

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации предназначены для ознакомления лиц, эксплуатирующих прибор, с устройством и принципом работы, основными правилами эксплуатации, обслуживания, простейшего ремонта и транспортирования прибора.

Осциллограф С1-68 является сложным электронным устройством, обеспечивающим сравнительно высокую точность измерений и удобство в работе. Благодаря применению полупроводниковых приборов осциллограф имеет небольшие габариты и малое потребление электроэнергии.

Безотказная работа прибора обеспечивается регулярным техническим обслуживанием. Виды и периодичность работ по техническому обслуживанию изложены в разделе 11. Настройка и регулировка осциллографа производились при помощи разнообразных точных приборов, поэтому следует избегать всяких перерегулировок внутри прибора.

Ремонт прибора должен производиться лицами, имеющими специальную подготовку, ознакомленными с устройством и принципами работы данного прибора, в условиях специально оборудованных мастерских.

В приборе есть напряжения, опасные для жизни, поэтому перед вскрытием и ремонтом прибора следует обязательно ознакомиться с указаниями мер безопасности, изложенными в разделе 6.

Для исключения возможности механических повреждений прибора, нарушения целостности покрытий следует соблюдать правила хранения и транспортирования прибора, изложенные в разделах 12 и 13.

При эксплуатации прибора в условиях тропического климата рекомендуется эксплуатировать его в помещении с кондиционированием воздуха.

Во влажном тропическом климате при эксплуатации прибора в комнатных условиях без кондиционирования воздуха необходимо предварительное включение прибора на время не менее двух часов с целью прогрева.

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ

Осциллограф универсальный С1-68 предназначен для наблюдения и исследования формы электрических процессов путем визуального наблюдения и измерения их временных и амплитудных значений. По точности воспроизведения сигнала, измерения временных и амплитудных значений прибор относится ко II—III классам ГОСТ 9810-69.

Условия эксплуатации:  
рабочая температура окружающего воздуха от минус 10 до +50°C;  
предельная температура от минус 50 до +60°C;  
относительная влажность воздуха до 95% при температуре до +30°C.

Прибор нормально работает после воздействия (в упаковочном ящике) ударных нагрузок:  
многократного действия с ускорением до 15g длительностью импульса от 5 до 10 мсек;  
одиночного действия с ускорением до 75g длительностью импульса от 1 до 10 мсек.

Прибор устойчив к циклическому изменению температуры окружающего воздуха от предельной положительной до предельной отрицательной.

Прибор выпускается в двух вариантах исполнения:  
настольном И22.044.053;  
стоечном И22.044.054.

## 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3. 1. Осциллограф С1-68 обеспечивает:
- а) наблюдение формы импульсов обеих полярностей длительностью от 2 мсек до 16 сек при размахе от 1 мв до 300 в;
  - б) наблюдение периодических сигналов в диапазоне частот от 0,06 гц до 1 Мгц;
  - в) измерение амплитуд исследуемых сигналов размахом от 2 мв до 300 в, а с выносным делителем 1:10 — от 20 мв до 350 в;
  - г) измерение временных интервалов — от 2 мсек до 16 сек.
3. 2. Рабочая часть экрана составляет 60 мм по вертикали и 80 мм по горизонтали.

3. 3. Толщина линии луча не превышает 0,7 мм, а при чувствительности 10 мм/мв (1 мв/см) — 1 мм.

3. 4. Усилитель тракта вертикального отклонения луча имеет следующие параметры:

а) полоса пропускания от 0 до 1 Мгц при неравномерности частотной характеристики в полосе не более 3 дб, а в диапазоне частот от 0 до 200 кГц — не более  $\pm 4\%$ ;

б) время нарастания переходной характеристики тракта не превышает 0,35 мсек, а время установления — 1,1 мсек.

Время установления — это временной интервал от уровня 0,1 амплитуды до момента, когда значение переходной характеристики после выброса достигает заданной величины неравномерности установившегося значения:

в) нелинейность амплитудной характеристики в рабочей части экрана не превышает 5%;

г) величина выброса на переходной характеристике не превышает 10% при фронте нарастания 0,11 мсек;

д) входное сопротивление прибора при открытом входе —  $1 \text{ Мом} \pm 2\%$  при входной емкости 50 пф  $\pm 10\%$ . С выносным делителем 1:10 входное сопротивление усилителя равно  $10 \text{ Мом} \pm \pm 10\%$ , а входная емкость не превышает 15 пф. Погрешность деления выносного делителя не превышает  $\pm 10\%$ ;

Вход прибора может быть открытый или закрытый, вход выносного делителя 1:10 — открытый.

е) суммарное постоянное и переменное допустимое напряжение сигнала, подаваемого на закрытый вход прибора, не должно превышать 350 вольт.

3. 5. Дрейф нулевой линии на экране осциллографа после 15 минут прогрева не превышает 3 мв (30 мм) за 30 минут работы.

Кратковременный дрейф нулевой линии не превышает 0,3 мв (3 мм) за 1 минуту.

Дрейф нулевой линии при изменении напряжения питающей сети на  $\pm 10\%$  не превышает 0,3 мв.

3. 6. Спад вершины установившегося значения переходной характеристики при длительности 10 мсек при закрытом входе прибора не превышает 10%.

3. 7. Максимальная калиброванная чувствительность тракта вертикального отклонения — 10 мм/мв.

Коэффициенты отклонения (положения переключателя «V/см, mV/см») устанавливаются: а) скачкообразно от 1 мв/см до 5 в/см с перекрытием в 2 и 2,5 раза и возможностью умножения (уменьшения чувствительности) на 10;

б) плавно с перекрытием не менее 2,5 раза.

Погрешность калиброванных коэффициентов отклонения не превышает  $\pm 4\%$ , а коэффициента  $1 \text{ мВ/см}$  —  $\pm 7\%$  в нормальных условиях и соответственно  $\pm 8\%$  и  $\pm 10\%$  — в рабочих условиях эксплуатации при одновременном изменении напряжения сети на  $\pm 10\%$ .

