усилителя переместите точку электронного луча к верхней горизонтальной линии используемого рабочего поля экрана. Измерьте величину отклонения точки электронного луча ( $\angle$  гор.) от вертикальной линии шкалы ЭЛТ (рис. I)

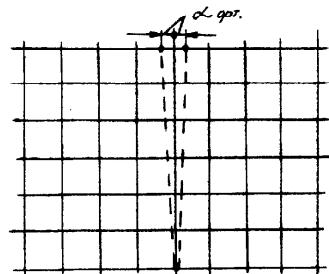
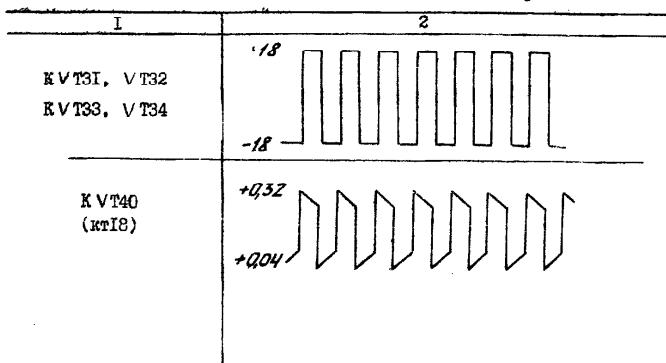


Рис. I

Это отклонение, выраженное в наносекундах, алгебраически складывается с временем нарастания ПХ при проверке её импульсами положительной и отрицательной полярности.

Продолжение



ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Осциллограммы импульсных напряжений сняты относительно корпуса прибора осциллографом С1-70.  
 2. Переключатель ВОЛЬТ/ДЕЛ. в положении "10 мВ".  
 3. Переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положении "50 мс.".  
 4. Ручки "↔" в среднем положении.  
 5. Ручка УРОВЕНЬ в положении устойчивого изображения.  
 6. Осциллограммы сняты при величине изображения синусоидального сигнала равной двум делениям шкалы и частоте 2 кГц.

- ВОЛЬТ/ДЕЛ. - ручки установки фиксированных коэффициентов отклонения;  
 УСИЛ. ПЛАВНО - ручки плавной регулировки коэффициентов отклонения;  
 положение "▼" соответствует калиброванным коэффициентам отклонения;  
 "↔" - ручки перемещения луча по вертикали;  
 "— ⊥ ~" - переключатели входа УВО, служат для обеспечения соответственно:  
 открытого входа усилителя;  
 входа усилителя, закороченного на корпус;  
 закрытого входа усилителя (через ёмкость 0,047 мкФ);  
 "— ⊖" - гнездо для подачи исследуемого сигнала на соответствующий усилитель.

5.9.3. С правой стороны осциллографа расположены счетчик времени наработки и органы управления и подключения.

- Органы подсоединения, объединенные знаком "⊖" (выход):  
 "— ⊖" - гнездо выхода пилообразного напряжения;  
 "6V; 0,6V" - гнезда выхода напряжений калибратора;  
 "0,06V" - кнопка контроля напряжения калибратора;  
 "— ⊥" - напряжение типа "меандр";  
 "— ⊥" - постоянное напряжение.  
 Органы подсоединения, объединенные знаком "⊕" (вход):  
 СИНХР. - гнездо для подачи синхронизирующих сигналов  
 I:I - без ослабления,  
 I:10 - с ослаблением приблизительно в 10 раз;  
 "— ⊥" - гнездо для подачи сигнала яркостной модуляции первого луча;  
 "— ⊥" - гнездо, соединенное с корпусом осциллографа.  
 Органы управления, выведенные под шиль:
- |             |   |
|-------------|---|
| КОРР. РАЗВ. | - корректировка коэффициента развертки                              |
| "x5         | - с растяжкой,  |
| "x1         | - без растяжки;   |
| КОРР.УСИЛ.  | - корректировка коэффициента отклонения соответствующего усилителя; |
| Y1, Y2      |   |

**БАЛАНСИР.** - балансировка соответствующего усилителя.

5.9.4. Сверху осциллографа расположены следующие органы подстройки, выведенные под шину:



- дополнительная фокусировка лучей (астигматизм);  
СВЕДЕНИЕ ЛУЧЕЙ - совмещение синхронных изображений.

5.9.5. С левой стороны осциллографа расположены следующие органы управления и подключения:



- клемма, соединенная с корпусом осциллографа и служащая для его заземления;

"II5V ВП II IA" - тумблер переключения питания осциллографа на соответствующее напряжение сети переменного тока и предохранители для защиты осциллографа от перегрузок;

"— 24V 1,8A" - гнездо для подключения шнура электропитания при питании осциллографа от источника постоянного тока;

"ВП III 3 A" - предохранитель для защиты осциллографа от перегрузок при питании его от сети постоянного тока.

"~ 220V 50Hz 400Hz ~II5V 400 Hz 90 VA" - шнур подключения осциллографа к сети переменного тока.

## 6. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

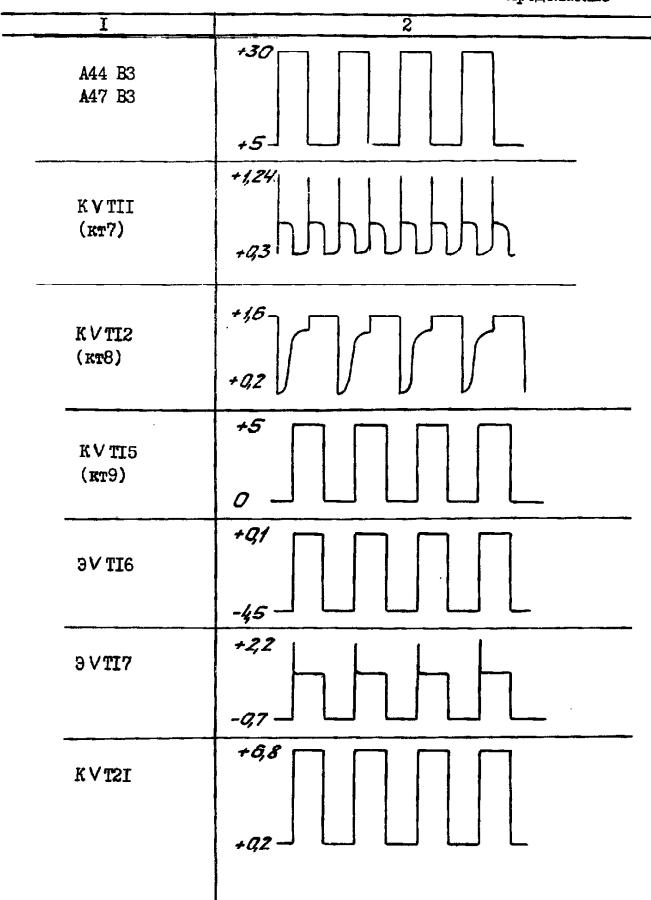
6.1. Наименование "Осциллограф двухлучевой", товарный знак завода-изготовителя и знак Государственного реестра нанесены на передней панели осциллографа, условное обозначение осциллографа С1-96 - на передней панели и правой боковой стенке; заводской порядковый номер, присвоенный при изготовлении и год выпуска - на правой боковой стенке осциллографа (рис. 5).

6.2. Для облегчения ремонтных работ в осциллографе предусмотрены следующие маркировки:

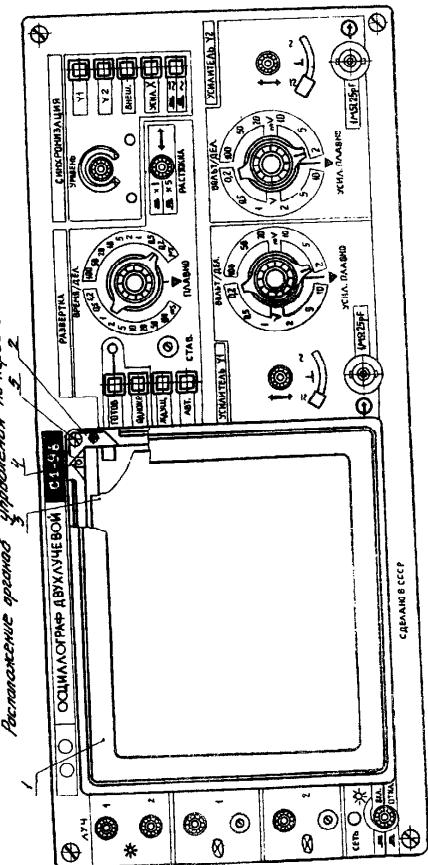
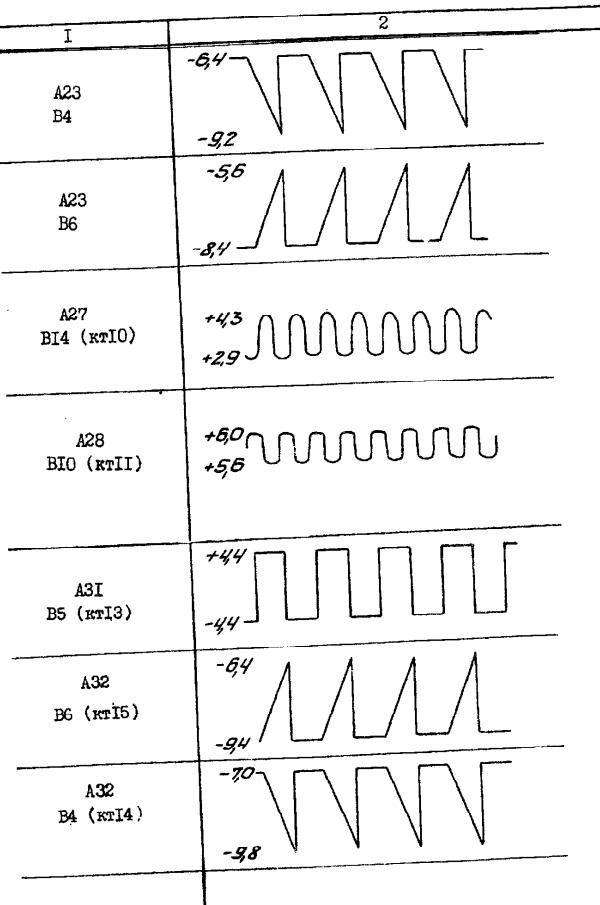
1) на платах печатного монтажа, стенках, шасси и кронштейнах около каждого электрорадиоэлемента нанесены позиционные обозначения в соответствии со схемой электрической принципиальной;

2) цвет монтажных проводов указывает на их функциональное значение:

Продолжение



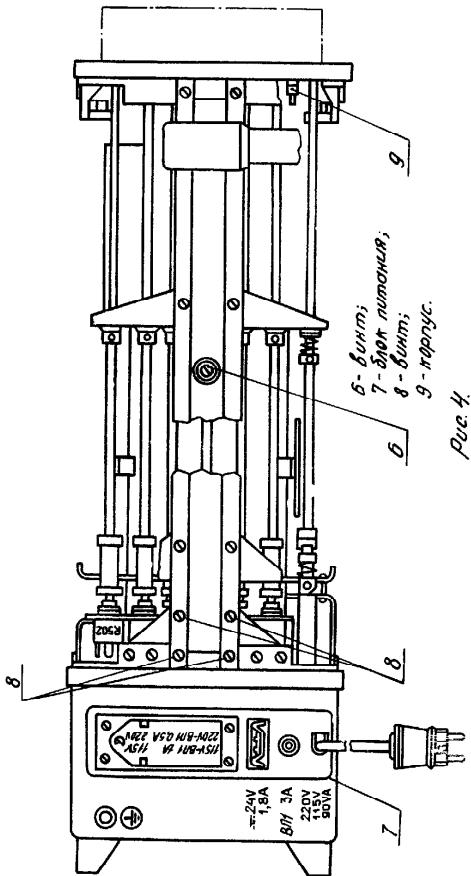
Продолжение



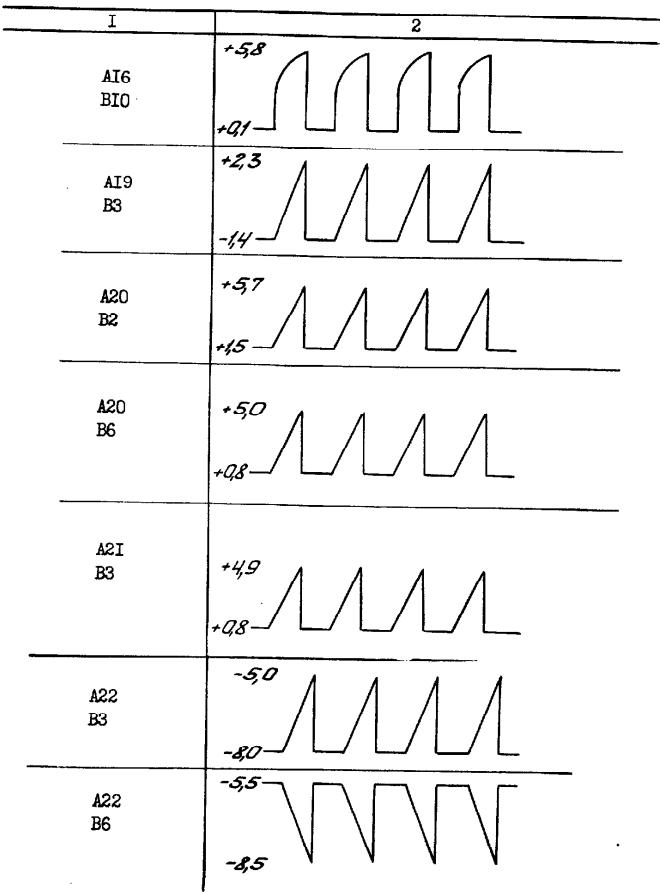
1 - магнитоэлектрическое изображение; 2 - переключатель; 3 - спектр; 4 - генератор; 5 - фильтр.

