

ОСЦИЛЛОГРАФ С1-70  
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ

---

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ  
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ГВ2.044.074 ТО

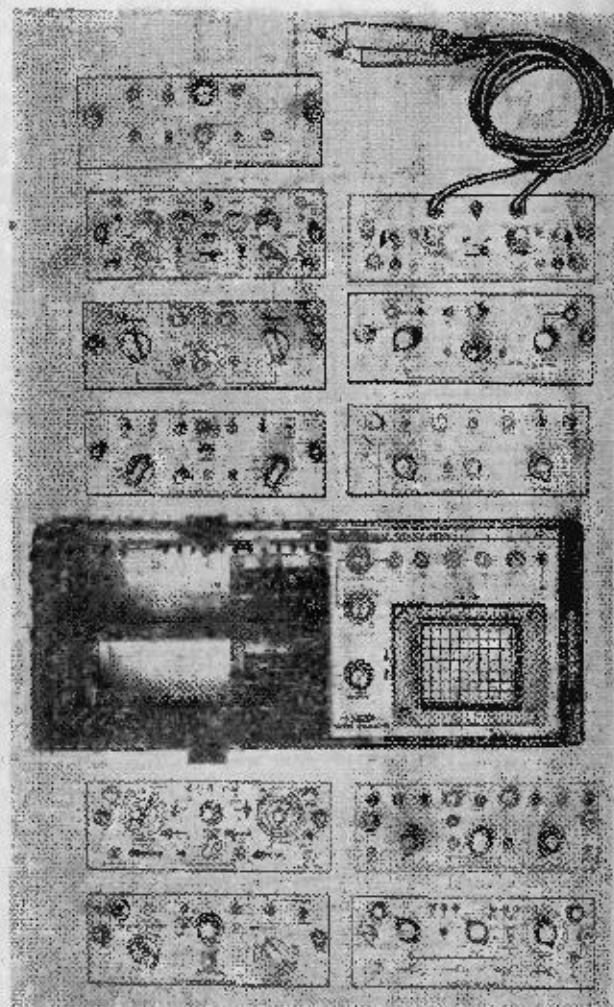
1978

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение .....	7
2. Технические данные .....	8
3. Состав осциллографа .....	11
4. Устройство и работа осциллографа .....	14
4.1. Принцип действия .....	14
4.2. Схема электрической принципиальной .....	17
4.3. Конструкция .....	27
5. Маркировка и инжирование .....	29
6. Общие указания по эксплуатации .....	30
7. Указания мер безопасности .....	31
8. Подготовка к работе .....	33
9. Порядок работы .....	33
9.1. Подготовка к проведению измерений .....	35
9.2. Проведение измерений .....	50
10. Характерные неисправности и методы их устранения .....	60
10.1. Проверка характеристик несправностей и метод их устранения .....	62
10.2. Указания по замене радиоэлементов .....	63
10.3. Регулировка основных узлов осциллографа .....	63
10.4. Указания по разборке и сборке осциллографа .....	66
11. Техническое обслуживание .....	66
12. Правила хранения .....	67
13. Транспортировка .....	67
13.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки .....	68
13.2. Условия транспортирования .....	68
14. Указания по работе блока базового осциллографа .....	68
14.1. Введение .....	68
14.2. Операции по работе .....	69
14.3. Средства измерения .....	70
14.4. Условия работы .....	71
14.5. Подготовка к работе .....	72
14.6. Проведение измерений .....	73
14.7. Оформление результатов измерений .....	81
15. Указания по работе осциллографа со сменными блоками .....	81
15.1. Введение .....	81
15.2. Условия работы .....	82

15.3. Оформление результатов измерений .....	82
15.4. Операции по работе осциллографа с блоком Я40-1100 (У11) .....	82
15.5. Средства измерения осциллографа с блоком Я40-1100 (У11) .....	84
15.6. Проведение измерений осциллографа с блоком Я40-1100 (У11) .....	85
15.7. Операции по работе осциллографа с блоком Я40-1102 (У12) .....	85
15.8. Средства измерения осциллографа с блоком Я40-1102 (У12) .....	87
15.9. Проведение измерений осциллографа с блоком Я40-1102 (У12) .....	88
15.10. Операции по работе осциллографа с блоком Я40-2100 (У11) .....	90
15.11. Средства измерения осциллографа с блоком Я40-2100 (У11) .....	92
15.12. Проведение измерений осциллографа с блоком Я40-2100 (У11) .....	93
15.13. Операции по работе осциллографа с блоком Я40-1700 (У11) .....	96
15.14. Средства измерения осциллографа с блоком Я40-1700 (У11) .....	98
15.15. Проведение измерений осциллографа с блоком Я40-1700 (У11) .....	99
15.16. Операции по работе осциллографа с блоком Я40-2700 (У11) .....	103
15.17. Средства измерения осциллографа с блоком Я40-2700 (У11) .....	104
15.18. Проведение измерений осциллографа с блоком Я40-2700 (У11) .....	105
15.19. Операции по работе осциллографа с блоком Я40-1701 (У12) .....	108
15.20. Средства измерения осциллографа с блоком Я40-1701 (У12) .....	109
15.21. Проведение измерений осциллографа с блоком Я40-1701 (У12) .....	110
15.22. Операции по работе осциллографа с блоком Я40-1900 (У11) .....	120
15.23. Средства измерения осциллографа с блоком Я40-1900 (У11) .....	121
15.24. Проведение измерений осциллографа с блоком Я40-1900 (У11) .....	122
15.25. Операции по работе осциллографа с блоком Я40-1102 (У14) .....	124
15.26. Средства измерения осциллографа с блоком Я40-1102 (У14) .....	126
15.27. Проведение измерений осциллографа с блоком Я40-1102 (У14) .....	127
15.28. Операции по работе осциллографа с блоком Я40-1001 (У102) .....	131
15.29. Средства измерения осциллографа с блоком Я40-1001 (У102) .....	132
15.30. Проведение измерений осциллографа с блоком Я40-1001 (У102) .....	133
15.31. Операции по работе осциллографа с блоком Я40-2900 (У11) .....	138
15.32. Средства измерения осциллографа с блоком Я40-2900 (У11) .....	140
15.33. Проведение измерений осциллографа с блоком Я40-2900 (У11) .....	141
15.34. Операции по работе осциллографа с блоком Я40-1104 (У12) .....	145
15.35. Средства измерения осциллографа с блоком Я40-1104 (У12) .....	148
15.36. Проведение измерений осциллографа с блоком Я40-1104 (У12) .....	148
Приложение 1. Перечень радиоэлементов с осциллографа, требующих параллельного подбора .....	150
Приложение 2. Данные катушки трансформатора Тр1 .....	151
Приложение 3. Таблица напряжений в контрольных точках блока базового осциллографа С1-70 .....	151+152
Приложение 4. Перечень элементов .....	153+153
Приложение 5. Электрические принципиальные схемы .....	163+173
Приложение 6. Расположение элементов на ППМ .....	175+186
Приложение 7. Карточка отгрузки потребителя .....	187+190

Рис. 1. Осциллограф со звуковым блоком



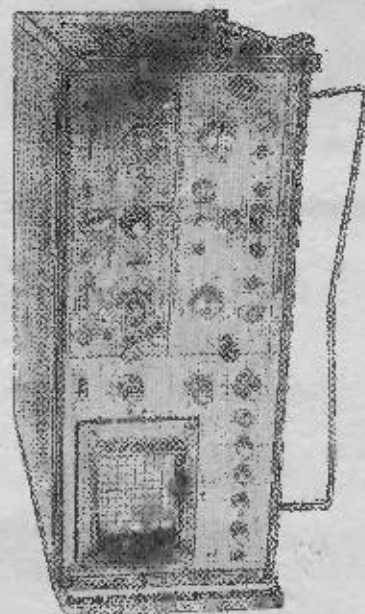


Рис. 2. Общий вид осциллографа со сменными блоками 1Р11 и 1У11

# 1. НАЗНАЧЕНИЕ

1. 1. Осциллограф универсальный С1-70 со сменными блоками в шкалах вертикального и горизонтального отклонения предназначен для исследования формы периодических и однократных электрических сигналов от 10 мкВ до 500 В в полосе частот от постоянного тока до 3500 МГц путем визуального наблюдения и фотографирования.

1. 2. Основными областями применения осциллографа являются электро- и радиотехника в различных областях науки и техники при проведении исследований и испытательных работ в лабораториях и производственных условиях.

1. 3. Осциллограф удовлетворяет требованиям ГОСТ 9763-67 к ГОСТ 9810-68.

Условия эксплуатации:

— температура окружающей среды от 278 до 313 К (от 5 до 40°C);

— относительная влажность воздуха до 95% при 303 К (30°C);

— напряжение питающей сети 220±22 В с частотой 50±0,5 Гц и содержанием гармоник до 5%.

1. 4. Осциллограф С1-70 поставляется в вариантах:

— вариант 1 [блок базовый, усилитель Я40-1100 (1У11), блок развертки Я40-2100 (1Р11)];

— вариант 2 [блок базовый, усилитель Я40-1102 (1У13), блок развертки Я40-2100 (1Р11)];

— вариант 3 [блок базовый, усилитель Я40-1700 (1У71), блок развертки Я40-2700 (1Р71)];

— вариант 4 [блок базовый, усилитель Я40-1104 (1У12), блок развертки Я40-2100 (1Р11)];

— вариант 5 [блок базовый, усилитель Я40-1900 (1У91), блок развертки Я40-2900 (1Р91)].

В вариантах 4, 5 поставляются также для Генерального заказчика.

Возможна поставка отдельно сменных блоков:

— усилитель дифференциальный Я40-1100 (1У11);

— усилитель логарифмический Я40-1104 (1У12);

— усилитель дифференциальный Я40-1102 (1У13);

— усилитель высокоусветительный Я40-1103 (1У14);

— блок развертки ствольной Я40-2100 (1Р11);

— усилитель стробоскопический Я40-1700 (1У71);

— блок стробоскопической развертки Я40-2700 (1Р71);

— усилитель стробоскопический Я40-1701 (1У72);

— усилитель Я40-1900 (1У91);

— усилитель логарифмический Я40-1901 (1У92);

— блок развертки Я40-2900 (1Р91);

— усилитель логарифмический Я40-1104 (1У12).





## 2.7. Параметры тракта ВХОД X:

- коэффициент отклонения  $0,7 \pm 0,1$  и  $0,07 \pm 0,01$  В/деление в положениях X1 и X0,1 переключателя **МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ** соответственно;
  - входное сопротивление  $5,6 \pm 1$  кОм;
  - уровень постоянного напряжения на входе в пределах  $\pm 1$  В;
  - максимально допустимая амплитуда входного сигнала не более 10 В.
- ## 2.8. Параметры входа ВХОД Z:
- минимальная амплитуда входного сигнала для осуществления лучшей удерживаемости не менее 1 В при частоте повторения периодического сигнала от 50 Гц до 50 МГц;
  - входное сопротивление  $0,9 \pm 0,2$  кОм;
  - уровень постоянного напряжения на входе в пределах  $\pm 0,5$  В;
  - максимально допустимая амплитуда входного сигнала не более 30 В.

## 2.9. Параметры выходных напряжений калибратора амплитуды в режиме привода в табл. 3.

Над заданного напряжения	Полоса пропускания	Частота повторения	Частота калибратора	Скорость	Примечание
Полоса пропускания: $\pm 1$ и $\pm 0,1$ В/деление	100—0,010	$\pm 2$	$50 \pm 0,5$ Гц	$2 \pm 0,4$	Допускается выбор для калибратора не более 50 мкс
Постоянное $\pm 1$ и $\pm 0,1$ В/деление	100—0,010	$\pm 2$	—	—	—
Постоянное $\pm 1$ и $\pm 0,1$ В/деление	100—0,010	$\pm 2$	—	—	—
Периодическое, стабилизированное, частота на выходе 1 МГц	3	—	$1 \pm 0,005$ МГц	—	—
на менее 10 В	8	—	$1 \pm 0,005$ МГц	—	—
Периодическое, стабилизированное, частота на выходе 50 Ом	0,15	—	$1 \pm 0,005$ МГц	—	—
на менее 10 В	0,4	—	$1 \pm 0,005$ МГц	—	—

10

## 2.10. Перемещение луча по вертикали не менее 4 делений вверх и вниз от середины рабочей части экрана ЭЛТ.

Перемещение луча по горизонтали должно обеспечивать совмещение начала и конца рабочей части развертки с центром экрана ЭЛТ.

В пределах рабочей части экрана несомненно изображение луча с горизонтальными линиями шкалы экрана не более 0,2 деления, с вертикальными — не более 0,25 деления.

В пределах средней части экрана размахом  $6 \times 10$  делений несомненно изображение луча с горизонтальными линиями шкалы экрана не более 0,1 деления, с вертикальными — не более 0,15 деления.

## 2.11. Осциллограф обеспечивает технические характеристики после времени самопрогрева в течение 15 мин.

## 2.12. Мощность, потребляемая осциллографом от сети при номинальном напряжении, не превышает 350 Вт.

## 2.13. Осциллограф допускает непрерывную работу в течение 8 ч при выполнении своих технических характеристик.

## 2.14. Среднее время безаварийной работы осциллографа (Тс) не менее 900 ч для 1 варианта поставки, не менее 1000 ч для 2 варианта и не менее 500 ч для других вариантов.

## 2.15. Технический ресурс (суммарная параболка блока от начала эксплуатации до ее прекращения, обусловленного износом к старению) не менее 3000 ч.

## 2.16. Срок службы (календарное время от начала эксплуатации до момента наступления полной непригодности, т. е. когда восстановление основных параметров осциллографа путем его ремонта становится технически невозможным) не менее 5 лет.

## 2.17. Срок хранения осциллографа не менее 5 лет.

## 3. СОСТАВ ОСЦИЛЛОГРАФА

## 3.1. Состав осциллографа определен табл. 4 и приведен на рис. 3.

11

Таблица 4

Наименование	Обозначение	К-во шт.							Маркировка	Поз. обозначение
		Варианты исполнения								
		1	2	3	4	5	6	7		
Блок базовый осциллографа С1-70	ГВ9.044.203 ТУ	1	1	1	1	1	1	1	—	—
Усилитель дифференциальный Я40-1190 (1171) с комплектом ЗИП	ГВ9.063.013 ТУ	1	1	1	1	1	1	1	—	—
Усилитель логический Я40-1164 (1172) с комплектом ЗИП	ГВ9.035.110 ТУ	1	1	1	1	1	1	1	—	—
Усилитель дифференциальный Я40-1102 (1175) с комплектом ЗИП	ГВ9.063.011 ТУ	1	1	1	1	1	1	1	—	—
Усилитель стробоскопический Я40-1700 (1171) с комплектом ЗИП	ГВ9.035.012 ТУ	1	1	1	1	1	1	1	—	—
Усилитель Я40-1300 (1191) с комплектом ЗИП	ГВ9.035.021 ТУ	1	1	1	1	1	1	1	—	—
Развертка синхронизации Я10-2100 (1111) с комплектом ЗИП	ГВ9.061.039 ТУ	1	1	1	1	1	1	1	—	—
Развертка стробоскопическая Я40-2700 (1171) с комплектом ЗИП	ГВ9.061.029 ТУ	1	1	1	1	1	1	1	—	—
Развертка Я40-2800 (1191)	ГВ9.061.011 ТУ	1	1	1	1	1	1	1	—	—
Челнок осциллографа	ГВ6.832.066 Сп	1	1	1	1	1	1	1	—	—
Ящик установочный, в нем:		1	1	1	1	1	1	1	—	—
— шнур соединительный	НБ9.480.023 Сп	1	1	1	1	1	1	1	—	—
— трубус	ГВ6.647.021	1	1	1	1	1	1	1	—	—
— шнур соединительный	ГВ9.640.054 Сп	1	1	1	1	1	1	1	—	—

См. примеч. л. 3

1  
2  
3

С1-70  
К 26

См. примеч. п. 3

См. примеч. п. 3

См. примеч. п. 3

См. примеч. п. 3

См. примеч. п. 3

См. примеч. п. 3

Продолжение табл. 4

Наименование	Обозначение	К-во шт.					Маркировка	Поз. обозначение
		Варианты исполнения						
		1	2	3	4	5		
— кабель соединительный многожильный	НБ9.481.081-5 Сп	1	1	1	1	1	С1-70	4
— переключ П-3	ГВ6.433.137 Сп	1	1	1	1	1	КМ 2	5
— переключ П-11	ГВ6.433.151 Сп	1	1	1	1	1	П-3	6
— трубка СР-05-БФ	ВР0.334.013 ТУ	1	1	1	1	1	П-11	7
— трубка 7810-0301 гл. 112х1	ГОСТ 17100-71	1	1	1	1	1	—	11
— коробка для предохранителей, п. 2	НВ0.4.180.031 Сп	1	1	1	1	1	—	—
— предохранитель ПМ 3	НН0.481.017 ТУ	4	4	4	4	4	—	9
— предохранитель ВП1-0,5 А	ОБ0.480.003 ТУ	8	8	8	8	8	—	8
— предохранитель ВП1-1 А	ОЮ0.480.003 ТУ	2	2	2	2	2	—	10
— техническое задание осциллографа С1-70	ГВ9.044.074 ТО	1	1	1	1	1	—	—
— формуляр осциллографа С1-70		1	1	1	1	1	—	—
								См. приложение Б

См. примеч. п. 4

См. примеч. п. 4

См. примеч. п. 4

См. примеч. п. 4

См. примеч. п. 4

См. примеч. п. 4

См. примеч. п. 4

Примечания: 1. Комплектность изделий базовых указана в техническом описании соответствующего блока.  
2. По требованию заказчика осциллограф может быть дополнено узлами, хвостом, фотоустройством ГВ9.827.105 (без фотоустройства), рассчитанной для работы с фотоаппаратом ЗИПТ-Е и прибором ГВ9.100-44.  
3. Обозначение шкалы установочной: 4. Обозначение формуляр осциллографа С1-70:  
— 1 вариант — ГВ9.044.074-01  
— 2 вариант — ГВ9.044.074-01-01  
— 3 вариант — ГВ9.044.074-02-01  
— 4 вариант — ГВ9.044.074-03-01  
— 5 вариант — ГВ9.044.074-04-01

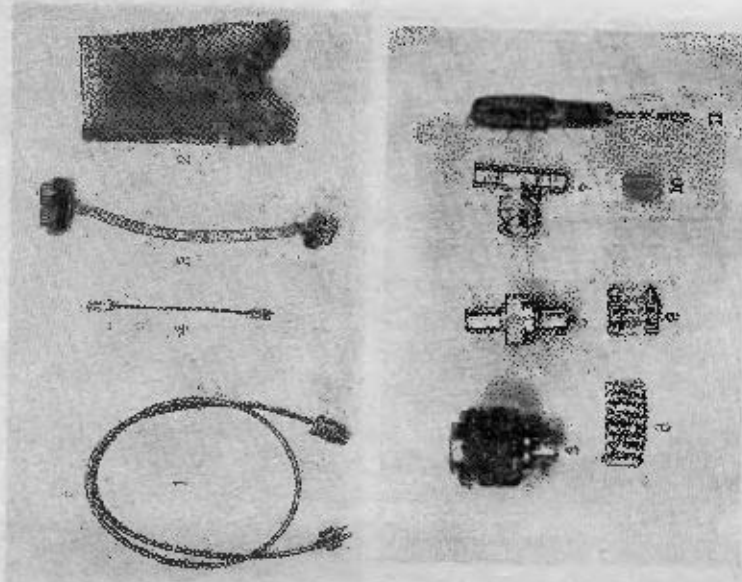


Рис. 3. Состав комплекта осциллографа

#### 4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ОСЦИЛЛОГРАФА

##### 4. 1. Принцип действия

Осциллограф С1-70 является многофункциональным универсальным однопольным прибором, универсальность которого обеспечивается сменными блоками в каналах вертикального и горизонтального отклонения. Верхний отсек базового

блока предназначен для установки сменного блока развертки, а нижний — сменного блока усилителя. Работа осциллографа без сменных блоков не предусмотрена.

Принцип действия осциллографа определяется его структурной схемой (см. рис. 4), на которой показаны основные функциональные узлы и их взаимосвязь.

Осциллограф состоит из:

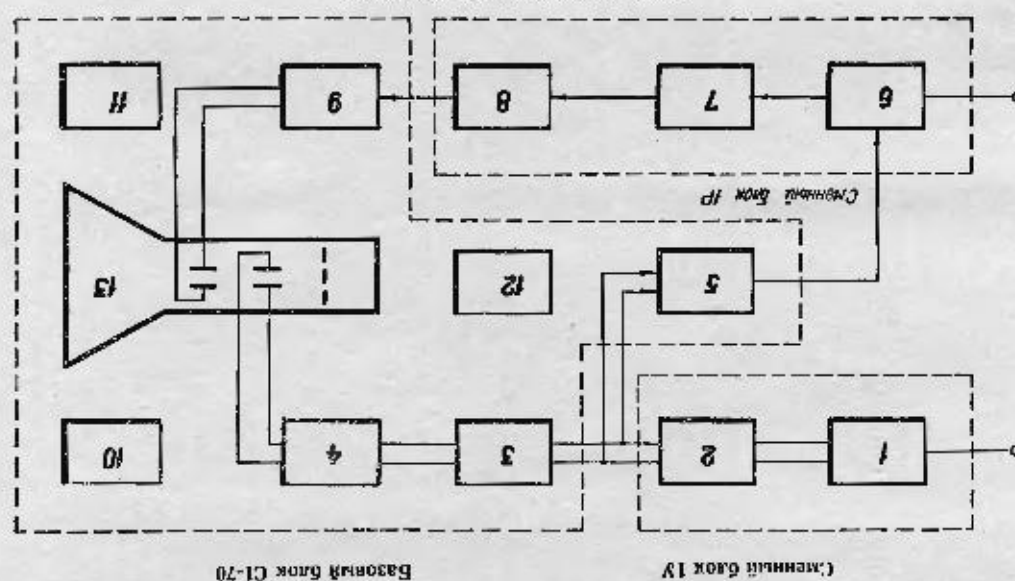
- канала вертикального отклонения;
- усилителя синхронизации;
- канала горизонтального отклонения;
- индикатора;
- калибратора;
- блока питания.

Исследуемый сигнал подается в канал вертикального отклонения на входную цепь 1, состоящую из входных разъемов, переключателей режимов входов и коэффициентов отклонения. Затем сигнал поступает на предварительный усилитель 2 для усиления и преобразования фазы. В зависимости от типа сменного блока в составе предварительного усилителя может находиться докмутатор (двухканальный блок), преобразователь (спроектированный блок), логарифмирующее устройство (логарифмический блок) или другое функциональное устройство, выполняющее основную функцию предварительного усиления и обработки сигнала.

В предварительном усилителе имеются органы регулирования усиления и баланса каскадов по постоянному току. Входные цепи и предварительные усилители включены в виде сменных блоков типа 1У. Далее сигнал, преобразованный в паразитный, поступает через входные разъемы базового блока на симметричную линию задержки 3 для компенсации времени срабатывания (запаздывания) канала горизонтального отклонения. Линия задержки выполняет свои функции при работе с блоками, работающими в реальном масштабе времени. Для компенсации времени срабатывания канала горизонтального отклонения при работе со стробоскопическими блоками предусмотрено внешнее время задержки, входящая в комплект блока Я40-27М (Р71), включаемая между источником исследуемого сигнала и входной цепью 1. С линии задержки сигнал поступает на оконечный усилитель 4, который возбуждает сигнальные пластины индикатора (ЭЛТ) — 13. При работе осциллографа в режиме внутренней синхронизации из канала вертикального отклонения (до линии задержки) снимается часть исследуемого сигнала, усиливается и поступает в канал горизонтального отклонения. Функцию усиления выполняет усилитель внутренней синхронизации 5.

Для получения изображения развертки в координате времени на экране ЭЛТ служит канал горизонтального отклонения.





Запускающий сигнал подается на входную цепь 8, состоящую из входных разделов, аттенуаторов, термостатически регулируемых и впаиваемых. После прохождения сигнала по входной цепи 8, выполняющей функции нормирования устройства, сигнал подается на генератор размычки 3. Генератор размычки формирует пилосигналы линейного или ступенчатого (субсинусоидальный блок) напряжения для отключения луча ЭЛТ приращивающего арматуры. Генератор размычки содержит регуляторку режимов работ и дополнениями.

Входные цепи и генераторы размычки объединены в виде сменных блоков 1Р.

Выходные сигналы генератора разветвения (пятиобразное выражение и иктусы постикте) поступают через различные выходные блоки на оконечный усилитель разветвения 9 и модулятор ЭПН для оптического луча на время прямого хода разветвения.

Условитель преобразует фазу, усиливает пилотное напряжение до величины, необходимой для получения требуемого временного масштаба изображения на экране ЭЛТ.

Для повышения точности измерений в состав осциллографа вводят калибраторы амплитуд 10 и времени [1], представляющие соответственно для калировки коэффициентов отклонения канала вертикального отклонения и коэффициентов калировки канала горизонтального отклонения.

Электропитание осциллографа осуществляется от сети переменного тока, напряжение которой преобразуется и стабилизируется блоком питания 12 до значений, необходимых для нормализации падающих элементов схемы к ЭПТ.

#### 4.2. Схема электрическая принципиальная

4. 2. 1. Электрическая принципиальная схема оциллирующего автогенератора (рис. 1) состоит из отдельных схем смесителя базового (названа X и Y), которые приводятся в оциллирующую на соответствующий базовый блок, представляющий в положении 5.

Исследований сигнал подается на вход смесителя усилителя IV либо непосредственно, либо через выносной делитель для пробник, преобразует, усиливается и через разъем ШИ поступает на вход канала «У» безыонного блока.

4. 2. 2. На рис. 2 приложения 5 приведена электрическая принципиальная схема усилителя  $V$ . Усилитель состоит из следующих основных каскадов:

- фазокарacterизующей геронток;
- усилителя с общей базой;
- парафазного усилителя;

[illegible]

100

100



— эмиттерного повторителя;

— оконечного усилителя.

Линия задержки обеспечивает задержку ( $t_z \approx 120$  нс) следующего сигнала относительно сигнала для запуска разветки. В качестве линии задержки применен мотажная линия с распределенными параметрами.

Фазокорректирующая цепочка У1-Л1, У1-Л2, У1-Л3, У1-С1, У1-С2, У1-С3, У1-С4 осуществляет коррекцию искажений фазовой характеристики тракта передаточного элемента основной линии задержки.

Усилитель, собранный по схеме с общей базой на транзисторах У1-Т3, У1-Т4, согласует выходной усилитель с линией задержки. Резисторы У1-Р2, У1-Р3 служат нагрузкой линии задержки. Потенциометр У1-Р6 предназначен для балансировки выходного усилителя.

Парабазный усилитель (У1-Т5), (У1-Т6) собран по схеме усилителя с эмиттерной обратной связью. В этом каскаде осуществляется основная коррекция переходной характеристики выходного усилителя с помощью корректирующих цепочек У1-Р26, У1-С12, У1-С14, У1-Р30, У1-С10 и регулятора коэффициента охлоснения входного усилителя У с помощью потенциометра У1-Р22. К коллекторным цепям парафазного усилителя подсоединена схема индукции положения луча по зерткалям (У1-Т1, У1-Т2).

Эмиттерный повторитель (У1-Т7, У1-Т8) улучшает частотные свойства выходного усилителя У.

Оконечный усилитель на транзисторах У1-Т9, У1-Т10, У1-Т11, У1-Т12, Т1, Т2 собран по каскадной схеме. В нижнем плече усилителя применены параллельно включенные пары транзисторов У1-Т9, У1-Т11 и У1-Т10, У1-Т12 для обеспечения необходимого тока через усилитель. Элементы эмиттерной цепи (У1-Р34 и У1-Р47) обеспечивают требуемый коэффициент усиления каскада. Высокая частота коррекции для компенсации искажений, вносимых отключающими пластинами ЭДТ, осуществляется с помощью корректирующих цепочек У1-Р38, У1-С16, У1-С17 и У1-Р45, У1-С19, У1-С21.

4. 2. 3. На рис. 3 показан 5-й вариант электрической принципиальной схемы усилителя синхронизации. Усилитель синхронизации состоит из двух каскадов: входного усилителя и выходного усилителя.

Входной усилитель собран по дифференциальной схеме (У2-Т1, У2-Т2) с эмиттерной обратной связью. Элементы У2-Р7 и У2-С1 обеспечивают необходимую высокочастотную коррекцию. Усиленный сигнал синхронизации с одного входа усилителя поступает на выходное устройство.

Выходное устройство состоит из двух эмиттерных повторителей, собранных на транзисторах разной проводимости (У2-Т3, У2-Т4) и включенных навстречу друг другу. Такая схема позволяет без искажений передать сигнал большой амплитуды обеих полярностей. Потенциометр У2-Р1 служит для установки нулевого уровня на выходе усилителя синхронизации.

4. 2. 4. Для разветвления сигнала по оси времени (канал Х) служит один из схемных блоков типа РР, в котором расположен основной усилитель канала Х — генератор пилообразного напряжения (ГПН) со вспомогательными схемами и цепями, позволяющими устанавливать режимы работы ГПН, временной масштаб развертки, вид и полноту синхронизации.

Подробное описание электрической схемы смещенных блоков развертки приводится в технических описаниях соответствующих блоков.

Осциллоп и вспомогательные сигналы развертки через разъем Ш2 поступают на вход канала Х базового блока.

На рис. 4 показана 6-я вариация электрической принципиальной схемы усилителя Х базового блока. Усилитель Х состоит из следующих каскадов:

- составной каскад;
- схема смещения;
- фазоинверсный каскад;
- оконечный усилитель.

Согласующий каскад представляет собой эмиттерный повторитель (У3-Т2). Потенциометр У3-Р6 служит для построения базового фазоинверсного каскада; подстроечный конденсатор У3-С1 служит для компенсации искажений, вносимых реактивной составляющей входной проводимости транзистора У3-Т2.

Схема смещения представляет собой эмиттерный повторитель на транзисторе У3-Т1. Перемещение луча по горизонтали осуществляется с помощью потенциометра Р2 (←→) и Р3 (ПЛАВНО).

Фазоинверсный каскад собран по схеме балансного усилителя с несимметричным входом и симметричным выходом (У3-Т3, У3-Т4). Каскад охватывает обратными связями по цепи коллектора (У3-Р13, У3-Р16) и по цепи эмиттера (У3-Р18, У3-Р19). В режиме несимметричной развязки Х01 параллельно резисторам У3-Р18, У3-Р19 с помощью реле У3-Р1 подключаются резисторы У3-Р20, У3-Р23, при этом степень обратной связи уменьшается в 10 раз. Оси потенциометров У3-Р19 и У3-Р23 выведены под углом на верхнюю крышку печатной платы с надписями **КОРРЕКТ. Х1** и **КОРРЕКТ. Х01** соответственно.

Оконечный усилитель собран на транзисторах УЗ-Т6, ТЗ и УЗ-Т6, Т4. Каждое плечо представляет собой усилитель, имеющий отрицательной обратной связи. Конденсаторы УЗ-С6, УЗ-С8 служат для регулировки переходной характеристики каскада с целью ликвидации быстрых разрывов. Диоды УЗ-Д3, УЗ-Д4 предназначены для насыщения трансформатора с оконечным усилителем. Диоды УЗ-Д1, УЗ-Д2 служат для защиты транзисторов выходного усилителя от перегрузки.

Потенциометр УЗ-Р25 служит для подстройки баланса оконечного усилителя. Высококачественный дроссель УЗ-Др1 предназначен для коррекции переходной характеристики оконечного усилителя. Неодимые лампы ЛЗ, Л4 indicate положение луча по горизонтальной и вертикальной с помощью резисторов УЗ-Р36 и УЗ-Р38 к выходу усилителя Х.

4. 2. 5. На рис. 5 приложения 5 приведена электрическая принципиальная схема усилителя подсвета. Усилитель состоит из двух каскадов: усилителя-ограничителя и выходного усилителя подсвета.

Усилитель-ограничитель собран по каскадной схеме с последовательно-параллельным включением транзисторов У4-Т1, У4-Т2, У4-Т3, У4-Т4. Это позволяет получить достаточно большую амплитуду входного сигнала, превышающую  $U_{\text{н. кр.}}$  транзисторов, входящих в схему. Параллельное соединение транзисторов У4-Т3, У4-Т4 позволяет смешивать два сигнала (импульсы подсвета с развертки А и с развертки В). Нижние транзисторы У4-Т3 и У4-Т4 работают в ключевом режиме, что позволяет сформировать импульсы для подсвета прямого хода развертки со следующими свойствами:

- величина амплитуды любого рода неравномерности;
- длительность фронта импульса достигается порядка 10 транзисторов.

Печка У4-Р7, У4-Д2 позволяет получить на выходе усилителя импульсы подсвета развертки В на 5 вольт больше импульса подсвета развертки А. Коллектор У4-С1 служит для формирования фронта подсветного импульса.

Выходной эмиттерный повторитель Т5 служит для согласования выхода усилителя подсвета со входом цепи ходового ЭЛП. Стабилитрон Д1 служит для снижения напряжения питания до уровня, необходимого для работы усилителя подсвета.

4. 2. 6. На рис. 6 приложения 5 приведена электрическая принципиальная схема усилителя Z.

Усилитель Z собран по схеме дифференциального усилителя с эмиттерной обратной связью на транзисторах Т6, У5-Т1. Входной сигнал поступает на транзистор У5-Т1, выходной сигнал снимается на катодную цепь ЭЛП с коллекторной на-

грузки транзистора Т6. С помощью цепочки У5-С3, У5-Р5 и У5-Р2, У5-С2 осуществляется высокочастотная коррекция усилителя. Диоды У5-Д1, У5-Д2 предохраняют входной транзистор от возможных перегрузок. Стабилитрон Д2 снижает напряжение эмиттера транзистора до уровня, необходимого для нормальной работы выходного транзистора усилителя Z. Коэффициент усиления усилителя Z не менее 5. С помощью переклюкателя В2 входной сигнал может, минуя усилитель, поступать непосредственно в катодную цепь ЭЛП.

4. 2. 7. На рис. 8 приложения 5 приведена электрическая принципиальная схема калибратора. Калибратор состоит из следующих каскадов:

- усилитель запусков;
- триггер;
- источник отрицательного напряжения;
- выходной делитель;
- РС — генератор сигналов.

Устройство запуска собрано на транзисторе У7-Т1 по схеме усилителя с общим эмиттером. Его потенциалов У7-Р6 заведена под шину на биполярную стенку осциллографа с помощью КОРРЕКТОРА МГАНДРА, с помощью которого регулируется связь между прямыми и обратными импульсами. Элементы У7-Р1, У7-Д1, У7-Д2 образуют схему двухстороннего диода ограничителя, на вход которого подается синхронизационный сигнал напряжения 6,3 В с частотой питающей сети. С выхода ограничителя через дифференцирующую цепочку (У7-С1, У7-Р2, У7-Р3) сигнал поступает на вход усилителя. Усиленный сигнал служит для запуска триггера.

Транзисторы У7-Т2, У7-Т3 образуют триггер Шмитта. Выходной транзистор триггера У7-Т3 питается от источника +300 В через резисторы Р20-Р22, У7-Р11. Диоды У7-Д3, У7-Д6 фиксируют границы импульсов потенциала коллектора транзистора У7-Т3 на уровнях 0 и +100 В. Нулевой уровень на выходе калибратора получается следующим образом. Когда при формировании сигнала напряжения на коллекторе транзистора У7-Т3 происходит отрицательное значение, диод У7-Д3 открывается и зафиксирован потенциал коллектора около нуля, диод У7-Д4 закрывается и выходной делитель работает под нулевым потенциалом.

Напряжение +100 В снимается с источника потенциала по напряжению, в качестве которого применен эмиттерный повторитель (У7-Т4). Регулировка напряжения на выходе источника производится с помощью потенциометра У7-Р14.

Напряжение минус 100 В получается с помощью фиксированной делителю У7-Д5, Р14, Р18, подключенной к источнику тока 125 В, и источника отрицательного напряжения, в качестве которого применен эмиттерный повторитель (У7-Т5).

Регулировка напряжения на выходе источника производится с помощью резистора  $У7-R13$ .

Выходной делитель собран на резисторах по последовательной схеме. Коэффициентный сигнал снимается с перемычки делителя  $B4$  подается к выводу делителя. Коэффициент деления выходов делителя кривой  $10$ . Выходной делитель в любом положении переключателя  $B4$  одинаково нагружает источник калибровочного напряжения. Резистор  $R15$  служит для нагрузки источника напряжения калибровочного напряжения.

РС — генератор сигналов собран на транзисторе  $У7-T6$  и стабилизирован кварцем.

Переключатель  $K3$  коммутирует выходные калибровочные напряжения, поступающие на входной разъем  $П23$ .

4. 2. 8. На рис. 9 приложении 5 приведена электрическая принципиальная схема источника питания прибора.

Источники питания состоят из:

— стабилизированного источника напряжения минус  $12,6 В$ ;

— стабилизированного источника напряжения  $+125 В$ ;

— стабилизированного источника напряжения минус  $125 В$ ;

— стабилизированного источника напряжения  $+80 В$ ;

— стабилизированного источника напряжения  $+12,6 В$ ;

— стабилизированного источника напряжения  $+300 В$ ;

Все источники напряжения построены по типовым схемам полупроводниковых компенсационных стабилизаторов с последовательно включенным регулирующим элементом.

Источник минус  $12,6 В$  является автономным источником. Выпрямитель его собран на диодах  $D33, D34$ . Выпрямленное напряжение поступает на каскад последовательного стабилизатора. В качестве регулирующего элемента используется составной триод на транзисторах  $T38, T34$ . Регулирующий элемент выполняет функцию переменного сопротивления, обеспечивая выходной ток в зависимости от величины входного напряжения и тока нагрузки. Воздействие на регулируемый элемент осуществляется через отрицательную обратную связь, в которую входят: усилитель постоянного тока на транзисторе  $У12-T19$ , источник опорного напряжения на стабилизаторе  $У12-R10$ , делитель обратной связи. Транзистор  $У12-T18$  и резистор  $У12-R54$  являются ограничителем тока, защищая лампу источника от короткого замыкания. УПТ питается от делителя напряжения параллельного источника, выходного на стабилизаторе  $У12-D9$ . Установка выходного напряжения производится с помощью потенциометра  $У12-R30$ .

Источник  $+125 В$  выполнен по схеме с питанием УПТ от источника минус  $12,6 В$ . Выпрямленное напряжение для работы источника обеспечивается мостовой схемой  $У10-D1$  —  $У10-D4$  и подается на регулирующий элемент, выполненный на транзисторах  $T36, T26$ . Опорное напряжение заводится стабилизатором  $У12-D4, D12-D5$ . В качестве УПТ используется дифференциальная схема усилителя на транзисторах  $У12-T6, У12-T9$ , что позволяет улучшить температурную неустойчивость источника. Стабилизатор  $D27$  и предохранитель  $Pr2$  защищают схему в случае короткого замыкания. В нормальном режиме работы источника диод не проводит и не вносит в работу схемы. При коротком замыкании источника напряжение на регулирующем элементе возрастает. С момента достижения определенного значения напряжения стабилизатор  $D27$  входит в режим стабилизации, увеличивая проводимость регулирующего транзистора. Ток возрастает, что приводит к перегоранию предохранителя  $Pr2$ , а тем самым к стабилизации выходного напряжения. Различается до того, как короткое замыкание вызовет повреждение элементов схем. Установка выходного напряжения производится с помощью потенциометра  $У12-R21$ .

Источник минус  $12,6 В$  выполнен по схеме с питанием УПТ от источника  $+125 В$ . Схема источника минус  $12,6 В$  аналогична схеме источника  $+125 В$ . Регулирующий элемент выполнен на транзисторах  $T27, T28$ . Схема УПТ собрана на транзисторах  $У12-T12, У12-T13$ . Установка выходного напряжения производится потенциометром  $У12-R31$ .

Источник  $+80 В$  выполнен по схеме с питанием УПТ от источника минус  $12,6 В$ . Выпрямленное напряжение для работы  $У10-D26$  источника обеспечивает мостовая схема на диодах  $D22-D26$ . Регулирующий элемент выполнен на транзисторах  $T24, T23$ . Усилитель постоянного тока собран по каскадной схеме на транзисторах  $У12-T5, У12-T6$ . Стабилизатор  $D36$  и предохранитель  $Pr1$  защищают схему от короткого замыкания. Опорное напряжение заводится стабилизаторами  $У12-D1, У12-D2$ . Установка выходного напряжения производится потенциометром  $У12-R13$ .

Источник  $+12,6 В$  выполнен по схеме с питанием УПТ от источника минус  $12,6 В$  с источником  $+125 В$  в качестве опорного. Диоды  $D20, D21$  обеспечивают выпрямленное напряжение. УПТ собран по однокаскадной схеме усилителя на транзисторе  $У12-T12$ . Транзистор  $У12-T2$  и резисторы  $У12-R8, У12-R9$  защищают схему источника от короткого замыкания. Установка выходного напряжения производится потенциометром  $У12-R4$ .

Источник минус  $6,3 В$  собран по схеме с питанием УПТ от источника  $+125 В$  с источником минус  $12,6 В$  в качестве опорного. Выпрямитель собран на диодах  $D31, D32$ . В качестве



ле регулирующего элемента, используются транзисторы Т20, Т31, Т32. УПТ — одноканальный та транзисторе У12-Т16. Элементы У12-Т15, У12-Р45 записывают схему при коротком замыкании источника. Установка входного напряжения производится потенциометром У12-Р41.

Источник +300 В собран по хвостовой схеме выпрямителя на диодах У10-Д5, У10-Д6, У10-Д7, У10-Д8 с опорой на источник +125 В.

4. 2. 9. На рис. 7 приведены 5 вариантов электрической принципиальной схема высоковольтного преобразователя. Часть схемы высоковольтного преобразователя (высоковольтный выпрямитель, часть схемы составного регулирующего элемента и схема фидера) показаны на рис. 6 приложения 5. Принцип действия высоковольтного преобразователя основан на преобразовании постоянного стабилизированного напряжения в переменное напряжение при помощи формы с частотой 20 кГц с последующим выпрямлением его схемой умножения в последнем высоковольтном выпрямителе. Высоковольтный преобразователь состоит из следующих функциональных узлов:

- высоковольтный выпрямитель;
- высоковольтный стабилизатор;
- преобразователь напряжения;
- высоковольтный выпрямитель;
- делители катода и модулятор.

Низковольтный выпрямитель, выполненный по схеме двухполупериодного выпрямителя со средней точкой на диодах Д35, Д36 с емкостным фильтром.