3. 8. Основная погрешность измерения амплитуд прямоугольных импульсных сигналов длительностью от 2 мксек, частотой следования до 10 кГц и размером изображения от 2 до 6 делений не должна превышать  $\pm 5\%$  — при калиброванной чувствительности от 5 мм/мВ (2 мВ/см) до 0,2 мм/В (50 В/см);  $\pm 8\%$  — при калиброванной чувствительности 10 мм/мВ (1 мВ/см), умноженной на 1 или 10.

Погрешность измерения амплитуд импульсных сигналов в рабочих условиях при одновременном изменении напряжения питающей сети не превышает  $\pm 10\%$ , а при калиброванной чувствительности 10 мм/мВ (1 мВ/см) —  $\pm 12\%$ .

Погрешность измерения амплитуд синусоидальных сигналов в рабочих условиях в диапазоне частот от 0 до 200 кГц не превышает  $\pm 10\%$ , а при чувствительности 10 мм/мВ (1 мВ/см), умноженной на 1 или 10, —  $\pm 12\%$ .

3. 9. Внутренний источник калибровочного напряжения генерирует П-образные импульсы частотой 2 кГц, амплитудой 100 мВ и 1 В с погрешностью амплитуды и частоты не более  $\pm 1,5\%$  в нормальных условиях и не более  $\pm 2,5\%$  — в рабочих условиях эксплуатации при одновременном изменении напряжения сети на  $\pm 10\%$ .

Асимметрия импульсов не превышает 20%.

3. 10. Генератор развертки может работать в периодическом или ждущем режиме и имеет следующие параметры:

а) диапазон калиброванных длительностей развертки (калиброванных коэффициентов развертки) от 2 сек/см до 2 мксек/см разбит на 19 фиксированных поддиапазонов (коэффициентов развертки) с перекрытием в 2 и 2,5 раза и возможностью пятикратного растяжения развертки (пятикратного уменьшения коэффициентов развертки в положении «х0,2»).

Плавное перекрытие каждого поддиапазона не менее 2,5 раза. б) погрешность калиброванных коэффициентов разверток не превышает  $\pm 4\%$ , а при использовании множителя разверток —  $\pm 7\%$  в нормальных условиях и соответственно  $\pm 8\%$  и  $\pm 10\%$  — в рабочих условиях эксплуатации при одновременном изменении напряжения питающей сети на  $\pm 10\%$ .

в) нелинейность развертывающего напряжения рабочей части развертки (по 5 мм начала и конца линии развертки — без растяжки и по 10 мм — при использовании растяжки развертки) не превышает 5%, а при пятикратной растяжке (х0,2) — 10%.

10

3. 11. Основная погрешность измерения временных интервалов при измеряемом размере изображения по горизонтали от 3 до 8 делений не превышает  $\pm 5\%$  без растяжки и  $\pm 8\%$  — с растяжкой.

Погрешность измерения временных интервалов в рабочих условиях не превышает  $\pm 10\%$  — без растяжки и  $\pm 12\%$  — с растяжкой.

3. 12. Внутренняя синхронизация развертки осуществляется исследуемым сигналом любой полярности с минимальной величиной изображения 3 мм в диапазоне частот от 1 Гц до 1 МГц и импульсными сигналами длительностью от 2 мксек и более.

Внешняя синхронизация обеспечивается при амплитуде синхронизирующего сигнала от 0,5 до 50 В в диапазоне частот от 1 Гц до 1 МГц, а импульсными сигналами длительностью от 2 мксек.

Входное сопротивление входа внешней синхронизации — не менее 50 ком в положении переключателя синхронизации «1:1» и не менее 500 ком — в положении «1:10» при входной емкости 50 пФ.

Вход « $\rightarrow$ » — « $\square$ » — открытый.

3. 13. Минимальная частота следования развертки, при которой обеспечивается наблюдение исследуемого сигнала на наиболее быстрой развертке, не превышает 250 Гц.

3. 14. Запоздывание начала развертки относительно сигнала синхронизации не превышает 0,3 мксек.

3. 15. В приборе имеется возможность подачи исследуемых напряжений в полосу частот от 20 Гц до 10 МГц непосредственно на отклоняющие пластины электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) через внешние переходные конденсаторы емкостью 0,1 мкФ и U раб., равным 400 В. Вход на пластины симметричный, открытый.

Входное сопротивление равно  $1 \text{ Мом} \pm 20\%$  с параллельной емкостью не более 20 пФ.

Чувствительность входа «ПЛАСТИНЫ Y» — 1,0 мм/В, «ПЛАСТИНЫ X» — 0,6 мм/В.

3. 16. В приборе предусмотрена возможность отклонения луча по горизонтали внешним напряжением.

Усилитель канала горизонтального отклонения луча имеет следующие параметры:

а) неравномерность частотной характеристики не превышает 3 дБ в диапазоне частот от 0 до 500 кГц;

б) чувствительность не менее 1 см/В;

в) входное сопротивление не менее 50 ком при входной емкости не более 50 пФ;

11

г) вход « $\ominus$  X» — открытый.

3. 17. Для модуляции луча по яркости амплитуда сигнала на гнезде « $\ominus$  Z» должна быть от 20 до 50 в в диапазоне частот от 20 гц до 200 кГц.

Входное сопротивление входа «Z» равно  $1 \text{ Мом} \pm 20\%$  при входной емкости не более 35 пф.

3. 18. Величина низкочастотных шумов при чувствительности 10 мм/мв (1 мв/см) не превышает 100 мкв (1 мм) при защищенном от внешних наводок входном гнезде.

3. 19. В приборе предусмотрен выход пилообразного напряжения с генератора развертки амплитудой в пределах от 5 до 12 в на нагрузке не менее 20 ком с параллельной емкостью не более 100 пф.

3. 20. Питание прибора осуществляется: от сети переменного тока напряжением 220 в  $\pm 10\%$  частотой 50 гц  $\pm 1\%$  и 60 гц  $\pm 1\%$  и содержанием гармоник до 5%; от сети 220 в  $\pm 5\%$  и 115 в  $\pm 5\%$  частотой 400 гц  $\pm 7\%$  и со-

держанием гармоник до 5%; от источника постоянного тока напряжением 12,6 в  $\pm 10\%$ , а через переходную колодку с гасящим сопротивлением — от источника постоянного тока напряжением 24 в  $\pm 10\%$ .