Рис.3

Схема расположения чистоподовых элементов  
(вид спереди)



Продолжение



ПРИЛОЖЕНИЕ 4

КАРТА ИМПУЛЬСНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ НА ЭЛЕКТРОДАХ МИКРОСХЕМ  
И ТРАНЗИСТОРОВ

Обозначение по прин- ципиальной схеме	Форма и амплитуда импульсных напряжений, В
I	2
A5 B7 (KT1)	+2,13 +2,07
A5 B3 (KT2)	+2,11 +2,09
A6 B7 (KT3)	-4,06 -4
A6 B3 (KT4)	-4,06 -4
A6 B7 (KT5)	+1,76 +1,44
A6 B8 (KT6)	+1,76 +1,44

102

вид осциллографа спары

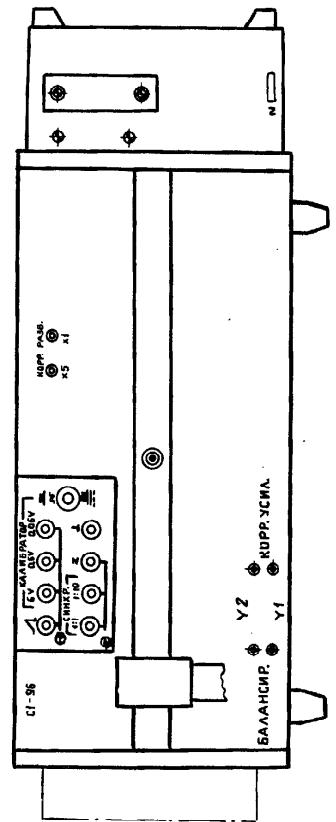
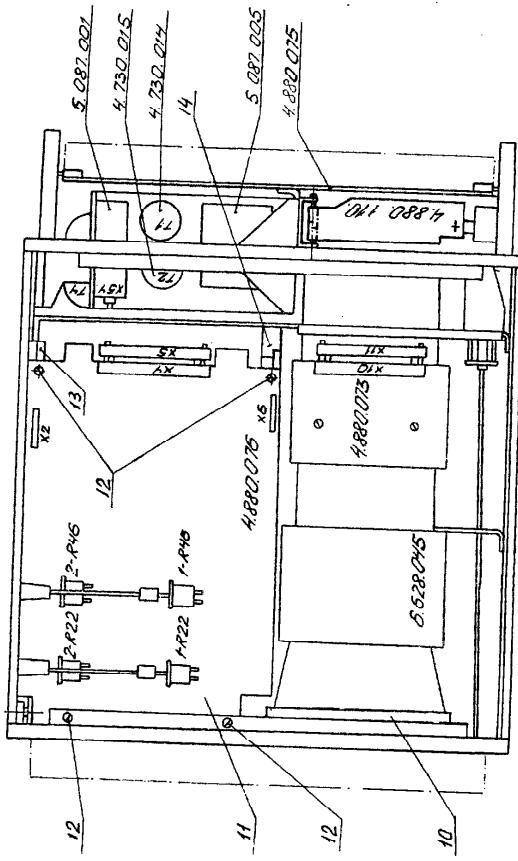


Рис. 5

31



10 - транзистор; 11 - диод 900; 12 - вывод; 13 - пронитка; 14 - пронитка.  
Рис. 6

Продолжение табл. 4

I	2	3
Микросхема 544ИЦ		
Микросхема I40 УД		
Микросхема I59 НТИ		
Транзистор KT604БМ		Транзистор К Б Э I 2 3 4 II 8 7 6
Микросхемы 542 ИЦ I42 ЕН		
Микросхема I98 НТ		Транзистор К Б Э I 3 2 I II 6 5 4 III 9 6 7 IV 10 II 12 V 14 I3 I2
Транзисторная матрица 2ТС 613		Транзистор К Б Э I 2 I 3 II 6 5 7 III 9 8 IO IV I3 I2 II

Примечание. В табл. 4 приняты обозначения:  
Б - база, К - коллектор, Э - эмиттер, И - исток  
С - оток, З - затвор

Таблица 4

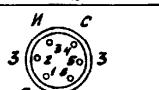
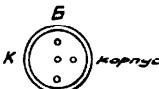
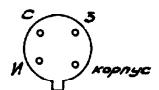
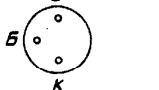
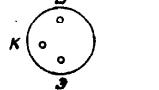
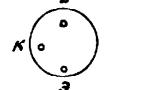
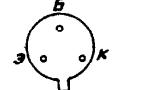
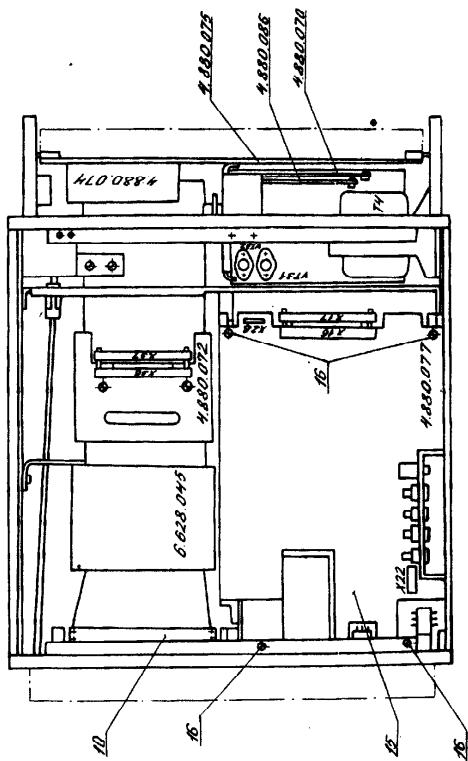
Обозначение транзистора, микросхемы	Расположение выводов	Примечание
I	2	3
Транзистор 2ПС104		Транзистор С 3 И I I 2 3 II 4 5 6
Транзистор IT3II		
Транзистор 2П303		
Транзисторы 2T608 2T903		
Транзистор 2T608		
Транзистор 2T602		
Транзисторы 2T208 2T316 2T326		

Схема расположения установленных элементов и пакетных поддонов  
(вид сбоку)



10-хронометр; 15-диск развертки; 16-антен  
Рис.7

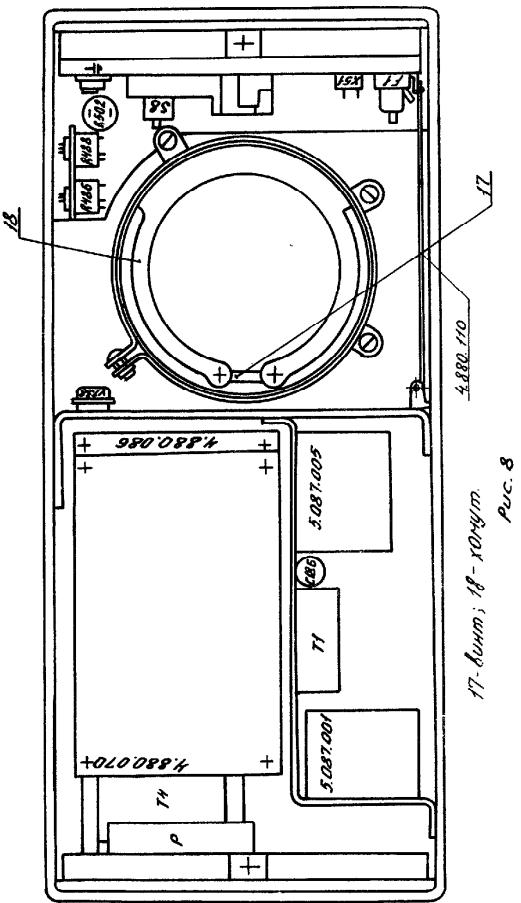


Таблица 3

Карта напряжений на электродах ЭЛТ Г7ЮДИ

Номер выхода	I, II	3, 4	2, 3	5, 8, 17	6, 7	9	12	13	16, 20	18	19, 23	22	Д5а, Д5б	A
Напряжение, В	- (830-) II30)	- (-80)- I20	- (-20)- II30)	- (20)- I80	~ 6,3	120	-80	- (10- 80)	- (2010- 2060)	20	-1980	50-120	(-20)- I80	10000

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Изменение напряжения должно быть выставлено с точностью  $\pm 2\%$ .
  2. Режимы снят относительно шасси приборами Е7-15 С53.8, С196
  3. Режимы транзисторов V T31 - V T36 и микросхемы А50 сняты относительно минусовой шины питания преобразователя напряжения.
  4. Пути "—", "—" в положении, обеспечивающем установку луча в центре экрана.
  5. Режим работы развертки - плоский
  6. Ручка УРОВЕНЬ в крайнем левом положении.
  7. Переизлучатель ВРЕМ/ДЕЛ. - в положении "10 мкн"
  8. Яркость и фокусировка лучей ЭЛТ нормальная (дес оголовов).
  9. Все оставшиеся ручки - в крайнем правом положении.
  10. Напряжение подогревателя измеряется осциллографом С1-70 между выводами 6-7 и 14-15 ЭЛТ. При измерении напряжения подогревателя необходимо сообщать осторожность, так как нить подогревателя ЭЛТ находится под потенциалом многое 1980 В.
- Напряжение в приборе должен отличаться от указанных на величину не более чем на  $\pm 20\%$ , напряжения менее 2 В должны отличаться от указанных на величину не более  $\pm 0.5$  В.
- Напряжение подогревателя ЭЛТ должно отличаться не более, чем на  $\pm 10\%$

Продолжение табл. 2

Обозначение по схеме	Тип микросхемы	Номер вывода	Напряжение, В
A47	2TC613Б	2	+40
		3	+7,6
		5	+6,3
		6	+8
		7	+5,5
		8	-1,5
		9	+5,5
		I0	-2,0
		I2	-1,0
		I3	+6,3
A50	I59НТ1Б	I4	-2,0
		2	+28
		3	+10
		4	+8,8
		6	+8,8
		7	+10
		8	+20
A53	544УД1А	2	0
		3	0
		4	-12,6
		6	+0,7
		7	+12,6
A24	I59НТ1Б	2	+0,7
		3	0
		4	0
		6	+0,7
		7	+0,1
		8	+6,3

для цепей, находящихся под положительным потенциалом - красный цвет;

для цепей, находящихся под отрицательным потенциалом - синий цвет;

для цепей с нулевым потенциалом относительно корпуса осциллографа - черный цвет;

для цепей питания переменного тока - желтый цвет;

для всех остальных цепей - белый цвет.

6.3. С целью ограничения доступа в осциллографе предусмотрено пломбирование. Места для пломбирования находятся на левой и правой боковых стяжках и на задней стенке.

С целью сохранности комплекта осциллографа при транспортировании предусмотрено пломбирование упаковочного ящика и транспортной тары.

#### 7. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

На всех стадиях эксплуатации (работа с осциллографом, техническое обслуживание, хранение, транспортирование и т.д.) руководствуйтесь правилами и указаниями, помещенными в соответствующих разделах инструкции по эксплуатации.

При приемке осциллограф распакуйте и путем внешнего осмотра убедитесь в отсутствии поломок и деформаций по причине некачественной упаковки или неправильного транспортирования.

Проверьте комплектность осциллографа в соответствии с комплектом поставки.

Установите прибор на рабочее место, выполняя (соблюдая) следующие требования:

расстояние между стенками осциллографа и предметами, ограничивающими доступ воздуха в прибор, должно быть не менее 100 мм;

в помещениях, где установлен осциллограф, не должно быть вибрации и сильных электромагнитных полей;

с целью сохранения люминофора ЭЛТ рекомендуется устанавливать осциллограф таким образом, чтобы на его экран не попадали прямые солнечные лучи.

Перед включением осциллографа необходимо проверить правильность подключения его:

к источнику постоянного тока 24 В с помощью шнура питания, промаркированного "24V" с гравировкой полярности;

Продолжение табл. 2

Обозначение по схеме	Тип микросхемы	Номер вывода	Напряжение, В
A39	I42ЕН1Б	I3	+6,3
		I6	+8,5
A41	I42ЕН1Б	2	+1,2
		4	+2,5
		8	-6,3
		I2	-3,5
		I3	0
		I6	+2,5
A44	2ТС613Б	I	+8
		2	+40
		3	+7,6
		5	+6,3
		6	+8
		7	+5,5
		8	-1,5
		9	+5,5
		I0	-2,0
		I2	-1,0
		I3	+6,3
		I4	-2,0
		2	+6,0
A45	I59НТ1Б	3	-0,1
		4	-2,1
		6	-2,1
		7	-1,5
		8	+6,0
		2	+6,0
		3	-0,4
		4	-1,2
A46	I59НТ1Б	6	-1,2
		7	-0,4
		8	+6
		I	+8
		2	+6,0
		3	-0,4
A47	2ТС613Б	4	-1,2
		6	-1,2

к сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50, 400 Гц с помощью сетевого шнура питания. При этом тумблер "220V, 115V" должен быть в положении 220V, а предохранители F2, F3 установите 0,5А;

к сети переменного тока напряжением 115 В частотой 400 Гц с помощью сетевого шнура питания. При этом тумблер "220V, 115V" должен быть в положении "115V", а предохранители F2, F3 установите 1 А.

До включения осциллографа ознакомьтесь с разделами 9, 10 настоящего ТО.

Соблюдайте условия эксплуатации осциллографа.

Сделайте отметку в формуляре о начале эксплуатации и запишите показания счетчика времени наработки.

#### 8. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. По степени защиты от поражения электрическим током осциллограф относится к классу О1 в соответствии с требованиями ОСТ4.275.003-77.

8.2. Электробезопасность осциллографа обеспечивается следующими требованиями:

электрическая прочность изоляции цепи сетевого питания осциллографа выдерживает без пробоя испытательное напряжение, среднеквадратичное значение которого 1,5 кВ;

величина сопротивления изоляции между цепью сетевого питания осциллографа и зажимом защитного заземления в условиях повышенной влажности не менее 1 МОм;

величина сопротивления между металлическими нетоковедущими частями, доступными прикосновению, и зажимом защитного заземления не более 0,5 Ом.

8.3. В приборе имеются напряжения 100, 150, 180, 10000, минус 100 и минус 1980 В, напряжение питающей сети, опасные для жизни, поэтому при эксплуатации, контрольно-профилактических и регулировочных работах, производимых с осциллографом, строго соблюдайте меры предосторожности:

перед включением осциллографа в сеть убедитесь в исправности сетевого соединительного шнура, соедините зажим защитного заземления "⊕" с шиной заземления до других при соединений, а отсоединение его производите после всех от соединений;

при регулировке и измерениях в схеме осциллографа пользуйтесь надежно изолированным инструментом и пробниками;

Продолжение табл. 2

Обозначение по схеме	Тип микросхемы	Номер вывода	Напряжение, В
A30	I98НТ1Б	I0	+5,5
		II	-0,6
		I2	+1,0
		I3	+1,5
		I4	+1,0
A31	I40УД1А	I	-6,3
		4	0
		5	+0,2
		7	+6,3
		9	0
A32	I59НТ1Б	I0	0
		2	0
		3	-8,I
		4	-9
		6	-9
A35	I42ЕН2Б	7	-8,I
		8	0
		2	+13,5
		4	+16
		8	0
A37	I42ЕН2Б	I2	+2,0
		I3	-12,6
		I6	+16
		2	+1,2
		4	+3,0
A39	I42ЕН1Б	8	-12,6
		I2	-10
		I3	0
		I6	+3,0
		2	+7,6
		4	+8,5
		8	0
		I2	+2,5

замену любого элемента производите только при отключенном от сети шнуре питания.