Низковольтный стабилизатор выполнен по схеме компенсационного стабилизатора с последовательным включением регулирующего элемента. Усиленные постоянный ток в цепи обратной связи стабилизатора выполнены по схеме дифференциального усилителя на транзисторах У13-Т2, У13-Т3. Составным регулирующим элементом служат транзисторы Т35, Т36, У13-Т1. Цель обратной связи заведена с выхода высоковольтного источника напряжения катода. Регулировка напряжения высоковольтного катодного источника производится с помощью потенциометра У13-Р6.

Преобразователь напряжения состоит из задающего генератора и усилителя мощности.

Задающий генератор собран по двухтактной схеме с насыщающимся трансформатором У14-Т1 на транзисторах У14-Т1, У14-Т2. Напряжение питания задающего генератора стабилизировано стабилизатором У14-Д1, У14-Д2. Усилитель мощности собран на транзисторе У6-Т1. Нагрузкой служит выходной трансформатор У6-Т1. Трансформатор имеет повышающую обмотку для питания выпрямителя катода, последующего электрода и модулирующего электрода.

Высоковольтные выпрямители катода, модулирующего электрода и последующего электрода выполнены по схеме умножения напряжений. Для уменьшения уровня пульсаций и выравнивания катода и модулирующего электрода применяются Н-образные фильтры.

Делитель катода служит для задания потенциала на первый анод ЭЛТ и является делителем обратной связи. Потенциал этот регулируется с помощью потенциометра У6-Р7, ось которого выведена на последнюю панель и обозначена символом  $\odot$  (фокус).

Делитель модулятора является нагрузкой для высоковольтного модулирующего источника и служит для регулировки потенциала в цепи модулятора. Ось потенциометра У6-Р2 выведена на последнюю панель и обозначена символом  $\odot$  (яркость). Предел регулировки яркости устанавливается с помощью потенциометра У6-Р1.

4. 2. 10. На рис. 1 приведены 5 вариантов электрической принципиальной схема питания ЭЛТ.

В схему питания ЭЛТ входят:

- схема регулировки отклонения луча;
- схема регулировки режима ЭЛТ;
- схема подогрева шкала ЭЛТ.

Схема юстировки отклонения луча состоит из двух катушек, которые с помощью создаваемого ими магнитного поля корректируют отклонение луча на экране ЭЛТ в вертикальном и горизонтальном направлениях, причем L1 корректирует отклонение в вертикальном направлении, а L2 — в горизонтальном и в вертикальном направлении. Изменение магнитного поля осуществляется за счет изменения тока через катушки. Регулировка тока производится с помощью потенциометров R16 для L1 и R17 для L2.

Схема регулировки режима ЭЛТ состоит из трех резисторов, которые выполняют следующие функции: резистор R8 изменяет потенциал на втором аноде ЭЛТ, регулировка его выведена на последнюю панель с символом  $\nabla$  (астигматизм); резистор R7 изменяет потенциал на третьем аноде и служит для настройки фокусировки; резистор R6 изменяет потенциал экранирующих (экранирующих) пластин и служит для настройки «геохетрия» ЭЛТ.

Резисторы R12a служат для подключения ко всем узлам осциллографа питающих напряжений от источников питания. Конденсаторы C3-C8 являются фильтрующими высоковольтных составляющих паразитных сигналов в цепях напряжений источников питания.

Разъем Ш22 служит в качестве контрольной панели для проверки параметров источников питания.

Разъемы Ш1 и Ш2 предназначены для подключения источников питания прибора к сменным блокам, а также для обеспечения электрического взаимодействия сменных блоков между собой и с базовым блоком. Электрическая связь базового блока со сменными блоками в канале вертикального отклонения обеспечивается следующими характеристиками на контактах разъема Ш1:

- а) контакты 10, 20 — вход выходного усилителя Y, параметры входа:
  - вход симметричный;
  - входное сопротивление  $165 \text{ Ом}$ ;
  - уровень постоянного напряжения  $+8 \pm 0,3 \text{ В}$ ;
  - коэффициент отклонения  $0,1 \text{ В/деление}$ ;
- б) контакты 15, 16 — вход усилителя синхронизации, параметры входа:
  - вход симметричный;
  - входное сопротивление  $200 \text{ Ом}$ ;
  - уровень постоянного напряжения  $\pm 0,5 \text{ В}$ ;
  - коэффициент отклонения  $0,2 \text{ В/деление}$ .

Электрическая связь базового блока со сменными блоками в канале горизонтального отклонения обеспечивается следующими характеристиками на контактах разъема Ш2:

- а) контакт 1 — вход выходного усилителя X, параметры входа:
  - вход несимметричный;
  - входное сопротивление  $25 \pm 2 \text{ кОм}$ ;
  - уровень постоянного напряжения на входе  $7 \pm 1 \text{ В}$ ;
  - коэффициент отклонения 2 или  $0,2 \text{ В/деление}$ ;
- б) контакты 12, 13 — входы усилителя подсвета, параметры входов:
  - входы несимметричные;
  - входное сопротивление каждого входа  $200 \pm 20 \text{ Ом}$ ;
  - уровень постоянного напряжения на каждом входе  $\pm 0,2 \text{ В}$ ;
  - амплитуда входного сигнала отрицательной полярности не менее  $1 \text{ В}$ ;
- в) контакты 15, 16 — выходы усилителя синхронизации, параметры выходов:
  - выходы несимметричные;
  - выходное сопротивление каждого выхода  $75 \pm 8 \text{ Ом}$ ;
  - уровень постоянного напряжения  $\pm 0,2 \text{ В}$ ;
  - коэффициент отклонения по каждому выходу не менее  $0,8 \text{ В/деление}$ .

#### 4. 3. Конструкция

4. 3. 1. Осциллограф выполнен в сборном каркасе из алюминия, состоящем из двух рам 13 и 23 (см. рис. 14) и двух боковых кронштейнов 15 и 26. Между боковыми кронштейнами закреплена вертикальная средняя стенка 18, к которой в свою очередь крепятся ряд узлов.

В качестве обшивки применены две боковые стенки, дно и крышка.

Монтаж выполнен в основном на платах печатного монтажа (ППМ). Расположение элементов на ППМ приведено на рисунках (см. приложение 6).

4. 3. 2. Осциллограф состоит из следующих механических законченных узлов:

- индикатора с блоком высоковольтного преобразователя;
- блока питания;
- линии задержки;
- выходного усилителя X;
- выходного усилителя Y;
- усилителя Z;
- усилителя подсвета;
- усилителя синхронизации;
- калибратора;
- сменных блоков типа IP и Y.

4. 3. 3. Индикатор со всеми органами регулировки режима ЭЛТ расположен в левой части осциллографа. ЭЛТ во избежание наводок размещен в электромагнитном экране 3 (см. рис. 13), который крепится к передней и средней стенкам. Конструкция обрешетки ЭЛТ предусматривает возможность установки светозащитного тубуса и фотоприставки.

4. 3. 4. Блок высоковольтного преобразователя выполнен в виде отдельного конструктивного узла, экранирован и расположен в нижней передней части осциллографа под экраном ЭЛТ, крепится с помощью стержневого прокатчика и стоек к боковому кронштейну, к передней и средней стенкам. Высоковольтный преобразователь изолирован от корпуса осциллографа. Для обеспечения хорошего доступа к деталям и узлам, блок преобразователя снабжен легкой съемной крышкой. Основные узлы высоковольтного преобразователя: трансформатор 62, блок умножения 56, ППМ стабилизатора 58 и ППМ преобразователя 57 (см. рис. 19). ППМ стабилизатора и преобразователя могут отключаться на штырях. Блок умножения после монтажа залив компаундом К1-102.

4. 3. 5. Блок питания состоит из силового трансформатора с сердечником ШП 32х40, а также из полупроводниковых выпрямителей и стабилизаторов напряжения. Трансформатор



закреплен на отдельном шасси и во избежание электромагнитных наводок на шасси осциллографа закрыт экраном. Подводящие провода выведены из корпуса и стабилизаторы напряжения смонтированы на радиаторе и на изоляционных платах 20 (см. рис. 14), закрепленных на шасси под трансформатором. Радиатор для полуавтоматического трансформатора с целью лучшего доступа к нему и улучшения теплового режима осциллографа закреплен на задней стенке. На радиаторе расположен узел вентилятора, состоящий из обдувки с транзисторами и крылатки с мотором. Усилитель постоянного тока блока питания смонтирован на ППМ 23 (см. рис. 14), закрепленной в нижней части осциллографа. Конденсаторы фильтров источника питания закреплены на изоляционной плате 1 (см. рис. 13) и боковой стенке. Для лучшего доступа к монтажу и удобства при ремонте радиатор с вентилятором и плата усилителей постоянного тока смонтированы на задней стенке.

4. 3. 6. В качестве линии задержки применен провод типа МГФ-0,2, намотанный на специальный конический стержень Ø 2,8 мм. Линия задержки экранирована и термостойкована, расположена она в нижней передней части осциллографа на экране 14 (см. рис. 14) под сменными блоками.

4. 3. 7. Оконечные усилители каналов X, Y, Z и усилитель подсвета выполнены на отдельных ППМ. Выходные транзисторы усилителей закреплены на керамических кристаллах. В качестве радиаторов для отвода тепла от транзисторов в усилителях X используются шайбы из бериллиевой керамики.

Оконечный усилитель X 5 (см. рис. 13) расположен в верхней задней части осциллографа над экраном ЭИТ. Для удобства подхода к пластине ЭИТ и удобства при ремонте, ППМ вместе с выходными транзисторами отключается (см. рис. 13).

Оконечный усилитель Y 47 (см. рис. 16) расположен в левой задней части осциллографа вблизи выводов ЭИТ, крепится к средней и задней стенкам.

Оконечный усилитель Z расположен в нижней задней части осциллографа. ППМ закрыта электрическим экраном 25 (см. рис. 14).

Усилитель подсвета 46 (см. рис. 16) расположен в верхней задней части осциллографа справа от экрана ЭИТ.

4. 3. 8. Усилитель синхронизации 6 (см. рис. 13) крепится к средней стенке осциллографа.

4. 3. 9. Каскадатор амплитуды 4 (см. рис. 13) закреплен в левой передней части осциллографа.

Ось переключателя калибровочных напряжений выведена на лицевую панель.

4. 3. 10. Описание конструкции сменных блоков приведено в техническом описании на соответствующий блок. Для экранов сменных блоков предусмотрены съемный экран. Электрическая связь осциллографа со сменными блоками осуществляется с помощью разъемов типа РШАБ. Для обеспечения хорошей стыковки сменных блоков отсоединяются части разъемов (розетки), расположенные на средней стенке прибора, для дальнейшего использования.

4. 3. 11. Вспомогательные органы подсоединения: разъемы ВХОД Z, ВХОД X и переключатель коэффициента отклонения усилителя Z — выведены на заднюю стенку.

4. 3. 12. Предохранители напряжения устанавливаются в рубку, крепящиеся на изоляционной плате 31 (см. рис. 17). Плата с предохранителями расположена на радиаторе с внутренней стороны осциллографа. Сетевой предохранитель расположен на задней стенке.

4. 3. 13. Электропитание к осциллографу производится с помощью соединительного шнура. Гнездо для подключения питания расположено на задней стенке осциллографа.

4. 3. 14. Установка счетчика времени ЭСВ-2,5-12,6-1 производится только по особому указанию.

В этом случае счетчик монтируется в заднюю панель прибора и служит для определения суммарного времени работы прибора при его настройке, испытании и эксплуатации.

Электрохимический счетчик времени (ресурсометр) типа ЭСВ-2,5-12,6-1 снабжен капиллярным микроуказателем, на подсказку лезвия столбиками: ртути, раздаточными датчиком с эастримитом.

Завор перемещается в правую сторону при включении прибора и, тем самым, отсчитывает проработанное время по шкале под микроуказателем.

Отсчет проработанного времени производится по делениям шкалы, против которого находится метка (горел) правого столбика ртути.

Если зазор между двумя столбиками ртути достиг 90-95% (не более) всей шкалы, нужно изменить направление отсчета путем смены полярности питания счетчика.

При этом отсчет будет производиться в обратном порядке.

Показания счетчика при установке в аппаратуру, окончании ее технической проверки, трезвом ее, а также по истечении каждого полугодия эксплуатации должны вписываться в соответствующий раздел паспорта-формуляра.

## 5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5. 1. Наименование «Осциллограф универсальный С-7П», товарный знак завода-изготовителя и знак Госрегистра нанесены на лицевую панель.

сены на передней панели, условные обозначения С1-70, кроме того, нанесено на правой боковой стенке: заводской порядковый номер -- на задней стенке осциллографа.

5. 2. Для облегчения ремонтных работ предусмотрены следующие маркировки:

- а) на ИПМ, стенках, шасси и кронштейнах около каждого электро- и радиоэлемента нанесены позиционные обозначения в соответствии со схемой электрической принципиальной;
- б) концы каждого провода в жгуте имеют цифровую маркировку;
- в) провода в жгутах имеют цветовую маркировку:
  - красный (розовый) -- положительные питающие напряжения;
  - желтый -- отрицательные питающие напряжения;
  - синий (голубой) -- сигнальные цепи;
  - белый (серый) -- сигнальные цепи;
  - желтый (оранжевый) -- цепи переменного тока;
  - черный (фиолетовый) -- потенциал корпуса.

5. 3. С целью отграничения доступа в осциллограф предусмотрено его пломбирование. Места для пломбирования находятся на боковых стенках.

Сменные блоки не пломбируются.

С целью сохранения комплекта при транспортировании предусмотрено пломбирование упаковочных ящиков ЗИП и транспортной тары.

## 6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

После освобождения осциллографа от упаковки проверьте целостность пломб на самом осциллографе и на ящиках ЗИП. Проверьте комплектность поставки согласно разделу 3.

Путем внешнего осмотра убедитесь в отсутствии дефектов и поломок по причине некорректной упаковки, транспортирования, хранения или неправильного транспортирования.

Установите осциллограф на рабочее место, соблюдая следующие условия:

- расстояние от задней панели осциллографа до стен или окружающих предметов не менее 100 мм;
- не допускается установка на осциллограф посторонних предметов и приборов непосредственной конструкции;
- в помещении, где установлен осциллограф, не должно быть вибрации и сильных электромагнитных полей;
- не рекомендуется попадание на осциллограф прямых солнечных лучей, с целью сохранения люминофора ЭЛП.

Условия эксплуатации осциллографа заложены в разделе 1. Сделайте отметку в формуляре о начале эксплуатации осциллографа и запишите показания счетчика нарабатки времени.

До включения осциллографа ознакомьтесь с разделами 7 и 8.

## 7. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

При контрольно-профилактических и регулировочных работах, производимых с осциллографом, строго соблюдайте меры предосторожности.

Перед включением осциллографа в сеть убедитесь в исправности сетевого шнура. Соедините клемму 1, расположенную на задней стенке прибора, с шнуром заземления. Замену любого элемента производите только при отключенном от сети шнуре питания. При регулировке и замерениях в схеме осциллографа пользуйтесь только изолированными инструментами и пробниками.

Во избежание электрического удара в особо опасных местах осциллографа установлены защитные крышки, нанесены предупредительные знаки  $\perp$  и надписи **ОСТОРОЖНО ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ** красного цвета.

В осциллографе имеются источники высокого напряжения +125, +80, минус 125, +300, +8000, минус 2000, минус 1620 В опасные для жизни.

Регулировка и подстройка прибора должны производиться с помощью изолированного инструмента. При смене электронно-лучевой трубки следует пользоваться защитными очками и перчатками.

## 8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Осциллограф эксплуатируется совместно со сменным блоком серии 1. Для установки сменного блока в соответствующий отсек вставьте его так, чтобы лицевая панель сменного блока сошла с лицевой панелью осциллографа. Закрепите блок вращением ручек ОТКР, расположенных по бокам лицевой панели сменного блока, в направлении, противоположном стрелкам. Чтобы вынуть сменный блок из отсека отверните ручки ОТКР в направлении, указанном стрелками, и потяните сменный блок к себе за ручки ОТКР до полного отделения его от осциллографа.

Примечание. Смена блоков должна производиться при выключенном осциллографе.

Вставьте в верхний стек сменный блок типа 1Р, в нижний отсек — сменный блок типа 1У. Установите органы управления базового блока в положения согласно табл. 5.

Таблица 5

Обозначение органов управления	Назначение	Исходное положение	Примечание
СЕТЬ	Включение прибора	Нижнее	
	Освещение шкалы	Левое	
	Регулировка яркости	Левое	
	Регулировка фокусировки	Левое	
	Регулировка астigmatизма	Левое	
	Смещение луча по горизонтали	Среднее	
	Смещение луча по вертикали	Среднее	
	Уменьшение коэффициента развертки в 10 раз	Среднее	
	Выбор режима работы калибратора	X1	
	Степеньная регулировка амплитуды калибровочного напряжения (многожильный)	ОТКЛ.	
НАПРЯЖЕНИЕ	Плавная регулировка амплитуды калибровочного напряжения	X0,1	
	Переключение коэффициента усиления усилителя Z	0	Расположен на задней стенке прибора
		X5	

Установите органы управления на передних панелях сменных блоков в положения, рекомендуемые в ТО на сменные блоки.

Подключите осциллограф к питающей сети с помощью шнура соединительного. При включении осциллографа необходимо убедиться в наличии загоравшейся заголовки на входе X, расположенной на задней стенке осциллографа. При работе в режиме X-Y загоравшуюся заголовку снять.

Включите осциллограф, установив тумблер СЕТЬ в верхнее положение, при этом загорается индикаторная лампочка СЕТЬ над тумблером.

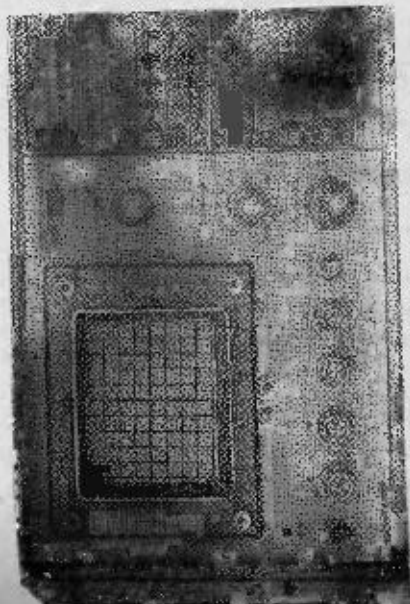


Рис. 5. Регулировочные органы управления и регулировки на лицевой панели базового блока

Через пять минут после включения проверьте работоспособность осциллографа, соблюдая следующую последовательность:

установите ручкой смещения луча в сменном блоке типа 1У луч в среднее положение по вертикали (индикаторные лампочки должны обе гореть);

поверните ручку вправо до появления пятна на экране ЭЛТ; проверьте возможность фокусировки пятна ручками и .

Через 15 мин. после включения осциллограф готов к работе.

## 9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 9. 1. Подготовка к проведению измерений

9. 1. 1. Все операции по исследованию параметров электрических сигналов производятся с помощью изображения формы исследуемых сигналов на экране ЭЛТ. Шкала экрана нанесена с внутренней части экрана ЭЛТ, благодаря чему исключается ошибка за счет параллакса при совмещении изображения исследуемого сигнала с линиями шкалы. Шкала экрана делится на 8 вертикальных делений и 10 горизонтальных делений, каждое деление — 8 мк (рис. 6). На центральном (горизонтальном) делении — 8 мк (рис. 6). На центральном (горизонтальном) делении — 8 мк (рис. 6).

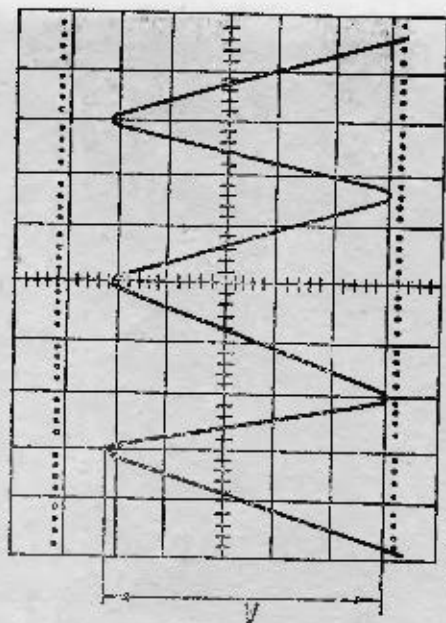


Рис. 6. Измерение амплитуды сигнала от пика до пика

горизонтальной и вертикальной) линиях шкалы каждое деление разбито на 5 малых делений. На уровне 0,1 и 0,9 от размера шкалы по вертикали нанесены точки. Эти точки расположены на расстоянии, равном одному малому делению (1,6 мм) и предусмотрены для удобства измерения эрзевых зазвучиваний.

Сетка шкалы экрана ЭЛТ подсвечивается. Интенсивность освещения регулируется с помощью ручки

9.1.2. Изображение исследуемого сигнала на экране ЭЛТ может быть получено как в режиме реального времени, так и в режиме стробоскопического преобразования (в случае применения стробоскопических блоков).

Работа прибора в режиме стробоскопического преобразования имеет ряд специфических особенностей:

а) изображение на экране состоит из последовательности точек, количество которых может регулироваться.

При малом числе точек некоторые детали исследуемого сигнала могут быть не видны на изображении. При большом числе точек на изображении особенности формы сигнала видны отчетливо, но при низкой частоте следования сигнала исследование его затруднено из-за мелькания изображения.

б) в определенных условиях за счет кратности частоты исследуемого сигнала и числа точек на экране может возникнуть ложное изображение сигнала, которое не является при этом

реальной амплитудой разветвления. Ложное изображение устраивается увеличением числа точек или частоты повторения исследуемого сигнала;

в) получение изображения сигнала на экране ЭЛТ в режиме запуска разветвления исследуемым сигналом (эским энтузиастом синхронизации) возможно только с помощью линии задержки, входящей в комплект стробоскопической разветвки ЯЧ-2700 (ПР71).

9.1.3. Кабели, используемые для подачи сигнала на вход блока, имеют большое влияние на точность воспроизведения высокочастотного сигнала.

Для сохранения параметров подаваемого сигнала следует использовать кабели соединительные высокочастотные из комплекта ЗИП.

Кабель обязательно должен катушаться у входов блоков на волновое сопротивление равное 50 Ом (кроме стробоскопических). Низкочастотные сигналы большой амплитуды могут подаваться непосредственно на входы блока с помощью кабеля ЯЧ-1 К.Э.1. Этот кабель подача сигнала наиболее удобна для сигналов с частотой ниже 1 МГц и коэффициентом отражения выше 1 Н/деление.

Если клеммы наводки окажутся недоступными, то используйте кабель ЯЧ-1 К.Э.3, выносной усилитель или активный пробник.

Для исследования источников сигнала с низкими выходными сопротивлениями (порядка 50 Ом) без осциллографа используйте согласующие кабели.

Помните, что заземленная шина длиной в несколько сантиметров может создать «звон» порядка нескольких процентов.

Потери, вызываемые рассеянием энергии в диэлектрике кабеля, пропорциональны частоте сигнала. Таким образом, большая часть высокочастотной информации в импульсе с малым временем нарастания может быть потеряна в соединительном кабеле длиной всего в несколько десятков сантиметров в случае, если он не согласован с полным сопротивлением входа осциллографа.

## 9.2. Проведение измерений

9.2.1. Для подготовки осциллографа к измерениям амплитудных и временных параметров исследуемых сигналов необходимо провести калибровку коэффициентов отклонения и разветвления каналов вертикального и горизонтального отклонения.

9.2.2. Калибровка канала вертикального отклонения производится в следующей последовательности.



Подключите выход калибратора (разъем Выход) к входному разъему смесного блока типа 1У с сопротивлением входа 1 МОм (со сменными блоками с сопротивлением входа 50 Ом этот режим не может быть использован). Установите ручку КАЛИБРАТОР (верхняя) и ручку НАПРЯЖЕНИЕ в положение, обеспечивающее необходимую величину калибровочного сигнала на разъем Выход. Величина напряжения определяется переключением показаний ручки КАЛИБРАТОР (верхняя) и НАПРЯЖЕНИЕ. Затем ручку КАЛИБРАТОР (нижняя) установите в положение 1 и проведите калибровку вертикального тракта с помощью органа коррекции усиления на передней панели используемого смесного блока, установив изображение калибровочного сигнала в средней части экрана ЭЛТ размером в 6 делений. Калибратор стробоскопических блоков пронаводится от калибратора, расположенного в блоке стробоскопической развертки 140-2700 (197). При калибровке ручки плавного изменения коэффициента отклонения должны находиться в положении КАЛИБР.

9. 2. 3. Калибровка канала горизонтального отклонения производится в следующей последовательности. Установите ручку ВРЕМЯ/ДЕЛ на передней панели смесного блока типа 1Р в положение 1 и. Для предотвращения срыва синхронизации при вертикальном перемещении изображения тумблер ВЧ ~ установите в положение «~». Соедините кабелем разъем Выход с входным разъемом смесного блока типа 1У, 1МНз. Установите величину изображения на экране 4—5 делений и с помощью регулятора КОРРЕКТ. Х1, расположенной на верхней обшивке осциллографа, добейтесь смещения каждого периода калибровочного сигнала с делением шкалы экрана. Затем установите переключатель МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ в положение  $\times 0,1$  и с помощью регулятора КОРРЕКТ.  $\times 0,1$ , расположенной на верхней обшивке осциллографа, добейтесь совпадения периода калибровочного сигнала с крайними точками средней линии шкалы экрана ЭЛТ.

9. 2. 4. Измерение амплитудных и временных параметров сигналов может осуществляться разными методами. Наличие в приборе калибратора с плавной регулировкой выходного напряжения позволяет реализовать три метода измерений амплитудных параметров исследуемого сигнала:

- метод калибровочной шкалы,
- метод сравнения,
- метод компенсации.

Для последних методов не реализуются со стробоскопическими блоками. Наличие смесного блока с двумя развертками и входа Z позволяет реализовать три метода измерения временных параметров исследуемого сигнала:

- метод калибровочной шкалы,
- метод измерения с помощью калибровочных мостов,
- метод измерения с помощью задержанной развертки.

9. 2. 5. Метод измерения амплитуд или временных интервалов по калибровочной шкале основан на измерении линейных размеров изображения непосредственно по шкале экрана ЭЛТ. Измеряемая величина подсчитывается по формуле:

$$(1)$$

$$A = B \times C \times D,$$

где А — исконая величина сигнала;

В — число делений;

С — значение поперечных переключателей коэффициента отклонения (V/DEL) или коэффициента развертки (ВРЕМЯ/ДЕЛ);

Д — коэффициент пересдачи делителя, пробника или множителя развертки.

Пример. Предположим, что величина вертикального отклонения (от пика до пика) составляет 5,2 деления (см. рис. 6), положение переключателя V/DEL — 2 и используется выносной делитель 1:10. Подставляя данные величины, получим:

$$A = 5,2 \times 2 \times 10 = 104 В$$

Таким образом, величина напряжения (от пика до пика) равна 104 В.

Метод измерения по калибровочной шкале является основным методом измерения данного осциллографа, для которого приложены нормы погрешностей. Величины погрешностей даны для наилучшего случая — минимального размера изображения (3 деления по вертикали и 4 деления по горизонтали). На практике следует стремиться, чтобы измеряемая часть сигнала занимала 80—90% рабочей части экрана ЭЛТ. В этом случае погрешность измерения составит величину около 3%.

9. 2. 6. Измерение величины постоянного напряжения производится в следующей последовательности операций:

- установите автономный режим блока пременной развертки;
- установите переключатель V/DEL в такое положение, чтобы смещение луча от поляри на вход блока постоянного напряжения приходило примерно на 6 делений;
- если подаете положительное постоянное напряжение, то перед подачей сигнала сместите луч к нижней линии шкалы, если же измеряемое напряжение отрицательной полярности, то сместите луч к верхней линии шкалы;
- установите переключатель входов в положение «+»;
- после того, как луч будет установлен в верхней или нижней рабочей части экрана ЭЛТ, не вращайте ручку для продвигания имитации ложного сигнала.



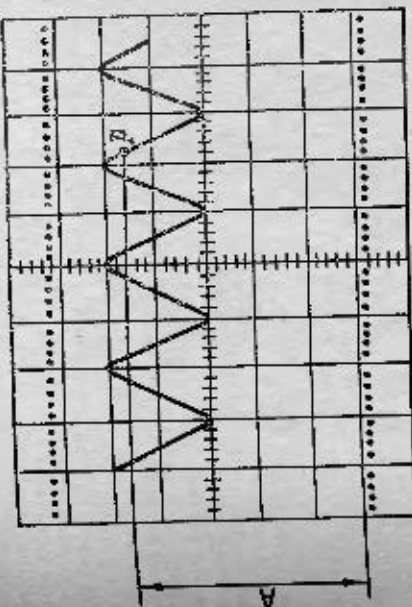


Рис. 7. Принцип измерения мгновенного значения напряжения в точке с учетом постоянной составляющей

Величину мгновенного значения напряжения в точке Р с учетом постоянной составляющей можно подсчитать по формуле 1.

Пример. Предположим, что измеренное расстояние по вертикали относительно первоначального положения луча на экране ЭЛТ составляет 4,6 делений (см. рис. 7). Используются вычислительный делитель 1:10 и переключатель В/ДЕЛ установлен в положение 1.

Подставляя данные в формулу 1, получаем величину мгновенного значения напряжения в точке Р с учетом постоянной составляющей  $A = 4,6 \times 10 = 46 В$ .

Мгновенное значение напряжения в точке Р с учетом постоянной составляющей равно 46 В.

9. 2. 9. Дифференциальные свойства блока значительно расширяют возможности его использования.

Например, с помощью дифференциального блока можно настраивать двух- и многоканальные системы, у которых входные сигналы всех каналов должны быть одинаковы. Для этого на один вход блока подается сигнал, принятый за эталон, а на другой вход — поочередно сигналы остальных каналов и производится их выравнивание по минимальному изображению на экране ЭЛТ.

С помощью дифференциального блока можно исследовать малые изменения напряжения на большом уровне постоянного напряжения.

— подайте постоянное напряжение и отсчитайте, на сколько делений отклонился луч вверх или вниз от начального положения;

— величину постоянного напряжения подсчитайте по формуле 1.

Пример. Для измерения величин постоянного напряжения  $U_1$  отсчитываемых делений другого постоянного напряжения  $U_2$  подайте сигнал на вход блока напряжение  $U_1$  в ручке 1; сместите луч вверх или вниз на экран (в зависимости от полярности измеряемого напряжения). Затем подайте напряжение  $U_2$ . Луч сместится относительно прежнего положения на экране ЭЛТ. Отсчитайте, на сколько делений сместился луч между горизонтальными линиями сетки, то есть между делениями напряжения  $U_1$  и  $U_2$ .

9. 2. 7. Измерение величины сигнала на уровне постоянного напряжения производите в следующей последовательности операций:

— установите переключатель В/ДЕЛ в положение 1;

— если уровень постоянного напряжения положительный, то перед подачей сигнала, который находится на уровне постоянного напряжения, сместите ручкой 1 луч в нижнюю

часть шкалы экрана ЭЛТ;

— подайте сигнал на вход блока;

— переключатель В/ДЕЛ установите в такое положение, чтобы изображение находилось в пределах рабочей части экрана ЭЛТ;

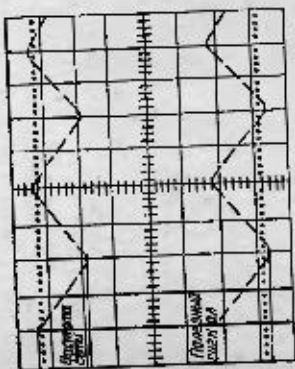
— установите ручку синхронизации блока развертки в такое положение, чтобы получился стабильное изображение. Установите длительность развертки такой, чтобы на экране было видно несколько периодов сигнала;

— убедитесь, что ручка УСИЛЕНИЯ находится в положении КАЛИБР и измерьте в делениях величину изображения от пика до пика.

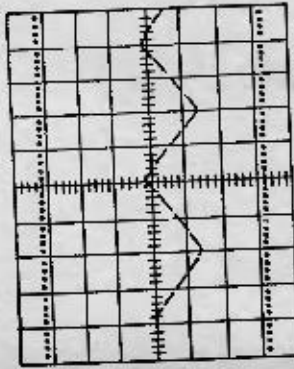
Величину сигнала на уровне постоянного напряжения можно подсчитать по формуле 1.

9. 2. 8. Измерение мгновенного значения напряжения с учетом постоянной составляющей производите в следующей последовательности операций, указанных в п. 9. 2. 7.

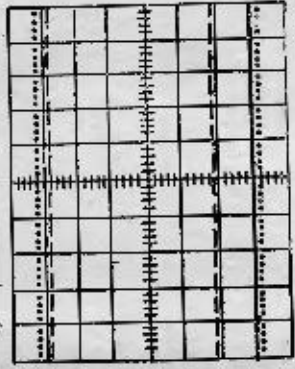
После того, как убедитесь, что ручка УСИЛЕНИЕ находится в положении КАЛИБР, измерьте в делениях расстояние от первоначального положения луча на экране ЭЛТ до точки Р (см. рис. 7).



а) Форма сигнала на выходе +ВХОД



б) Форма сигнала на выходе -ВХОД



в) Результирующий сигнал на выходе ЭПТ

Рис. 8. Использование дифференциальных свойств для подавления сферических сигналов

Диск этого на один вход подается исследуемый сигнал, а на другой вход — постоянное напряжение от эталонного источника той же полярности, что и постоянная составляющая исследуемого сигнала. Постоянное напряжение взаимно компенсируется и наблюдается только переменный сигнал.

Дифференциальный блок позволяет также детально исследовать отдельные участки импульсов. В этом случае на один вход подается исследуемый импульс, а 5—10 раз превышающий по амплитуде сигнал, соответствующий максимальному изображению. На второй вход подается постоянное напряжение от эталонного источника той же полярности, что и импульс. Регулируя величину эталонного напряжения, можно вывести на экран ЭПТ любой участок импульса и рассмотреть его в увеличенном масштабе.

9.2.10. Подавление сферических сигналов производится в следующей последовательности операций:

— подайте исследуемый сигнал с помехой на один из входов блока;

— на второй вход подайте сигнал, подобный сигналу помех;

— установите оба переключателя  $\approx \sim$  в положение — или в положение  $\sim$ , если постоянная составляющая входного сигнала слишком большая. Сигнал, который остается на экране ЭПТ, должен представлять только полезный сигнал без составляющей сигнала помехи. Сигнал помехи подавляется.

Примечание. При подавлении сигнала помехи величина ее размаха не должна превышать 1 В от нуля до нуля в положении 0Д переключателя  $\sim/\sim$ . При усилении сигнала коэффициент отклонения величина сигнала может быть больше значения. Например, если переключатель  $\sim/\sim$  установлен в положение 0Д, то величина напряжения от нуля до нуля, подаваемого на этот вход, не должна превышать 16 В.

Пример данного режима работы изображен на рис. 8. Сигнал, подаваемый на гнездо +ВХОД блока, содержит составляющую сигнала помехи с частотой напряжения сети питания (рис. 8а). Соответствующий сигнал с частотой сети питания подается на гнездо —ВХОД блока (рис. 8б).

На рис. 8в изображен полезный сигнал. Сферический сигнал помехи подавлен.

9.2.11. Измерение амплитуд методом сравнения основано на записи величин измеренной части сигнала сигнала калибровочным напряжением. Отсчет измеряемой величины производится по показаниям шкалы регуляторов калибровочного напряжения. Измерение методом сравнения обеспечивает большую точность по сравнению с методом измерения по калибровочной шкале. Уменьшение погрешности до 3% достигается за счет исключения нелинейности канала вертикального отклонения.

Применение этого метода, позволяющего более точно измерять величину по калиброванной шкале, наиболее целесообразно для измерения малых величин изображений сигнала (1—2 деления) или в случаях изменения (планной регулировки) калибровочного коэффициента отклонения.

Измерение производится следующим образом:

— начальная точка отсчета сигнала совмещается с горизонтальной линией шкалы и записывается точное положение второй точки отсчета (или она совмещается с другим делением шкалы какакой регулировки коэффициент отклонения);

— сигнал отключается от входного гнезда блока и на то же гнездо подается сигнал калибратора осциллографа;

— регулировка калибратора устанавливается в пределах калибровочного сигнала между ранее установленными точками;

— результат измерения отсчитывается по шкалам регулируемого выходного напряжения калибратора.

При этом виде. При приеме исследуемого сигнала через входное устройство осциллограф результаты измерения умножить на величину коэффициента передачи выходного устройства.

9.2.12. Измерение амплитуды методом компенсации основано на компенсации исследуемого сигнала опорным (калибровочным) напряжением в дифференциальном усилителе. ЭУП в этом случае является вуль-индикатором, по которому устанавливается порог совмещения (коэффициент сигнала). Этот метод измерения обеспечивает наибольшую точность.

В общем случае точности измерения амплитуды сигнала, изображение которых в два и более раз превышает размер экрана по вертикали, а порог компенсации устанавливается с погрешностью 1 деления, определяется только погрешностью опорного (калибровочного) напряжения. Т. е. погрешность измерения амплитуд этих методов с помощью дифференциальных блоков и калибровочного напряжения базового блока не будет превышать 2%. Диплзком измерений амплитуд зависит от типа используемого дифференциального усилителя.

Измерение производится в следующей последовательности: — положите на входной блок типа IV исследуемый сигнал;

— установите ручку НАПРЯЖЕНИЕ V в положение 0;

— установите ручку КАЛИБРАТОР (ниже) в положение «—», если исследуемый сигнал отрицательной полярности, или в положение «+», если исследуемый сигнал положительной полярности;

— совместите основание сигнала с горизонтальной линией шкалы;

— совместите с помощью ручки КАЛИБРАТОР (сверху) и НАПРЯЖЕНИЕ изображение измеренного амплитудного параметра исследуемого сигнала с той же горизонтальной линией шкалы экрана.

Определите амплитуду измеренного параметра, установив ручку НАПРЯЖЕНИЕ V. При этом следите, чтобы показание ручки НАПРЯЖЕНИЕ V было всегда больше 1.

9.2.13. Метод измерения временных интервалов с помощью калибровочных меток основан на совмещении на линии развертки временных отсчетов от внешнего генератора точной частоты и подсчете их числа на измеренном интервале.

Этот метод позволяет уменьшить погрешность измерения временных интервалов до величин, равной сумме величин погрешностей отсчетов и погрешности отсчета (последняя величина). Так, например, при использовании генератора стандартных сигналов с погрешностью установки частоты 1% и числе меток на измеренном интервале равном 100, погрешность измерения составит 1—1,5%.

Калибровочные метки, синхронные с периодом повторения исследуемого сигнала, подаются на разъем ВХОД Z.

Переключатель X1—X5 устанавливается в положение, обеспечивающее их отсчитывание наблюдение на экране осциллографа.

9.2.14. Метод измерения временных интервалов с помощью задержанной развертки по своей сути подобен рассмотренному методу измерения амплитуд и основан на совмещении изображений воль-линии развертки относительно выбранной опорной точки (линии) шкалы. Отсчет производится по показанию переключателя коэффициента задерживающей развертки и регулировки ЗАДЕРЖКА.

Этот метод измерения осуществляется только с разверткой Я40-2100 (P11) и позволяет существенно повысить точность измерения временных интервалов длительностью более 1 мкс. Погрешность измерения будет составлять 1,5—2%.

После завершения измерения методом задержанной развертки на приборе измерения временных интервалов между двумя наблюдаемыми на экран развертки сигналами следуют:

— установите переключатель А, А—В, В—А в положение А+В, а переключатель АВГ, ЖУПЦ — в положение АВГ;

— установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ развертки А такую длительность, чтобы между измеренными сигналами на экране ЭУП было наибольшее возможное расстояние. Длительность развертки В устанавливается при этом в 10 раз меньшей.

— сместите ручкой ЗАДЕРЖКА яркостную метку так, чтобы середина метки приходилась на передний фронт первого импульса (рис. 9);

— поставьте переключатель А А+Б Б<sub>вкл</sub> Б в положение Б<sub>вкл</sub>. На экране ЭЛТ в этом случае должна быть видна часть первого импульса;

— совместите передний фронт импульса с центральной вертикальной линией. Совмещение производите с помощью ручки ЗАДЕРЖКА;

— вращайте ручку ЗАДЕРЖКА в сторону увеличения показаний отсчетного устройства до тех пор, пока на экране ЭЛТ не появится изображение второго импульса в его передний фронт не совместится с центральной вертикальной линией;

— пятите первое показание шкалы ЗАДЕРЖКА из этого рого и умножьте на показания переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ развертки А. Это и будет временной интервал между импульсами (рис. 9).

9.2.15. Измерение временных параметров сигналов сложной формы, состоящих, например, из нескольких процессов разной амплитуды, зависит от режима работы синхронизатора, так как устойчивая синхронизация осуществляется только от той части сложного сигнала, которая имеет наибольшую амплитуду. В результате этого можно не получить изображения части сложного сигнала с меньшей амплитудой в необходимом масштабе времени на экране ЭЛТ.

Наличие задержанной развертки позволяет задержать начало развертки (развертка Б) на определенное время после момента запуска развертки А и получить изображение только интересующей части сложного сигнала.

