

Плата преобразователя и выпрямителя

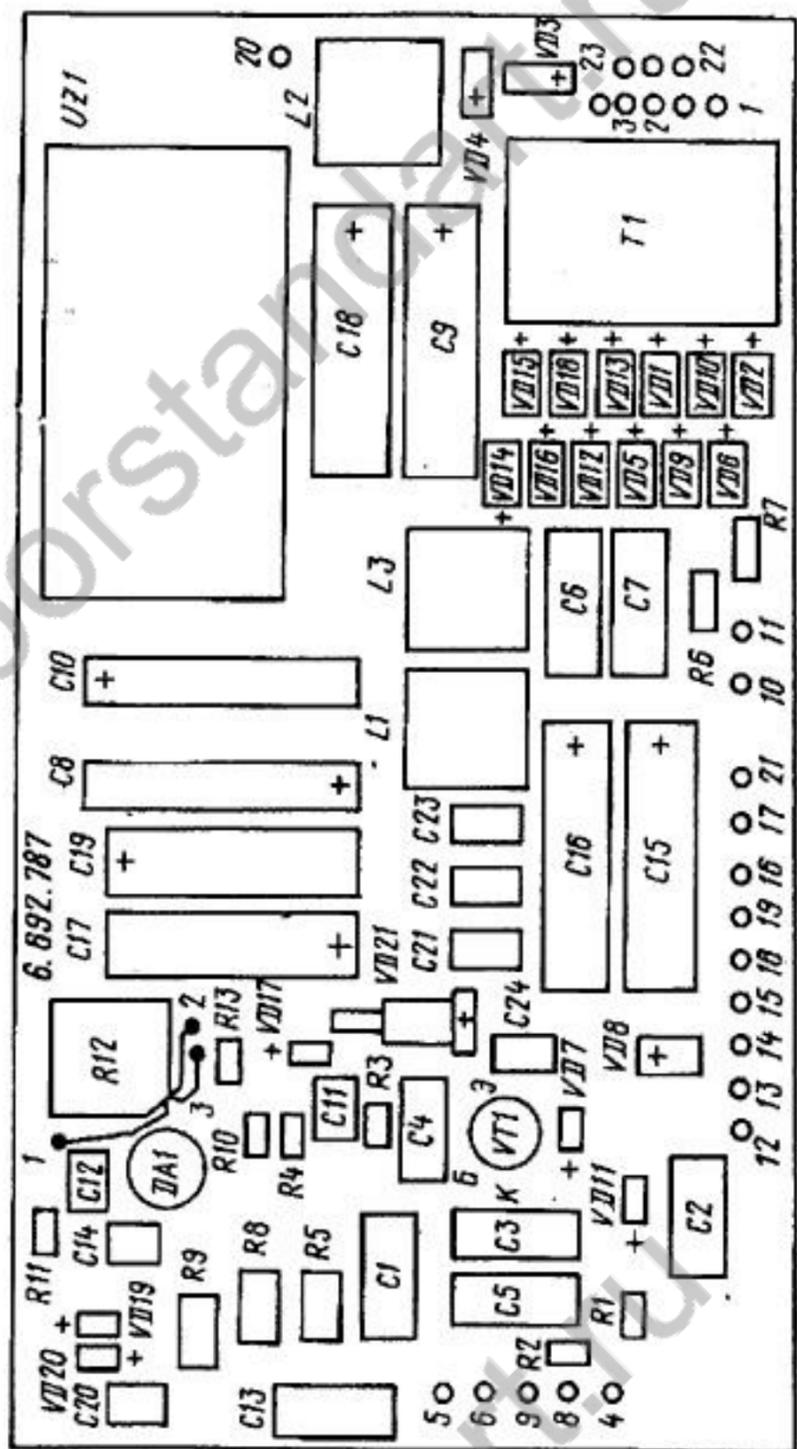


Рис. 7.

ОСЦИЛЛОГРАФ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ С1-125

Техническое описание и инструкция
по эксплуатации

Часть I
Заказ-наряд

№ _____

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
I. Назначение	4
2. Технические данные	5
3. Комплектность	9
4. Принцип действия	II
5. Маркирование и пломбирование	IЗ
6. Общие указания по вводу в эксплуатацию	IЗ
6.1. Распаковывание и повторное упаковывание осциллографа и принадлежностей	IЗ
6.2. Порядок установки	15
6.3. Подготовка к работе	16
7. Меры безопасности	16
8. Порядок работы	17
8.1. Расположение органов управления, настройки и подключения	17
8.2. Подготовка к проведению измерений	20
8.3. Проведение измерений	22
9. Проверка осциллографа	27
9.1. Операции и средства проверки	28
9.2. Условия проверки и подготовка к ней	32
9.3. Проведение проверки	32
9.4. Оформление результатов проверки	41
10. Конструкция	41
II. Описание электрической принципиальной схемы	43
II.1. Тракт вертикального отклонения	43
II.2. Тракт горизонтального отклонения	46
II.3. Усилитель 2 и схема управления ЗЛТ	52
II.4. Блок вторичного электропитания	53
II.5. Устройство управления	55
12. Возможные неисправности и способы их устранения	57
12.1. Общие указания	57

Плата усилителя X, усилителя 2 и схемы управления ЗЛТ

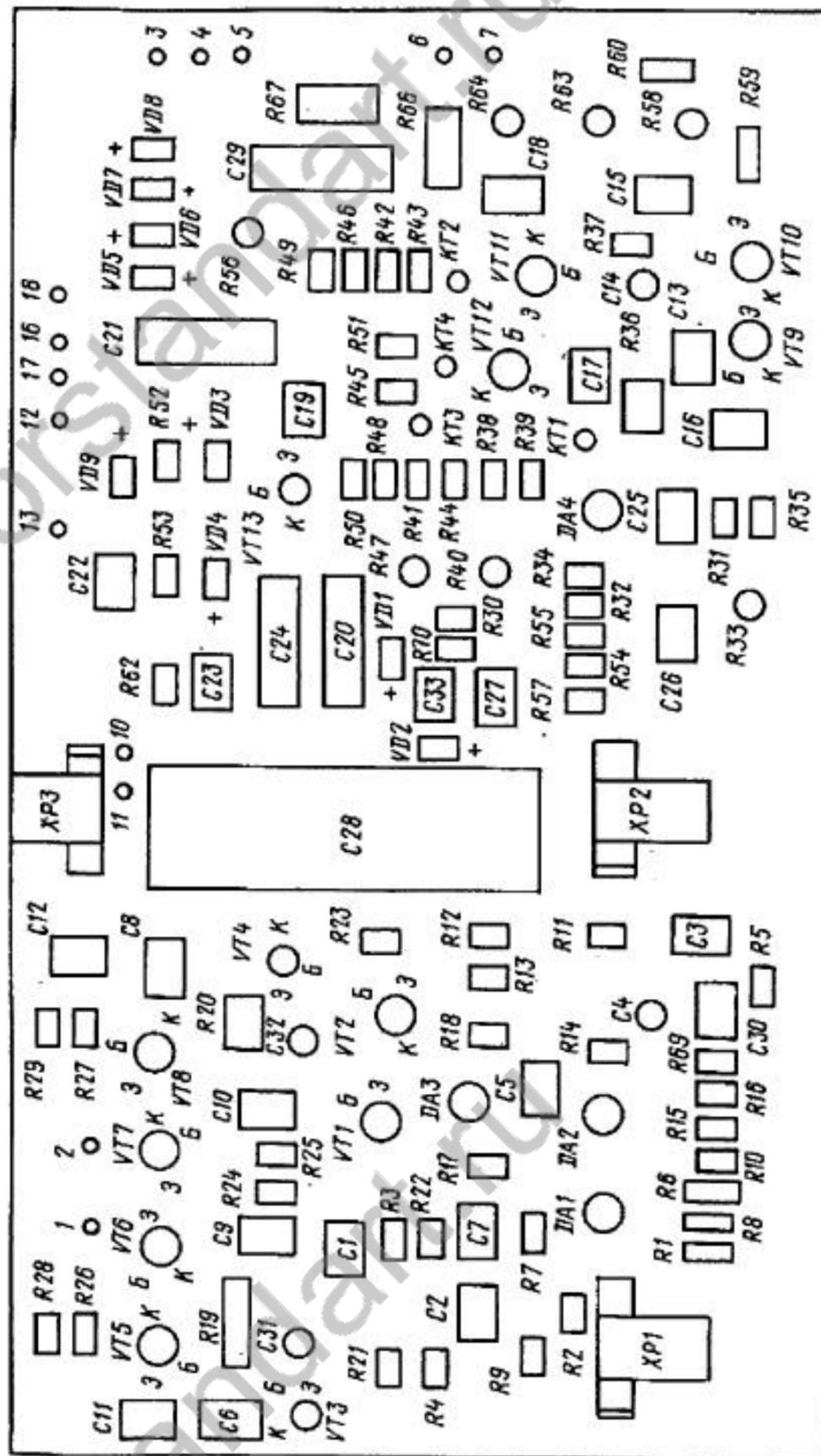


Рис. 6

Плата А1, А2 частотно-компенсированного делителя
усилителя вертикального отклонения

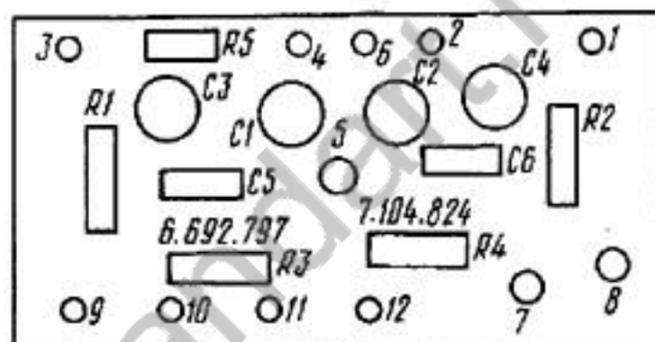


Рис. 4

Плата устройства управления

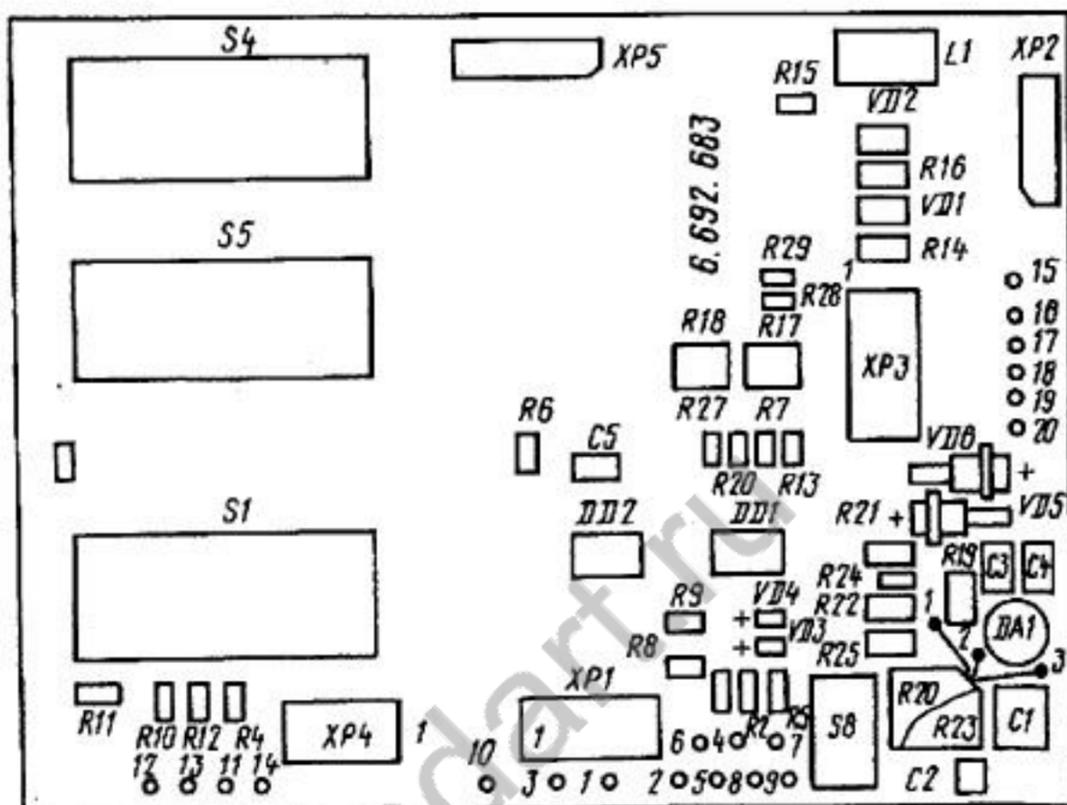


Рис. 5

	Стр.
12.2. Порядок выявления и устранения неисправностей	57
12.3. Меры защиты ИПП и ИМС от воздействия статического электричества	87
13. Техническое обслуживание	88
14. Правила хранения	88
15. Транспортирование	90
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Карты напряжений в контрольных точках	91
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Карта напряжений на электродах ЭПТ	95
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Намоточные данные и схемы электрические трансформаторов	96
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Схемы расположения электрорадиоэлементов (ЭРЭ)	98

Осциллограф универсальный С1-125. Внешний вид

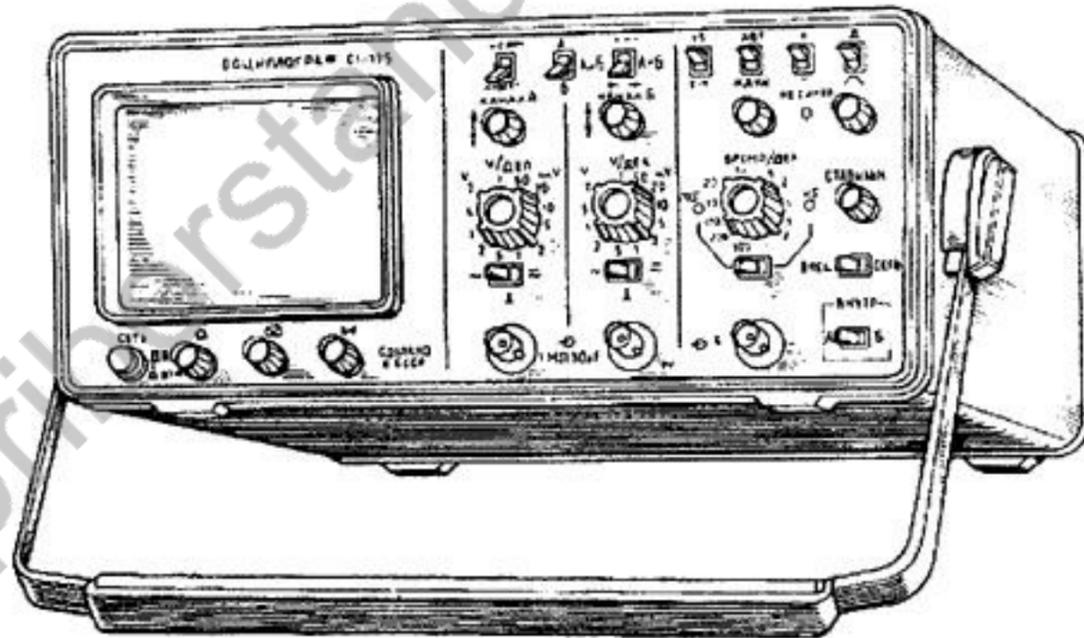


Рис.1

I. НАЗНАЧЕНИЕ

I.1. Осциллограф универсальный С1-125 предназначен для исследования периодических электрических сигналов путем визуального наблюдения и измерения их амплитудных и временных параметров по шкале экрана электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) в полосе частот от 0 до 10 МГц в лабораторных, цеховых и полевых условиях.

I.2. Рабочие условия эксплуатации:

повышенная температура окружающего воздуха, °С	50
пониженная температура окружающего воздуха, °С	минус 30
повышенная влажность при 25 °С, %	98
атмосферное давление, мм Hg.....	400-780

I.3. Осциллограф применяется при производстве, разработке и эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры.

Плата усилителя вертикального отклонения

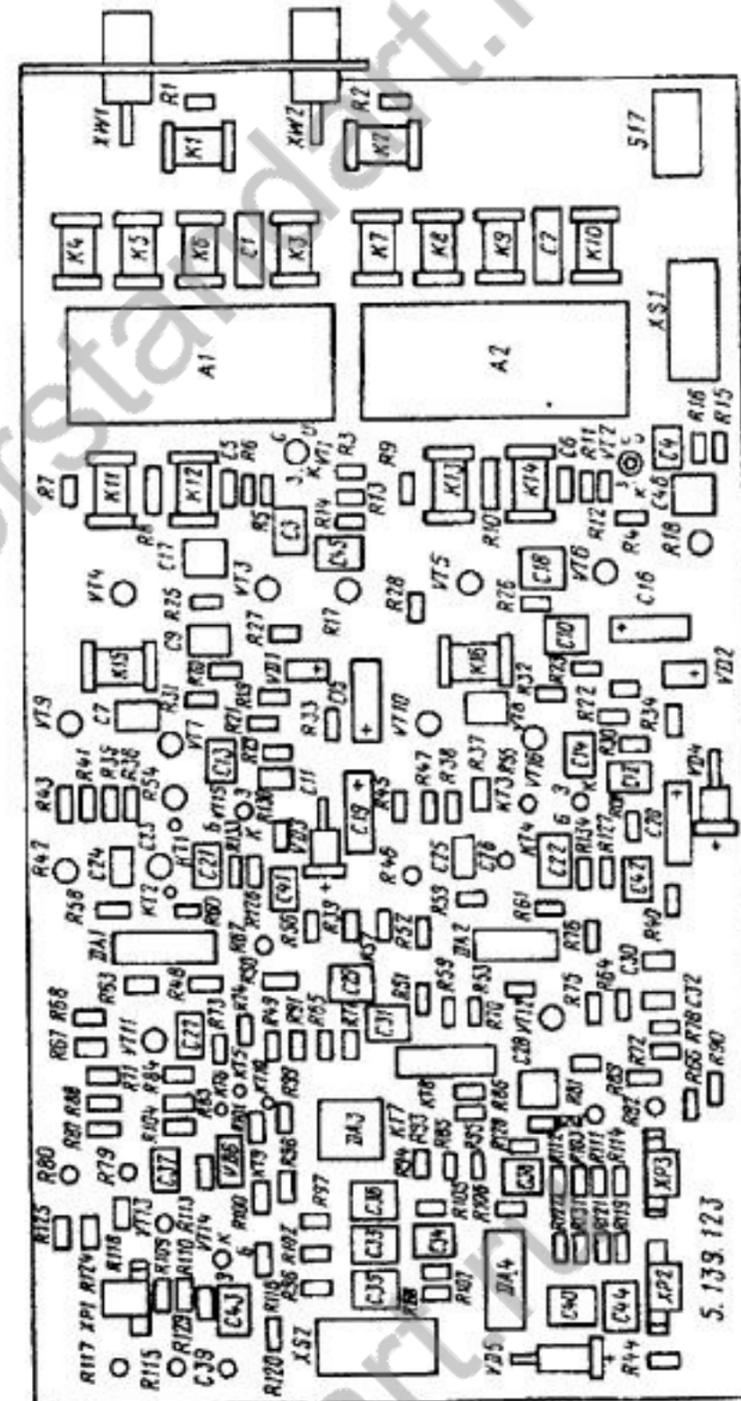


Рис.3

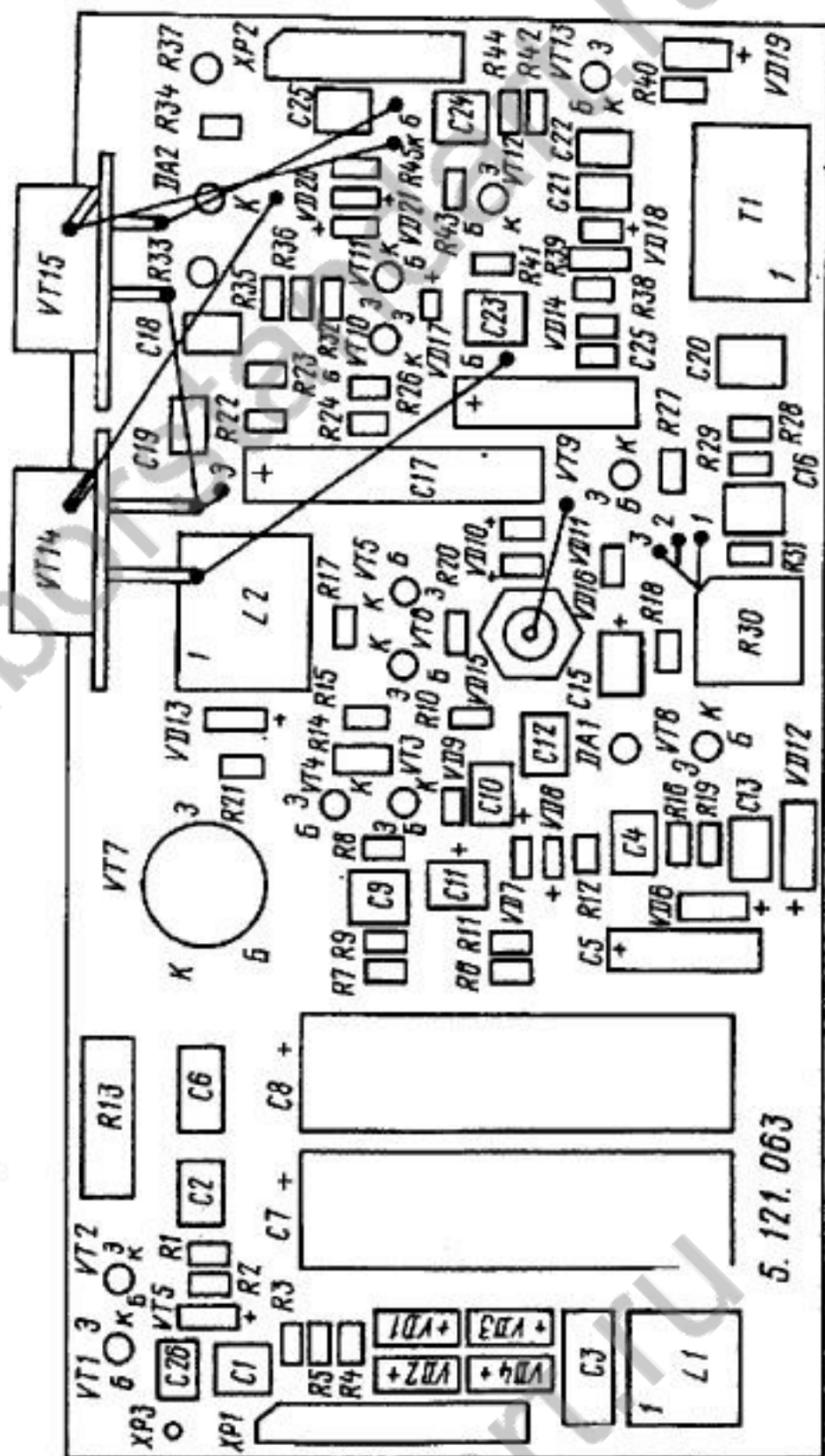


Рис.2

1.4. Техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО) предназначены для ознакомления с принципом работы, устройством и конструкцией осциллографа С1-125 с целью правильной его эксплуатации.

1.5. Настоящее ТО состоит из двух частей:

2.044.028 ТО техническое описание и инструкция по эксплуатации. Часть 1;

2.044.028 ТО1 техническое описание и инструкция по эксплуатации. Часть 2. Альбом схем.

Примечание. В части 2 приводятся электрические принципиальные схемы осциллографа и перечни элементов.

1.6. Внешний вид осциллографа показан на рис. 1, комплект ЭИП осциллографа - на рис. 3.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Рабочая часть экрана ЭЛТ осциллографа:

по горизонтали 80 мм (10 дел);

по вертикали 60 мм (8 дел).

Примечание. В скобках указаны размеры экрана ЭЛТ в делениях шкалы.

2.2. Ширина линии луча не более:

0,1 дел (0,8 мм) при коэффициентах отклонения 2 мВ/дел и более;

0,2 дел (1,5 мм) при коэффициенте отклонения 1 мВ/дел. Герметические искажения не более 3,5%.

2.3. Минимальная частота следования развертки, при которой обеспечивается наблюдение исследуемого сигнала при коэффициенте развертки 0,1 мс/дел и включенной растяжке, не более 1 кГц.

2.4. Коэффициенты отклонения каналов А и Б устанавливаются двенадцатью калиброванными ступенями от 1 мВ/дел до 5 В/дел.

2.5. Предел допускаемого значения основной погрешности коэффициентов отклонения каждого из каналов равен $\pm 4\%$.

Предел допускаемого значения погрешности коэффициентов отклонения в рабочих условиях применения равен $\pm 6\%$.

2.6. Параметры переходной характеристики (ПХ) каждого из каналов вертикального отклонения не более значений:

время нарастания, мс.....	35
выброс, %	6
время установления, мс	170
неравномерность на участке установле-	
ния, %	6
неравномерность после времени установле-	
ния, %	2

Величина синхронной наводки на начальном участке линии развертки не более $\pm 0,2$ дел.

2.7. Спад вершины ПХ в каждом канале при закрытом входе на временном интервале 0,5 мс не более 5 %.

2.8. Дрейф луча каждого канала на экране ЭЛТ не более:

2 дел/ч (долговременный дрейф);

0,2 дел/мин (кратковременный дрейф).

2.9. Смещение луча каждого канала на экране ЭЛТ не более:

1 дел из-за входного тока и при переключении переключателя $V/ДЕЛ$;

2 дел при инвертировании сигнала в канале А.

2.10. Предел перемещения луча по вертикали в каждом канале относительно середины рабочей части экрана ЭЛТ не менее 60 пикс (8 дел).

2.11. Параметры входа каждого канала вертикального отклонения:

при непосредственном входе:

входное активное сопротивление, МΩ $I \pm 0,02$

входная емкость с делителем 1:10, пФ,

не более 30

входное активное сопротивление,

МΩ $I \pm 0,02$

входная емкость, пФ $I2 \pm 2$

2.12. Допускаемое суммарное значение постоянного и переменного напряжений при закрытых входах каждого канала вертикального отклонения не более 100 В, на открытом входе - не более 90 В, с делителем 1:10 - не более 300 В.

2.13. Коэффициент развязки между каналами вертикального отклонения - не менее 2000.

2.14. Задержка изображения сигнала на экране ЭЛТ относительно начала развертки до уровня 0,1 - не менее 30 пикс.

2.15. Тракт вертикального отклонения обеспечивает следующие режимы работы:

наблюдение сигнала в канале А;

наблюдение сигнала в канале Б;

суммирование сигналов каналов А и Б;

поочередную или прерывистую коммутацию каналов А и Б;

изменение полярности сигнала канала А.

2.16. Тракт горизонтального отклонения обеспечивает автоколебательный и ждущий режимы работы.

2.17. Коэффициенты развертки устанавливаются от 0,1 мкс/дел до 500 мкс/дел в последовательности 1; 2; 5 с возможностью их пятикратной растяжки.

Плата блока развертки и синхронизации

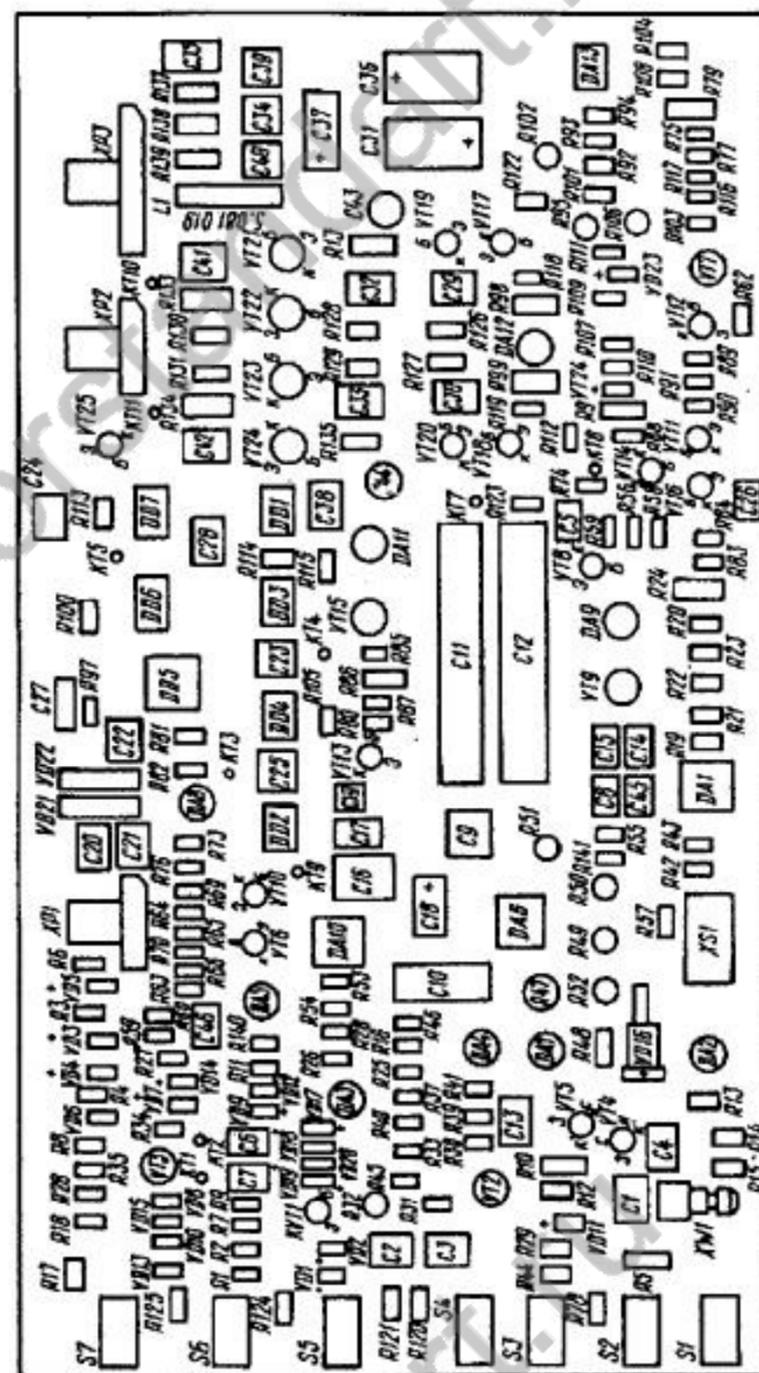
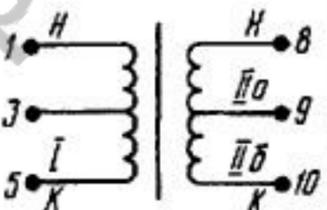


Рис. I

3. Намоточные данные и схема электрическая трансформатора 4.770.068 (провод ПЭТВ-2) приведены в табл. 3

Таблица 3

Схема электрическая	Но- мер об- мот- ки	Номер выво- да	Напряжение, V		Ток в режи- ме наг- руз- ки, A, не более	Диаметр прово- да, мм	Коле- част- во вит- ков	Приме- чание
			хо- лос- то- го- ко- да	под нагруз- кой				
	I	I-3	18	18	0,07	0,2	65	Ток хо- лосто- го хо- да не более 0,03 A
		I-5	30	30	0,07	0,2	108	
	II	8-9	6,94	6,85	0,1	0,2	25	-
		9-10	6,94	6,85	0,1	0,2	25	-
		8-10	13,88	13,7	0,1	0,2	50	-

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ
ЭЛЕКТРОРАДИОЭЛЕМЕНТОВ (ЭРЭ)

- Рис. 1. Плата блока развертки и синхронизации
- Рис. 2. Плата преобразователя
- Рис. 3. Плата усилителя вертикального отклонения
- Рис. 4. Плата А1, А2 частотно-компенсированного делителя усилителя вертикального отклонения
- Рис. 5. Плата устройства управления
- Рис. 6. Плата усилителя Y, усилителя Z в схеме управления ЭЛТ
- Рис. 7. Плата преобразователя и выпрямителя

2.18. Предел допускаемого значения основной погрешности коэффициентов развертки равен $\pm 4\%$ без растяжки и $\pm 5\%$ с растяжкой.

Предел допускаемого значения погрешности коэффициентов развертки в рабочих условиях применения равен $\pm 6\%$ без растяжки и $\pm 7,5\%$ с растяжкой.

2.19. Перемещение луча по горизонтали обеспечивает совмещение начала и конца линии развертки с центром экрана.