Во избежание электрического удара в особо опасных местах осциллографа (высоковольтные блоки, анод электронно-лучевой трубы) установлены защитные щитки, нанесены предупредительные знаки "  " и надписи красного цвета.

#### 9. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

9.1. ВНИМАНИЕ! Во избежание выхода ЭЛТ из строя рекомендуется перед выключением осциллографа в сеть установить ручки "  " в крайнее против часовой стрелки положение, соответствующее минимальной яркости лучей.

9.2. При первичном включении осциллографа в сеть выполните следующие операции:

произведите внешний осмотр осциллографа, убедитесь в отсутствии механических повреждений и неисправностей;

проверьте исправность предохранителей сети и соответствие их номинальному значению;

проверьте соответствие переключателя сети "II5 I A 220 0,5 А" действующему значению напряжения сети;

заземлите корпус осциллографа с помощью клеммы заземления "  ";

установите осциллограф таким образом, чтобы обеспечивалась свободная вентиляция. Вентиляционные отверстия кожуха осциллографа не должны быть закрыты другими предметами.

Органы управления установите в следующие положения:

ручки "  " , "  " , "  " - среднее;

ручка ПЛАВНО - "  "

переключатели входов усилителей

"Y1", "Y2" - "  "

режим работы развертки - ABT.

переключатели ВОЛЬТ/ДЕЛ. - "IV"

переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. - "IO<sub>AS</sub>"

ручка РАСТЯЖКА - "xI" (нажата)

вид синхронизации - "Y I"

Подключите шнур питания "220V 50 Hz 400 Hz , II5V 400 Hz"

к сети при питании от сети переменного тока, при питании от источника постоянного тока подключите шнур питания "24V" к разъему "— 24V".

При подключении прибора к источнику постоянного тока 24 В необходимо соблюдать полярность включения. При неправильном включении полярности сгорает предохранитель F1(3A).

#### 10. ПОРЯДОК РАБОТЫ.

##### 10.1. Подготовка к проведению измерений.

10.1.1. Выполните операции, изложенные в разделе 8.

При подготовке прибора к измерениям и проведению измерений все органы управления должны находиться в исходном состоянии, за исключением устанавливаемых при данной операции.

10.1.2. Нажатием кнопки СЕТЬ включите осциллограф. При этом должна загореться лампочка, сигнализирующая о включении осциллографа.

Через 2-3 минуты после включения осциллографа ручками " " установите оптимальную яркость лучей.

Ручками " " установите лучи в центральной части экрана ЭЛТ.

Ручками " " и корректировками " " , выведенными под шлиц, добейтесь оптимальной фокусировки лучей.

Проверьте действие ручки " ", повернув ее по часовой стрелке, при этом должна изменяться яркость освещения шкалы экрана ЭЛТ.

10.1.3. После прогрева осциллографа в течение 15 минут, а в условиях повышенной влажности - в течение 30 минут, произведите балансировку поочередно усилителей "Y1" и "Y2" (в процессе работы с осциллографом сохранность балансировки периодически проверяйте). Для чего, не подавая сигнала на входы усилителей, ручками " " переместите линию развертки в середину рабочей части экрана ЭЛТ для каждого луча и регулировкой БАЛАНСИР., выведенной под шлиц на правую боковую стенку осциллографа, добейтесь независимости положения линии развертки от положения ручек ВОЛЬТ/ДЕЛ.

10.1.4. Произведите калибровку осциллографа, для чего установите переключатели входов УВО в положение " ", переключатели ВОЛЬТ/ДЕЛ. в положение "100 mV", ручки УСИЛ.ШАВНО в положение " " (крайнее правое фиксированное положение), переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение "1 ms", ручку длительности развертки ШАВНО в положение " " , нажмите кнопку АВТ.

От калибратора с выходного гнезда "0,6 V", расположенного с правой боковой стороны осциллографа, через кабель соединительный со

Продолжение табл. 2

Обозначение по схеме	Тип микросхемы	Номер вывода	Напряжение, В
A26	I59HT1B	7	+0,3
		8	+6,3
		I	-1,5
		2	-1,0
		3	+2,8
		4	-1,0
		5	-0,3
		6	+2,8
A27	I98HT2B	I0	+2,8
		II	0
		I2	-0,8
		I3	-2,5
		I4	+6,0
		I	+3,5
		2	+2,8
		3	-2,5
A28	I98HT7A	4	+3,5
		5	+2,8
		6	0
		7	+6,3
		8	+5,5
		9	+6,0
		I0	+2,8
		II	0
		I2	+6,3
		I	0
		2	+0,8
		3	+0,5
A30	I98HT1B	4	0
		5	-1,0
		6	+5,8
		7	+1,5
		8	+2,0
		9	+6,3

Продолжение табл. 2

Обозначение по схеме	Тип микросхемы	Номер вывода	Напряжение, В
A20	I59HT1B	3	+0,8
		4	0
		6	+1,7
		7	+2,2
		8	+12
A21	I59HT1B	2	+12
		3	+1,4
		4	+0,7
		6	+0,7
		7	+1,4
		8	+12
A22	I98HT7A	I	+1,4
		2	+0,7
		3	-7,2
		4	+1,4
		5	+0,7
		6	-7,2
		7	+9
		8	+8,5
		9	+1,4
		IO	+1,4
		II	+8,5
		I2	+9
A23	I59HT1B	2	0
		3	-7,2
		4	-8,1
		6	-8,1
		7	-7,2
		8	0
A26	I59HT1B	2	+6,3
		3	-0,4
		4	-1,0
		6	-0,3

штекерами подайте калибровочный сигнал на вход усилителя. Включите внутреннюю синхронизацию нажатием кнопки "Y I" и ручкой УРОВЕНЬ добейтесь четкой синхронизации.

Ручками " ", " " добейтесь оптимальной яркости и фокусировки луча, ручкой " " установите изображение сигнала в средней части рабочего поля экрана ЭЛТ. На экране ЭЛТ на 10 делениях шкалы должно уложиться 10 периодов калибровочного сигнала. Если на 10 делениях помещается больше или меньше 10 периодов сигнала, регулировкой КОРР. РАЗВ. "x1", выведенной под шлиц на правую боковую стенку осциллографа, откорректируйте развертку.

Включите растяжку "x5", регулировкой КОРР. РАЗВ. "x5" установите 2 периода сигнала на 10 делениях шкалы ЭЛТ.

Выключите растяжку. Ручкой " " усилителя "Y I" изображение сигнала установите в средней части рабочего поля экрана ЭЛТ. Амплитуда изображения калибровочного сигнала должна быть равна 6 делениям. Если амплитуда сигнала больше или меньше, чем 6 делений, то регулировкой КОРР. УСИЛ. усилителя "Y I", выведенной под шлиц на правую боковую стенку осциллографа, установите амплитуду сигнала на экране ЭЛТ, равную 6 делениям шкалы.

Аналогично произведите калибровку коэффициентов отклонения усилителя "Y 2".

При использовании выносного делителя I:10 калибровку коэффициентов отклонения произведите при подаче калибровочного сигнала на вход УВО с выходного гнезда "6 V" калибратора через выносной делитель. Частотную компенсацию выносного делителя произведите в соответствии с п. III.1.2.

Произведите калибровку синхронности разверток, для чего через переход СР-50-95 ФВ на входы обоих УВО подайте калибровочный сигнал и с помощью переключателей ВОЛЬТ/ДЕЛ. установите изображения, равные 3 делениям шкалы. Ручками " " обоих усилителей установите изображения в средней части рабочего поля экрана ЭЛТ и с помощью корректировки СВЕРХНИЕ ЛУЧЕЙ, выведенной под шлиц, добейтесь, чтобы на 4 делениях шкалы по горизонтали в середине экрана ЭЛТ изображения калибровочного сигнала совпадали.

10.1.5. При выборе режима работы усилителей вертикального отклонения следует руководствоваться следующими соображениями.

Открытый вход "≈" предназначен для исследования процессов, содержащих в своем спектре постоянную составляющую или низкие частоты.

Закрытый вход " ~ " предназначен для исследования электрических процессов, не содержащих в своем спектре низких частот, а также для отделения постоянной составляющей.

При переводе переключателя входа в положение " ⊥ " вход УВО отключается от входного гнезда и закорачивается на корпус.

10.1.6. Установка необходимой амплитуды входного сигнала на экране ЭЛТ производится входными аттенюаторами. Они обозначены на передней панели осциллографа ВОЛЬТ/ДСЛ. Значения коэффициентов отклонения усилителей вертикального отклонения, обозначенные на передней панели, верны лишь при крайнем правом положении ручек УСИЛ.ПЛАВНО. Потенциометры УСИЛ.ПЛАВНО имеют в крайнем правом положении механическую фиксацию.

10.1.7. Для наблюдения исследуемых сигналов, измерения и фотографирования их основных параметров таких, как амплитуда, частота, временные интервалы и фазовый сдвиг в осциллографе предусмотрены следующие режимы развертки:

- ждущий;
- автоколебательный;
- однократный;
- развертка от внешнего сигнала.

10.1.8. В ждущем режиме запуск и синхронизация развертки, по желанию оператора, могут быть выбраны следующими:

- исследуемым сигналом;
- внешним синхронизирующим сигналом.

При синхронизации исследуемым сигналом переключатель вида синхронизации поставьте в положение " Y 1" или " Y 2" в зависимости от того, сигналом какого усилителя надо синхронизировать развертку.

При синхронизации внешним сигналом переключатель синхронизации поставьте в положение ВНЕШ., а синхронизирующий сигнал подайте на один из входов синхронизации I:1 или I:10 в зависимости от величины сигнала.

При открытом входе синхронизации (кнопка " ~ " нажата) возможна синхронизация во всем диапазоне частот от 3 Гц до 10 МГц, при закрытом входе - в диапазоне частот от 200 Гц до 10 МГц.

При использовании внешней синхронизации необходимо руководствоваться следующим:  
вход внешней синхронизации "I:I" рекомендуется использовать для

Продолжение табл. 2

Обозначение по схеме	Тип микросхемы	Номер вывода	Напряжение, В
AI4	I59HT1B	6	-0,75
		7	0
		8	+3,0
		I	-6,3
		4	0
		5	+4,2
AI5	I40УД1А	7	+5,8
		9	0
		IO	+2,2
		I	+2,8
		2	+3,5
		3	+5,4
		4	0
		5	+0,1
		6	+6,2
		IO	+6,2
AI6	I98HT2Б	II	0
		I2	0
		I3	+0,8
		I4	+0,1
		2	+0,8
		3	+0,8
		4	+0,3
		6	0
		7	0
		8	+0,8
AI8	I59HT1B	2	+6,3
		3	-1,5
		4	-2,5
		6	+0,2
		7	+1,0
		8	+1,2
		2	+1,5
AI9	I59HT1B		
A20	I59HT1B		

Продолжение табл. 2

Обозначение по схеме	Тип микросхемы	Номер вывода	Напряжение, В
A5	I59HT1B	2	+6,3
		3	+2,2
		4	+1,5
		6	+1,5
		7	+2,2
		8	+6,3
		2	+1,5
		3	-4
A6	I59HT1B	4	-5
		6	-5
		7	-4
		8	+1,5
		2	-5
		3	-9,8
		4	-10
		6	-10
A7	I59HT1B	7	-9,8
		8	-5
		2	+5,8
		3	+1,5
		4	+0,8
		6	+0,8
		7	+1,5
		8	+5,8
A8	I59HT1B	2	+5,8
		3	+0,8
		4	+0,1
		6	+0,1
		7	+0,8
		8	+5,8
		2	+2,7
		3	0
AI4	I59HT1B	4	-0,75

подачи сигнала амплитудой от 0,3 до 3 В частотой до 0,5 МГц и амплитудой от 0,3 до 0,5 В частотой до 10 МГц;

вход внешней синхронизации "I:IO" рекомендуется использовать для подачи сигнала амплитудой от 0,5 до 3 В частотой от 0,5 до 10 МГц, при синхронизации импульсным сигналом амплитуда сигнала может быть увеличена до 10 В.

10.I.9. Автоколебательный режим развёртки используется при синхронизации её высокочастотными периодическими сигналами или при изменении напряжения постоянного тока. При подаче на один из входов УВО периодического сигнала с частотой повторения более 100 Гц развёртка автоматически переходит в ждущий режим. Устойчивой и четкой синхронизации добейтесь ручкой УРОВЕНЬ и потенциометром СТАБ., выведенным под шлиц.

10.I.10. Однократный запуск развёртки, используемый при фотографировании однократных сигналов, может осуществляться, как и в обычном режиме, внутренним исходящим сигналом или внешним сигналом.

Для осуществления однократного запуска необходимо:

- снять запускающий сигнал;
- нажать кнопку ОДНОКР.;
- нажать и отпустить кнопку ГОТОВ.

После выполнения этих операций развёртка готова к однократному запуску, о чём сигнализирует световая индикация ГОТОВ.

При подаче запускающих сигналов схема запустится один раз первым приходящим сигналом. О том, что запуск состоялся, свидетельствует погасание светодиода ГОТОВ. Для подготовки схемы к следующему запуску нажмите кнопку ГОТОВ. Чёткой установки режима однократного запуска развёртки добивается регулировкой СТАБ., выведенной под шлиц.

10.I.11. Длительность развёртки выбирается такой, чтобы можно было наблюдать форму исследуемого сигнала. Если длительность исследуемого сигнала известна заранее, установите переключатель развёртки ВРЕМЯ/ДЕЛ. и множитель развёртки "x1", "x5" в требуемое положение.

Главная регулировка длительности развёртки осуществляется потенциометром, обозначенным на лицевой панели надписью ПЛАВНО. Значения длительностей развёртки, обозначенные на передней панели прибора, верны при установке ручки ПЛАВНО в положение "▼" (фиксированное крайнее правое положение).

10.I.12. Развёртка от внешнего источника применяется в том случае, если для горизонтального отклонения луча необходимо использо-

вать не пилообразное напряжение генератора развёртки, а посторонний сигнал, например, для измерения частот методом фигур Лиссажу, для получения синусоидальных или иных форм развёртки. В этом случае следует нажать кнопки УСИЛ. Х, ЖДУШ., а развёртывающее напряжение от внешнего источника подать на одно из гнёзд СИНХР.(I:I или I:10).

Чувствительность усилителя "Х" при подаче сигнала запуска на вход "I:I" - не менее 1В/деление. Подавая на вход "I:I" напряжение от внутреннего калибратора 6 В с помощью потенциометра КОРР. РАЗВ. "х1" можно выставить коэффициент отклонения по горизонтали в пределах 0,9-1,1 В на деление. При подаче сигнала запуска на вход "I:10" чувствительность уменьшается в десять раз. При включении растяжки "х5" чувствительность усилителя увеличивается в пять раз.