Последовательность таких измерений следующая:

— подайте сигнал на вход усилителя вертикального отклонения;

— установите органами управления усилителя величину изображения около 4 делений по вертикали;

— установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ развертки А на такую длительность развертки, которая позволяет получить полное изображение сигнала;

— добейтесь органами управления развертки А устойчивой синхронизации;

— установите переключатель А А+Б Б<sub>вкл</sub> Б в положение А+Б, а переключатель АВТ. ЖДУЩ — в положение АВТ;

— сместите ручкой ЗАДЕРЖКА яркостную метку так, чтобы высвечивалась интересующая часть сигнала (рис. 10);

— установите с помощью переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ развертки Б такую длительность, чтобы высвечивалась полностью интересующая часть сигнала;

44

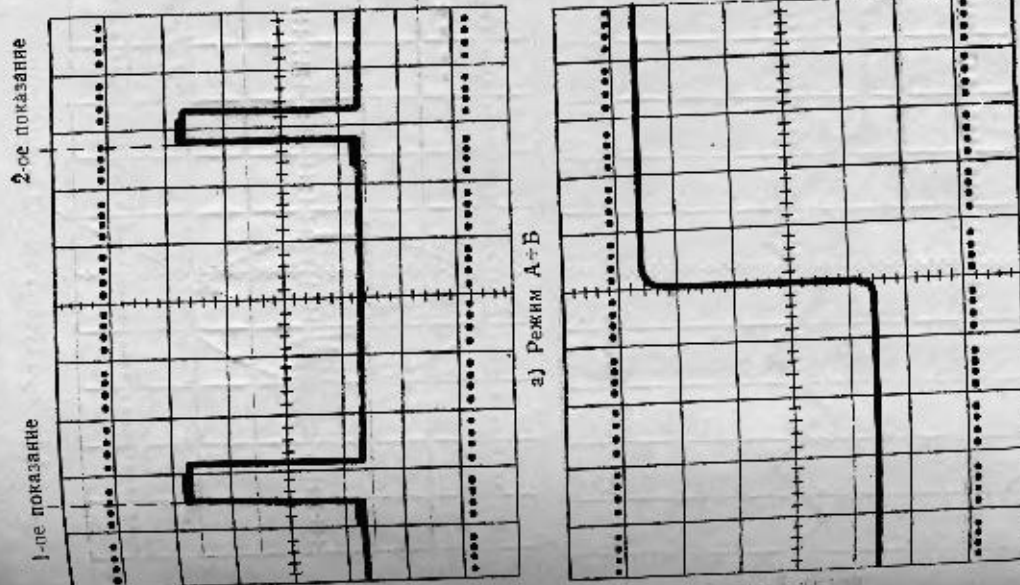
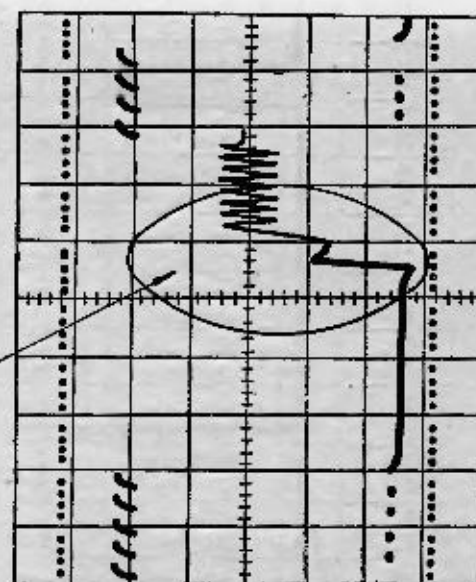


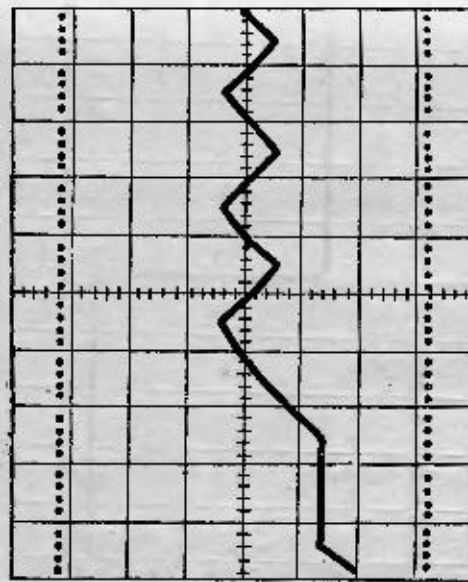
Рис. 9. Принцип измерения временных интервалов с помощью задержанной развертки



Исследуемый участок сигнала сложной формы



Резким B<sub>max</sub>



Резким B<sub>max</sub>

Рис. 10. Измерение временных интервалов сигнала сложной формы

— установите перекреститель A, A+B, B, B в положение B<sub>max</sub>. В рабочей части экрана отобразится изображение только исследуемой части сложного сигнала (рис. 10), который и измерится непосредственно по шкале на экране ЭЛТ.

9. 2. 16. Измерение длительности фронта импульса производится путем измерения временного интервала, заключенного между точками, расположенными на экране ЭЛТ на уровне 0,1 и 0,9 от амплитуды измеряемого импульса. Длительность спада определяется аналогично.

— Последовательность операций измерения следующая:

— подайте исследуемый импульс на вход усилителя делительного отклонения. Организуя управление усилителя делительного отклонения, чтобы по вертикали импульс занимал всю рабочую часть экрана;

— установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ на такую длительность развертки, чтобы измеряемый участок занял наибольшую часть экрана;

— сдвиньте ручкой горизонтального смещения изображение сигнала так, чтобы точка на уровне 0,1 находилась на одной из вертикальных линий и в начале рабочей части шкалы (рис. 11);

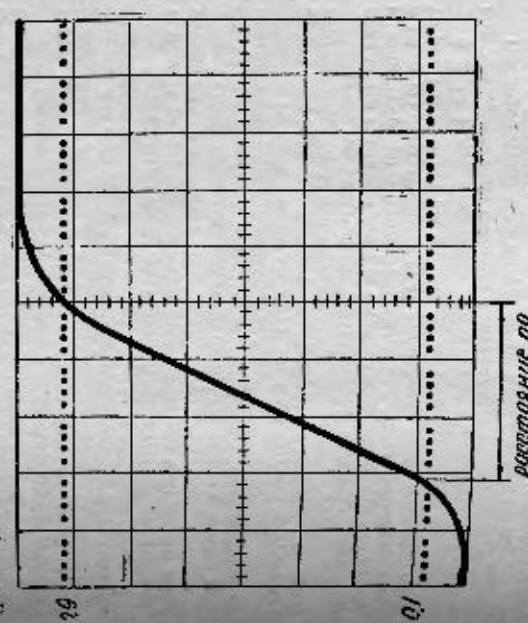


Рис. 11. Принцип измерения длительности фронта импульса



— измерьте расстояние по горизонтали между точками на уроле 0,1 и 0,9 от амплитуды импульса в делениях шкалы;  
— умножьте это расстояние на показания переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. Если переключатель МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ находится в положении  $\times 0,1$ , то ответ разделите на 10.

9. 2. 17. Измерения внешней разности между несколькими сигналами можно проводить, используя в вертикальном тракте отклонения усилитель-коммутатор с несколькими входами следующим образом:

— установите органы управления усилителя-коммутатора поочередно или прерывистый режим коммутации каналов. При этом следует учитывать, что прерывистый режим предпочтительней для низкочастотных сигналов, а поочередный — для высокочастотных.

— установите запуск развертки по одному каналу;

— подайте опорный сигнал в канал, от которого производится запуск развертки, а сигнал сравнения в другой канал.

Опорный сигнал должен опережать сигнал сравнения по времени. В обоих каналах следует использовать одинаковые коаксиальные кабели или пробники, чтобы исключить ошибку из-за разного времени задержки кабелей.

— установите чувствительность усилителя-коммутатора такой, чтобы изображения сигналов на экране занимало 4 или 5 делений;

— добейтесь ручной УРОВЕНЬ устойчивой синхронизации изображения;

— установите переключателем ВРЕМЯ/ДЕЛ такую длительность развертки, чтобы расстояние между сигналами было удобно для измерения;

— установите смещение луча по вертикали так, чтобы точки, между которыми проводится измерение, находились на центральной горизонтальной линии;

— установите смещение луча по горизонтали так, чтобы фронт опорного сигнала пересекал горизонтальную линию по вертикальной линии шкалы;

— измерьте расстояние по горизонтали между сигналами канала 1 и сигналами канала 2 (рис. 12) и умножьте его на показания переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. Если переключатель МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ находится в положении  $\times 0,1$ , то разделите ответ на 10.

9. 2. 18. Измерения в режиме X-Y предназначены в основном для проведения фазовых измерений.

Последовательность операций при этом следующая.

Подайте периодический сигнал с известной частотой повторения на разъем ВХОД X, а на входной разъем смешанного блока типа YU периодический сигнал с неизвестной частотой

сигнал канала 1

сигнал канала 2

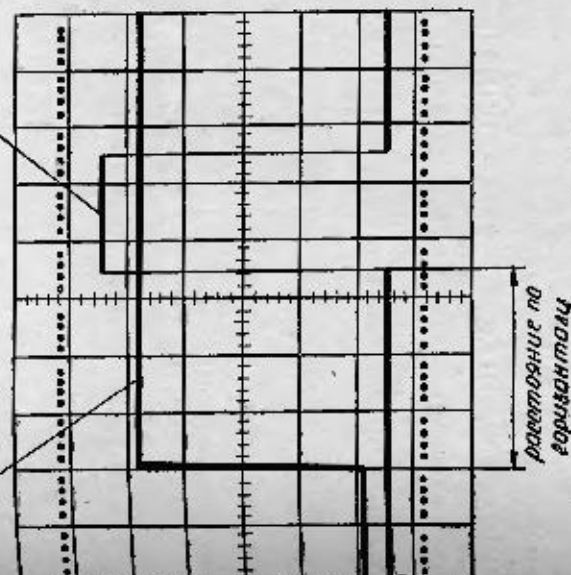


Рис. 12. Принцип измерения горизонтальной разности между двумя сигналами

повторения. Установите однократный режим запуска развертки.

Произведите исследование сигнала по изображению фигуры Лиссажу на экране ЭЛТ.

Этот режим не может быть использован при работе со строкобескопическими блоками.

9. 2. 19. Измерение параметров однократных сигналов производится по фотографиям с экрана ЭЛТ осциллографа.

Фотографирование изображения сигнала с экрана ЭЛТ производится с помощью фотопроектировки и фотоаппарата «Зенит-Е» с объективом «Гелиос-44» (светосила 1:2) в следующей последовательности:

— закрепите фотопроектировку на обрамлении экрана ЭЛТ;

— установите между объективом и фотоаппаратом дистанционное кольцо;

— зарядите фотоаппарат пленкой типа РФ-3 или КТ-4;

- укрепите фотоаппарат на фотопроставке;
  - наведите фотоаппарат на резкость по изображению лунной луны на экране ЭЛТ;
  - выберите оптимальную яркость и освещенность сетки шкалы экрана;
  - установите однократный режим запуска развертки;
  - установите выдержку затвора фотоаппарата;
  - нажмите на спусковую кнопку фотоаппарата и поверните ее в против часовой стрелки до упора;
  - подайте фотографируемый сигнал на входной разъем схемного блока типа 1У и проследите по индикатору однократного запуска, что разрядка запущилась;
  - поверните спусковую кнопку фотоаппарата по часовой стрелке и опустите ее.
- Для уменьшения потерь энергии измерения полученных изображений осуществляется до необходимых размеров.

## 10. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

### 10. 1. Перечень характерных неисправностей и методов их устранения

10. 1. 1. Перечень характерных и наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей, их вероятные причины, методы наиболее быстрого и простого выявления и устранения этих неисправностей приведены в табл. 6.

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
При включении тумблера СЕТЬ лампочка СЕТЬ не горит	Сторона предохранителя Пр3 Нет контакта и искре в шнуре питания	Сменить предохранитель Пр3 Устранить неисправность в шнуре питания
Луч на экране прибора размыт	Сторона предохранителя Пр2	Сменить предохранитель Пр2
Регулировка не действует	Сторона предохранителя Пр6 Нет контакта и искре в шнуре питания	Сменить предохранитель Пр6

Продолжение табл. 6

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
Регулировка не действует	Сторона предохранителя Пр3 Нет контакта и искре в шнуре питания	Сменить предохранитель Пр3
Луч на экране прибора размыт	Сторона предохранителя Пр2 Нет контакта и искре в шнуре питания	Сменить предохранитель Пр2
Регулировка не действует	Сторона предохранителя Пр6 Нет контакта и искре в шнуре питания	Сменить предохранитель Пр6

Наименование вещества, вещества, применяемые в качестве ингибитора	Безвредный препарат	Метод ускорения
В одном из положительных результатов работы по исследованию коррозионной стойкости металлов в морской воде был получен следующий результат: при исследовании коррозионной стойкости металлов в морской воде в качестве ингибитора применялся раствор хлорида натрия. При этом в результате исследования было установлено, что в морской воде в качестве ингибитора применялся раствор хлорида натрия. При этом в результате исследования было установлено, что в морской воде в качестве ингибитора применялся раствор хлорида натрия.	Нет контакта в периодических ВЗ или В4	Полностью и полностью в соответствии с требованиями ВЗ или В4
В одном из положительных результатов работы по исследованию коррозионной стойкости металлов в морской воде был получен следующий результат: при исследовании коррозионной стойкости металлов в морской воде в качестве ингибитора применялся раствор хлорида натрия. При этом в результате исследования было установлено, что в морской воде в качестве ингибитора применялся раствор хлорида натрия.	Отсутствует контакт на уровне «Х» и «Х» в морской воде. Нежелательно, чтобы в морской воде в качестве ингибитора применялся раствор хлорида натрия.	Полностью в соответствии с требованиями ВЗ или В4

Примечание. 1. Публикуясь для ознакомления и устранения замечаний и редакционных инструкций по эксплуатации на обложке (лист).

2. Замену представляющей источник питания производить в соответствии с указаниями п. 10. 4. 4. с последующей записью в разделе «Дополнительные сведения» с указанием даты покупки, стоимости, фактического периода использования.

10. 1. 2. Кроме неэкранированности, перечисленных в табл. 6, при эксплуатации осциллографа строк имеет место неэкранированность, связанная с выходом из строя узлов и радиодеталей. Пользуясь в этих случаях для обнаружения и устранения неисправностей электрическими принципиальными схемами осциллографа (приложение 5), соответствующим разделом технического описания и таблицами номинальных напряжений (приложение 3).

10. 2. Указания по замене радиоэлементов

10. 2. 1. Производите замену после обнаружения неисправности вышедшей из строя детали толкателя, соответствующей ТУ, к производите проверку осциллограммы по таблицам номинальных напряжений. Номинальные напряжения, измеренные в контрольных точках на печатных платах осциллограммы и на разъемных элементах дискового блока питания в соответствии с таблицей прилагаются в приложении 3. Руководитесь таблицей при замене вышедших из строя радиоэлементов таблицей приложения 1, в которой дается перечень радиоэлементов, требующих перед установкой тщательного подбора.

10. 2. 2. По окончании ремонта произведите регулировку и проверку, если неисправность была вызвана выходом из строя радиоленток, замена которых влечет за собой изменение параметров осциллографа.

Проверку производите по методикам, изложенным в табл. 7, а регулировку — по правилам, приведенным в следующем разделе.

11 3. Регулировка основных узлов осциллографа.

10.3. 1. Производите регулировку выходного усилителя У...  
...регулирующей последовательности.

Установите рукоятки на передней панели базового блока в положение, указанное на табл. 5. Включите осциллограф с помощью переключателя «Вкл» и «Выкл» в осциллографическом блоке.

а с помощью ручки — установить его в центре экрана по горизонтали. С помощью лентоизмерителя У1-Р8 установить ленту в центре экрана по вертикали и выключить осциллограф; — верхний отсек оставить блок Я40-2100 (РР1), в нижний — блок УУ11.

Выключите осциллограф. Подайте на вход блока ЯЭЗ-1108 (1У1) с помощью кабеля С-170 К № 2 сигнал с выхода калибратора, установив ручку КАЛИБРАТОР (нижняя) в положение

Установите величину выходного напряжения каскада транзистора У1-R222 относительно входа каскада транзистора У1-R221 и каскада транзистора У1-R220. Проверьте на выходе блока 75-391 (У1-1) через аттензатор ДЭ-21 сигнал от генератора Г5-391. Установите изображение на экране равное 8 делениям, при этом допустимые искажения не должны превышать 10%. УСТАНОВИТЕ блок 84Ф-100 (У1-1).

установите конденсаторы У1-С4, У1-С16, У1-С17, У1-С19, У1-С20 в положение минимальной емкости;

■ установите потенциометры У1-Р26, У1-Р30, У1-Р38, У1-Р46;  
■ положение максимального сопротивления;

скомпенсируйте с помощью потенциометров У1-Р70 и У1-Р26 завал вершины импульса на экране ЭИТ;

с помощью конденсатора У1-С14 обострите фронт изображения, применяясь на экране до появления выброса;

производите окончательную регулировку неравномерности перешины и выброса переходной характеристики сначала

резисторами У1-Р38 и У1-Р46, затем конденсаторами У1-С16 и У1-С21;

производит регулировку с помощью конденсаторов Y1-C17 и Y1-C19 только по мере необходимости в заклини-

10.3.2. Производите пучлировку усилителя снхориза-


— Установите луч в центре экрана с помощью регулятора следующим образом:

кх смещения блока Я40-1100 (IV1) и сбалажированное блок;

Регулировка основных узлов скрепных блоков осуществляется в ТО на специально оборудованном блоке,

— установите с помощью резистора У2-Р1 нулевой потенциал на выходе усилителя, контролируя установку вольтметром ВК7-10 в контрольной точке У2-КТ1.

10.3.3. Произведите регулировку выходного усилителя X следующим образом:

— установите луч в центре экрана с помощью регулировки смещения блока Я40-1100 (УУ1), хорошо сфокусируйте луч. Установите регулировки «» и ПЛАВНО в крайнее правое положение; сбалансируйте усилитель с помощью резистора У3-Р6, т. е. добейтесь, чтобы луч на экране не прыгал при переключении переключателя МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ;

— установите с помощью резистора У3-Р25 луч в центре экрана как можно точнее, затем с помощью резистора У3-Р6 сдвиньте луч ровно от центра на одно деление, при этом переключатель МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ должен находиться в положении  $\times 1$ ;

— подайте сигнал с выхода калибратора на вход блока Я40-1100 (УУ1), установив ручку КАЛИБРАТОР (нижняя) в положение «1 МГц». Поставьте переключатель МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ в положение  $\times 1$ , регулировками блока Я40-2100 (РР1) выберите развертку 1 мкс/деление;

— установите с помощью резистора У3-Р19 в каждом делении шкалы экрана один период калибрационного напряжения; переключите переключатель МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ в положение « $\times 0,1$ » и с помощью резистора У3-Р23 установите на 10 делений шкалы один период калибрационного напряжения;

— установите развертку 10 мкс/деление, подайте на вход блока Я40-1100 (УУ1) сигнал от генератора ГЗ-19А частотой 100 МГц и добейтесь с помощью конденсатора У3-С1, а затем конденсаторов У3-С6 и У3-С8 оптимальной линейности развертки;

— проверьте линейность развертки 20 и 50 мкс/деление и при необходимости повторите операцию регулировки.

10.3.4. Произведите регулировку усилителя подосвета следущим образом:

— установите скорость развертки 10 мкс/деление и выберите затопляемый режим запуска;


— отрегулируйте с помощью конденсатора У4-С1 оптимальный подосвет начального участка развертки.

10.3.5. Произведите регулировку калибратора следущим образом:

— установите ручку КАЛИБРАТОР (верхняя) в положение « $\times 10$ », ручку КАЛИБРАТОР (нижняя) — в положение «+»; ручку НАПРЯЖЕНИЕ V — на цифру 10;

— подключите к разьему ВЫХОД вольтметр ВК7-10А/1 и с помощью резистора У7-Р14 установите напряжение делительной 100 В;

— переключите ручку КАЛИБРАТОР (нижняя) в положение «—» и с помощью резистора У7-Р18 установите по вольтметру ВК7-10 А/1 напряжение минус 100 В;

— подайте на вход блока Я40-1100 (УУ1) сигнал с выхода калибратора, переключив ручку КАЛИБРАТОР (нижняя) в положение «».

Установите регулировками блока усилителя прямоугольных импульсов на экране и правдыте регулировку резистора У7-Р6 вплоть до момента изменения формы изображения, затем вращайте ее вправо до момента изменения формы изображения, после чего установите регулировку резистора У7-Р6 примерно в середине между этими положениями.

10.3.6. Произведите регулировку источников питания осциллографа следущим образом:

— подключите вольтметр ВК7-10А/1 поочередно к контрольным точкам (Ш22);

— установите с помощью соответствующих переключителей резисторов напряжение на контрольных точках согласно приложению 3 (табл. 2).

Ниже приведены обозначения резисторов, служащих для регулировки напряжений источников питания, в порядке последовательности их регулировки:

— резистор У12-Р50 регулирует источник минус 12,6 В;

— резистор У12-Р21 регулирует источник +125 В;

— резистор У12-Р31 регулирует источник минус 125 В;




— резистор У12-Р13 регулирует источник +80 В;

— резистор У12-Р41 регулирует источник минус 6,3 В;

— резистор У12-Р4 регулирует +12,6 В.

10.3.7. Произведите регулировку высоковольтного источника питания и схемы питания ЭЛТ следущим образом:

— установите напряжение на выходе высоковольтного источника для питания катода ЭЛТ согласно приложению 3 (табл. 4) с помощью резистора У13-Р6. Произведите контроль установки высоковольтного С50 на У6-Ш4. Контроль напряжения на последующем электроде произведите киловольтметром С96 на У5-П5;

— включите развертку блока РР1 в режим автозапуска и органами «», «», «» сфокусируйте луч.


Добейтесь с помощью резистора Р17 совмещения линий луча с горизонтальными линиями шкалы в центре экрана;

— включите развертку блока Я40-2100 (РР1) в ждущий режим; подайте сигнал с выхода калибратора на вход блока Я40-1100 (УУ1), переключите ручку КАЛИБРАТОР (нижняя) в положение «1 МГц»;



— добейтесь с помощью потенциометра R16 совмещения линии луча с вертикальными линиями шкалы в центре экрана, перемещая изображенные линии с помощью ручки «←→»;

— добейтесь с помощью потенциометра R6, R16, R17 максимально возможного совмещения луча с горизонтальными и вертикальными линиями на краях экрана ЭЛП, при этом совмещение линии луча с вертикальными линиями шкалы в средней части экрана размером 4×6 делений (для 4 деления — размер по горизонтали) должно быть близким к нулю;




— выберите с помощью потенциометра УВ-Р1 границы действия регулировки «»;

— подайте от калибратора сигнал частотой 1 МГц на разъем +ВХОД блока Я40-1100 (УУ11) и регулирующей потенциометра R7 добейтесь, чтобы расфокусировка изображения вертикальной линии при вращении ручки получалась равномерно по длине.

#### 10. 4. Указания по разборке и сборке осциллографа

10. 4. 1. Для производства ремонтных работ необходимо освободить осциллограф от кожуха, для чего отвернуть по два винта во каждой из боковых стенок, снять боковые стени, освободить пружины, поддерживающие крышку и два прибора, снять крышку и дно.

Наиболее характерные работы при ремонте прибора могут быть:

- замена трансформатора;
- замена вентилятора (электродвигатель);
- замена предохранителей источника питания;
- замена электролитических конденсаторов;
- замена транзисторов на радиаторы;
- зачистка контактов в переключателе КАЛИБРАТОР;
- замена счетчика наработки;
- замена деталей и узлов высоковольтного преобразователя;
- замена резисторов, регулирующих «», «», «»;
- замена ЭЛП.

Конструкция осциллографа поясняется рис. 13—21.

10. 4. 2. Замену трансформатора производите следующим образом:

- открутите винты 8, крепящие экран трансформатора;
- снимите экран трансформатора;
- отпаяйте монтажные провода от выводов трансформатора;
- открутите винты 21, крепящие ППМ источника питания;

56

- отвиньте ППМ источника питания;
- открутите четыре винта 22, крепящие трансформатор;
- замените трансформатор;
- закрепите трансформатор в обратном порядке.

10. 4. 3. Производите замену электродвигателя следующим образом:

- открутите винты 40, крепящие радиатор с вентилятором к задней стенке;
- отпаяйте разъем 70 упора;
- открутите три винта 49, крепящих обойму с вентилятором;

ром;

- снимите обойму с радиатора;
- открутите два стопорных винта, крепящих крыльчатку на ось электродвигателя;

— снимите крыльчатку;

— отпаяйте выводы электродвигателя от стоек на обойме;

— открутите три винта 50, крепящих скобу с электродвигателем к обойме;

— снимите скобу с электродвигателем;

— открутите винты, крепящие электродвигатель в обойме;

— замените электродвигатель.

Сборку узла вентилятора производите в обратном порядке.

10. 4. 4. Производите замену предохранителей следующим образом:

- открутите винты 40, крепящие радиатор к задней стенке;
- снимите радиатор до упора;
- замените предохранитель на плате 51;
- закрепите радиатор в обратном порядке.

10. 4. 5. Производите замену электролитических конденсаторов, расположенных на плате 1, следующим образом:

- отпаяйте монтажные провода от выводов конденсатора;
- открутите винты 10, крепящие плату 1;
- отклейте плату 1;
- снимите изоляционный колпачок с конденсатора;
- замените конденсатор.

Произведите сборку в обратном порядке.

10. 4. 6. Производите замену электролитических конденсаторов 16 и 29 (рис. 14), расположенных на боковой стенке, следующим образом:

- открутите винты 54, крепящие кронштейн 32 с контрольными точками;
- снимите кронштейн 32;
- отпаяйте монтажные провода от выводов конденсатора;

ра:

- открутите винты 53 для конденсатора 29 или винты 52 для конденсатора 16, крепящие хомуты с конденсаторами;
- замените конденсатор.

Произведите сборку узла в обратном порядке.

57

10. 4. 7. Производите замену транзистора на радиаторе следующим образом:

- открутите винты 38, крепящие крышку 38;
- снимите крышку 38;
- открутите винты 40, крепящие радиатор к задней стенке;
- откройте радиатор до упора;
- отпаяйте монтажные провода от выводов транзистора;
- открутите винты, крепящие транзистор к радиатору;
- замените транзистор.

Произведите сборку в обратном порядке.

10. 4. 8. Производите зачистку контактов в талетных переключателях КАПИВРАТОР следующим образом:

- открутите винты 10, крепящие плату 1;
- отпаяйте плату 1;
- открутите гайку 11, крепящую резистор 12;
- снимите резистор 12;
- зачистите контакты в переключателе.

Произведите сборку в обратном порядке.

10. 4. 9. Производите замену счетчика наработки следующим образом:

- открутите винты 43;
- отодвиньте счетчик наработки 44 вместе со скобой внутрь прибора;
- отпаяйте монтажные провода от выводов счетчика наработки;
- отверните две гайки, крепящие счетчик наработки к скобе;
- замените счетчик наработки.

Произведите сборку в обратном порядке.

10. 4. 10. Производите замену трансформатора 62 высоковольтного преобразователя следующим образом:

- снимите два корпуса 39;
- снимите разъем 30;
- отвинтите 4 винта 35 муфты 34;
- снимите ручку 67 совместно с осью;
- снимите муфту 34 с резистора 63;
- отвинтите 4 винта 37 муфты 36;
- снимите ручку 66 совместно с осью;
- снимите муфту 36 с оси резистора 65;
- отвинтите 4 винта 27, крепящих высоковольтный преобразователь;

10. 4. 11. Производите замену конденсатора 60 (рис. 19) высоковольтного преобразователя следующим образом:

- снимите высоковольтный преобразователь;
- отвинтите 2 винта 28, крепящих крышку 31 высоковольтного преобразователя, и снимите ее;

— отпаяйте монтажные провода от выводов трансформатора 62;

— отвинтите 4 винта 64, крепящих трансформатор, и замените его.

Сборку производите в обратном порядке.

10. 4. 11. Производите замену конденсатора 60 (рис. 19) высоковольтного преобразователя следующим образом:

- снимите высоковольтный преобразователь;
- открутите 2 винта 28, крепящих крышку высоковольтного преобразователя;
- снимите крышку 31;
- открутите винт 39, крепящий ППМ 57 и 58, открутите ППМ;

10. 4. 12. Производите замену резистора 63 (рис. 15) следующим образом:

- открутите 2 винта 28, крепящих крышку высоковольтного преобразователя;
- снимите крышку 31;
- отпаяйте контактные провода от выводов резистора;
- отвинтите 4 винта 35, крепящих муфту 34;
- снимите ручку 67 совместно с осью;
- снимите муфту 34 с резистора 63;
- замените резистор.

Сборку производите в обратном порядке.

10. 4. 13. Производите замену резистора 55 (рис. 20) следующим образом:

- открутите 2 винта 28, крепящих крышку высоковольтного преобразователя;
- снимите крышку 31;
- отпаяйте контактные провода от выводов резистора;
- отвинтите 4 винта 35, крепящих муфту 34;
- снимите ручку 67 совместно с осью;
- снимите муфту 34 с резистора 63;
- замените резистор.

Сборку производите в обратном порядке.

10. 4. 14. Производите замену ЭЛТ следующим образом:

- отвинтите винты 42 (рис. 13), крепящие калпак 41 к задней стенке прибора;
- снимите калпак 41;
- снимите пазы титания ЭЛТ;

- снимите четыре контакта с разъемов Ш1, Ш2 платы У1 и платы У8;
- снимите контакт аккордного вывода ЭЛТ;
- отвинтите винты 6 (рис. 13), крепящие ППМ выходного усилителя 5;
- отвинтите ППМ выходного усилителя X 5 до упора;
- отвинтите винт 48, крепящий ЭЛТ в экстремальном экране;
- открутите гайку 70 (рис. 21), крепящие обрамление 69;
- снимите обрамление 69;
- снимите защитное стекло 68;
- вставив на шпатель ЭЛТ, вытолкните ее через отверстие в передней стенке;
- снимите крепление с контактов Ш7, Ш8, Ш12, Ш11 и отсоедините контакты от выводов отклоняющих пластин ЭЛТ;
- установите контакты Ш7, Ш8, Ш12, Ш11 на соответствующие выводы отклоняющих пластин новой ЭЛТ и закрепите их с помощью крепления;
- новую ЭЛТ установите со стороны передней стенки так, чтобы ее экран был на одном уровне с лицевой панелью прибора.

Произведите сборку узла в обратной последовательности. Огрундуйте винтами 2 (рис. 13) положение ЭЛТ так, чтобы большая осевая линия шкалы была параллельна одной из сторон обрамления.

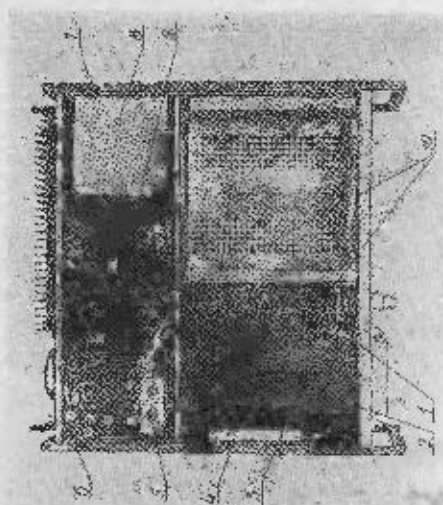


Рис. 13. Вид сверху

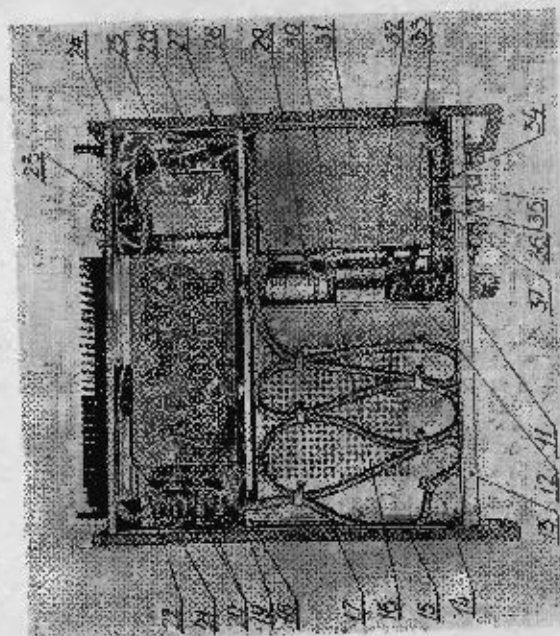


Рис. 14. Вид снизу

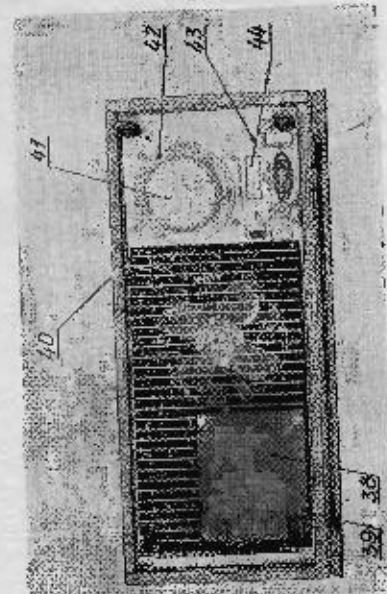


Рис. 15. Вид слева

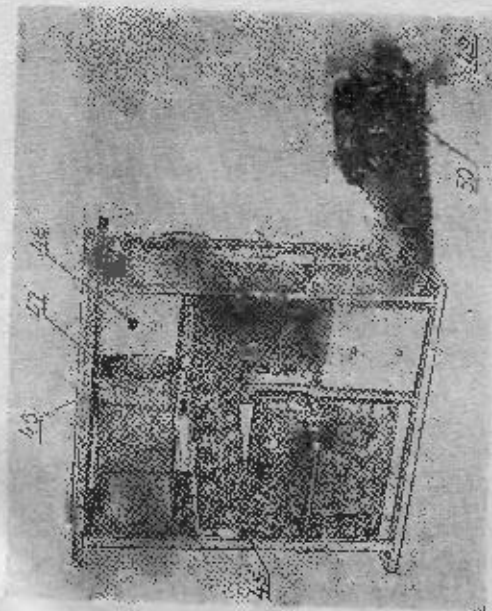


Рис. 16. Общий вид



Рис. 17. Вид на устройство со стороны корпуса

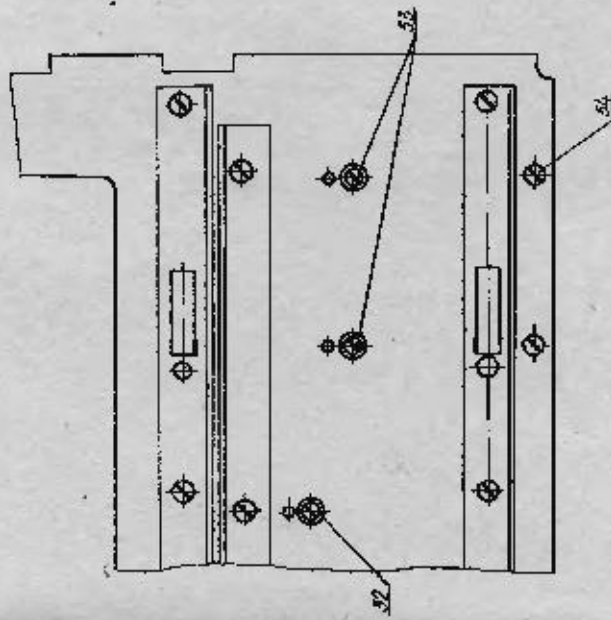


Рис. 18. Вид на устройство со стороны корпуса



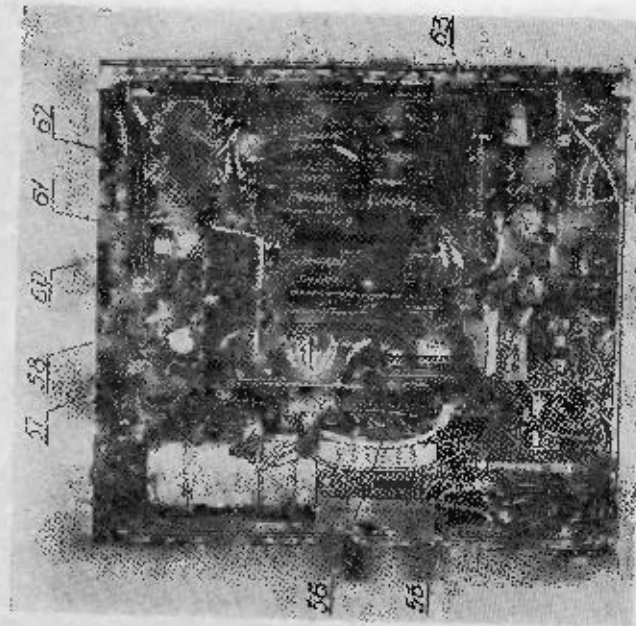


Рис. 2. Вид из трансформаторного привода с трансформатором



Рис. 20. Общий вид трансформатора

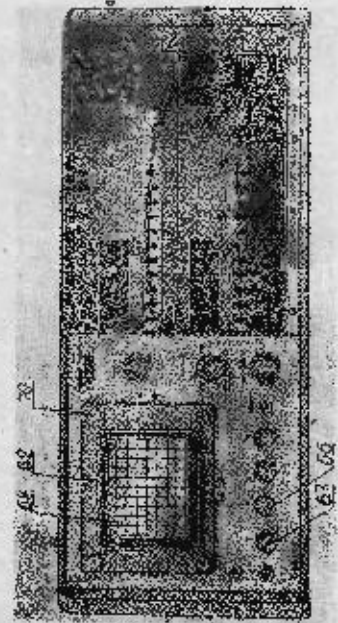


Рис. 21. Вид трансформатора

## 11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 11. 1. Общие указания

11. 1. 1. С целью обеспечения постоянной исправности и готовности осциллографа к использованию по прямому назначению соблюдайте установленные в этом разделе порядки и правила технического обслуживания.

11. 1. 2. Визуальный осмотр осциллографа включает в себя:

- проверку крепления органов управления и регулировки, плавности их действия и четкости фиксации;
- проверку состояния лакокрасочных и гальванических покрытий;
- проверку исправности кабелей и комплектности;
- проверку общей работоспособности.

11. 1. 3. Осмотр внутреннего состояния микшера и узлов осциллографа включает в себя:

- проверку крепления узлов, состояния контрвеса резбовых соединений, отсутствия сколов и трещин на деталях из пластмасс;
- удаление пыли, грязи и коррозии;
- принятие мер по защите коррозионных мест.

## 12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

12. 1. Осциллограф, поступающий на склад для хранения на срок не более шести месяцев, может храниться в упакованном виде.

При продолжительном хранении осциллографы могут находиться на складах в лабораторных условиях. Не допускается хранение упакованных осциллографов, установленных друг за друга.

При хранении свыше шести месяцев осциллограф необходимо распаковать, расконсервировать и содержать в специализированном помещении. В помещении должна поддерживаться температура в пределах от 270 до 313 К (от +5 до +40°C). Относительная влажность воздуха должна быть не более 95% при отсутствии паров кислот и химических, вызывающих коррозию.

В течение срока хранения осциллограф необходимо включать в сеть не реже одного раза в полгода на 30 мин. в связи с прихватами конденсаторов типа КЭВ-3.

Осциллографы с заводской консервацией разрешается хранить до момента применения или переэкспертизы.

12. 2. Консервация производится через отгрузочный осциллограф с помощью воздуха.

Температура воздуха в помещении, где производится консервация, должна быть в пределах от 291 до 298 К (от +18 до +25°C) при относительной влажности до 75%.

Предварительно проводится прокаливание силикагеля на противнях при температуре от 423 до 473 К (от 150 до 200°C).

Силикагель просеивается и помещается в бязевые мешочки. Вес мешочка 400 г. Общее количество силикагеля на упаковку 1,6 кг.

Осциллограф в упаковочный ящик ЗИП помещается в полиэтиленовые чехлы. Размеры чехлов позволяют 5-разовую переэкспертизу осциллографа. Мешочки с силикагелем располагаются в упаковке так, чтобы не было касания их к осциллографу. Чехлы заворачиваются по краю. На видном месте помещаются этикетки с надписью УПАКОВКА ПЕРИОДИЧНА С ОСУШИТЕЛЕМ. НЕ ВСКРЫВАТЬ ДО МОМЕНТА ПРИМЕНЕНИЯ ИЛИ ПЕРЕЭКСПЕРТИЗЫ. ДАТА КОНСЕРВАЦИИ....., СРОК КОНСЕРВАЦИИ.....

## 13. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

### 13. 1. Тара, упаковка, маркировка, угловки

Для транспортирования осциллографа и его комплекта (ЗИП) применяется транспортный ящик, оббитый с внутренней стороны битумной бумагой, а по краям джутовой войлочной стальной лентой, канцы которых прошиты проволокой и опломбированы двумя пломбами.

Размеры транспортного ящика обеспечивают наличие зазора между стенками, дном и крышкой. Все зазоры плотно заклеены прокладками из гофрированного картона.

Осциллограф с комплектом ЗИП помещен в упаковочный ящик. Упаковочный ящик покрыт внутри и снаружи лагостойкими лаками, снабжен переносной ручкой и замками, позволяющими закрывать и пломбировать его. Гнезда для упаковки комплекта в упаковочном ящике изготовлены из непроводящего материала ПСВ-А.

При транспортировании блока, установленного в осциллограф, комплект ЗИП блока помещается в упаковочный ящик осциллографа. Усилитель стереокопировочный Я40-17П (1У72) должен транспортироваться только в собственном упаковочном ящике.

Маркирование транспортного ящика заключается в следующем.

В центре боковой стенки нанесены:

- шифр блока, его заводской номер;
- наименование получателя;
- адрес места назначения и пересылки.

В любом нижнем углу этой же стенки нанесены:

- масса грузового места брутто и нетто в килограммах;
- габаритные размеры грузового места;
- наименование отправителя;
- адрес получателя.

В левом нижнем углу боковой стенки и в левом верхнем углу левой боковой стенки нанесены необходимые предупредительные знаки.

На упаковочном ящике с комплектом нанесена надпись о принадлежности комплекта (условное обозначение осциллографа) и его заводской номер выпуска.

### 13. 2. Условия транспортирования

Транспортирование осциллографа с комплектом производится любым видом транспорта, при этом транспортная тара должна быть защищена от прямого попадания влаги.

Примечание. Запрещается транспортирование автотранспортом законсервированного осциллографа в разгерметизированных кабинках.

При транспортировании ящик укладывается так, чтобы он находился в рабочем положении (надпись ВЕРХ, нанесенная на крышке транспортного ящика должна быть поверху). Не допускаются смещения и соударения ящиков.

При повторной упаковке и дальнейшем транспортировании осциллографа можно применять тару первоначальной или подобную ей, предохраняющую упаковочный ящик от загрязнения или повреждения при транспортировании. Транспортный ящик пломбируется двумя пломбами.

## 14. УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ БЛОКА БАЗОВОГО ОСЦИЛЛОГРАФА

### 14. 1. Введение

Указания по поверке распространяются на базовый блок в устанавливаемых методах и средствах периодической поверки. Поверка предназначена для обеспечения взаимозаменяемости смежных блоков.

Порядок поверки определяется ГОСТ 8.002-71.

Периодичность поверки в соответствии с этим государственным стандартом устанавливается:

- а) для блоков, подлежащих государственной поверке — органами государственной метрологической службы;
- б) для подлежащих ведомственной поверке — органами ведомственной метрологической службы.

Рекомендуемая периодичность поверки — 1 раз в год.

## 14. 2. Операции поверки

Состав поверки и последовательность ее проведения должны соответствовать табл. 7.