2.20. Коэффициент отклонения усилителя горизонтального отклонения не более $0,5 \text{ V/дел}$. Полоса пропускания усилителя горизонтального отклонения не менее $20 \text{ Hz} - 1 \text{ MHz}$.

2.21. Параметры входа X и внешней синхронизации развертки: входное активное сопротивление, $\text{M}\Omega$, не менее ... $0,9$
входная емкость, pF , не более 50

2.22. Трассировка горизонтального отклонения обеспечивает следующие виды синхронизации развертки:

- внешнюю синхронизацию;
- синхронизацию от канала А;
- синхронизацию от канала Б;
- синхронизацию от сети.

2.23. Внутренняя и внешняя синхронизация осуществляются гармоническими сигналами в диапазоне частот от 10 Hz до 10 MHz и импульсными сигналами длительностью от $0,1 \mu\text{s}$ до $0,5 \text{ s}$.

В автоколебательном режиме синхронизация осуществляется сигналами с частотой не менее 50 Hz .

2.24. Предельные уровни синхронизации:

- при внутренней синхронизации минимальный уровень не более $0,8 \text{ дел}$, максимальный - не менее 8 дел ;
- при внешней синхронизации минимальный уровень амплитуды сигнала не более $0,2 \text{ V}$, максимальный - не менее 5 V .

Нестабильность синхронизации - не более $0,2$ деления шкалы экрана ЭЛТ.

2.25. Калибратор осциллографа обеспечивает на выходе прямоугольные импульсы типа "меандр" с частотой следования 1 kHz и амплитудой $0,6 \text{ V}$.

Пределы допускаемых значений основных погрешностей амплитуды и частоты следования импульсов калибратора равны $\pm 1\%$.

Пределы допускаемых значений погрешностей амплитуды и частоты следования импульсов калибратора в рабочих условиях применения равны $\pm 1,5\%$.

2.26. Электрическая изоляция цепи питания между входом сетевого разъема и корпусом осциллографа выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия испытательное напряжение переменного

тока частотой 50 Hz, амплитудным значением 1,5 кV в нормальных условиях и 900 V при повышенной влажности.

2.27. Электрическое сопротивление изоляции цепи питания осциллографа относительно корпуса, МΩ, не менее:

в нормальных климатических условиях 20
 при повышенной температуре окружающего воздуха 5
 по повышенной влажности окружающего воздуха 2

2.28. Электрическое сопротивление между контактом защитного заземления осциллографа и металлическими частями корпуса не более 0,5 Ω.

2.29. Осциллограф обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, по истечении времени установления рабочего режима, равного 15 min.

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

Примечание. Время непрерывной работы не включает в себя время установления рабочего режима осциллографа.

2.31. Осциллограф сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, при питании его от сети постоянного тока напряжением $(27 \pm 2,7) V$ и переменного тока:

напряжением $(220 \pm 22) V$, частотой $(50 \pm 1) Hz$ и содержанием гармоник до 5 %;

напряжением $(220 \pm 11) V$, частотой $(400 \pm 10) Hz$ и содержанием гармоник до 5 %;

напряжением $(115 \pm 5,75) V$, частотой $(400 \pm 10) Hz$ и содержанием гармоник до 5 %.

2.32. Мощность, потребляемая осциллографом от сети питания при номинальном напряжении, не более 35 V·A от сети переменного тока напряжением 220 V, частотой 50 Hz и 21 W - от источника постоянного тока напряжением 27 V.

2.33. Осциллограф сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, после замены в нем ЭЛТ.

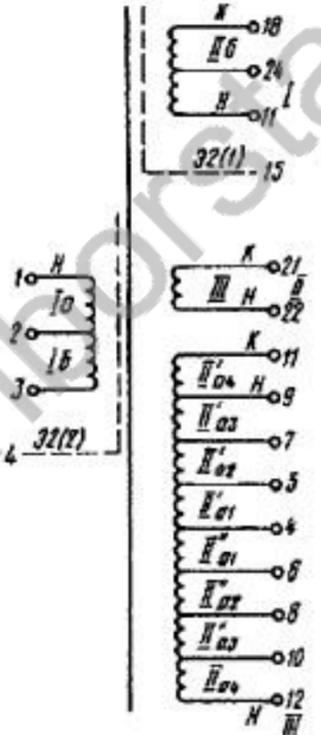
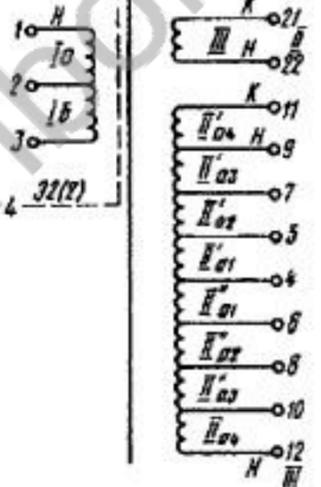
Допускается подрегулирование осциллографа с помощью имеющихся органов подстройки, предусмотренное электрической принципиальной схемой осциллографа и инструкцией по эксплуатации.

2.34. Режимы электровакуумных, полупроводниковых приборов, электрорадиоэлементов соответствуют нормам, установленным в стандартах и ТУ на них, и должны обеспечиваться в рабочих условиях в течение времени непрерывной работы, установленного в п. 2.30.

2.35. Напряжение промышленных радиопомех, создаваемых осциллографом, не более:

2. Намоточные данные и схема электрическая трансформатора 4.770.054 (провод ПЭТВ-2) приведены в табл. 2.

Таблица 2

Схема электрическая	Но- мер об- мот- ки	Но- мер вы- во- да	Напряжение, V		Ток в ре- жиме наг- рузки, A, не бо- лее	Диам- метр про- во- да, мм	Коли- чест- во вит- ков	Приме- чание
			хо- ло- сто- го хода	под нагруз- кой				
	I	1-2	17	17	0,5	0,45	17	Ток хо- лостого хода не более 0,2 A
		2-3	17	17	0,5	0,45	17	
		1-3	34	34	0,5	0,45	34	
	II	4-5	6	5,85	-	0,5	6	-
		4-6	6	5,85	-	0,5	6	-
		5-6	12	11,7	0,3	0,5	12	-
		5-7	10,6	10,35	0,24	0,4	10,5	-
		6-8	10,6	10,35	0,24	0,4	10,5	-
		7-9	67	65,3	0,035	0,1	67	-
		8-10	67	65,3	0,035	0,1	67	-
		9-11	21	20,3	0,016	0,1	21	-
		10-12	21	20,3	0,016	0,1	21	-
		11-24	410	405	0,0008	0,063	405	-
24-18	343	335	0	0,063	330	-		
III	21-22	7	6,9	0,1	0,2	7		

НАМОТОЧНЫЕ ДАННЫЕ И СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

1. Намotoчные данные и схема электрическая трансформатора 4.700.416 (провод ПЭТВ-2) приведены в табл. 1.

Таблица 1

Схема электрическая	Номер обмотки	Номер вывода	Напряжение, V			Ток в режиме нагрузки, А, не более	Диаметр провода, мм	Количество витков	Примечание
			холостого хода	под нагрузкой	50 Hz				
	I	1-2	110	-	-	0,28	1005	Ток холостого хода не более 0,055 А	
		4-5	110	-	-	0,28	1005		
		1-5	220	220	200	-	-		
	II	16-18	26,9	23,1	22,85	0,63	246		

Примечание. Перед проверкой трансформатора необходимо установить переключатель между выводами 2 и 4.

от 76 до 68 дВ - на частоте от 0,15 до 0,5 МГц ;
от 68 до 60 дВ - на частоте от 0,5 до 6 МГц ;
60 дВ - на частоте от 6 до 100 МГц .

2.36. Осциллограф прочен к механическим ударам многократного действия с пиковым ударным ускорением 98 м/с^2 и синусоидальной вибрации в диапазоне от 5 до 200 Hz с ускорением $19,6 \text{ м/с}^2$ и от 201 до 300 Hz с ускорением $14,7 \text{ м/с}^2$.

2.37. Нарботка на отказ осциллографа T_0 не менее 7000 ч .

2.38. Гамма-процентный ресурс не менее 10000 ч при $\gamma = 90 \%$.

2.39. Гамма-процентный срок службы не менее 10 лет при $\gamma = 90 \%$.

2.40. Гамма-процентный срок сохраняемости не менее 10 лет для отапливаемых хранилищ и 5 лет для неотапливаемых хранилищ при $\gamma = 90 \%$.

2.41. Среднее время восстановления осциллографа не более 4 ч .

2.42. Вероятность отсутствия скрытых отказов не менее 0,9 за межсервисный интервал 24 мес при среднем коэффициенте использования $K_{\text{исп}} = 0,2$.

2.43. Габаритные размеры, мм , не более:

корпуса осциллографа 260x120x360
табальной упаковки 585x185x505
транспортной тары 815x260x670

2.44. Масса, кг , не более:

осциллографа 4,9
осциллографа с табальной упаковкой 15
осциллографа с транспортной тарой 35

3. КОМПЛЕКТНОСТЬ

3.1. Состав комплекта поставки осциллографа указан в табл. 1.

Таблица 1

Наименование, тип	Количество	Примечание
Осциллограф универсальный СИ-125	1	
Комплект запасных частей, в том числе:		
вставка плавкая ВПИ-1 0,5 А 250 V	4	Входит в 4.072.053
вставка плавкая ВПИ-1 3,0 А 250 V	4	То же

Продолжение табл. I

Наименование, тип	Количество	Примечание
Комплект ЭИП эксплуатационный, в том числе:		
кабель № I "К I"	2	
кабель 27 v "27 v "	I	
кабель 220/115 v "220/115 v "	I	
крышка "Осциллограф CI-I25"	I	
отвертка	I	
светофильтр	I	
Комплект принадлежностей в упаковке, в том числе:	2	
делитель I:10 "2.727.037"	2	Со шнуром 6.640.399 Входит в 4.072.053
тройник CP-50-95 ФВ "CP-50-95 ФВ"	2	Входит в 4.072.053
щуп	2	Входит в 4.072.053
щуп	2	То же
щуп	2	"
щуп	2	"
наконечник	2	"
колпачок	2	"
корпус	2	Упаковка для комплекта принадлежностей
Эксплуатационная документация:		
Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Часть I	I	
Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Часть 2.		
Альбом схем	I	
Формуляр	I	
Ящик "CI-I25"	I	Табельная упаковка

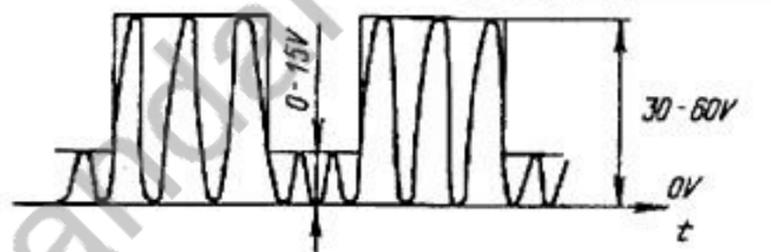
ПРИЛОЖЕНИЕ 2

КАРТА НАПРЯЖЕНИЙ НА ЭЛЕКТРОДАХ ЭИП

Номер вывода	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Напряжение, V	6,3	плюс 90- минус 10	минус 800	минус (800- 900)	минус (60- 80)					минус (60- -220)	-	минус (60- -220)	0-45	6,3

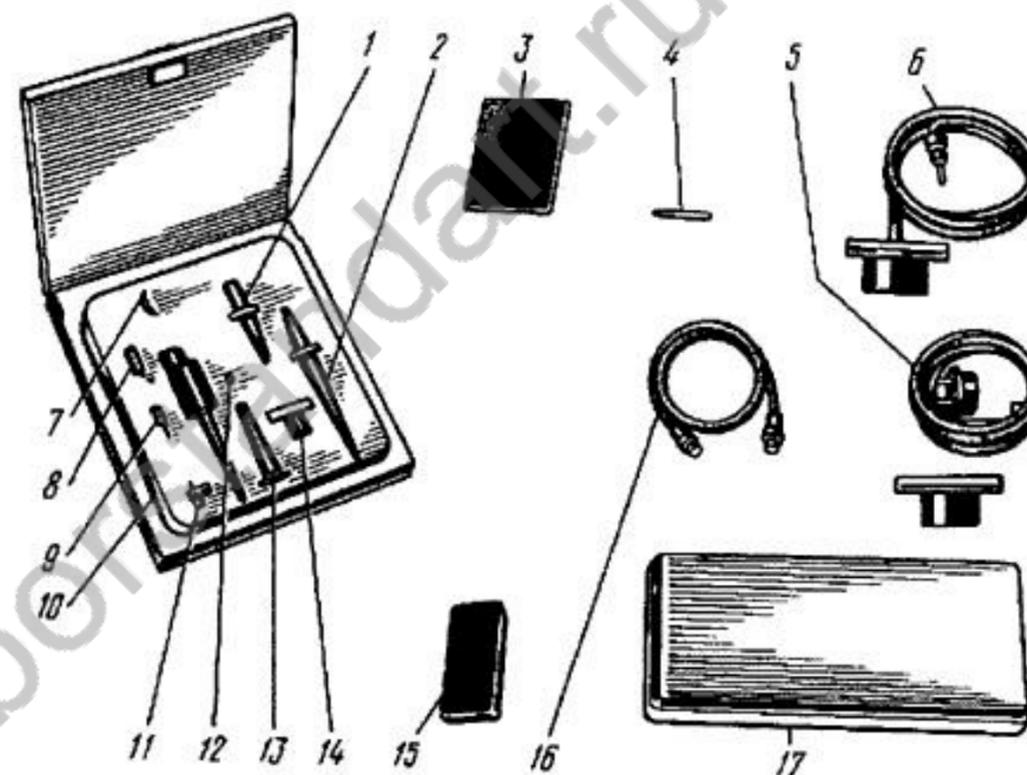
Измерения произведены относительно корпуса осциллографа приборами Б7-28, С503.

Продолжение

Контрольная точка	Форма и амплитуда напряжения
КТЗ*	

* При коэффициенте развертки 100 мк/дел.
Осциллограммы сняты относительно корпуса прибора осциллографом СИ-103.

Комплект осциллографа СИ-126



1, 9, 11, 13 - щуп; 2 - делитель; 3 - светофильтр; 4 - отвертка;
5 - кабель 220/115 В; 6 - кабель 27 В; 7 - шнур 6.640.399; 8 -
наконечник; 10 - корпус; 12 - колпачок; 14 - тройник CP-50-95 ФВ;
15 - комплект запасных частей; 16 - кабель № 1; 17 - крышка

Рис. 2

4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

4.1. Осциллограф, структурная схема которого приведена на рис. 3, состоит из следующих основных частей:

- тракта вертикального отклонения;
- тракта горизонтального отклонения;
- устройства управления и калибратора;
- усилителя Y, усилителя Z и схемы управления ЗЛТ;
- линии задержки;
- ЗЛТ;
- источника вторичного электропитания.

4.1.1. Исследуемый сигнал подается на вход одного или обоих каналов тракта вертикального отклонения, где осуществляется усиление сигнала до напряжений, обеспечивающих заданный размер изображения по вертикали на экране ЗЛТ. В тракте вертикального отклонения осуществляется коммутация каналов в зависимости от заданного режима работы каналов осциллографа.

Схема электрическая структурная осциллографа СИ-125

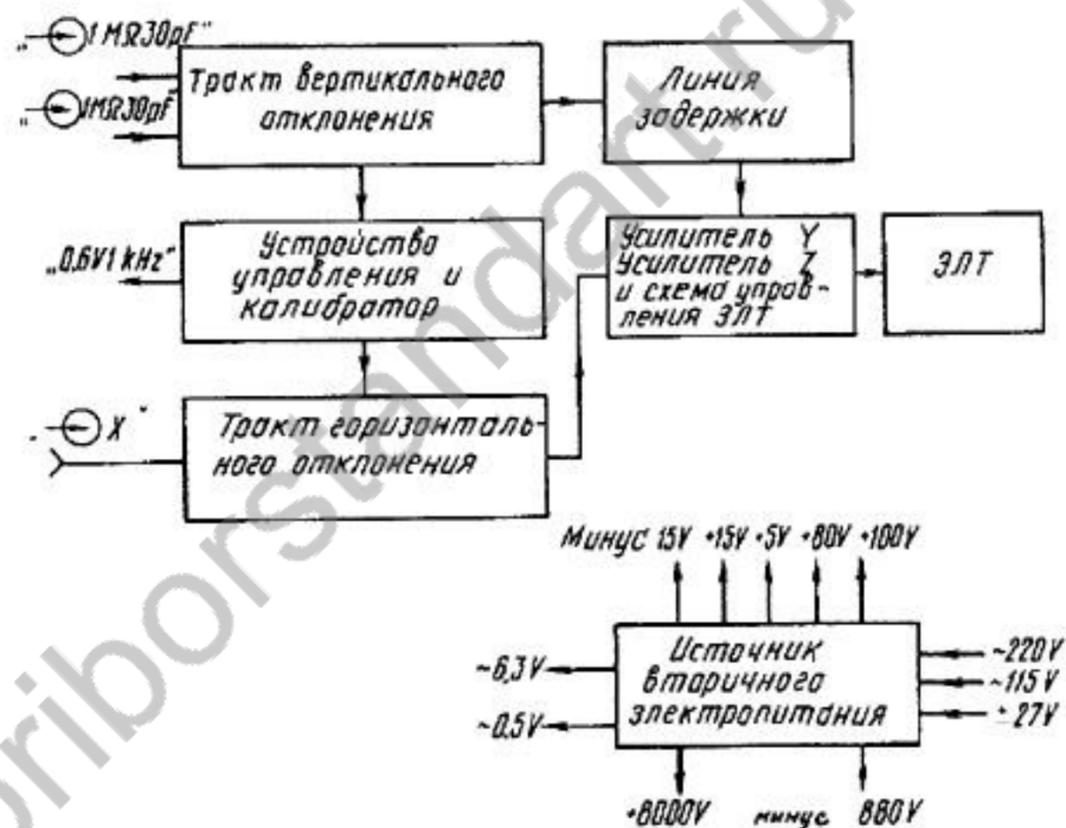


Рис.3

4.1.2. Тракт горизонтального отклонения обеспечивает получение синхронного с исследуемым сигналом линейного развертывающего напряжения и его усиление для получения заданного размера изображения сигнала по горизонтали.

4.1.3. Устройство управления служит для управления режимами работы трактов вертикального и горизонтального отклонений и для индикации с помощью светодиодов установленных режимов работ.

Калибратор служит для калибровки трактов вертикального и горизонтального отклонений, а также для компенсации внешнего делителя 1:10.

4.1.4. Усилитель импульсов подсвета со схемой управления ЗЛТ осуществляет управление яркостью, производит гашение обратного хода луча и подает необходимые напряжения питания на электроды ЗЛТ.

Выходной усилитель Y осуществляет усиление сигнала до необходимого уровня и подает его на пластины Y ЗЛТ.

4.1.5. Линия задержки осуществляет необходимую задержку исследуемого сигнала для получения возможности исследования его переднего фронта и подачу его на выходной усилитель Y.

Продолжение

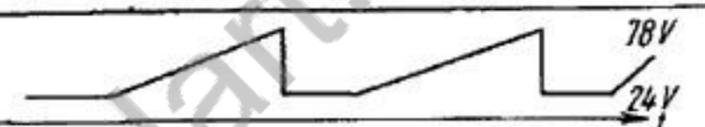
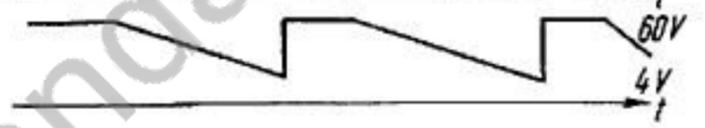
Контрольная точка	Постоянное напряжение, V	Напряжение сигнала (размах), мV	Примечание
КТ9, КТ10	8 ± 2	230 ± 50	Переключатель А, А и Б, Б в положении А или Б, ручки "↑" каналов А и Б - в среднем положении

Измерения произведены относительно корпуса прибора осциллографом СИ-103.

Усилитель Z и схема управления ЗЛТ

Контрольная точка	Форма и амплитуда напряжения
КТ1	
КТ4	
КТ2	

Продолжение

Контрольная точка	Форма и амплитуда напряжения
КТ10	
КТ11	

Примечание. Осциллограммы сняты относительно корпуса прибора осциллографом С1-103.
Указанные значения осциллограмм не должны отличаться более чем на 20 %.

Усилитель вертикального отклонения

Напряжения в контрольных точках измерены относительно корпуса осциллографа.

Положение переключателей, кроме оговоренных в примечании таблицы:

" ~ , ⊥ , ~ " канала А и Б - в положении " ~ ";

V / ДЕК канала А и Б - в положении " V / ДЕК ";

" - - - , А+Б, → → " - в положении " → → ".

На входы " ⊖ I MΩ 30 pF " каналов А и Б подать сигнал

" Л " от калибратора.

Контрольная точка	Постоянное напряжение, V	Напряжение сигнала (размах), мV	Примечание
КТ1, КТ2, КТ3, КТ4	минус $4 \pm 1,5$	20 ± 10	
КТ5, КТ6, КТ7, КТ8	минус $3 \pm 1,5$	130 ± 50	

4.1.6. ЭИТ обеспечивает преобразование электрических сигналов, поступающих на ее входы, в видимое изображение исследуемого сигнала.

4.1.7. Источник вторичного электропитания (ИВЭП) предназначен для преобразования переменных напряжений питающей сети (220 ± 22) V (50 ± 1) Hz и (400 ± 10) Hz, ($115 \pm 5,75$) V (400 ± 10) Hz и постоянного напряжения ($27 \pm 2,7$) V в необходимые для питания узлов осциллографа уровни напряжений и их стабилизации и сглаживания пульсаций.

4.2. Устройство и работа составных частей осциллографа изображены в разделе II.

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1. Осциллограф имеет следующую маркировку:

при поставке осциллографа по линии ГМУ, ГТУ:

на передней панели - наименование и условное обозначение осциллографа;

при поставке осциллографа по линии МВЭС:

на передней панели - наименование, условное обозначение осциллографа и "Сделано в СССР";

надписи, поясняющие назначение разъемов, кнопок, переключателей, положение ручек;

составные части, находящиеся под высоким напряжением, имеют маркировку " ⚡ ", предупреждающую об опасности поражения током при ремонтных работах.

5.2. Все элементы и составные части осциллографа, установленные на панелях и печатных платах, имеют маркировку позиционных обозначений в соответствии с позиционными обозначениями перечней элементов электрических принципиальных схем.

5.3. Места пломбирования: винты крепления задней панели осциллографа, расположенные под ножками.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВВОДУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

6.1. Распаковывание и повторное упаковывание осциллографа и принадлежностей

6.1.1. Извлечь упаковку из транспортной тары (транспортного ящика). Развязать шнур, снять бумагу и чехлы. Открыть ящик (табельную упаковку). Извлечь осциллограф, принадлежности и эксплуатационную документацию (ЭД) из ящика.

6.1.2. При повторном упаковывании осциллографа уложить его в ящик, туда же уложить принадлежности и ЭД. ЭД перед укладкой поместить в полиэтиленовый чехол.

6.1.3. Ящик выполнен из фанеры ФБА 3916-69 толщиной 8 мм. Для обеспечения сохранности осциллографа и размещения принадлежностей и ЭД в ящике предусмотрены внутренние перегородки. Для защиты осциллографа от повреждений при транспортировании применены амортизаторы из губчатой резины.

6.1.4. Поместить силикагель ПСМГ ГОСТ 3956-76 с влажностью не более 2% в два мешочка по 150 г в каждый и уложить во внутрь ящика.

6.1.5. После укладки осциллографа, принадлежностей и ЭД ящик пломбируется.

6.1.6. Обернуть ящик бумагой Б70 ГОСТ 8828-75 и перевязать шнуром.

6.1.7. Силикагель-индикатор ГОСТ 8984-75 с влажностью не более 2% помещается в мешочек и привязывается к шнуру прозрачной стороной вверх.

Ящик помещается в полиэтиленовый чехол. Чехол заваривается двойным швом.

6.1.8. Герметичность упаковки проверяется откачиванием воздуха до полного прилегания чехла к поверхности обернутого ящика. Если в течение 5-10 мин пленка прилегает, то герметичность следует считать надежной. Отверстие для отсоса воздуха заварить.

6.1.9. Полученную упаковку поместить во второй чехол. Чехол заварить. Повторить операцию по проверке герметичности согласно п. 6.1.8. настоящего ТУ.

6.1.10. Упаковка обертывается бумагой Б70 ГОСТ 8828-75 (стыки проклеиваются дисперсией ПВАД ДФ47/7с), перевязывается шнуром и помещается в транспортный ящик. Зазоры между стенками упаковки и транспортным ящиком заполняются необходимым количеством прокладок из картона гофрированного Т-3С ГОСТ 7376-84. Транспортный ящик представляет собой неразборную дощатую конструкцию с торцовыми стенками, собранными на планках.

6.1.11. После укладки упаковки в транспортный ящик последний обтягивается по торцам стальной лентой ГОСТ 356С-73 сечением 0,4x20 мм (или проволокой ϕ 1,2-1,6 мм) и пломбируется.

Пломбы для предохранения от повреждения при транспортировании необходимо располагать в глухих отверстиях боковых стенок и защищать скобками.

КАРТЫ НАПРЯЖЕНИЙ В КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧКАХ

Блок развертки и синхронизации

Экспры сигналов в контрольных точках, приведенные в таблице, получают следующим образом.

На вход " \ominus I M Ω 30 pF канала А подать сигнал " \sqcap " от калибратора. Органы управления установить в следующие положения:

переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ - в положение "0,2 мс";

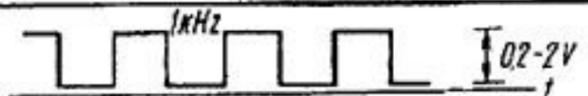
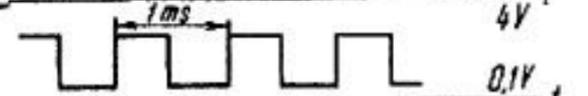
переключатель " - - - , А+Б, $\rightarrow \rightarrow$ " - в положение " - - - ";

переключатель " \sim , \perp , $\hat{\sim}$ " - в положение " \sim ";

переключатель А,А и Б,Б - в положение А;

переключатель ВНИЗ, ВНУТР, СЕТЬ - в положение ВНУТР;

переключатель "x5, x1, X-Y" - в положение "x1".

Контрольная точка	Форма и амплитуда напряжения
КТ1, КТ2	
КТ3	
КТ4	
КТ5	
КТ7	
КТ8	
КТ9	

Помещение должно быть защищено от проникновения в него атмосферных осадков и коррозионноактивных газов (хлор, сероводород, аммиак, серный газ и др.).

Осциллографы, находящиеся на длительном хранении в условиях, оговоренных в п. 14.2, периодической поверке не подвергаются.

14.7. Для восстановления работоспособности необходимо извлечь осциллограф из упаковки и выполнить требования раздела 6 настоящего ТУ.

15. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

15.1. Транспортирование осциллографа может проводиться всеми видами транспорта в следующих условиях:

при температуре окружающего воздуха от минус 60 до плюс 65 °С;

при относительной влажности воздуха до 90 % при температуре 25 °С;

при пониженном атмосферном давлении 400 мм Нг;

при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

15.2. Перед транспортированием осциллографа проводить упаковку в соответствии с разделом 6 настоящего ТУ.

15.3. Не допускать кантование осциллографа.

15.4. При погрузке и выгрузке осциллограф не бросать, соблюдать меры предосторожности от повреждения транспортного ящика и транспортного средства. После погрузки в транспортное средство транспортный ящик с осциллографом закреплять с целью исключения возможности произвольного перемещения.

15.5. Транспортирование осциллографа в эксплуатационном состоянии (без упаковки) проводить в составе объекта на колесном шасси.

6.1.12. Транспортный ящик маркируется: манипуляционными знаками: "☪", "↑↑", "не бросать"; основными надписями – полное или условное наименование грузополучателя, пункта назначения с указанием при необходимости пункта перегрузки;

дополнительными надписями – полное или условное наименование грузоотправителя и наименование пункта отправления;

информационными надписями – масса брутто и нетто грузового места в килограммах, габаритные размеры грузового места в сантиметрах и объем грузового места в кубических метрах, дата консервации, вариант временной защиты "ВЗ-10", средство временной противокоррозионной защиты – "ШСМГ", вариант внутренней упаковки – "ВУ-5", условия хранения – "Г", срок защиты без переконсервации – "3 года".

Транспортная маркировка наносится на фанерные или металлические ярлыки или непосредственно на тару.

Порядок расположения маркировки на одной из боковых стенок транспортного ящика по ГОСТ 14192-77.

Маркировка наносится по трафарету или от руки быстровысыхающей, водостойкой, светостойкой, соестойкой краской, прочной на стирание и размывание.

Основные надписи наносятся высотой 15 мм, дополнительные и информационные – 10 мм.

6.2. Порядок установки

6.2.1. Перед началом эксплуатации требуется провести внешний осмотр осциллографа, для чего:

проверить отсутствие механических повреждений на корпусе осциллографа;

проверить наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положения, наличие вставок плавких;

проверить наличие ЗИП и ЭД согласно разделу 3 или схеме упаковки;

проверить чистоту гнезд, разъемов, клемм;

проверить состояние соединительных проводов, кабелей, лакокрасочного покрытия, четкость маркировочных надписей;

проверить отсутствие отсоединившихся или слабо закрепленных элементов внутри осциллографа (определить на слух при наклонах осциллографа).

Осциллограф, имеющий дефект, браковать и направлять в ремонт.

6.2.2. Во время работы осциллограф установить так, чтобы вентиляционные отверстия на крышке осциллографа не закрывались посторонними предметами.

6.3. Подготовка к работе

6.3.1. Приступая к работе с осциллографом, необходимо внимательно изучить все разделы настоящего ТУ.

6.3.2. Перед включением осциллографа выполнить меры безопасности, изложенные в разделе 7 настоящего ТУ.

6.3.3. В случае большой разницы температур между складским и рабочим помещениями полученный со склада осциллограф перед включением выдержать в нормальных условиях не менее 4 ч.

6.3.4. После длительного хранения или транспортирования в условиях повышенной влажности осциллограф перед включением выдержать в нормальных условиях не менее 8 ч.

7. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. По степени защиты от поражения электрическим током осциллограф соответствует классу защиты I ГОСТ 12.2.007.0-75.

7.2. При эксплуатации, ремонте и настройке осциллографа следует учитывать наличие внутри него напряжений, опасных для жизни человека, поэтому категорически запрещается работа осциллографа со снятыми крышками и без заземления корпуса.

Корпус осциллографа заземляется при подключении трехполюсной вилки кабеля питания к розетке питающей сети. При работе от источника постоянного тока корпус осциллографа заземлять путем соединения клеммы "⊕" с шиной заземления.

7.3. Клемму защитного заземления присоединять первой, а отсоединять последней.

7.4. Все перепайки в осциллографе проводить при выключенной тяге СЕТЬ, а при перепайках в блоке питания ввиду опасности поражения напряжением сети необходимо вынимать из розетки вилку кабеля питания.

7.5. При измерениях в цепях схемы управления ЭЛТ необходимо использовать высоковольтные пробники из-за наличия в схеме напряжений выше 1 кВ.

7.6. Следует помнить, что на контакте ХРЗ выпрямителя блока питания "+8 кВ" сохраняется в течение длительного времени после выключения осциллографа высокое напряжение.

14.2. Осциллограф должен храниться в следующих условиях: в отапливаемых хранилищах при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности окружающего воздуха до 80 % при температуре 25 °С и ниже без конденсации влаги;

в неотапливаемом хранилище при температуре окружающего воздуха от минус 60 до плюс 65 °С и относительной влажности окружающего воздуха до 98 % при температуре 25 °С и ниже без конденсации влаги.

14.3. Содержание коррозионно-активных агентов в атмосфере хранилища не должно превышать:

сернистого газа 200 mg/m^2 (2 mg/m^3) в сутки;

хлористых солей $< 1 \text{ mg/m}^2$ в сутки.

Срок длительного хранения:

в отапливаемом хранилище — 10 лет;

в неотапливаемом хранилище — 5 лет.

Осциллограф может храниться совместно с объектом, в котором он установлен, если последний обеспечивает условия хранения, предъявляемые к осциллографу.

14.4. Осциллограф перед закладкой на длительное хранение (по истечении гарантийного срока хранения) переконсервировать.