#### 10.2. Проведение измерений.

10.2.1. Шкала экрана осциллографа нанесена с внутренней стороны колбы ЭЛТ, благодаря чему обеспечивается точный беспараллаксный отсчёт положения луча относительно делений шкалы. Шкала разделена на восемь вертикальных и десять горизонтальных делений. По центральным осям каждое основное деление разбито на десять малых делений. Коэффициент отклонения и коэффициент развёртки калиброван относительно делений шкалы. Поэтому измерение напряжения сигнала и его временных параметров производится прямо по этим делениям. Освещённость линий шкалы регулируется ручкой "—".

10.2.2. Перед проведением измерений произведите балансировку УВО по методике, приведенной в п.10.1.3, калибровку коэффициента развёртки, коэффициента отклонения и синхронности развёрток по методике, приведенной в п.10.1.4.

#### 10.2.3. Измерение временных интервалов

При измерении временных интервалов ручку ШЛЯНО установите в положение "▼".

Измеряемый временной интервал рекомендуется установить в центре рабочего поля экрана с помощью ручек "↔" и "↓".

Переключатель длительности развёртки и растяжки развёртки установите в такое положение, чтобы измеряемый интервал времени занимал длину на экране не менее трех делений шкалы. Для уменьшения погрешности измерения за счёт толщины линии луча измерения производите или оба по правым или оба по левым краям линии изображения. Точность из-

Продолжение табл. I

Обозначение по схеме	Тип транзистора	Напряжение, В		
		Коллектор (сток)	Эмиттер (исток)	База (затвор)
VT35	2T206II	+10	+12	+12
VT36	2T602B	+28	+18	+20
VT37	2T206II	+20	+26	+25
VT38	2T903B	+28	+18	+16
VT40	KT604BM	+82	0	+0,5

Таблица 2

Карта напряжений на электродах микросхем

Обозначение по схеме	Тип микросхемы	Номер вывода	Напряжение, В
A2	I59HT1B	2	-4,4
		3	-9,1
		4	-9,8
		6	-9,7
		7	-9,1
		8	-9,1
		I	+2,2
		2	+1,5
		3	-6,3
		4	+2,2
A4	I98HT5A	5	+1,5
		6	-6,3
		7	+12,5
		8	+II,5
		9	+II,5
		10	+I,5
		II	+II,0
		12	+II,5
		13	+II,0
		14	+I,5

www.astena.ru

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**  
**КАРТА НАПРЯЖЕНИЙ НА ЭЛЕКТРОДАХ ТРАНЗИСТОРОВ,**  
**МИКРОСХЕМ И АЛТ**  
**Карта напряжений на электродах транзисторов**

Таблица I

Обозначение по схеме	Тип транзистора	Напряжение, В		
		Коллектор (сток)	Эмиттер (исток)	База (затвор)
VT1	2T326A	+1,2	+7,1	+6,3
VT2	2T326A	+1,2	+7,1	+6,3
VT3	2T326A	-7,0	+0,8	0
VT4	2T326A	-7,0	+0,8	0
VT5	2T326A	-II,5	-6,0	-7,0
VT6	2T326A	-II,5	-6,0	-7,0
VT7	2T608A	+25	-7,0	-6,0
VT8	2T608A	+25	-7,0	-6,0
VT9	КПС104Г	+II	+0,6	0
VT11	2T326A	+0,7	+4,6	+3,8
VT12	2T316A	+1,6	0	0
VT13	2T326A	0	+0,8	+5,5
VT15	2T312B	+5,0	-0,5	+0,05
VT16	2T326A	-I2	-0,4	-1,1
VT17	2T316A	+6,3	+1,4	+2,2
VT18	2T326A	-3,4	0	-0,4
VT19	2П303В	+I2	+I,5	+0,5
VT20	2П303В	+6,3	+2,0	+I,3
VT21	2T316A	+3,5	0	0,1
VT22	2T602Б	+5,0	-8,5	-9,0
VT23	2T602Б	+5,0	-8,5	-9,0
VT24	КТ604БМ	+80	+5,0	+6,0
VT25	КТ604БМ	+80	+5,0	+6,0
VT27	2T316A	+5,5	-I,5	-0,75
VT28	2T316A	+5,5	-I,5	-0,75
VT29	2T316A	+6,3	-0,2	+0,6
VT31	2T603A	+I8	0	-1,2
VT32	2T608A	+I8	0	-I,2
VT33	2T208M	0	+I8	+20
VT34	2T208M	0	+I8	+20

измерения временных интервалов увеличивается при увеличении длины измеряемого расстояния на экране ЗЛТ.

Поэтому при измерениях необходимо правильно выбирать рабочую длительность развертки.

Измеряемый временной интервал определяется произведением трех величин: длины измеряемого интервала времени на экране по горизонтали в делениях шкалы, значения величины времени на единицу деления шкалы в данном положении переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ., значения растяжки развертки ("x1", "x5").

Измерение временных интервалов можно производить и при помощи яркостных меток. Для модуляции можно использовать синусоидальное или импульсное напряжение внешнего источника. Для этого получите на экране ЗЛТ четкое неподвижное изображение, используя режим внешнейシンхронизации развертки модулирующим сигналом. Затем ручками яркость " " и фокус " " отрегулируйте изображение так, чтобы на экране осциллографа были видны четкие яркие метки с темными промежутками между ними. Длительность временного интервала определяется методом подсчета количества периодов следования меток, укладываемыхся на его изображении.

#### 10.2.4. Измерение частоты

Частоту сигнала  $f$  можно определить, измерив его период  $T$

$$f = \frac{1}{T} \quad (I)$$

Подсчитайте расстояние в делениях целого числа периодов сигнала, укладывающихся наиболее близко к 10 делениям шкалы.

Искомая частота определяется как отношение числа периодов сигнала  $n$  на измеряемом участке шкалы к длине этого участка в делениях  $\ell$  и к показаниям переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. Тр.

Пример. Пусть число периодов  $n = 5$  занимает расстояние  $\ell = 8,45$  делений по шкале при коэффициенте развертки  $T_p = 2$  мкс/деление.

Тогда искомая частота сигнала равна:

$$f = \frac{n}{\ell T_p} = \frac{5}{8,45 \cdot 2 \cdot 10^{-6}} = 296 \text{ кГц}$$

Другим методом измерения частоты является сравнение неизвестной частоты с эталонной частотой по фигурам Лиссажу. В этом случае на вход УВО подайте сигнал, частоту которого необходимо измерить, наименование

те кнопку УСИЛ. Х и на вход усилителя горизонтального отклонения через гнездо СИНХР. "I:I" или "I:IO" подайте сигнал от генератора об разцовой частоты. Переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. установите в положение, обеспечивающее удобное наблюдение изображения на экране ЭЛТ. При сближении частот на экране появляется вращающийся эллипс, остановка которого указывает на полное совпадение частот. При кратном соотношении частот на экране получается более сложная фигура, причем частота по вертикали так относится к частоте по горизонтали, как число точек касания к касательной по горизонтали относится к числу точек касания к касательной по вертикали.

#### 10.2.5. Измерение амплитуды исследуемых сигналов.

При измерении амплитуды исследуемых сигналов установите ручку УСИЛ. ПАВНО в положение " $\nabla$ ". На вход усилителя вертикального отклонения "Y1" или "Y2" подайте исследуемый сигнал. При помощи ручек " $\uparrow$ " и " $\downarrow$ " отыщите совместите с нужными делениями шкалы и измерьте размах изображения по вертикали в делениях. Для уменьшения погрешности за счет толщины линии луча измерения производится оба по нижним или оба по верхним краям линии изображения. Положение переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ. необходимо выбрать таким, чтобы размер исследуемого сигнала получался наибольшим в пределах рабочей части экрана.

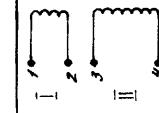
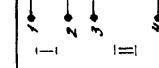
Величина исследуемого сигнала в вольтах будет равна произведению измеренной величины изображения в делениях, умноженной на цифровую отметку показаний переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ.

Для исследования сигналов с амплитудой до 400 В, а также при необходимости увеличения входного сопротивления осциллографа до 10 МОм и уменьшения входной емкости до 12 пФ используется выносной делитель I:IO.

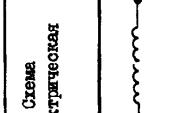
При работе с выносным делителем I:IO полученный результат измерения необходимо умножить на 10.

Для уменьшения погрешности измерения амплитуды исследуемых сигналов калибровку осциллографа следует производить в соответствии с табл. 3.

Данные катушек L1 - L8

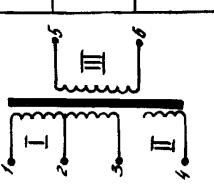
Схема электрическая	Номер сопротивления	Число витков	Марка и диаметр провода	Тип намотки	Сопротивление обмоток, Ом
	I	58	ПЭВ-2 0,1 мм	Односторонняя вихрь к вихрю	-
	II	3000	ПЭВ-2 0,071 мм	Многосторонняя вихрь	280-350

Данные катушки L23

Схема электрическая	Номер вывода	Число витков	Марка и диаметр провода	Тип намотки	Сопротивление, Ом
	I-2	1670	ПЭВ-2 0,16 мм	Открытая многослойная вихрь	$460 \pm 10\%$

Данные трансформатора Т4

Схема электрическая	Номер шарнира	Номер намотки	Число выво- да	Номер намот- ки	Марка и диаметр проводов	Тип намотки	Изоляция после об- мотки	Напряже- ние хо- дового хода, В
I	I	I-2	830	276- 0187	0,45 мм	Многослой- ный виток квитку	Бумага К-060 46 3 слоя	220
II	II	2-3	760	276- 0187	0,4 мм	Лента ПЛРНТ 0,05x4x210	Бумага К-060 46 3 слоя	—
III	III	4	1,2	ПЗТВ-942	0,86 мм	Многослой- ный виток квитку	Бумага К-060 46 3 слоя	27±1,35



ПРИМЕЧАНИЕ. Серийник - магнитопровод Ш120-25 3310-0,35

Таблица 3

Положение переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ., на котором производится калибровка	Напряжение калибратора, подаваемое на вход УВО, В	Величина изображения на экране ЭЛТ, деление	Положение переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ., при котором производится измерение
без выносного делителя	0,06	6	2; 5; 10
10 mV	0,6	6	20; 50; 100
100 mV	6	6	0,2; 0,5; 1
1 V	6	3	2; 5; 10
2 V	6	6	2; 5; 10
с выносным делителем	0,6	6	20; 50; 100
10 mV	6	6	0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10
100 mV	6	3	
0,2 V	6		

Примечание: При калибровке осциллографа без выносного делителя в положении "2V" переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ. и с выносным делителем в положении "0,2V" переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ. необходимо величину изображения калибрационного сигнала на экране ЭЛТ устанавливать 3 деления вверх или вниз от средней линии рабочей части экрана ЭЛТ.

#### 10.2.6. Измерение сдвига фаз

Двухлучевой осциллограф дает возможность измерения фазового угла между двумя сигналами одинаковой частоты. Фазовый угол измеряется непосредственно на экране электронно-лучевой трубы.

Один из двух сигналов, между которыми необходимо измерить фазовый сдвиг, подайте на вход первого усилителя, а второй на вход второго. Если подобрать длительность развертки так, чтобы один период синусоидального сигнала, равный  $360^\circ$ , занимал длину, например, 10 делений, тогда каждое деление шкалы будет соответствовать  $36^\circ$ . Совмещая сигналы с помощью ручек "↑" и "↔", измеряя расстояние в делениях между соответствующими точками изображений двух фаз и умножая его на число градусов, приходящихся на одно деление, получите сдвиг фаз в градусах.

Для повышения точности измерения сдвига фаз перед измерением следует провести калибровку синхронности разверток в соответствии с п.10.1.4, подавая один из исследуемых сигналов одновременно на входы обоих УВО.

#### 10.2.7. Фотографирование исследуемых процессов.

Прибор позволяет производить фотографирование изображений исследуемых процессов с экрана ЭЛТ.

Фотографирование производите с помощью фототубуса фотоаппаратом "Зенит-С" с объективом "Гелиос-44" (светосила 1:2). Максимальная скорость регистрируемых процессов при фотографировании на пленку КН-4 не менее 50 км/с.

Фототубус крепится с помощью переходной рамки к обрамлению ЭЛТ.

## II. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

### II.1. Общие указания.

II.1.1. Ремонт осциллографа должен производиться в условиях радиоизмерительной лаборатории. Во время ремонта следует строго придерживаться мер безопасности, изложенных в разделе 8 настоящего технического описания.

В приведенной ниже таблице даны только наиболее возможные и простые неисправности, их признаки и способы устранения. Поэтому при отыскании неисправностей следует пользоваться схемой электрической принципиальной, картами режимов элементов схемы и импульсных напряжений, а также чертежами расположения элементов схемы, приведенными в приложениях I-6.

Методика ремонта осциллографа ничем не отличается от обычной методики ремонта радиотехнического оборудования.

Прежде чем приступить к отысканию неисправностей в осциллографе необходимо убедиться в том, что неисправность не вызвана неправильной установкой ручек управления, проверить наличие и исправность предохранителей.

Убедитесь в правильности работы приборов и оборудования, с помощью которых проверяется осциллограф.

II. 1.2. В осциллографе имеется встроенный калибратор, который выдает калибровочные напряжения величиной 0,06; 0,6; 6 В типа "мандр" с периодом 1 мс (1 кГц).

Пользуясь сигналами калибратора по экрану ЭЛТ можно проверить выполнение осциллографом основных предусмотренных функций, режимы работы и действие органов управления:

- работу развертки на всех диапазонах и во всех режимах;
- калибровку коэффициентов развертки;
- действие растяжки;
- все виды синхронизации развертки;
- калибровку коэффициента отклонения и т.д.

Данные трансформатора Т3

Схема электрическая	Номер об- мотки	Номер корпуса	Номер наво- да	Число вит- ков	Марка и диаметр проволо- ки	Тип намотки	Изоля- ция по- сле об- мотки		Напряже- ние хо- мостого хода, В
							I	II	
	I	1	1	1-2	36				18
	II	2	2-3	36					18
			4-5	8			4		
			5-6	8			4		
			7-8	4			2		
	III	3	8-9	4			2		

0,15  
Ом/дел

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Сердечник - чашка М2000 НМ I-II 422 II - 2 кГц.

2. Работая частота 20 кГц.

Данные трансформатора Т2

Схема электрическая								
Номер обмотки	Номер выводов	Число витков	Марка и диаметр провода	Тип намотки	Изоляция для обмотки	Напряжение ходового отогнутого хода, В		
I	1	6-7	30	ПЭВ-942 0,1 мкм	Открытая многослойная виток к витку	45		
		7-8	30	ПЭВ-942 0,15 мкм	Однослойная виток к витку	45		
II	2	4-5	12	ПЭВ-942 0,315 мкм	Однослойная виток к витку	800		
III	3	2-3	4,5	ПЭВ 0,2 мкм	Однослойная виток к витку	18		
						6,7		

S 0106 0,1  
MM-106 0,1

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Сердечник - чашка М2000 НМЛ-16 ЧЗ6 II - 2 ин.  
2. Работочая частота 20 кГц.