Таблица 7

Технические характеристики	Пункт методики	Обязательность проведения операции при	
		Демонстрация	Испытание
Величина пульсаций не более 3,5 мВ у источника минус 6,3, минус 12,6 и +12,6 В; 8 мВ у источника +60 В; 12,6 мВ у источника минус 12,6 и +12,6 В	14.6.1	Да	Да
Поправочность установки источника минус 6,3 В не более 2%, источника минус 12,6, +12,6, +60, минус 12,6 и +12,6 В должна быть не более 1%	14.6.1	Да	Да
Нестабильность от сети не более 0,1% у источника минус 6,3, минус 12,6, +12,6, +60, +12,6 и минус 12,6 В	14.6.1	Да	Да
Перемещение луча по вертикали не менее 4 делений вверх и вниз от середины экрана	14.6.2	Да	Нет
Перемещение луча по горизонтали должно обеспечивать совмещение катоды и катод рабочей части развертки с центром экрана	14.6.2	Да	Нет
В пределах рабочей части экрана последовательно изображены лучи с горизонтальными линиями шкалы экрана не должны быть более 0,2 деления, с вертикальными линиями — 0,25 деления	14.6.2	Да	Нет
В пределах средней части экрана размером 60x10 делений изображение луча с горизонтальными линиями шкалы экрана не должно быть более 0,1 деления, с вертикальными линиями — 0,15 деления	14.6.2	Да	Да
Неоднородность развертки должна быть не более 10%	14.6.3	Да	Да
Время нарастания переменной характеристики должно быть не более 7 мс	14.6.4	Да	Да
Величина выброса переменной характеристики должна быть не более 5%	14.6.5	Да	Да
Неравномерность вершины переменной характеристики должна быть не более 2%	14.6.7	Да	Нет

Продолжение табл. 7

Технические характеристики	Пункт методики	Обязательность проведения операций при
		Ремонт
Время установившейся переходной характеристики должно быть не более 30 мс	14.6.6	Да
Волны выходных положительных и отрицательных импульсов должны устанавливаться от 0,01 до 100 В с погрешностью не более $\pm 2\%$	14.6.8	Да
Амплитуда положительных импульсов при номинальной форме должна устанавливаться от 0,01 до 100 В с погрешностью не более $\pm 2\%$ , скважность должна быть $2 \pm 10\%$	14.6.8	Да
Частота периодического напряжения должна быть $1 \text{ МГц} \pm 0,5\%$ , длительность периодического напряжения должна быть не менее 3 и не более 8 В, на нагрузку 50 Ом — не менее 0,15 и не более 0,4 В	14.6.8	Да
Неоднородность амплитудной характеристики транзистора вертикального отклонения должна быть не более 10%	14.6.9	Да

### 14.3. Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, перечисленные в табл. 8.

Наименование КИА	Нормативно-технические характеристики
Осциллограф С1-19Б	Минимальный коэффициент отклонения $2 \text{ мВ/см}$ Погрешность измерения 10% Частота 0,01 Гц—11,1 МГц Погрешность установки частоты 2%
Генератор сигналов ГЗ-30	Частота 20 Гц—10 МГц Погрешность установки частоты $0,02 \pm 1 \text{ Гц}$

Продолжение табл. 8

Наименование КИА	Нормативно-технические характеристики
Генератор сигналов ГЗ-41	Частота 0,15—30 МГц Погрешность установки частоты 1,5%
Генератор сигналов ГЗ-19А	Частота 20—200 МГц Погрешность установки частоты 2%
Генератор импульсов ГЗ-39	Фронт 1,2 нс Длительность 300 нс Выход 2 В
Потенциометр Р307	Пределы измерений 1 мВ—1 В Погрешность измерений 0,065%
Вольтметр универсальный цифровой ВК7-10А/1	Пределы измерений 1—100 В Погрешность измерений 0,2%
Вольтметр универсальный ВК7-15	Пределы измерений 0,03—1000 В Погрешность измерений 2,5%
Вольтметр Э-39/1	Пределы измерений 0—600 В Погрешность измерений 0,5%
Лабораторный автопреобразователь ЛАПР-1	—
Развертка стандартная Я40-2100 (1Р11)	Коэффициент разбегу от 0,1 мкс/деление до 5 с/деление Погрешность захвата 2%
Усилитель дифференциальный Я40-1100 (1Р11)	Коэффициент отклонения 0,01—5 В/деление Погрешность захвата 3%

Примечания. 1. При поверке допускается использование другой аппаратуры, имеющей аналогичные параметры.  
2. Вся поверочная аппаратура должна быть аттестована в установленном порядке.

### 14.4. Условия поверки

14.4.1. Поверку блока проводите в нормальных условиях:  
— температура  $20 \pm 5 \text{ К}$  ( $+20 \pm 5^\circ \text{C}$ );  
— относительная влажность воздуха  $65 \pm 15\%$ ;



— атмосферное давление  $100 \pm 4 \text{ кПа/м}^2$  ( $750 \pm 30 \text{ мм рт. ст.}$ );  
— напряжение сети  $220 \pm 4,4 \text{ В}$ .

**Примечание.** Допускается проведение проверки в условиях, реально существующих в цехе, лаборатории и отличающихся от нормальных, если они не выходят за пределы рабочих условий, установленных на инструкцией осциллограф и на контрольно-измерительную аппаратуру, используемую при этой проверке.

В помещении, в котором проводится проверка, не должно быть источников сильных электрических и магнитных полей, влияющих на результаты испытаний. Помещение не должно иметь механических вибраций и сотрясаний.

14.4.2. При проверке управления контрольно-измерительной аппаратурой и поверхностям базовым блоком (порядок включения, установка режимов работы и т. д.) производите в соответствии с инструкцией по эксплуатации этих приборов.

14.4.3. В случае, если базовый блок не отвечает требованиям технических характеристик, приведенных в табл. 7, производите ремонт и настройку.

#### 14.5. Подготовка к проверке

14.5.1. Проверьте при внешнем осмотре:

— целостность базового блока согласно табл. 4;  
— механические дефекты. (Базовый блок не должен иметь признаков повреждения, которые могут повлиять на его работу и правильность установочных органов управления);

— правильность установки органов управления. (В базовом блоке должна обеспечиваться однозначность в отсчетах дискретных значений ручек, указателей на ручках управления, должны однозначно устанавливаться во всех фиксированных положениях).

14.5.2. Проверьте поверхность характеристики осциллографа при вставлении в задний отсек блока Я40-2100 (Я41), в который — блок Я40-1100 (Я41), соответствующих своим техническим условиям.

Установите регулировки на передней панели блока Я40-2100 (Я41) в исходные положения:

А А+В Баз Б — в положение А;  
ВРЕМЯ/ДЕЛ — в положение 0,1 мс;  
1:10 1:1 СЕТЬ ВНУТР — в положение ВНУТР;  
БЧ — в положение —;  
+ — в положение +;  
АВТ. ЖДУЩ. ОДНОКР. — в положение ЖДУЩ.;  
АВТ. ЖДУЩ. — в положение ЖДУЩ.

Установите регулировки на передней панели блока Я41 в исходные положения:

У/ДЕЛ — в положение 0,2;  
— в положение 1;  
УСИЛЕНИЕ — в положение КАЛИБР.

**Примечание.** Установившиеся после каждой проверки регулировки в исходные положения.

#### 14.6. Проведение проверки

14.6.1. Определите величины пульсаций источников питания с помощью осциллографа С1-19А, подключая его к контрольным точкам на Ш22.

Определите точность установки источников питания с помощью цифрового вольтметра ВК7-10А/1, подключая его к контрольным точкам на Ш22.

Определите нестационарности напряжений источников питания с помощью цифрового вольтметра ВК7-10А/1, лабораторного автотрансформатора ЛАТР-1 и вольтметра Э-59/1.

Определите нестационарность ( $\delta$ ) в процентах по формуле:

$$\delta = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $U_{\max}$ ,  $U_{\min}$  — значения напряжения источника при из-менении напряжения питающей сети на  $\pm 10\%$ ;

$U$  — значение напряжения источника при номинальном напряжении питающей сети 220 В.

Считайте результаты проверки удовлетворительными, если параметры источников питания соответствуют техническим требованиям, приведенным в табл. 7.

14.6.2. Определите пределы перемещения луча с помощью ручки блока Я40-1100 (Я41) по вертикали и ручек — по

и ПЛАВНО базового блока по горизонтали.

Установите регулировки на передней панели блока Я40-2100 (Я41) в положения:

ВРЕМЯ/ДЕЛ — в положение 1 мс;  
АВТ. ЖДУЩ. ОДНОКР. — в положение АВТ.

Определите с помощью ручки пределы перемещения луча по вертикали.

Проверьте с помощью ручек — и ПЛАВНО совмещение начала и конца линий луча на экране в положениях переключателя МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ:  $\times 0,1$  и  $\times 1$ .

Индикаторные ленточки и — при перемещении луча толжиком поочередно затворяться, указывая, где находится луч.

Проверьте с помощью ручки совпадение линии разветки с горизонтальными линиями шкалы экрана.

Подайте на разъем ВХОД блока Я40-1100 (У11) сигнал с разъемов Выход калибратора. Установите переключатель рода работы калибратора в положение 1 АГ 4, а переключатель УДЕЛ блока Я40-1100 (У11) — в положение 0,1. Проверьте с помощью ручки совпадение вертикальных следов луча с вертикальными линиями шкалы экрана.

Считайте результаты проверки удовлетворительными, если предельные перемещения луча и совпадение линии луча с линиями шкалы экрана соответствуют требованиям, приведенным в табл. 7.

14. 6. 3. Определите нелинейность разветки путем исследования рабочего участка разветки с длительностями 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1 мкс/деление с помощью генераторов ГЗ-19А и ГЗ-41.

Подайте поочередно на разъем ВХОД блока Я40-1100 (У11) сигналы от генератора с такими частотами, чтобы на рабочем делении шкалы укладывался ровно один период сигнала. Найдите с помощью ручки блока Я40-1100 (У11) и ручки — х ПЛАВНО в любом месте рабочей части экрана место, где длительность изображения периода наиболее отличается от одного деления шкалы. Произведите измерения на рабочей части разветки, которой считается участок в пределах шкалы экрана, за исключением 40 мс от начала.

Установивайте изображение сигнала по вертикали не менее 2 делений.

Определите нелинейность ( $\beta_p$ ) в процентах по формуле:

$$\beta_p = \frac{\beta_p}{\beta_n} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где  $\beta$  — длина максимально отличающегося от центрального участка в делениях.

Установите при определении нелинейности на блоке Я40-2100 (У11) ручку ВЧ  $\sim$  в положение ВЧ, ручку АВГ. ЖДУЩ. ОАНОКР. в положение АВГ.

Установите переключатель МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ в положение Х0,1 при определении нелинейности на длительностях 0,01; 0,02; 0,05 мкс в положении Х1 при остальных длительностях.

Считайте результаты проверки удовлетворительными, если нелинейность разветки не более 10%.

14. 6. 4. Определите время нарастания переходной характеристики в положении «0,1» переключателя УДЕЛ и в положении КАЛИБР. ручку УСИЛЕНИЕ путем поочередной подачи на разъемы ВХОД и ВХОД испытательного импульса положительной и отрицательной полярности от генератора ГЗ-39 через аттенуатор Д2-24. Схема соединений прибором показана на рис. 22.

Установите величину изображения на экране 8 делений, при этом допустится оперировать ручкой УСИЛЕНИЕ в пределах 1 дБ.

Определите время нарастания по шкале экрана, как время нарастания изображения импульса от уровня 0,1 до уровня 0,9 его амплитуды (см. рис. 23).

Проведите измерения при длительности разветки 10 мс/деление, неукрепая синхронизации, в жгутом режиме.

Считайте результаты проверки удовлетворительными, если время нарастания не более 7 нс.

14. 6. 5. Определите величину выброса на переходной характеристике одновременно с поперечной разветки нарастания (ш. 14. 6. 4).

Определите величину выброса ( $\delta_n$ ) в процентах на переходной характеристике по формуле (4) и рис. 23.

$$\delta_n = \frac{\delta_n}{h_n} \cdot 100\%, \quad (4)$$

Считайте результаты проверки удовлетворительными, если выброс не более 5%.

14. 6. 6. Определите время установления одновременно с поперечной разветки нарастания (ш. 14. 6. 4).

Определите время установления по осциллограмме, как время от уровня 0,1 амплитуды до точки на вершине импульса, находящаяся от которой характерность деления не более 2% на первом 50 мс от уровня 0,1.

Считайте результаты проверки удовлетворительными, если время установления не более 30 нс.

14. 6. 7. Определите неравномерность вершины переходной характеристики (отражение, синхронизация наводки и т. д.) путем подачи испытательных импульсов любой полярности от генератора ГЗ-39.

Установите ручку УДЕЛ в положение 0,01.

Подайте от генератора ГЗ-39 на разъем ВХОД или ВХОД испытательный импульс через переходную цепь (сопротивление величиной 91 Ом) с фронтом нарастания не более 10 нс.

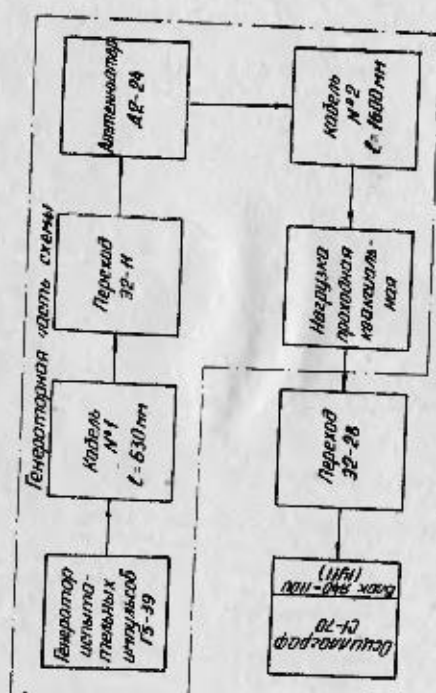


Рис. 22. Схема соединения приборов для определения времени нарастания, выброса, пуска и установления

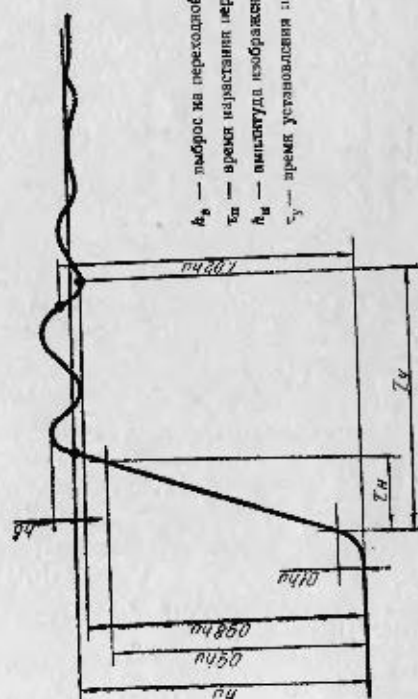


Рис. 23. Определение времени нарастания, пуща, выброса и времени установления переходной характеристики

Схема соединения приборов приведена на рис. 24.

Установите величину изображения 8 делений. Определите по шкале экрана неравномерность вершины ( $\gamma$ ) в процентах, используя формулу и рис. 25.

$$\gamma = \frac{h_{\text{ср}}}{h_{\text{н}}} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где  $h_{\text{ср}}$  — высота или ширина на вершине обусловленных отклонений или сиксронизации наводками.

Считайте результаты поверки удовлетворительными, если неравномерность вершины не более 2%.

14.5.8. Определите параметры выходных напряжений калибратора с помощью цифрового вольтметра ВК7-10А.1, потенциостра Р-307.

Подключите для поверки постоянного положительного или отрицательного напряжения к разъему Выход цифровой вольтметр ВК7-10А.1 или потенциостр Р-307. Установите ручку КАЛИБРАТОР (нижняя) в положение + (или —) и произведите измерения во всех положениях ручки КАЛИБРАТОР (верхняя), причем в каждом положении ручки ВОЛЬТЫ устанавливайте в положение 10, 3, 1.

Определите погрешность установки ( $\delta$ ) в процентах выходных напряжений по формуле:

$$\delta = \frac{U_{\text{уст}} - U_{\text{изм}}}{U_{\text{уст}}} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где  $U_{\text{уст}}$  — установленная величина напряжения калибратора (произведение показаний ручки НАПРЯЖЕНИЕ в КАЛИБРАТОР (верхняя));

$U_{\text{изм}}$  — измеренная величина напряжения.

С помощью кабеля С1-70 К. № 2 подайте периодический сигнал частотой 1 МГц с калибратора на разъем Выход блока Я40-1100 (1У11) и измерьте размах колебания на экране осциллографа без нагрузки и с нагрузкой 50 Ом.

Нагрузку 50 Ом подключите с помощью тройника.

Проверку калибрационного напряжения прямоугольной формы производите при установке ручки КАЛИБРАТОР (нижняя) в положение —, ручки КАЛИБРАТОР (верхняя) в положение  $\times 1$ , ручки НАПРЯЖЕНИЕ  $U$  — в положение 10, ручки ВРЕМЯ/ДЕЛ блока Я40-2100 (1Р11) — в положение 5 жс.

Подайте сигнал с разъема Выход на разъем Выход блока Я40-1100 (1У11).

Оцените по сетке экрана ЭЛТ скажистость импульсов прямоугольной формы.

Считайте результаты поверки удовлетворительными, если параметры выходных напряжений калибратора удовлетворяют требованиям, приведенным в табл. 7.

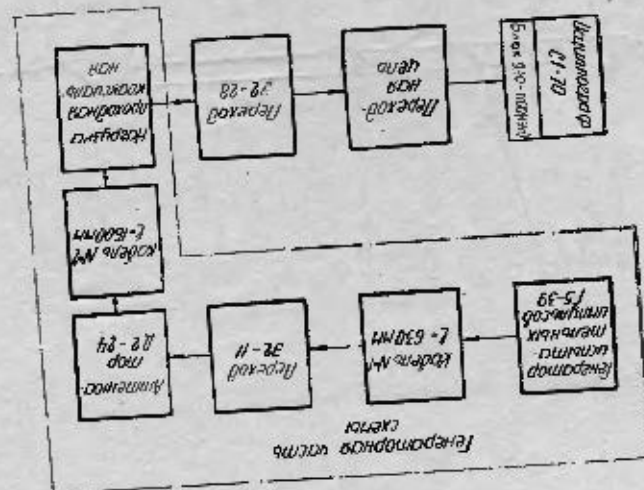


Рис. 24. Схема соединения приборов для определения неравномерности вершины



14. 6. 9. Определите нелинейность амплитудной характеристики путем подачи на один из входов блока Я40-1100 (У11) синусоидального сигнала от генератора ГЗ-7А, а на другой вход постоянного напряжения от калибратора осциллографа. Установите автоколебательный режим работы генератора раз-  
вертки.

Определите нелинейность амплитудной характеристики следующим образом.

Установите переключатели УДЕЛ в положение «0.1».

Подайте на разъем +ВХОД от генератора ГЗ-7А сигнал такой величины, чтобы изображение его в средней рабочей части экрана занимало 1 деление шкалы.

Установите ручку КАЛИБРАТОР (верхняя) в положение  $\times 0.1$ , ручку НАПРЯЖЕНИЕ  $U$  — в положение «0».

Подайте на разъем —ВХОД постоянное напряжение с разьема Выход калибратора.

Перемещайте изображение по экрану прибора с помощью постоянного напряжения калибратора, регулируя величину его и полярность, и определите размер изображения в разных местах экрана.

Подсчитайте величину нелинейности амплитудной характеристики ( $\beta_a$ ) в процентах по формуле:

$$\beta_a = (h - 1) \cdot 100\%, \quad (7)$$

где  $h$  — наиболее отличный от 1 деления шкалы экрана раз-  
мер изображения сигнала.

Считайте результат поверки удовлетворительным, если нелинейность амплитудной характеристики не более 10%.

#### 14. 7. Оформление результатов поверки

Внесите результаты поверки в формуляр осциллографа.

### 15. УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ ОСЦИЛЛОГРАФА СО СМЕННЫМИ БЛОКАМИ

#### 15. 1. Введение

Указания по поверке распространяются на осциллограф со сменными блоками и устанавливают методы и средства периодической поверки. Поверка предназначена для обеспечения соответствия техническим характеристикам конкретного варианта работы осциллографа.

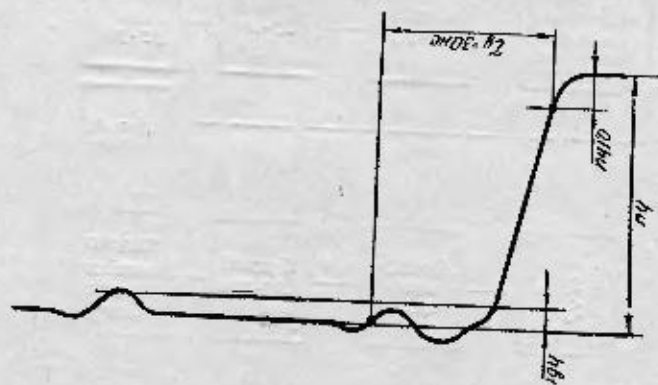
Порядок поверки определяется ГОСТ 8.002.71.

Периодичность поверки в соответствии с этим ГОСТ устанавливается:

а) для приборов, подлежащих государственной поверке — органами государственной метрологической службы;

81

Рис. 25. Определение верности вершины переходной характеристики



б) для подлежащих ведомственной поверке — органами ведомственной метрологической службы.  
Рекомендуемая периодичность поверки — 1 раз в год.

## 15. 2. Условия поверки

15. 2. 1. Поверку осциллографа проводите в нормальных условиях:

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

Примечание. Допускается проведение поверки в условиях, реально существующих в месте, где прибор и обслуживающий персонал не выходят за пределы рабочих условий, установленных на паспортных данных осциллографа и на контрольно-инструктивных документах, прилагаемых к прибору.

В помещении, в котором проводится поверка, не должно быть источников сильных электрических и магнитных полей, влияющих на результаты испытаний. Помещение не должно иметь механических вибраций и сотрясаний.

15. 2. 2. При поверке управление контрольно-измерительной аппаратурой и поверочным блоком (порядок включения, установка режимов работы и т. д.) производится в соответствии с инструкциями по эксплуатации этих приборов.

15. 2. 3. В случае, если осциллограф не отвечает требованиям технических характеристик, производите ремонт и настраивайте исправного блока.

15. 2. 4. Указания по обязательности проведения операций поверки для ремонта и методики поверки в разделе 14 для базового блока, а для смежных блоков — в технических описаниях на эти блоки.

## 15. 3. Оформление результатов поверки

Изнесите результаты поверки в формуляр соответствующего варианта поставки осциллографа.

## 15. 4. Операции поверки осциллографа с блоком Я40-1100 (1У11)

Технические характеристики, состав поверки и последовательность ее проведения должны соответствовать табл. 9.

Таблица 9

Технические характеристики	Пункт методики	Обязательность проведения операций при эксплуатации и хранении
Время нарастания передельной характеристики, мс, не более		Нет
7 при передельном входе		Нет
8 с омическим делителем 1:10		Нет
8 с активным пробником		Нет
Выброс на передельной характеристике не более 5%		Нет
Неравномерность переноса передельной характеристики не более 2%		Нет
Время установления передельной характеристики не более 30 мс	15. 6. 1	Да
Сред. установившаяся амплитуда передельной характеристики делителя 1:25 мс при нагрузке входа не более 5%		Нет
Передос ерщими прамотельных змучков, длительностью 20 мс не более 2,5%		Нет
Параметры входов:		Нет
сопротивление $1 \text{ МОм} \pm 3\%$		Нет
емкость $30 \text{ пФ} \pm 10\%$		Нет
сопротивление с выходным делителем 1:10 $10 \text{ МОм} \pm 10\%$		Нет
емкость с емкостным делителем 1:10 не более 12 пФ		Нет
сопротивление с активным пробником $1 \text{ МОм} \pm 10\%$		Нет
емкость с активным пробником не более 10 пФ		Нет
Суммарная емкость передельного и передельного делителя при заданном входе не более 400 пФ		Нет
Максимальная допустимая амплитуда входного сигнала, В		Нет
при передельном входе 100 с емкостным делителем 1:10 500 с активным пробником 1		Нет

Технические характеристики	Пункт методики	Обязательность проведения операций при эксплуатации и хранении
Коэффициент ослабления сигнала на частоте 50 Гц не менее 200		Нет
Коэффициент отклонения устанавливается в зависимости от частоты до 5 В/деление с лавинной регулировкой в 2,5 раза		Нет
Погрешность калибровочного коэффициента отклонения не более 4%	15.6.2	Да
Погрешность измерения амплитуды в диапазоне напряжений от 30 мВ до 40 В не более 5%		Нет
Для измеренных сигналов при частоте от 35 мс до 3 мс с частотой повторения до 7 МГц в диапазоне частот от 10 мВ до 10 В		Нет

#### 15. 5. Средства поверки осциллографа с блоком Я40-1100 (УУ1)

При проведении поверки должны применяться средства поверки, перечисленные в табл. 10.

Наименование КИД	Нормативно-технические характеристики
Генератор импульсов ГИ-39	Фронт 1,2 мс Длительность 300 мс Выброс 2%
Усилитель В1-4	Выходное напряжение 10 мВ—300 В Погрешность 0,005 U+3 мВ, для U — значения измеренного напряжения

Переход 26-28

Примечания. 1. При поверке допускается использование другой аппаратуры, имеющей аналогичные параметры.  
2. Все поверочная аппаратура должна быть аттестована в установленном порядке.

#### 15. 6. Проведение поверки осциллографа с блоком Я40-1100 (УУ1)

15. 6. 1. Определите время установления в каждом положении переключателя УДЕЛ путем подачи испытательного сигнала от генератора ГИ-39 попеременно на +ВХОД и —ВХОД. Определите время установления по методике, п. 14. 6. 6, пользуясь рис. 22 и 23.

Результат поверки считайте удовлетворительным, если время установления не более 30 мс.

15. 6. 2. Определите погрешности калибровочного коэффициента отклонения производятся при 3, 6 и 8 делениях шкалы в положении «0,2» переключателя УДЕЛ и при 3 или 3,2 деления в верхней, средней и нижней частях вертикальной оси шкалы экрана прибора в остальных положениях переключателя УДЕЛ.

Калибровочное напряжение частотой 1 МГц от установки В1-4 подается попеременно на вход Я40-1100 (УУ1), установленный на экране осциллографа требуемый размер изображения. Величина напряжения ( $U_m$ ), подаваемого с установки В1-4, должна быть равна

$$U_m = \frac{A \cdot n}{2}, \quad (8)$$

где  $A$  — размер изображения на экране,  
 $n$  — значение переключателя УДЕЛ.

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

Перед проверкой в каждом положении переключателя УДЕЛ производится калибровка входов с помощью калибратора прибора согласно техническому описанию на блок Я40-1100 (УУ1).

Результат поверки считается удовлетворительным, если погрешность калибровочного коэффициента отклонения не более 4%.

#### 15. 7. Операции поверки осциллографа с блоком Я40-1102 (УУ13)

Технические характеристики, состав поверки и последовательность ее проведения должны соответствовать табл. 11.

Технические характеристики	Пункт методики	Обязательность проведения операций при эксплуатации и хранении
Время нарастания переменной характеристики не более 35 мс		Нет
0,5 мВ/деление не более 70 мс		Нет

Продолжение табл. 11

Технические характеристики	Пункт методики	Обязательность проведения операций при эксплуатации в хранилище
Выброс на переходной характеристике не более 3%		Нет
Неравномерность усиления переходной характеристики не более 2%		Нет
для коэффициента отклонения 0,5 мВ/деление — не более 3%		Нет
Время установления переходной характеристики не более 120 мс	15.9.1	Да
для коэффициента отклонения 0,5 мВ/деление не более 200 мс	15.9.1	Да
Сила установившегося значения переходной характеристики для токовой нагрузки при закрытом входе не более 5%		Нет
Перекос усиления при усреднении импульсов длительностью 20 мкс при открытии входов не более 5,5%		Нет
Параметры входов: сопротивление 1 МОм $\pm 3\%$ емкость 30 нФ $\pm 10\%$ сопротивление с делителем 1:10 10 МОм $\pm 10\%$ емкость с делителем 1:10 не более 12 нФ		Нет
Суммарная величина постоянного и переменного напряжения при закрытом входе не более 400 В		Нет
Максимально допустимая амплитуда исследуемого сигнала 250 В с выносным делителем 1:10 — 500 В		Нет
Точность, мВ, не более: за 1 мин. — 0,5 за 1 ч. — 3	15.9.2	Да
Смещение (скачка) луча на экране от изменения положения регуляторов коэффициента отклонения не более 1 деления		Нет

Продолжение таблицы 11

Технические характеристики	Пункт методики	Обязательность проведения операций при эксплуатации в хранилище
Шум и нелинейные искажения, приведенные ко входу, не более 0,2 мВ	15.9.2	Да
Коэффициент ослабления синфазных сигналов на частоте 50 Гц: при соединении перекрестных «X1» 2500 при положении переключателя «X10» и «X100» — 1000		Нет
Коэффициент ослабления синфазных сигналов на частоте 1 МГц при положении переключателя «X1» не менее 1000		Нет
Коэффициент отклонения установившегося усиления от 0,5 мВ/деление до 20 В/деление с главной регулировкой между положениями в 2,5 раза		Нет
Погрешность калиброванного коэффициента отклонения не более 4%	15.9.3	Да
Погрешность измерения амплитуд в диапазоне напряжений от 6 мВ до 180 В для импульсных сигналов длительностью от 200 нс до 5 с с частотой отклонения от номинальных до 3 МГц и для синусоидальных с частотой от постоянного тока до 3 МГц не более 5%		Нет

# 15. 8. Средства поверки осциллографа с блоком Я40-1102 (1У13)

При проведении поверки должны применяться средства поверки, перечисленные в табл. 12.

Наименование КИД	Нормативно-технические характеристики
Генератор импульсов Г5-39	Фронт 1,2 нс Длительность 800 нс Выброс 2%



Продолжение табл. 12

Наименование КИА	Нормативно-технические характеристики
Установка В1-4	Выходное напряжение 10 мВ—300 В Потребность 0,005 В+3 мВ, где В — величина измеряемого напряжения
Переклад ЭЗ-28	—
Переходная цепь	Фронт 10 нс

Примечания. 1. При проверке допускается использование другой аппаратуры, имеющей аналогичные параметры.  
2. Вся поверочная аппаратура должна быть аттестована в установленном порядке.

#### 15. 9. Проведение проверки осциллографа с блоком Я40-1102 (У13)

15. 9. 1. Определение времени установления переходной характеристики производится для обоих входов блока Я40-1102 (У13) + ВХОД и — ВХОД во всех положениях переключателей « $\times 1$ ,  $\times 10$ ,  $\times 100$ ,  $\times 1000$ » и  $mV/DEL$ . Переключатели и регулировки блока ставятся в следующие положения:

— переключатель « $\sim 1$ » — « $\sim 2$ »;

— регулировка усиления ПЛАВНО — КАЛИБР.

Переключатели и регулировки блока развертки ставятся в положение, обеспечивающее наблюдение сигнала в нужном режиме при внешней синхронизации и длительности развертки 50 мкс/деление.

Схема подключения приборов при измерениях приводится на рис. 22. На один из входов блока от генератора Г5-39 через аттенуаторы Д2-24, Д2-36 и Д2-38 подаются через переходную цепь ( $\tau_c \sim 10$  нс) импульсы сигнала положительной, а затем отрицательной полярности такой амплитуды, чтобы изображение на экране получилось равным 7-8 делениям.

Время установления ( $\tau_y$ ) определяется как произведение измеренной по шкале экрана длины нарастающей импульса в делениях (длина изображения отсчитывается между точкой на уровне 0,1 в точкой, начиная с которой неравномерность переходной характеристики не превышает 2%) на установленную длительность развертки в наносекундах/деление.

Примечание. В положении переключателя, обеспечивающих коэффициент отклонения 5, 10 и 20 В/деление, допускается производить измерения на изображении импульса в 2-3 деления на экране ЭЛТ.

При проверке времени установления переходной характеристики блока с выносным делителем 1:10 переключатель « $\times 1$ ,  $\times 10$ ,  $\times 100$ ,  $\times 1000$ » ставится в положение « $\times 10$ », остальные переключатели и регулировки ставятся в положение, указанные в начале этого пункта.

Делитель 1:10 подключается к входному разьему +ВХОД. На вход делителя 1:10 с генератора Г5-39 через аттенуатор и переходную цепь ( $\tau_c \sim 10$  нс) подаются импульсы сигнала положительной, а затем отрицательной полярности такой амплитуды, чтобы изображение на экране ЭЛТ получилось равным 6-7 делениям. Время установления на переходной характеристике блока с делителем 1:10 измеряется во всех положениях переключателя  $mV/DEL$ .

Результат измерений считается удовлетворительным, если время установления переходной характеристики блока, а также блока с выносным делителем 1:10 не превышает 120 нс, а в положении «0,5» переключателя  $mV/DEL$  — 200 нс.

15. 9. 2. Определение смещения луча из-за дрейфа производится по шкале ЭЛТ. Переключатели и регулировки блока Я40-1102 (У13) устанавливаются в следующие положения:

— переключатель « $\sim 1$ » — « $\sim 2$ »;

— переключатели « $\times 1$ ,  $\times 10$ ,  $\times 100$ ,  $\times 1000$ » — « $\times 1$ »;

— переключатель ПЛАВНО — КАЛИБР.

Переключатели и регулировки блока развертки устанавливаются в положение, обеспечивающее наблюдение линии луча на экране ЭЛТ в автоколебательном режиме при коэффициенте развертки 1 мкс/деление.

Затем переключатель  $mV/DEL$  устанавливается в положение «0,5», коэффициент развертки — 10 мкс/деление и определяется толщина линии луча на экране ЭЛТ в делениях.

Результат проверки считается удовлетворительным, если смещение луча из-за дрейфа за 1 мин. после времени саморегуляции осциллографа (15 мин.) не превышает 0,5 деления, а толщина линии луча не превышает 0,4 деления.

15. 9. 3. Определение погрешности калибровочного коэффициента отклонения производится для обоих входов блока Я40-1102 (У13) (+ ВХОД, — ВХОД).

Переключатели и регулировки блока Я40-1102 (У13) ставятся в следующие положения:

— переключатель « $\sim 1$ » — « $\sim 2$ »;

— регулировка ПЛАВНО — КАЛИБР.

Переключатели и регулировки блока развертки ставятся в положение, обеспечивающее наблюдение сигнала в автоколебательном режиме. Перед проверкой в каждом проверяемом положении переключателей  $mV/DEL$  и « $\times 1$ ,  $\times 10$ ,  $\times 100$ ,  $\times 1000$ » производится калибровка коэффициента отклонения с по-

мощью калибратора прибора (см. ТУ на блок Я40-1102 (YU13)). Проверка достоверности калиброванного коэффициента отклонения производится в 13 положениях коэффициента отклонения, получаемых в результате комбинации перемножения  $\times 1, \times 10, \times 100, \times 1000$  и  $mV/DEL$  (см. табл. 13).

Таблица 13

Положение перемножаемых чисел $\times 10, \times 100, \times 1000$	$\times 1$	$\times 1$	$\times 1$	$\times 1$	$\times 1$	$\times 1$	$\times 10$	$\times 10$	$\times 10$
Положение перемножаемых чисел $\times 10, \times 100, \times 1000$	0,5	1	2	5	10	20	5	10	150
Положение перемножаемых чисел $\times 10, \times 100, \times 1000$	1	—	8,0 6	8	15	30	80	150	150
Положение перемножаемых чисел $\times 10, \times 100, \times 1000$	$\times 10$	$\times 100$	$\times 100$	$\times 100$	$\times 1000$	$\times 1000$	$\times 1000$	$\times 1000$	$\times 1000$
Положение перемножаемых чисел $\times 10, \times 100, \times 1000$	20	5	10	20	5	10	20	20	20
Положение перемножаемых чисел $\times 10, \times 100, \times 1000$	300	400	1500	3000	8000	15000	20000	20000	20000

При проверке на выход блока Я40-1102 (У113) с установкой В-1-2 подается напряжение с частотой 1 кГц и за экран устанавливается изображение сигнала размером 3,6 и 3 делений. В положении «2» переключателя  $mUD_{11}$ , «X1» переключателя  $\times 1$ ,  $\times 10$ ,  $\times 100$ ,  $\times 1000$  и 3 или 3,2 деления в остальных (указаны в табл. 13) положении этих переключателей. Проверка погрешности калиброванного коэффициента отклонения при 3 или 3,2 деления произносится в верхней, средней и нижней частях вертикальной оси шкалы экрана АПТ.

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

Результат проверки считается удовлетворительным, если погрешность калиброванного коэффициента отклонения составляет не более 4 %.

15. 10. Операции поверки осциллографа с блоком Я40-2100 (1Р11)

Технические характеристики, состав поверки и последовательность ее проведения должны соответствовать табл. 14.

OF

Table 14

[illegible]

91

Продолжение табл. 14

Технические характеристики	Пункт методики	Обязательность проведения операции при эксплуатации и хранения
Импульсные сигналы длительностью от 10 мс и более — 0,5—100		Нет
Развертка В имеет плавную регулировку длительности не менее чем в 2 раза		Нет
Длина развертки А меняется из экрана от не более 4 до не менее 10 делений		Нет
Погрешность установки задержки, %, не более: от 1 мкс до 0,5 с — 2 от 0,5 до 5 с — 3		Нет
Кратковременная нестабильность задержки, %, не более: для диапазона задержки от 10 мкс до 5 с — 0,05 для диапазона задержки от 5 до 10 мкс — 0,1 для диапазона задержки от 1 до 5 мкс — 0,5		Нет

Примечание. По пунктам методики, отмеченным знаком \*, проверка параметров должна проводиться в зависимости от полосы пропускания используемого блока усилителя.

#### 15. 11. Средства проверки осциллографа с блоком Я40-2100 (1Р11)

При проведении проверки должны применяться средства проверки, перечисленные в табл. 15.

Наименование КИА	Нормативно-технические характеристики
Генератор низкочастотный ГЗ-49	Частота 0,01 Гц—1 МГц Погрешность установки частоты 10—6
Генератор сигналов Г4-18А	Частота 0,15—45 МГц Погрешность установки частоты 1%
Генератор сигналов ГЗ-19А	Частота 25—200 МГц Погрешность установки частоты 2%

Продолжение табл. 15

Наименование КИА	Нормативно-технические характеристики
Генератор импульсов ГЗ-34 Лабораторный автогенератор ЯАГР-1	Длительность импульсов 10—100 мс

Примечание. 1. При проверке допускается использование другой аппаратуры, входящей аналогичные параметры.

2. Вся поверочная аппаратура должна быть аттестована в установленном порядке.

#### 15. 12. Проведение проверки осциллографа с блоком Я40-2100 (1Р11)

15. 12. 1. Определение режимов работы разверток производится следующими образом.

Переключатели блока Я40-2100 (1Р11) устанавливаются в положения:

- А+В, Баз, В—А;
- «1:10:1» СЕТЬ ВНУТР — ВНУТР;
- «ВЧ ~» — «~»;
- ВРЕМЯ/ДЕЛ развертки А — «1 мс»;
- ВРЕМЯ/ДЕЛ развертки В — «0,1 мс»;
- АВТ. ЖДУЩ. ОДНОКР. и АВТ. ЖДУЩ. — АВТ.;
- ЗАДЕРЖКА — «1,0».

Переключатели базового блока устанавливаются:

- МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ — в положение X1;
- ОТКЛ. — +1 МГц — в положение 1 МГц.

Переключатели блока Я40-1100 (1У11) В/ДЕЛ — в положение «0,5».

С выхода калибратора прибора на вход блока усилителя подается сигнал, и ручной УРОВЕНЬ синхронизируется изображением на экране.

Переключатель А А+В Баз В устанавливается в положение А+В.

При оптимальной яркости на экране должно наблюдаться изображение сигнала с яркостью четкой, высвечивающей один период сигнала. При вращении ручки ЗАДЕРЖКА яркостная метка должна плавно смещаться. При переключении переключателя А А+В Баз В в положение Баз на экране должно быть изображение одного периода сигнала на всю рабочую часть экрана.

При переключении переключателя АВТ. ЖДУЩ. ОДНОКР. в положение ОДНОКР. изображение сигнала должно исчезнуть.

При переключении переключателя А А+В  $f_{\text{изм}}$  в положение В на экране должно появиться изображение одного периода сигнала, которое можно зафиксировать с помощью ручки УРОВЕНЬ развертки В.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если обеспечиваются режимы работы, указанные в табл. 14.

15.12.2. Определение длительностей разверток А и В и погрешности коэффициентов развертки производится с помощью генераторов ГЗ-19А, ГЗ-18А, ГЗ-49.

Сигнал проверяется развертка А, а затем развертка В. Дается на +ВХОД блока Я40-1100 (УУ11).

Величина изображения сигнала по вертикали на экране устанавливается такой, чтобы было удобно проводить измерения (3-4 деления).

С помощью органов управления блока Я40-2100 (РП1) устанавливается устойчивая синхронизация изображения. Частота сигнала и длительность развертки устанавливаются согласно табл. 16.

Таблица 16

Положение переключателя блока С1-70 ВРЕМЯ/ДЕЛ	Положение переключателя осциллографа С1-70 РАЗВЕРТКИ	Калибровочная частота	Тип прибора	Примечание
0,1 мкс	Х0,1	100 МГц	ГЗ-19А	
0,5 мкс	Х0,1	50 МГц	ГЗ-19А	
0,5 мкс	Х0,1	20 МГц	ГЗ-18А	
0,1 мкс	Х1	10 МГц	ГЗ-18А	
0,5 мкс	Х1	2 МГц	ГЗ-18А	
2 мкс	Х1	500 кГц	ГЗ-18А	
10 мкс	Х1	100 кГц	ГЗ-49	
50 мкс	Х1	20 кГц	ГЗ-49	
0,2 мс	Х1	5 кГц	ГЗ-49	
1 мс	Х1	1 кГц	ГЗ-49	
5 мс	Х1	200 Гц	ГЗ-49	
20 мс	Х1	50 Гц	ГЗ-49	
0,1 с	Х1	10 Гц	ГЗ-49	
0,5 с	Х1	2 Гц	ГЗ-49	

Погрешность калибровочного коэффициента развертки проверяется на 4 делениях в правой, средней и левой частях

горизонтальной оси шкалы экрана осциллографа во всех положениях переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ и на 6, 8, 10 делениях в положении «2 мкс» этого переключателя.

В четырех делениях шкалы должно складываться ровно четыре периода сигнала. Если это не так, то необходимо переключить частоту генератора добившись выполнения этого условия. По лямбу генератора определяется частота, а погрешность калибровки длительностей разверток ( $\delta_n$ ) в процентах определяется по формуле (9).

$$\delta_n = \frac{f_0 - f_n}{f_0} \cdot 100\%, \quad (9)$$

где  $f_0$  — калибровочная частота, указанная в табл. 16;

$f_n$  — измеренная частота.