3. 21. Максимальная мощность, потребляемая от сети, не превышает 40 в.

Сила тока, потребляемая прибором при питании от источника постоянного тока напряжением 12,6 в не превышает 1,8 а.

3. 22. Время прогрева прибора не превышает 15 мин.

3. 23. Время непрерывной работы прибора не должно быть более 16 часов.

Примечание. В приборе допускается незначительное изменение чувствительности и смещение луча параллельно линиям шкалы до 2 мм при изменении яркости луча до максимальной.

3. 24. Масса прибора не превышает:

для настольного — 10 кг;

для стоечного — 14 кг.

Масса в транспортной таре не превышает:

для настольного исполнения — 45 кг;

для стоечного исполнения — 46 кг.

3. 25. Габаритные размеры прибора:

настольного исполнения —  $274 \times 182 \times 440$  мм;

стоечного исполнения —  $520 \times 160 \times 510$  мм;

Габаритные размеры прибора в упаковке:

для настольного исполнения —  $410 \times 276 \times 483$  мм (в укл. ящ.);  $288 \times 204 \times 453$  мм (в карт. кор.);

для стоечного исполнения —  $533 \times 181 \times 533$  мм.

Габаритные размеры транспортной тары:

для настольного исполнения —  $533 \times 407 \times 682$  мм (с укл. ящ.);

$414 \times 341 \times 723$  мм (с карт. кор.);

для стоечного исполнения —  $656 \times 341 \times 851$  мм.

#### 4. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

Прибор поставляется в комплекте, указанном в табл. 1.

Таблица 1

Наименование	Обозначение для варианта исполнения		Кол.	Примечание
	настольного	стоечного		
1	2	3	4	5
Осциллограф универсальный С1-68	И22.044.053	И22.044.054	1	
Техническое описание и инструкция по эксплуатации	И22.044.053ТО	И22.044.053ТО	1	Альбом № 1
Формуляр	И22.044.053 ФО	И22.044.054 ФО	1	Альбом № 2
Комплект ЗИП:	И22.044.053 ЗИ	И22.044.053 ЗИ		
шнур питания	ЯП4.860.010 Сп	ЯП4.860.010 Сп	1	
делитель 1:10	И22.727.011-7 Сп	И22.727.011-7 Сп	1	
шнур соединительный	И24.860.020 Сп	И24.860.020 Сп	1	
кабель	И24.850.086 Сп	И24.850.086 Сп	1	
кабель соединительный	ЕЭ4.850.163 Сп	ЕЭ4.850.163 Сп	1	
провод соединительный	И24.860.008 Сп	И24.860.008 Сп	2	
щуп	И24.266.000 Сп	И24.266.000 Сп	1	
важик	ЯП4.835.007 Сп	ЯП4.835.007 Сп	2	
светофильтр	И23.900.002 Сп	И23.900.002 Сп	1	
каркас	И27.804.071	И27.804.071	1	
тубус	И28.647.003	И28.647.003	1	
переходник	И22.236.004 Сп	И22.236.004 Сп	1	
колодка переходная	И23.656.020		1	Для использования при питании от источника напряжения 24 в

1	2	3	4	5
лампа ИИС-1	ЩА3.341.004 ТУ	ЩА3.341.004 ТУ	2	
лампа СМН10-55-2	ТУ16-535.453-70	ТУ16-535-453-70	2	
предохранитель ВП1-1-1,0а	ОЮ0.480.003 ТУ	ОЮ0.480.003 ТУ	3	
предохранитель ВП1-1-3,0а	ОЮ0.480.003 ТУ	ОЮ0.480.003 ТУ	3	
Укладка и тара: ящик складочный	И24.161.111-10		1	По требованию

**Примечания:**

- Осциллограф С1-68 стоечного исполнения И22.044.054 поставляется по специальному заказу в соответствии с договором на поставку.
- Переходная колодка И23.656.020 используется при питании от источника постоянного напряжения 24 в и поставляется по специальному заказу в соответствии с договором на поставку.
- Счетчик времени ЭСВ-2,5-12,6/0 устанавливается в прибор по специальному требованию в соответствии с договором на поставку.

## 5. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

### 5.1. Конструкция

Осциллограф представляет собой настольно-стоечный прибор, выполненный в унифицированном малогабаритном корпусе. При необходимости настольный вариант прибора может встраиваться в типовую стойку. Для этого прибор может быть поставлен с дополнительным комплектом арматуры, позволяющим устанавливать его в типовую стойку с малой затратой времени.

Габариты стоечного варианта по каркасу:  
ширина — 520 мм;  
высота — 160 мм;  
глубина — 480 мм.

Каркас, в котором выполнен прибор, представляет собой две несущие литые рамы (переднюю и заднюю), соединенные между собой двумя стяжками. В местах соединения передней рамы и стяжек установлены косынки, придающие дополнительную жесткость соединению.

С передней и задней стороны каркас закрывается панелями, а сверху и снизу — легкоотъемными П-образными крышками, ко-

торые крепятся к боковым стяжкам специальными замками. Для поддержания необходимого теплового режима и обеспечения естественной вентиляции в крышках предусмотрены перфорированные отверстия. На нижней крышке установлены 4 опорные ножки-амортизаторы. Для установки прибора при переносе в вертикальном положении предусмотрены 4 ножки-подставки, высота которых выбрана таким образом, чтобы не повредить внешние установочные элементы, расположенные на задней панели. Прибор имеет П-образную ручку переноса, которая крепится к боковым стяжкам. При работе с прибором ручка переноса служит подставкой, позволяющей устанавливать прибор в фиксированном наклонном положении (7 положений) относительно оператора.

Для удобства монтажа и сборки прибор разделен конструктивно средней стенкой на две части: функциональный блок и блок питания. В передней части прибора размещен основной функциональный блок. Для придания прибору жесткости средняя стенка соединяется с передней панелью при помощи продольного кронштейна. К этому кронштейну крепится аттенюатор, переключатель развертки и крупногабаритные конденсаторы переключателя развертки.