Проверка производится следующим образом. На вход усилителя "Y I" с выхода калибратора подайте калибровочное напряжение и в соответствии с п. 10.1.4 произведите калибровку коэффициентов развертки и коэффициентов отклонения.

После проверки калибровки произведите проверку работы органов управления.

Одновременно с проверкой калибровки коэффициентов отклонения и коэффициентов развертки произведите проверку внешней синхронизации, ждущей развертки, однократного запуска и работу УГО.

Для проверки внешней синхронизации нажмите кнопку ВНЕШ., с выходного гнезда "0,6 V" внутреннего калибратора подайте сигнал на гнездо "I:I" входа СИНХР. Ручкой УРОВЕНЬ добейтесь устойчивого изображения калибровочного сигнала на экране ЭЛТ.

Проверку ждущего режима работы развертки произведите следующим образом. Включите режим ждущей развертки нажатием кнопки ЖДУЩ., внутреннюю синхронизацию нажатием кнопки "Y I" и с выхода калибратора на вход усилителя "Y I" подайте калибровочный сигнал. Ручкой УРОВЕНЬ добейтесь устойчивого изображения сигнала на экране ЭЛТ. При отключении калибратора от входа усилителя изображение сигнала на экране ЭЛТ должно исчезнуть.

Для проверки однократного запуска снимите запускающий сигнал, нажмите кнопку ОДНОКР., нажмите и отпустите кнопку ГОТОВ. Должна загореться лампочка ГОТОВ. При подаче запускающего сигнала схема запустится один раз первым приходящим сигналом. О том, что запуск состоялся, свидетельствует погасание светодиода ГОТОВ.

Для проверки работы УГО нажмите кнопки УСИЛ.Х, ЖДУЩ. и с выходного гнезда "6 V" внутреннего калибратора подайте сигнал на гнездо "I:I" входа СИНХР. При этом на экране должна быть линия развертки 5-7 делений.

Для проверки работы выносного делителя I:10 подключите его к входу осциллографа. С выходного гнезда "6 V" внутреннего калибратора подайте калибровочный сигнал на делитель и на экране ЭЛТ установите изображение 6 делений. При помощи подстроек конденсатора выносного делителя отрегулируйте, чтобы получилась плоская вершина изображения калибровочного сигнала.

Если в результате этих проверок причин неисправностей не обнаружено, вскройте осциллограф и отыщите дефектную деталь. Визуально проверьте те части осциллографа, в которых предполагается повреждение. Многие повреждения могут быть обнаружены путем визуальной проверки,

например, отпаянные проводники, поврежденные провода, вышедшие из строя детали и т.д.

## II. 2. Перечень характерных неисправностей.

II.2.1. Перечень вероятных неисправностей, их признаки и способы устранения приведены в табл. 4.

Таблица 4

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
При включении осциллографа не горит сигнальная лампочка СЕТЬ	Перегорела лампочка VL2	Заменить лампочку
При включении осциллографа не горят сигнальная лампочка СЕТЬ и лампочки освещения шкалы	Перегорели предохранители F2 или F3 (при питании от сети переменного тока) или FI (при питании от источника постоянного тока) Обрыв шнура питания Неисправны переключатели включения сети S10, S11 и S9	Исправить шнур питания
При включении осциллографа перегорает предохранитель FI (при питании от источника постоянного тока) или F2 и F3 (при питании от сети переменного тока)	Короткое замыкание в цепях питания	Проверить исправность силового трансформатора T4, цепей питания сигнальной лампочки VL2 и лампочек подсветки VL3- VL6, цепей питания преобразователя напряжения.
Пробой диодов VD57- VD60		Проверить диоды, неисправные заменить

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ДАННЫЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ И КАТУШЕК ИНДУКТИВНОСТИ

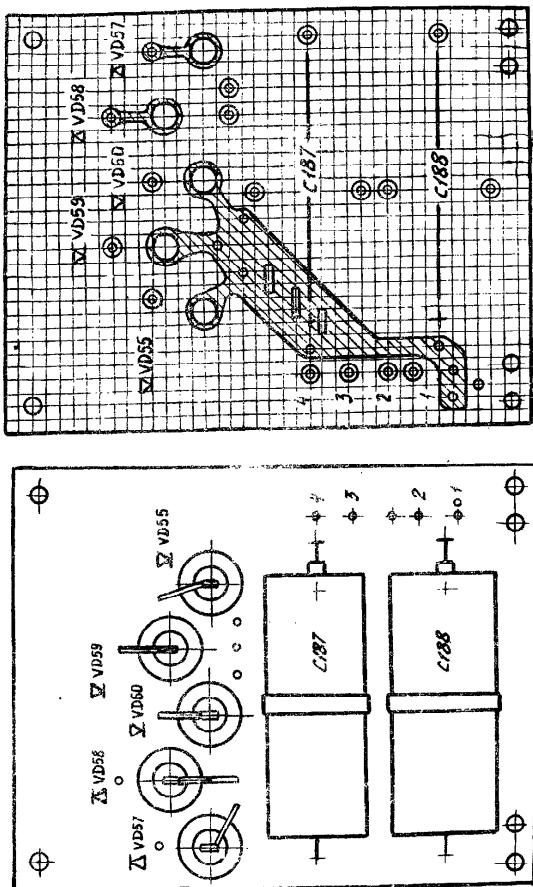
Схема электрическая	Номер обмотки	Номер обмотки вывода	Число витков	Марка и длина провода	Тип неметки	Изоляция после снятия	Напряжение холостого хода, в
	I	I	1 - 2	12	0,5 мм	Двойным проводом по всему колесу	ЛКМ-105.0, 1
			2 - 3	12	0,16мм		18
			4 - 5	38	0,16мм		57
			5 - 6	36	0,16мм	Односторонняя	ЛКМ-54
	II	2	6 - 7	29	0,22мм	виток к витку	-106.0, 1
			7 - 8	29	0,22мм		43,5
			8 - 9	36	0,16мм		43,5
			9 - 10	36	0,16мм		54
			III	3	II-12	12	ЛКМ-94
			IV	4	13-14	12	18
			V	5	15-16	7	10,5
			VI	6	17-18	7	10,5
			VII	7	19-20	12	18
					0,5 мм		

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Сердечник M2000 НМ-17 №4025х11 - 2 шт.  
2. Рабочая частота 20 кГц.

Продолжение табл.4

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
Не стабилизируется напряжение $I_{B7}$	Выход из строя транзисторов VT31, VT32	Проверить исправность транзисторов, неисправные заменить
Не стабилизируются выходные напряжения плюс 12,6 В; минус 12,6 В; плюс 6,3 В, минус 6,3 В	Неисправны транзисторы VT35 - VT38 или микросхема A50	Неисправный элемент заменить
Не стабилизируются выходные напряжения плюс 12,6 В; минус 12,6 В; плюс 6,3 В, минус 6,3 В	Неисправны микросхемы соответствующих стабилизаторов	Неисправные микросхемы заменить
Отсутствуют или сильно снижены выходные напряжения	Неисправны микросхемы соответствующих стабилизаторов	Неисправные микросхемы заменить
Отсутствуют лучи на экране ЭЛТ	Нет всех необходимых напряжений питания ЭЛТ	Проверить и устранить неисправность в цепях питания ЭЛТ
	Плохой контакт панели ЭЛТ	Исправить контакт или заменить панель ЭЛТ
	Неисправна ЭЛТ	Заменить ЭЛТ
	Неисправен генератор развертки	Проверить режимы элементов в соответствии с таблицами напряжений и сменить неисправные элементы
Не перемещаются лучи по вертикали	Плохой контакт разъемов на выводах сигнальных пластин ЭЛТ или разъемов X4, X6, на блоке УЗО	Исправить контакт или заменить разъемы
	Неисправен переменный резистор R102	Заменить резистор

Рис.8 Расположение элементов на плате выпрямителя



Продолжение табл. 4

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
Не перемещаются лучи по горизонтали	Неисправны транзисторы VT3, VT8 Плохой контакт на выводах временных пластин ЗЛТ или разъемов X16, X28 на блоке развертки	Неисправные транзисторы заменить Исправить контакт или заменить разъемы
Нет развертки	Неисправен диод VD12 микросхема A16 в генераторе развертки	Проверить режимы элементов в соответствии с таблицами напряжений и сменить неисправный элемент
Генератор развертки не синхронизируется	Нет контакта в переключателях S6, S7 Неисправны микросхемы A26, A27, A28, диод VD?	Исправить или заменить переключатель Неисправный элемент заменить
	Шлой контакт разъема X2 на блоке УВО и X22 на блоке развертки	Исправить контакт или заменить разъем.
	Неисправен переменный резистор R241	Заменить резистор
Не переключается полярность синхронизации	Неисправны микросхемы A28, A30, транзистор VT20	Неисправный элемент заменить
Нет усиления по вертикальным каналам Y1 (Y2) или S1, S2	Неисправны переключатели S1, S2	Исправить или заменить переключатель
Обрыв входного кабеля	Обрыв входного кабеля	Устраниить обрыв
Не работает калибратор 50	Неисправна микросхема A31, транзистор VT21	Неисправный элемент заменить

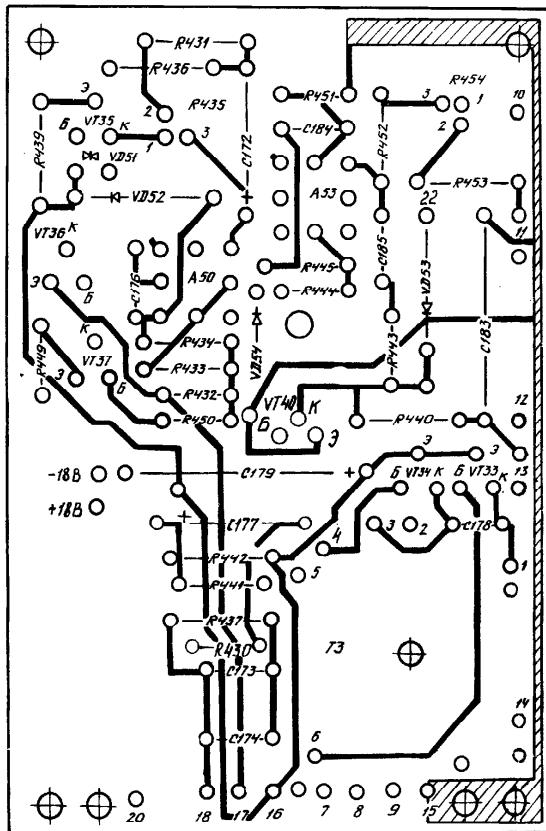


Рис. 7а

Расположение элементов на плате задающего генератора

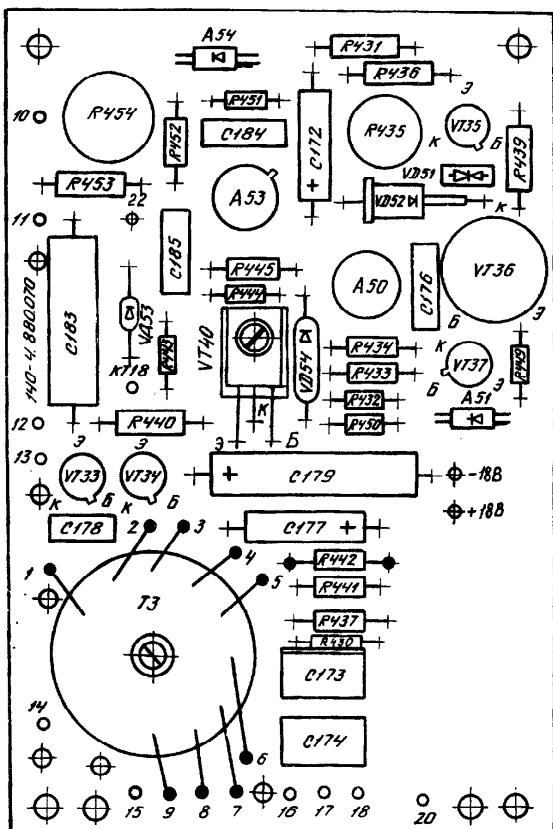


Рис.7

Во всех случаях обнаружения неисправностей, не предусмотренных табл.4, для отыскания причины неисправности следует пользоваться данным техническим описанием, схемой электрической принципиальной, картами напряжений на электродах элементов схемы и картой импульсных напряжений на электродах элементов схемы, приведенных в приложениях I-6.

II.2.2. Если замененный элемент схемы влияет на параметры осциллографа, произведите подстройку имеющимся органами подстройки, расположеннымными внутри осциллографа или выведенными под шину.

II.2.3. Назначение органов подстройки:

- R22 - для балансировки усилителей;
- R46 - для корректировки УВО;
- R67 - для выравнивания потенциала на базах транзисторов третьего каскада;
- R69 - для установки нулевого потенциала на выходах предварительного усилителя синхронизации;
- R159 - для выбора рабочей точки туннельного диода VД12;
- R194 - для выбора режима работы усиленного транзистора микросхемы А20;
- R197 - для установки амплитуды пилообразного напряжения;
- R230 - для калибровки длительности развертки при пятикратной растяжке;
- R231 - для калибровки длительности развертки без растяжки;
- R245 - для установки нулевого потенциала на входах схемы синхронизации в среднем положении резистора R241;
- R249 - для выбора режима работы триггера Шmittта;
- R292 - для установки амплитуды калибрационного напряжения;
- R296 - для подстройки частоты калибрационного напряжения;
- R331 - для устранения нелинейности на быстрых развертках;
- R342, R345 - для установки синхронности электрических процессов, наблюдавшихся на экране ЭЛТ;
- R351 - для коррекции геометрии второй лучевой системы ЭЛТ;
- R352 - для коррекции геометрии первой лучевой системы ЭЛТ;
- R355 - для совмещения линии развертки с линиями шкалы ЭЛТ;
- R362 - для установки напряжения 12,6 В;
- R365 - для установки напряжения минус 12,6 В;
- R369 - для установки напряжения 6,3 В;
- R372 - для установки напряжения минус 6,3 В;
- R377, R412 - для установки начального уровня импульса подсвета;
- R420, R423 - для установки порога открытия ЭЛТ;
- R435 - для установки напряжения 18 В;

R454 - для установки напряжения минус 1980 В;  
 R472, R481 - для совмещения начала развертки обоих лучей;  
 R486 - для установки напряжения на электроде коррекции усиления отклонения ЭЛТ;  
 R499, F509 - для коррекции геометрических искажений вертикальной линии первого и второго лучей соответственно;  
 R500 - для коррекции геометрических искажений ЭЛТ;  
 F508 - для коррекции геометрических искажений и чувствительности ЭЛТ;  
 R512 - для установки напряжения на электроде усиления отклонения ЭЛТ;  
 C3, C4, C5 - для настройки входной емкости;  
 C7, C9, C10 - для подстройки входного аттенюатора;  
 C46, C48 - для настройки переходной характеристики.  
 C98 - для настройки коэффициента развертки на диапазонах 0,2 и 0,5 мкс/деление;  
 C100 - для настройки коэффициента развертки на диапазонах 1,2 и 5 мкс/деление.