Результат измерений считается удовлетворительным, если длительности разверток А и В устанавливаются ступенями от 0,01 мкс/деление до 0,5 с/деление с коэффициентом перекрытия 2 и 2,5 и погрешность калибровки при этом не превышает  $\pm 4\%$ .

15.12.3. Определение параметров внутренней синхронизации производится с помощью генераторов ГЗ-19А, ГЗ-49, ГЗ-34. Определение синхронизации синусоидальным сигналом развертки А производится с использованием генераторов ГЗ-49, ГЗ-19А и напряжения питающей сети.

На +ВХОД блока Я40-1100 (УУ11) подается сигнал с генератора ГЗ-49 частотой 3 Гц. Переключатель АВТ. ЖДУЩ. ОДНОКР. устанавливается в положение ЖДУЩ. переключатель «ВЧ  $\sim$ » — в положение « $\sim$ ».

Ручкой УРОВЕНЬ добиваются устойчивой синхронизации при величине изображения сигнала не более 0,5 деления при обоих положениях переключателя «+» —.

При изменении величины от 0,5 деления до пределов рабочего поля экрана синхронизация должна быть устойчивой. Допускается подстройка синхронизации ручкой УРОВЕНЬ.

Аналогично определяется синхронизация при подаче сигнала от генератора ГЗ-19А частотой 50 МГц при установке переключателя «ВЧ  $\sim$ » в положение ВЧ, переключателя АВТ. ЖДУЩ. ОДНОКР. в положение АВТ. при величине изображения на экране от 1 деления и более.

Положение переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ необходимо выбирать таким, чтобы было удобно оценить устойчивость синхронизации.

Переключатель 1:10 1:1 СЕТЬ ВНУТР. устанавливается в положение СЕТЬ, переключатель АВТ. ЖДУЩ. ОДНОКР. — в положение ЖДУЩ. переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ — в положение «10 мкс».

На +ВХОД блока Я40-1100 (УУ11) подается сигнал с ЛАТР-1 величиной 10 В при коэффициенте отклонения 2 В/деление.



Ручкой **УРОВЕНЬ** добится устойчивой синхронизации. Переключатель АВТ. ЖДУЩ. ОДНОКР. устанавливается в положение ЖДУЩ.

От генератора Г5-34 на один из входов блока Я40-1100 (УУ11) подать импульсы длительностью 10 мс с частотой следования 10 кГц.

Проверка производится при минимальном коэффициенте отклонения, величина изображения не более 0,5 деления по вертикали.

Переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ разв. А устанавливается в положение «0,1 мс», переключатель МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ базового блока — в положение Х0,1. Во всех положениях переключателя ВЧ ~, кроме ВЧ, и переключателя «+» —, с помощью ручки **УРОВЕНЬ** должна устанавливаться синхронизация.

Аналогично определяется синхронизация импульсом от генератора Г5-34 разв. Б.

Результат проверки считается удовлетворительным, если при минимальной и максимальной величине изображения исследуемого сигнала на указанных в табл. 16 частотах деления синхронизация устойчивая, при эсцине изображения имульса 0,5 деления синхронизация устойчивая и начало изображения ихнульса отстоит от начала разв. не менее чем на 40 мс.

Синхронизация считается устойчивой, если неустойчивость не более 0,06 Р+2 мс, где Р — положение переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ.

### 15. 13. Операции поверки осциллографа с блоком Я40-1700 (1У71)

Технические характеристики, состав поверки и последовательность ее проведения должны соответствовать табл. 17.

Таблица 17		
Технические характеристики	Пункт методики	Обязательность проведения операции при эксплуатации и хранения
Каналы вертикального отклонения имеют следующие режимы работы: а) канал П б) канал И в) интервальная работа канала г) интервалов суммирования д) изменение полярности изображения	15.15.1	Да

96

Продолжение табл. 17

Технические характеристики	Пункт методики	Обязательность проведения операции при эксплуатации и хранения
Процесс пропускания каналов, ГГц, не менее: при непосредственном входе — 2,5 с выносным делителем 1:10 — 1,5 с выносным делителем 1:80 — 1	15.15.2	Да
Параметры входа: — сопротивление непосредственно входа 50 Ом — коэффициент КОВ в слове 300—1500 МГц — 1,35 — делитель КОВ в слове 1,5—3,5 ГГц — 1,8 — сопротивление входа с делителем 1:10, 500 Ом — емкость входа с делителем 1:10 не более 1 пФ — сопротивление входа с делителем 1:50, 2500 Ом — емкость входа с делителем 1:80 не более 1 пФ	15.15.3	Нет
Уровень собственных шумов не более 5 мВ		Да
Дрейф нуля за 10 мин, деления, не более: после 20 мин. прогрева — 2 после 1 ч. прогрева — 1		Нет
Каналы вертикального отклонения имеют: — коэффициент калибровки 10, 20, 30, 100, 300 мВ/деление с погрешностью калибровки, %, не более: на 6 и 8 делениях шкалы — 5 на 3 делениях шкалы — 8 с выносным делителем 1:10 и 1:30 на 8 делениях шкалы — 7		Нет
Коэффициент отклонения 5 мВ/деление с погрешностью калибровки на 6 и 8 делениях шкалы не более 10%	15.15.4	Да

97

13. 14. Средства поверки осциллографа с блоком Я40-1700 (1У71)

При проведении поверки должны применяться средства поверки, перечисленные в табл. 18.

Наименование КИЭ	Тип	Нормативно-технические характеристики
Генератор амплитуд	Г3-15	Фронт 75 нс Частота следования 0,04—10 кГц Длительность 0,1—10 мкс
Генератор импульсов	Г5-35	Фронт 17 нс Длительность 0,1 мкс—1 с Частота следования 0,1 Гц—1 МГц
Вольтметр цифровой	В7-16	Пределы измерения 0,1—1000 В Погрешность $\pm(0,1+0,2 \frac{U_{изм}}{U_{изм}}) \%$
Вольтметр переменного тока	В3-20	Пределы измерения 2 мВ—300 В Погрешность 1,5%
Генератор сигналов	Г3-20	Частота 200—500 МГц
Генератор сигналов	Г3-21	Частота 500—1800 МГц Погрешность частоты 1,5%
Генератор сигналов	Г3-22	Частота 1800—3000 МГц Погрешность частоты 1,5%
Генератор сигналов	Г3-23	Частота 3,0—40 ГГц
Ферритовый вентиль	Ф8-9	Полоса 0,9—1,5 ГГц
Ферритовый вентиль	Ф8-13	Полоса 1,5—3,0 ГГц
Ферритовый вентиль	Ф8-14	Полоса 2—4 ГГц
Измеритель мощности	М3-21	Полоса 0,1—37,5 ГГц

Примечания. 1. При поверке допускается использование другой аппаратуры, имеющих эквивалентные параметры.  
2. Вся поверочная аппаратура должна быть аттестована в установленном порядке.

13. 15. Проведение поверки осциллографа с блоком Я40-1700 (1У71)

13. 15. 1. Проверка режимов работы каналов вертикального отклонения осуществляется следующим образом. Коэффициент отклонения блока Я40-1700 (1У71) устанавливается 200 мВ/деление. С входов 1 и 10 генератора Г5-15 через тройник, подключаемый в комплект блока Я40-2700 (1У71), на входы 1 и II блока Я40-1700 (1У71) подается импульс длительностью 2 мкс такой амплитуды, чтобы высота изображения на экране составляла два больших деления. Развертка синхронизируется импульсом синхронизации генератора Г5-15, длительность развертки устанавливается 0,5 мкс/деление. Частота запуска устанавливается 10 кГц.

Переключателем режима работы каналов выбирается режим работы канала I или II. При этом должно быть изображение импульса.

В положении переключателя режима «I» на экране ЭЛТ должно наблюдаться два изображения импульса. Проверка работы переключателя К СЕБЕ, который должен менять полярность импульса на экране без искажений.

В положении переключателя «I+II» на экране ЭЛТ должна наблюдаться удвоенная амплитуда импульса (четыре больших деления) при одинаковом положении ручки К СЕБЕ. При разном положении ручки импульсы должны вычитаться, и на экране ЭЛТ должна наблюдаться только одна развертка.

13. 15. 2. Полоса пропускания определяется в автоколебательном режиме работы развертки следующим образом.

Проворачивая канал блока Я40-1700 (1У71) backward, коэффициент отклонения устанавливается 200 мВ/деление, а с проинкама — 20 мВ/деление, напряжение от генератора синхронизации колебаний через аттенуатор или ферритовый вентиль (указаны в табл. 19) подается на вход опорного канала, непосредственно или через аттенуатор 5 дБ и термом на 50 Ом к делителю 1:10, 1:50.

Таблица 19

Диапазон частот, МГц	Тип генератора	Тип ферритового вентиля
200—820	Г3-20	Аттенуатор 10 дБ, ферритовый вентиль
820—1800	Г3-21	Ф8-9
1800—3000	Г3-22	Ф8-13
3000—4500	Г3-23	Ф8-14

Регулирует уровень пиковой мощности генератора, на экране осциллографа устанавливает потребление в виде светящейся полосы шириной четыре деления. Затем эти же характеристики установили мощности через тот же аттенуатор на ферзюгловый делитель подается на вход измерителя мощности типа «эхлор» (МЭ-21). Так как на экране осциллографа фиксируются разные изображения, а контролирующийся образцовый прибор измеряет мощность, то необходимо, чтобы по постоянному показанию генератор выдавал неизменную форму сигнала. С этой целью необходимо постоянно подстраивать генератор на оптимальную зону генерации в соответствии с инструкцией по эксплуатации на ГС.

Контрольные точки по частоте, начиная с 250 МГц через каждые 250 МГц до 3,5 ГГц. Извлечь квадратный корень из измеряемых величин. По полученным данным построить усредненную асимптотическую характеристику (на миллиметровой бумаге) и сделать экспертную оценку снятых точек и сделать прогноз по сдвигу частоты в зоне разброса тока).

Результаты проверки соотноше удовлетворительными, если отклонение от уровня 0,707 составляет не более 1,57%, а с допустимым 1:10 — на частоте не менее 1,57%, а с допустимым 1:50 — на частоте не менее 1,77%.

Неравномерность силой амплитудно-частотной характеристики относительно усредненной не должна превышать  $\pm 1,5$  дБ.

15. 16. 3. Уровень собственных шумов определить на выходе аналогового сигнала блока ЯИД-1700 (1971) вольтметром, нагруженным на среднечастотное значение шумового напряжения с последующим пересчетом полученного значения на номинальный вход осциллографа.

Уровень собственных шумов в вертикальном тракте определяется при автоматическом режиме работы блока Я40-2700 (1971).

Сначала определили коэффициент передачи тракта со входом до выходного плеча Выход IV 10 К $\Omega$  или Выход II 10 К $\Omega$  на измеренный панель: около 340-350 В/дБ. С этой целью в помещениях передатчика 100 мВ/дБ (с этой же 1 К $\Omega$ -1700 (171) тождестве от генератора Г5-26 напряжение постоянного тока величиной 0,5 В —  $U_{\text{изм}}$ , измеренное вольтметром ВУХ-16. Этот же вольтметр измерять напряжение в анализе аналогового сигнала Выход I (10 К $\Omega$ ) —  $U_{\text{ан}}$ . Коэффициент передачи, приведенный к коэффициенту отклонения 5 мВ/дБ, подсчитывали по формуле 10.

$$K_{\text{КП}} = \frac{U_{\text{в.к.}}}{U_{\text{вс}}} = 20 \frac{U_{\text{в.к.}}}{U_{\text{вс}}} \quad (10)$$

100

Отключите кабель, подающий сигнал от генератора Г5-28, от входа вертикального графика Я40-1700 (1971) и установите коэффициент отклонения в 5 В/деление. Вход блока при этом замкнули на нуль. Выход блока при этом замкнули на нагрузку 50 Ом, подключаемую к выходу блока.

Уровень шумового раздражения излучает на выходе ВК-ХОД I 10 КГц; вольтметр ВЗ-20 в эффе-ктивных значениях  $U_{\text{эфф}}$ . Величину шума, приведенную ко входу блока с учетом коэффициента преобразования к экрану ЭПТ, подставляют по формуле 11.

$$U_{\pi} = 3 \frac{U_{11251}}{K_{\pi}}. \quad (11)$$

Результат проверки считайте удовлетворительным, если величина шума не превышает 5 мБ. То же проделайте для каждой II.

15. 15. 4. Перед отключением дифференциал отключения блок 2440-1700 (1P71) полностью отбрасывается и отключается при коэффициенте отклонения 100 мВ/деление. В этом случае при коэффициенте отклонения  $\leq 1$  в 50  $\Omega$  блок подает постоянный всплеск напряжения с гасящим резистором 2440-2700 (1P71).

Коэффициент отклонения усилителя определяется в положении КУЛТИВ ручки ПЛАВНО регуляторах усилителя путем подачи на его входы регулируемого напряжения постоянного тока. Уменьшение отклонения луча на экране ЭЛТ.

Успешным применением служит генератор ТБ-26, работающий в режиме постоянного тока. Для чего переключатель ДИНАТЕНЬ. ИМП. 1 устанавливается в положение ОТКЛ. а переключатель ДИНАТЕНЬ. ИМП. II — в положение «+».

Сигнал снимается с выхода ОСНОВНОЙ ИМПУЛЬС при включенной внутренней нагрузке и включенной нагрузке для импульса обратной полярности.

При попеременном подмагничивании и отмагничивании катушки подмагничивания от ответителя от пеленга **ОСНОВНОЙ** ИМПУЛЬС генератора Г5-26 устанавливается отклонение эл.мг. разветвления на экране на 6, 8 делений (при коэффициенте отклонения  $200 \text{ мВ/деление}$  устанавливается отклонение только на 5 делений).

Блок-схема установки для определения коэффициентов отклонения и их погрешности приведена на рис. 26.

2007-07-01

**Определение коэффициентов отклонения**  $\delta$  — 200 мВ/деление всех положительных коэффициентов отклонения  $\delta$  в каждом из каналов для сигналов положительной и отрицательной полярности. При этом напряжение напряжения контролируется цифровым вольтметром типа В7-16.

102

Технические характеристики, состав позвонки и исследования  
показатель ее проведения должны соответствовать табл. 20.

Таблица 23

[illegible]

11127

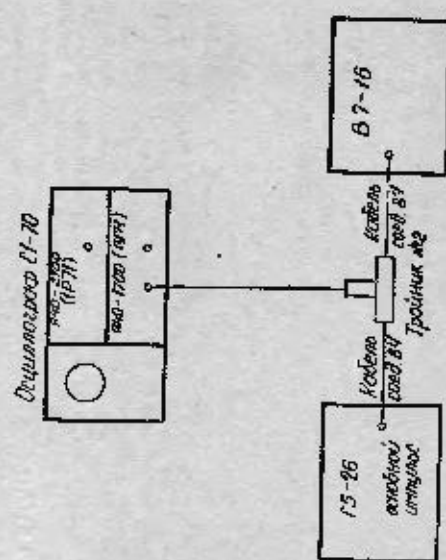


Рис. 23. Стена складового приміщення для зберігання ксерофитних рослин

Получившись кальброванного катификата отклонения  
определяется следующим образом:

$$\phi = \frac{A \cdot n - U_{\pi}}{A \cdot R} \cdot 100\%, \quad (12)$$

где  $A$  — размер матрицы (3, 6 или 9 элементов);

$U_n$  — действующее значение напряжения, соответствующее установившемуся току  $I_{уст}$  вращающегося двигателя (рис. 37-10);

и — значение показателя передаточной функции

Результат проверки считается удовлетворительным, если погрешность калибровки не превышает 5% на 6, 9 летальных и 8% — на 9 летальных для коэфффициентов аттрактивности 10—300 мР/сек/лет, для коэфффициентов отклонения 5 мВ/дел. — 100 мВ, в остальных случаях в положении КАЛИБР — РУКОВОДНО.

Планируя реконструкцию усилителей, должна уменьшаться стоимость фирменной аппаратуры по сравнению с аналогами.

С вышесказанными делителями 1:10, 1:50 коэффициент не проверяется, поразительно установкой в делитель точных резинаторов с точностью  $\pm 1\%$ .



Продолжение табл. 20

Технические характеристики	Пункт методика	Объекты, для которых применяется в работе*
Запасная емкость отзо- на при длительности раз- вертки 10 мкс/деление и не более 50 мкс		Нет
Регулируемая величина за- держки при длительности раз- вертки не менее 0,1—10 мкс/деление — 50 мкс 20—150 мкс/деление — 500 мкс 0,2—1 мкс/деление — 5 мкс 2—5 мкс/деление — 50 мкс		Нет

\* При работе с устройством блока осциллографа указывая по обязатель-  
ности проведения операций пометки и методы см. в описании на бл.

# 15. 17. Средства поверки осциллографа с блоком Я40-2700 (1971)

При проведении поверки должны применяться средства  
поверки, перечисленные в табл. 21.

Наименование КИА	Тип	Нормативно-технические характеристики
Генератор сигналов	ГЗ-20	Частота 200—800 МГц
Генератор сигналов	ГЗ-21	Частота 820—1800 МГц Погрешность установки частоты 1,5%
Генератор сигналов	ГЗ-22	Частота 1800—3000 МГц Погрешность установки частоты 1,5%
Генератор сигналов	ГЗ-23	Частота 3000—4000 МГц
Кликометр временных интервалов	ИЗ-17	Диапазон 10 нс—10 мс
СВЧ — синхронизатор	Я4-20	Полоса 1—5 ГГц

Примечания. 1. При поверке допускается использование другой  
аппаратуры, имеющей аналогичные параметры.  
2. Вся поверочная аппаратура должна быть аттестована в установленном  
порядке.

## 15. 18. Проведение поверки осциллографа с блоком Я40-2700 (1971)

15. 18. 1. Количество точек на одно деление шкалы (удель-  
ную плотность точек считывания) определите следующим об-  
разом.

Установите органы управления в положении:

- ТОЧКА/ДЕЛ — в крайнем левом;
- «+» — в одном из крайних;
- ВЧ ИМП — ИМП;
- НОРМ. ОДНОКР. — НОРМ;
- ВРЕМЯ/ДЕЛ и ЗАДЕРЖКА — любое.

Наблюдайте на экране ЭЛПТ линию развертки. Посчитайте  
количество точек на одно деление шкалы.

Результат поверки считайте удовлетворительным, если ко-  
личество точек на одно деление шкалы от 2 до 7, а при вра-  
щении ручки ТОЧКА/ДЕЛ по часовой стрелке количество то-  
чек увеличивается.

15. 18. 2. Погрешность калиброванного коэффициента раз-  
вертки определите как отношение действительного значения  
от номинального при значении видимого размера временного  
интервала на рабочем участке по оси X, соответствующих  
четырем и десяти делениям масштабной сетки на длительнос-  
тях 1 мкс/деление — 5 мкс/деление и десяти делениям масштаб-  
ной сетки на длительностях от 0,1 до 0,5 мкс/деление.

Схема включения осциллографа для определения коэффи-  
циента развертки от 10 мкс/деление до 5 мкс/деление представ-  
лена на рис. 27.

Калиброванный сигнал импульса по экрану ЭЛПТ осущест-  
вите с помощью задержанного импульса измерителя вре-  
менных интервалов. Рабочая точка развертки устанавливается  
в начале шкалы осциллографа и с ней совмещается фронт за-  
держанного импульса. Частота следования запускающих им-  
пульсов устанавливается 10 кГц.

Примечание. Допускается измерение погрешности калиброванного ко-  
эффициента развертки на 4 делениях шкалы ЭЛПТ проводить только на раз-  
вертках: 5; 50 мкс/деление; 0,5; 5 мкс/деление.

Погрешность калиброванного коэффициента развертки  
определяется по формуле:

$$\delta_p = \frac{t_{кр} - t_{д}}{t_{д}} \cdot 100\%, \quad (13)$$

где  $t_{д}$  — номинальное значение коэффициента развертки;

$t_{кр}$  — действительное значение коэффициента развертки,  
подсчитанное по шкале задержек измерителя вре-  
менных интервалов.

В положении 0,1—5 мкс/дел погрешность калибровки ко-  
эффициента развертки определяется путем установки изобра-

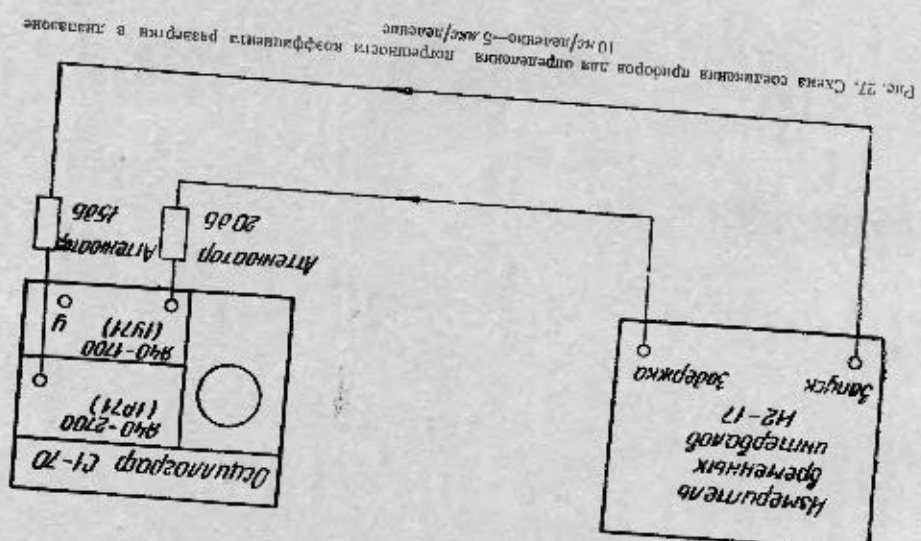


Рис. 27. Схема соединения приборов для определения погрешности коэффициента разряда в диапазоне 10 Mc/sec—5 Mc/sec

жения напряжения с генераторов ГЗ-20, ГЗ-21 и измерения временного интервала по шкале ЭЛТ.

Устанавливаются следующие значения частоты на длительности:

0,1—0,2—0,5—1 Mc/деление — 1000 МГц (период 1 Mc);  
 2 Mc/деление—500 МГц (период 2 Mc);  
 5 Mc/деление—200 МГц (период 5 Mc).

Напряжение подается на вертикальный канал с установленным коэффициентом отклонения 100 Mc/деление и через тройник и аттенуатор 10 дБ — на вход синхронизатора. Выходная изоляция устанавливается 25—30 Mc. С помощью резисторов синхронизации блока 1P71 (СИНХРОНИЗАЦИЯ, «+» — ВЧ, ИМП) и переключением регулировки НОРМ—СЛ:ТАЖ в блоке Я40-1700 (1P71) добиваются минимального значения неустойчивости.

Для удобства измерения погрешности калибровочного коэффициента развертки на диапазонах 0,5; 0,2; 0,1 Mc/деление может быть использован синхронизатор Я4-20 (до 5 ГГц).

Выход синхронизатора Я4-20 через тройник подключается ко входу синхронизатора блока Я40-2700 (1P71) и ко входу одного из каналов блока Я40-1700 (1P71). На вход синхронизатора Я4-20 подается напряжение от генератора ГЗ-22 или ГЗ-23.

Устанавливаются следующие значения частоты на длительности:

0,5 Mc/деление — 2000 МГц (период 0,5 Mc);  
 0,1—0,2 Mc/деление — 5000 МГц (период 0,2 Mc).

Примечание. Ввиду того, что полоса блока Я40-1700 (1P71) составляет 3,5 ГГц, величину калибровочного напряжения на длительностях 0,1—0,2 Mc/деление можно установить меньше 2,5 деления.

Погрешность калибровочного коэффициента развертки определяется по формуле:

$$S_{\text{р}} = \frac{t_{\text{н}} - t_{\text{дл}}}{t_{\text{н}}} \cdot 100\%, \quad (14)$$

где  $t_{\text{н}}$  — номинальное значение длительности развертки, Mc;  
 $t_{\text{дл}}$  — измеренное по шкале ЭЛТ значение временного интервала, Mc.

Примечание. Канальный нерабочий участок развертки не более двух делений масштабной шкалы не учитывается и выводится влево за начало шкалы на весь диапазон развертки до 2 Mc/деление.

Начальный нерабочий участок на развертках 0,1—2 Mc/деление составляет не более 5 Mc и выводится за пределы экрана ЭЛТ.

Результаты поверки считайте удовлетворительными, если погрешность калибровочного коэффициента развертки не превышает 10% для номинальных значений от 0,1 до 0,5 Mc/деле-ния, а на остальных диапазонах — 5% на десяти делениях масштабной сетки и 8% на четырех делениях экрана ЭЛТ.

# 15. 19. Операции поверки осциллографа с блоком Я40-1701 (1У72)

Технические характеристики, состав поверки и последовательность ее проведения должны соответствовать табл. 22.

Таблица 22

Технические характеристики	Пункт проверки	Обязательность проведения операции при эксплуатации и хранения
Каналы вертикального отклонения имеют следующие режимы работы:		
— канал I		
— канал II		
— переключатель работы канала		
— автоматическое суммирование каналов		
— изменение полярности изображения		
Полоса пропускания каналов не менее 700 МГц	15.21.2	Да
Параметры входной цепи:		
— сопротивление входной цепи с характеристическим сопротивлением 1:5, 1:10, 1:20 не менее 100 Ом с паразитной емкостью не более 4 пФ	15.21.3	Да
— выходное сопротивление без нагрузки (нагрузка не менее 100 Ом) не более 50 Ом		
Уровень собственных шумов не более 3 мВ		
Дрейф нуля по вертикали:		
— за 1 мин после 15 мин прогрева 16 мВ	15.21.4	Нет
— за 10 мин после 1 ч прогрева 8 мВ	15.21.5	Да
Каналы вертикального отклонения имеют калиброванные коэффициенты:		
— 5 мВ/деление с погрешностью калибровки на 6 делениях шкалы — 10%	15.21.6	Нет

Продолжение табл. 22

Технические характеристики	Пункт проверки	Обязательность проведения операции при эксплуатации и хранения
— 10, 20, 50, 200 мВ/деление с погрешностью калибровки на 6 делениях шкалы — 5%		
— 100 мВ/деление с погрешностью калибровки на 6 или 8 делениях шкалы — 5%; на 3 делениях шкалы — 8%		
— с делениями (насадками) 1:5, 1:10, 1:20 калибровочный коэффициент отклонения указывается с соответствием в 5, 10, 20 раз с погрешностью калибровки на 6 делениях шкалы — 10%	15.21.7	Да
Сред. установленное значение делений характеристик не должно превышать 10%	15.21.8	Да

## 15. 20. Средства поверки осциллографа с блоком Я40-1701 (1У72)

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в табл. 23.

Таблица 23

Наименование средств поверки	Нормативно-технические характеристики
Развертка стробоскопическая Я40-2700 (1У71)	Длительность развертки 0,1 мс/деление — 5 мс/деление Режим работы: — ждущий, — автоинтегрирующий Диапазон частот 30—200 МГц Диапазон частот 200—820 МГц Диапазон амплитуд 0—10 В Длительность импульса 50 мкс Полоса частот 0,1—10,0 ГГц Измеренное напряжение 0,01—100 В Измеренное напряжение 0,1 мВ—300 В Полоса пропускания 0—35 ГГц
Генератор сигналов Г4-110А	
Генератор сигналов Г4-120	
Генератор импульсов Г5-53	
Генератор импульсов Г5-25	
Измеритель мощности М4-21/а	
Вольтметр цифровой В7-16	
Милливольтметр В3-41	
Осциллограф С1-70	

Назначение участка работы	Нормативы-схематическая характеристика
Полвертикаль участка 13-54	Длительность амплитуды 0,1—0,100 мкс
Индикатор, элемент цифровой	Параметры системы 0,03—0,000 мкс
Е8-3	Скорость 120 — 100 мкс
Через 20-31	

П р и м е ч а н и я. 1. При выполнении допускается использование звуковых сигналов, обеспечивающих необходимую точность измерения.  
2. Для измерения-характеристики амплитуды, используемая при измерениях, должна быть повержена в соответствии с требованиями ГОСТ 8023-71.

#### 15. 21. Проведение поверки осциллографа с блоком Я40-1701 (1972)

15. 21. 1. Перед проведением поверки провести следующие операции:

— провести балансировку обоих каналов блока, для этого: соединить правый канал блока с базовым трибором с помощью соединительной шнур из комплекта базового прибора; схематический вид установки в гнезда на передней панели; включить осциллограф и дать тропе 10 мин.

— ось потенциометра К7 (R8) КОМП. установить в среднее положение (2,5 оборота от крайнего положения);

— потенциометр У4-К7 (У5-К7) установить в такое положение, чтобы при переключении ручки «И/ДЛ» линия разветвления не перемещалась по вертикали. Экран более чем на 1/3 деления деления шкалы, в потенциометры У7-К26 (У7-К195), У7-К42 (У7-К142) так, чтобы не было смещения луча по вертикали более чем на 3 малых деления. При переключении тумблера НОРМ-СГЛАЖ и К СЕБЕ (эти переключатели тумблерами) и их необходимо повторить;

— коэффициент отклонения установить установить в положение 200 мВ/деление, тумблер НОРМ-СГЛАЖ. — в положение НОРМ;

— блок вставить в шнур отсек базового прибора;

— прибор включить и после 5 мин. прогреть проверить балансировку мостов схематический переключением ручки «И/ДЛ» из положения 200 в положение 6;

— большой угол разражения баланса мостов, схематический разветвления при переключении ручки «И/ДЛ» допускать смещение-потенциометры КОМП, повернуть под углом не менее 45°.

руководителем НОРМ-СГЛАЖ. и К СЕБЕ. в положениях 5 и 10 переключателя «И/ДЛ» допускается установка схематического управления смещения луча на два больших деления по вертикали, в положениях 20—200 — на 3 малых деления;

— ручку «И/ДЛ» установить в положение 200. Проверить равенство единиц коэффициента усиления по вертикали обратной связи.

Для этого:

— установить прибор подсоединить к генератору Г4-119 А по схеме рис. 29;

— ручкой НАСТРОЙКА генератора установить частоту синусоиды 100 МГц;

— ручкой УРОВНЯ установить выходной мощности генератора, установить на экране осциллографа изображение в виде светящейся линии шириной 4 больших деления;

— переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. блока Я40-2700 (1971) установить в положение 5 мс, ручку «И/ДЛ» в положение 10 мВ, а ручку «И/ДЛ» — в положение 10 мВ.

на индикаторе на экране;

— вращением потенциометра НОРМ. добиться такого положения, чтобы амплитуда синусоиды на экране не изменялась при вращении ручки ТОЧКИ/ДЕЛ блока Я40-2700 (1971).

15. 21. 2. Проверка режимов работы блока осуществляется следующим образом. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление.

15. 21. 2. Проверка режимов работы блока осуществляется следующим образом. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление.

15. 21. 2. Проверка режимов работы блока осуществляется следующим образом. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление.

15. 21. 2. Проверка режимов работы блока осуществляется следующим образом. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление.

15. 21. 2. Проверка режимов работы блока осуществляется следующим образом. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление.

15. 21. 2. Проверка режимов работы блока осуществляется следующим образом. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление.

15. 21. 2. Проверка режимов работы блока осуществляется следующим образом. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление.

15. 21. 2. Проверка режимов работы блока осуществляется следующим образом. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление.

15. 21. 2. Проверка режимов работы блока осуществляется следующим образом. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление.

15. 21. 2. Проверка режимов работы блока осуществляется следующим образом. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление.

15. 21. 2. Проверка режимов работы блока осуществляется следующим образом. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление.

15. 21. 2. Проверка режимов работы блока осуществляется следующим образом. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление.

15. 21. 2. Проверка режимов работы блока осуществляется следующим образом. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление.

15. 21. 2. Проверка режимов работы блока осуществляется следующим образом. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление.

15. 21. 2. Проверка режимов работы блока осуществляется следующим образом. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление.

15. 21. 2. Проверка режимов работы блока осуществляется следующим образом. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление.

15. 21. 2. Проверка режимов работы блока осуществляется следующим образом. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление.

15. 21. 2. Проверка режимов работы блока осуществляется следующим образом. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление.

15. 21. 2. Проверка режимов работы блока осуществляется следующим образом. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление.

15. 21. 2. Проверка режимов работы блока осуществляется следующим образом. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление.

15. 21. 2. Проверка режимов работы блока осуществляется следующим образом. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление. Коэффициент усиления блока (ручка ПЛАВНО) установить 200 мВ/деление.

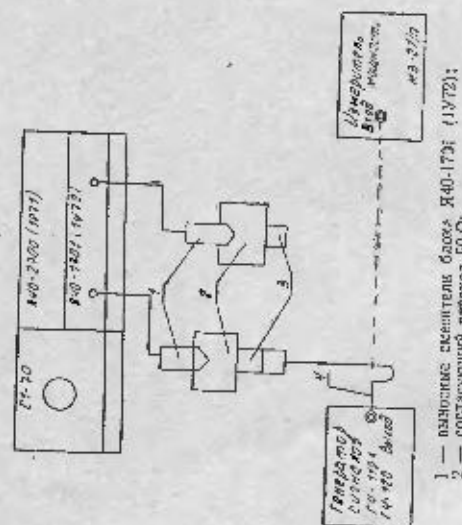


### 15. 21. 3. Проверяется полоса пропускания блока. Для этого:

— напряжение от генератора синусоидальных колебаний частотой 100 МГц через согласующий переход 50 Ω из комплекта блока Я40-1701 (1П72) и переход 52-31 подается на вход выходного усилителя;

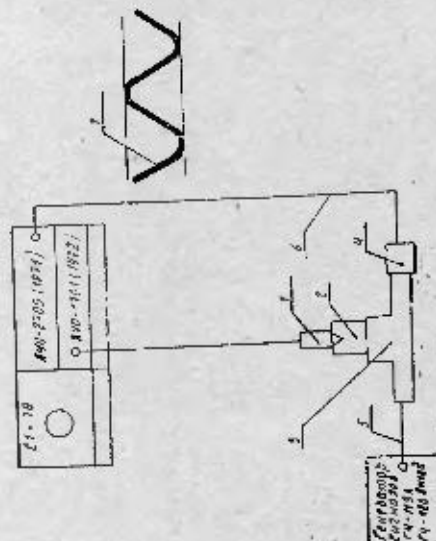
— регулируя уровень выходной мощности генератора, устанавливаете на экране осциллографа изображение в виде светящейся полосой шириной четыре больших деления; затем это же напряжение устанавливаете мощностью кабелем 4 (рис. 28) подаете на вход усилителя мощности М3-21/а. Так как на экране осциллографа фиксируется амплитудное значение, а контролируемый прибор измеряет мощность, то необходимо, чтобы по всему частотному диапазону генератор выдавал неизменную форму кривой. С этой целью необходимо постоянно подстраивать генератор на оптимальную точку генерации в соответствии с инструкцией по эксплуатации на генератор сигнала.

Схема подключения блока при измерении полосы пропускания приведена на рис. 28. Форму сигнала можно контролировать на экране испытательного прибора по схеме на рис. 29. Контролируются точки по частоте, начиная со 100 МГц через каждые 50 МГц до 800 МГц.



- 1 — выходное сопротивление блока Я40-1701 (1П72);
- 2 — согласующий переход 50 Ω;
- 3 — переход 52-31;
- 4 — кабель из комплекта Я40-2700 (1П71), К № 3.

Рис. 28. Схема подключения блока при измерении полосы пропускания.



- 1 — выходное сопротивление блока;
- 2 — согласующий переход 50 Ω;
- 3 — тройник из комплекта Я40-2700 (1П71);
- 4 — аттенуатор 10 дБ из комплекта Я40-2700 (1П71);
- 5 — кабель из комплекта Я40-2700 (1П71), К № 3;
- 6 — кабель из комплекта Я40-2700 (1П71), К № 4;
- 7 — форма синусоидального сигнала на экране осциллографа.

Рис. 29. Схема подключения для контроля формы синусоидального сигнала при снятии полосы пропускания блока.

Мощность сигнала частотой 100 МГц (ламписто на экране осциллографа изображение в виде светящейся полосы шириной четыре больших деления) поддерживается постоянной во всем диапазоне измерения частот с помощью ручки ПОДСТРОЙКА и ВЫХОД генератора сигналов и контролируется измерителем мощности М3-21/а.

Полоса пропускания канала детектирующего отклонения блока определяется как диапазон частот, в котором размер изображения на экране ЭЛТ имеет снижение, не превышающее 0,7 от размера изображения на опорной частоте (100 МГц) при постоянстве уровня входного сигнала.

Результаты проверки снимаются уделителем отклонения, если снижение размера изображения сигнала по вертикали до 0,7 от размера изображения на опорной частоте наступит на частоте не менее 700 МГц.

Операции настоящего пункта проводятся со всеми делителями (насадками). При этом размер изображений сигнала опорной частоты (100 МГц) на экране ЭЛТ при каждой смене коэффициента деления делителя (насадки) установите четыре деления с погрешностью переключателя  $m/DEL$ . Блок Я40-1701 (1У72), ручкой КАЛИБР.—ПЛАВНО и регулировкой ВЫХОД генератора сигнала.

15. 21. 4. Проверку входного сопротивления стробоскопического усилителя с делителями (насадками) выполните вольтметром ВЗ-16 в режиме измерения сопротивлений на входе делителя (насадки) во включенном состоянии осциллографа с блоком.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если для входных сопротивлений стробоскопического усилителя с любыми делителями (насадками) составляет не менее 100 кОм.

Полную емкость стробоскопического усилителя проверьте путем измерения емкости на входе делителя (насадки) прибором ПЗ-3 во включенном положении блока.

Результат проверки считается удовлетворительным, если входная емкость блока составляет не более 4 пФ с любым из делителей (насадок).

Входное сопротивление усилителя без делителей (насадок) обеспечивается выполнением требований к величине калибровочного коэффициента отклонения с делителями (насадками) 1:5, 1:10, 1:20.

Входная емкость усилителя без делителей (насадок) обеспечивается выполнением требований к полюсу пропускания усилителя и входной емкости усилителя с делителем (насадкой) 1:5.

15. 21. 5. Уровень собственных шумов измеряется на выходе аналогового сигнала блока вольтметром, реализующим на среднеквадратическое значение шумового напряжения с последующим переводом полученного значения относительно входа блока.

Уровень собственных шумов в аэриальном тракте проверяется при автоматическом режиме работы развертки. Сначала определите коэффициент передачи тракта со входа до выходного тасла Выход 1 10 кОм на лицевой панели блока. С этой целью в положении 5 переключателя  $m/DEL$  на вход выносите усилителя первого канала через согласующий переход 50 Ом, переход Э2-38, тройник СР-50-95Ф и кабель С1-70 КМ 2 подайте от генератора Г5-53 импульсное напряжение (амплитуда — 40 мВ, длительность — 1 мкс, частота следования — 10 кГц), контролируемое осциллографом С1-70. Блок Я40-2700 (1Р71) стандартизируется импульсом

синхронизации генератора Г5-53. Далее осциллографом С1-70 измерьте напряжение на выходе аналогового сигнала Выход 1 10 кОм. Коэффициент передачи подберите по формуле:

$$K_{\text{п}} = \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{вх}}}, \quad (15)$$

где  $K_{\text{п}}$  — коэффициент передачи тракта;

$U_{\text{вх}}$  — величина напряжения на входе канала;

$U_{\text{вых}}$  — величина напряжения на выходе аналогового сигнала.

После этого выносите сместите вставку в гнездо на передней панели блока (коэффициент отклонения блока — 5 мВ/деление).

Уровень шумового напряжения измерьте на гнезде Выход 1 10 кОм вольтметром ВЗ-41 в эффективных значениях. Величину шума, приведенную ко входу блока, посчитайте по формуле:

$$U_{\text{ш}} = \frac{U_{\text{вх}}}{K_{\text{п}}}, \quad (16)$$

где  $U_{\text{ш}}$  — величина шума;

$U_{\text{вх}}$  — величина шумового напряжения в эффективных значениях.

То же проделать для канала II.

Результат проверки считается удовлетворительным, если величина шума не превышает 3 мВ.

15. 21. 6. Проверку дрейфа нуля по аэриальным выходам следующим образом.

Включите блок и после 15 мин. прогрева проверьте балансировку в соответствии с методикой п. 15. 21. 1 и откалибруйте. Развертку установите в автоматическом режиме. Выносите вставку в гнездо на передней панели. Установите сместите вставку в гнездо на передней панели. Установите коэффициент отклонения тракта 5 мВ/деление.

Ручку усиления поставьте в положение КАЛИБР. Линию развертки установите посередине рабочей части экрана и измерьте максимальное перемещение линии по вертикали за 1 мин. после 15 мин. прогрева и за 10 мин. после одного часа прогрева.

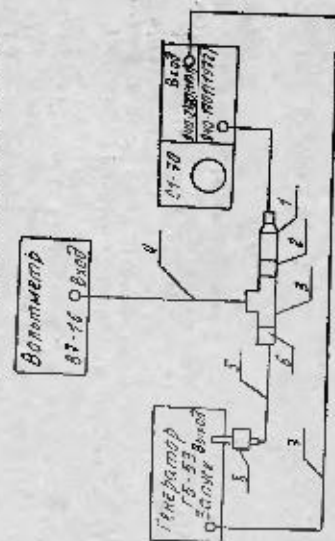
Результат проверки считается удовлетворительным, если дрейф не превышает 16 мм за 1 мин. после 15 мин. прогрева прибора и 8 мм за 10 мин. после прогрева прибора в течение 1 ч.

15. 21. 7. Погрешность коэффициента отклонения определяется следующим образом:

— проводится балансировка блока в соответствии с методикой п. 15. 21. 1;

— блок калибруйте на чувствительности 200 мВ/деление потенциометром КОРР. (R46, R50) путем подачи на вход выносного смесителя постоянного напряжения 1 В с гисода 1 В 50 Ω блока разветки Я40-2700 (1Р71).

Для определения погрешности коэффициента отклонения соберите измерительную схему в соответствии с рис. 30.



- 1 — выносной смеситель блока Я40-1701 (1Р72);
- 2 — переключатель;
- 3 — переключатель;
- 4 — кабель № 2 из комплекта Я40-1701 (1Р71);
- 5 — кабель № 4 из комплекта Я40-2700 (1Р71);
- 6 — кабель № 4 из комплекта Я40-2700 (1Р71);
- 7 — кабель № 2 из комплекта Я40-2700 (1Р71);
- 8 — аттенуатор из комплекта Г5-53.