К стяжкам и средней стенке с помощью кронштейнов и уголников крепятся печатные платы усилителя «У», развертки и синхронизации. На средней стенке установлены крупногабаритные конденсаторы и разъем, с помощью которого блок питания подсоединяется к функциональному блоку.

На передней панели прибора находится шкала ЭЛТ с обрамлением, все органы управления, которые снабжены соответствующими ручками и надписями (символами).

Электронно-лучевая трубка (ЭЛТ) расположена в левом верхнем углу прибора. Она заключена в экран из пермаллоя, который крепится к обрамлению и хомутом — к блоку питания. ЭЛТ снабжена системой совмещения линии развертки со шкалой и подсветом шкалы.

Блок питания расположен в задней части прибора. Все основные элементы блока питания размещены на вертикальном и горизонтальном шасси, которые крепятся к задней раме и боковым стяжкам. На горизонтальном шасси установлены: силовой трансформатор, высоковольтный выпрямитель и плата фильтров выходных напряжений. Высоковольтный выпрямитель снабжен крышкой с предупредительной надписью. Остальные элементы блока питания расположены на поддоне непосредственно или с помощью специальных скоб. На заднюю панель выведены: разъем питания, переключатель напряжения питания,

предохранители, гнездо « $\ominus$  Z», земляной зажим, смотровое окно счетчика наработки часов. На правой боковой стенке находятся: гнезда и переключатель «ПЛАСТИНЫ X», «ВКЛ.», потенциометры «КАЛИБРОВКА ДЛИТЕЛЬНОСТИ», гнездо « $\leftarrow$  IV», гнездо « $\leftarrow$  I», переключатель « $\leftarrow$ ,  $\rightarrow$ », земляной зажим.

На левой боковой стенке находятся: гнезда и переключатель «ПЛАСТИНЫ Y», «ВКЛ.».

Все элементы, находящиеся под высоким напряжением (более 250 в), снабжены защитными крышками и предупреждающими надписями.

Электромонтаж выполнен на печатных платах, за исключением крупногабаритных элементов.

Конструкция прибора обеспечивает его удобство эксплуатации.

## 5. 2. Принцип действия

Структурная схема осциллографа (рис. 1) состоит из следующих основных составных частей:

- входного аттенюатора;
- входного каскада усилителя вертикального отклонения луча;
- предварительного каскада усилителя вертикального отклонения луча;
- оконечного каскада усилителя вертикального отклонения луча;

- калибратора амплитуды и времени;
- схемы синхронизации;
- триггера управления разверткой;
- генератора пилообразного напряжения;
- схемы блокировки запуска;
- схемы формирования бланкирующих импульсов;
- выходного усилителя развертки;
- узла питания;
- электронно-лучевой трубки (ЭЛТ).

Исследуемый сигнал подается на гнездо « $\rightarrow$  1M $\Omega$ 50 pF». При помощи входного аттенюатора, который представляет собой компенсированный делитель напряжения, выбирают величину сигнала, удобную для наблюдения и исследования на экране ЭЛТ. Усилитель вертикального отклонения луча усиливает сигнал до необходимой величины перед поступлением его на вертикально-отклоняющие пластины. Для запуска и синхронизации развертки может быть использован исследуемый сигнал, усиленный усилителем вертикального отклонения луча — при внутрен-

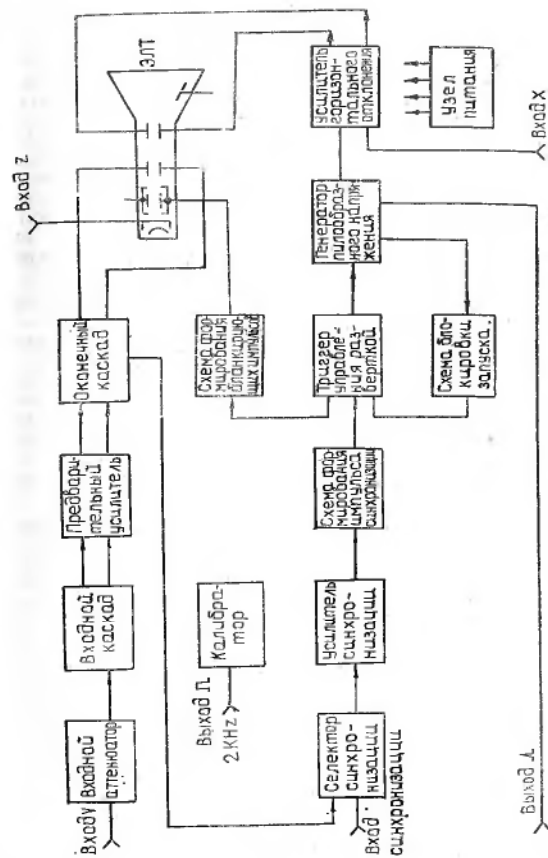


Рис. 1. Структурная схема прибора.

ней синхронизации, или внешний сигнал, поданный на гнездо входа синхронизации « $\rightarrow$   $\square$ » — при внешней синхронизации. Схема синхронизации и запуска развертки вырабатывает прямоугольные импульсы постоянной амплитуды, независимо от величины и формы входящего сигнала.

Благодаря этому достигается устойчивый запуск генератора развертки, вырабатывающего пилообразное напряжение. Пилообразное напряжение усиливается до необходимой величины усилителем горизонтального отклонения и поступает на отклоняющие пластины ЭЛТ. В приборе предусмотрена возможность поступления внешнего сигнала на усилитель развертки при подаче его на гнездо « $\rightarrow$  X», при этом усилитель развертки отключается от схемы генератора.

Схема управления яркостью луча ЭЛТ вырабатывает прямоугольные импульсы, которые поступают на специальные бланкирующие пластины и гасят луч ЭЛТ во время обратного хода развертки.

Калибратор вырабатывает прямоугольные импульсы, которые используются для калибровки усиления усилителя вертикального отклонения и для калибровки длительности развертки. В осциллографе предусмотрено получение яркостных меток при подаче внешнего сигнала на гнездо « $\rightarrow$  Z».