Для этого необходимо:

извлечь осциллограф из упаковки;

проверить работоспособность осциллографа в соответствии с разделом 6 настоящего ТУ;

провести проверку осциллографа в соответствии с разделом 9 настоящего ТУ;

провести консервацию осциллографа, для чего необходимо просушить осциллограф (выдержка не менее 24 ч в помещении с относительной влажностью не более 70 % при температуре $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$). Допускается просушивать осциллограф, обдувая его теплым сухим воздухом, при этом температура должна быть 40–50 °С, относительная влажность не более 60 % и время обдувки 30 min.

При обнаружении коррозии на окрашенных поверхностях продукты коррозии удалить механическим или химическим способом. Очищенные от коррозии места закрасить. Осциллограф уложить в ящик в соответствии с разделом 6 настоящего ТУ.

Примечание. При переконсервации допускается использовать повторно упаковочные средства.

14.5. В формуляре указать дату консервации осциллографа.

14.6. Консервацию проводить в помещении при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ и относительной влажности не более 70 % без резких колебаний температуры.

13. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

13.1. Во время выполнения работ по техническому обслуживанию необходимо выполнять указания, приведенные в разделе 7 настоящего ТО.

13.2. Для обеспечения надежной работы осциллографа в течение длительного периода эксплуатации необходимо своевременно проводить профилактические осмотры. Осциллограф подвергается двум видам профилактического осмотра: профилактическому осмотру № 1 и профилактическому осмотру № 2.

13.3. Профилактический осмотр № 1 проводить на месте эксплуатации осциллографа не реже одного раза в квартал с целью проверки работоспособности осциллографа.

При профилактическом осмотре № 1 проверить состояние резьбовых соединений, надежность контактных соединений, отсутствие сколов и трещин на деталях из пластмассы, работоспособность осциллографа согласно разделу 8.

13.4. При профилактическом осмотре № 2 определяется соответствие осциллографа техническим данным, он проводится в органах ремонта и поверки не реже одного раза в год.

При профилактическом осмотре № 2 необходимо устранить пыль продувкой сухим воздухом, проводить контрольную проверку электрических параметров осциллографа в соответствии с указаниями раздела 9 ТО.

Вносить результаты технического обслуживания в формуляр.

Примечания: 1. При профилактических осмотрах вскрытие осциллографа проводить после истечения гарантийного срока.

2. Вскрытие проводить в соответствии с разделом 12.

14. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

14.1. Хранение осциллографа может быть кратковременным (гарантийным) и длительным, в отапливаемом или неотапливаемом хранилище.

Как при кратковременном так и при длительном хранении осциллограф размещать в рабочем положении на стеллаже в ящике (табелной упаковке). При кратковременном хранении осциллограф может находиться в транспортной таре на уровне не ниже 1,5 м от пола и не ближе 2 м от дверей, вентиляционных отверстий и отопительных устройств.

7.7. При ремонте осциллографа, связанного с отключением высоковольтного провода ЗЛТ от контакта ХРЗ выпрямителя блока питания "+8 kV" (например при замене трубки), соединить указанные контакты с корпусом осциллографа с помощью высоковольтного провода. Это необходимо для разряда высоковольтных конденсаторов схемы и для снятия высокого напряжения с розетки ХС6 провода ЗЛТ.

7.8. Пресобразователь высоковольтный, находящийся под высоким напряжением, имеет символ "⚡", предупреждающий об опасности поражения электрическим током.

7.9. При проведении измерений, при обслуживании и ремонте, в случае использования осциллографа совместно с другими приборами или включения его в состав установок, потенциалы корпусов всех приборов выравнивать.

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. Расположение органов управления, настройки и подключения

8.1.1. Органы управления, настройки, подключения и индикации для удобства работы оператора сгруппированы по зонам. Схема расположения органов управления, настройки, подключения и индикации на передней панели приведена на рис. 4.

8.1.2. Под экраном ЗЛТ слева направо расположены следующие органы управления:

тяга СЭТБ - для включения и отключения осциллографа;

ручка "☀" - для регулировки яркости луча ЗЛТ;

ручка "⊗" - для фокусировки луча ЗЛТ;

ручка "⊙" - для регулировки астigmatизма.

8.1.3. Справа от экрана ЗЛТ находится передняя панель, разбитая вертикальными линиями на три зоны.

8.1.4. В левой зоне передней панели сгруппированы сверху вниз следующие органы управления и присоединения канала А тракта вертикального отклонения:

переключатель НОРМ, ИНВЕРТ - для инвертирования сигнала в канале А;

ручка "↑" - для перемещения по вертикали изображения сигнала в канале А;

переключатель V/ДЕЛ - для переключения коэффициентов отклонения от 1 мВ до 5 В в канале А;

переключатель " ~ , ⊥ , ⊕ " - для переключения входа канала А в положения закрытый, заземленный и открытый входы соответственно;

гнездо " ⊖ 1 МΩ 30 pF " - для подачи исследуемого сигнала на вход канала А осциллографа.

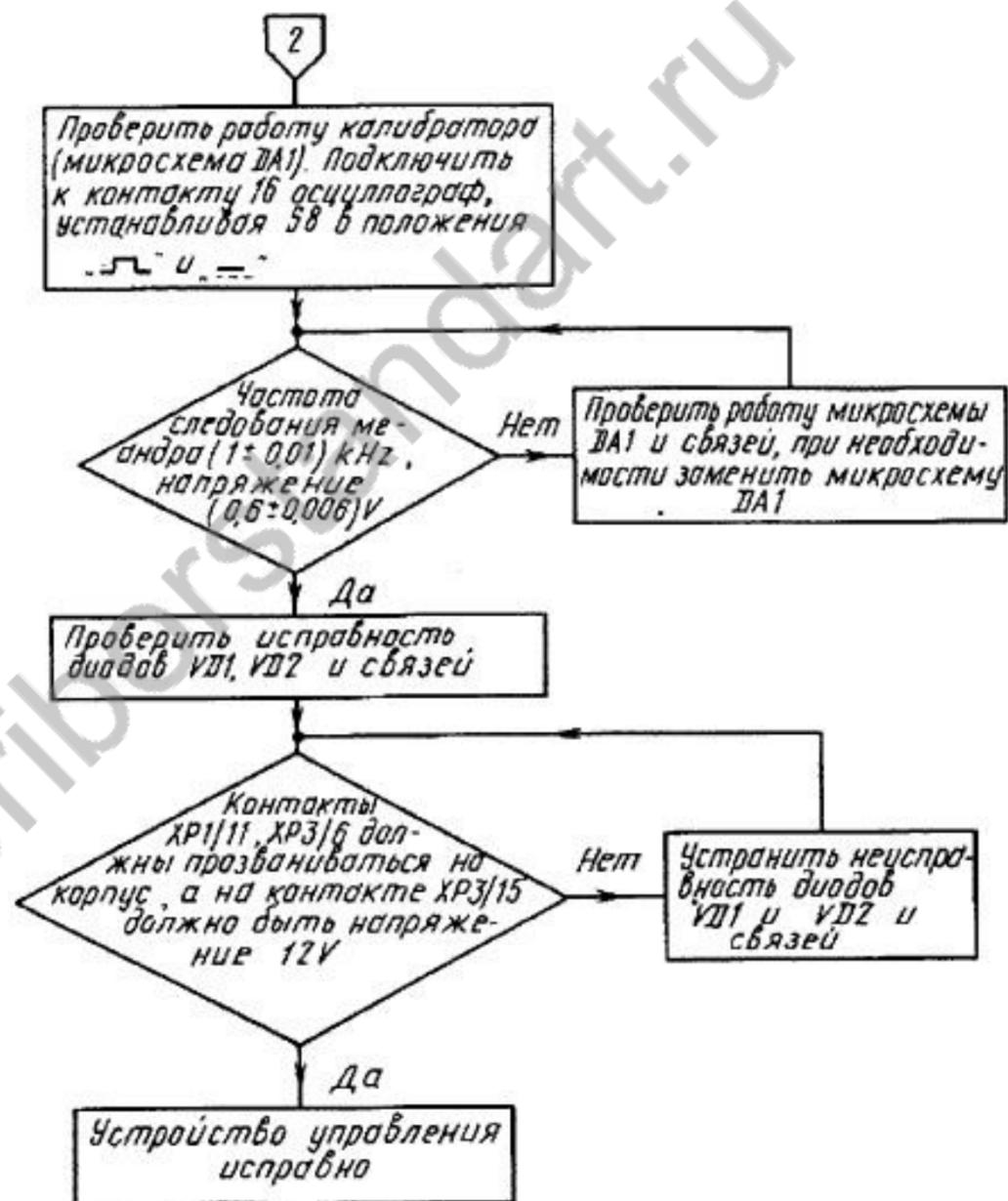


Рис. 19 (окончание)

8.1.5. В средней зоне передней панели сгруппированы сверху вниз следующие органы управления и присоединения канала В тракта вертикального отклонения;

переключатель А, А и Б, Б – для переключения режимов работы тракта вертикального отклонения и наблюдения исследуемого сигнала в соответствующих положениях переключателя режимах;

переключатель " - - - , А + Б, → → " – для переключения тракта вертикального отклонения при работе в двухканальном режиме в положениях: прерывистое изображение двух сигналов, алгебраическое суммирование изображений сигналов в двух каналах и поочередное изображение двух сигналов;

ручка " | " – для перемещения по вертикали изображения сигнала в канале Б;

переключатель V/ДЕЛ – для переключения коэффициентов отклонения от 1 мВ до 5 В в канале Б;

переключатель " ~ , ⊥ , ≈ " – для переключения входа канала Б в положения закрытый, заземленный и открытый входы соответственно;

гнездо " ⊖ 1 МΩ 30 pF " – для подачи исследуемого сигнала на вход канала Б осциллографа.

8.1.6. В правой зоне передней панели сгруппированы слева направо и сверху вниз следующие органы управления и присоединения тракта горизонтального отклонения:

переключатель "х5, х1, х-у" – для включения режима пятикратной растяжки размера изображения по горизонтали и включения режима X-Y;

переключатель АВТ, УДУЦ – для выбора режима работы тракта горизонтального отклонения;

переключатель "+, -" – для переключения полярности сигнала синхронизации;

переключатель Л, М – для выбора формы частотной характеристики канала синхронизации;

ручка " — " – для перемещения по горизонтали изображения сигнала;

ручка УРОВ и светодиод НЕСИНХР – для выбора уровня запуска развертки и его индикации;

переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ – для переключения коэффициентов развертки от 0,1 мс до 500 мс с шагом 1, 2, 5;

ручка СТАБИЛЬН – для устойчивой синхронизации сигналов с высокой частотой следования;

переключатель " мс ", μс " со светодиодами для выбора диапазона коэффициентов развертки и его индикации;

переключатель ВНЕШ, ВНУТР, СЕТЬ – для переключения источников синхронизации;

гнездо " ⊖ X " – для подключения источника внешней синхронизации или внешнего источника развертки;

переключатель А, Б – для выбора режима синхронизации по нужному каналу в режиме внутренней синхронизации.

8.1.7. На правой стенке корпуса осциллографа расположены переключатель " П , — " для выбора формы выходного сигнала калибратора, гнездо калибратора "0,6 V 1 кГц " для снятия выходного сигнала калибратора.

8.1.8. На задней панели осциллографа расположены органы управления и подключения:

переключатель "115 V 400 Hz , 220 V 50/400 Hz " – для выбора источника питания;

разъем для подключения сетевого кабеля осциллографа;

гнезда "0,5 А" и "3 А" – для установки вставок плавких;

клемма " ⊕ " – для подключения защитного заземления.

8.1.9. На верхней поверхности корпуса осциллографа имеется отверстие " ▼ " для калибровки коэффициентов развертки, закрытое заглушкой.

8.1.10. На нижней поверхности корпуса осциллографа имеются отверстия:

" ▼ А", " ▼ Б" – для калибровки коэффициентов усиления в каналах А и Б;

" ▽ ▲ А", " ▽ ▲ Б" – для балансировки каналов А и Б тракта вертикального отклонения.

8.2. Подготовка к проведению измерений

8.2.1. Для удобства работы с осциллографом используется ручка переноса, закрепленная на боковых стенках, как подставка.

Для установки осциллографа под удобным для оператора углом оттянуть "стопоры", установленные в основании ручки переноса, повернуть ручку на требуемый угол и отпустить "стопоры", при этом ручка зафиксируется в выбранном положении.

8.2.2. Установить перед включением осциллографа органы управления, расположенные на передней панели, в следующие положения:

тяга СЕТЬ – намота;

ручки " ⊗ ", " ⊙ ", " ⊖ ", " — ", " | " – в среднее положение;

переключатель АВТ, ЕДУШ – в положение АВТ;

переключатель ВНЕШ, ВНУТР, СЕТЬ – в положении ВНУТР.

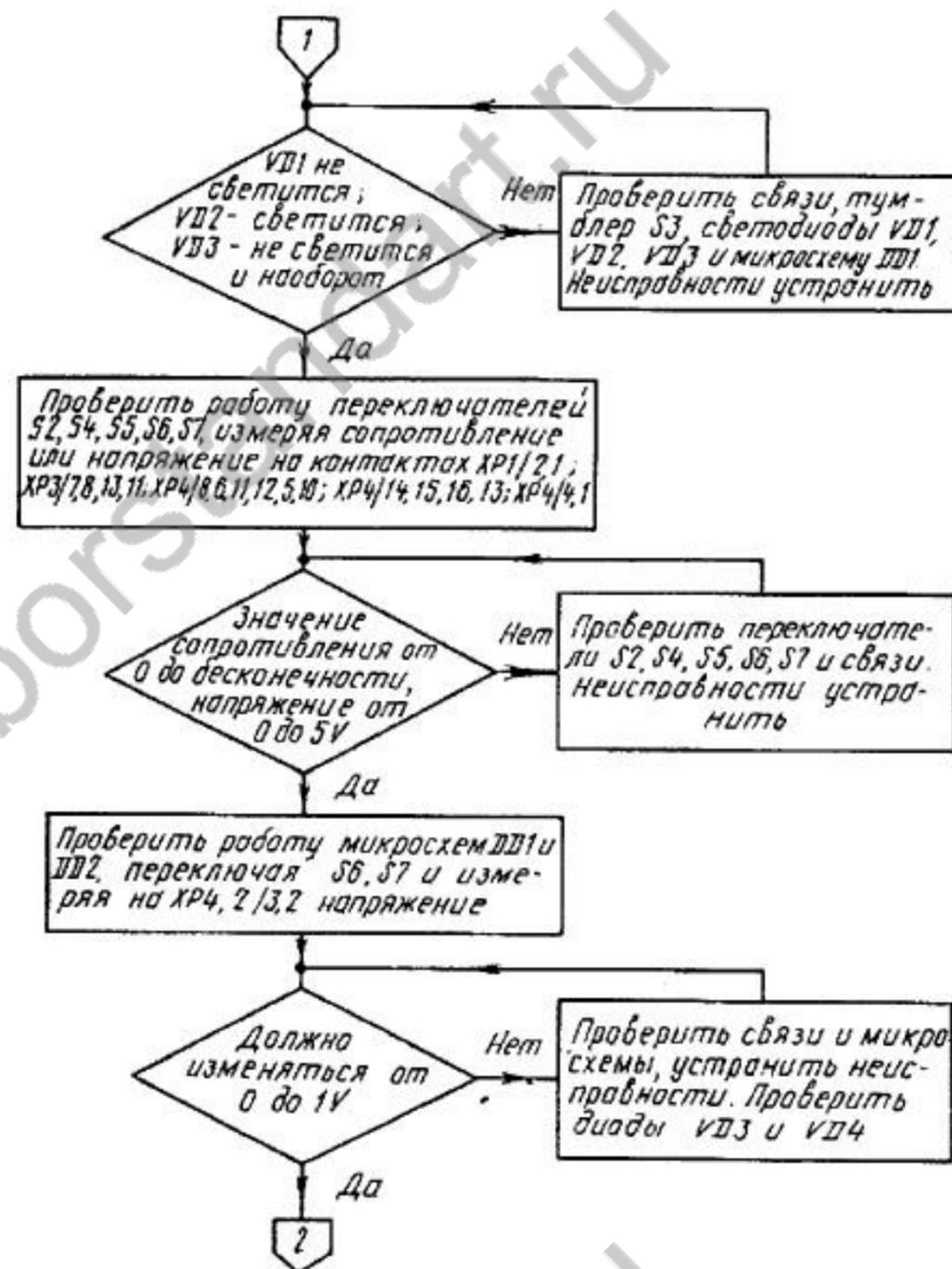


Рис. 19 (продолжение)

САД устройства управления

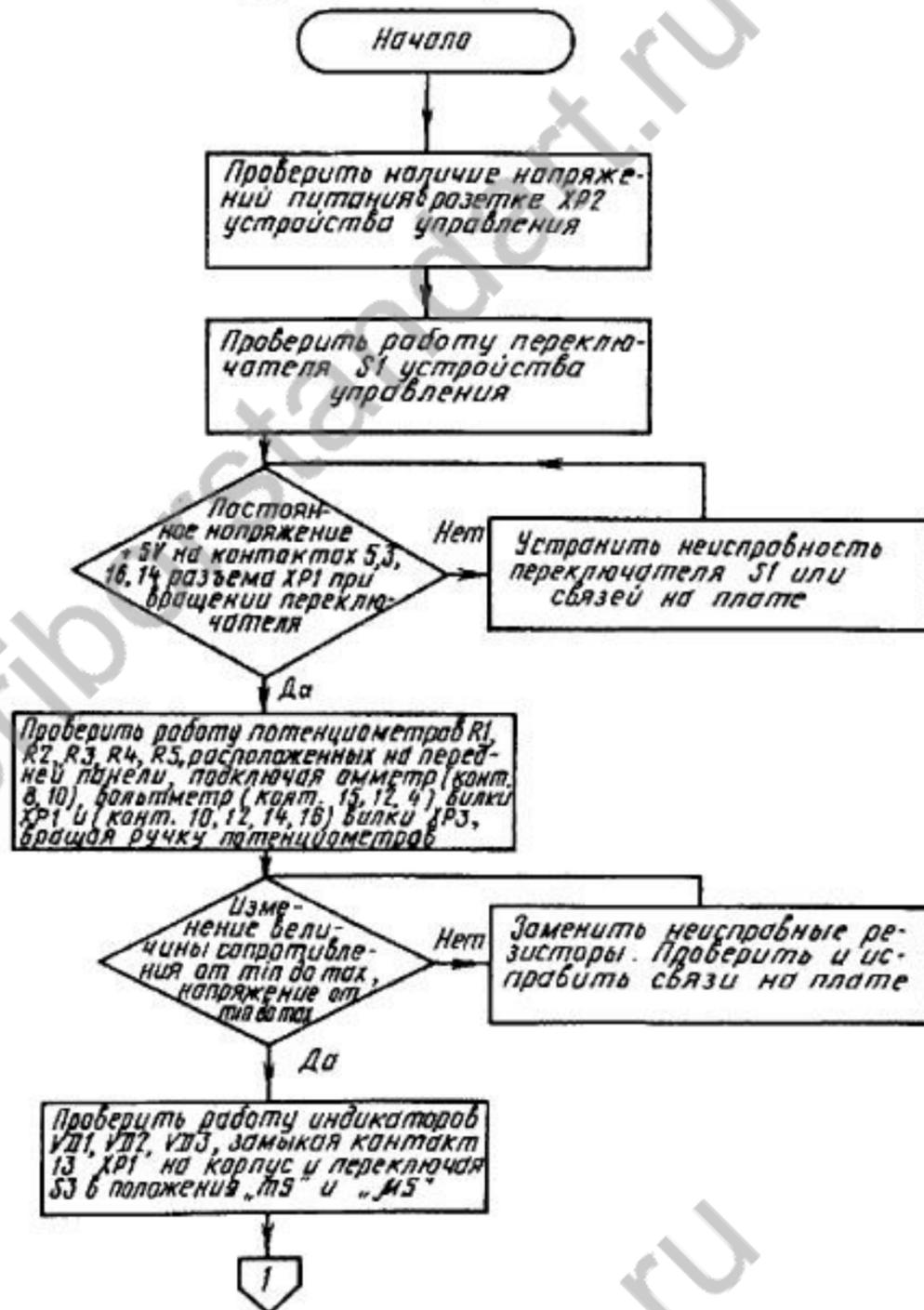


Рис. 19

Остальные органы управления могут быть в произвольных положениях.

8.2.3. Перед включением осциллографа убедиться в наличии вставок плавких на его задней панели и в их соответствии маркировочным надписям.

Для подключения осциллографа к сети переменного тока напряжением 220 и 115 В и источнику постоянного напряжения 27 В использовать кабели питания с соответствующей маркировкой.

Установить переключатель "115 В, 220 В" на задней панели в соответствии с выбранным источником сети переменного тока.

Заземлить клемму "⊕" осциллографа.

Соединить кабель питания с питающей сетью и потянуть на себя тягу СЕГБ.

В результате включения осциллографа должен загореться один из светодиодов "ms" или "μs" в зависимости от исходного положения ручки соответствующего переключателя, и с некоторой задержкой на экране ЭЛТ должна появиться линия развертки. Осциллограф обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, по истечении времени установления рабочего режима, равного 15 min.

8.2.4. Отрегулировать яркость, фокусировку и астигматизм изображения ручками "☼", "∞", "⊙". При регулировке яркости изображения ручкой "☼" возможно нарушение его фокусировки и астигматизма. В этом случае проводить регулировку фокусировки и астигматизма ручками "∞" и "⊙".

8.2.5. Балансировку тракта вертикального отклонения проводить для каналов А и Б следующим образом:

установить переключатели "∞, ⊥, ∞" обоих каналов в положение "⊥";

переключатели А, Б и А, А и Б, Б - в положение А для балансировки канала А и в положение Б для балансировки канала Б;

переключатель V/ДЕЛ - в положение "10 mV";

ручкой "↓" установить линию развертки луча на центральную горизонтальную линию шкалы экрана ЭЛТ;

переключатель V/ДЕЛ - в положение "1 mV";

установить линию развертки луча на центральную горизонтальную линию шкалы экрана ЭЛТ регулировкой резисторов "Δ Δ А" для канала А или "Δ Δ Б" для канала Б, оси которых выведены под шлиц на нижней поверхности корпуса осциллографа.

При необходимости операции балансировки повторить.

Отклонение линии луча от центральной горизонтальной линии шкалы экрана ЭЛТ не должно превышать одного деления шкалы при переключении переключателей V/ДЕЛ в обоих каналах и двух де-

лений шкалы при переключении переключателя НОРМ, ИНВЕРТ в канале А. В противном случае осциллограф подлежит ремонту.

8.2.6. Для проведения калибровки коэффициентов отклонения и коэффициентов развертки проделать следующие операции:

установить переключатель " \sim , \perp , \approx " канала А (Б) в положение " \approx ";

установить переключатели V /ДЕЛ каналов А и Б в положение "0,1 V ";

установить переключатели ВРЕМЯ/ДЕЛ и "мс, μ s" в положение "1 мс ";

установить переключатель " \perp , \equiv " в положение " \perp ";

подать на вход канала А (Б) сигнал с гнезда калибратора

"0,6 V 1 кГц ";

установить ручкой УРОВ неподвижное изображение сигнала на экране ЭЛТ;

совместить ручкой " | " канала А (Б) нижнюю горизонтальную

часть изображения сигнала со второй снизу горизонтальной линией шкалы экрана ЭЛТ, при этом вершины прямоугольных импульсов должны совпадать со второй сверху горизонтальной линией шкалы экрана ЭЛТ. В случае несовпадения установить размер изображения сигнала, равным шести делениям шкалы экрана ЭЛТ регулировкой " ∇ А " (" ∇ Б) оси резистора, выведенной под шлиц на нижней поверхности корпуса осциллографа;

• ручкой " \leftarrow " совместить вертикальную часть сигнала с крайней левой линией шкалы экрана ЭЛТ, при этом в десяти делениях шкалы ЭЛТ должно уложиться десять периодов сигнала калибратора.

В случае несовпадения установить размер изображения по горизонтали равным десяти периодам сигнала в десяти делениях шкалы экрана ЭЛТ регулировкой " ∇ " оси резистора, выведенной под шлиц на верхней поверхности корпуса осциллографа.

8.2.7. Для компенсации внешнего делителя 1:10 проделать следующие операции:

подключить делитель 1:10 на вход канала А (Б);

подключить вход внешнего делителя 1:10 к выходному гнезду калибратора "0,6 V 1 кГц ";

регулировкой подстроечного конденсатора, расположенного в корпусе внешнего делителя 1:10, обеспечить равномерность вершины на изображении импульсного сигнала калибратора на экране ЭЛТ.

8.3. Проведение измерений

8.3.1. Подать исследуемый сигнал на вход канала А (Б) " \ominus 1 М Ω 30 pF " через соединительные кабели или выносные делители 1:10, входящие в комплект осциллографа.

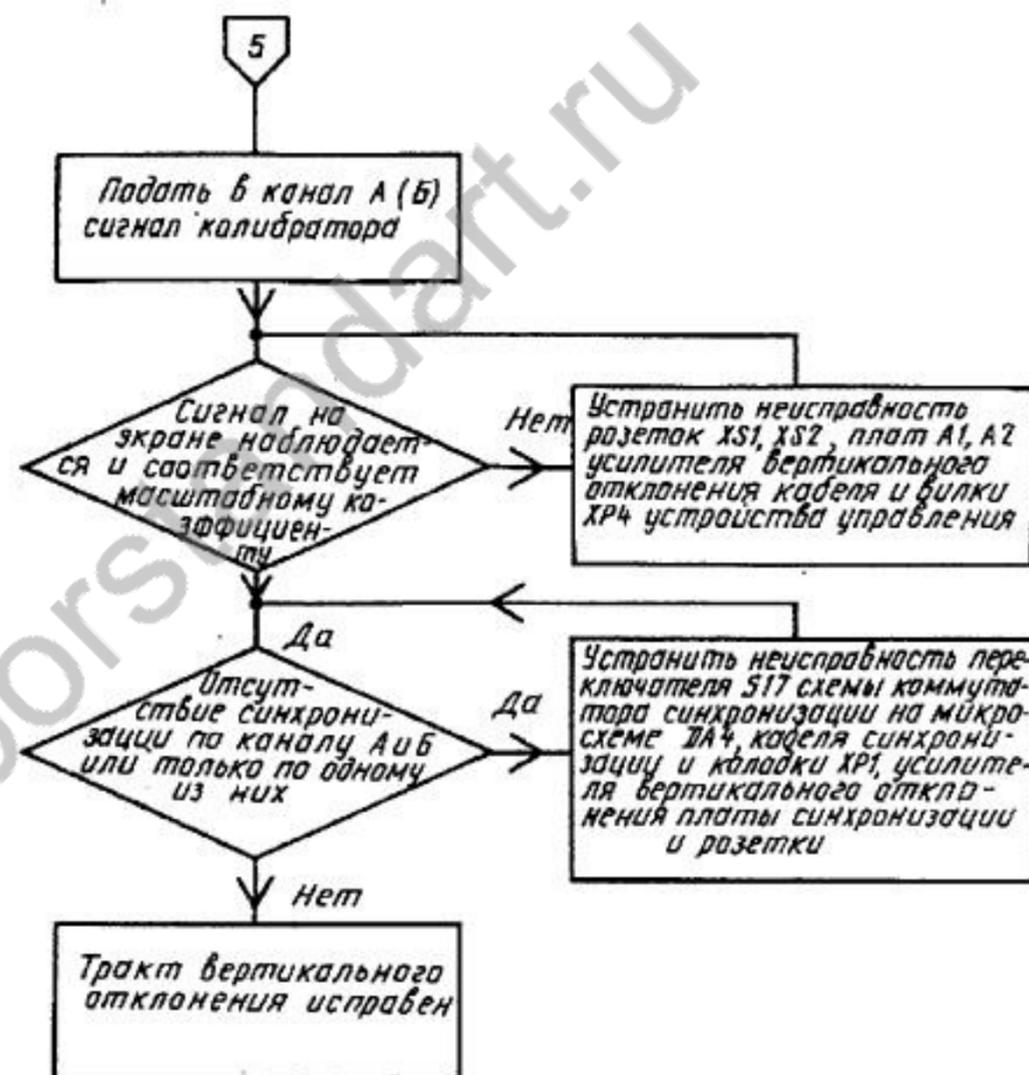


Рис. 18 (окончание)

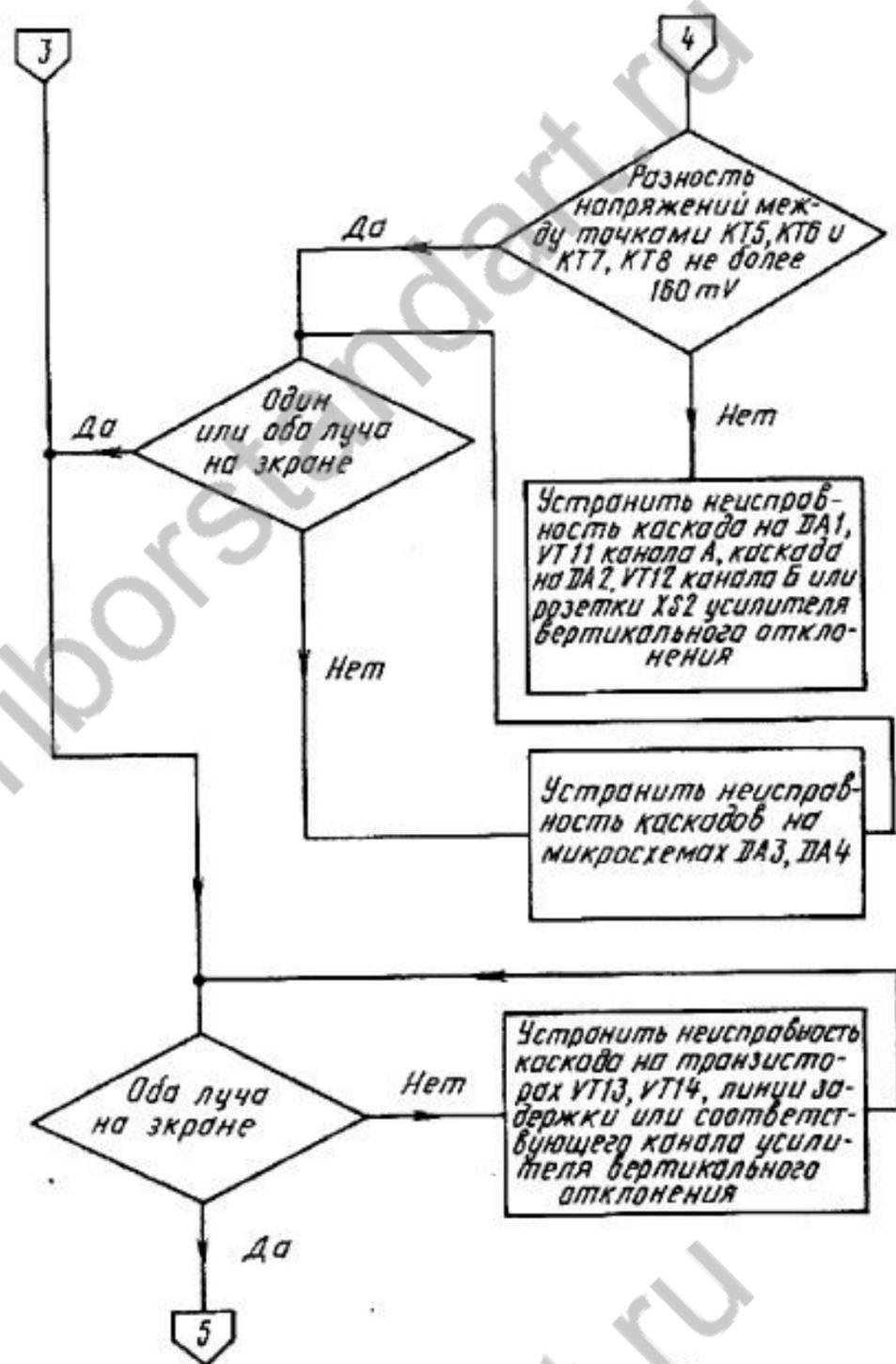


Рис.18 (продолжение)

Примечание. Использовать делитель I:10 предпочтительнее, так как при этом осциллограф значительно меньше влияет на исследуемую схему.

Установить переключатель "Л, М" в положение "Л"; установить переключатели А, А и Б, Б и А, Б в положение А (Б), переключатель "---, А + Б, → →" в положение "---" или "→ →" для работы в одноканальном режиме, а для работы в двухканальном режиме переключатели А, А и Б, Б в положение А и Б; установить переключатель режима развертки АВТ, ИДУЦ в положение АВТ;

Установить переключатель режима синхронизации ВНЕШН, ВНУТР, СЕТЬ в положение ВНУТР.