Рис. 30. Схема подключения блока при измерении погрешности коэффициента отклонения

В качестве источника калиброванного сигнала используйте импульсный генератор Г5-53, подающее напряжение холостого, определяющее амплитуду выходного импульсного напряжения, измеряется цифровым вольтметром В7-16. Выходное напряжение генератора через аттенуатор выберите таким, чтобы напряжение сигнала на выходе блока не превышало предельно допустимых значений.

Отдел выходной триниза соедините со входом усилителя Я40-1701 (1Р72), другой — подключите ко входу цифрового вольтметра В7-16. Выход синхронизации генератора Г5-53 соедините со входом блока разветки Я40-2700 (1Р71). Установите внутреннюю загрузку генератора, длительность импульса 5 мкс, период 10 мкс. Переключатель мВ/ДЕЛ. блока Я40-1701 (1Р72) установите в положение 100 и с помощью ор-

ганов подстройкой синхронизации добейтесь устойчивого изображения импульсного сигнала на экране ЭПТ. Регулируя амплитуду выходного напряжения генератора, установите размер изображения сигнала, соответствующий трем большим делениям экрана (+2 и -1 деление от центра шкалы). Переключатель полярности выхода генератора переведите в положение постоянного напряжения и произведите отсчет величины напряжения (U<sub>1</sub>) по цифровому вольтметру. Переключатель полярности верните в первоначальное положение.

Переключатель загрузка генератора переведите в положение разового пуска и произведите отсчет величины напряжения (U<sub>2</sub>).

Разность этих напряжений является калиброванной величиной импульсного напряжения.

Вновь установите изображение в центре рабочей части экрана величиной 6 и 8 больших делений (±3, ±4 соответственно от центра шкалы) и сделайте отсчет установившегося напряжения.

Для всех остальных значений коэффициента отклонения (3, 10, 20, 50, 200 мВ/деление) измерения производятся при разном изображении 6 больших делений (±3 деления от центра шкалы).

Проверку погрешности коэффициентов отклонения производят для сигналов положительной и отрицательной полярности.

Для каждого измерения подсчитайте погрешность коэффициента отклонения по формуле:

$$\delta_{\text{коэ}} = \frac{A_0 - U_1}{A \cdot n} \cdot 100\%, \quad (17)$$

где  $\delta_{\text{коэ}}$  — погрешность коэффициента отклонения;

A — размер изображения (3, 6 или 8 больших делений);

n — значение изображения переключателя мВ/ДЕЛ;

U<sub>1</sub> — действительное значение напряжения, соответствующее установившемуся размеру по оси U<sub>1</sub>;

U<sub>2</sub> — U<sub>1</sub> — U<sub>0</sub>.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если:

— погрешность коэффициента отклонения на 6 больших делениях шкалы в положениях 10, 20, 50, 100, 200 переключателя мВ/ДЕЛ. не превышает 5% в положении КАЛИБР, ручка клавиш, а с учетом производственного запаса в нормальных условиях не превышает 4%, на 6 больших делениях шкалы в положении 5 переключателя мВ/ДЕЛ. — не превышает 10%, а с учетом производственного запаса — 8%;

— погрешность коэффициента отклонения на 8 и 3 больших делениях шкалы в положении 100 переключателя мВ/ДЕЛ не превышает соответственно 5 и 8% в положении КАЛИБР, ручка ПЛАНИО, а с учетом производственного за-  
паса в нормальных условиях 4 и 6, 8%, соответственно.

При установке амплитудой 8 больших делений проверяются пределы плавной регулировки усиления в положении 100 переключателя мВ/ДЕЛ, для чего ручку ПЛАНИО поверните в крайнее левое положение.

Плавная регулировка усиления должна уменьшать размер изображения не менее чем в два раза.

При проверке. При горизонтальной ручке ПЛАНИО допускаются перемещение или резкий поворот на 5 мм в левую и вправо от исходного положения.

Коэффициенты отклонения и погрешность коэффициентов отклонения с делителями (насадками) 1:5 и 1:10 определяются путем подачи на смеситель входной сигнала с генератора Г5-53 такой величины, чтобы в положении 100 переключателя мВ/ДЕЛ, изображении занимало 6 больших делений (±3 от центра шкалы) на экране ЭИП. Измерения производите аналогично проверке без делителей (насадок).

Коэффициент отклонения и погрешность коэффициента отклонения с делителем (насадкой) 1:20 проверьте путем подачи на пробник сигнала с генератора Г5-53 такой величины, чтобы в положении 10 переключателя мВ/ДЕЛ, изображение на экране ЭИП занимало 6 больших делений (±3 от центра шкалы). Измерения производите аналогично проверке без делителей (насадок).

Погрешность коэффициента отклонения подсчитайте по формуле:

$$\delta_{\text{коз}} = \frac{A \cdot n \cdot \eta - U_0}{A \cdot n \cdot q} \cdot 100\%, \quad (18)$$

где  $\delta_{\text{коз}}$  — погрешность коэффициента отклонения;

$A$  — размер изображения (6 больших делений);

$n$  — значение положения переключателя мВ/ДЕЛ;

$q$  — коэффициент делений делителя (насадки) — 5, 10, 20;

$U_0$  — действительное значение напряжения, соответствующее установленному по оси Y изображению,  $U_0 = U_1 - U_2$ .

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если погрешность калибровки на 6 больших делениях делителей (насадках) 1:5; 1:10 и 1:20 не превышает 10%, а с учетом производственного запаса в нормальных условиях — 8%.

15. 21. 8. Поверку спада переходной характеристики установите значения произведите со всеми делителями (насадками) следующим образом.

Развертка Я40-2700 (1Р71) запускается импульсом синхро-  
сигнала с генератора Г5-26. С гнезда ВЫХОД генератора Г5-26 на вход внешнего смесителя при чувствительности 50 мВ/деление через делитель (насадку) подайте положитель-  
ный импульс. Ручками регулировки амплитуды на генераторе Г5-26 установите амплитуду импульса на 6 больших делениях по экрану ЭИП. Ручкой ВРЕМЯ(ДТЛ на развертке Я40-2700 (1Р71) установите длительность развертки 5 мкс/деление. Ручкой ДЛИТЕЛЬНОСТЬ генератора Г5-26 установите длительность импульса 50 мкс.

Величину спада (рис. 31) определите по формуле:

$$\theta = \frac{h_{\theta}}{h_n} \cdot 100\%, \quad (19)$$

где  $\theta$  — спад переходной характеристики;

$h_{\theta}$  — величина спада на расстоянии 0,9  $t_n$ ;

$h_n$  — амплитуда импульса;

$t_n$  — длительность импульса.



Рис. 31. Определение величины спада переходной характеристики импульса.

Результат считайте удовлетворительным, если величина спада не превышает 10%.

При проверке. Допускается погрешность измерения (насадок) регулировки делителя (насадки), рассчитанная на деление (насадку).



15. 22. Операции поверки осциллографа с блоком Я40-1900 (1991)

Технические характеристики, состав поверки и последовательность ее проведения должны соответствовать табл. 24.

Таблица 24		
Технические характеристики	Пункт методики	Обязательность проведения операции при эксплуатации и хранении
Время загорания перекрестной характеристики не более 36 мс	—	Нет
Выбор на перекрестной характеристики не более 3%	—	Нет
Нормированность перекрестной характеристики не более 2%	—	Нет
Время установления перекрестной характеристики не более 120 мс	—	Нет
Сдвиг перекрестной характеристики длительностью 1,25 мс при закрывании не более 3%	15. 24. 1	Да
Перекос верхних делений характеристики на начальном участке длительностью 20 мкс не более 2,5%	—	Нет
Центр строк устанавливается до 5% разности между соседними строками (длина строк) не более 20%	—	Нет
Параметры входов:	—	Нет
— сопротивление 1 МОм ± 3%	—	Нет
— емкость 30 нФ ± 10%	—	Нет
— сопротивление с делителем 1 : 10 10 МОм ± 10%	—	Нет
— емкость с делителем 1 : 10 не более 12 пФ	—	Нет
Суммарная величина постоянного и переменного напряжений при закрытом плече не более 350 В	—	Нет
Максимально допустимая амплитуда исследуемого сигнала на выходе не более 150 В	—	Нет
Дрейф деления, не более:	—	Нет
за 1 мин — 0,2	—	Нет
за 1 ч — 0,5	—	Нет

Продолжение табл. 24

Технические характеристики	Пункт методики	Обязательность проведения операции при эксплуатации и хранении
Смещение (сдвиг) луча по вертикали от пересечения органов установки коэффициента отклонения не более 0,5 деления	—	Нет
Коэффициент отклонения устанавливается ступенями от 10 мВ/деление до 20 В/деление с плавкой регулировкой в 2,5 раза. Погрешность калибровочного коэффициента отклонения не более 4%	15. 24. 2	Да
Погрешность измерения амплитуды в диапазоне напряжений от 30 мВ до 100 В для импульсных сигналов длительностью до 5 с с частотой следования от однократных до 3 МГц и для синусоидальных с частотой от постоянного тока до 3 МГц не более 5%	—	Нет

15. 25. Средства поверки осциллографа с блоком Я40-1900 (1991)

При проведении поверки должны применяться средства поверки, перечисленные в табл. 25.

Таблица 25	
Наименование КИД	Нормативно-технические характеристики
Генератор импульсов Г5-40	Длительность фронта 3 нс Длительность импульса 1 мкс Амплитуда импульса не менее 100 В
Установка В1-4	Выходное напряжение 10 мВ—800 В Погрешность 0,005 U ± 3 мВ, где U — величина измеряемого напряжения
Переход ЭЗ-28	—
Переключатель	Длительность фронта импульса 10 мс
Примечания. 1. При поверке допускается использование другой аппаратуры, имеющей аналогичные параметры.	
2. Вся поверочная аппаратура должна быть аттестована в установленном порядке.	

### 13. 24. Проведение проверки осциллографа с блоком Я40-1900 (1991)

15. 24. 1. Определение времени установления переходной характеристики производите в положениях «10», «20», «30», «100», «200» переключателя  $mV/DEL$  при установившемся коэффициенте отклонения в положение «х1» и в положении «х10» и «200» переключателя  $mV/DEL$  при установившемся коэффициенте отклонения в положение «х10», «х100», «х1000». Для определения времени установления на вход блока подайте испытательный импульс положительной и отрицательной полярности от генератора Г3-40 через аттенуатор Д2-24 в соответствии с целью. Схема соединения прибора показана на рис. 32.

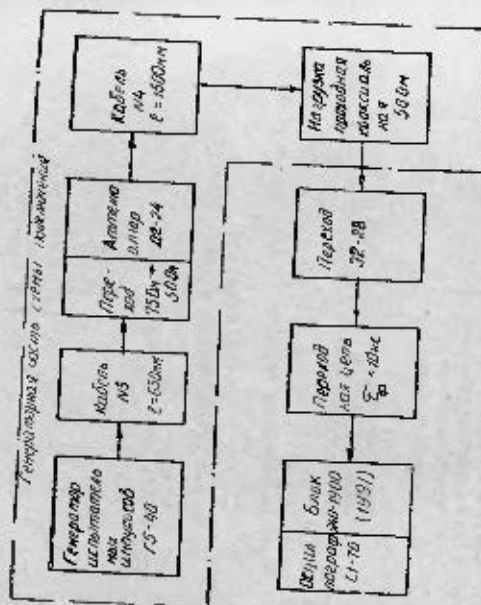


Рис. 32. Схема соединения прибора для определения времени установления переходной характеристики

Переключатели и регуляторы разности установите в положение, обеспечивающее наблюдение сигнала в жгутом режиме при внутренней синхронизации и длительности развертки 50 нс/деление. Величину изображения сигнала на экране ЭЛТ установите не менее 6 делений, а время установления переходной характеристики

характеристики измерьте между точкой на уровне 0,1 установившегося значения и точкой, начиная с которой неравномерность переходной характеристики не превышает 2% (см. рис. 25). Результат считайте удовлетворительным, если время установления переходной характеристики составляет не более 120 нс.

Примечание 1. В положении переключателя, обеспечивающего В/деление, время установления переходной характеристики допускается проверять при разном изображении сигнала на экране ЭЛТ на уровне 3,2 деления.

2. Допускается подсчет времени установления вручную на экране в пределах 1 деления.

15. 24. 2. Определение погрешности калиброванного коэффициента отклонения производите с помощью установившегося сигнала на экране ЭЛТ.

Режим работы генератора развертки установите автономным.

Перед определением погрешности коэффициента отклонения в каждом определенном положении переключателя  $mV/DEL$  и «х1, х10, х100» производите калибровку коэффициента отклонения с помощью калибратора прибора (см. ГВ2.035.021 Ю).

Определение погрешности калиброванного коэффициента отклонения производите в 11 положениях коэффициента отклонения, получающихся в результате комбинации переключателей  $mV/DEL$  и «х1, х10, х100» (см. табл. 26).

При определении погрешности калиброванного коэффициента отклонения на вход блока с установкой В1-4 подайте напряжение с частотой 1 кГц и на экране ЭЛТ установите изображение сигнала размером 3,6 и 8 делений в положениях «х1, х10, х100» и 3,2 деления в остальных (указанных в табл. 26) положениях этих переключателей. Определение калиброванного коэффициента отклонения при 3 или 3,2 делениях производите в верхней, средней и нижней частях вертикальной оси шкалы экрана ЭЛТ.

Погрешность калиброванного коэффициента отклонения определите по шкале установок В1-4.

Результат считайте удовлетворительным, если погрешность калиброванного коэффициента отклонения составляет не более 4%.



Продолжение табл. 27

Технические характеристики	Пункт методики	Область применения для эксплуатации и хранения
Погрешность хватуемых коэф. фазовых отклонений от 0,05 до 500 мВ/деление не более $(5 + \frac{1}{\sqrt{f}}) \%$ , где $f$ — частота в кГц, установленная дифференциала отклонения	15.27.3	Да
Погрешность измерения амплитуды сигнала в диапазоне частот от 5 Гц до 20 кГц не более: $-(10 + \frac{0,5}{\sqrt{f}}) \%$ при сигналах с амплитудой $U_m = 150$ мВ, где $f$ — значение установившегося коэффициента отклонения $\sim 25\%$ при коэффициентах отклонения 0,01; 0,02 мВ/деление		Нет
На уровне Выход обеспечивается размах сигнала не менее чем 110 мВ, для $A$ — размах сигнала в делениях на экране ЭЦУ		Нет
Уровень входного напряжения на вход Выход составляет $0 \pm 0,2$ В		Нет

15. 26. Средства поверки осциллографа с блоком Я40-1103 (1У14)

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в табл. 28.

Наименование средства поверки	Нормативно-технические характеристики	Примечание
Генератор сигналов ГЗ-85/1	Диапазон частот 20 Гц—200 кГц Амплитуда выходного напряжения 4,3—40 В на нагрузке 600 Ом	
Свертатель сигналов ГЗ-47	Диапазон частот 0,02—5000 Гц Погрешность установки частоты $\Delta f = (0,01 f + 0,002) \text{ Гц}$	

Продолжение табл. 28

Наименование средств поверки	Нормативно-технические характеристики	Примечание
Установка ВЛ-4	Амплитуда выходного напряжения 100 В устанавливается с погрешностью $\pm 4\%$ Выходное напряжение 10 мВ—300 В устанавливается с погрешностью 0,005 В+3 мВ Частота выходного напряжения 35, 400 и 1000 Гц	
Вольтметр элек. тронный цифровый ВЭ-10	Погрешность в диапазоне частот поддается по формуле: $\pm (a + b \frac{U_x}{U_{\text{пред}}})$ , где $b$ — $U_x \sim -1,0$ В, $a = -0,2$ , $b = -0,02$ ; для $U_x \sim -1,0$ —1000 В, $a = -0,5$ , $b = -0,02$ $U_x$ — напряжение	$U$ — фазовые значение шкалы прибора; $U_x$ — напряжение
Переход ПЗ (спец.)		ГЗ-85/001
Тройник (спец. 1 шт.)		
Аттензатор АСО-3М	Коэффициент ослабления 0—50 дБ	

При выполнении 1. При поверке допускается использование аппаратуры, указанной в таблице.

2. Для поверочной аппаратуры должна быть аттестована в установленном порядке.

15. 27. Проведение поверки осциллографа с блоком Я40-1103 (1У14)

15. 27. 1. Определение полосы пропускания производится следующим образом:

а) соедините АЧХ блока поочередно по обоим входам (+ВХОД и —ВХОД) в положении КАЛИБР ручки УСИЛЕНИЯ во всех положениях переключателя коэффициента отклонения  $mV/DE$ .

При этом второй вход заземляется с помощью зажимов ГВБ-83.070. При снятии АЧХ в положении переключателя коэффициента отклонения  $mV/DE$  «0,01» ручка переключателя множителя коэффициента отклонения устанавливается в положение «x1», «x2», «x3». При снятии АЧХ в остальных положениях переключателя коэффициента отклонения  $mV/DE$  ручка переключателя множителя коэффициента отклонения устанавливается в положение «x1».



С помощью переключателей ПОЛОСА полосы пропускаются усилителя устанавливается максимальной от 0,5 Гц до 100 кГц. Переключатели и регулировки блока ставятся в положение, обеспечивающие наблюдение сигнала в автоколебательном режиме.

Схема подключения показана на рис. 33.

При определении полосы пропускания от 0,5 до 500 Гц поочередно на один из входов блока от генератора ГЗ-56/1 подается синусоидальное напряжение частотой 1,0 кГц такой амплитуды, чтобы величина изображения на экране ЭЛТ составляла 6 делений по вертикали, при этом величина входного напряжения фиксируется. Затем величина изображения определяется на частотах 0,5; 3; 50; 500 Гц.

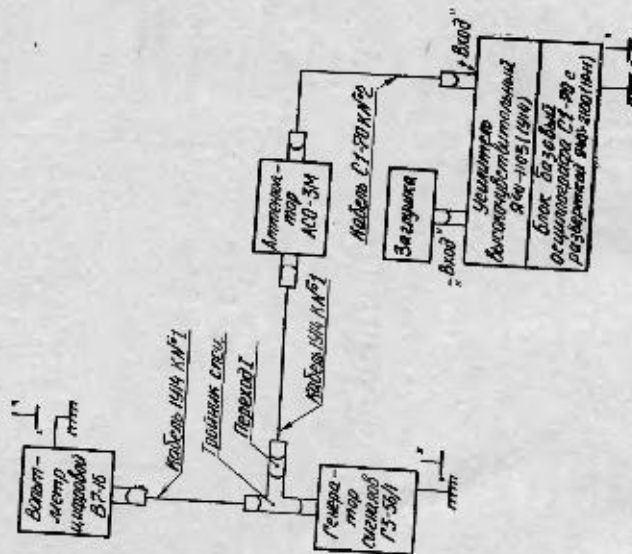


Рис. 33 Схема подключения приборов для снятия АЧХ и при проверке полосы пропускания при ее сужении.

При определении полосы пропускания от 1 до 100 кГц поочередно на один из входов блока от генератора ГЗ-56/1 подается синусоидальное напряжение частотой 1 кГц такой амплитуды, чтобы величина изображения на экране ЭЛТ составляла 6 делений по вертикали, при этом величина входного напряжения фиксируется. Затем величина изображения определяется на частотах 5; 10; 20; 100 кГц. При этом во всем проверяемом диапазоне частот на входе усилителя поддерживается постоянная величина синусоидального напряжения, которое контролируется в полосе частот 0,5—500 Гц индикатором ГЗ-47. В полосе частот 1,0—200 кГц — вольтметр В7-16.

При переходе от одного значения частоты к другому необходимо контролировать размер изображения и в случае появления неравномерности отмечать ее. Величина спада АЧХ подсчитывается по формуле (20):

$$N_{\text{дБ}} = 20 \lg \frac{A}{A_{\text{мин}}} \quad (20)$$

а величина неравномерности  $N$  — по формуле (21, 22):

$$N = \frac{(A_{\text{макс}} - A)}{A} \cdot 100\% \quad (21)$$

$$N = \frac{(A - A_{\text{мин}})}{A} \cdot 100\%, \quad \text{или} \quad (22)$$

где  $A$  — величина изображения на экране ЭЛТ на частоте 1,0 кГц, деление;  
 $A_{\text{мин}}$  — величина минимального изображения на экране ЭЛТ, деление;  
 $A_{\text{макс}}$  — величина максимального изображения на экране ЭЛТ, деление.

При оценке неравномерности АЧХ учитывается большее значение неравномерности, подсчитанное по одной из вышеприведенных формул.

Результат считайте удовлетворительным, если спад АЧХ в полосе частот от 0,5 до 100 кГц не превышает 3 дБ, а неравномерность АЧХ в диапазоне частот от 3 Гц до 20 кГц не превышает:

—  $(5 \div \frac{1}{12})\%$  при коэффициентах отклонения от 0,05 мВ/деление и более, где  $\lambda$  — числовое значение установленного коэффициента отклонения;  
— 15% при коэффициентах отклонения 0,01; 0,02 мВ/деление.

После снятия полной АЧХ определяются границы полосы пропускания при ее сужении согласно рис. 33 при коэффициенте отклонения 100 мВ/деление.

Нижние границы определяются с помощью генератора ГЗ-47 от 2 до 300 Гц (четыре ступени: 2, 5, 50, 500 Гц) относительно частоты 10 кГц с помощью переключателя верхних границ полосы пропускания усилителя ПОЛОСА кГц — «100 кГц».

Результат считайте удовлетворительным, если спад АЧХ на граничных частотах 2, 5, 50, 500 Гц составляет не менее 2 дБ относительно частоты 10 кГц, но не более 6 дБ.

Верхние границы определяются с помощью генератора ГЗ-36/1 от 0,5 до 500 кГц (четыре ступени: 0,5; 2; 20; 50 кГц) относительно частоты 10 кГц при положении переключателя нижних границ полосы пропускания усилителя ПОЛОСА кГц — «0,5 Гц».

Результат считайте удовлетворительным, если спад АЧХ относительно формулы (20) на граничных частотах 0,5; 2; 20; 50 кГц составляет не менее 2 дБ относительно частоты 10 кГц, но не более 6 дБ.

15. 27. 2. Определение погрешности калиброванного коэффициента отклонения производится на 3, 6, 8 делениях в положении «100» переключателя В/ДЕЛ на 8 делениях в положении «001» и «002» переключателя В/ДЕЛ и на 3 (3,2) делениях в остальных положениях в верхней, средней и нижней частях вертикальной оси шкалы экрана прибора.

Калиброванное напряжение частотой 1 кГц от установки ЗИ-4 подается непосредственно на вход усилителя ИХ-4. На экране осциллографа устанавливается требуемый размер изображения. Величина напряжения (В/м), подаваемого от установки ЗИ-4, определяется по формуле (8).

Погрешность калиброванного коэффициента отклонения определяется по влиянию установки ЗИ-4 в процентах.

Перед проверкой при коэффициентах отклонения от 5 до 500 мВ/деление производится калибровка каждого из входов с помощью калибратора прибора. При коэффициентах отклонения от 0,01 до 5 мВ/деление калибровка производится в положении «100» переключателя В/ДЕЛ.

При калибровке и измерениях на другой вход устанавливается заглушка.

Измерения при коэффициентах отклонения 1 мВ/деление и менее производятся по схеме, показанной на рис. 34.

Результат испытаний считается удовлетворительным, если погрешность калиброванного коэффициента отклонения составляет не более:

—  $(5 - \frac{0,5}{A \cdot n})\%$  при коэффициентах отклонения от 0,05 до 500 мВ/деление;  
— 15% при коэффициентах отклонения 0,01 и 0,02 мВ/деление.

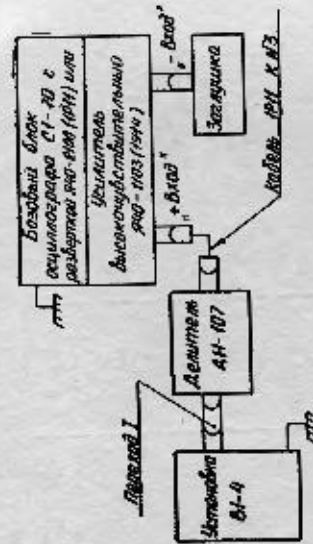


Рис. 34. Схема подключения при проверке погрешности калибровочных коэффициентов отклонения

## 15. 28. Проверка осциллографа с блоком Я40-1901 (1982)

Технические характеристики, состав проверки и последовательность ее проведения должны соответствовать табл. 29.

Таблица 29

Технические характеристики	Пункт методики	Обязательность проверки оборудования при эксплуатации и хранения
Коэффициент отклонения 10 дБ/деление при начальном коэффициенте отклонения $K = 10 \text{ мВ/деление}$ и $K = 1 \text{ В/деление}$	15.30.1	Да
Динамический диапазон не менее 40 дБ	15.30.2	Да
Время нарастания переходной характеристики не более 350 нс	—	Нет
Выбор на переключной характеристике не более 2 дБ	15.30.3	Да
Неравномерность верхних переходной характеристики не более 1 дБ	—	Нет
Спад верхних переходной характеристики в точке переключения не более 2 дБ	—	Нет

Продолжение табл. 29

Технические характеристики	Пункт методики	Обязательность проведения проверки при эксплуатации прибора
<p>Детектор входной:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— сопротивление <math>1\text{ МОм} \pm 3\%</math></li> <li>— емкость <math>30\text{ пФ} \pm 10\%</math></li> <li>— сопротивление с делителем <math>1:10</math> <math>10\text{ МОм} \pm 10\%</math></li> <li>— емкость с делителем <math>1:10</math> не более <math>12\text{ пФ}</math></li> </ul> <p>Максимальная допустимая амплитуда сигнала при номинальном коэффициенте усиления <math>10\text{ дБ}</math> деление на открытом входе не более <math>100\text{ В}</math></p> <p>Суммарная величина постоянного и переменного напряжения при закрытом входе не более <math>100\text{ В}</math></p> <p>Дрейф нуля не более:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— <math>0,2</math> деления за <math>1\text{ ч}</math></li> <li>— <math>0,5</math> деления за <math>1\text{ ч}</math></li> </ul> <p>Смещение нуля от первоначального значения деления не более <math>0,1</math> деления</p> <p>Погрешность измерения амплитуды в диапазоне напряжений от <math>10\text{ мВ}</math> до <math>100\text{ В}</math> не более <math>3\text{ дБ}</math></p>	—	Нет
Погрешность измерения амплитуды на частоте $10\text{ кГц}$ не более $1\text{ дБ}$	—	Нет
Погрешность измерения амплитуды на частоте $1\text{ МГц}$ не более $1\text{ дБ}$	—	Нет
Погрешность измерения амплитуды на частоте $10\text{ МГц}$ не более $1\text{ дБ}$	—	Нет

Примечание. Погрешность измерения амплитуды на частоте  $10\text{ кГц}$  не более  $1\text{ дБ}$ .

#### 15. 29. Средства поверки осциллографа с блоком

При проведении поверки должны применяться средства поверки, перечисленные в табл. 30.

Наименование КИД	Нормативно-технические характеристики
Генератор импульсов ГИ-53	<p>Длительность основных импульсов от <math>0,3\text{ мкс}</math> до <math>1\text{ с}</math></p> <p>Максимальная амплитуда основных импульсов <math>10\text{ В}</math></p>

Продолжение табл. 30

Наименование КИД	Нормативно-технические характеристики
Генератор импульсов ГИ-54	<p>Погрешность установившихся импульсов в нормальных условиях <math>\pm(0,01 U \pm 3\text{ мВ})</math>, на выходе аттенуатора <math>\pm 0,03 U</math></p> <p>Длительность фронта основных импульсов <math>15\text{ нс}</math></p> <p>Незатухающая на входе основных импульсов не более <math>1\text{ В}</math></p> <p>Время нарастания основных импульсов до <math>60\text{ дБ}</math> не более <math>50\text{ нс}</math></p> <p>Длительность импульсов <math>0,1-1000\text{ мкс}</math></p> <p>Амплитуда импульсов от <math>5\text{ мВ}</math> до <math>50\text{ В}</math></p>

Примечание. 1. При проверке допускается использование другой аппаратуры, имеющей аналогичные параметры.

2. Вся поверочная документация должна быть аттестована в установленном порядке.

#### 15. 30. Проведение поверки осциллографа с блоком ЯН-1901 (1992)

15. 30. 1. Определение динамического диапазона логарифмической амплитудной характеристики производится в положении «2» переключателя открытого и закрытого входов, в положении  $K_2=10\text{ мВ/ДЕЛ}$  переключателя входного делителя при положении КАЛИБР ручки ВВ/ДЕЛ.1 путем подачи на вход прибора испытательного импульса обеих полярностей от генератора Г5-53 и измерения его на  $40\text{ дБ}$  ступенями через  $10\text{ дБ}$ .

Сначала производится калибровка коэффициента отклонения в положении  $K_2=10\text{ мВ/ДЕЛ}$  переключателя входного делителя. Для этого на вход прибора подается импульсное напряжение величиной  $1\text{ В}$  с калибратора амплитуд осциллографа С1-70.

Вращая регулятор КОРР, добейтесь отклонения изображения напряжения по вертикали на  $5$  делений.

Затем проверьте начальный коэффициент отклонения прибора  $K_0=1\text{ В/ДЕЛ}$ . Для этого с калибратора амплитуд на вход прибора подайте импульсное напряжение, равное  $1\text{ В}$  и в положении  $K_0=1\text{ В/ДЕЛ}$  переключателя входного делителя отмените величину изображения напряжения на шкале экрана ЭЛТ.

После этого произведите определение параметров амплитудной характеристики на соответствие табл. 31.

137

40



Нулевой уровень линии луча сместите вверх на 3 деления от середины шкалы рабочей части экрана ЭЛТ регулятором «1».

Величину напряжения, подаваемого на вход прибора, установите ступенчатыми регуляторами амплитуды МНОЖИТЕЛЯ и с помощью внешних аттенуаторов 20 и 40 дБ через каждые 10 дБ. При этом отмечайте (фиксируйте) величину отклонения изображения сигнала на экране ЭЛТ.

Измерения производите при длительности развертки 0,05 мкс/деление, режим автоколебательный и при подаче на вход прибора импульсов отрицательной полярности длительностью 50 мкс с периодом следования 1 мс.

Результат считайте удовлетворительным, если напряжениям обеих полярностей на входе прибора соответствуют различия отклонений на экране ЭЛТ с допусками согласно табл. 31.

15. 30. 2. Определение времени нарастания переходной характеристики производите в положениях «1» и «2» переключателя открытого и закрытого входов, в обоих положениях переключателя входного делителя при положении КАЛИБР ручки ИВ/ДЕЛ путем поочередной подачи на вход прибора испытательного импульса положительной и отрицательной полярности от генератора Г5-53.

Схема соединения приборов приведена на рис. 36.

Величину изображения на экране ЭЛТ установите равной одному делению регуляторами амплитуды генератора Г5-54, а время нарастания измеряйте как время нарастания изображения импульса от уровня 0,1 до уровня 0,9 его амплитуды (рис. 23).

Измерения производите при длительности развертки 0,1 мкс/деление. Синхронизацию установите внешней, режим ждущий.

Результат считайте удовлетворительным, если время нарастания переходной характеристики при открытом входе составляет не более 350 нс.

15. 30. 3. Определение неравномерности вершины переходной характеристики производите в положениях «1» и «2» переключателя открытого и закрытого входов, в обоих положениях переключателя входного делителя при положении КАЛИБР ручки ИВ/ДЕЛ путем подачи от генератора Г5-53 испытательного импульса положительной полярности длительностью 1 мс с периодом следования 10 мс.

Схема соединения приборов приведена на рис. 37.

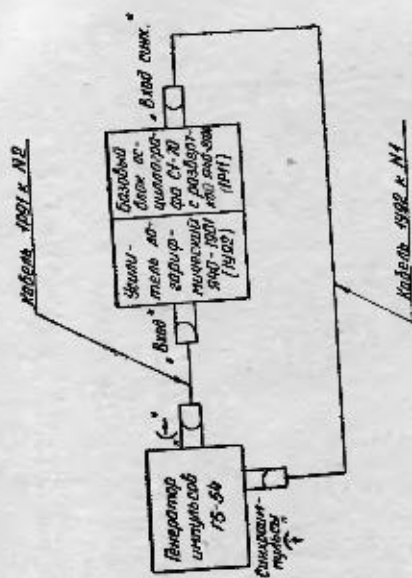


Рис. 36. Схема соединения приборов для определения времени нарастания осциллографа с блоком Я40-1301 (1992)

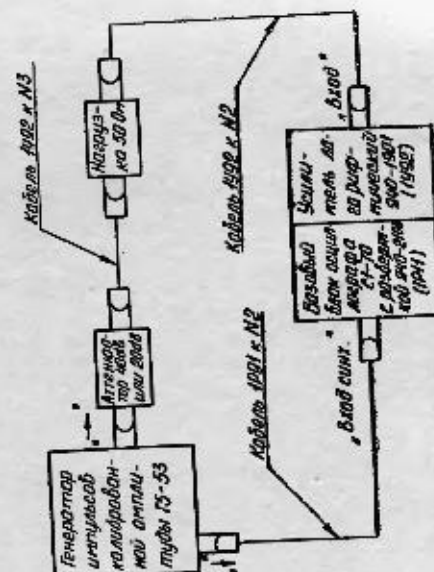
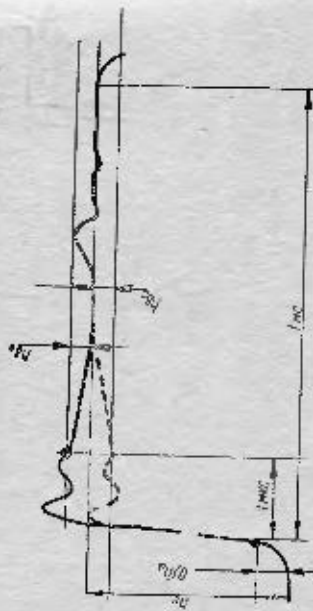


Рис. 37. Схема соединения приборов для определения неравномерности вершины переходной характеристики осциллографа с блоком Я40-1301 (1992)

Измерения проводят при длительности развертки 1,10 мкс/деление и 0,1 мкс/деление. Синхронизацию установить пометью, режим — ждущий.

Величину изображения на экране ЭЛТ установите равной одному делению ретигрономии амплитуды генератора ГЗ-БЗ. По шкале экрана ЭЛТ измерьте неравномерность вершин на длительности от 1 мкс до 1 мс (рис. 38).



$U_{pp}$  — величина изображения неравномерности на вершинной характеристике, деления;  
 $I_{pp}$  — величина изображения установившегося значения, деления.

Рис. 38. Измерение вершинной неравномерности

Величина неравномерности определяется по следующей формуле:

$$\gamma = U_{pp} \cdot 10, \quad (23)$$

где  $\gamma$  — неравномерность вершинной переходной характеристики, дБ.

Результаты считайте удвоенными, если неравномерность вершинной переходной характеристики не превышает 1 дБ.

### 15.31. Операции проверки осциллографа с блоком Я40-2900 (1Р91)

Технические характеристики, состав проверки и последовательность ее проведения должны соответствовать табл. 32.

Таблица 32

Технические характеристики	Обязательность проверки	
	Пункт методики	Действие
Коэффициент развертки устанавливается ступенчатым от 0,01 мкс/деление до 1 мкс/деления с коэффициентами 2 и 2,5.	—	Да
Поперечность коэффициентов развертки на 4 и более делениях шкалы по горизонтали по рабочим участкам развертки (рабочим участком развертки участка частотной развертки считают участок от начала за исключением начального участка длительностью 40 мкс) не более 4%.	15.33.1	Да
Поперечность размеров вертикальных интервалов в диапазоне длительностей от 50 мкс до 10 с не более 3%. Минимальный размер изображения по результатам не менее 4 делений.	—	Нет
В режиме запуска разворот осуществляется лобовым запуском после запуска разворота в пределах от 1 до 10 с последующей блокировкой развертки (развертка (подготовка к запуску) развертки осуществляется кнопкой ГОТОВ и автоматически через таймер ГОТОВ — ДУ).	—	Нет
Внутренняя синхронизация разворота осуществляется:	—	—
а) синхронизацией сигналами в диапазоне частот от 0,5 Гц до 10 МГц при включении изображения сигнала на экране ЭЛТ 0,5 деления и более;	—	—
б) синхронизацией сигналами в диапазоне частот свыше 10 до 80 МГц при включении изображения сигнала на экране ЭЛТ 1 деление и более;	—	—
в) выключением сигналами любой длительности свыше 10 мкс в более при включении изображения сигнала на экране ЭЛТ 0,5 деления и более (сигнал изображения снимается поворотом 10 мкс дождно отстоять от начала разворота не менее чем на 40 мкс).	—	—
г) напряжением с частотой сети 50 Гц.	—	—

Нестабильность изображения сигнала не превышает 0,05 Р+1 мкс в диапазоне частот от 0,5 Гц до 20 МГц и 0,05 Р+2 мкс в диапазоне частот до 80 МГц (Р — длительность одного деления разворота).



Погрешность коэффициента развертки определите по формуле (9).

Установившая ровно 8 периодов сигнала на 8 делениях шкалы, разогно 6 периодов сигнала на 6 делениях шкалы и разогно 4 периода сигнала на 4 делениях шкалы, проверьте по формуле (9) погрешность коэффициентов развертки на 8, 6 и 4 делениях шкалы экрана.

На 4 делениях шкалы погрешность коэффициентов развертки определите в правой, средней и левой частях горизонтальной оси шкалы экрана осциллографа.

Определение погрешности остальных коэффициентов развертки, указанных в табл. 34, проводите аналогично на 4 делениях шкалы экрана. При определении погрешности коэффициента развертки 10 деление частоту генератора ГЗ-47 контролируйте частотомером ЧЗ-38.

Таблица 34

Положение переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ.	Калибровочная частота сигнала, $f_0$	Испызуемые генераторы
$\leq 0,2 \text{ мкс}$	5 МГц	Г4-118
$\leq 0,5 \text{ мкс}$	2 МГц	Г4-118
$\leq 1 \text{ мкс}$	1 МГц	Г4-118
$\leq 10 \text{ мкс}$	100 кГц	Г4-118
$\leq 0,1 \text{ мкс}$	10 кГц	ГЗ-47
$\leq 0,2 \text{ мкс}$	5 кГц	ГЗ-47
$\leq 0,5 \text{ мкс}$	2 кГц	ГЗ-47
$\leq 1 \text{ мкс}$	1 кГц	ГЗ-47
$\leq 10 \text{ мкс}$	100 Гц	ГЗ-47
$\leq 0,1 \text{ с}$	10 Гц	ГЗ-47
$\leq 1 \text{ с}$	1 Гц	ГЗ-47

Затем переключатель МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ переводите в положение «Х1», переключатель АВТ.—ЖДУЩИЙ ГРУБО—ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО — в положение АВТ., переключатель «ВНУТР.—СЕТЬ—1:1—1:10» — в положение «1:1». Аналогично определите погрешности коэффициентов развертки, указанных в табл. 35, на 4 делениях шкалы экрана в начале, середине и конце рабочего участка развертки.

Испызуемые при проверке генераторы приведены в табл. 34, 35.

Результаты считайте удовлетворительными, если погрешность коэффициентов развертки не превышает 4%.

Таблица 35

Положение переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ.	Калибровочная частота сигнала, $f_0$ , МГц	Испызуемые генераторы
$\leq 0,1 \text{ мкс}$	100	Г4-107
$\leq 0,2 \text{ мкс}$	50	Г4-107
$\leq 0,5 \text{ мкс}$	20	Г4-118

15, 33, 2. Проверку внешней синхронизации производите следующим образом.

Переключатель МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ установите в положение «Х1», переключатель АВТ.—ЖДУЩИЙ ГРУБО—ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО — в положение ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО, РАЗОВЫЙ—ОТКЛ. — в положение « $\infty$ », « $\sim$ », « $\sim$  ВЧ» — в положение « $\sim$ », « $\sim$  ВЧ», « $\sim$  ВЧ» — в положение «1:1», «ВРЕМЯ/ДЕЛ.—СЕТЬ—1:1—1:10» — в положение «0,5».

На один из входов блока Я40-1100 (УУ11) и пятым ВХОД СИНХ. блока Я40-2000 (УУ11) от генератора ГЗ-47 подайте синхронизующий сигнал амплитудой 0,3 В и частотой 0,5 Гц.

Размер изображения сигнала по вертикали на экране осциллографа установите при помощи переключателя УИДЕЛ. блока Я40-1100 (УУ11) удобным для проверки. С помощью регулятора УРОВЕНЬ добейтесь устойчивой синхронизации изображения сигнала. Проверку повторите при амплитуде сигнала 3 В.

Переключатель «+ —» переведите в положение «—» и повторите проверку при амплитудах сигнала 0,3 и 3 В.

Переключатель «ВНУТР.—СЕТЬ—1:1—1:10» переведите в положение «1:10». Повторите проверку при амплитудах сигнала 3 и 10 В.

Переключатель «т —» переведите в положение «+» и повторите проверку при амплитудах сигнала 3 и 10 В.

Генератор ГЗ-47 замените генератором Г4-118, переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. и « $\sim$  ВЧ» переведите соответственно в положения «0,2 мкс» и « $\sim$ ».



На один из входов блока Я40-1100 (1У11) и на разъем ВХОД СИНХ. блока Я40-2000 (1Р91) подайте от генератора Г4-118 сигнал амплитудой 3 В и частотой 1 МГц; установите при помощи переключателя ВДРЛ. разрыв изображения сигнала по вертикали удобным для проверки. С помощью регулятора УРОВЕНЬ добейтесь устойчивой синхронизации, затем повторите проверку при амплитуде сигнала 10 В.

Переключатель «+ —» переведите в положение «—» и повторите проверку при амплитуде сигнала 3 и 10 В.

Переключатель «ВНУТР.—СЕТЬ» — 1:1—1:10 переведите в положение «1:1» и повторите проверку при амплитуде сигнала 0,3 и 3 В.

Переключатель «+ —» переведите в положение «+» и повторите проверку при амплитуде сигнала 0,3 и 3 В.

Генератор Г4-118 замените генератором Г4-107, переключатель МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ установите в положение «x0,1», переключатель АВТ.—ЖДУЩИЙ ГРУБО—ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО переведите в положение АВТ., ВРЕМЯ/ДЕЛ. — в положение «0,1 мс», « $\infty \sim \text{ВЧ}$ » — в положение ВЧ. На один из входов блока Я40-1100 (1У11) и на разъем ВХОД СИНХ. блока Я40-2000 (1Р91) подайте от генератора Г4-107 сигнал амплитудой 0,5 В и частотой 50 МГц. Размер изображения сигнала по вертикали на экране осциллографа установите удобным для проверки. С помощью регулятора УРОВЕНЬ добейтесь устойчивой синхронизации. Переключатель «+ —» переведите в положение «—» и повторите проверку при амплитуде сигнала 0,5 В.