Узел питания обеспечивает питающими напряжениями всю схему прибора.

**5. 2. 1. Входной аттенюатор** представляет собой частотно-компенсированный делитель напряжения (рис. 2).

Делитель имеет 12 ступеней деления с коэффициентами деления 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000. Во входном аттенюаторе применены прецизионные резисторы и величины сопротивлений подобраны таким образом, что обеспечивается одна и та же величина входного сопротивления независимо от положения делителя напряжения «V/cm, mV/cm».

Переменные конденсаторы C3, C4, C13, C14, C22 на входе каждой цепи аттенюатора позволяют регулировать входную емкость так, чтобы она имела одинаковую величину для всех положений аттенюатора.

Переменные конденсаторы C5, C6, C15, C16, C23 позволяют производить компенсацию аттенюатора по всей полосе частот. Входной аттенюатор конструктивно выполнен в виде отдельного узла на переключателе В1.

При использовании выносного делителя 1 : 10 общий коэффициент деления увеличивается в 10 раз.

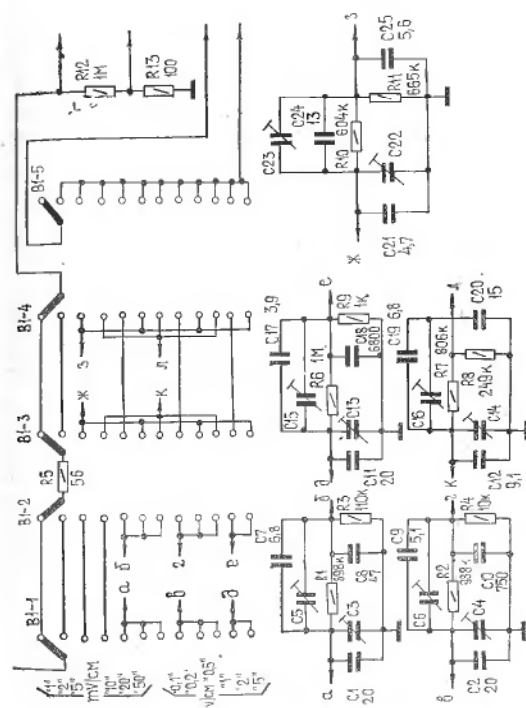


Рис. 2. Аттенюатор.

С выхода аттенуатора входной сигнал поступает на входной каскад усилителя вертикального отклонения.

5. 2. 2. Для обеспечения большого входного сопротивления входной каскад усилителя вертикального отклонения луча выполнен на полевых транзисторах (рис. 3). Для обеспечения малого температурного дрейфа усилителя входной каскад, как и последующие каскады, выполнен по симметричной схеме с парно подобранными транзисторами T2, T3 по минимальному разбросу тока стоков.

Резистор R4 и диоды Д1...Д4 предохраняют полевой транзистор T2 от перегрузок со стороны входа.

Транзистор T1 работает в качестве стабилизатора тока.

Для выравнивания токов в плечах транзисторов T2, T3 служит потенциометр R10. Дополнительная балансировка производится при помощи потенциометра I-R7 («БАЛАНС»). Переключатель I-B5 служит для уменьшения чувствительности в 10 раз. Конденсатор C2 служит для выравнивания входной емкости при переключении тумблера I-B5.

Далее сигнал поступает на базы первой пары транзисторов микросхемы Mc1, которые используются в качестве эмиттерных повторителей.

### 5. 2. 3. Предварительный каскад усиления (рис. 4)

С выхода эмиттерных повторителей сигнал поступает на делитель, состоящий из резисторов R23, R26, R29, R30, R31. На делителе производится уменьшение коэффициента усиления усилителя в два раза при помощи переключателя B1-5 и резисторов R27, R28, плавное изменение коэффициента усиления при помощи резистора R14 (V1-2), а также калибровка коэффициента усиления при помощи резистора I-R9 («▼»). При помощи резистора R30 производится балансировка усилителя при изменении его коэффициента усиления. Далее сигнал подается на базы второй пары транзисторов транзисторной сборки Mc1, которые включены как балансный усилитель, с выхода которого через резисторы R36, R37 подается на предвыходной усилитель, собранный на микросхеме Mc2. Перемещение луча по вертикали осуществляется потенциометром I-R10 («↑»). Потенциометр R40 служит для центровки луча при среднем положении потенциометра I-R10 («↑»).

С выхода предвыходного усилителя сигнал поступает на вход эмиттерных повторителей каскада. Эмиттерные повторители выполнены на транзисторах T4, T5 типа 2Т301Д.

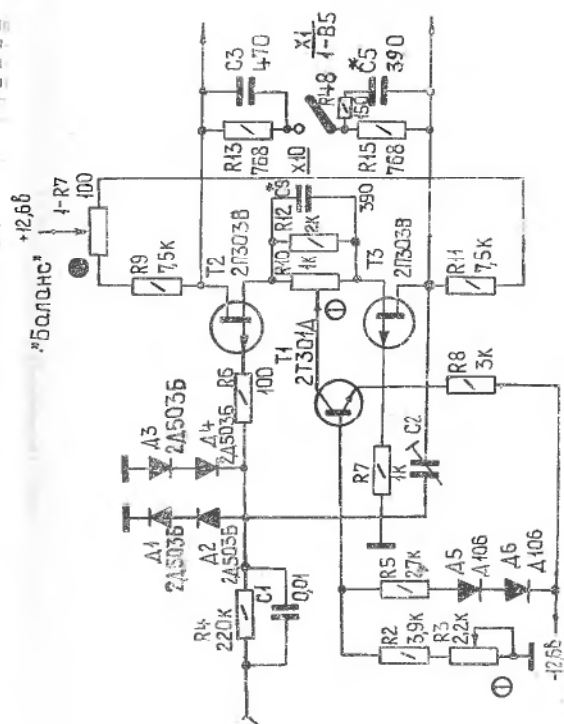
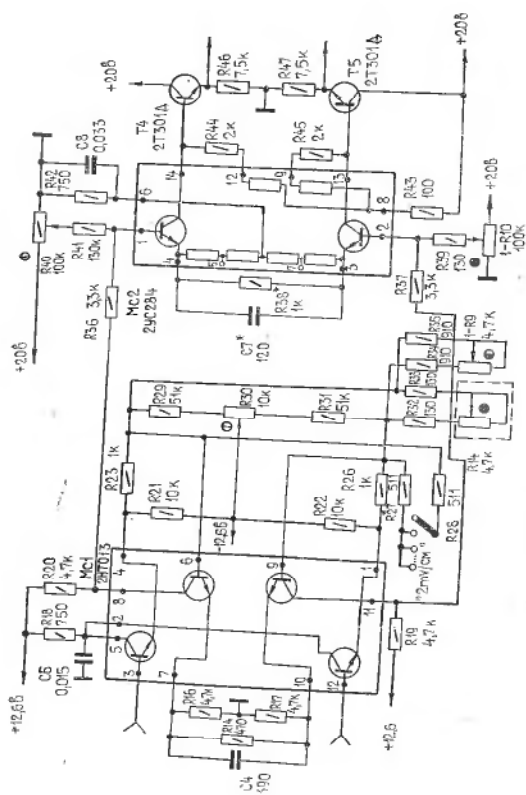