Примечания: 1. При установке переключателя "мв, мс" в положение "мв" предпочтительно работать в прерывистом режиме, а в положении "мс" - в режиме поочередно.

2. В диапазоне частот от 10 Нз до 50 Нз переключатель АВТ, ИДУЦ установить в положение ИДУЦ, а в остальном диапазоне частот - в любое положение.

3. В диапазоне частот от 10 Нз до 10 кНз переключатель "Л, М" установить в положение "Л", в диапазоне частот от 10 кНз до 10 МНз - в положение "М".

Установить переключателем V/ДЕЛ и ручкой "↓" канала А (Б) удобные для наблюдения размер и положение изображения сигнала на экране ЭЛТ по вертикали;

получить, вращая ручки УРОВ и СТАБИЛН, устойчивое изображение на экране ЭЛТ;

установить переключателем ВРЕМЯ/ДЕЛ и ручкой "←" удобные для наблюдения размер и положение изображения сигнала на экране ЭЛТ по горизонтали.

Определить визуально линейные размеры изображения заданных параметров сигнала или его частей в делениях шкалы экрана ЭЛТ.

Примечания: 1. Погрешность измерения амплитуды импульсов прямоугольной формы определять для обоих каналов по формуле

$$\delta_{\text{И}} = \sqrt{\delta_{\text{о}}^2 + \delta_{\text{Н}}^2 + \delta_{\text{вт}}^2}, \quad (8.1)$$

где $\delta_{\text{о}}$ - погрешность коэффициента отклонения, %;

$\delta_{\text{Н}}$ - значение неравномерности ЦХ, %;

$$\delta_{\text{вТ}} = \frac{0,4\alpha_{\text{в}}}{h} 100 - \text{визуальная погрешность, \%};$$

$\alpha_{\text{в}}$ - ширина линии луча по вертикали, мм ;
 h - размер изображения по вертикали, мм .

Для сокращения расчетов при предельных значениях параметров осциллографа $\delta_{\text{р}} = 4\%$, $\delta_{\text{н}} = 2\%$, $\alpha_{\text{в}} = 0,8$ мм, $h = 30$ мм (4 дел) погрешность измерения амплитуды импульсов в нормальных условиях может быть принята равной 4,6%. Погрешность измерения длительности импульсов прямоугольной формы определять по формуле

$$\delta_{\text{т}} = \sqrt{\delta_{\text{р}}^2 + \delta_{0,5\text{н}}^2 + \delta_{\text{вТ}}^2} \quad (8.2)$$

где $\delta_{\text{р}}$ - погрешность коэффициента развертки, %;
 $\delta_{0,5\text{н}} = \frac{0,28\alpha_{\text{г}}}{1h} \sqrt{t_{\text{с}}^2\alpha_1^2 + t_{\text{с}}^2\alpha_2^2} 100$ - погрешность, вызванная неточностью определения уровня 0,5 амплитуды сигнала, %;

$$\delta_{\text{вГ}} = \frac{0,4\alpha_{\text{г}}}{l} 100 - \text{визуальная погрешность, \%};$$

$\alpha_{\text{г}}$ - ширина линии луча по горизонтали, мм ;
 l - размер изображения по горизонтали на уровне 0,5 амплитуды сигнала, мм ;
 α_1, α_2 - углы, образованные фронтом и спадом импульса и вертикальной линией шкалы соответственно.

Для сокращения расчетов при предельных значениях параметров осциллографа $\delta_{\text{р}} = 4\%$; $\alpha_{\text{г}} = 0,8$ мм, $h = 30$ мм, $\alpha_1 = \alpha_2 = 45^\circ$, $l \geq 32$ мм, погрешность измерения длительности импульсов в нормальных условиях может быть принята $\delta_{\text{т}} = 4,25\%$.

2. Для измерения и исследования параметров сигнала, например длительности фронта импульса, можно при необходимости пользоваться растяжкой "x5", позволяющей производить измерения до 20 пс /дел.

- 8.3.2. Для работы в прерывистом режиме:
 установить переключатель " ---, А+Б, → → " в положение " --- ";
 установить переключатель V/ДЕЛ в положение " 0,2 V ";
 соединить кабелем при помощи тройника CP-50-95 ФВ гнездо " 0,6 V 1 кГц " с гнездами " ⊕ 1 МΩ 30 pF ";
 установить переключатель ВРЕМЯ-ДЕЛ в положение " , 5 мс " ;

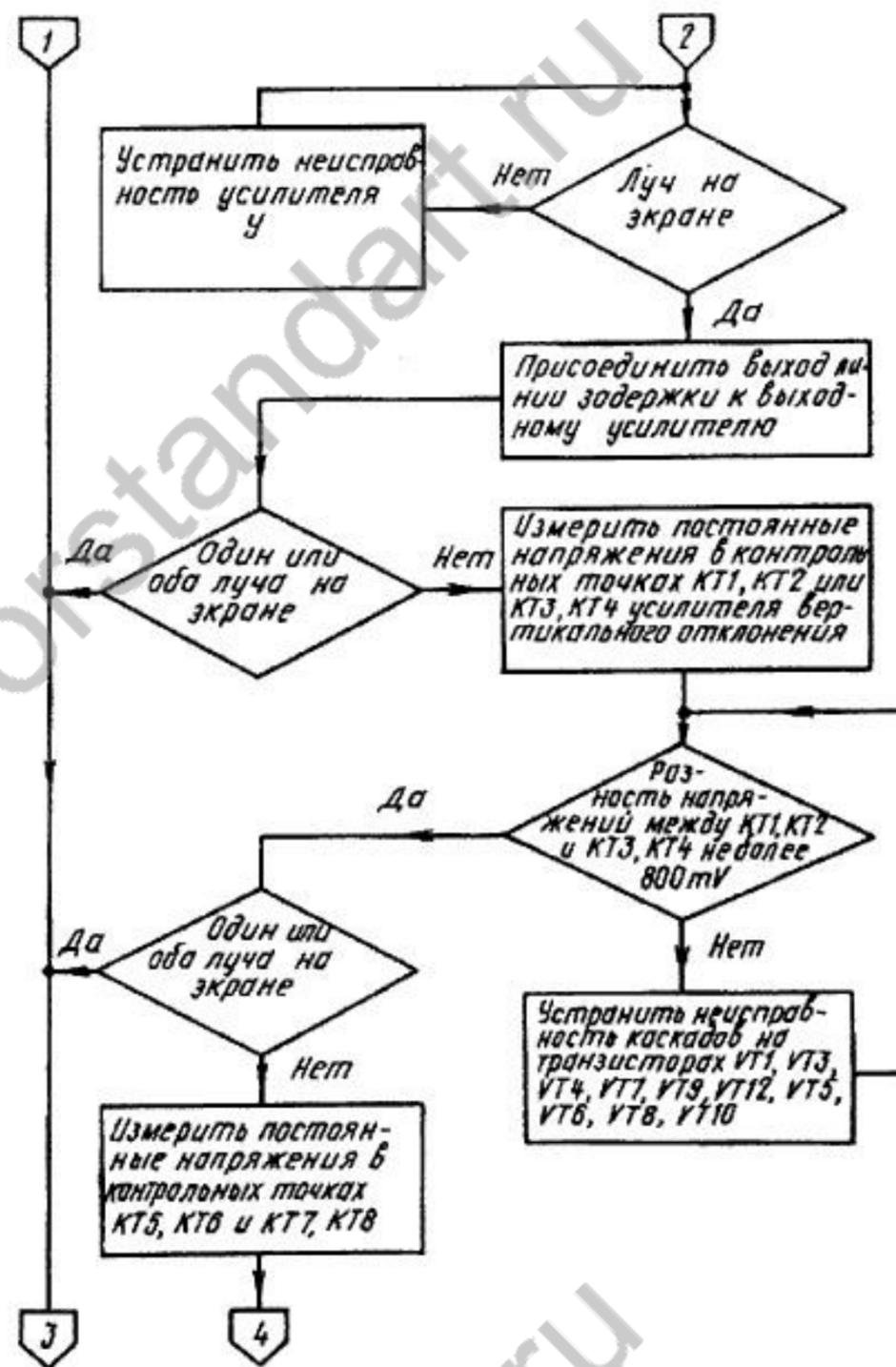


Рис. 18 (продолжение)

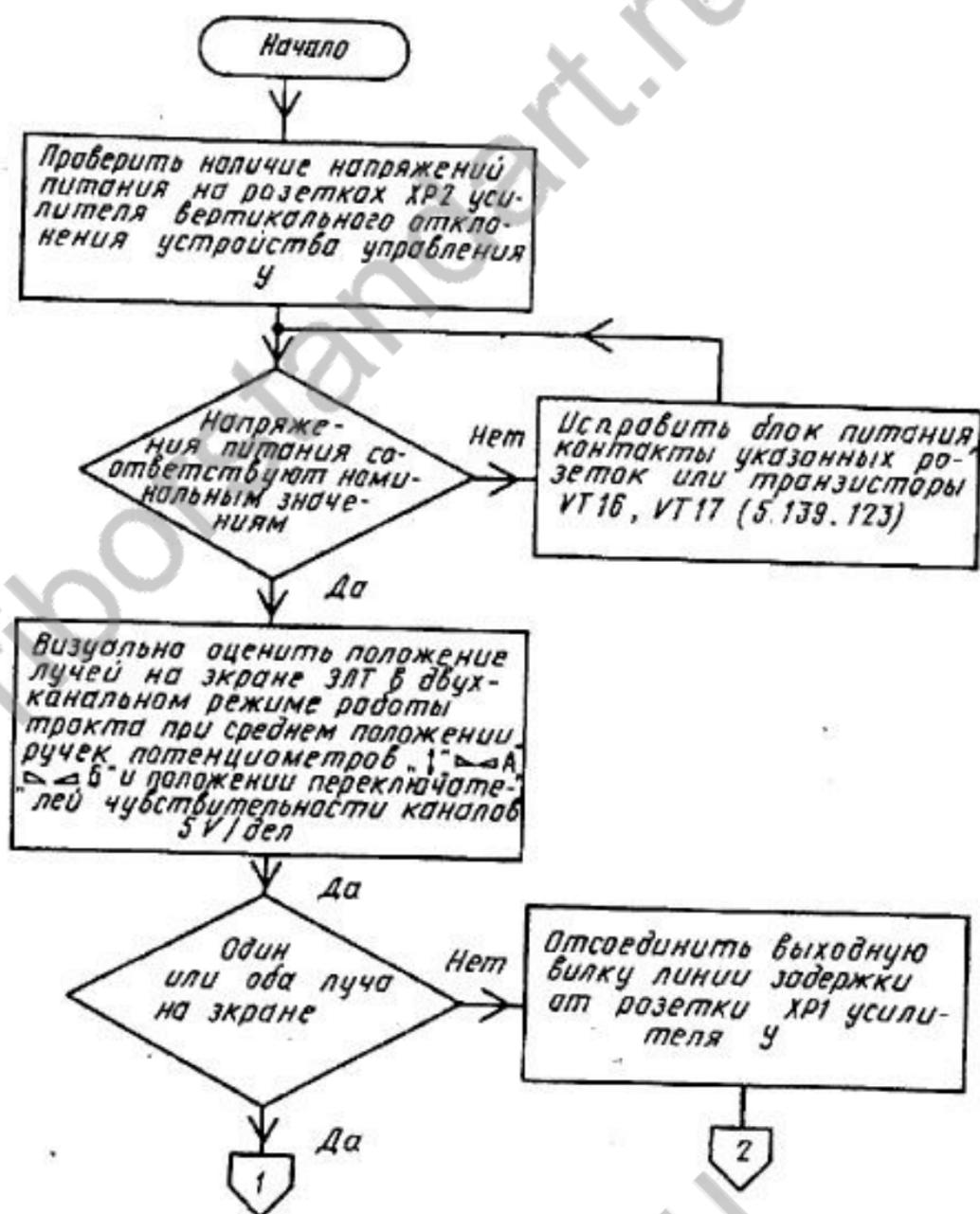


Рис.18

вращать ручку УРОВ и добиться устойчивого изображения сигналов;

установить ручками " | " изображения сигналов (импульсы типа "меандр") симметрично осевой линии экрана ЭЛТ.

8.3.3. Для работы в поочередном режиме установить переключатель " ---, А + Б, → → " в положение " → → ". Убедиться в наличии двух изображений сигналов и в переключении сигналов через каждый ход развертки на малых скоростях развертки.

8.3.4. Для работы в режиме алгебраического суммирования: установить переключатель " ---, А + Б, → → " в положение А + Б;

убедиться в появлении на экране ЭЛТ одного сигнала вдвое большей амплитуды;

убедиться, что вращая ручки " | " каждого из каналов, изображение перемещается по шкале экрана ЭЛТ;

установить переключатель НОРМ, ИНВЕРТ в положение ИНВЕРТ; убедиться в отсутствии изображения сигнала калибратора и наличии на экране ЭЛТ изображения выбросов на фронте и срезе импульса калибратора.

8.3.5. Выбрать источник синхронизации в соответствии с табл. 2.

Выбрать ручкой УРОВ уровень сигнала синхронизации, по которому осуществляется запуск развертки.

Добиться ручкой СТАБИЛЬН устойчивой синхронизации развертки при высокой частоте следования сигнала синхронизации.

8.3.6. В режиме развертки осциллограф обеспечивает следующие режимы запуска - автоколебательный и ждущий.

8.3.6.1. Автоколебательный режим используется для получения линии развертки в отсутствие запускающего сигнала. Включение автоколебательного режима развертки соответствует положение АВТ переключателя АВТ, ЕДУЦ.

8.3.6.2. Ждущий режим используется для исследования сигналов с большой скважностью. Включение ждущего режима развертки соответствует положение ЖДУЦ переключателя АВТ, ЕДУЦ.

8.3.7. Растяжка развертки позволяет растянуть в пять раз по горизонтали изображение на любом участке развертки для детального исследования сигнала. Для использования режима растяжки переместить ручкой " --- " интересующий участок изображения в центр экрана. Установить переключатель "хБ, хГ, X-Y" в положение "хБ". При этом коэффициент развертки, отсчитанный переключателем ВРЕМЯ/ДЕЛ уменьшается в пять раз.

8.3.8. Режим развертки сигналом от внешнего источника применять в тех случаях, когда для горизонтального отклонения луча необходимо напряжение не пилообразной, а любой другой формы.

Для работы в указанном режиме установить переключатель "хБ, хI, X-У" в положение "X-У". Сигнал внешней развертки подать на гнездо " ⊖ X" либо на вход " ⊖ I MΩ 30 pF" канала А или Б. При этом переключатель ВНЕШН, ВНУТР, СЕТЬ установить: в положение ВНЕШН, если сигнал подан на гнездо " ⊖ X"; в положение ВНУТР, если сигнал подан на вход " ⊖ I MΩ 30 pF" канала А или Б.

В этом случае переключатель А, Б установить в положение, соответствующее тому каналу, на который подан сигнал внешней развертки.

Меняя амплитуду входного сигнала внешней развертки, либо переключая переключатель У/ДЕЛ соответствующего канала вертикального отклонения установить требуемый размер изображения по горизонтали.

Исследуемый сигнал при этом подать на свободный вход " ⊖ I MΩ 30 pF" канала А или Б.

Таблица 2

Включенный режим	Переключатель	Положение переключателя	Сигнал синхронизации
Внешняя	ВНЕШН, ВНУТР, СЕТЬ	ВНЕШН	Синхронизация внешним сигналом, подаваемым на гнездо " ⊖ X"
Внутренняя: по каналу А	ВНЕШН, ВНУТР, СЕТЬ	ВНУТР	Синхронизация сигналом, поступающим из канала А
		А, Б	А
А и Б	ВНЕШН, ВНУТР, СЕТЬ	А, А и Б, Б	А
		А, А и Б, Б	А и Б
	ВНЕШН, ВНУТР, СЕТЬ	А, Б	А
		А, Б	Б
		" ---, А+Б, → → "	А+Б
		А, А и Б, Б	А и Б
		А, Б	А
			Алгебраическое суммирование сигналов в обоих каналах с синхронизацией по каналу А

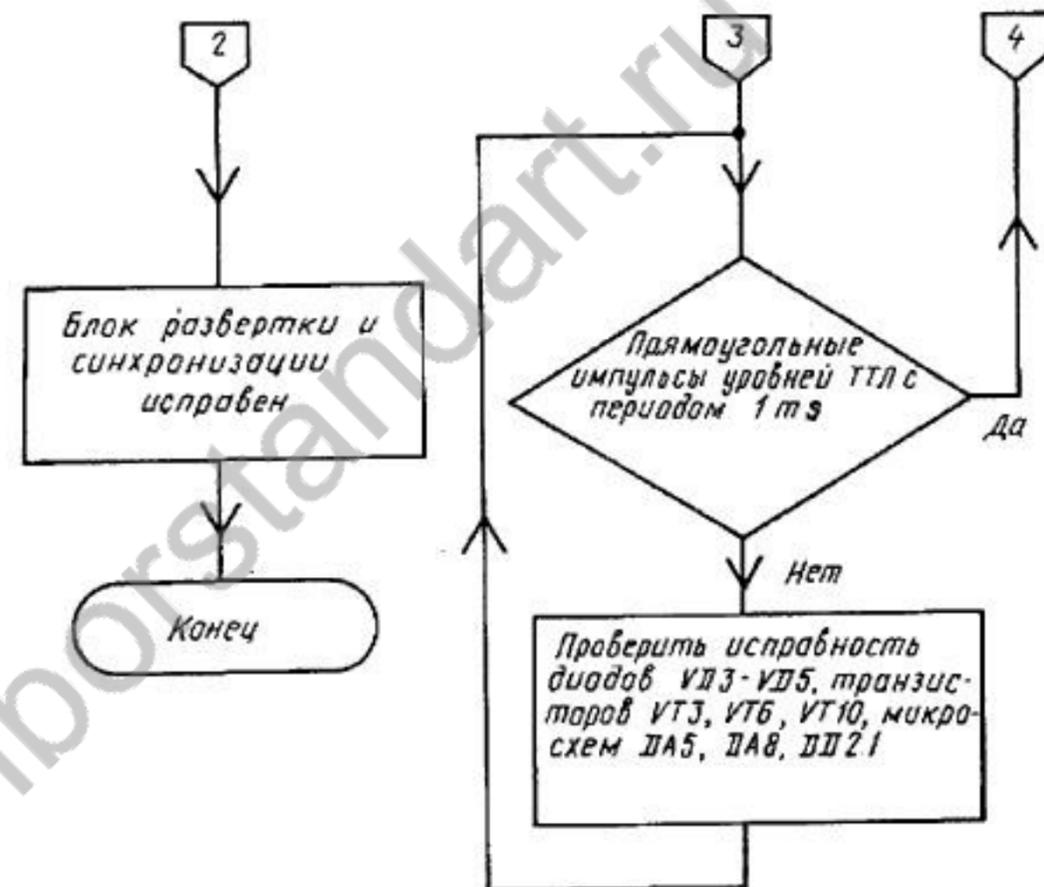


Рис. 17 (окончание)

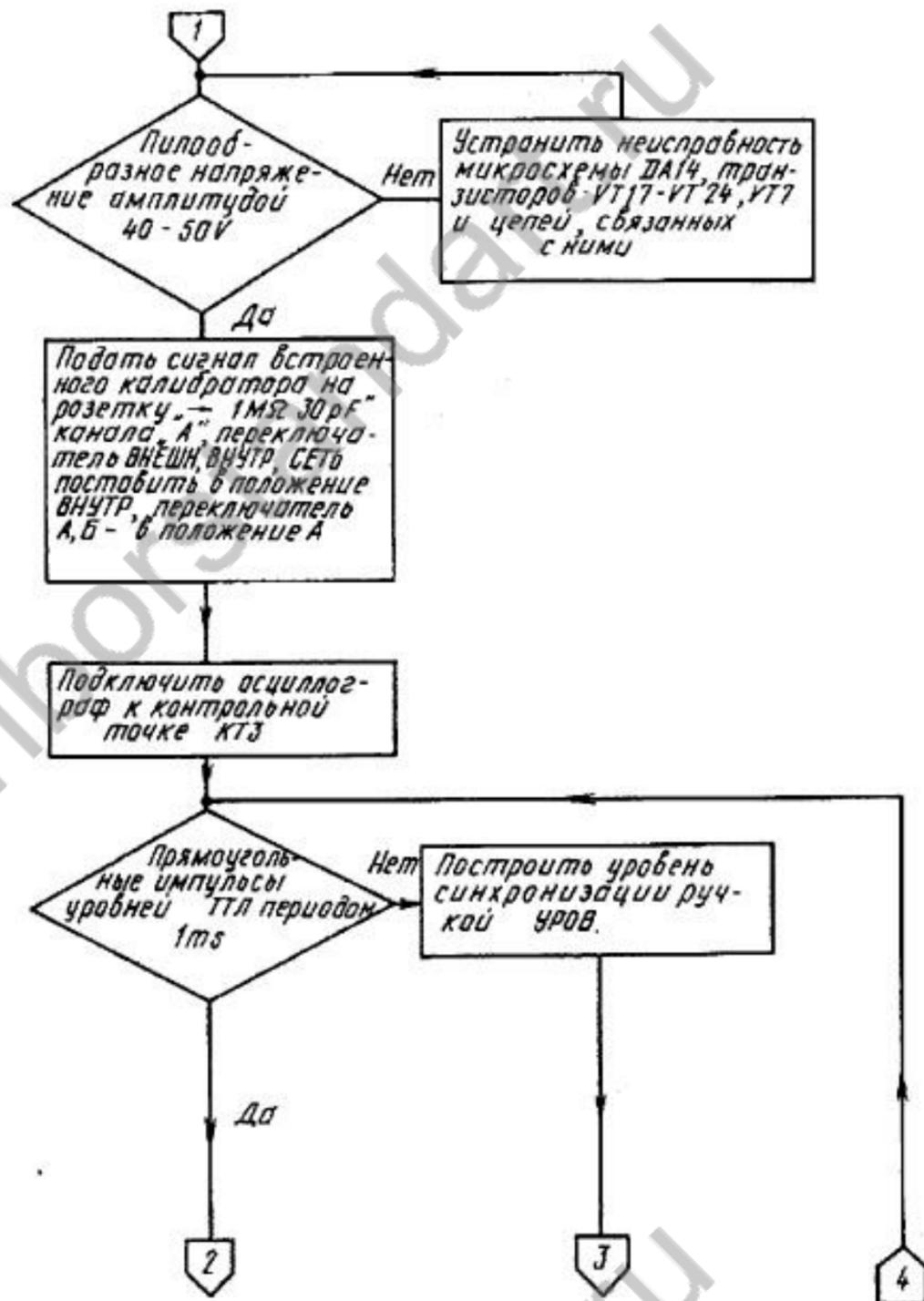


Рис. 17 (продолжение)

Включенный режим	Переключатель	Положение переключателя	Сигнал синхронизации
	А, А и Б, Б А, Б	А и Б Б	Алгебраическое суммирование сигналов в обоих каналах с синхронизацией по каналу Б
по каналу Б	А, Б А, А и Б, Б	Б Б	Синхронизация сигналом, поступающим из канала Б
СЕТЬ	ВНЕШН, ВНУТР, СЕТЬ	СЕТЬ	Синхронизация сигналом питающей сети
Синхронизация по переднему фронту	"+", "-"	"+"	Запуск развертки возрастающим участком сигнала (┌)
Синхронизация по заднему фронту	"+", "-"	"-"	Запуск развертки спадающим участком сигнала (└)
Л	Л М	Л	Синхронизация осуществляется низкочастотными составляющими сигнала синхронизации от 10 Hz до 10 kHz
М	Л М	М	На вход схемы синхронизации поступают все спектральные составляющие сигнала синхронизации выше 10 kHz

9. ПОВЕРКА ОСЦИЛЛОГРАФА

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 8.311-78 и указывает методы и средства первичной и периодической проверок осциллографа. Периодичность проверки - 24

месяца. Осциллографы, находящиеся на длительном хранении в условиях, оговоренных в разделе I4 настоящего ТО, периодической поверке могут не подвергаться.

9.1. Операции и средства поверки

9.1.1. При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 3.

Таблица 3

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				образцовое	вспомогательное
9.3.1	Внешний осмотр осциллографа				
9.3.2.	Опробование осциллографа			ИИ-9	
9.3.3	Определение метрологических параметров осциллографа				
9.3.3.1	Определение ширины линии луча	В вертикальном направлении 5 мв/дел 5 в/дел В вертикальной плоскости 1 в/дел 5 в/дел В горизонтальном направлении 1 в /дел	0,1 дел 0,1 дел 0,2 дел 0,2 дел 0,1 дел	ГЗ- ИИ2/1	

САД блока развертки и синхронизации

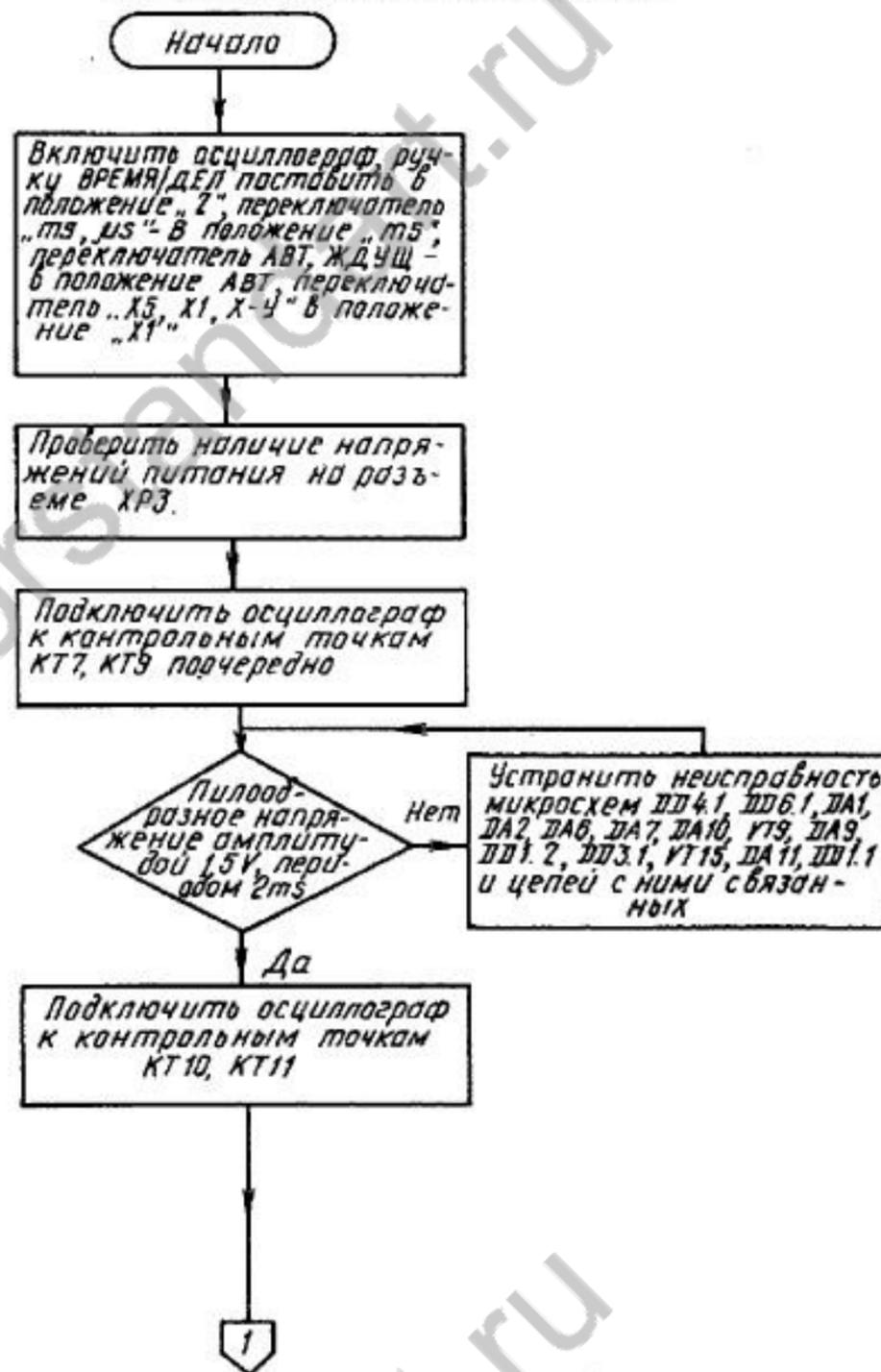


Рис.17

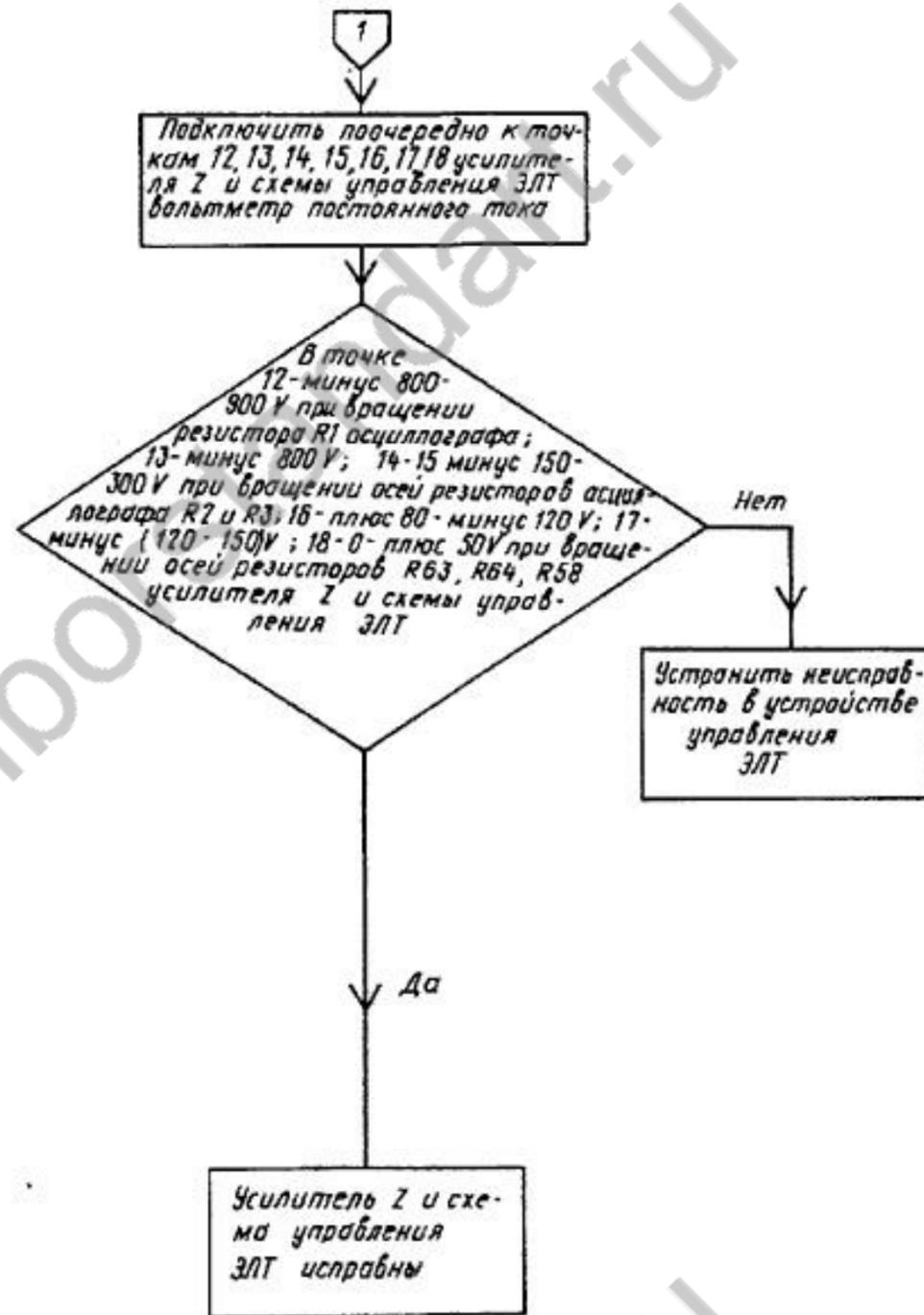


Рис. 16 (окончание)