**II.2.4.** При нарушении влагозащитного покрытия печатных плат в процессе эксплуатации и ремонта осциллографа поврежденные места очистите брезеневым тампоном, смоченным спирто-бензиновой смесью, просушите в течение тридцати - сорока минут при температуре от 18 до 35°C, затем покройте одним слоем лака ЭЛ-9114 или тремя слоями влагозащитного лака ЭП730 или УР231.

После ремонта осциллографа произведите поверку его параметров в соответствии с разделом I3.

**II.3.** Правила разборки и сборки осциллографа и замены его элементов

**II.3.1.** Вскрытие прибора осуществляется следующим образом:  
снять верхнюю и нижнюю крышки, отвернув на несколько оборотов два винта 6 (см. рис.4) на стыках прибора;

снять заднюю крышку, отвернув шесть винтов, крепящих крышку.

**II.3.2.** Чтобы заменить ЭЛТ, необходимо:  
снять пластмассовое обрамление I (см. рис. 3) и стекло 3;  
ослабить винты на кронштейне 10 (см. рис. 6, 7) крепления ЭЛТ со стороны лицевой панели прибора;  
снять панель ЭЛТ и контакты с выводов отклоняющих пластин и по-слеускаряющего электрода;

ослабить винт 17 на хомутке 18 (см.рис.8), крепящем ЭЛТ в экране;

вынуть ЭЛТ из экрана через отверстие в передней панели;

Расположение элементов на плате питания ЭЛТ

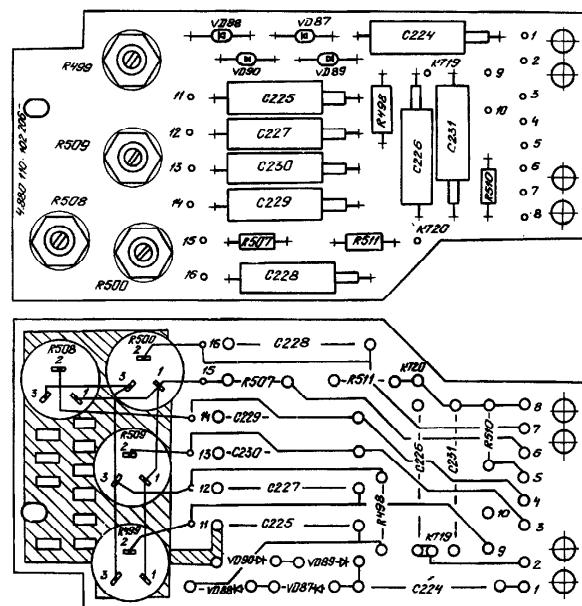


Рис.6

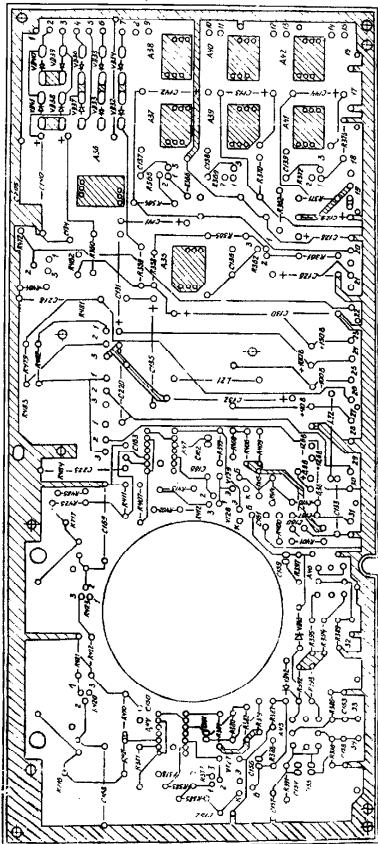


FIG. 5a

вставить новую ЭЛТ, повторив все операции в обратном направлении.

II.3.3. Чтобы снять блок УВО II (см.рис.6) необходимо:  
отсоединить розетку X5;  
снять контакты со штырьем X2, X6 ;  
снять ручки управления ;  
отвернуть четыре винта I2, крепящие блок ;  
подать блок по возможности назад, одновременно приподнимая заднюю  
часть блока вверх и вынуть блок.

II.3.4.Чтобы снять блок развёртки I5 (см.рис.7) необходимо:  
отсоединить розетку XI7;  
снять контакты со штырём X28 (см.рис.7) и X2 блока УВО (см.рис.6);  
снять ручки управления ;  
отвернуть четыре винта I6 (см.рис.7), крепящие блок ;  
подать блок по возможности назад, одновременно приподнимая заднюю  
часть блока вверх и вынуть блок.

При ремонте блоки УВО и разъёргтки могут вставляться в пазы кронштейнов 13,14 (см.рис.6) и закрепляться винтом. При этом блоки принимают вертикальное положение и обеспечивается доступ к любому элементу. При установке ручки управления на переключатель ВРМЯ/ДСЛ необходимо совместить рискну на ручке с риской, расположенной на оси переключателя.

II.3.5. Чтобы снять блок питания 7 (см.рис.4) необходимо:  
отсоединить разъемы X5,XII, (см.рис.6) X17,X37 (см.рис.7) ;  
отвернуть восемь винтов 8 (см.рис.4), крепящих блок к стяжкам  
прибора;  
освободив блок питания от стяжек, вынуть штырь X54 (см.рис.6)  
с разъема X53 высоковольтного блока 5.087.001 и снять блок.

**ВНИМАНИЕ!** Так как ёмкость послеускоряющего анода имеет большое сопротивление разряда, то во избежание поражения электрическим током для снятия остаточного напряжения с анода послеускорения штыря X54 необходимо соединить с корпусом осциллографа.

Установка блоков УВО, развёртки и питания производится в обратном порядке.

II.3.6. Для замены лампочек подсвета необходимо:  
 снять обрамление I (см.рис.3) и защитное стекло 3 ;  
 снять рамку 2, отвернув четыре винта 5 ;  
 вынуть фонарь 4, заменить лампочку.

II.3.7. Для замены лампочки СЕТЬ необходимо вынуть корпус 9 (см.

II.3.8. Для облегчения поиска неисправностей и замены вышедших из строя микросхем и транзисторов в табл.4 приложения 3 приведено

## 12. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

12.1. Для обеспечения нормальной работы и сохранения исправности осциллографа в течение всего периода его эксплуатации производите контрольно-профилактические работы. При проведении профилактических работ следует соблюдать меры безопасности, указанные в разделе 8 настоящего описания.

### 12.2. Виды профилактических работ.

#### 12.2.1. Внешний осмотр состояния осциллографа:

проверка крепления органов управления, плавности их действия и четкости фиксации;

проверка состояния лакокрасочных и гальванических покрытий;

отсутствие сколов и трещин на деталях из пластмасс;

проверка комплектности осциллографа и исправности запасного имущества;

проверка общей работоспособности осциллографа.

12.2.2. Осмотр внутреннего состояния монтажа и сборочных единиц осциллографа:

проверка крепления сборочных единиц, состояния контровки резьбовых соединений, надежность контактных соединений, отсутствия сколов и трещин на деталях из пластмассы, состояния лакокрасочных и гальванических покрытий;

удаление пыли, грязи и коррозии;

принятие мер по защите коррозионно-защищенных мест.

12.3. Контрольно-профилактические работы рекомендуется производить по п. I2.2.1 не реже одного раза в шесть месяцев, по п. I2.2.2 не реже одного раза в 2 года.

Все профилактические работы, связанные со вскрытием осциллографа, сопровождаются с выполнением любых ремонтных работ или с очередной поверкой.

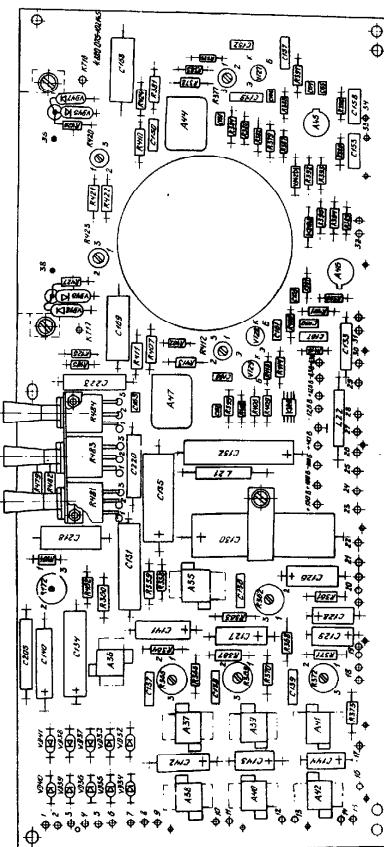
## 13. ПОВЕРКА ОСЦИЛЛОГРАФА

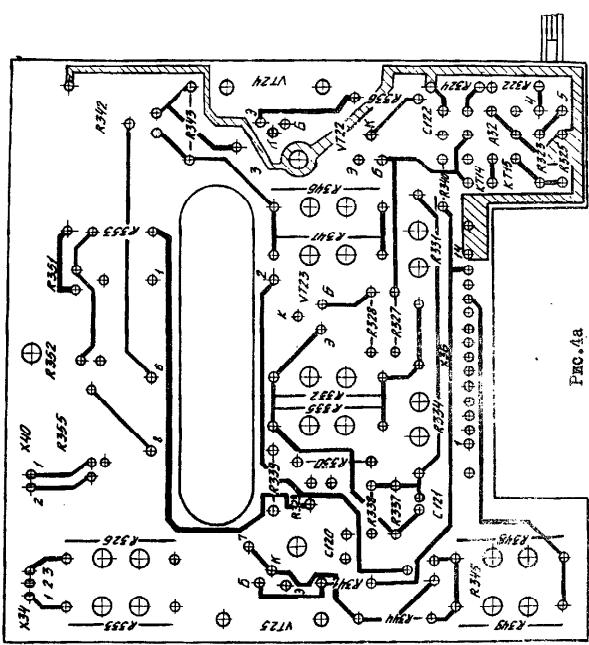
I3.1. Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 8.311-78 и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки осциллографа С1-96.

Поверка осциллографа производится I раз в два года, а также после ремонта.

www. astena.ru

Расположение элементов на плате питания





### 13.2. Операции и средства поверки.

13.2.1. При проведении поверки должны производиться операции и применяются средства поверки, указанные в табл. 5.

Таблица 5

Номер пункта раздела	Наименование операции, производимой при поверке	Поверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				общее	вспомогательное
I3.4.1	Внешний осмотр				
I3.4.2.	Опробование Определение метрологических параметров				Г5-56
I3.4.3	Определение ширины линии луча	В положении "5V" переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ. и в положении "2μs" переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ.	Не более 1 мм		Г5-53
I3.4.4	Определение основной погрешности коэффициента отклонения	Во всех положениях переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ.	Не более $\pm 3\%$ без выносного делителя и не более $\pm 4\%$ с выносным делителем		ИI-9
I3.4.5	Определение основной погрешности коэффициента развертки	Во всех положениях переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ.	Не более $\pm 4\%$ , с растяжкой не более $\pm 1\%$ , на диапазонах 40 и 100 нс/деление не более $\pm 10\%$ .		
I3.4.6	Определение Времени нарастания переходной характеристики	Во всех положениях переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ.	Не более 35 нс		ИI-II

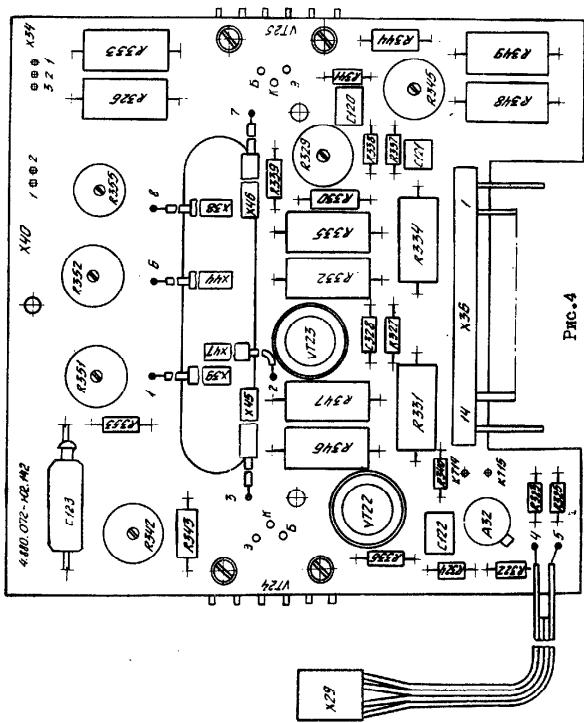
Продолжение табл. 5

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимой при поверке	Проверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство проверки	
				общее	вспомогательное
I3.4.7	Определение времени установления переходной характеристики	Во всех положениях переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ.	Не более 100 нс		ИI-II
I3.4.8	Определение неравномерности переходной характеристики	Во всех положениях переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ.	Не более 2%		ИI-II
I3.4.9	Определение величины выброса переходной характеристики	Во всех положениях переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ.	Не более 4%		ИI-II
I3.4.10	Определение синуса вершины переходной характеристики при закрытом входе	В положении "IV" переключателя ВОЛЬТ/ДЦИ. и в положении "2 <sub>нс</sub> " переключателя ВРЕМЯ/ДЦИ.	Не более 10%		ИI-II

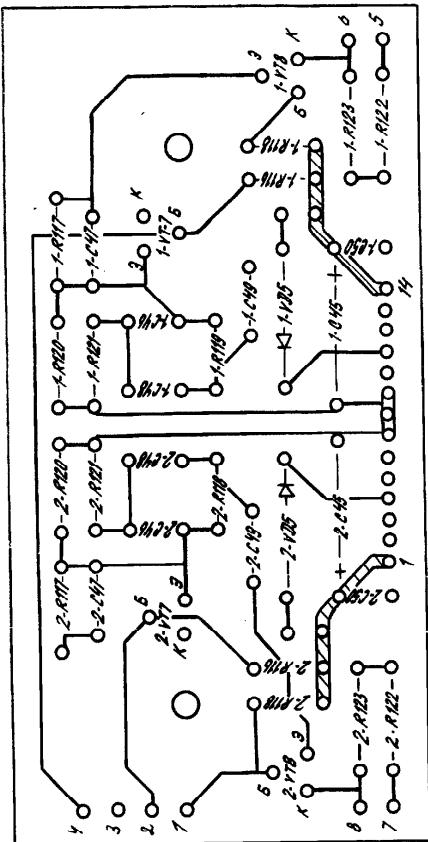
Примечания: I. Вместо указанных в таблице образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные измерительные приборы с погрешностью измерения, не превышающей  $I/3$  допускаемой погрешности определяемого параметра.