Рис. 3. Входной каскад.





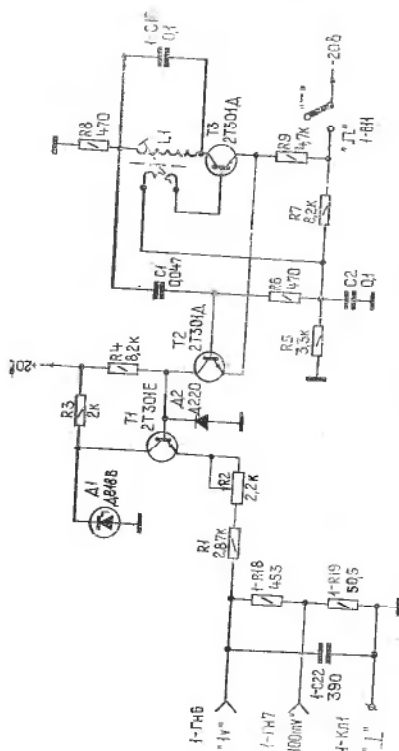


Рис. 6. Калибратор

LI, I-C16, включенным в цепь коллектора транзистора Т3. Образовавшийся импульс на резисторе R4 с частотой 2 кГц подается на эмиттерный повторитель (Т1), с нагрузки которого снимается калиброванное по амплитуде и частоте напряжение. При переключении переключателя «—, Л» в положение «—» с выхода калибратора снимается калиброванное постоянное, плюсовое относительно земли, напряжение.

#### 5. 2. 6. Схема синхронизации (рис. 7)

Схема синхронизации (плата У4) обеспечивает синхронную работу генератора развертки с исследуемыми сигналами, что дает возможность наблюдать на экране ЭЛТ устойчивое изображение.

Схема синхронизации состоит из селектора синхронизации, усилителя синхронизации и триггера синхронизации. Сигнал синхронизации в зависимости от выбранного источника синхронизации подается или с усилителя вертикального отклонения луча, или с гнезда I-ГН1 («→ · □») (внешняя синхронизация). При запуске от внешнего источника сигнал синхронизации, в зависимости от величины, поступает на базу эмиттерного повторителя (Т1) непосредственно или через делитель (резисторы I-R1, I-R2, I-R3).

Усилитель синхронизации состоит из двух каскадов, которые в зависимости от положения переключателя синхронизации (I-B3) работают следующим образом.

При запуске положительным сигналом база триода усилителя (Т3) подключается к выходу входного эмиттерного повторителя, а база эмиттерного повторителя (Т2) подключается к потенциометру I-R6 («УРОВЕНЬ»). Усиленный сигнал, снимаемый с коллекторной нагрузки R11 (плата У4), будет иметь полярность, противоположную входному сигналу.

При выборе запуска от отрицательного сигнала база транзистора (Т2) усилителя подключается к выходу входного эмиттерного повторителя, а база транзистора Т3 — потенциометру I-R6 («УРОВЕНЬ»). При этом сигнал синхронизации проходит два эмиттерных повторителя и подается на эмиттер усилителя (Т3). В этом случае усилитель работает по схеме с общей базой и усиленный сигнал запуска, снимаемый с коллекторной нагрузки усилителя, будет той же полярности, что и входной сигнал.

Потенциометром I-R6 («УРОВЕНЬ») выбирается уровень запуска триггера синхронизации, что дает возможность изменять начало запуска развертки.

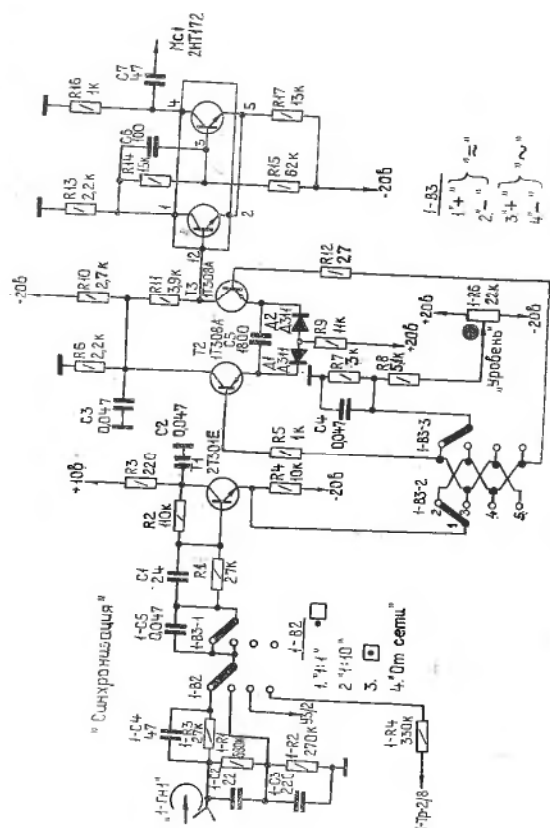


Рис. 7. Схема синхронизации.