Номер пункта проверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство проверки	
				образцовое	вспомогательное
9.3.3.2	Определение основной погрешности напряжения и частоты следования импульсов калибратора	0,6 В 1 кГц	$\pm 1\%$ $\pm 1\%$	В7-28 ЧЗ-57 или ЧЗ-63	
9.3.3.3	Определение погрешности коэффициентов отклонения с делителем 1:10	Во всех положениях переключателей V/ДЕЛ, каналов А и Б и при инвертировании канала А 10 мВ/дел; 0,1 В/дел; 1 В/дел	$\pm 4\%$ $\pm 4\%$	ИП-9	
9.3.3.4	Определение погрешности коэффициентов развертки при включенной растяжке $\times 5$	Во всех положениях переключателей ВРЕМЯ/ДЕЛ и "мс, μ с" 0,1; 0,2; 0,5 μ с/дел	$\pm 4\%$ $\pm 5\%$	ИП-9	

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				образцовое	вспомогательное
9.3.3.5	<p>Определение параметров переходной характеристики:</p> <p>времени нарастания;</p> <p>времени установления;</p> <p>выброса неравномерности на участке установления;</p> <p>неравномерности после времени установления;</p> <p>спада вершины при закрытом входе</p>	<p>Во всех положениях переключателей</p> <p>V/ДЕЛ</p> <p>каналов А и Б и при инвертировании сигнала в канале А</p>	<p>≤ 35 нс</p> <p>≤ 170 нс</p> <p>$\leq 6\%$</p> <p>$\leq 2\%$</p> <p>$\leq 5\%$</p>	ИИ-ИИ	

Примечания: I. Вместо указанных образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

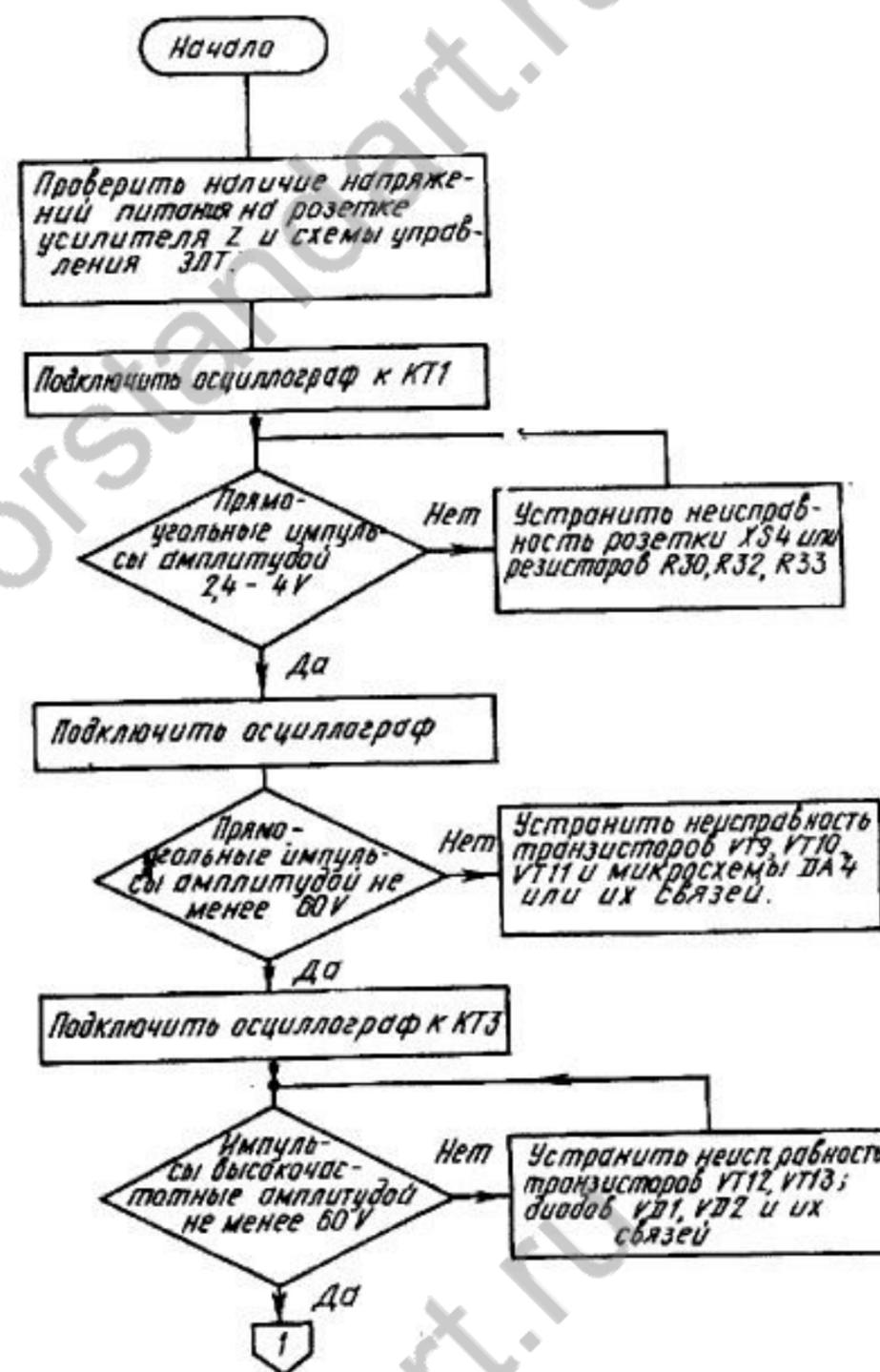


Рис.16

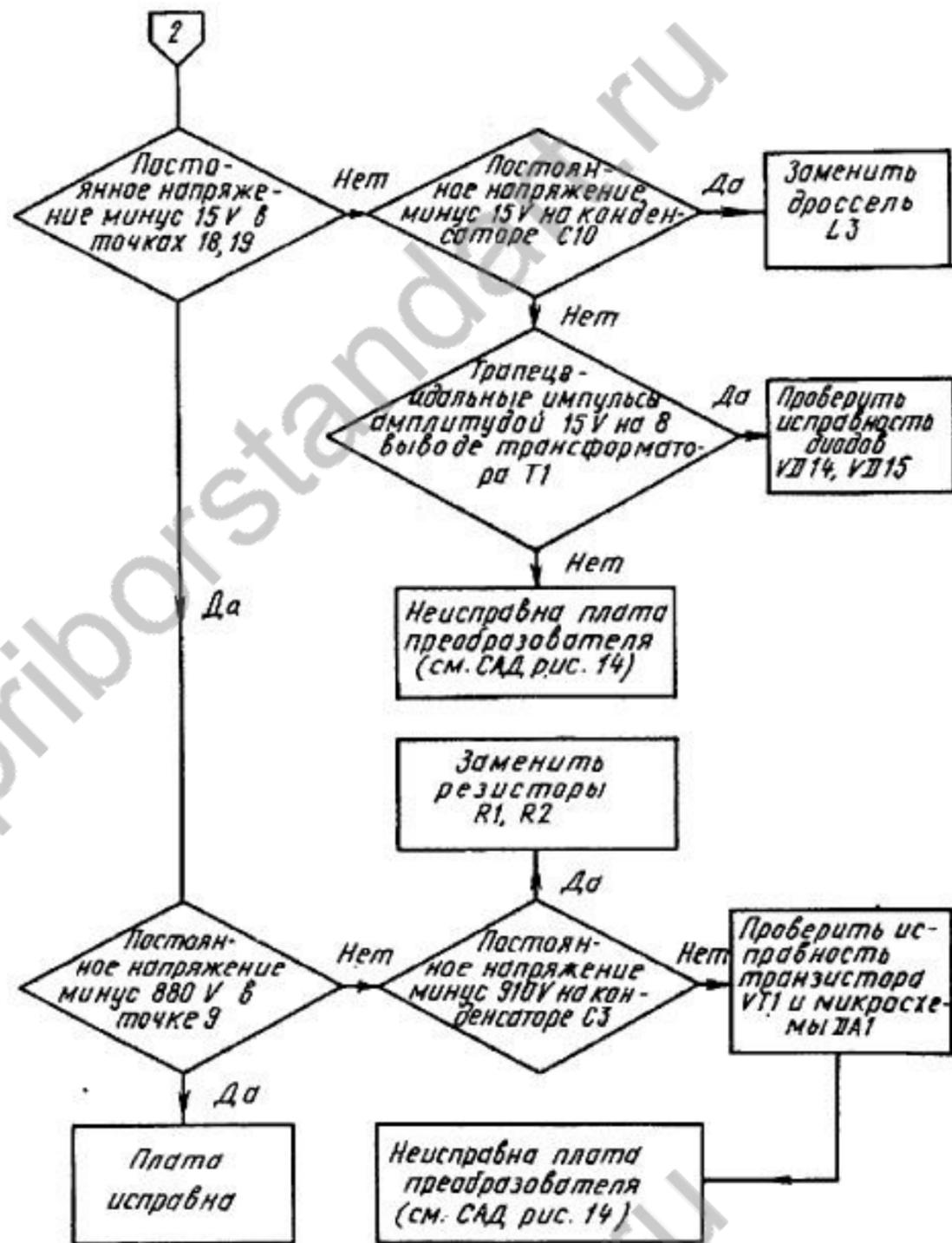


Рис. 15 (окончание)

2. Образцовые и вспомогательные средства проверки должны иметь свидетельства (отметки в формуларах или паспортах) о государственной или ведомственной проверке.

При обнаружении несоответствия техническим характеристикам, дальнейшая проверка осциллографа прекращается. Осциллограф бракуется и отправляется в ремонт.

Используемые основные технические характеристики образцовых и вспомогательных средств проверки приведены в табл. 4.

Таблица 4

Наименование средств проверки	Требуемые технические характеристики средства проверки		Рекомендуемое средство проверки (тип)	Примечание
	Предел измерения	Погрешность, %		
Вольтметр универсальный цифровой	Напряжение $U=10 \text{ мВ} - 10 \text{ В}$	$\pm 0,1$	B7-28	
	Сопротивление $R=80 \text{ к}\Omega - 10 \text{ М}\Omega$	$\pm 0,1$		
Частотомер электронно-счетный	Частота $F=0,1 \text{ Гц} - 10 \text{ МГц}$	$\pm 0,01$	ЧЗ-63 или ЧЗ-57	
Генератор испытательных импульсов	Время нарастания 10 нс Длительность импульса $\tau=100 \text{ нс}$	Неравномерность вершины не более 1 %	И1-И1	
Калибратор осциллографов импульсный	$U=4 \text{ мВ} - 40 \text{ В}$ $T=10 \cdot 10^{-9} - 10 \text{ нс}$	$\pm 0,5$ $\pm 0,5$	И1-9	
	Генератор сигналов низкочастотный	$f=10 \text{ Гц} - 10 \text{ МГц}$		
	Ток до 1,2 А		ГЗ-И12/1	

9.2. Условия поверки и подготовка к ней

9.2.1. При проведении операции поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С (К)	20 ± 5 (293 ± 5)
относительная влажность воздуха, %	65 ± 15
атмосферное давление, кПа (мм Нг)	104 ± 4 (750 ± 30)
напряжение питающей сети переменного тока, V	$220 \pm 4,4$
частота промышленной сети, Нг	$50 \pm 0,2$

9.2.2. Перед проведением операций поверки необходимо выполнить требования разделов 6, 7, 8.

9.3. Проведение поверки

9.3.1. Внешний осмотр осциллографа проводится в соответствии с требованиями раздела 6.

9.3.2. Спробование осциллографа проводится в соответствии с требованиями раздела 8.

Осциллограф, не обеспечивающий хотя бы один режим измерения, бракуется и отправляется в ремонт.

9.3.3. Определение метрологических параметров

9.3.3.1. Определение ширины линии луча в вертикальном направлении проводить методом косвенного измерения при помощи генератора ГЗ-ИИ2/1 (рис. 5).

Перед началом измерений осциллограф откалибровать по внутреннему калибратору. На вход канала А " \ominus I M Ω 30 pF " осциллографа подать от генератора ГЗ-ИИ2/1 сигнал частотой 100 кГц и амплитудой 1-5 в. При этом генератор ГЗ-ИИ2/1 установить в режим внутреннего запуска, осциллограф перевести в автоколебательный режим развертки. Переключатели ВРЕМЯ/ДЕЛ и V/ДЕЛ осциллографа установить в положения "5 μ s " и "5 V " соответственно. На экране ЭЛТ наблюдаются две горизонтальные линии. Фокусировку и яркость установить оптимальными для наблюдения.

Регулировкой сигнала с гнезда ВЫХОД генератора ГЗ-ИИ2/1 уменьшить амплитуду выходного сигнала до соприкосновения линий.

Ручкой " | " канала А изображение последовательно перемещать в центр, к верхней и нижней границам экрана ЭЛТ.

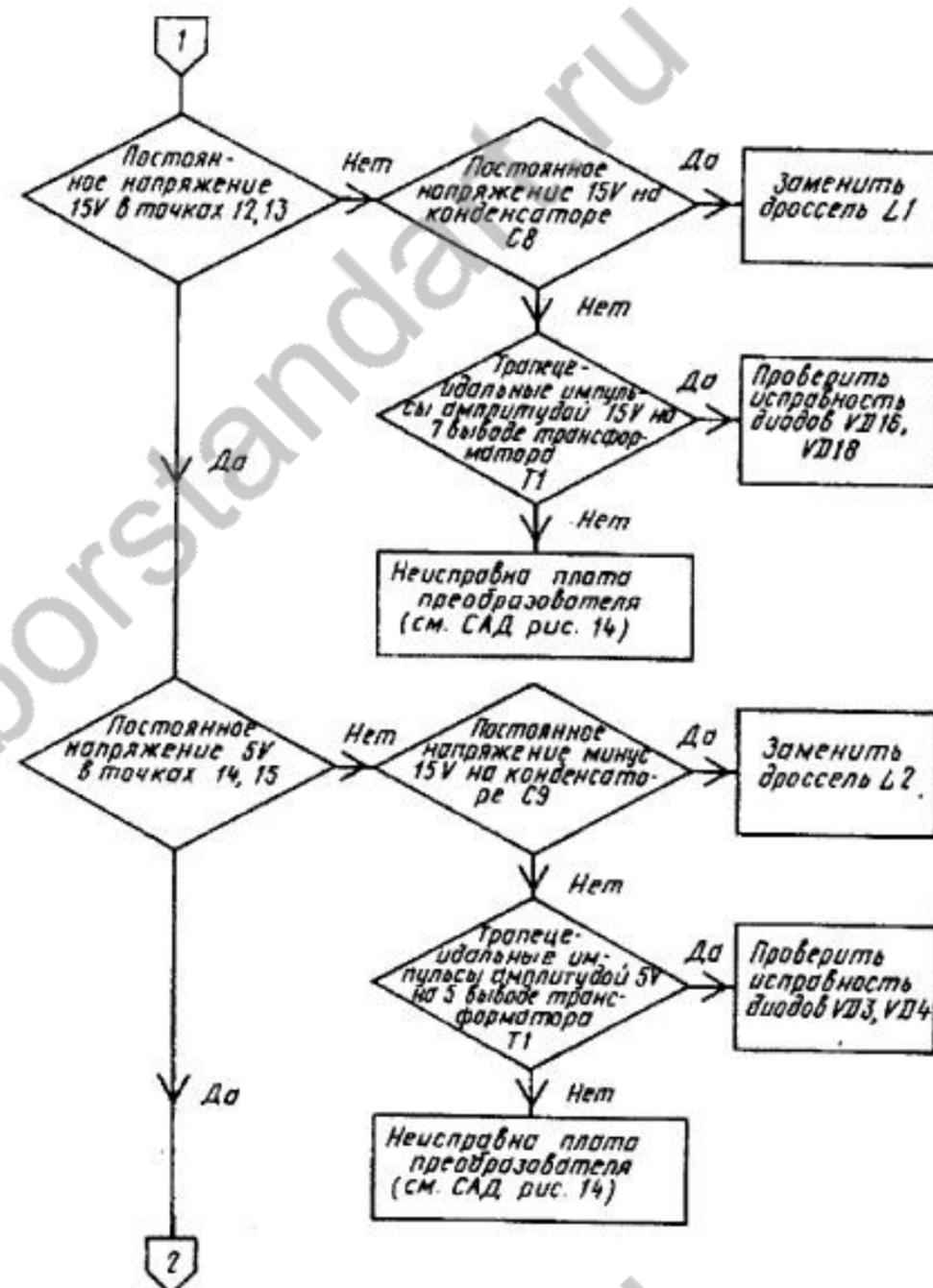


Рис. 15 (продолжение)

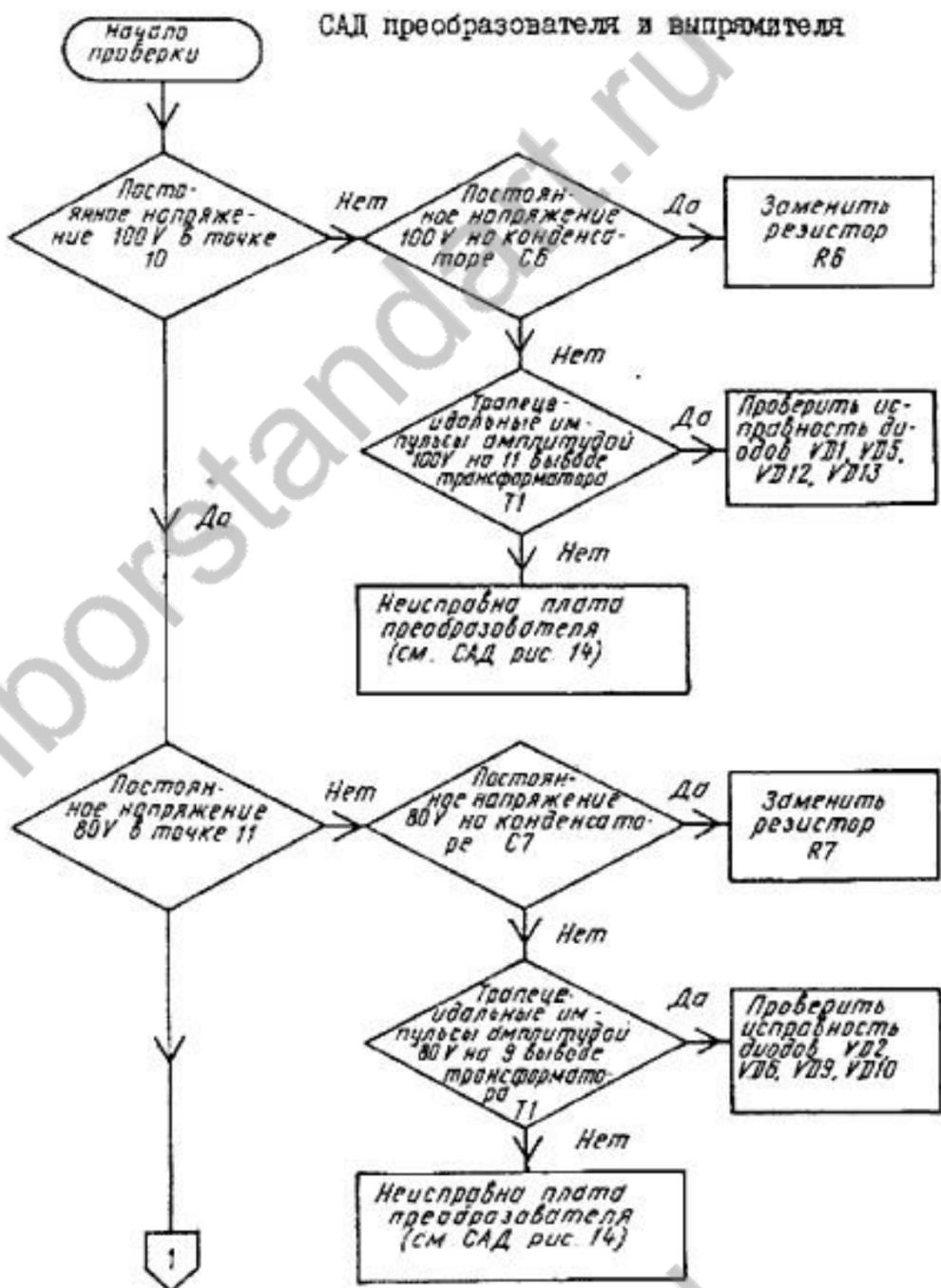
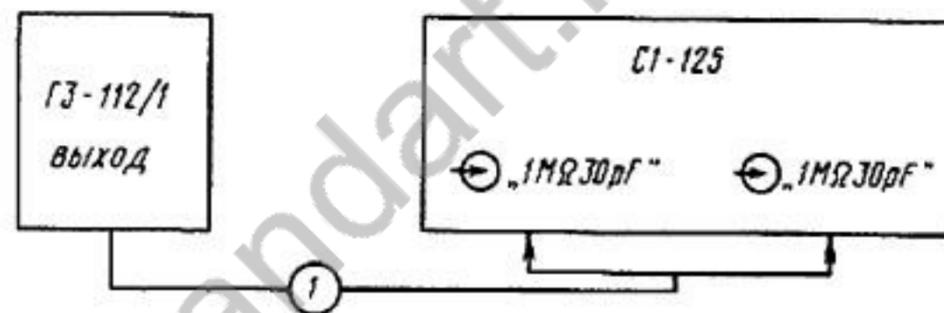


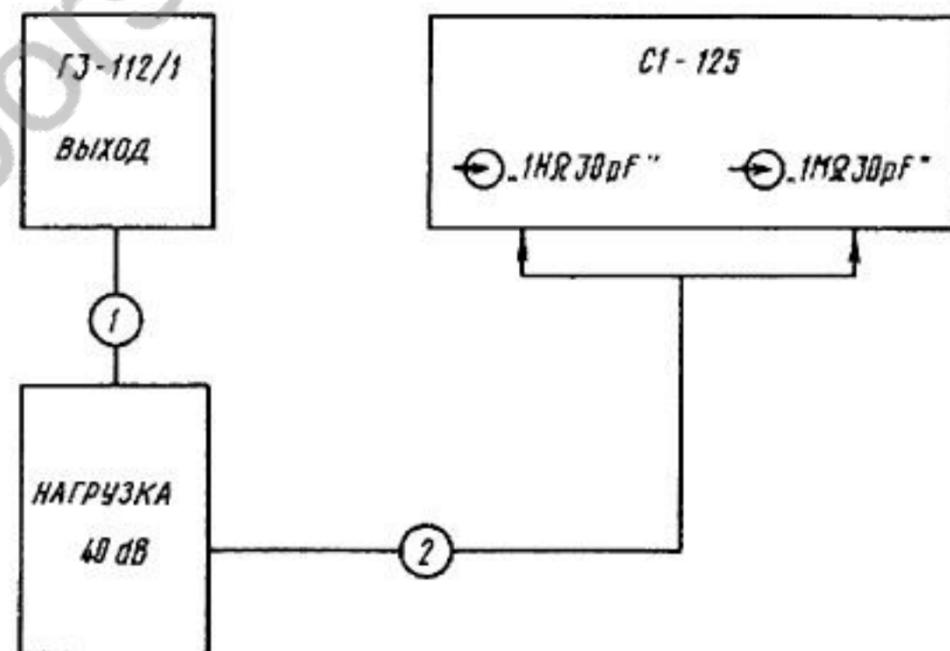
Рис. 15

Схема подключения приборов при определении ширины линии луча

В вертикальном направлении



В горизонтальном направлении



1,2 - кабель № 1

Рис. 5

Проверяемым осциллографом измерять амплитуду импульсов генератора, при которой линии развертки соприкасаются. Ширину линии луча α_B по вертикали в делениях рассчитать по формуле.

$$\alpha_B = 7,5 \frac{U_1}{K_0}, \quad (9.1)$$

где 7,5 - постоянный коэффициент, учитывающий цену деления шкалы экрана ЭЛТ по вертикали, мм;

U_1 - амплитуда импульсов генератора ГЗ-112/1, V;

K_0 - коэффициент отклонения проверяемого осциллографа, V/дел.

Ширина линии луча должна быть не более 0,8 мм (0,1 дел.).

Для определения ширины линии луча в вертикальном направлении в положении "1 мV" переключателя V/ДЕЛ на вход "⊖ 1МΩ 30 pF" канала А осциллографа подать сигнал от генератора ГЗ-ИИ2/1 через делитель 40 дБ, входящий в комплект генератора ГЗ-ИИ2/1.

Определение ширины линии луча в положении "1 мV" проводить так же, как и в положении "5 V" переключателя V/ДЕЛ.

Ширину линии луча α_B в делениях рассчитать по формуле

$$\alpha_B = 7,5 \frac{U_1}{100 K_0}, \quad (9.2)$$

где 7,5 - постоянный коэффициент, учитывающий цену деления шкалы экрана ЭЛТ по вертикали, мм;

U_1 - амплитуда импульсов генератора ГЗ-ИИ2/1, V;

K_0 - коэффициент отклонения поверяемого осциллографа, V/дел.

Ширина линии луча должна быть не более 1,5 мм (0,2 дел).

Определение ширины линии луча в горизонтальном направлении проводить методом скатого раstra следующим образом.

На вход "⊖ 1 МΩ 30 pF" канала А поверяемого осциллографа подать сигнал от генератора ГЗ-ИИ2/1 частотой 10-50 кГц и амплитудой 2-6 V. Переключатель V/ДЕЛ канала А осциллографа установить в положение "1 V", а переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ - в одно из положений от "1 мс" - до "5 мс". На экране ЭЛТ наблюдать синусоидальный сигнал. Изменяя частоту генератора, добиться исчезновения растровой структуры сигнала. Включив растяжку на "x5", подсчитать количество линий в пределах рабочей части экрана ЭЛТ. Ширину линии луча горизонтали α_R в миллиметрах рассчитать по формуле

$$\alpha_R = \frac{16}{n-1}, \quad (9.3)$$

где 16 - постоянный коэффициент, учитывающий цену деления шкалы экрана ЭЛТ по горизонтали, мм;

n - число линий.

За ширину линии луча принять наибольшее значение результатов измерений в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Ширина линии луча должна быть не более 0,8 мм (0,1 дел).

9.3.3.2. Определение погрешности установки напряжения и частоты следования импульсов калибратора производить с помощью вольтметра В7-28 и частотомера ЧЗ-57 (рис. 6).

Для проверки основной погрешности установки напряжения калибратора установить переключатель "П", расположенный

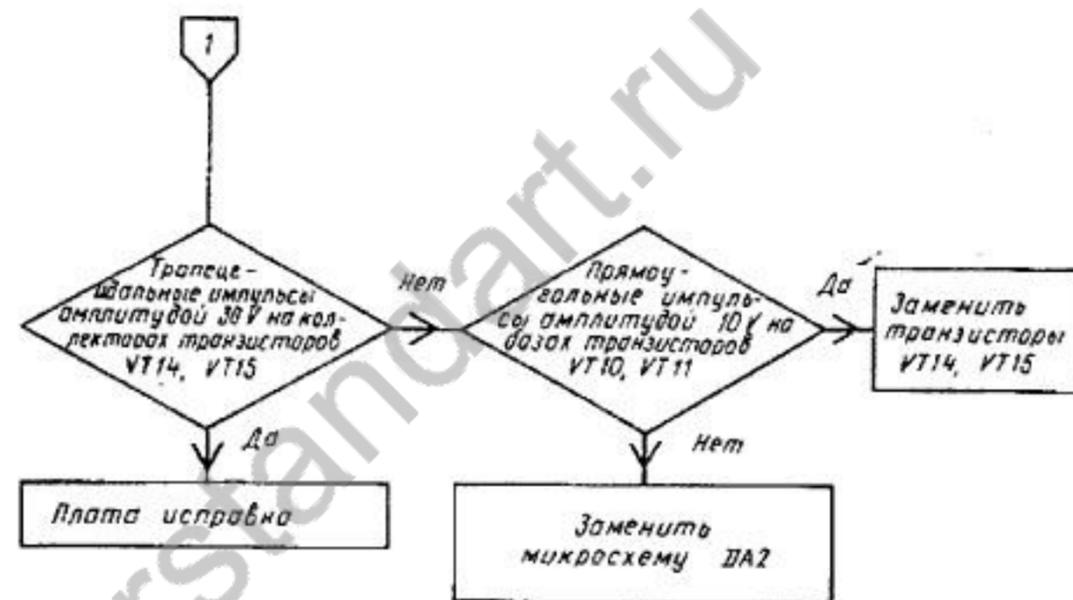


Рис. 14 (окончание)

САД преобразователя с подключенной платой преобразователя
и выпрямителя

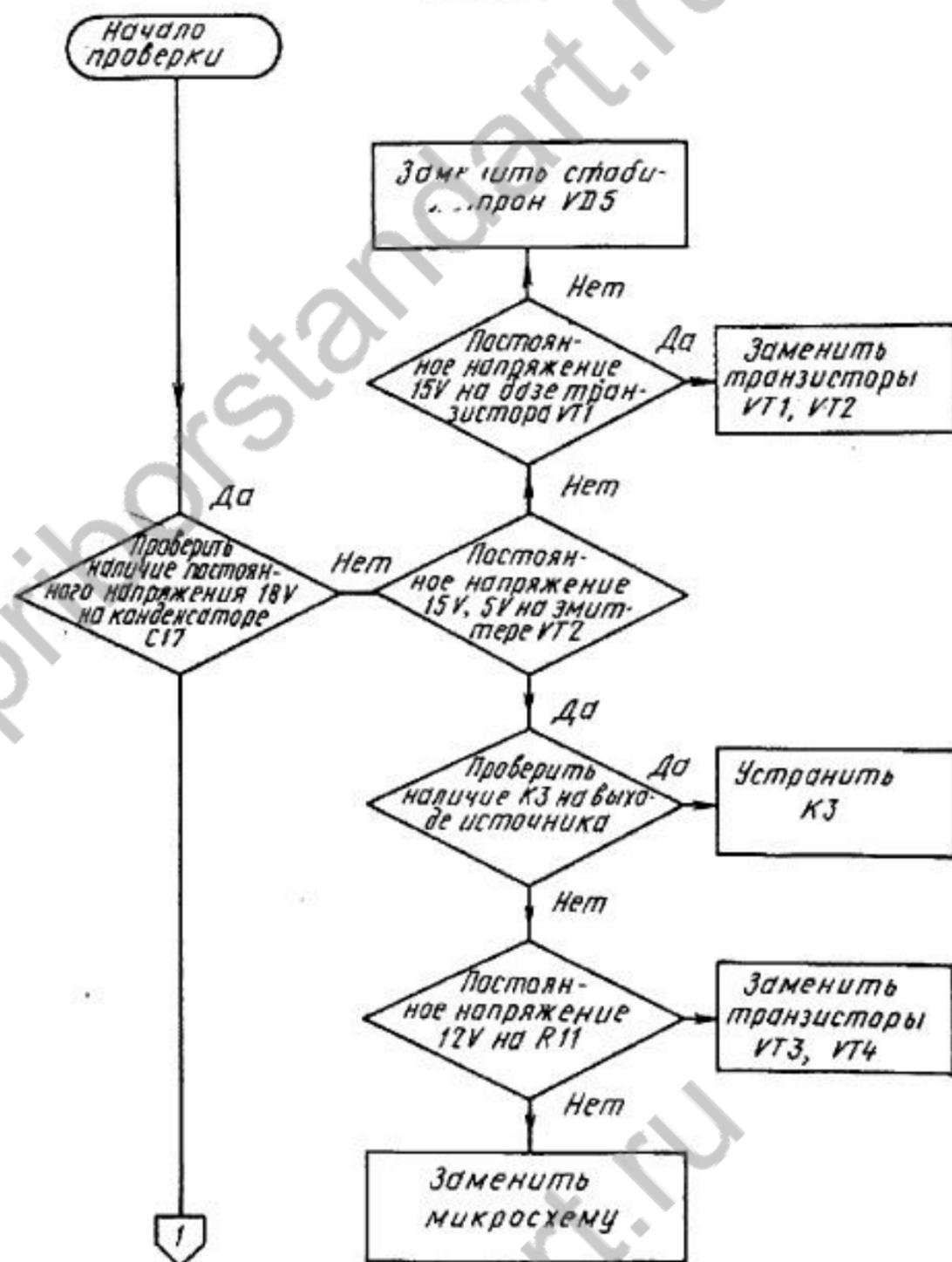
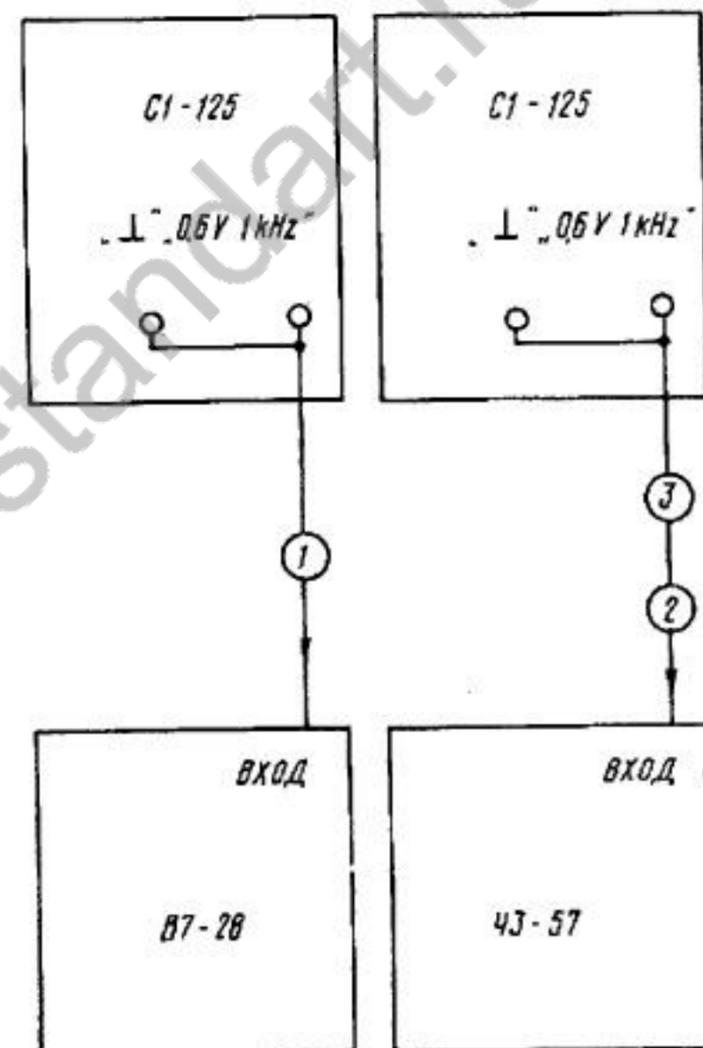


Рис. 14

Схема подключения приборов при определении основной
погрешности напряжения и частоты калибратора



1 - кабель 4.853.871 из комплекта В7-28; 2 - кабель № 1;
3 - шуп 6.360.012

Рис. 6

на левой боковой стенке осциллографа в положение " — — — " и измерить вольтметром В7-28 постоянное напряжение на выходе калибратора "0,6 В 1 кГц", расположенным там же.