2. Образцовые (вспомогательные) средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной или ведомственной поверке.

**Расположение** элементов на плате оконечного усилителя развертки



РНС.4



PINC. 28

3. После ремонта и настройки перед вводом осциллографа в эксплуатацию производится поверка параметров в объеме, изложенном в табл. 5.

13.2.2. Необходимые при поверке основные технические характеристики образцовых и вспомогательных средств поверки указаны в табл. 6.

Таблица 6

Наименование средства повер- ки	Основные технические харак- теристики средства поверки		Рекомендуе- мое средство проверки (тип)	Приме- чание
	Пределы измерения	Погреш- ность		
Генератор импульсов	Длительность импуль- сов $0,01 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 10^3$ мс Длительность фронта не более 10 нс Амплитуда 10 В			
Генератор импуль- сов калиброван- ной амплитуды	Длительность импуль- са 10-50 мкс Амплитуда 0,01-10 В Период следования 40-200 мкс Неравномерность вер- шины 1%		T5-56 T5-53	
Генератор испы- тательных им- пульсов	Длительность импуль- сов $10 \cdot 10^{-3}$ - $10^5$ мкс Длительность фронта не более 10 нс Выброс на вершине не более 2% Неравномерность шплюской части вер- шины не более 1%	$\pm 10\%$	III-II	
Калибратор ос- циллографов им- пульсный	Амплитуда напряже- ния калибровки $30 \cdot 10^{-6}$ -100 В Период повторения $100 \cdot 10^{-9}$ -10 с	$\pm 0,5\%$ $\pm 0,5\%$	III-9	

### 13.3. Условия поверки и подготовка к ней

13.3.1. При проведении поверки необходимо соблюдать следующие условия:

температура окружающего воздуха, К ( $^{\circ}\text{C}$ )	$293 \pm 5$ ( $20 \pm 5$ )
относительная влажность воздуха, %	$65 \pm 15$
атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	$100 \pm 4$ ( $750 \pm 30$ )
напряжение питающей сети, В	$220 \pm 4,4$
частота питающей сети, Гц	$50 \pm 1$

Примечание. Допускается проведение поверки в условиях, реально существующих в цехе, лаборатории и отличающихся от нормальных, если они не выходят за пределы рабочих условий эксплуатации осциллографа и контрольно-измерительной аппаратуры, применяемой при поверке.

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

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

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

### 13.4. Проведение поверки.

#### 13.4.1. Внешний осмотр.

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

поверяемые осциллографы должны быть укомплектованы в соответствии с разделом 4 настоящего ТО;

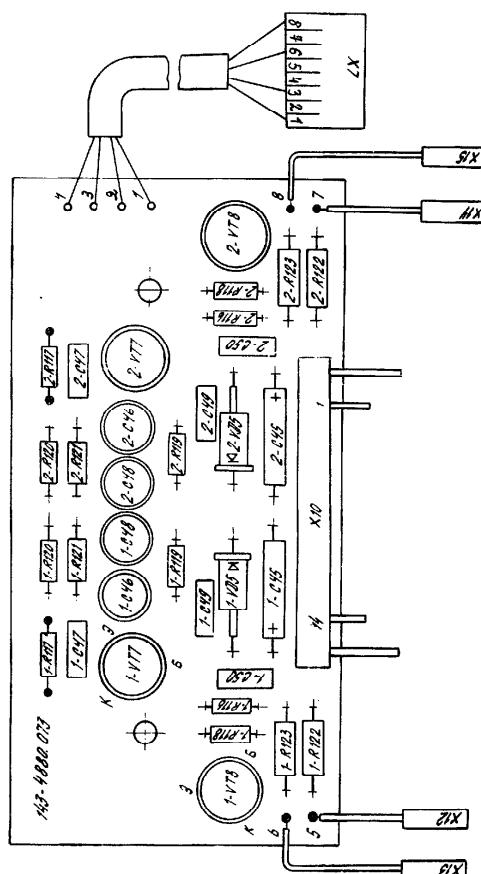
поверяемые осциллографы не должны иметь механических повреждений кожуха, крышек, лицевой панели, регулировочных и соединительных элементов, отсчетных шкал и устройств, нарушавших работу осциллографа или затрудняющих поверку;

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

#### 13.4.2. Опробование

13.4.2.1. Допускается проводить опробование сразу после включения осциллографа.

Расположение элементов на плате оконечных усилителей вертикального отклонения

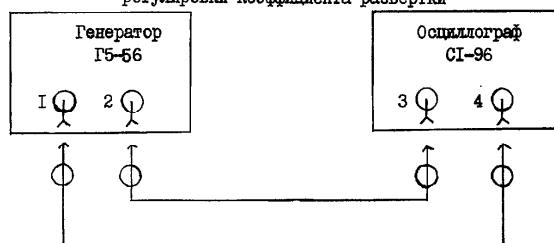


13.4.2.2. Проверка работы осциллографа в автоколебательном режиме.

Осциллограф переводят в автоколебательный режим и проверяют: наличие линии развертки электронного луча на экране ЭЛТ; регулировку яркости и фокусировку лучей; смещение луча в горизонтальном и вертикальном направлениях. Проводят балансировку усилителей вертикального отклонения, калибровку коэффициентов отклонения и развертки по п. Г.1.3, Г.1.4 раздела ГО "Порядок работы".

13.4.2.3. Проверка работы органов регулировки коэффициента развертки (рис.9).

Схема соединения приборов для проверки работы органов регулировки коэффициента развертки



- I - выход синхронизирующих импульсов;  
2 - выход основных импульсов;  
3 - вход усилителя ( $Y_1$ ,  $Y_2$ );  
4 - вход синхронизации.

Рис. 9.

Проверяемый осциллограф переводят в режим внешнего запуска, генератор импульсов - в режим внутреннего запуска. Устанавливают среднее значение коэффициента отклонения 1 В/деление, минимальное фиксированное значение коэффициента развертки - 0,2 мкс/деление, амплитуду основного импульса генератора, соответствующую четырем делениям шкалы ЭЛТ по вертикали - 4 В, длительность основного импульса генератора, соответствующую пяти делениям шкалы ЭЛТ по горизонтали - 1 мкс, максимально возможную частоту повторения основных импульсов генератора - 1 МГц.

Органами регулировки амплитуды синхронизирующих импульсов генератора, задержки основных импульсов генератора и, при необходимости, органами регулировки синхронизации поверяемого осциллографа добиваются устойчивого изображения импульса 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 – до 3 Гц. При одном, по выбору поверителя, фиксированном значении коэффициента развертки проверяют работоспособность плавной регулировки коэффициента развертки.

#### I3.4.2.4. Проверка работы осциллографа в режиме внутреннего запуска

Средства измерений соединяют и устанавливают режим их работы, как в п. I3.4.2.3.

Поверяемый осциллограф переводят в режим внутреннего запуска. Регулировкой уровня синхронизации поверяемого осциллографа СИ-96 добиваются устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ. Уменьшение амплитуды основных импульсов генератора до минимального значения, установленного для поверяемого осциллографа (0,8 деления), не должно приводить к срыву синхронизации. При необходимости допускается проводить дополнительную регулировку уровня синхронизации.

#### I3.4.2.5. Проверка работы органов регулировки коэффициента отклонения

Средства измерений соединяют и устанавливают режим их работы как в п. I3.4.2.3.

Органами регулировки синхронизации поверяемого осциллографа 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.

#### I3.4.3. Определение ширины линии луча.

60

на лицевую панель осциллографа наложите защитную крышку из полистирола;

под переносную ручку подложите картон;

на осциллограф наложите чехол, уложите в картонную коробку; в коробку из полистирола для ЗИС уложите защасное имущество.

Осциллограф и ЗИС в картонной коробке разместите в транспортном ящике таким образом, чтобы зазоры между ней и внутренними поверхностями ящика были равномерными. Зазоры заполните гофрированным картоном.

I5.1.4. При заводской упаковке транспортный ящик маркируется в соответствии с чертежами.

При повторной упаковке или переадресовании груза выполняйте маркировку в соответствии с ГОСТ 14192-77 и рис. I2, I3.

I5.1.5. На укладочном ящике нанесены условное обозначение осциллографа (СИ-96) и его заводской номер.

#### I5.2. Условия транспортирования.

I5.2.1. Осциллограф должен транспортироваться в условиях не превышающих заданных предельных условий:

температура окружающей среды от минус 50 до плюс 65°C;  
относительная влажность воздуха до 98% при температуре 35°C.

I5.2.2. Упакованный осциллограф может транспортироваться любым видом транспорта в упаковке при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

При транспортировании самолетом осциллограф должен размещаться в герметизированном отсеке.

Транспортирование водным транспортом возможно при специальной упаковке, исключающей попадание влаги на осциллограф и его комплект.

Транспортирование автомобильным и железнодорожным транспортом производите в крытых кузовах и вагонах. Транспортный ящик уложите так, чтобы крышка ящика с надписью ВМРХ ! была в верхнем положении. Не допускается смещение груза и соударение его с другими грузами и бортами.

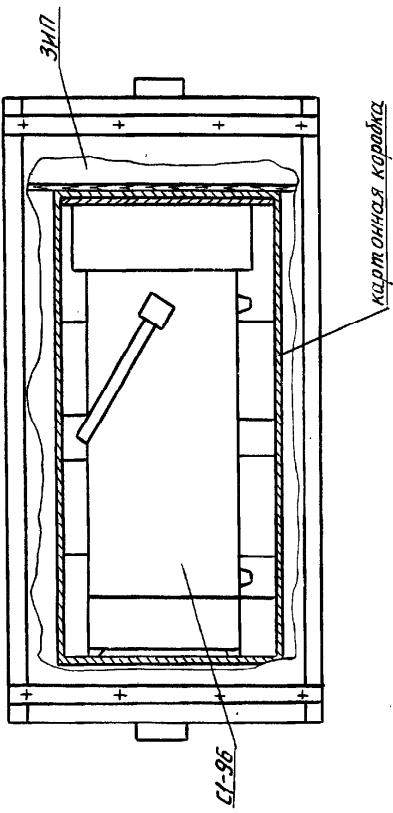


Рис. 15

I3.4.3.1. Ширину линии луча в вертикальном направлении каждого канала определяют методом косвенного измерения при помощи генератора Г5-53.

Поверяемый осциллограф переводят в автоколебательный режим развертки. Переключатель ВОЛЬТ/ДБЛ. устанавливают в положение "5 V"; переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. - в положение "2  $\mu$ s".

На вход поверяемого канала подают от генератора Г5-53 импульсы положительной полярности длительностью 20 мкс, периодом повторения 40 мкс и амплитудой 2-5 В.

На экране ЭЛТ наблюдают две горизонтальные линии. Устанавливают яркость, удобную для измерения.

Срганами регулирования генератора Г5-53 изменяют амплитуду импульсов до значения  $U_1$ , при котором светящиеся линии соприкасаются.

Ширину линии луча по вертикалам  $d_V$  в мм вычисляют по формуле:

$$d_V = \frac{U_1 \cdot 12,5}{\alpha_B}, \quad (2)$$

где  $U_1$  - амплитуда импульсов, В;

$\alpha_B$  - коэффициент отклонения по вертикалам, В/деление;

12,5 - цена одного деления по вертикалам, мм.

Ширину линии луча по вертикалам определяют в середине и на границах рабочего участка ЭЛТ. Она не должна превышать 1 мм.

I3.4.3.2. Ширину линии луча в горизонтальном направлении определяют методом косвенного измерения при помощи генератора Г5-53.

Поверяемый осциллограф переводят в автоколебательный режим развертки. Устанавливают переключатель ВОЛЬТ/ДБЛ. в положение "5 V", переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. - в положение "2  $\mu$ s". Кнопка УСИЛ. X нажата. С выхода "1" поверяемого осциллографа пилообразное напряжение подают на вход поверяемого канала. На вход усилителя горизонтального отклонения через гнездо СИНХР. I:I от генератора Г5-53 подают импульсы положительной полярности длительностью 20 мкс и амплитудой 8 В.

На экране ЭЛТ наблюдают две вертикальные линии. Изменяя значение амплитуды импульсов от генератора Г5-53 устанавливают расстояние между линиями равное восьми делениям и вычисляют коэффициент отклонения по горизонтали  $\alpha_H$  по формуле:

$$\alpha_H = \frac{U_2}{\ell}, \quad (3)$$

где  $U_2$  — амплитуда импульсов на выходе генератора, В;

$\ell = 8$  — расстояние между линиями по горизонтали, деление:

Изменяют амплитуду импульсов до значения  $U_3$ , при котором две светящиеся вертикальные линии соприкасаются. Ширину линии луча  $d_g$  в мм по горизонтали вычисляют по формуле:

$$d_g = \frac{U_3 \cdot \ell}{\alpha_g}, \quad (4)$$

где  $U_3$  — амплитуда импульсов, В;

$\alpha_g$  — коэффициент отклонения по горизонтали, В/деление

$\ell$  — цена одного деления по горизонтали, мм

Ширину линии луча в горизонтальном направлении определяют в середине и на границах рабочего участка ЭЛТ. Она не должна превышать 1 мм.

13.4.4. Основную погрешность коэффициента отклонения определяют методом прямого измерения при помощи калибратора ИЛ-9.

На вход поверяемого осциллографа подают прямоугольные импульсы частотой 1 кГц от калибратора ИЛ-9.

Перед определением погрешности коэффициента отклонения осциллограф должен быть откалиброван по внутреннему калибратору в соответствии с указаниями раздела 10.1.4. настоящего технического описания.

Основную погрешность коэффициента отклонения определяют во всех положениях переключателя ВОЛЬТ/ДВЛ. и в положении "▼" ручки УСИЛ. ПЛАВНО при величине изображения сигнала на экране ЭЛТ, равной шести делениям по вертикали.

Для одного из значений коэффициента отклонения проверку проводят при величине изображения 4,6 и 8 делений.