Для формирования импульсов синхронизации применен триггер Шмитта, собранный на первой паре транзисторов транзисторной сборки Мс1. В первоначальном состоянии первый транзистор транзисторной сборки открыт, а второй — закрыт.

Сформированные триггером импульсы синхронизации, частота повторения которых соответствует частоте сигнала синхронизации, дифференцируются (конденсатор С7) и поступают на запуск триггера управления разверткой.

#### 5. 2. 7. Триггер управления разверткой (рис. 8)

Триггер собран на второй паре транзисторов транзисторной сборки Мс1.

До прихода запускающего импульса первый транзистор триггера открыт, а второй закрыт. Отрицательные импульсы синхронизации, вырабатываемые триггером синхронизации, поступают на базу первого транзистора триггера и опрокидывают триггер. При этом переключающие диоды Д5, Д6 запираются и генератор развертки начинает формировать пилообразное напряжение.

По достижении заданного уровня пилообразное напряжение, снимаемое с части нагрузки R49 эмиттерного повторителя Т8, через схему блокировки (эмиттерный повторитель Т6) воздействует на базу первого транзистора триггера и опрокидывает триггер в первоначальное состояние.

Потенциометром I-R8 «СТАБИЛЬНОСТЬ» можно изменять положение рабочей точки первого транзистора сборки и тем самым переводить генератор развертки в автоколебательный или ждущий режим.

С нагрузки первого транзистора триггера через эмиттерный повторитель (Т4) подается сигнал на схему управления яркостью луча ЭЛТ.

#### 5. 2. 8. Генератор развертки (рис. 8)

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

В исходном состоянии ключ, состоящий из диодов Д5, Д6, открыт и, следовательно, времязадающий конденсатор оказывается зашунтированным.

С приходом на ключ отрицательного импульса последний закрывается, что соответствует прямому ходу развертки.

За время прямого хода развертки происходит заряд времязадающего конденсатора  $C_{\text{в}}$  через соответствующий времязадающий резистор от источника минус 20 в, что вызывает уменьшение потенциала на затворе транзистора Т5.

Истоковый повторитель Т5 увеличивает входное сопротивление генератора, что дает возможность для времязадающих элементов использовать резисторы большой величины при сравнительно малой величине емкости конденсаторов, получив при этом соответствующую длительность пилообразного напряжения.

Уменьшение потенциала базы триода Т7 вызывает увеличение потенциала его коллектора, которое через времязадающий конденсатор передается на затвор истокового повторителя Т5. Так замыкается кольцо отрицательной обратной связи. Благодаря большому усилению каскада усилителя Т7 и глубокой отрицательной обратной связи, времязадающий конденсатор заряжается с постоянной скоростью. Процесс заряда времязадающего конденсатора создает рабочий ход развертки. Времязадающие конденсаторы и резисторы выбираются при помощи переключателя I-B6 («ВРЕМЯ/СМ»).

Потенциометр I-R17 служит для плавного изменения скорости развертки в процессе работы с прибором. В правом крайнем положении потенциометр I-R17 имеет механическую фиксацию, а длительность развертки имеет калиброванную величину.

#### 5. 2. 9. Схема блокировки обратного хода развертки (рис. 8)

Схема выполняет две функции:

- передает пилообразное напряжение с выхода генератора на триггер управления, которое по достижении заданного уровня опрокидывает триггер в состояние, соответствующее формированию обратного хода развертки;

- в течение обратного хода развертки поддерживает напряжение на базе первого транзистора триггера на таком уровне, что приходящие с триггера синхронизации импульсы не могут опрокинуть триггер развертки.

Схема блокировки состоит из эмиттерного повторителя на транзисторе Т6 типа 2Т301Д, нагрузкой которого является резистор R40, зашунтированный конденсаторами  $C_{\text{б1}}$  (I-C6, I-C7, I-C8, C14, C15, C16). Во время прямого хода развертки один из этих конденсаторов заряжается пилообразным напряжением. В начале обратного хода конденсатор начинает разряжаться через резисторы R23, R26 и базовую цепь первого транзистора триггера. Постоянная времени этой цепи выбрана таким образом, чтобы обеспечить в течение обратного хода развертки и времени

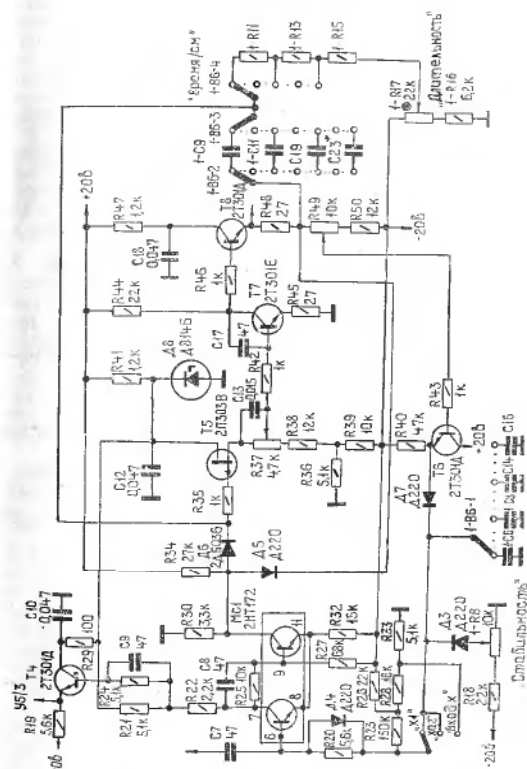


Рис. 8. Схема развертки.

восстановления всей схемы такой потенциал базы первого транзистора триггера, при котором этот транзистор будет открыт и импульсы синхронизации не смогут переключить триггер управления разверткой до тех пор, пока конденсатор не разрядится до напряжения, установленного на движке потенциометра 1-R8 «СТАБИЛЬНОСТЬ». При этом триггер возвращается в состояние, в котором его можно закрыть отрицательными синхронизирующими импульсами или постоянным напряжением, устанавливаемым потенциометром 1-R8.