Для проверки основной погрешности установки частоты следования импульсов калибратора вход частотомера подключить к выходу "0,6 В 1 кГц" и установить переключатель " Л , — — — " в положение " Л ".

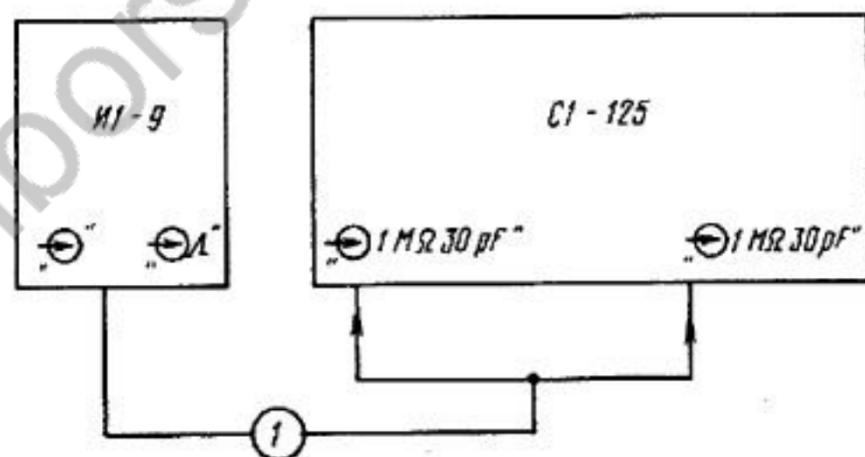
Основная погрешность напряжения и частоты следования импульсов калибратора не должна быть более $\pm 1\%$.

9.3.3.3. Определение погрешности коэффициентов отклонения проводить для обоих каналов путем подачи на вход осциллографа калибровочного напряжения частотой 1 кГц с выхода "⊖ Л" калибратора ИИ-9 (рис. 7).

Перед измерением осциллограф откалибровать по внутреннему калибратору. Изображение располагать симметрично относительно центральной линии шкалы ЭЛТ.

Проверку проводить при размере изображения равном шести делениям шкалы экрана ЭЛТ для всех положений переключателя V/ДЕЛ и при размере изображения 4,8 дел в положении "1 V". Переключатель V/ДЕЛ калибратора ИИ-9 установить в положение,

Схема подключения приборов при определении погрешности коэффициентов отклонения



1 - кабель № 1
Рис. 7

соответствующие положениям переключателя V/ДЕЛ осциллографа, переключатель ЧИСЛО ДЕЛЕНИЙ калибратора ИИ-9 - в положение, соответствующее требуемому размеру изображения на экране осциллографа. Включить девиацию и вращением ручки ДЕВИАЦИЯ размер изображения на экране ЭЛТ установить равным требуемому числу делений шкалы (4,8).

Погрешность коэффициентов отклонения в процентах отсчитывать, непосредственно по шкале калибратора ИИ-9.

Определение погрешности коэффициентов отклонения с выносным делителем 1:10 проводить при размере изображения 6 дел в положениях "10 мВ", "0,1 В" и "1 В" переключателей V/ДЕЛ в обоих каналах осциллографа. Погрешность коэффициентов отклонения должна быть не более $\pm 4\%$.

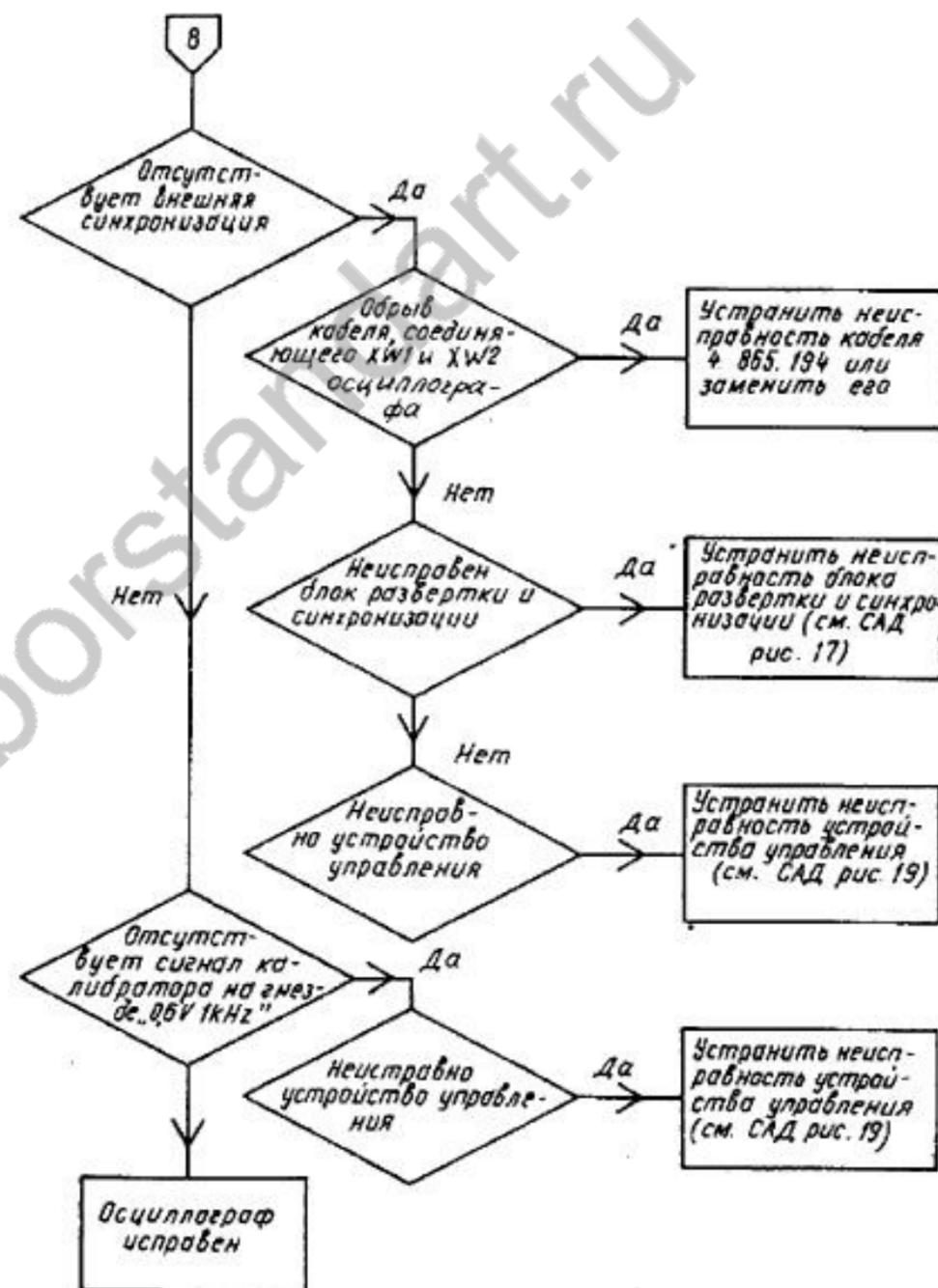


Рис. 13 (окончание)

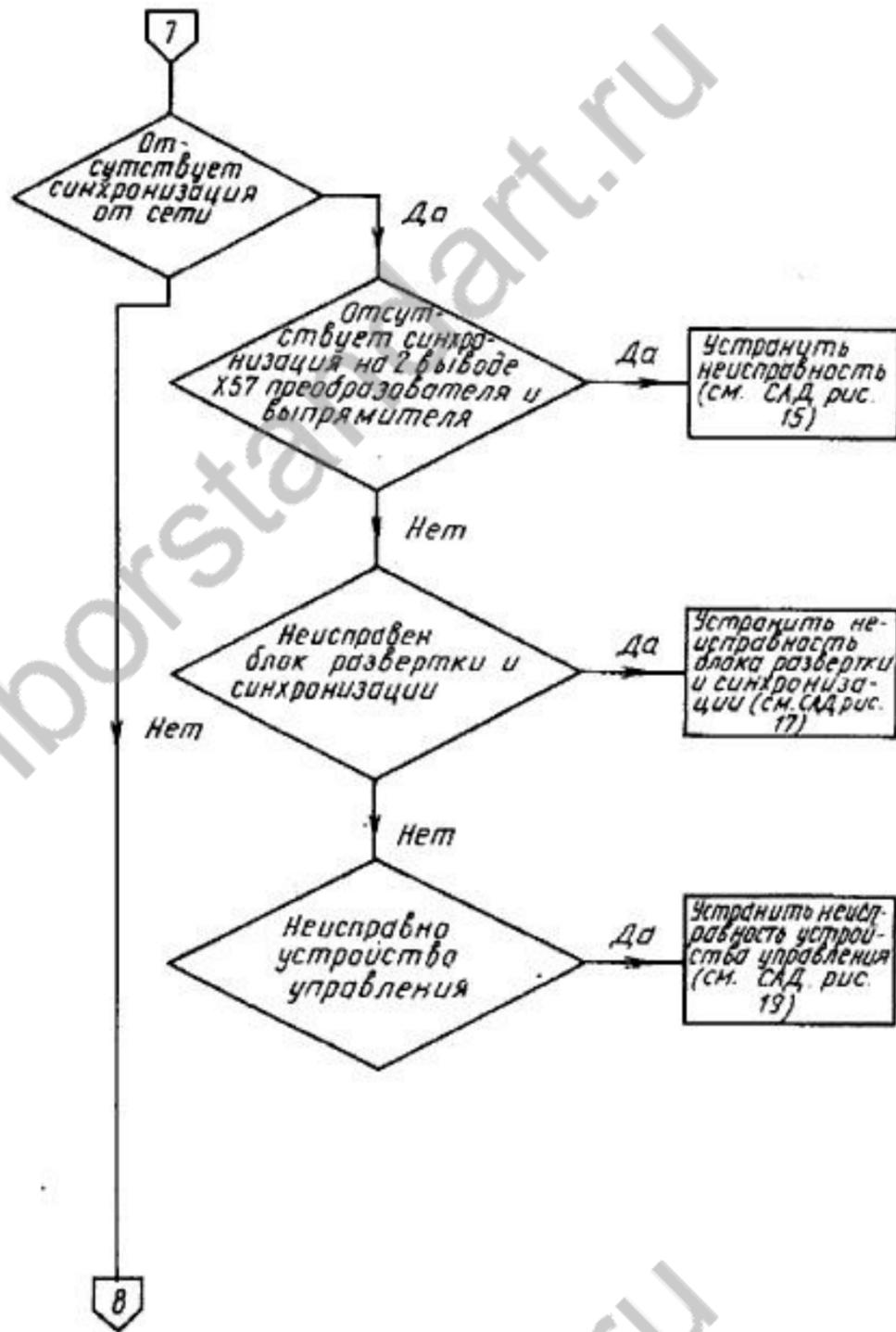
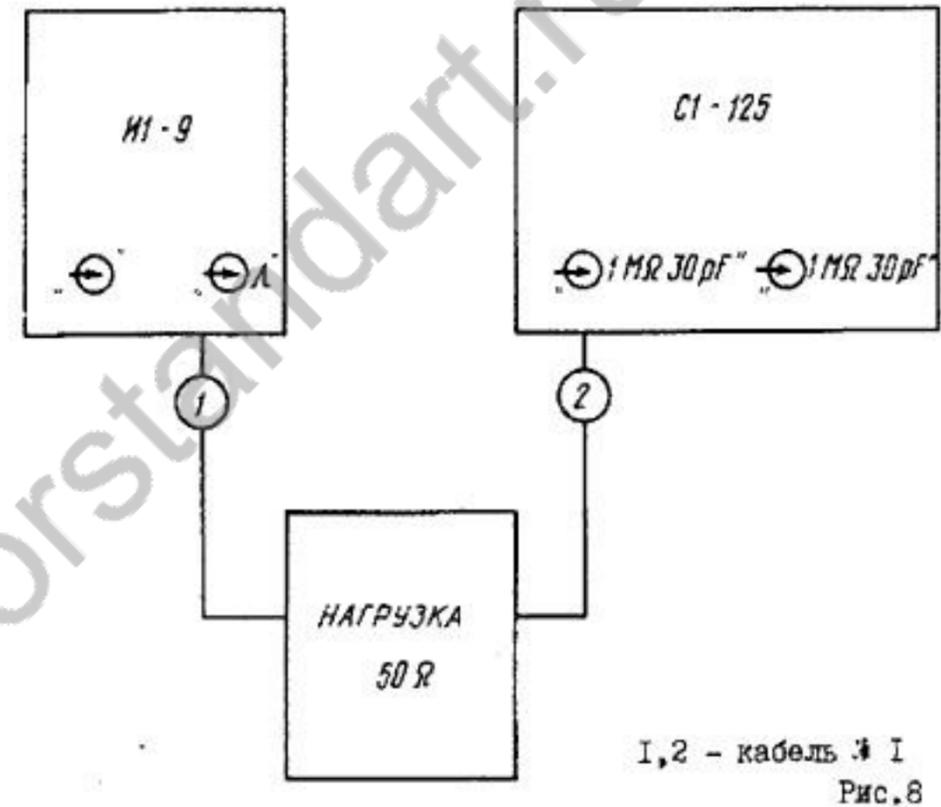


Рис. 13 (продолжение)

Схема подключения приборов при определении основной погрешности коэффициентов развертки



9.3.3.4. Определение погрешности коэффициентов развертки проводить во всех положениях переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ при помощи калибратора И1-9 (рис. 8).

Перед проверкой осциллограф откалибровать по внутреннему калибратору на десяти делениях шкалы ЭЛТ при коэффициенте развертки 1 см/дел.

Измерения проводить на центральной горизонтальной линии шкалы экрана ЭЛТ.

Сигнал с выхода "E L" калибратора И1-9 подать на вход канала А. Размер изображения по вертикали установить удобным для наблюдения. Частоту сигнала калибратора установить такой, чтобы период сигнала занимал одно деление по горизонтали.

Определение погрешности коэффициентов развертки проводить на 4, 6, 8 и 10 дел шкалы от начала развертки. При этом измеряемый участок должен быть расположен симметрично относительно центральной вертикальной линии шкалы экрана ЭЛТ. С помощью ручки ЛЕВИЯЛИЯ калибратора И1-9 изображения сигнала совместить с нужным количеством делений шкалы экрана ЭЛТ.

Погрешность коэффициентов развертки определить по индикатору калибратора И1-9. Погрешность коэффициентов развертки должна быть не более $\pm 4\%$.

Определение погрешности коэффициентов развертки с включенной растяжкой проводить в положениях "1 мв /дел", "2 мв /дел" и "5 мв /дел" переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ, при этом на десяти делениях шкалы экрана ЭЛТ установить соответственно 10, 4 и 2 периода сигнала 100 мс от калибратора ИИ-9 и в положениях "2 мв", "1 мв" проводить проверку на 5 и 10 делениях шкалы

экрана ЭЛТ. Погрешность коэффициентов развертки с включенной растяжкой должна быть не более $\pm 5\%$.

9.3.3.5. Определение параметров переходной характеристики проводить с помощью генератора ИИ-11 при внешнем запуске осциллографа для импульсов положительной и отрицательной полярности в обоих каналах осциллографа во всех положениях переключателя V/ДЕЛ для 1 мв и при всех коэффициентах отклонения (рис. 9). Проводить измерение времени нарастания τ_n , времени установления τ_y , выброса на ПХ и неравномерности на участке установления согласно рис. 10.

Значение выброса ПХ δ_B в процентах рассчитать по формуле

$$\delta_B = \frac{\Delta A}{A_I} \cdot 100, \quad (9.4)$$

где ΔA - выброс, дел;

A_I - установившееся значение ПХ, дел.

Значение неравномерности на участке установления $\delta_{ну}$ в процентах рассчитать по формуле

$$\delta_{ну} = \frac{\Delta A_{ну}}{A_I} \cdot 100, \quad (9.5)$$

где $\Delta A_{ну}$ - неравномерность на участке установления, дел;

A_I - установившееся значение ПХ, дел.

Определение параметров ПХ с выносным делителем 1:10 проводить в положениях "10 мВ", "0,1 В" и "1 В" переключателей V/ДЕЛ.

Примечание. Определение параметров ПХ с выносным делителем 1:10 в положении "1 В" переключателя V/ДЕЛ проводить при размере изображения по вертикали равном 6 дел.

Далее на вход осциллографа подать импульсы длительностью 100 мс в положениях "1 мВ" - "5 В" переключателей V/ДЕЛ и определить максимальное отклонение от установившегося значения (рис. 5). Измерения проводить на центральной вертикальной линии

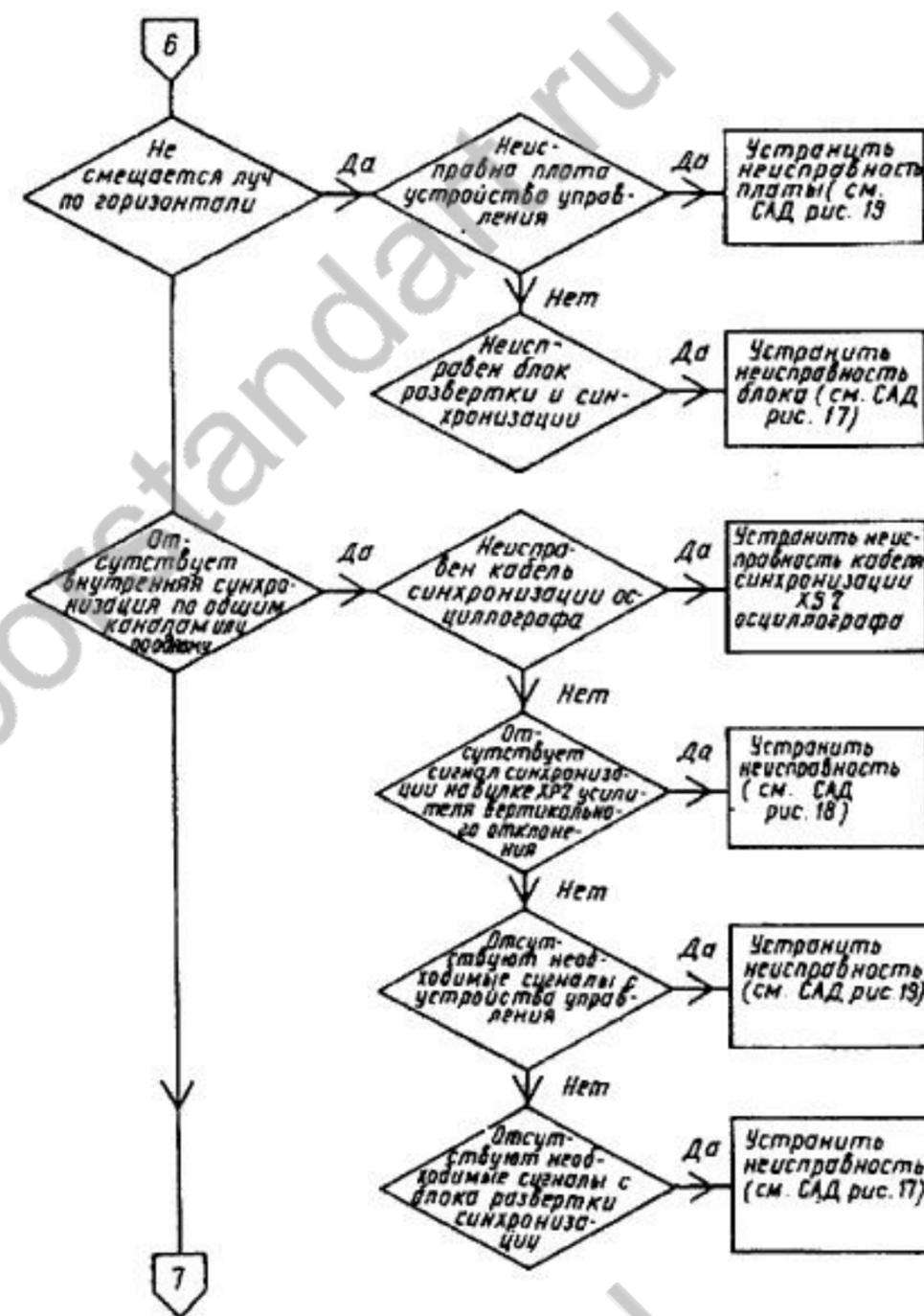


Рис. 13 (продолжение)

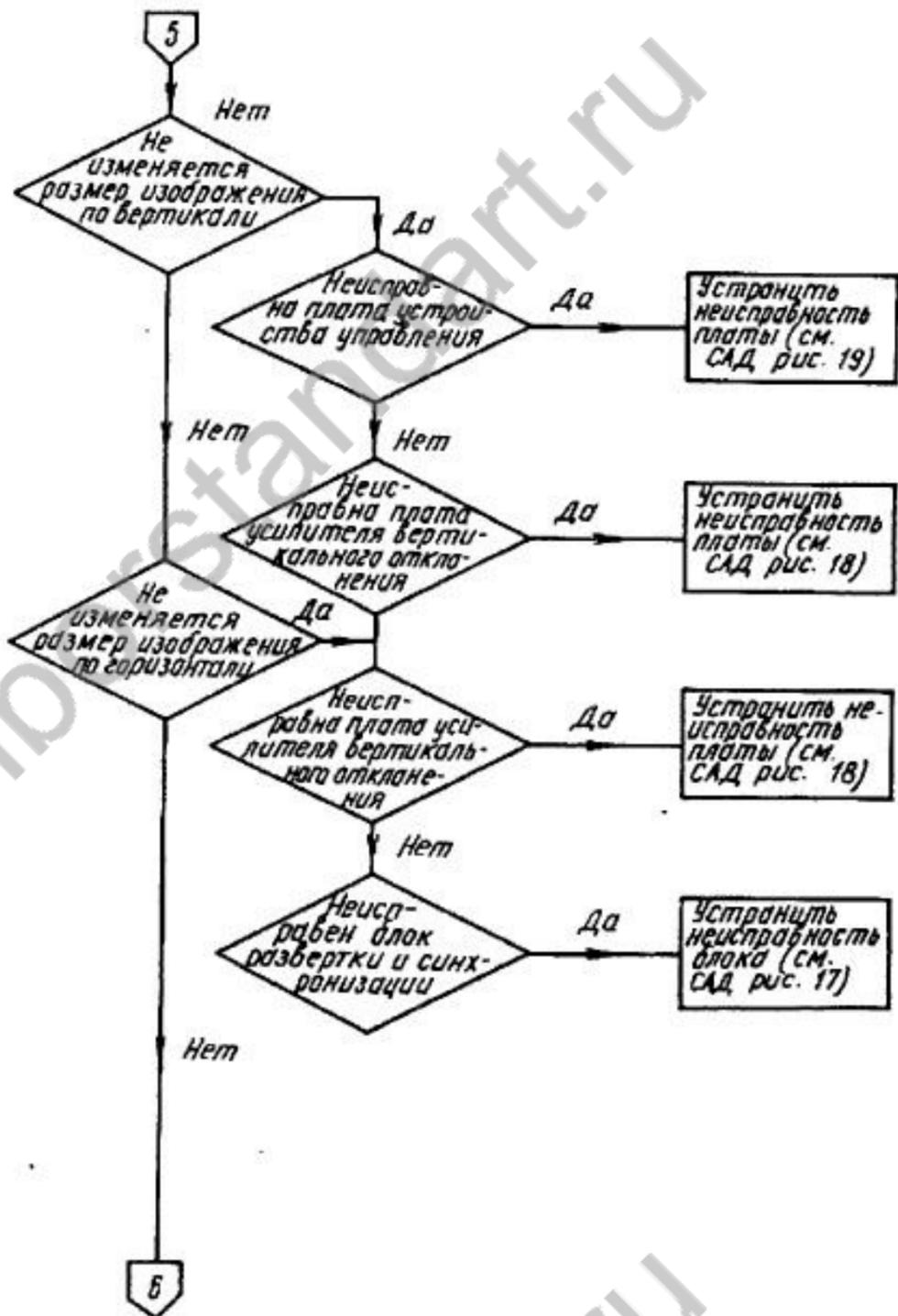
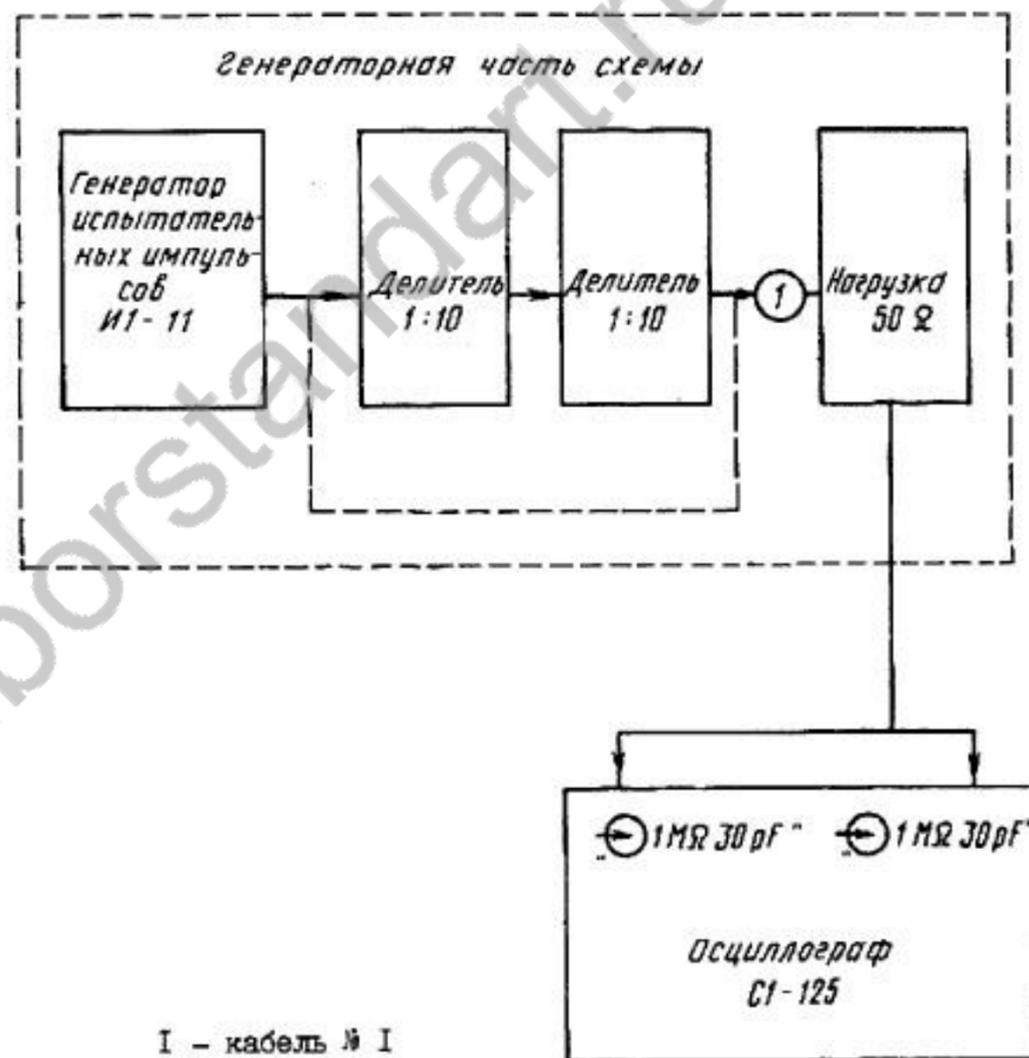


Рис. 13 (продолжение)

Схема подключения приборов при определении переходной характеристики



I - кабель № I
Рис. 9

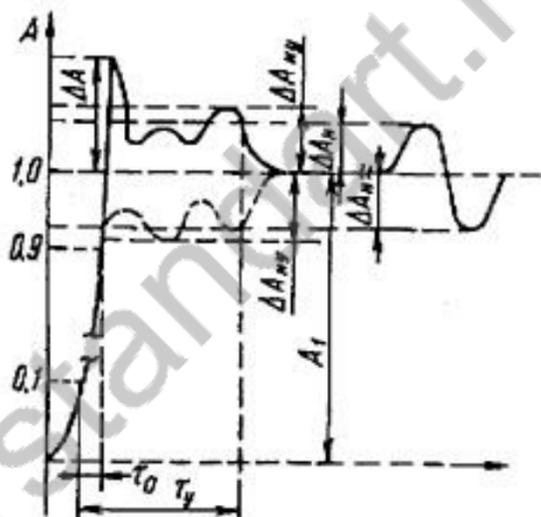
шкалы ЗИТ при перемещении изображения по горизонтали. Значение неравномерности δ_H в процентах рассчитать по формуле

$$\delta_H = \frac{\Delta A_H}{A_I} \cdot 100, \quad (9.6)$$

где ΔA_H - неравномерность, дел;
 A_I - установившееся значение ПЛ, дел.

Величину синхронной наводки на начальном участке линии развертки проверять в положении "1 мВ" переключателя V/ДЕЛ при включенном режиме А и Б сначала в канале А, затем в канале Б. Переключатели ВРЕМЯ/ДЕЛ и "x5, x1, X-Y" установить в положения "0,1 мс" и "x5" соответственно. Переключатели " ~ , ⊥ , ≈ ", каналов А и Б - в положении " ⊥ ". Ручкой " | " установить

Изображение сигнала на экране ЗЛТ при проверке времени нарастания, выброса и времени установления ПХ, неравномерности на участке установления



τ_0 - время нарастания; τ_y - время установления; ΔA - выбросов; ΔA_n - неравномерность; A_I - установившееся значение ПХ; ΔA_{nu} - неравномерность на участке установления

Рис. 10

линию развертки на центральную горизонтальную линию шкалы экрана ЗЛТ.

Величину синхронной наводки определить по делениям вертикальной шкалы ЗЛТ как максимальное отклонение от середины линии развертки.

Спад вершины ПХ определять путем подачи на закрытый вход канала А (Б) сигнала частотой 1 кГц от собственного калибратора. Размер изображения установить равным 6 дел. Спад вершины ПХ определить как уменьшение установившегося значения ПХ на интервале 0,5 мс (рис. 11).