Генератор Г4-107 замените генератором Г5-47, переключатель АВТ.—ЖДУЩИЙ ГРУБО—ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО переведите в положение ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО, « $\infty \sim \text{ВЧ}$ » — в положение « $\infty$ ». На один из входов блока Я40-1100 (1У11) и на разъем ВХОД СИНХ. блока Я40-2000 (1Р91) подайте от генератора Г5-47 сигнал стрелочной полярности длительностью 10 мс, частотой следования 200 кГц и амплитудой 0,5 В. Размер изображения сигнала по вертикали на экране осциллографа установите удобным для проверки. С помощью регулятора УРОВЕНЬ добейтесь устойчивой синхронизации. Проверку повторите при амплитуде сигнала 5 В.

Переключатель «+ —» переведите в положение «+» и повторите проверку при амплитуде сигнала 0,5 и 5 В, установив положительную полярность сигнала.

Переключатель «ВНУТР.—СЕТЬ» — 1:1—1:10 переведите в положение «1:10» и повторите проверку при амплитуде сигнала 5 и 10 В.

Переключатель «+ —» переведите в положение «—» и повторите проверку при амплитуде сигнала 5 и 10 В, установив отрицательную полярность сигнала.

Генератор Г5-47 замените генератором Г5-35, переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. переведите в положение «0,1 мс». На один из входов блока Я40-1100 (1У11) и на разъем ВХОД СИНХ. блока Я40-2000 (1Р91) подайте от генератора Г5-35 сигнал отрицательной полярности амплитудой 0,3 В, длительностью 0,1 мс и частотой следования 10 кГц.

Размер изображения сигнала по вертикали на экране осциллографа установите удобным для проверки. С помощью регулятора УРОВЕНЬ добейтесь устойчивой синхронизации. Проверку повторите при амплитуде сигнала 3 В.

Переключатель «+ —» переведите в положение «+» и повторите проверку при амплитуде сигнала 0,3 и 3 В.

Переключатель «ВНУТР.—СЕТЬ» — 1:1—1:10 переведите в положение «1:10». Проверку повторите при амплитуде сигнала 3 и 10 В.

Переключатель «+ —» переведите в положение «—» и повторите проверку при амплитуде сигнала 3 и 10 В.

Результаты считайте удовлетворительными, если устойчивость изображения сигнала не превышает 0,05 Р+1 мс в диапазоне частот от 0,5 Гц до 20 МГц и 0,05 Р+2 мс — в диапазоне частот до 50 МГц.

### 15. 34. Операции проверки осциллографа с блоком Я40-1103 (1У12)

Технические характеристики, состав проверки и последовательность ее проведения должны соответствовать табл. 46.

Таблица 52

Технические характеристики	Пункт проверки	Объемность
Пять режимов работы:		100%
а) 1 — работа канала I		100%
б) II — работа канала II		100%
в) ПЕРЕКРЕЩЕНИЕ — коммутация каналов обратным ходом развертки		100%
г) ПЕРЕКРЕЩЕНИЕ — коммутация каналов с частотой не менее 0,35 МГц		100%
д) I+II — катодирование сложения сигналов	15-30-1	100%

Продолжение табл. 36

Технические характеристики	Пункт методики	Обязательность проверки при эксплуатации и хранения
Время нарастания изреданной характеристики, мс, не более: — при воспроизведении поэлементно — 7, в положении «0,1» переключателя УДЕ-ПЕН. — 7,5 — с выключенным выключателем 1:10 — 8	—	Нет
Выброс и неравномерность верхних переключательных характеристик на участке установившейся на более 90% в положениях «1»; 2; 5; переключателя УДЕ-ПЕН. не более 10%	—	Нет
Время установившейся переключательной характеристики не более 30 мс	15.36.2	Да
Неравномерность установившейся характеристики переключательных характеристик не более 2%	—	Нет
Спад верхних переключательных характеристик в точке через 1,25 мс от ее начала при закрытых входах не более 5%	—	Нет
Переключатель переключательных характеристик на максимальном участке длительностью 20 мс не более 2,5%	—	Нет
Параметры выходов: а) при воспроизведении поэлементно: — сопротивление 1 МОм ± 3% — емкость 30 нФ ± 10% б) с выключенным выключателем 1:10: — сопротивление 10 МОм ± 10% — емкость не более 40 нФ	—	Нет
Коэффициент отражения устанавливается действующим от 0,01 до 0,5 В/деление с помощью регулятора не менее чем в 2 раза. Потери коэффициента отражения не более 4%	—	Нет
Потери мощности измерения амплитуд в диапазоне напряжений от 50 мВ до 40 В при воспроизведении не более 5%	15.36.3	Да
Потери мощности измерения амплитуд с выключенным выключателем 1:10 не превышает:	—	—
— в диапазоне напряжений от 300 мВ до 80 В — 5% — в диапазоне выше 80 до 300 В — 7,5%	—	Нет

Продолжение табл. 36

Технические характеристики	Пункт методики	Обязательность проверки при эксплуатации и хранения
Максимально допустимая величина входного сигнала, В: — при воспроизведении поэлементно — 100 — с выключенным выключателем 1:10 — 500	—	Нет
Допустимая суммарная величина постоянного и переменного напряжений при закрытых входах 200 В	—	Нет
Дрейф нуля, вольт, не более: — за 1 мс. — 0,2 — за 1 с. — 0,5	—	—
Смещение (нуля) нуля от заданного переключателя УДЕ-ПЕН. не более 0,5 деления	—	Нет
Коэффициент ослабления сигналов в полосе частот от 30 Гц до 5 МГц в режиме передачи сигнала «1» — 11% и менее 20	—	Нет
Коэффициент разности между каналами при отключении входа 300 не менее: — в полосе частот от 0 до 20 МГц — 1-104 — в полосе частот от 20 до 30 МГц — 5-104	—	Нет
Внутренняя синхронизация в режиме СИНХР. «1» как с/с осуществляется сигналами соответствующего канала 1 или 2: — синхронизация сигнала в полосе частот от 3 Гц до 10 МГц при входных сигналах не менее 0,5 деления — синхронизация сигнала в полосе частот от 10 до 30 МГц при входных сигналах не менее 1 деления — амплитуды сигналов любой полярности с длительностью от 10 мс и более при входных сигналах не менее 0,5 деления — в режиме ПЕРЕРЫВИСТО синхронизация сигнала в полосе частот от 3 Гц до 3 МГц и длительности сигнала не менее 0,25 мс и более при входных сигналах 1 деления и более	—	—
В двухканальном режиме работы без выключенных синхронизации осуществляется только синхронизация сигналами	—	Нет

# 15. 35. Средства поверки осциллографа с блоком Я40-1104 (У12)

При проведении поверки должны применяться средства поверки, перечисленные в табл. 37.

Наименование средств поверки	Таблица 37	Нормативно-технические характеристики
Генератор импульсов Г6-39		Длительность фронта 1,2 мс Длительность импульсов 300 нс Выбор на выходе 2% Амплитуда сигнала не менее 40 В
Установка для поверки электронных вольтметров П1-8		Выходное напряжение 10 мВ—100 В Частота напряжения переменного тока 100 Гц
		Погрешность установки напряжения $(0,3 \pm \frac{0,003}{U_{ном}}) \%$ , где $U_{ном}$ — номинальное значение выходного напряжения, В

Примечания. 1. При поверке допускается использование другой аппаратуры, являющейся аналогом указанной аппаратуры.  
2. Все поверочные аппаратуры должны быть аттестованы в установленном порядке.

# 15. 36. Проведение поверки осциллографа с блоком Я40-1104 (У12)

15. 36. 1. Проверку пяти режимов работы производите на близком к каждому из режимов изображении сигнала, подаваемого одновременно на оба входа осциллографа с выхода соответствующего калибратора сигнала « $\square$ » («квадрат») в заданном режиме, при коэффициенте развертки 20 мс/деление и внутренней синхронизации.

Установите коэффициент отклонения 1 В/деление, переключатель СИНХР. в положение «1», «—» — в положение «+», подайте сигнал на входы и установите последовательно для каждого из пяти режимов.

Результат поверки считайте удовлетворительным, если наблюдается:

- в режиме «Г» изображение сигнала только канала I;
- в режиме «П» изображение сигнала только канала II;

— в режиме ПООЧЕРЕДНО на экране поочередное изображение сигнала каналов I и II, и каждое из них независимо переключается соответствующей ручкой « $\uparrow$ », « $\downarrow$ »;

— в режиме ПЕРЕРЫВИСТО одновременно оба изображения сигнала каналов I и II, при этом ширина луча каждого канала при умеренной яркости (удобной для наблюдения) не превышает 0,2 деления;

— в режиме «1-П» изображение величиной, равной амплитуде суммарного изображения сигнала каналов I и канала II.

15. 36. 2. Определение времени установления переходной характеристики производите для каждого канала во всех положениях переключателя УДЕЛЕН. путем поочередной подачи испытательных импульсов положительной и отрицательной полярности от генератора Г6-39.

Определите время установления по методике п. 14. 6. 6, пользуясь рис. 23 при установленном блоке Я40-1104 (У12) вместо блока Я40-1100 (У11), рис. 22.

Результат считайте удовлетворительным, если время установления переходной характеристики составляет не более 30 мс.

15. 36. 3. Определите погрешности коэффициента отклонения производите для каждого канала блока при различных изображениях сигнала, равной 3, 6 и 8 делениям шкалы, в положениях «0,2» переключателя УДЕЛЕН. и 3 или 3,2 делениям в верхней, средней и нижней частях вертикальной оси шкалы экрана осциллографа в остальных положениях переключателя УДЕЛЕН.

Калиброванное напряжение (« $U_{кал}$ ») частотой 1000 Гц от установки В1-8 подайте на вход поверяемого канала блока Я40-1104 (У12), установите на экране осциллографа требуемый размер изображения. Величина калиброванного напряжения должна быть равна:

$$U_{кал} = \frac{B \cdot C}{2}, \quad (24)$$

где  $U_{кал}$  — величина калиброванного напряжения;

$B$  — требуемый размер изображения на экране;

$C$  — значение положения переключателя УДЕЛЕН.

Погрешность коэффициента отклонения определите по 5-процентной шкале индикатора установки В1-8 в процентах.

Пара проверкой в каждом положении переключателя УДЕЛЕН. производите калировку амплитуды с помощью калибратора осциллографа согласно техническому описанию блока Я40-1104 (У12).

Результат считайте удовлетворительным, если погрешность коэффициента отклонения не превышает 4%.

21134  
 "BHEBDO ADHIOKTHOZLI

Исходные данные устройства	Тип	По какому параметру подбирается	Результат при подборе
V1-T3 и V1-T4	1T313B	$\beta$ , падение 10%	$U_{K1}=5B$ , $I_{K1}=10mA$
V2-T1 и V2-T2	2T16B	$\beta$ , падение 10%	$U_{K2}=5B$ , $I_{K2}=10mA$
V3-T3 и V3-T4	2T36B	$\beta$ , падение 10%	$U_{K3}=5B$ , $I_{K3}=10mA$
V3-T1 и V3-T2	2T503B	$\beta$ , падение 10%	$U_{K4}=10B$ , $I_{K4}=2mA$
V12-T8 и V12-T9	2T203A	напряжение смещения	$I_{AKO12}=0,5mA$
V12-T12 и V12-T13	1T307B	$\beta$ , падение 10%	$U_{K5}=10B$ , $I_{K5}=1mA$
V1-T9 и V1-T12	2T325B	$\beta$ , падение 10%	$U_{K6}=10B$ , $I_{K6}=1mA$
T3-T4	2T506A	$\frac{ B }{50} \geq 0,7$ $80 < \beta < 120$	$U_{K7}=25mA$ , $U_{K7}=40B$ $I_{K7}=50mA$ ( $ B /60$ ) $I_{K7}=10mA$ ( $ B /10$ )

- ОМ, 11-0,25-1800 К00000
- ОМ, 11-0,25-1800 К00000

Конденс. КИ-5-Н70-3 кВ-6800 ф.А

[illegible]



Поз. обозначение	Наименование	К-во	Примечание
C40	Конденс. К75-10-2500-1,0 мкФ ± 10%	1	
C41—C43	" К50-35-250-50	3	
C44	" К50-35-100-50	1	
C45	" К50-6-11-350-4000 мкФ-5И	1	рис. 9
C46	" К50-6-11-100-2000 мкФ-5И	1	
C47	" К50-35-50-2000	1	
C48	" К50-6-11-1000-10 мкФ-ПН	1	
C49	" К50-35-50-2000	1	
L1, L2	Катушка индуктивности	2	рис. 1
B1, B2	Термостат ПДМ1-1	2	рис. 4, 5
B3	Термостат ВПН	1	рис. 8
B4	Термостат ВПН	1	рис. 9
B5	Микрогидробер МТЗ	1	
A1	Стабилизатор ДН17В	1	рис. 5
A2	Стабилизатор ДН16Г	1	рис. 6
A20, A21	Диод 2Д202В	2	
A22—A25	Диод 2Д202И	4	
A26	Стабилизатор ДН17С	1	
A27	Стабилизатор ДН17С	1	
A28	Стабилизатор ДН17С	1	
A31, A32	Диод ДН31	2	рис. 9
A33—A36	Диод 2Д202В	4	
A37	Диод 2Д202В	1	
ИП	Электрохимический источник питания ЭСВ-2,5-12,5-1	1	рис. 1
КЛ.1	Зажим	1	
Л1—Л4	Лампа ИЭС-1	4	рис. 2, 4
Л5—Л9	Трубка электровакуумная 11,102И	5	рис. 1
Л10	Лампа СМНБ-60-2	1	рис. 9
Л11	Лампа ИЭС-1	1	рис. 2
Л12	Лампа индикации	1	
М1	Электроизмеритель УАД34	1	
Пр1	Презентатор ВПН-1-0,5а	1	рис. 0
Пр2	" ВПН-1-0,5а	1	
Пр3	" ВПН-1-0,5а	1	
Пр4	" ВПН-1-0,5а	1	
Пр5	" ВПН-1-0,5а	1	
Пр6	" ВПН-1-1а	1	
Т1, Т2	Транзистор 2Т800А	2	рис. 2
Т3—Т6	" 2Т800Б	4	рис. 4, 5, 6
Т7	" П702	1	
Т8, Т9	" П701А	2	
Т10, Т11	" 2Т800А	2	
Т12	" П701А	1	рис. 9

Поз. обозначение	Наименование	К-во	Примечание
Т26	Транзистор 2Т800А	1	рис. 9
Т27	" П217А	1	
Т28	" П215	1	
Т29	" П215	1	
Т30	" П215А	1	
Т31	" П215	1	
Т32, Т33	" П214А	2	
Т34, Т35	" П217А	2	
Т36	" П217А	1	
Тр1	Трансформатор сдвоенный	1	
Ш1, Ш2	Индуктор РШДТ-20	2	рис. 1
Ш3	Розетка прибора СР-50-73Ф	1	рис. 4, 6
Ш4, Ш5	Контакт	2	
Ш6, Ш7, Ш8	Контакт	3	
Ш9	Контакт	1	рис. 1
Ш10, Ш11	Контакт	2	
Ш12	Контакт	1	
Ш13—Ш17	Контакт	5	рис. 6
Ш18	Контакт	1	
Ш19а	Контакт	1	
Ш19б	Контакт	1	
Ш20	Контакт	1	
Ш21а	Контакт	1	
Ш21б	Контакт	1	
Ш22	Контакт	1	
Ш23	Контакт	1	
Ш24	Контакт	1	
Ш25	Контакт	1	
Ш26—Ш27	Контакт	2	рис. 2
Ш28—Ш29	Контакт	2	рис. 4
У1	Плата усилителя с/ч	1	рис. 2
Р1	Резистор МОН-0,5-20 Ом ± 5%	1	
Р2, Р3	Резистор С2-10-0,125-32,5 Ом ± 1%	2	
Р4	Резистор ОМЛТ-0,125-51 Ом ± 5%	1	
Р5	Резистор ОМЛТ-0,25-180 Ом ± 5%	1	
Р6	Резистор СГ4-1В-100 Ом-А	1	
Р7	Резистор ОМЛТ-0,25-180 Ом ± 5%	1	
Р8	Резистор С2-10-0,25-240 Ом ± 1%	1	
Р9	Резистор ОМЛТ-0,125-31 Ом ± 5%	1	
Р10	Резистор ОМЛТ-0,25-75 Ом ± 5%	1	
Р11	Резистор С2-10-0,25-708 Ом ± 1%	1	
Р12	Резистор ОМЛТ-0,25-75 Ом ± 5%	1	
Р13	Резистор С2-10-0,25-100 Ом ± 1%	1	
Р14	Резистор ОМЛТ-0,25-91 Ом ± 5%	1	
Р15—Р18	Резистор СГ4-1В-220 Ом-А	4	
Р19	Резистор ОМЛТ-0,25-51 Ом ± 5%	1	
Р20	Резистор СГ4-1В-3,3 Ом-А	1	
Р21	Резистор ОМЛТ-0,5-1,5 Ом ± 5%	1	
Р22	Резистор ОМЛТ-0,5-680 Ом ± 5%	1	
Р23	Резистор СГ4-1В-10 Ом-А	1	
Р24	Резистор ОМЛТ-0,5-1,5 Ом ± 5%	1	
Р25	Резистор ОМЛТ-0,5-1,5 Ом ± 5%	1	
Р26	Резистор ОМЛТ-0,5-1,5 Ом ± 5%	1	
Р27	Резистор ОМЛТ-0,5-1,5 Ом ± 5%	1	
Р28	Резистор ОМЛТ-0,5-1,5 Ом ± 5%	1	
Р29	Резистор ОМЛТ-0,5-1,5 Ом ± 5%	1	
Р30	Резистор ОМЛТ-0,5-1,5 Ом ± 5%	1	
Р31	Резистор ОМЛТ-0,5-1,5 Ом ± 5%	1	
Р32, Р33	Резистор ОМЛТ-0,125-62 Ом ± 5%	2	

Продолжение приложения 4

Полн. обозначение	Наименование	К-во	Примечание
R34	Резист. ОМЛТ-0,25-50 Ом±5%	1	
R35	" ОМЛТ-0,25-30 Ом±5%	1	
R36	" ОМЛТ-0,25-180 Ом±5%	1	
R37	" ОМЛТ-0,25-180 Ом±5%	1	
R38	" ОМЛТ-0,25-62 Ом±5%	1	
R39	" СП4-1В-13 кОм-А	1	
R40	" ОМЛТ-0,25-62 Ом±5%	1	
R41	" ОМЛТ-0,25-180 Ом±5%	1	
R42-R45	" ОМЛТ-0,25-180 Ом±5%	4	
R46	" ОМЛТ-0,25-180 Ом±5%	1	
R47	" СП4-1В-23 кОм-А	1	
R48, R49	" ОМЛТ-0,25-68 Ом±5%	2	
R50, R51	" ОМЛТ-0,25-180 Ом±5%	2	
R52	" ОМЛТ-0,25-180 Ом±5%	1	
R53, R54	" ОМЛТ-0,25-180 Ом±5%	2	
C1-C4	Конденс. КД-1-ПЗ-3,2 нФ±5%	4	
C5, C6	" КМ-5-Н90-0,1 мкФ	2	
C7-C9	" КМ-5-Н90-0,1 мкФ	3	
C10	" КД-1-ПЗ-3,2 нФ±5%	1	
C11	" КД-1-ПЗ-3,2 нФ±5%	1	
C12	" КД-1-ПЗ-3,2 нФ±5%	1	
C13	" КД-1-ПЗ-3,2 нФ±5%	1	
C14	" КД-1-ПЗ-3,2 нФ±5%	1	
C15	" КМ-5-Н90-0,1 мкФ	1	
C16	" КТ-412-420 нФ	1	
C17	" КТ-412-420 нФ	1	
C18	" КТ-412-420 нФ	1	
C19	" КТ-412-420 нФ	1	
C20	" КТ-412-420 нФ	1	
C21	" КТ-412-420 нФ	1	
C22	" КТ-412-420 нФ	1	
C23	" КТ-412-420 нФ	1	
C24, C25	" КД-1-ПЗ-3,2 нФ±5%	2	
L1-L3	Индуктивности	3	
T1, T2	Транзистор П208	2	
T3, T4	" ПЗ106	2	
T5-T12	" ПЗ106	8	
Ш1, Ш2	Штырь	2	
У2	Устройство	1	
R1	Резист. СП4-1В-10 кОм-А	1	
R2, R4	" ОМЛТ-0,25-22 Ом±5%	2	
R3	" ОМЛТ-0,25-100 Ом±5%	1	
R5	" ОМЛТ-0,25-30 Ом±5%	1	
R6	" ОМЛТ-0,25-30 Ом±5%	1	
R7	" ОМЛТ-0,25-30 Ом±5%	1	
R8	" ОМЛТ-0,25-75 Ом±5%	1	
R9, R10	" ОМЛТ-0,25-300 Ом±5%	2	
R11	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	1	
R12	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	1	
R13	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	1	
R14	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	1	
R15	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	1	
R16	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	1	
R17	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	1	
R18	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	1	
R19	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	1	
R20	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	1	
R21	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	1	
R22	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	1	
R23	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	1	
R24	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	1	
R25	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	1	
R26	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	1	
R27, R28	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	2	
R29	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	1	
R30	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	1	
R31, R32	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	2	
R33	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	1	
R34, R35	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	2	
R36	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	1	
R37	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	1	
R38	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	1	
C1	Конденс. КТ-412-420 нФ	1	
C2	" КМ-5-Н90-0,1 мкФ	1	
C3	" КМ-5-Н90-0,1 мкФ	1	
C4	" КМ-5-Н90-0,1 мкФ	1	
C5	" КД-1-ПЗ-3,2 нФ±5%	1	
C6	" КД-1-ПЗ-3,2 нФ±5%	1	
C7	" КД-1-ПЗ-3,2 нФ±5%	1	
C8	" КД-1-ПЗ-3,2 нФ±5%	1	

Продолжение приложения 4

Полн. обозначение	Наименование	К-во	Примечание
R17, R18	Резист. ОМЛТ-0,25-75 Ом±10%	2	
C1	Конденс. КД-1-ПЗ-3,2 нФ±5%	1	
C2	" КМ-5-Н90-0,1 мкФ	1	Сварить при необходимости
C3	" КД-1-ПЗ-3,2 нФ±5%	1	
C4-C6	" КМ-5-Н90-0,1 мкФ	3	
T1-T3	Транзистор ПЗ106	3	
T4	" ПЗ106	1	
Др1, Др2	Дроссель	2	
У3	ПЛАТА УСИЛИТЕЛЯ «Х»	1	рис. 4
R1	Резист. ОМЛТ-0,25-15 кОм±5%	1	
R2	" ОМЛТ-0,25-8,2 кОм±5%	1	
R3	" ОМЛТ-0,25-180 кОм±5%	1	
R4	" ОМЛТ-0,25-24 кОм±5%	1	Для подбора 47,56 кОм
R5	" ОМЛТ-0,25-51 кОм±5%	1	
R6	" СП4-1В-23 кОм-А	1	
R7	" ОМЛТ-0,25-43 кОм±5%	1	
R8	" ОМЛТ-0,25-5,1 кОм±5%	1	
R9	" ОМЛТ-0,25-10 кОм±5%	1	
R10	" ОМЛТ-0,25-15 кОм±5%	1	
R11, R12	" ОМЛТ-0,25-13 кОм±5%	2	
R13	" ОМЛТ-0,25-13 кОм±5%	1	
R14, R15	" ОМЛТ-0,25-13 кОм±5%	2	
R16	" ОМЛТ-0,25-13 кОм±5%	1	
R17	" ОМЛТ-0,25-13 кОм±5%	1	
R18	" ОМЛТ-0,25-13 кОм±5%	1	
R19	" ОМЛТ-0,25-13 кОм±5%	1	
R20	" ОМЛТ-0,25-13 кОм±5%	1	Подбор из ряда 1,5-3 кОм
R21	" ОМЛТ-0,25-13 кОм±5%	1	
R22	" ОМЛТ-0,25-13 кОм±5%	1	
R23	" ОМЛТ-0,25-13 кОм±5%	1	
R24	" ОМЛТ-0,25-13 кОм±5%	1	
R25	" ОМЛТ-0,25-13 кОм±5%	1	
R26	" ОМЛТ-0,25-13 кОм±5%	1	
R27, R28	" ОМЛТ-0,25-13 кОм±5%	2	
R29	" ОМЛТ-0,25-13 кОм±5%	1	
R30	" ОМЛТ-0,25-13 кОм±5%	1	
R31, R32	" ОМЛТ-0,25-13 кОм±5%	2	
R33	" ОМЛТ-0,25-13 кОм±5%	1	
R34, R35	" ОМЛТ-0,25-13 кОм±5%	2	
R36	" ОМЛТ-0,25-13 кОм±5%	1	
R37	" ОМЛТ-0,25-13 кОм±5%	1	
R38	" ОМЛТ-0,25-13 кОм±5%	1	
C1	Конденс. КТ-412-420 нФ	1	
C2	" КМ-5-Н90-0,1 мкФ	1	
C3	" КМ-5-Н90-0,1 мкФ	1	
C4	" КМ-5-Н90-0,1 мкФ	1	
C5	" КД-1-ПЗ-3,2 нФ±5%	1	
C6	" КД-1-ПЗ-3,2 нФ±5%	1	
C7	" КД-1-ПЗ-3,2 нФ±5%	1	
C8	" КД-1-ПЗ-3,2 нФ±5%	1	

Поз., обозначение	Наименование	К-во	Примечание
Д1-Д4	Диагностическая плата	4	
Р1	Резистор 270к	1	
Т1	Транзистор 2Т308Б	1	
Т2-Т6	Транзистор 2Т308Б	5	
Ш1	Шкала	1	
Др 1	Дроссель	1	
У4	Усилитель	1	
Р1-Р3	Резистор 0,25-5,1 кОм ± 5%	3	
Р4	Резистор 0,25-4,7 кОм ± 5%	1	рис. 5
Р6	Резистор 0,25-200 Ом ± 5%	1	Для подбора
Р7	Резистор 0,25-10 Ом ± 5%	1	3,0; 3,9 кОм
Р8	Резистор 0,25-10 Ом ± 5%	1	
Р9	Резистор 0,25-4,7 кОм ± 5%	1	
Р11	Резистор 0,25-200 Ом ± 5%	1	Для подбора
Р12, Р13	Резистор 0,25-10 Ом ± 5%	2	3,0; 3,9 кОм
Р14	Резистор 0,25-150 Ом ± 5%	1	
С1	Конденсатор 0,01 мкФ	1	
С2	Конденсатор 0,01 мкФ	1	
С3	Конденсатор 0,01 мкФ	1	
С5	Конденсатор 0,01 мкФ	1	
Д1-Д4	Диагностическая плата	4	
Д5-Д6	Диагностическая плата	2	
Т1-Т4	Транзистор 2Т308Б	4	
У5	Усилитель	1	
Р1	Резистор 0,25-1,1 кОм ± 5%	1	
Р2	Резистор 0,25-470 Ом ± 10%	1	
Р3	Резистор 0,25-510 Ом ± 10%	1	
Р4	Резистор 0,25-510 Ом ± 10%	1	
Р5	Резистор 0,25-8,2 кОм ± 10%	1	
Р6	Резистор 0,25-200 Ом ± 5%	1	
Р7	Резистор 0,25-910 Ом ± 5%	1	
Р8	Резистор 0,25-82 Ом ± 10%	1	
С1	Конденсатор 0,01 мкФ	1	
С2	Конденсатор 0,01 мкФ	1	
С3	Конденсатор 0,01 мкФ	1	
С4	Конденсатор 0,01 мкФ	1	
Д1	Диагностическая плата	1	
Д2	Диагностическая плата	1	
Т1	Транзистор 2Т308Б	1	

Поз., обозначение	Наименование	К-во	Примечание
У7	Усилитель	1	рис. 8
Р1	Резистор 0,25-3,3 кОм ± 5%	1	
Р2	Резистор 0,25-51 кОм ± 5%	1	
Р3	Резистор 0,25-3,3 кОм ± 5%	1	
Р4	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
Р5	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
Р6	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
Р7	Резистор 0,25-510 Ом ± 5%	1	
Р8	Резистор 0,25-390 Ом ± 5%	1	
Р9	Резистор 0,25-4,7 кОм ± 5%	1	
Р10	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
Р11	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
Р12	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
Р13	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
Р14	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
Р15	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
Р16	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
Р17	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
Р18	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
Р19	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
Р20	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
Р21	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
Р22	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
Р23	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
Р24	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
Р25	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
Р26	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
Р27	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
Р28	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
Р29	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
Р30	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
Р31	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
Р32	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
Р33	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
Р34	Резистор 0,25-1,3 кОм ± 5%	1	
С1	Конденсатор 0,01 мкФ	1	
С2	Конденсатор 0,01 мкФ	1	
С3	Конденсатор 0,01 мкФ	1	
С4	Конденсатор 0,01 мкФ	1	
С5	Конденсатор 0,01 мкФ	1	
С6	Конденсатор 0,01 мкФ	1	
С7	Конденсатор 0,01 мкФ	1	
С8	Конденсатор 0,01 мкФ	1	
С9	Конденсатор 0,01 мкФ	1	
С10	Конденсатор 0,01 мкФ	1	
С11	Конденсатор 0,01 мкФ	1	
Т1, Д2	Транзистор 2Т308Б	1	
Т2	Транзистор 2Т308Б	1	
Т3	Транзистор 2Т308Б	1	
Т4	Транзистор 2Т308Б	1	
Т5-Т6	Транзистор 2Т308Б	2	
Т1	Транзистор 2Т308Б	1	
Т2	Транзистор 2Т308Б	1	
Т3	Транзистор 2Т308Б	1	
Т4	Транзистор 2Т308Б	1	

Поз., обозначение	Наименование	К-во	Примечание
R51	Резист. ПТМН-0,5-1,1 кОм±5%	1	
R52	ОМЛТ-0,25-33 кОм±5%	1	
R53	ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	1	
R54	ПТМН-1,1 Ом±1%	1	
R55	ОМЛТ-0,25-520 Ом±5%	1	
C1	Кондес. К50-6-1150-500 мкФ-5И	1	
C2	К30-6-1150-5 мкФ-5И	2	
C3	КМ-50-1100-0,015 мкФ	2	
C4	КМ-50-1100-0,1 мкФ	1	
C5	КМ-50-1100-0,01 мкФ	1	
C6	КМ-50-1150-200 мкФ-БИ	1	
C7	К30-6-1150-0,27 мкФ-5И	1	
C8	К30-6-1150-500 мкФ-5И	1	
C9	К30-6-1150-500 мкФ-5И	1	
C10	КМ-50-1100-0,015 мкФ	1	
C11	КМ-50-1100-0,015 мкФ	1	
П1, П2	Стабилитрон Д818Б	2	
П3	Диод П2235	1	
П4-П7	Стабилитрон Д818Б	4	
П8	Диод П2235	1	
П9	Стабилитрон Д818Б	1	
П10	Стабилитрон Д818Б	1	
П11	Диод П2235	1	
Т1	Триодостор. МП26Б5	1	
Т2, Т3	ЭТХ3А	2	
Т4	МП26Б5	1	
Т5	ЭТХ3А	1	
Т6	МП26Б5	1	
Т7	ЭТХ3А	1	
Т8, Т9, Т14	П307Б	3	
Т15	ЭТХ3А	1	
Т16	П307Б	1	
Т17	П307Б	1	
Т18, Т19	ЭТХ3А	2	
У6	Преобразователь высоковольтный	1	
R1	Резист. СП3-0,2-12,22 МОм±30%	1	
R2	ПТЛ-1-А-1 МОм±30%	1	
R3-R5	ОС-3-50	3	
R6	ОМЛТ-0,5-51 кОм±10%	1	
R7	ОМЛТ-0,25-22 МОм±20%	1	
R8	ПТМН-1-200 кОм±1%	1	
R9	ПТМН-1-500 кОм±1%	1	
R10, R11	ПТМН-1-500 кОм±1%	2	
R12, R13	ОМЛТ-0,5-10 кОм±10%	2	
R14	ОМЛТ-0,5-510 кОм±5%	1	
R15	ОМЛТ-0,5-510 кОм±5%	1	
C1	Кондес. К15-5-Н20-3 мкФ-500 лф±±30%	1	
C2-C4	К15-5-Н70-1 кВ-500 лф±±10%	3	
C5	КМ-50-Н30-0,01 мкФ	1	

рис. 7

Поз., обозначение	Наименование	К-во	Примечание
Т6	Триодостор. ЭТХ3А	1	
Т6	Резистор РВ-20БУ 1000 кГ/4-С2/20	1	
КВ1	ПЛАТА НАГРУЗКИ	1	рис. 4
У6	Резист. ОМЛТ-2-11 кОм±5%	6	
R1-R6	Дросель ДМ-0,1-500±5%	1	
П1, П2	Ш-мр	2	
У10	ПЛАТА ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ	1	рис. 9
П1-П12	Диод полупроводниковый Д237Б	12	
У12	ПЛАТА УПТ	1	рис. 9
R1	Резист. ОМЛТ-0,25-240 Ом±5%	1	
R2	ОМЛТ-0,25-51 кОм±5%	1	
R3	ПТМН-0,5-22 кОм±1%	1	
R4	СП5-167А-0,25 Вт-680 Ом±±10%	1	
R5, R6	ПТМН-1-12 кОм±1%	2	
R7	ОМЛТ-0,5-62 кОм±5%	1	
R8, R9	ПТМН-0,5-1 Ом-1%	2	
R11	ПТМН-0,5-62 кОм±1%	1	
R12	ПТМН-0,5-51 кОм±1%	1	
R13	СП5-167А-0,25 Вт-29 кОм±±10%	1	
R14	ПТМН-0,5-24 кОм±1%	1	
R15	ОМЛТ-0,5-120 кОм±5%	1	
R16	ОМЛТ-1-12 кОм±10%	1	
R17	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10%	1	
R20	ПТМН-0,5-22 кОм±1%	1	
R21	СП5-167А-0,25 Вт-1 кОм±10%	1	
R22-R24	ПТМН-1-51 кОм±1%	3	
R25	ОМЛТ-0,5-12 кОм±5%	1	
R26	ОМЛТ-2-32 кОм±10%	1	
R27	ОМЛТ-1-51 кОм±10%	1	
R30	ПТМН-0,5-22 кОм±1%	1	
R31	СП5-167А-0,25 Вт-1 кОм±10%	1	
R32-R34	ПТМН-1-51 кОм±1%	3	
R35	ОМЛТ-0,5-120 кОм±5%	1	
R36	ОМЛТ-2-32 кОм±10%	1	
R37	ОМЛТ-1-51 кОм±10%	1	
R40	ПТМН-0,5-12 кОм±1%	1	
R41	СП5-167А-0,25 Вт-680 Ом±±10%	1	
R42, R43	ПТМН-1-15 кОм±1%	2	
R44	ОМЛТ-0,5-62 кОм±5%	1	
R45	СП5-167А-0,25 Вт-29 кОм±±10%	1	
R47	ОМЛТ-1-15 кОм±5%	1	
R48	ОМЛТ-0,5-7 кОм±5%	1	
R49	ПТМН-0,5-240 кОм±1%	1	
R50	СП5-167А-0,25 Вт-680 Ом±±10%	1	



Продолжение приложения 4

Поз. обозначение	Наименование	К-во	Примечание
С6—С10	Конденс. К15-5-Н70-3 кВ-6800 мкФ ± 10%	5	
С11	" КВИ-2-10-100 мкФ ± 20%	1	
С12—С19	" К15-5-Н70-3 кВ-6800 мкФ ± 10%	8	
С20	" К50-6-П-25к-200 мкФ-БИ	1	
С21	" КМ-55-Н90-0,1 мкФ	1	
С22	" К7ВП-1-а-10 ± 10%	1	
Д1—Д4	Выпрямительный столб 2П103А	4	
Д9—Д16	Выпрямительный столб 3ПЕ 140 АФ	8	
Др1, Др2	Дроссель высокочастотный ДМ-0,5-50 ± 3%	2	
Т1	Транзистор П702	1	
Тр1	Трансформатор	1	
Ш1, Ш2	Штырь	2	
Ш3	Розетка РГН-1-4	1	
Ш4, Ш5	Штырь	2	
У13	ПЛАТА СТАБИЛИЗАТОРА	1	Входит в У6
Р1	Резист. ОМЛТ-0,25-3,3 кОм ± 10%	1	
Р2	" ОМЛТ-0,25-12 кОм ± 10%	1	
Р3	" " ОМЛТ-0,25-1,5 кОм ± 10%	1	
Р4	" " ОМЛТ-0,25-2 кОм ± 10%	1	
Р5	" " ОМЛТ-1-56 кОм ± 10%	1	
Р6	" СП5-16Т А-0,5-10 кОм-10%	1	
Р7	" ПТМН-0,5-7,5 кОм ± 10%	1	
С1, С2	Конденс. КМ-6-Н50-0,68 мкФ-Д	2	
Д1	Дiod полупроводниковый Д814В	1	
Т1	Транзистор МП26	1	
Т2—Т4	Транзистор 2Т203А	3	
У14	ПЛАТА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ	1	Входит в У6
Р1	Резист. ОМЛТ-0,125-51 Ом ± 10%	1	
Р2	" ОМЛТ-0,125-15 кОм ± 10%	1	
Р3	" " ОМЛТ-0,125-320 Ом ± 10%	1	
Р4	" " СП5-16Т А-0,5-680 Ом ± 10%	1	
Р5	" " ОМЛТ-1-100 Ом ± 10%	1	
С1	Конденс. КМ-55-Н90-0,1 мкФ	1	
С2	" КМ-55-М1500-3300 мкФ ± 10%	1	
С3	" К50-6-П-25к-20 мкФ-БИ	1	
С4	" КМ-6-Н90-0,15 мкФ-Б	1	
Д1, Д2	Стабилитрон Д814В	2	
Т1, Т2	Транзистор П707	2	
Тр1	Трансформатор	1	

# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право внести в электрические принципиальные схемы и конструкцию прибора, повышающие его качество и надежность, без отрыва от описания в техническом описании.