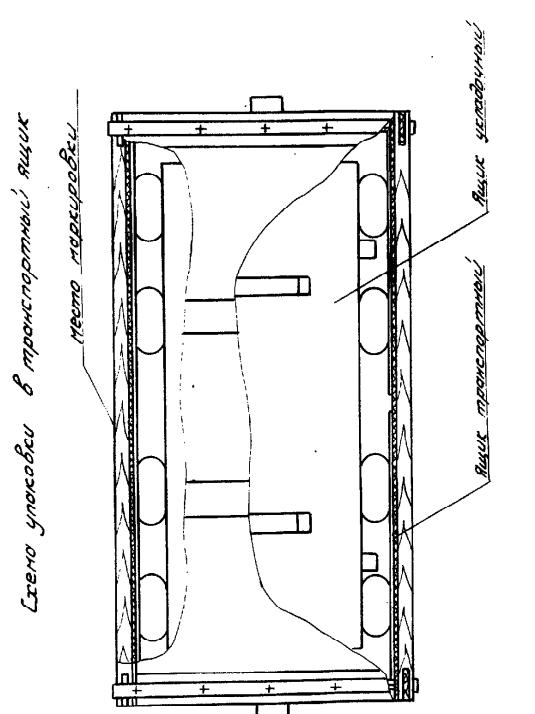
Величину изображения сигнала устанавливают изменением (дискретно и плавно) напряжения сигнала, подаваемого от калибратора ИЛ-9.

При определении погрешности коэффициента отклонения изображение должно располагаться симметрично относительно горизонтальной оси рабочей части экрана ЭЛТ.

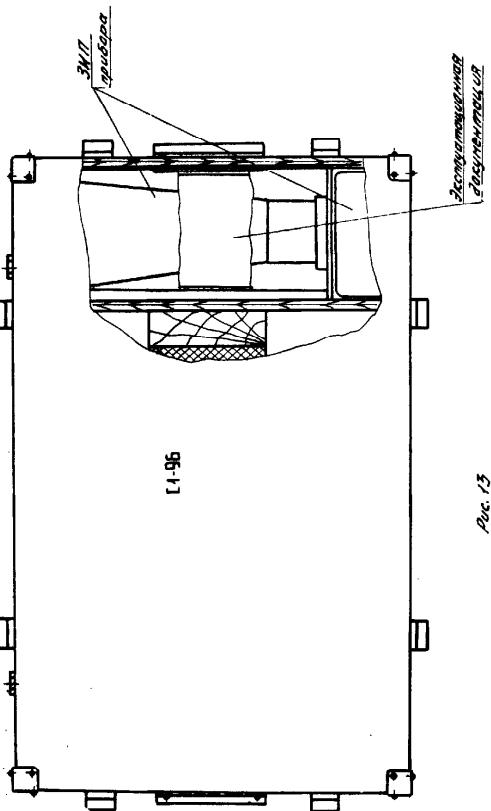
Погрешность коэффициента отклонения определяют по индикатору калибратора ИЛ-9. Она не должна превышать  $\pm 3\%$  без выносного делителя и  $\pm 4\%$  с выносным делителем 1:10.

13.4.5. Основную погрешность коэффициента развертки определяют методом прямого измерения при помощи калибратора ИЛ-9.

Погрешность коэффициента развертки определяют во всех положени-



*Схема установки (вид сбоку)*



ях переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. и в положении "▼" ручки ШАВНО. На вход канала вертикального отклонения подают импульсный сигнал от калибратора И-9. Размер изображения сигнала на экране ЭЛТ устанавливают удобным для наблюдения при помощи переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ.

Погрешность коэффициента развертки определяют непосредственно по шкале калибратора И-9. Она не должна превышать  $\pm 4\%$  без растяжки,  $\pm 7\%$  с растяжкой и  $\pm 10\%$  на диапазонах развертки 40 и 100 нс/деление.

13.4.6. Время нарастания переходной характеристики (ПХ) каналов вертикального отклонения определяют как время нарастания изображения импульса от уровня 0,1 до уровня 0,9 его амплитуды (см. рис. 10).

Время нарастания определяется во всех положениях переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ. и в положении "▼" ручки УСИЛ. ШАВНО путем подачи на вход испытуемого канала последовательно импульса положительной и отрицательной полярности от генератора И-II, работающего в режиме I.

Переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положении "0,2 мс".

Растяжка "х5" включена.

Синхронизация внутренняя.

Размер изображения на экране ЭЛТ устанавливают равным 5-8 делений. При определении времени нарастания необходимо учитывать погрешность ортогональности (см. приложение 5).

Время нарастания переходной характеристики не должно превышать 35 нс.

13.4.7. Величину выброса ПХ каналов вертикального отклонения проверяют во всех положениях переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ. и в положении "▼" ручки УСИЛ. ШАВНО путем поочередной подачи на входы каналов "Y 1" и "Y 2" испытательного импульса положительной и отрицательной полярности от генератора И-II, работающего в режиме I.

Переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положении 0,2 мс. Растяжка "х5" включена. Синхронизация внутренняя.

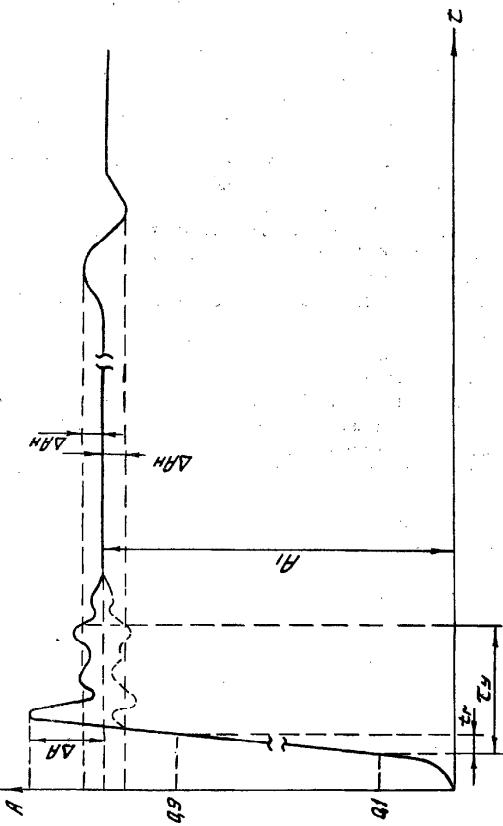
Размер изображения на экране ЭЛТ устанавливают равным шести делениям (рис. 10).

Значение выброса  $\delta_B$  в процентах рассчитывают по формуле:

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

где  $\Delta A$  - значение выброса как превышение над установленшимся значением ПХ, деление

$A_1$  - установленвшееся (амплитудное) значение ПХ, деление.



$\Delta t$ -затухание;  $\Delta An$ -неравномерность;  $t_r$ -время нарастания;  $t_s$ -время установления ;  $A_1$ -установившееся (амплитудное) значение  $\Pi$

Рис.10

Схема усилителя (без схемы)

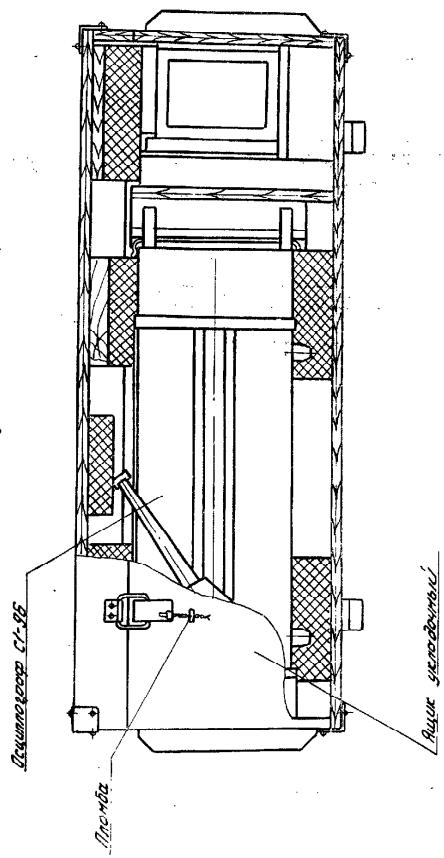


Рис.12

Срок хранения в неотапливаемом и отапливаемом хранилище 5 лет.

При длительном хранении рекомендуется через каждые 6 месяцев включать осциллограф на приработку в течение не менее 1 часа.

## 15. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

### 15.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки.

15.1.1. Осциллограф и ЗИП укладываются в фанерный укладочный ящик, предназначенный для предохранения их от повреждения при транспортировании и в процессе эксплуатации; для амортизации применен полиуретан и войлок.

Осциллограф и ЗИП могут поставляться без укладочного ящика.

15.1.2. При повторной упаковке и дальнейшем транспортировании осциллографа применяйте тару первичной упаковки, а если она не сохранилась, подберите эквивалентную.

Транспортный ящик должен быть изготовлен из фанеры клееной бересовой, из досок хвойных пород или из картона водостойкого;

снаружи по краям ящик обивается двумя цельными стальными лентами; внутри выстилается битумной бумагой.

В качестве амортизационного материала применяется гофрированный картон.

15.1.3. Повторная упаковка осциллографа производится следующим образом:

осциллограф и запасное имущество к нему очистите от пыли, загрязнений и просушите в течение двух суток;

осциллограф, ЗИП и эксплуатационную документацию уложите в укладочный ящик;

укладочный ящик опломбируйте навесными пломбами.

Схема упаковки приведена на рис. I2, I3.

Затем укладочный ящик поместите в транспортный ящик таким образом, чтобы зазоры между наружными поверхностями укладочного ящика и внутренними стенками транспортного ящика были одинаковыми. Зазоры заполните гофрированным картоном до уплотнения. Сверху положите упаковочные лист и ведомость упаковки. Крышку транспортного ящика пришейте гвоздями. Затем ящик обейте стальной лентой и опломбируйте двумя навесными пломбами. Места маркировки и пломбирования укладочного и транспортного ящиков показаны на рис. I2, I3, I4.

При поставке осциллографа без укладочного ящика упаковка производится следующим образом (рис. I5):

Значение выброса не должно превышать 4%.

13.4.8. Время установления ПХ каналов вертикального отклонения проверяют во всех положениях переключателей ВОЛЬТ/ДЕЛ. и в положении "▼" ручек УСИЛ. ШАВНО путем поочередной подачи на открытые входы каналов "Y1" и "Y2" испытательного импульса положительной и отрицательной полярности от генератора И-И1, работающего в режиме I.

Переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положении "0,2 мс".

Растяжка "х5" включена.

Синхронизация внутренняя.

Размер изображения на экране ЭЛТ устанавливается 6 делений.

Измерение времени установления  $T_u$  проводят по изображению импульса от уровня 0,1 амплитуды импульса до точки на вершине изображения импульса, где величина неравномерности равна 2% (рис. I0). Время установления не должно превышать 100 нс.

13.4.9. Неравномерность ПХ каналов вертикального отклонения проверяется во всех положениях переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ. и в положении "▼" ручки УСИЛ. ШАВНО путем поочередной подачи на входы каналов "Y1" и "Y2" испытательного импульса положительной и отрицательной полярности длительностью 100 мкс от генератора И-И1, работающего в режиме I.

Переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положении "0,2 мс".

Растяжка "х5" включена.

Синхронизация внутренняя.

Размер изображения на экране ЭЛТ устанавливают шесть делений (рис. I0).

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

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

где  $A_n$  — максимальное отклонение от установленного значения ПХ, деление;

$A_1$  — установленное значение ПХ, деление.

Неравномерность ПХ не должна превышать 2%.

13.4.10. Спад вершины ПХ каналов вертикального отклонения проверяют в положении "IV" переключателей ВОЛЬТ/ДЕЛ., в положении "▼" ручек УСИЛ. ШАВНО путем поочередной подачи на входы каналов "Y1" и

"У2" испытательного импульса длительностью 10 мс со скважностью не более 2 от генератора И1-И2, работающего в режиме II (мейндр).

Переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положении "Im5".

Переключатели входов "У1 и У2" в положении "∞".

Синхронизация внутренняя.

Размер изображения на экране ЭЛТ 6 делений.

Спад определяют как уменьшение установившегося значения ПХ за время, равное длительности 5 мс, отсчитанное от начала импульса (рис. II).

Измерение спада проводят по средней вертикальной линии шкалы путем сдвига изображения сигнала по горизонтали ручкой "→".

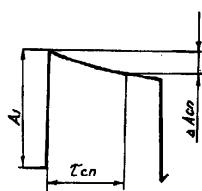
Значение спада вершины ПХ  $\delta_{\text{сп}}$  в процентах рассчитывают по формуле:

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

где  $\Delta A_{\text{сп}}$  - спад вершины, деление;

$A_1$  - установившееся значение ПХ, деление.

Ширина импульса для определения спада вершины ПХ



$A_1$  - установившееся значение ПХ;

$\Delta A_{\text{сп}}$  - спад вершины (при закрытом входе);

$T_{\text{сп}}$  - время, для которого указан спад.

Рис. II

Спад вершины ПХ при закрытых входах за время 5 мс не должен превышать 10%.

### 13.5. Оформление результатов поверок.

Внесите результаты поверки в формуляр осциллографа и нанесите оттиск поверительного клейма.

13.5.2. Для осциллографов, прошедших государственную поверку с положительными результатами, выдается свидетельство о государственной поверке органами государственной метрологической службы по форме, установленной Госстандартом СССР.

Для осциллографов, прошедших ведомственную поверку с положительными результатами, выдается свидетельство о ведомственной поверке органами ведомственной метрологической службы.

13.5.3. Осциллографы, имеющие отрицательные результаты поверки, в обращение не допускаются и направляются в ремонт с обязательным погашением клейм и указанием в документах по оформлению результатов поверки о непригодности осциллографов для эксплуатации.

## 14. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

14.1. При кратковременном хранении сроком до 12 месяцев осциллограф может находиться на стеллажах в лабораторных условиях без специальной упаковки.

Перед установкой осциллографа на длительное хранение необходимо произвести его консервацию.

Консервация осциллографа производится следующим образом:

очистите осциллограф и придаваемое к нему имущество от пыли и грязи; если осциллограф подвергался воздействию влаги, просушите его в лабораторных условиях в течение двух суток;

оденьте на разъемы и наконечники делителей и кабелей чехлы и закрепите их;

поместите осциллограф и его принадлежности в укладочный ящик и опломбируйте.

При поставке осциллографа без укладочного ящика осциллограф оберните оберточной бумагой и поместите в картонную коробку, а принадлежности уложите в коробку для ЗИП.

Храните осциллографы в закрытом, чистом хранилище при отсутствии паров щелочей и кислот.

Условия хранения в отапливаемом хранилище:

температура воздуха от 5 до 30°C;

относительная влажность до 85% при температуре 20°C и ниже без конденсации влаги.

Условия хранения в неотапливаемом хранилище:

температура воздуха от минус 40 до плюс 30°C;

относительная влажность до 95% при температуре 20°C и ниже без конденсации влаги.