Значение спада вершины $\delta_{сп}$ в процентах рассчитать по формуле

$$\delta_{сп} = \frac{\Delta A_{сп}}{A_I} \cdot 100, \quad (9.7)$$

где $\Delta A_{сп}$ - спад вершины, дел (при времени спада, равном 0,5 мс),

A_I - установившееся значение ПХ, дел.

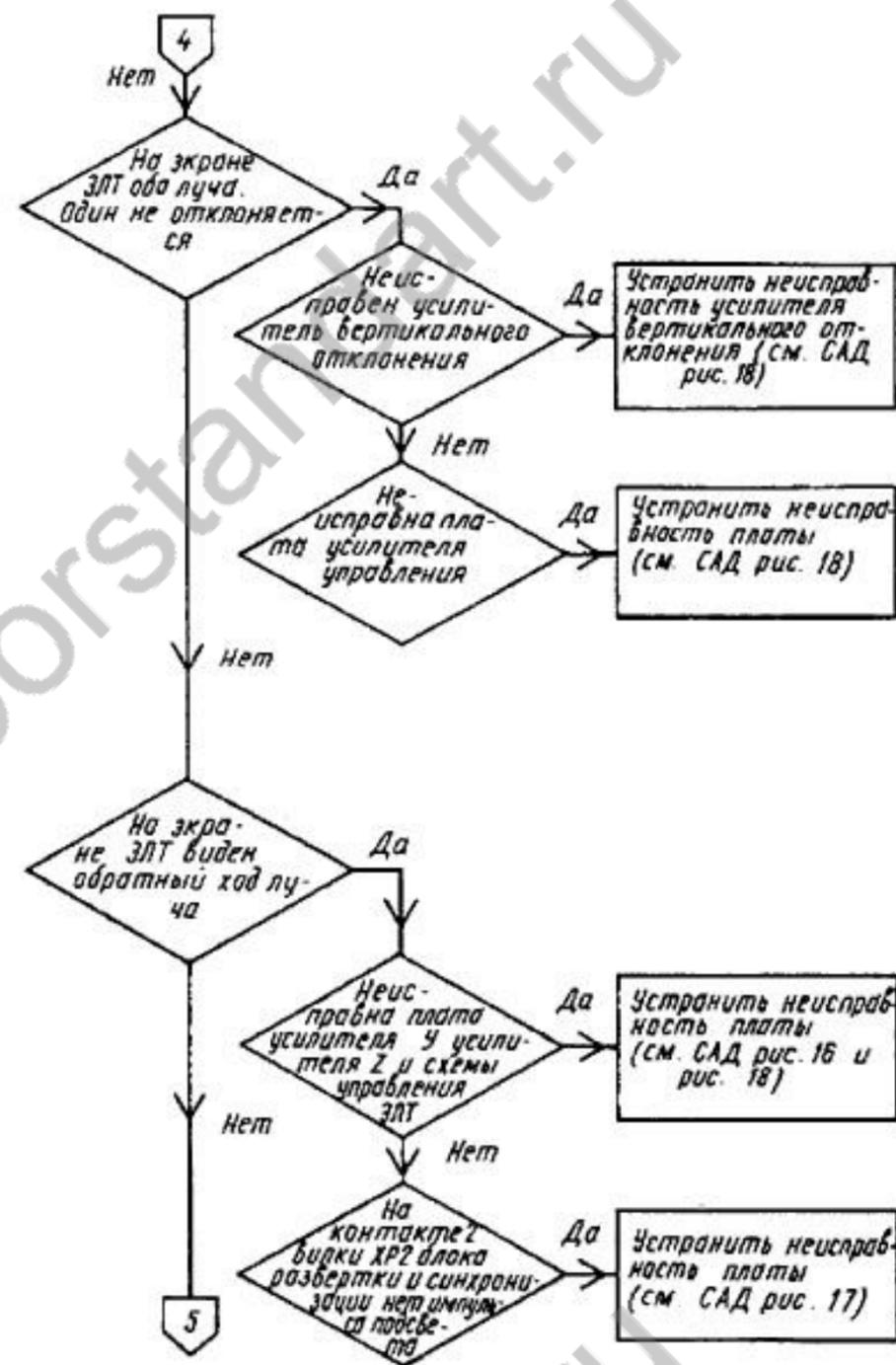


Рис. 13 (продолжение)

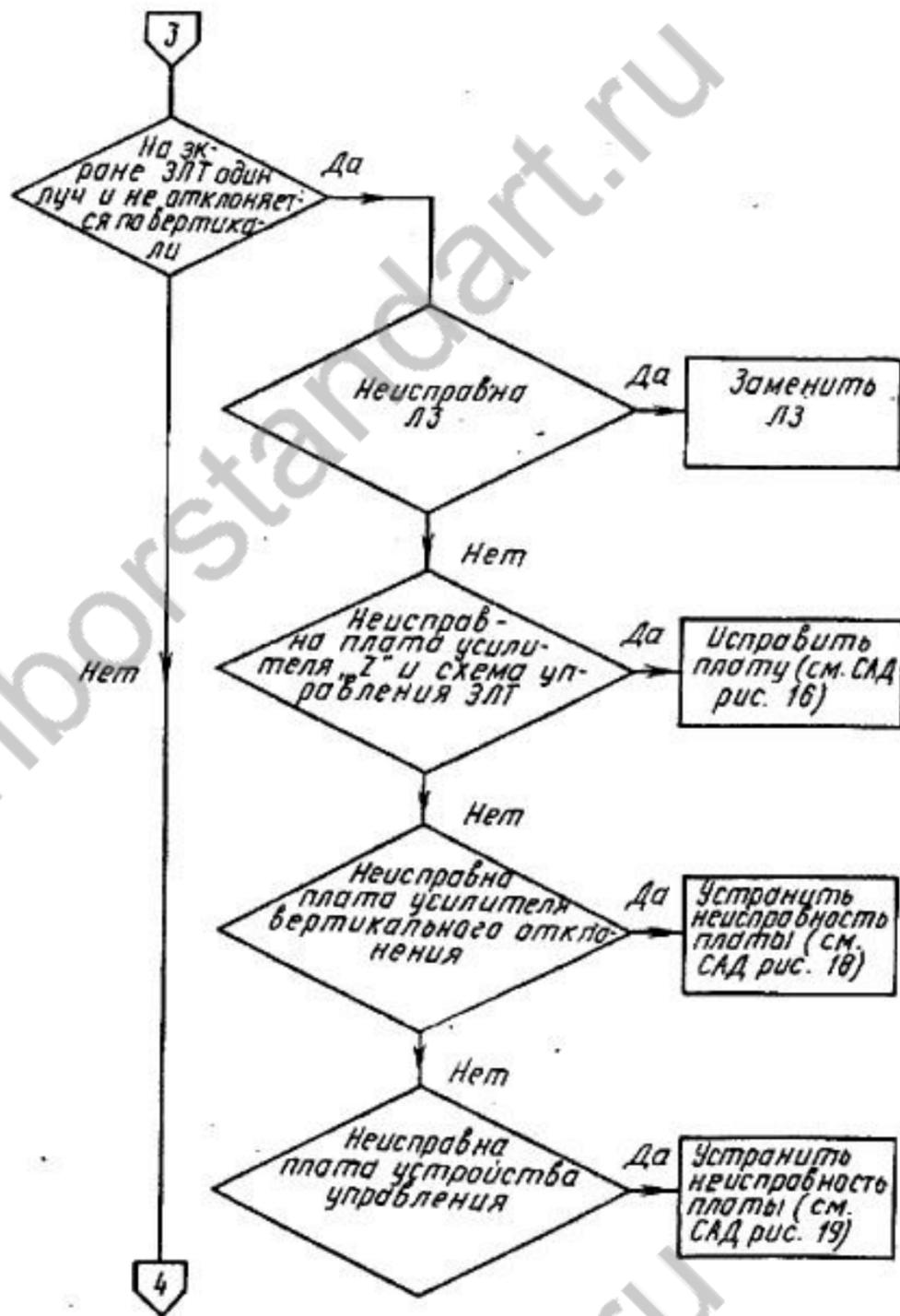
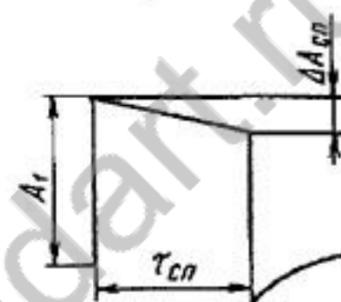


Рис. 13 (продолжение)

Изображение сигнала на экране ЭЛТ при определении спада вершины ПХ при закрытых входах



A_1 - установившееся значение ПХ; $\Delta A_{сп}$ - спад вершины (при закрытом входе); $\tau_{сп}$ - время, для которого указан спад

Рис. II

Параметры ПХ каждого из каналов вертикального отклонения не должны быть более значений:

- время нарастания - 35 нс ;
- время установления - 170 нс ;
- выброс - 6 %;
- неравномерность на участке установления - 6 %;

- неравномерность после времени установления - 2 %;
- спад вершины - 5 %;

величина синхронной наводки на начальном участке линии развертки - $\pm 0,2$ дел.

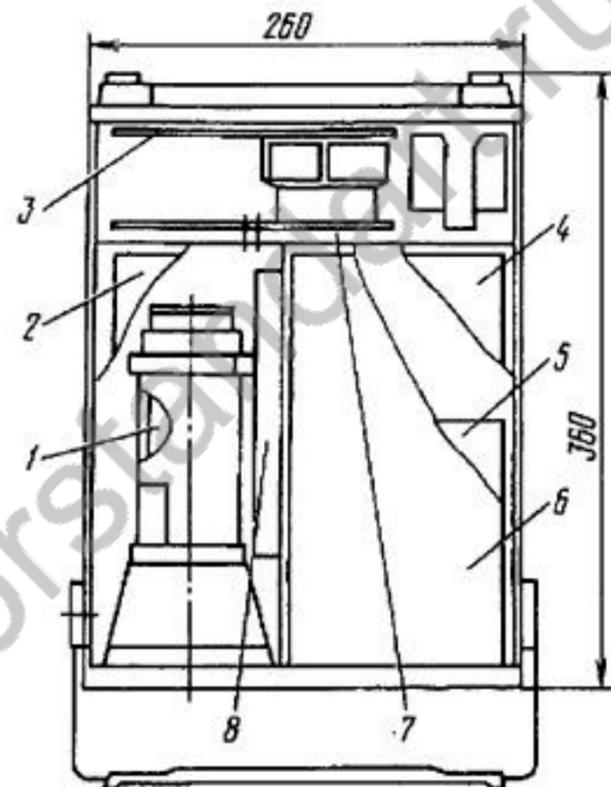
9.4. Оформление результатов поверки

9.4.1. Результаты поверки заносятся в формуляр осциллографа, заверяются подписью поверителя и оттиском поверительного клейма.

На осциллограф, не удовлетворяющий требованиям настоящего раздела, выдается извещение о его непригодности к применению записью в формуляре параметров, по которым осциллограф не соответствует требованиям технических условий.

10. КОНСТРУКЦИЯ

Осциллограф СГ-125 имеет блочно-функциональную конструкцию (рис. 12) и состоит из базового блока и следующих функциональных блоков:



1 - ЭЛТ; 2 - блок усилителя "Y", усилителя "Z" и схема управления ЭЛТ; 3 - преобразователь и выпрямитель; 4 - усилитель вертикального отклонения; 5 - устройство управления; 6 - блок развертки и синхронизации; 7 - преобразователь; 8 - линия задержки

Рис. 12

усилителя вертикального отклонения;

устройства управления;

блока развертки и синхронизации;

блока усилителя Y, усилителя Z и схемы управления ЭЛТ;

преобразователя;

преобразователя и выпрямителя.

Базовый блок состоит собственно из шасси и задней панели, соединенных между собой винтами. Сборка шасси осуществляется контактной точечной сваркой из деталей, изготовленных методом холодной штамповки. Шасси включает в себя также и переднюю панель.

ЭЛТ расположена в левой части осциллографа, установлена в электромагнитном экране, закрепленном на шасси. Внутри экрана расположена отклоняющая система. В левой части осциллографа расположена линия задержки. Она помещена в электростатический экран. Снизу к

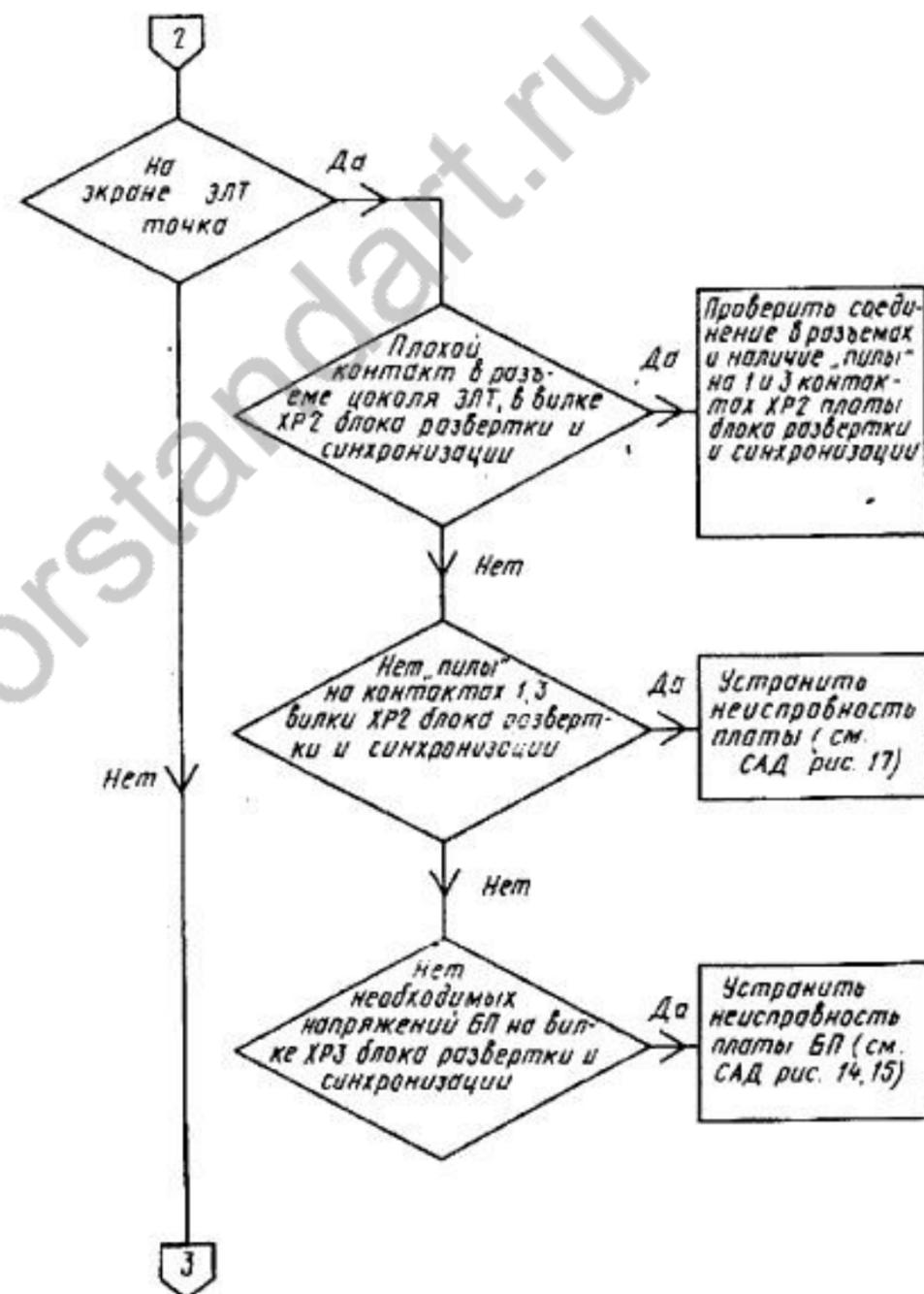


Рис. 13 (продолжение)

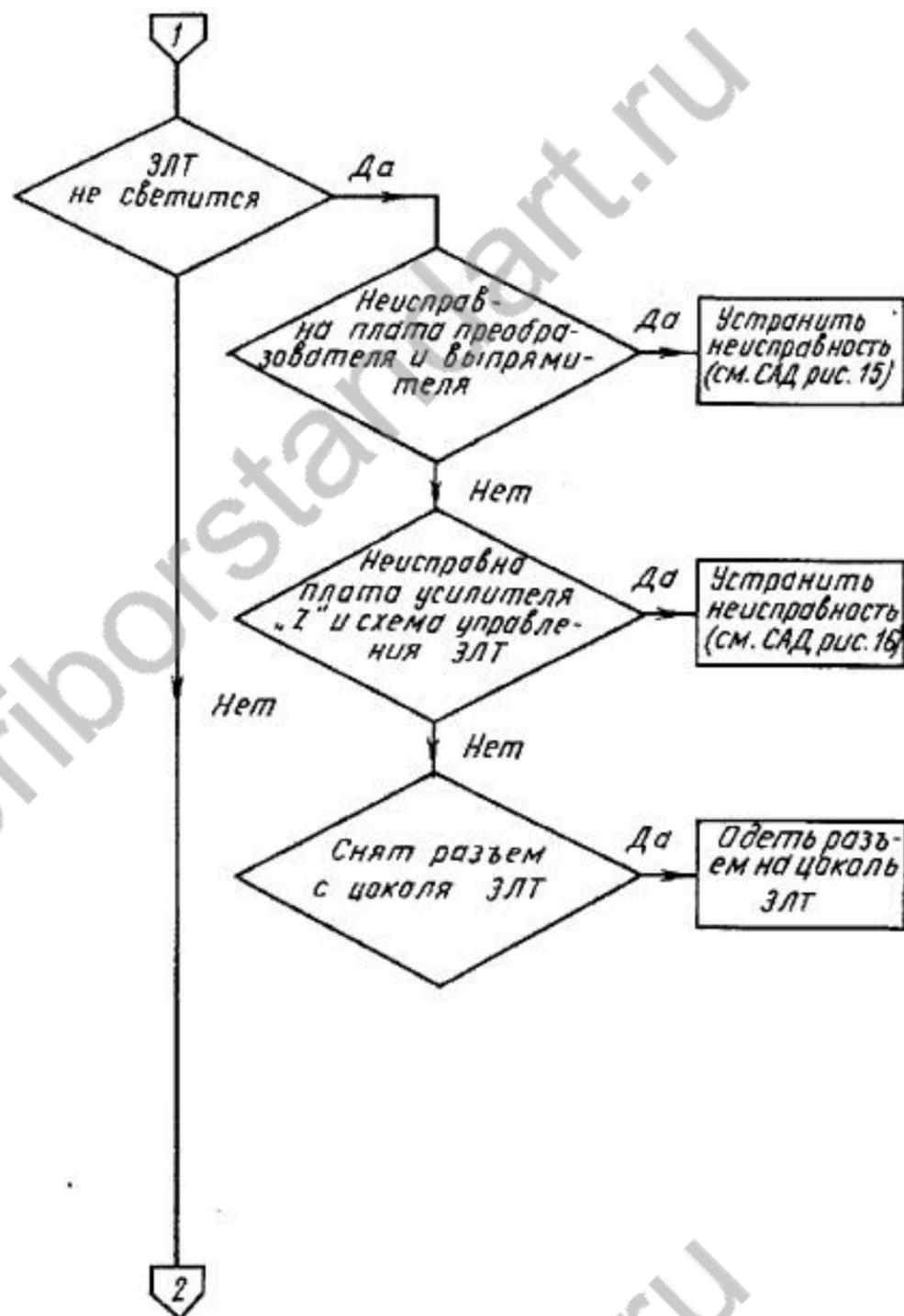


Рис. 13 (продолжение)

шасси крепятся две платы: предварительного усилителя " Y " и плата, на которой расположены конечный усилитель " Y ", усилитель " Z " и схема управления ЗЛТ.

Вертикально к поперечной стенке шасси крепится плата преобразователя и выпрямителя 3. В верхней части осциллографа горизонтально расположен блок развертки и синхронизации 6. Ниже (в средней части осциллографа) находится плата устройства управления 5. К задней панели крепятся силовой трансформатор и плата преобразователя 7.

Коммутация блоков осуществляется с помощью соединителей с ленточными проводами, а также с помощью других разъемов.

Осциллограф имеет два кабеля питания, подключением которых осуществляется коммутация питающих напряжений ± 27 В или $\pm 15/220$ В. Переключение напряжения $\pm 15-220$ В осуществляется тумблером, расположенным на задней панели осциллографа. Там же находятся клемма " \oplus ", сетевой разъем для подключения кабелей питания и держатели вставки плавкой.

Осциллограф имеет защитный корпус, в котором предусмотрены отверстия для естественной вентиляции, а также ручку для переноса.

II. ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПАЛЬНОЙ СХЕМЫ

II.1. Тракт вертикального отклонения

Тракт вертикального отклонения предназначен для усиления исследуемого сигнала до величины, обеспечивающей наблюдение его на экране ЗЛТ, инвертирования полярности сигнала в канале А, ступенчатой регулировки усиления, представляет собой двухканальный балансный усилитель постоянного тока с полосой пропускания 0-10 МГц и состоит из усилителя вертикального отклонения, линии задержки и выходного усилителя.

II.1.1. Усилитель вертикального отклонения (Рис. 1. Часть 2. Альбом схем)

Усилитель вертикального отклонения состоит из двух аттенуаторов, двух каналов предварительного усиления сигналов А и Б, усилителя коммутатора внутренней синхронизации.

Два идентичных аттенуатора установлены на входах каналов А и Б, предназначены для десятичного ступенчатого ослабления входного сигнала в диапазоне 0-60 В и обеспечения высокого входного импеданса каналов осциллографа. Аттенуаторы позволяют исследовать входной сигнал в режимах открытого " \sim " и закрытого " \sim " входа, либо заземлить вход канала " \perp ". Аттенуатор состоит из

входного высокоомного частотно-компенсированного делителя и входного усилителя-трансформатора импеданса.

Коммутация, обеспечивающая переключение ослабления уровня сигнала и режимов " \sim ", " \perp " и " \approx ", осуществляется магнитоуправляемыми контактами, которые в свою очередь управляются следующими элементами устройства управления (Рис. 2. Часть 2. Альбом схем):

- коэффициенты отклонения канала А - переключателем S4; канала Б - переключателем S5;
- режимы " \sim ", " \perp ", " \approx " канала А - тумблером S7 и микросхемами DD1, DD2;
- режимы " \sim ", " \perp ", " \approx " канала Б - тумблером S6 и теми же микросхемами.

Входной делитель образован двумя Г-образными частотно-компенсированными звеньями, включаемыми с помощью магнитоуправляемых контактов усилителя вертикального отклонения S5, S6, SI1, SI2 (канал А) и S8, S9, SI3, SI4 (канал Б) и обеспечивающими затухание 1:10 (резисторы R1, R3; конденсаторы C3, C5) и 1:100 (резисторы R2, R4; конденсаторы C4, C6).

С помощью конденсаторов C3, C4 осуществляется частотная компенсация звеньев, а с помощью конденсаторов CI, C2 - подстройка их входной емкости. Учитывая идентичность аттеннатора в каналах А и Б каналов предварительного усиления, далее в скобках указаны идентичные элементы канала Б. Прохождение сигнала без ослабления (1:1) осуществляется замыканием магнитоуправляемого контакта S4 (S7). Режим открытого входа обеспечивается замыканием магнитоуправляемого контакта SI (S2) и размыканием контакта S3 (SI0). В режиме заземленного входа магнитоуправляемые контакты SI, S3 (S2, SI0) разомкнуты, а магнитоуправляемый контакт SI2 (SI4) замкнут. Трансформатор импеданса выполнен по схеме дифференциальной "тройки" с последовательной отрицательной обратной связью по току на полевых и транзисторных сборках VT3, VT4, VT7, VT9 (VT5, VT6, VT8, VT10). Транзистор VT1 (VT2) в диодном включении служит для защиты транзисторов VT3, VT4, (VT5, VT6) от пробоя при перегрузках отрицательным входным напряжением. Во входном усилителе осуществляется изменение коэффициента передачи K в 10 раз. При замкнутом магнитоуправляемом контакте SI5 (SI6) K = 10, при разомкнутом - K = 1.

Резистор RI7 (RI8) " Δ \triangleleft А" (" Δ \triangleleft Б") обеспечивает балансировку аттеннатора.

Каналы предварительного усиления предназначены для усиления сигналов с выходов аттеннаторов А и Б, инвертирования полярности сигнала в канале А, а также ступенчатой регулировки усиления и вы-

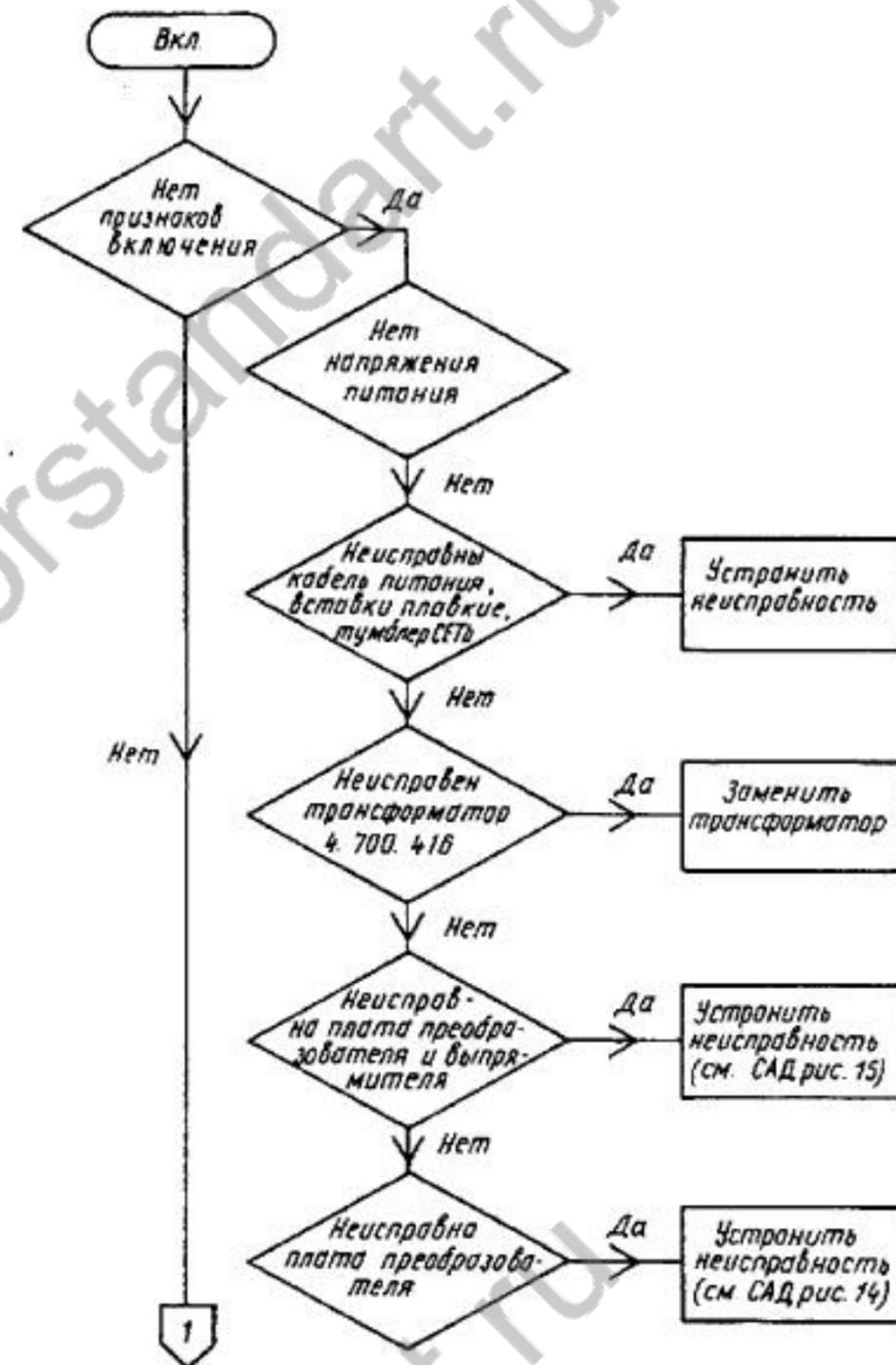


Рис. 13

панель и извлечь ЭЛТ из экрана. Установить в экран новую ЭЛТ в обратной последовательности и включить осциллограф в соответствии с пп. 8.2.2, 8.2.3.

12.2.4. Установить регулировкой потенциометра R58 на плате А1 (Рис. 4. Часть 2. Альбом схем) средний потенциал пластин γ .

Ручками "⊙", "⊖", потенциометром R64 на плате А1 (Рис. 4. Часть 2. Альбом схем) сфокусировать линию луча, ручкой "⊛" установить удобную для наблюдения яркость.

Подать на вход "1 МГц 30 pF" канала А или Б сигнал с выхода калибратора "0,6 В 1 кГц". Установить ручками В/ДЕЛ и ВРЕМЯ/ДЕЛ удобной для наблюдения размер импульса на экране ЭЛТ.

Совместить регулировкой потенциометра R17 (Рис. 2. Часть 2, Альбом схем) линию развертки с центральной линией шкалы экрана, а регулировкой потенциометра R18 (Рис. 2. Часть 2. Альбом схем) установить фронт импульса параллельно вертикальной линии шкалы экрана ЭЛТ. Провести такую регулировку несколько раз, пока не будет максимального совпадения линий шкалы ЭЛТ с линией развертки и фронтом импульса.

Устранить потенциометром R63 на плате А1 (Рис. 4. Часть 2. Альбом схем) геометрические искажения, перемещая линию развертки вверх и вниз.

Проверить равномерность свечения всего изображения сигнала во всех положениях переключателей ВРЕМЯ/ДЕЛ и μ в, μ с осциллографа. Установить ручку "⊛" в крайнее правое положение (максимальная яркость) и регулировкой потенциометра R56 на плате А1 (Рис. 4. Часть 2. Альбом схем) установить предельно допустимую яркость изображения, при которой на экране ЭЛТ не наблюдается обратный ход развертки.

Откалибровать осциллограф в соответствии с п. 8.2.6.

Отключить осциллограф и закрыть его в последовательности обратной указанной в п. 12.2.1.

полнены на микросхеме DA1 (DA2), представляющей аналоговый перемножитель, и транзисторной паре VT11 (VT12). Резистором R42 (R46) осуществляется балансировка перемножителя по сигнальному входу, а резистором R54 (R55) осуществляется калибровка чувствительности каналов усиления. Конденсатором C23 (C26) производится настройка амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) предварительного усилителя в области верхних частот. Ступенчатое изменение усиления в 2,5 и 5 раз осуществляется подачей на управляющий вход перемножителя (вывод 4 микросхем DA1, DA2) постоянного напряжения, определяемого переключаемыми резисторными делителями резисторы R71, R79, R80, R87, R88 (R72, R81, R82, R89, R90) и опорным напряжением, которое формируется стабилитронами на плате устройства управления.

Калибровка переключаемых коэффициентов передачи производится резисторами R79, R80, (R81, R82). Инвертирование полярности сигнала в канале А осуществляется путем переключения полярности управляющего напряжения.

Сигналы с выходов каналов предварительного усиления КТ5, КТ6 (КТ7, КТ8) поступают на вход усилителя - коммутатора каналов, выполненного на микросборке DA3 и представляющего собой два дифференциальных каскодных усилителя, работающих на общую нагрузку (резисторы R98, R99) и диодные ключи. Усилитель-коммутатор каналов осуществляет следующие режимы работы тракта вертикального отклонения: А - прохождение сигнала от канала А, Б - от канала Б, А и Б - прерывистое или попередное прохождение сигналов от каналов А и Б, "А+Б" - алгебраическое суммирование сигналов каналов А и Б; "↓" - смещение линии луча по вертикали в каналах А и Б. Необходимый режим работы усилителя - коммутатора определяется логическими уровнями на его управляющих входах (выводы I0, I2 микросборки DA3), которые формируются в блоке развертки и синхронизации. При подаче на вывод I0 логической "1" и вывод I2 логического "0" осуществляется прохождение через усилитель - коммутатор сигнала с канала Б.

Противоположное состояние на управляющих входах усилителя - коммутатора соответствует прохождению сигнала с канала А.