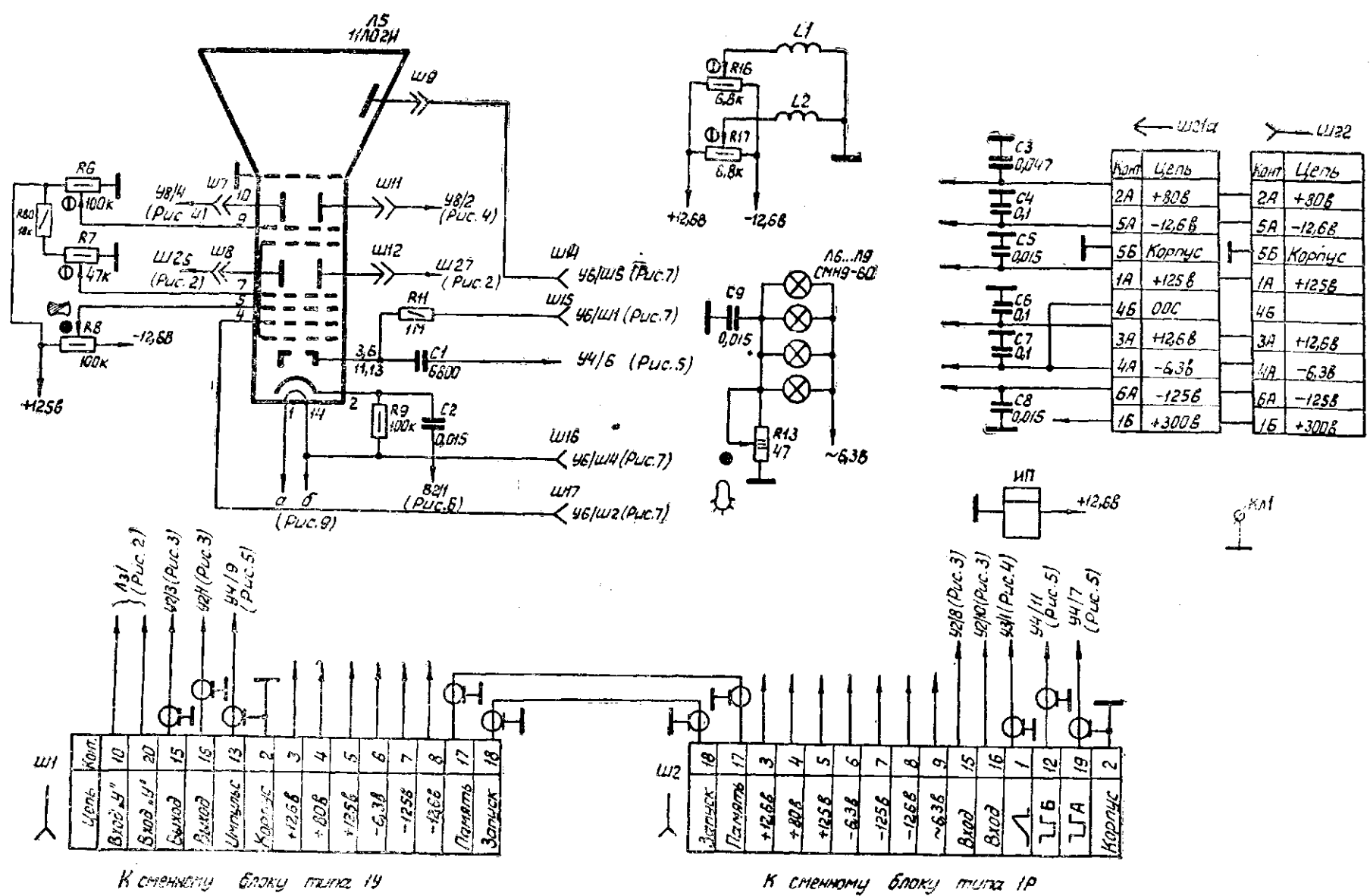


Рис. 1. Электрическая принципиальная схема питания ЭЛТ и разъемов питания прибора

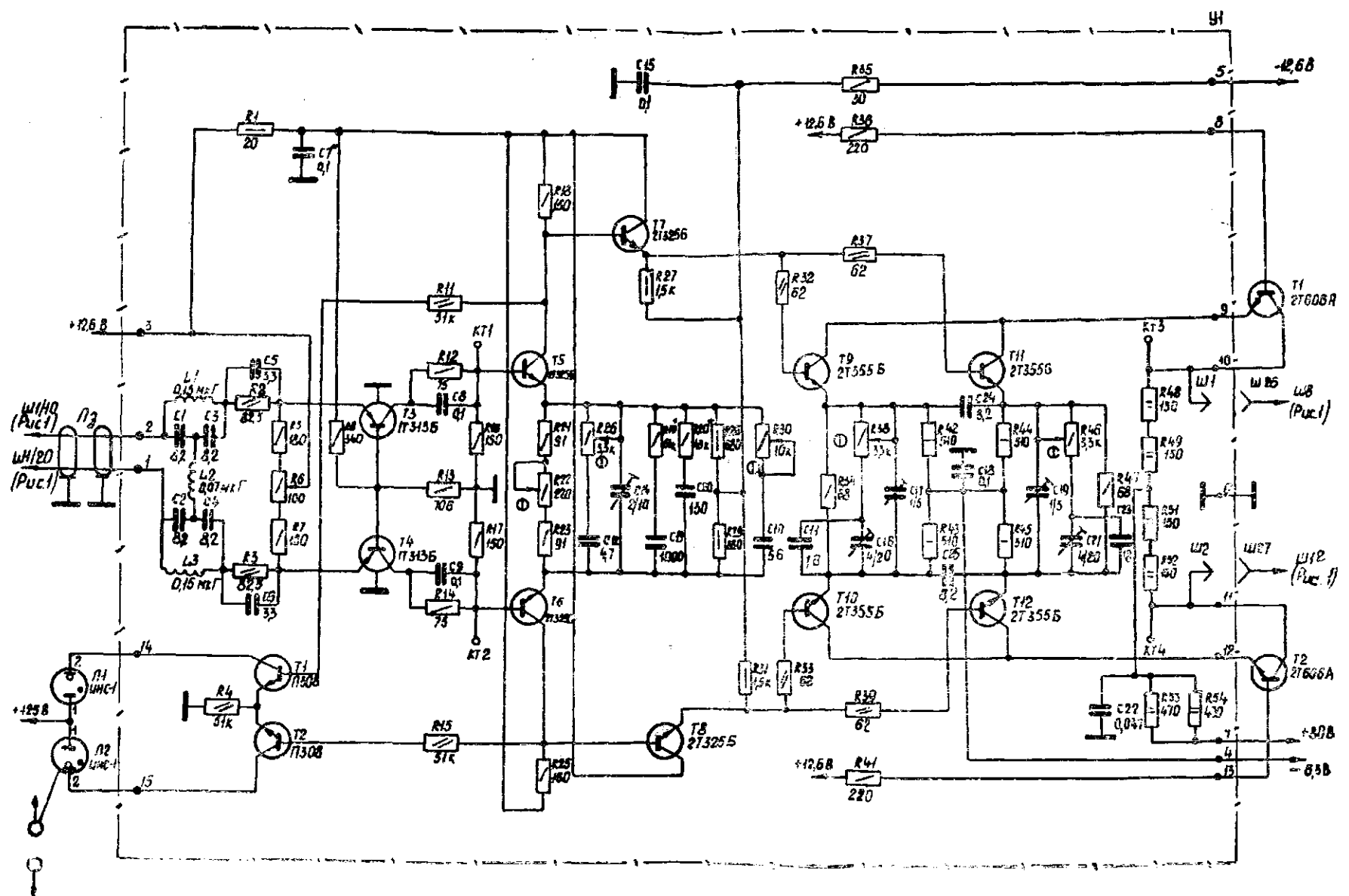


Рис. 2. Электрическая принципиальная схема усилителя «У»

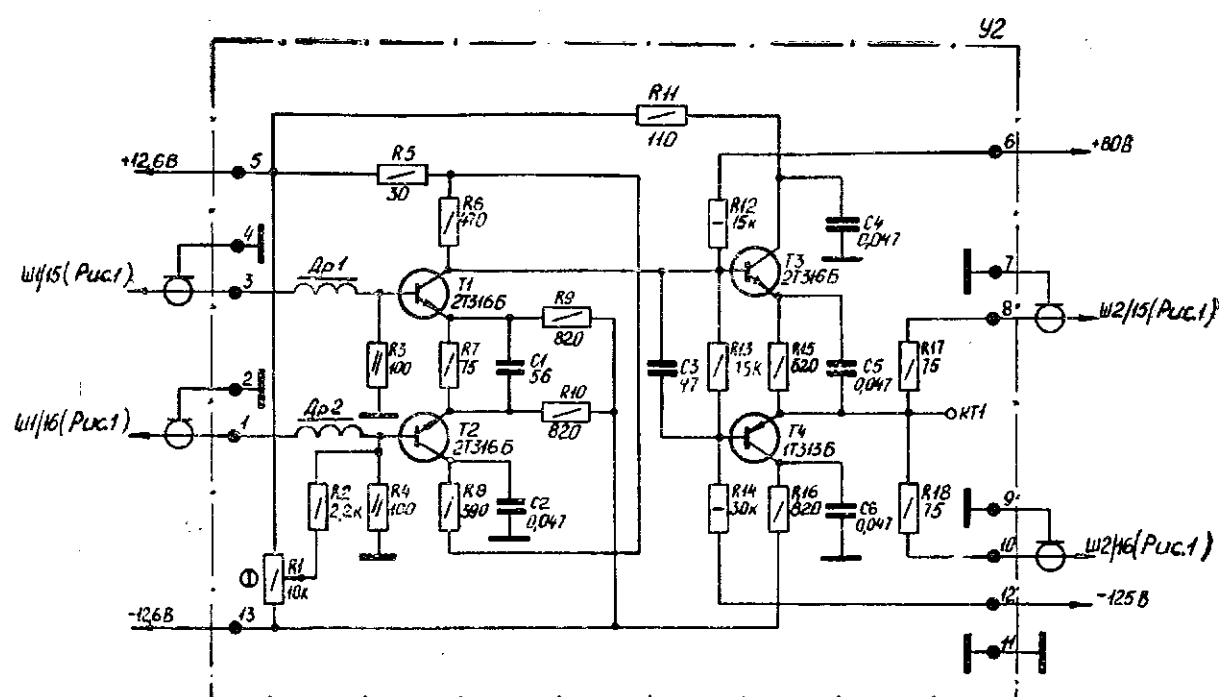


Рис. 3. Электрическая принципиальная схема усилителя синхронизации





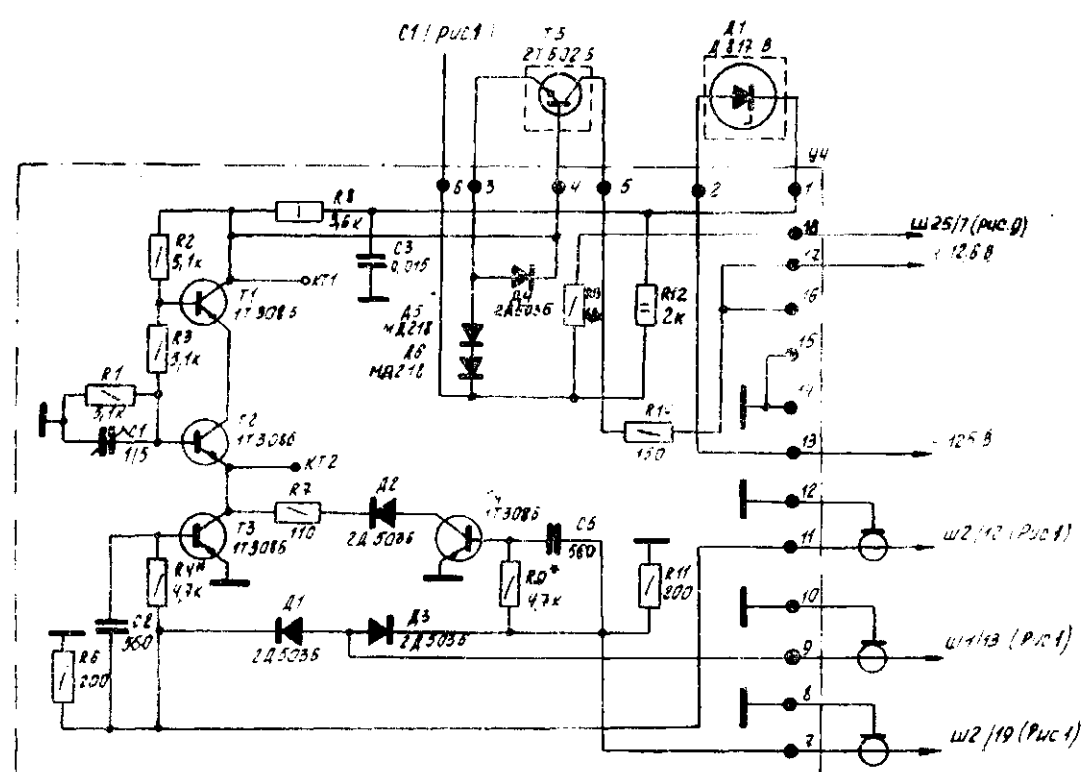


Рис. 5. Электрическая принципиальная схема усилителя подсвета

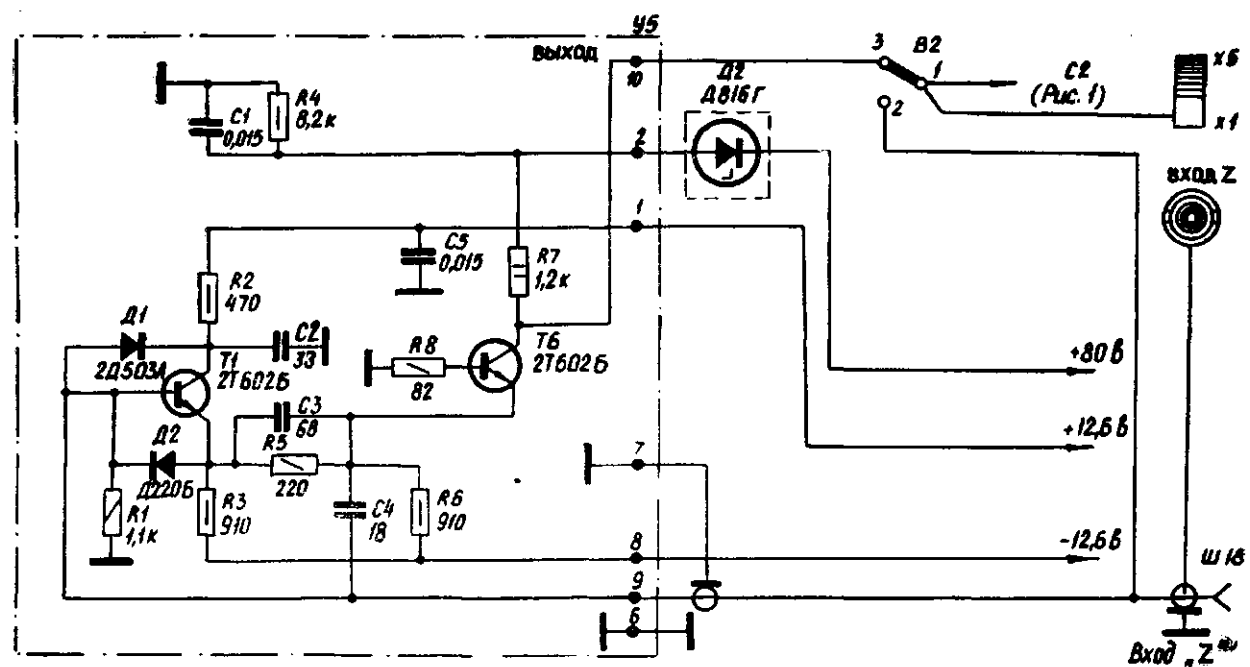


Рис. 6. Электрическая принципиальная схема усилителя «Z»

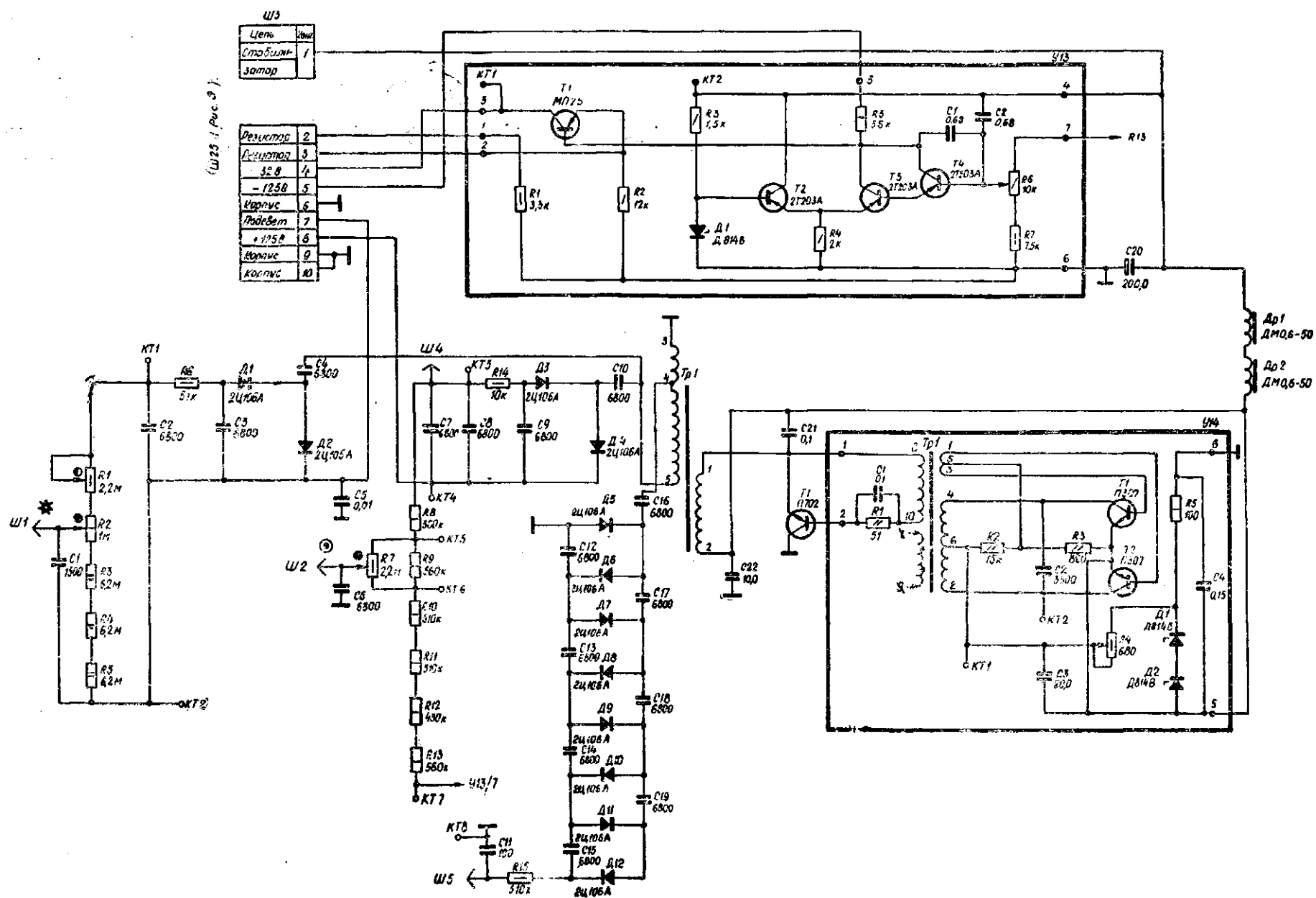


Рис. 7. Электрическая принципиальная схема высоковольтного преобразователя (У6)



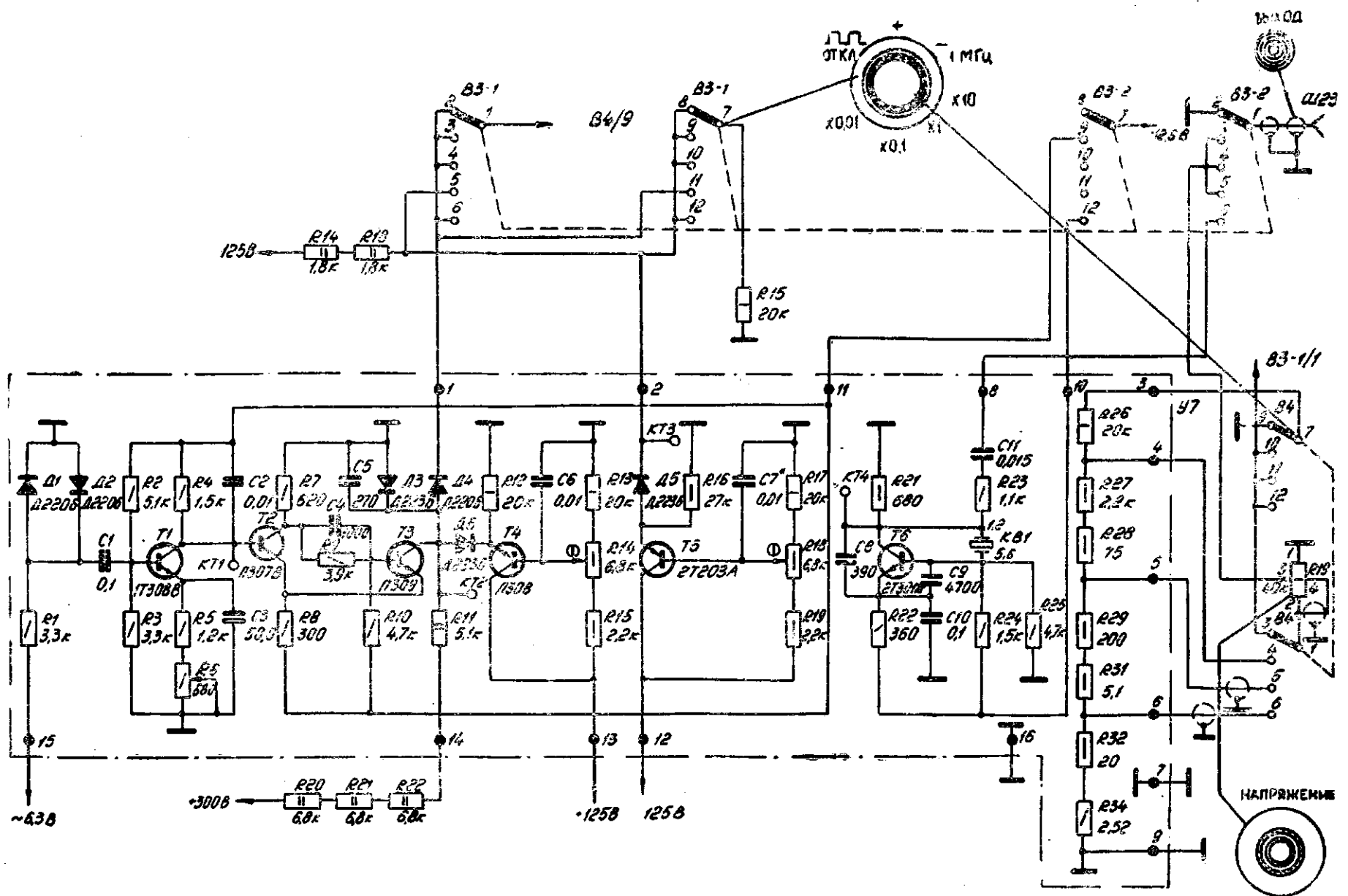
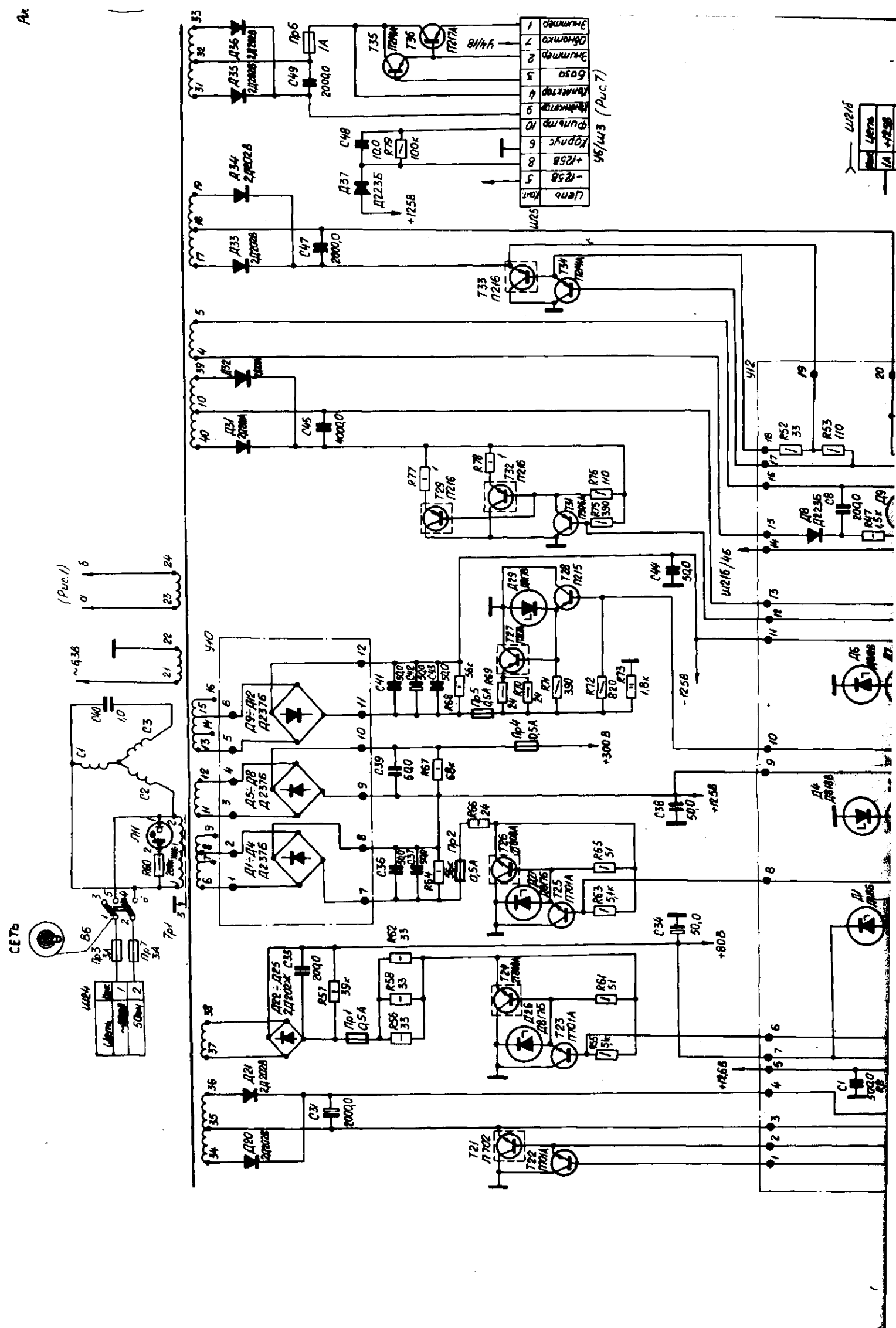


Рис. 8. Электрическая принципиальная схема калибратора



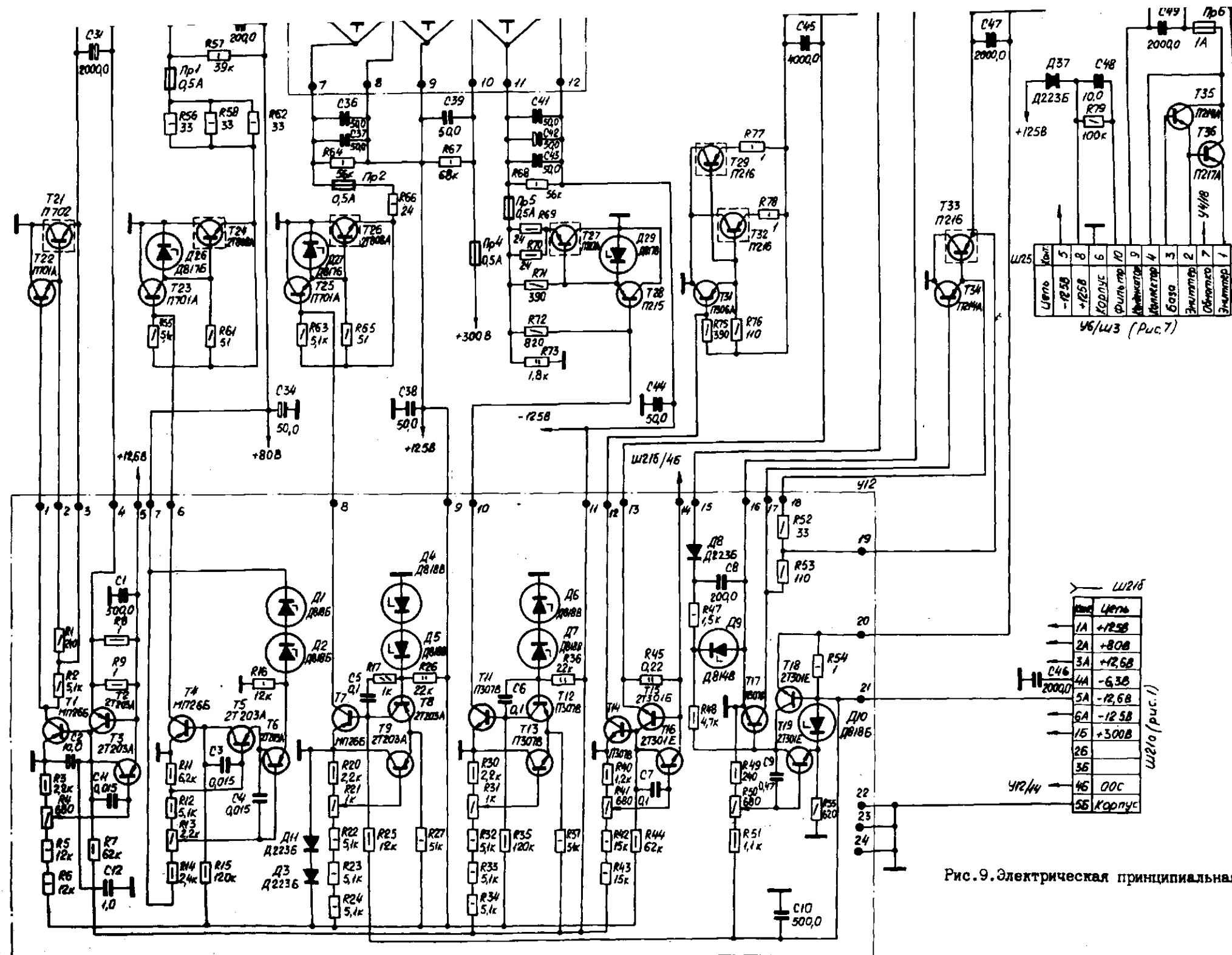
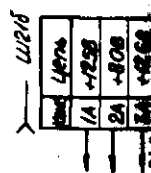
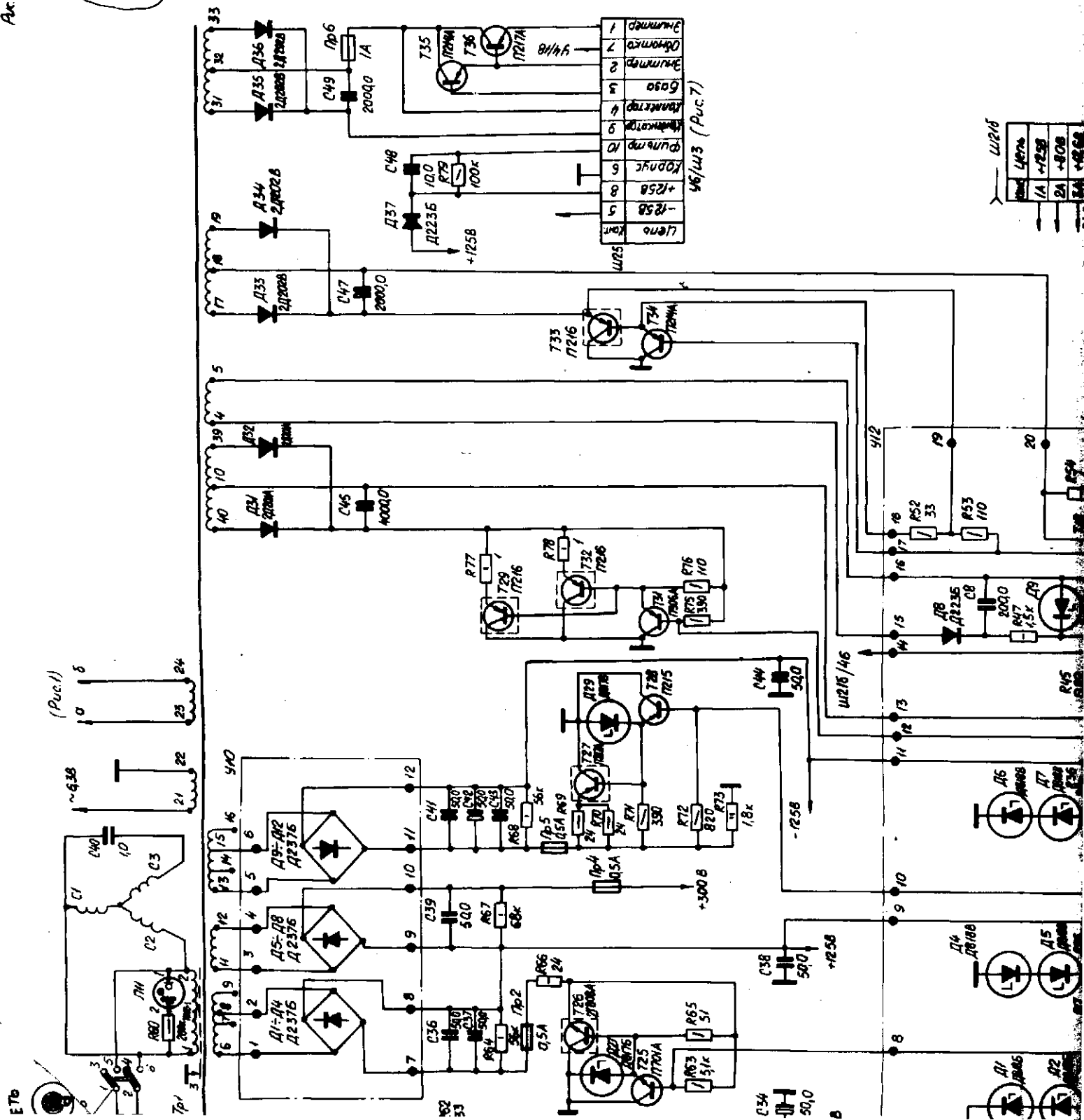
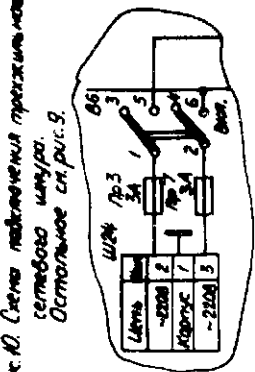


Рис.9.Электрическая принципиальная

Рис. 10. Схема подключения преобразователя  
сетевой лампы.  
Остальное см. рис. 9.





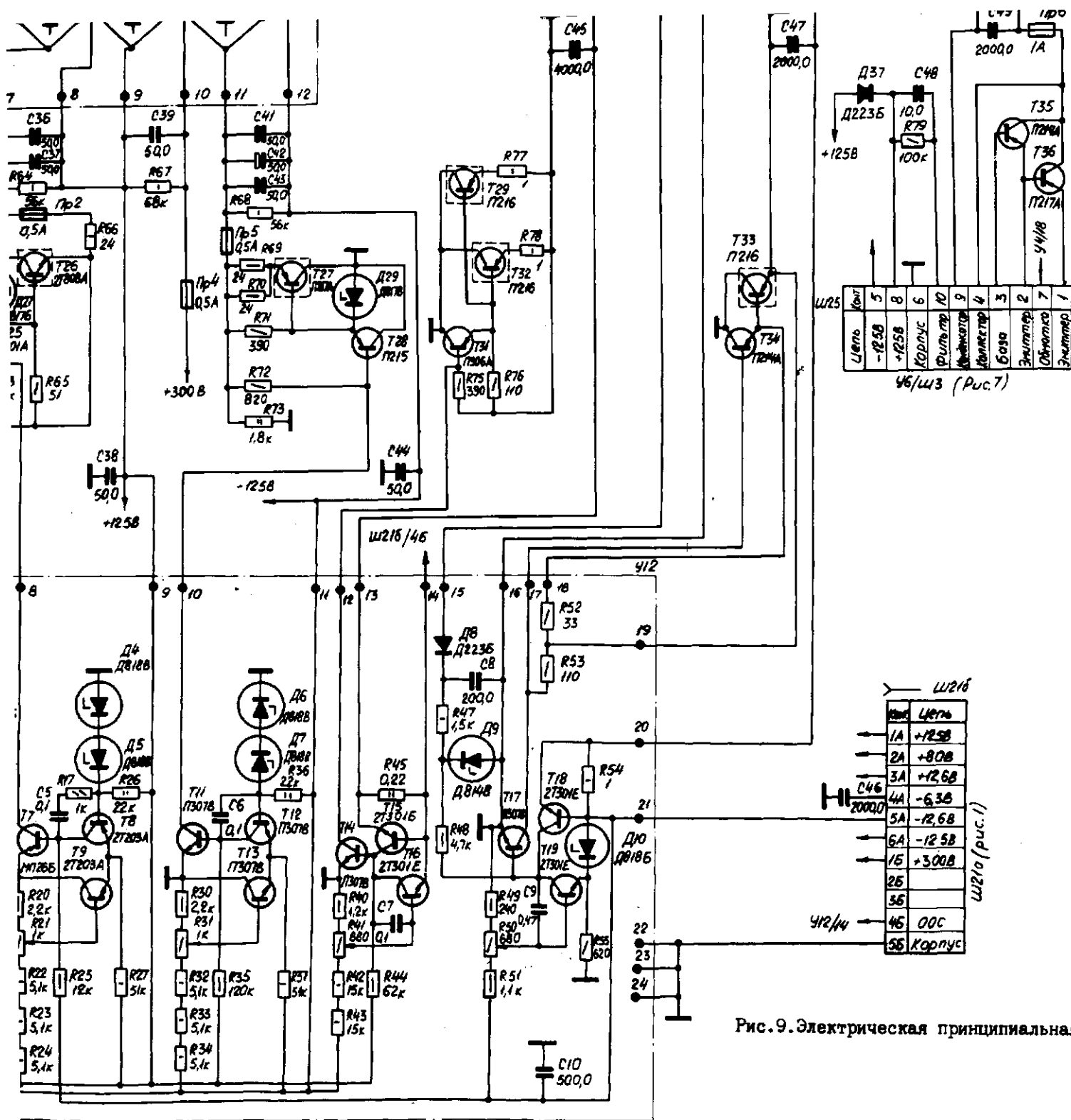
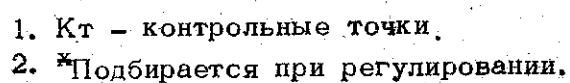
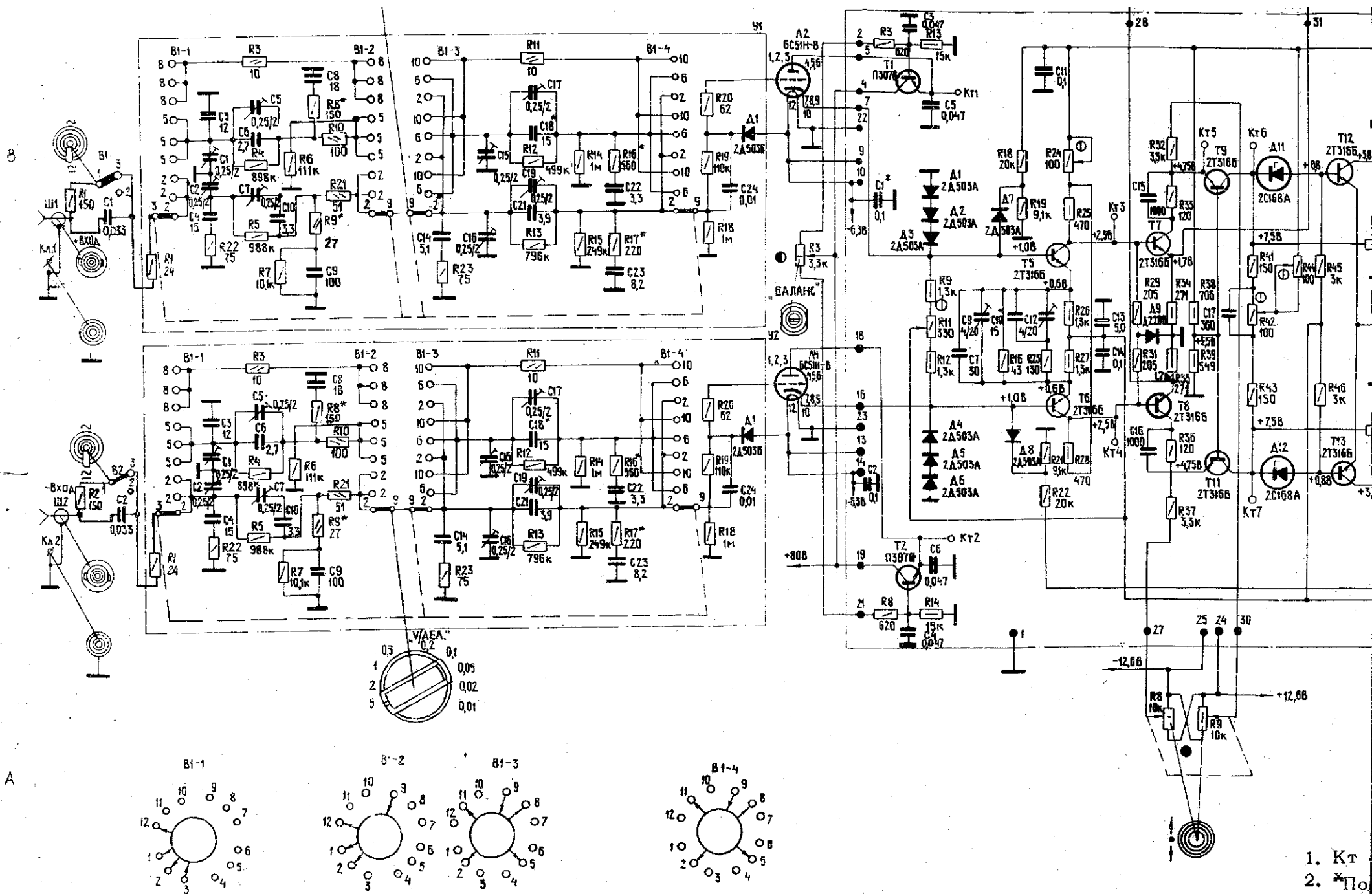


Рис.9.Электрическая принципиальная схема источников питания





3

2

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

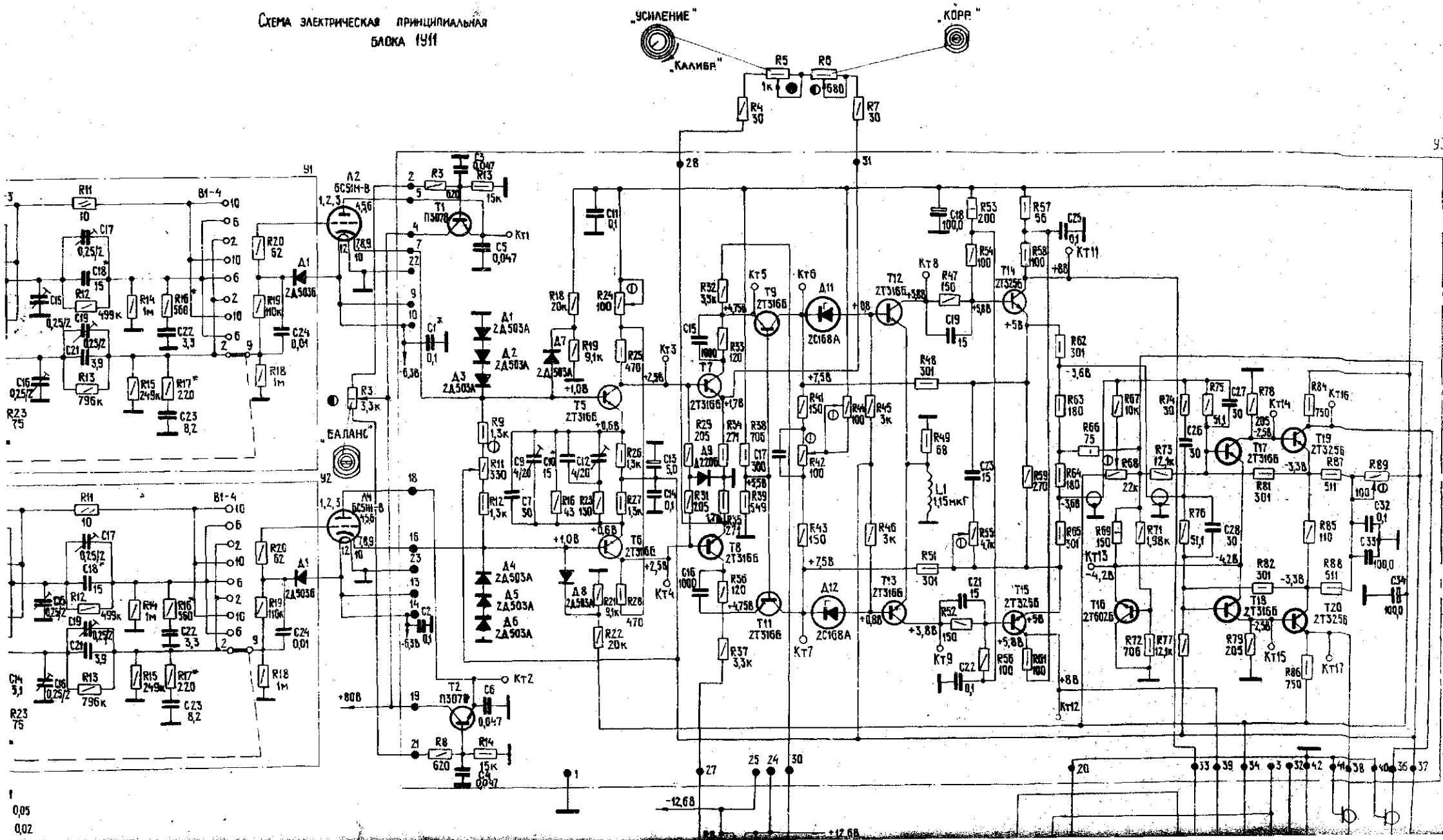
СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПАЛЬНАЯ  
БЛОКА 1911



СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ  
БЛОКА 1У11

УСИЛЕНИЕ