В режиме А и Б происходит переключение усилителя-коммутатора с частотой 100 кГц (в положении "←←←" переключателя "←←←, А+Б, →→→") или с частотой развертки (в положении "→→→" того же переключателя).

В случае подачи на оба управляющих входа усилителя-коммутатора уровня логического "0" сигналы каналов А и Б проходят через коммутатор и их алгебраическая сумма выделяется на резисторах R98, R99, тем самым обеспечивается режим суммирования А+Б. Смещение лучей в каналах А и Б осуществляется резисторами R4 и R5 устройства

управления путем перекоса режимных токов в плечах усилителя-коммутатора каналов (выводы 7, 9 и 2, I3 микросхемы DA3).

После коммутации сигналов каналов А и Б итоговый сигнал поступает на каскад согласования с линией задержки, выполненный на транзисторе VT13, с генератором тока, выполненным на транзисторе VT14. Резистор R115 и конденсатор C39 служат для коррекции АЧХ в области средних частот, а резистор R117 - для согласования линии задержки. Выходной сигнал через вилку XPI поступает на линию задержки.

Усилитель-коммутатор сигнала синхронизации выполнен на микросборке DA4, аналогичной микросборке DA3. Сигнал от канала А поступает на дифференциальные входы 6, 8 (I, I4) микросборки DA4. Управление коммутацией осуществляется с помощью тумблера SI7 "А, Б".

II.1.2. Линия задержки служит для задержки сигнала тракта вертикального отклонения на время, несколько большее времени задержки запуска развертки, что позволяет исследовать фронт импульсных сигналов. Линия задержки представляет собой линию с распределенными параметрами и обеспечивает время задержки 160 нс при волновом сопротивлении 100 Ом.

II.1.3. Выходной усилитель (Рис. 4. Часть 2. Альбом схем) предназначен для согласования выхода линии задержки и усиления исследуемых сигналов до напряжений, необходимых для нормальной работы вертикально-отклоняющей системы ЭЛТ. Первый каскад выходного усилителя выполнен на микросхеме DA1 и служит для согласования выхода линии задержки. В каскаде на микросхеме DA2 с помощью конденсатора C4 осуществляется коррекция АЧХ в области верхних частот. Комплементарные эмиттерные повторители на транзисторах VT3, VT4 и микросхеме DA3 служат для согласования каскада на микросхеме DA2 с оконечным каскадом и обеспечивают неискаженную передачу фронтов импульсов обеих полярностей. Оконечный каскад построен на транзисторах VT6, VT7 по схеме с общим эмиттером, параллельной отрицательной обратной связью по напряжению и динамической нагрузкой. В качестве последней служат транзисторы VT5 и VT8. Транзисторы VT1 и VT2 стабилизируют рабочие точки транзисторов VT5 и VT8 при смещении луча по вертикали, уменьшая частотные искажения сигнала. Конденсаторами C31 и C32 в цепи отрицательной обратной связи проводится коррекция АЧХ оконечного каскада.

II.2. Тракт горизонтального отклонения

Тракт горизонтального отклонения предназначен для получения синхронного с исследуемым сигналом напряжения развертки, обеспечивающего наблюдение исследуемого сигнала на экране ЭЛТ. Тракт

Внешнее проявление неисправности и дополнительный признак	Вероятная причина	Способ устранения
	Неисправен резистор R4 (R5) устройства управления;	заменить резистор R4 (R5);
	неисправен тракт вертикального отклонения	проверить исправность плат тракта вертикального отклонения
Линия луча ЭЛТ не смещается по горизонтали при вращении ручки " — "	Обрыв проводов, соединяющих выходной усилитель X с пластинами ЭЛТ;	Заменить неисправные провода;
	неисправен резистор R2 устройства управления;	заменить резистор R2;
	неисправен блок развертки и синхронизации	проверить блок, неисправные элементы заменить
Не работает калибратор	Неисправна микросхема DA1 устройства управления	Заменить неисправную микросхему DA1
Виден обратный ход луча на экране ЭЛТ	Неисправны транзисторы VT10, VT11 или диоды VD1, VD2 усилителя Z	Заменить неисправные транзисторы VT10, VT11 или диоды VD1, VD2
На экране ЭЛТ видна точка	Неисправен переключатель S4 блока развертки и синхронизации;	Проверить переключатель, неисправный заменить;
	неисправен блок развертки и синхронизации	проверить блок, неисправные элементы заменить

II.2.3. При необходимости замены ЭЛТ следует:

вскрыть осциллограф в соответствии с п. I2.2.1;

отвинтить два крепежных винта на передней панели осциллографа и два винта крепления хомута, снять хомут. ЭЛТ вместе с корпусом сдвинуть назад и приподнять. Освободить ЭЛТ от кабелей, снять с нее

Внешнее проявление неисправности и дополнительный признак	Вероятная причина	Способ устранения
<p>После включения осциллографа на экране ЗЛТ отсутствует линия развертки луча, светодiod "мв" ("мв") индицирует включенное состояние осциллографа</p>	<p>примененный кабель не соответствует сети питания; неисправен трансформатор 4.700.4I6; короткое замыкание в схеме осциллографа</p> <p>Отсутствует напряжение питания на электродах ЗЛТ (анода, накала)</p>	<p>заменить кабель питания; заменить трансформатор; устранить короткое замыкание</p> <p>Проверить исправность высоковольтного кабеля ЗЛТ, при неисправности заменить. Проверить наличие напряжения канала ЗЛТ и при его отсутствии проверить цепь накала до преобразователя напряжения включительно. Обнаруженную неисправность устранить; проверить исправность подогревателя, при неисправности заменить ЗЛТ;</p>
	<p>неисправен усилитель Z или схема управления ЗЛТ;</p> <p>неисправен резистор RI " * " усилителя Z</p>	<p>проверить усилитель Z, обнаруженную неисправность устранить;</p> <p>проверить резистор RI усилителя Z. Неисправный резистор заменить</p>
<p>Линия луча ЗЛТ не смещается по вертикали при вращении ручки " ↓ "</p>	<p>Обрыв в цепи линии задержки, обрыв проводов, соединяющих выходной усилитель Y с пластинами ЗЛТ;</p>	<p>Заменить линию задержки; замерить неисправные провода;</p>

горизонтального отклонения выполнен в виде блока развертки и синхронизации (Рис. 5. Часть 2. Альбом схем).

Тракт горизонтального отклонения состоит из:
схемы синхронизации;
схемы управления;
генератора пилообразного напряжения;
усилителя горизонтального отклонения.

II.2.1. Схема синхронизации предназначена для формирования стандартизованного сигнала с уровнем ТЛ (логический "0" $U < 0,4 V$; логическая "1" $U > 2,4 V$), период следования которого равен периоду следования исследуемого сигнала или внешнего сигнала, подаваемого на розетку " ⊖ X", расположенную на передней панели осциллографа. В состав схемы синхронизации входят: входной каскад внешней синхронизации (розетка XWI; делитель R5, R10, C1; диод VD11; транзисторные сборки VT2 и DA4), коммутатор каналов синхронизации (диоды VD1-VD10, VD12-VD15; транзистор VT1), входной каскад синхронизации от сети (транзисторная сборка DA3), усилитель сигнала синхронизации (транзисторная сборка VT3; транзисторы VT6, VT10), схема ограничения полосы пропускания канала синхронизации (диоды VD17-VD20; конденсаторы C6, C7), схема управления уровнем запуска (транзисторная сборка DA5), синхронизатор (микросхема DA6) и схема переключения полярности синхронизации (микросхема DD2.1).

Входной каскад внешней синхронизации обеспечивает заданный входной импеданс канала внешней синхронизации за счет применения истокового повторителя (транзистор VT2) и частотно-компенсированного делителя (резисторы R5, R10, конденсатор C1). Диод VD11 защищает входной каскад от перегрузки. Кроме того, этот каскад при помощи дифференциального усилителя (микросхема DA4) расщепляет фазу входного сигнала и сдвигает уровень его в положительную область (+6 V) для обеспечения нормальной работы коммутатора каналов синхронизации.

Входной каскад синхронизации от сети (микросхема DA3) расщепляет фазу сигнала синхронизации и сдвигает его по уровню в положительную область (+6 V) для нормальной работы коммутатора каналов синхронизации.

Коммутатор каналов синхронизации выполнен по схеме диодного коммутатора. Диоды VD3-VD6 открывают либо закрывают канал внутренней синхронизации, VD7, VD10, VD13, VD15 - канал внешней синхронизации и VD8, VD9, VD12, VD14 - канал синхронизации от сети. При подаче в точку соединения диодов VD3 и VD4 (VD10 и VD13; VD9 и VD12) высокого уровня напряжения соответствующий канал закрыт, а при подаче низкого - открыт. Каскад на тран-

эмиттере VT1 и диодах VD1, VD2 выполняет логическую функцию И, т.е. когда каналы внешней синхронизации и синхронизации от сети закрыты – открывается канал внутренней синхронизации.

Усилитель сигнала синхронизации выполнен на транзисторной сборке VT3 по схеме с общей базой. Он усиливает поступающий на него парафазный сигнал синхронизации и смещает его на уровень +0,6 В. В состав усилителя синхронизации входят также эмиттерные повторители на транзисторах VT6, VT10. Они обеспечивают низкий импеданс на входе компаратора синхронизации (микросхема DA8) и смещают сигнал до постоянного уровня равного 0 в.

Схема ограничения полосы пропускания канала синхронизации реализована на диодном мосте VD17-VD20, при помощи которого конденсаторы С6, С7 соединяются между собой по переменному току и шунтируют входы эмиттерных повторителей. При переключении переключателя S1 в положение "Л" резистор R44 заземляется и открывает диодный мост. При переключении в положение "П" на резистор R44 подается запирающее смещение, мост закрывается и весь сигнал синхронизации поступает на вход компаратора (микросхема DA8).

Схема управления уровнем запуска смещает плечи парафазного усилителя по постоянному току, регулируя тем самым уровень запуска синхронизатора. Для этого между эмиттерами дифференциального каскада, выполненного на транзисторной сборке DA5, включается переменный резистор "Уровень", выведенный на переднюю панель, установленный на плате устройства управления и подключенный через контакты 4, I2 розетки XS1.

Синхронизатор формирует из поступающего на его вход исследуемого сигнала стандартизованный сигнал TTL – уровня с таким же периодом повторения, как и исследуемый сигнал. Синхронизатор выполнен на компараторе (микросхема 52ICA4).

Схема переключения полярности синхронизации предназначена для выбора точки синхронизации на нарастающем либо падающем участке исследуемого сигнала. Схема выполнена на элементе ИСКЛЮЧАЮЩЕ ИЛИ (микросхема DD2.1), который при подаче на I3 вывод уровня логического "0" передает сигнал без изменения, а при подаче логической "1" – инвертирует его.

II.2.2. Схема управления предназначена для формирования импульсов прямого и обратного хода, определения наличия на выходе компаратора синхроимпульсов, блокирования компаратора на время прямого хода, формирования сигналов управления коммутатором каналов вертикального отклонения. В состав схемы управления входят: триггер управления (микросхема DD4.1), триггер блокировки (микросхема DD3.1), одновибратор ждущей развертки (микросхема DD5.1),

12. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

12.1. Общие указания

12.1.1. Ремонт осциллографа должен производиться в условиях радиоизмерительной лаборатории.

При ремонте осциллографа следует строго соблюдать меры безопасности, изложенные в разделе 7 настоящего технического описания и инструкции по эксплуатации (ТО).

Прежде чем приступить к поиску неисправности и ремонту, необходимо ознакомиться с принципом действия, конструкцией и описанием электрических схем осциллографа, изложенными в разделах 4; I0, II настоящего ТО.

12.2. Порядок выявления и устранения неисправностей

12.2.1. Вскрыть осциллограф. Для этого необходимо снять кабель питания, снять четыре ножки, расположенные на задней панели, отвинтить находящиеся под ними винты, снять последовательно панель, обрамление и защитный корпус вместе с ручкой.

12.2.2. Поиск неисправности начинать с выявления неисправного блока, для чего использовать табл. 5 и схему алгоритма диагностики (САД) осциллографа, приведенной на рис. I3.

Таблица 5

Внешнее проявление неисправности и дополнительный признак	Вероятная причина	Способ устранения
При включении осциллографа нет индикации светодиодами "ms", "ps"	Неисправен кабель питания;	Восстановить или заменить кабель питания;
	перегорели вставки плавкие;	заменить вставки плавкие;
	неисправен переключатель СЕТЬ	заменить переключатель СЕТЬ
При включении осциллографа перегорают вставки плавкие	Положение переключателя "II 5 V, 220 V" не соответствует напряжению питающей сети;	Установить переключатель в соответствующее положение;

0,1 до 500 мв и их индикация, организации смещения по горизонтали, управления режимами работы коммутатора синхронизации, управления уровнем запуска и индикации отсутствия синхронизации.

Управление переключением коэффициентов отклонения осуществляется переключателем S1 "ВРЕМЯ/ЦЕЛ" и тумблером S3 "μв" "мс", положение которого индицируется горением светодиода VD2 или VD3 соответственно.

Смещение сигнала по горизонтали осуществляется с помощью резистора R2 "←" подключенного через резистивный делитель к источнику минус 15 В.

Управление режимами работы коммутатора синхронизации осуществляется тумблером S2 ВНЕШН, ВНУТР, СЕТЬ.

Управление уровнем запуска осуществляется резисторами R3 УРОВ и R1 СТАБИЛЬН – для сигналов с высокой частотой следования. Индикация отсутствия синхронизации осуществляется горением светодиода VD1 НЕСИНХР от сигнала логического "0", поступающего с блока развертки через элементы микросхемы DD1.1 и резистор R7.

Управление ортогональностью и совмещение линий развертки и вертикальных линий с сеткой, нанесенной на экране ЭЛТ, осуществляется резисторами R17 и R18, подключенными к источникам минус 15, +15 В и через разъем XР5 к корректирующим катушкам L1-L3 (Рис. 7. Часть 2. Альбом схем).

II.5.3. Схема калибратора предназначена для генерирования прямоугольного сигнала частотой 1 кГц и напряжением 0,6 В, служащего для калибровки трактов вертикального и горизонтального отклонения и компенсации внешнего делителя.

Генератор выполнен на интегральном усилителе 544УД1Б (DA1), охваченном обратной связью резистором R21 с времязадающим конденсатором С2. Управление частотой генератора осуществляется переменным резистором R20. Амплитуда выходного напряжения калибратора стабилизируется стабилитронами VD5, VD6, ограничивается резистором R25, регулируется переменным резистором R23 и подается на выходное гнездо "0,6 В 1 кГц".

Для измерения амплитуды прямоугольного импульса при проверке и ремонте осциллографа тумблер S8 устанавливается в положение "←", подключая к времязадающей емкости С2 конденсатор С1, что приводит к снижению частоты генератора до (0,7±0,2) кГц и позволяет измерить напряжение калибратора цифровым вольтметром.

генератор прерывистого переключения каналов (микросхемы DD1.3, DD1.4, DD7.3), схема формирования сигнала гашения луча (микросхемы DD1.6, DD2.4, DD7.4). Триггер управления совместно с триггером блокировки обеспечивает своевременное включение и выключение ключей генератора пилообразного напряжения и формирования импульсов прямого и обратного хода.

Триггер управления выполнен на синхронном D-триггере (микросхема DD4.1), на тактовый вход которого подаются синхримпульсы. После окончания времени блокировки триггер управления устанавливается в исходное состояние по R-входу (на 8-м выходе уровень логической "1") и первый положительный перепад на С-входе переключит триггер в рабочее состояние (на 8-м выходе уровень логического "0") и тем самым закроет ключ генератора пилообразного напряжения (ПН) и начинается прямой ход развертки. В качестве триггера блокировки используется асинхронный RS-триггер (микросхема DD3.1), выполненный на элементах И-НЕ, он переключается по концу прямого хода и по концу блокировки.

Одновибратор ждущей развертки при наличии синхримпульсов переводит ПН в ждущий режим, а при их отсутствии – в автоколебательный. Схема имеет возможность принудительного перевода в ждущий режим переключателем S3 АВТ, ЖДУЩ. Он выполнен на одновибраторе (микросхема DD5.1) с перезапуском и элементе ЭИ-НЕ (микросхема DD6.1) При поступлении на вход В (10 вывод микросхемы DD5) синхримпульса на выходе одновибратора устанавливается уровень логической "1", который удерживается до тех пор, пока в течение 50 мс на вход В не поступит ни одного синхримпульса. Если это произойдет, то на выходе одновибратора установится уровень логического "0", который переведет ПН в автоколебательный режим. При этом микросхема DD3.2 закроется, так как на ее выходе 8 установится уровень логического "0" и компаратор не станет блокироваться на время прямого хода.

Генератор прерывистого переключения каналов генерирует прямоугольные импульсы с частотой порядка 200 кГц и скважность 2. С выхода триггера Шмитта (микросхема DD1.3) они поступают на вход схемы ЭИ-НЕ, которая открывается только в том случае, если переключатель S5 "←←←", А+Б, →→→ находится в положении "←←←".

Схема управления коммутатором каналов вертикального отклонения формирует сигналы управления этим коммутатором. В положениях А или Б переключателя S6 на выходах схемы (контакты 3 и 6 микросхемы DD2) имеются постоянные уровни, один из которых соответствует открытому каналу – уровню логического "0", а другой – закрытому уровню логической "1". В положении А и Б переключателя S6 на выходах схемы имеются противофазные импульсы с частотой равной

частоте развертки, в положении "→ →" переключателя S5, либо равной частоте генератора прерывистого переключения каналов в положении " - - - " переключателя S5. Когда же переключатель S5 находится в положении А+Б, на обоих выходах схемы имеется сигнал с уровнем логического "0", открывающий канал.

Схема формирования гашения луча формирует сигнал, управляющий каналом Z. Этот сигнал соответствует сигналу обратного хода развертки во всех режимах, кроме прерывистого переключения каналов. В режиме ПРЕРЫВИСТО (" - - - ") дополнительно к сигналу обратного хода добавляется сигнал с выхода одновибратора (микросхема DD1.5), который гасит переходные процессы при переключении коммутатора Y с канала на канал.

II.2.3. ПИИ предназначен для формирования пилообразного напряжения калиброванной амплитуды и длительности, обеспечивающего наблюдение исследуемого сигнала на экране ЗИТ.

ПИИ состоит из устройства задания тока заряда (микросхема DA7, транзистор VT5, 1/2 микросхемы DA6, резисторы R47-R52, стабилитрон VD16, микросхема DA1, резисторы R19-R24, микросхема DA2, транзистор VT4), формирователя пилообразного напряжения (транзистор VT8, транзисторные сборки VT9, DA9; 1/2 микросхем DA6, конденсаторы C8-C12, микросхема DD1.2), формирователя пилообразного напряжения блокировки (транзистор VT13, транзисторные сборки VT15, DA11, микросхемы DA10, DD1.1).

Устройство задания тока заряда выдает на формирователи пилообразного напряжения развертки и блокировки тока калиброванного значения. Устройство собрано по схеме "Генератор стабильного тока на операционном усилителе DA7 и полевом транзисторе VT5". На неинвертирующем входе операционного усилителя (микросхема DA7 вывод 3) поддерживается фиксированный потенциал, задаваемый прецизионным стабилитроном VD16, делителем (резисторы R47, R48) и одним из резисторов R49-R52 и R57. Резистором R47 осуществляется общая калибровка тока, а резисторами R49-R52 - на каждой поддиапазоне отдельно. Резисторы R49-R52 переключаются одновременно с переключением соответствующих каждому резистору времязадающих конденсаторов. Калибровка тока производится в диапазоне длительностей от 0,1 до 5 мкс резистором R49, от 10 до 500 мкс - R50; от 0,1 до 5 мкс - R51, от 10 до 500 мкс - R52. За счет обратной связи через транзистор VT5 на инвертирующем входе (вывод 2 микросхемы DA7) и истоке транзистора VT5 поддерживается такой же потенциал, как и на неинвертирующем. Ток истока транзистора VT5 задается времязадающими резисторами R19-R24, переключаемыми с помощью КМОП-коммутатора (микросхема DA1). Точно таким же током стока заряжаются времязадающие конденсаторы. Каскад на мик-

II.4.4. Питание осциллографа от сети напряжением 220/115 В, частотой 50/400 Гц осуществляется кабелем 4.855.016, подключенным к разъему XР2 осциллографа. Для работы осциллографа от сети напряжением 220 В, частотой 50/400 Гц тумблер S1 должен находиться в положении "220 В", а от сети напряжением 115 В, частотой 400 Гц - в положении "115 В".

Для работы осциллографа от сети напряжением ±27 В дополнительных переключений не требуется. Необходимо только к разъему XР2 осциллографа подключить кабель 4.855.015.

При питании от сети переменного тока осциллограф защищен от перегрузок с помощью вставок плавких F1 ("0,5 А"), F2 ("3 А"), а при питании от сети постоянного тока - вставкой плавкой F2 ("3 А").

II.5. Устройство управления

Устройство управления предназначено для формирования сигналов, необходимых для управления режимами работы осциллографа и подачи их на тракты горизонтального и вертикального отклонения. Устройство управления выполнено в виде отдельного блока (Рис. 2. Часть 2. Альбом схем).

В состав устройства управления входят:

- схема управления режимами работы тракта вертикального отклонения;
- схема управления режимами работы тракта горизонтального отклонения;
- схема регулировки ортогональности ЗИТ;
- схема калибратора.

II.5.1. Схема управления режимами работы тракта вертикального отклонения предназначена для формирования стандартизованного сигнала с уровнем ТП, управляющего переключением коэффициентов отклонения каналов А и Б с шагом 1:2:5, для организации смещения сигналов каналов А и Б по вертикали и для управления режимами " ~ ", " ⊥ ", " ~ " входов каналов А и Б.

Управление коэффициентами отклонения канала А (Б) осуществляется переключателем S4 (S5) через разъемы XР3, XР4.

Смещение лучей по вертикали в канале А (Б) осуществляется резистором R4 (R5).

Управление режимами " ~ ", " ~ " в канале А (Б) осуществляется тумблером S7 (S6), режимом " ⊥ " - тумблером S7 (S6) и микросхемами DD1.2 и DD2.

II.5.2. Схема управления режимами работы тракта горизонтального отклонения предназначена для формирования стандартизованного сигнала с уровнем ТП, управляющего переключением коэффициентов развертки с шагом 1:2:5 в диапазонах от 0,1 до 500 мкс и от

Преобразователь и выпрямитель обеспечивают следующие напряжения: минус 15 В, +15 В, +5 В, +80 В, +100 В, +8000 В, минус 880 В, 0,5 В, 6,3 В.

Напряжения +100 В, +80 В, +15 В, +5 В снимаются со вторичных обмоток трансформатора 4.770.054 преобразователя и выпрямителя, выпрямляются диодами VD1 - VD6, VD9, VD10, VD12 - VD16, VD18 и фильтруются конденсаторами C6-C10, C15-C19, C21-C23 и дросселями L1-L3.

Напряжение минус 880 В формируется с помощью удвоителя, собранного на конденсаторах C2, C3 и диодах VD7, VD11. Выходное напряжение минус 880 В устанавливается резистором R12 и стабилизируется линейным стабилизатором на транзисторе VT1 и микросхеме DA1.

С вывода I8 трансформатора 4.770.054 напряжение подается на выпрямитель (рис. 10. Часть 2. Альбом схем), который формирует напряжение +8000 В.

II.4.3. Преобразователь предназначен для стабилизации напряжений и состоит из импульсного стабилизатора и преобразователя.

Питание импульсного стабилизатора осуществляется от напряжения, снимаемого со вторичной обмотки силового трансформатора 4.700.416, которое выпрямляется диодами VD1 - VD4 и фильтруется конденсаторами C3, C6-C8 и дросселем L1. Силовая часть импульсного стабилизатора собрана на транзисторах VT6, VT7, диоде

VD15, дросселе L2 и конденсаторе C17. Схема управления импульсным стабилизатором выполнена на микросхеме DA1 и транзисторе VT8. Питание схемы управления осуществляется от параметрического стабилизатора, собранного на транзисторах VT1, VT2 и стабилитроне VD5. Схема, выполненная на транзисторах VT3-VT5, VT9, защищает от короткого замыкания в нагрузке импульсного стабилизатора.

С выхода импульсного стабилизатора стабилизированное напряжение 18 В, которое устанавливается резистором R30, подается на задающий генератор преобразователя, собранный на микросхеме

DA2, транзисторах VT10, VT11 и трансформаторе T1. Резистором R37 устанавливается частота генератора 20 кГц, а с помощью резистора R33 скважность импульсов. С выхода трансформатора T1 (4.770.058) напряжения через диоды VD18, VD19 подаются на транзисторы усилителя мощности VT14, VT15. Для форсирования режимов переключения используются транзисторы VT12, VT13. Синхронизация работы преобразователя и импульсного стабилизатора осуществляется с помощью диодов VD14, VD20, VD21. Нагрузкой усилителя мощности является трансформатор T1 (4.770.054), установленный на плате преобразователя и выпрямителя.

росхеме DA2, транзисторе VT4 выполняет функции "зеркала тока", с его помощью блокировочные конденсаторы заряжаются током, пропорциональным времязадающему. Коэффициент пропорциональности

можно менять резистором "Стабильн.", расположенным на передней панели и подключенным через контакты 8, 10 панели XS1 параллельно резистору R14. Благодаря такому решению скважность выходного сигнала ПИН остается постоянной во всем диапазоне разверток при работе в автоматическом режиме.

Формирователь пилообразного напряжения, выполненный по схеме интегратора Миллера, формирует напряжение, синхронное с исследуемым сигналом. Усилитель интегратора реализован на транзисторной сборке VT9 (источник повторитель) и одном из транзисторов микросхемы DA9 (собственно усилитель) с нагрузкой (резистор R74). Второй транзистор микросхемы DA9 задает начальное смещение, равное 0 В. В цепь обратной связи усилителя включаются времязадающие конденсаторы C8-C12. Причем конденсатор самой малой емкости C8 включен постоянно, а остальные конденсаторы C9-C12 подключаются посредством КМОП-коммутатора (микросхема DA6). Резистор R141 и конденсатор C45 служат для повышения линейности в начале "пики". Пороговым элементом, определяющим амплитуду "пики", служит триггер Шмитта (микросхема D1.2), а разрядным ключом - транзистор VT8. Усиленный каскад на транзисторах VT7, VT12 смещает сформированное пилообразное напряжение по уровню и увеличивает амплитуду до значений, требуемых усилителем горизонтального отклонения: уровень - 5 В, амплитуда - 4 В.

Формирователь пилообразного напряжения блокировки служит для задания времени блокировки, необходимого для возвращения формирователя основного пилообразного напряжения в исходное состояние. Он выполнен по схеме интегратора Миллера, которая аналогична схеме формирователя основного пилообразного напряжения.

II.2.4. Усилитель горизонтального отклонения предназначен для усиления пилообразного напряжения до значений, необходимых для нормальной работы ЭЛТ. Он содержит входной дифференциальный каскад, служащий для усиления пилообразного напряжения в режиме "x1" (включены резисторы R95, R96, R98, R99), в режиме "x5" (включены резисторы R106, R107, R109, R110 через диоды VD23, VD24) и входного напряжения в режиме X-Y (включены резисторы R95, R96, R98, R99). При этом ток эмиттеров задается генератором тока (микросхема DA13.3) и распределяется в резисторы эмиттерной противосвязи коммутатором (микросхема DA13). На один из входов дифференциального каскада подается указанные выше напряжения, а на другой - напряжение смещения с резистора R2 " — ", расположенного на плате устройства управления, через контакт I5

розетки XSI и через эмиттерный повторитель (транзистор VT16). Калибровка усиления осуществляется резистором эмиттерной противосвязи R95 в положении "X1" переключателя S4 и резистором R106 - в положении "X5". На транзисторах VT17, VT19 и VT18, VT20 собраны составные эмиттерные повторители для согласования с выходным каскадом.

Выходной каскад реализован на транзисторах VT21, VT24, включенным по схеме с общим эмиттером. Их динамическими нагрузками являются соответственно транзисторы VT22, VT23. Каждое плечо выходного каскада усилителя схвачено глубокой отрицательной обратной связью, осуществляемой резисторами R132, R134 и подстроечными конденсаторами C43, C44, с помощью которых подстраивается линейность быстрых разверток.

Каскад на транзисторе VT14 предназначен для передачи на вход усилителя X сигнала синхронизации в режиме X-Y. При переключении переключателя S4 в положение X-Y зашорится каскад на транзисторе VT7, передающий на усилитель X пилообразное напряжение с ПИИ, закрывается транзистор VT3.2 и сигнал синхронизации поступает на транзистор VT14.

II.3. Усилитель Z и схема управления ЗЛТ (Рис. 4. Часть 2. Альбом схем)

II.3.1. Усилитель Z и схема управления ЗЛТ предназначены для управления яркостью и подсветом луча ЗЛТ во время прямого хода, гашения обратного хода луча и для подачи необходимых потенциалов на электроды ЗЛТ.

II.3.2. Усилитель подсвета состоит из усилителя, собранного на микросхеме DA4 и транзисторах VT9 - VT11; импульсного генератора, собранного на транзисторах VT12, VT13; модулятора (транзистор VT12) и демодулирующего устройства, собранного на диодах VD3, VD4, конденсаторе C22 и резисторе R53.

Усилитель подсвета формирует импульсы подсвета прямого хода развертки. Прямоугольные импульсы, длительность которых равна длительности прямого хода развертки, с розетки X34 поступают через резистор R30 и каскад с общей базой (микросхема DA4.1) на эмиттерные повторители, собранные на микросхеме DA4.2 и транзисторе VT9. С выходов эмиттерных повторителей сигнал поступает на усилительный каскад, собранный на транзисторах VT10, VT11 и выполненный по каскадной схеме с динамической нагрузкой и параллельной обратной связью, которая позволяет повысить линейность усилителя. С выхода этого каскада сигнал через интегрирующую цепочку (резисторы R42 и R43, конденсатор C18) поступает на эмиттер модуляторного транзистора VT12. Одновременно схема на транзисторах

VT12, VT13 является схемой высокочастотного импульсного генератора. Высокочастотный сигнал, промодулированный низкочастотными импульсами подсвета, и немодулированный импульс подсвета с коллектора транзистора VT10 поступают на демодулирующее устройство. Импульс подсвета без модуляции через конденсатор C21 поступает непосредственно на модулятор ЗЛТ. Модулированные импульсы подсвета через конденсатор C20 поступают на выпрямитель VD3, VD4, где выделяется отбросная, смешивается с немодулированным импульсом подсвета и далее поступает на модулятор ЗЛТ (контакт 4 розетки X5).

II.3.3. В схеме управления ЗЛТ в качестве индикатора используется ЗЛТ ИЛ09И с размером экрана 60x80 (8x10 дел). Напряжение накала 6.3 В поступает на ЗЛТ с преобразователя и выпрямителя. С него же на ЗЛТ поступает напряжение после ускорения +8000 В, а также напряжение минус 880 В - на схему управления. Режим ЗЛТ задается делителем, собранным на резисторах R56, R58-R60, R63, R64, R66, R67, и резисторами R1-R3, расположенными вне платы А1. Фокусировка луча и астigmatизм осуществляются резисторами R2 и R3, а регулировка яркости - резистором R1.

С помощью резистора R63 устраняются геометрические искажения ЗЛТ, резистором R56 устанавливается начальная яркость, резистором R58 - средний потенциал на ускоряющем электроде ЗЛТ, а резистором R64 - необходимый потенциал на четвертом аноде ЗЛТ.

Стабилитроны VD5-VD8 стабилизируют потенциал катода ЗЛТ относительно модулятора, а диод VD9 защищает от перегрузки цепь катод-модулятор ЗЛТ. Резистор R62 предназначен для выравнивания потенциалов между катодом и нитью накала. Для совмещения линии развертки и вертикальных линий с сеткой экрана ЗЛТ служат корректирующие катушки L1-L3 (Рис. 7. Часть 2. Альбом схем), токи которых регулируются резисторами R17 и R18 устройства управления (Рис. 2. Часть 2. Альбом схем).

II.4. Блок вторичного электропитания

II.4.1. Блок вторичного электропитания предназначен для преобразования напряжения питающей сети 220/115 В частотой 50/400 Гц, постоянного напряжения 27 В в необходимые для питания узлов осциллографа стабилизированные источники постоянного и переменного напряжения.

II.4.2. Блок вторичного электропитания состоит из преобразователя (Рис. 8. Часть 2. Альбом схем), преобразователя и выпрямителя (Рис. 9. Часть 2. Альбом схем), силового трансформатора 4.700.416.