Потенциометр 1-R8 «СТАБИЛЬНОСТЬ» определяет режим работы схемы развертки. При ждущем режиме работы развертки постоянный потенциал базы первого транзистора триггера устанавливается таким, чтобы триод был открыт, и в то же время близким к уровню запертия, чтобы отрицательные импульсы синхронизации могли запустить развертку.

При прямом ходе развертки потенциал эмиттера транзистора Т6 становится более положительным, чем движка потенциометра 1-R8, и диод ДЗ отключает этот потенциометр от схемы триггера. Для получения периодического режима работы необходимо потенциометром 1-R8 установить на базе первого транзистора триггера потенциал ниже уровня запертия этого транзистора. В результате воздействия на базу первого транзистора триггера растущего пилообразного напряжения потенциал базы будет стремиться к потенциалу отпирания и при достижении его происходит переборс триггера. При этом начинается обратный ход развертки.

Пилообразное напряжение с выхода эмиттерного повторителя Т8 поступает на гнездо « $\rightarrow$ Л», находящееся на боковой стенке прибора, а через переключатель — на вход усилителя горизонтального отклонения.

5. 2. 10. Усилитель горизонтального отклонения (рис. 9) предназначен для усиления пилообразного напряжения до необходимой величины. С выхода эмиттерного повторителя генератора пилообразное напряжение через переключатель 1-B4 («X<sub>1</sub>, X<sub>0,2</sub>») поступает на согласующий эмиттерный повторитель Т4 усилителя горизонтального отклонения. При помощи потенциометра 1-R36 « $\leftarrow$ » производится управление положением луча по горизонтали. Оконечный каскад выполнен по фазоинверсной схеме на транзисторах Т5-Т8.

Коэффициент отклонения выходного усилителя регулируется изменением обратной связи при помощи потенциометров 1-R37, 1-R38, включенных между эмиттерами транзисторов Т6, Т7. В положении переключателя 1-B4 «X<sub>0,2</sub>» отрицательная обратная связь уменьшается, а на вход усилителя поступает пилооб-

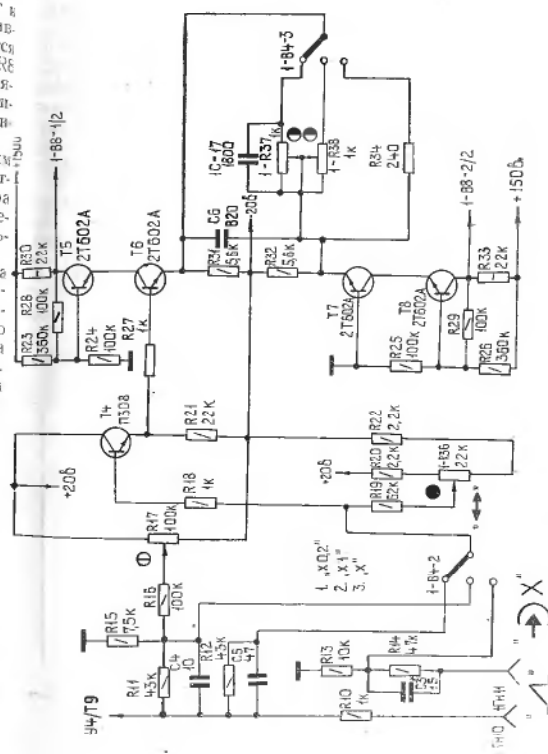


Рис. 9. Усилитель горизонтального отклонения луча.

разное напряжение большей амплитуды по сравнению с положением 1-B4 «X1» и таким образом получается пятикратная растяжка развертки.

В положении ручки переключателя 1-B4 «X» усилитель отключается от генератора развертки и подключается к гнезду 1-Гн11 «→ X», расположенному на передней панели прибора.

Резистор R14 увеличивает входное сопротивление усилителя в режиме внешней развертки, а конденсатор C3 корректирует частотную характеристику усилителя в этом режиме. С выхода оконечного усилителя сигнал подается непосредственно на отклоняющие пластины.

При помощи конденсаторов C5-17 и C6 корректируется частотная характеристика оконечного каскада усилителя.

5. 2. 11. Схема управления лучом ЭЛТ (рис. 10) формирует импульсы, предназначенные для коммутации луча во время прямого и обратного хода. Она включает в себя усилитель на транзисторе T1 и электронный ключ на транзисторе T2.

Схема управляется импульсами, поступающими с триггера управления разверткой.

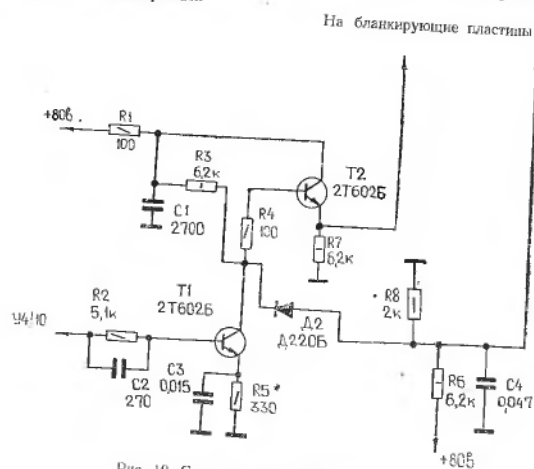


Рис. 10. Схема управления лучом ЭЛТ.

Электронный луч будет в пределах экрана ЭЛТ при условии, что на бланкирующих пластинах будет одинаковый потенциал. На одну из пластин подключено напряжение +20 в, снимаемое с делителя R6, R8. Вторая пластина подключена к выходу электронного ключа. В исходном состоянии транзистор T1 заперт. Напряжение на выходе электронного ключа T2 равно напряжению источника питания +80 в, электронный луч находится за пределами экрана. В начале развертки импульс с триггера управления открывает транзистор T1 и напряжение на его коллекторе падает. Падает напряжение и на выходе ключа (T2).

При снижении напряжения коллектора T1 до +20 в открывается диод D2 и фиксирует его на этом уровне. Потенциалы пластин равны, и луч засвечивает экран ЭЛТ. В конце прямого хода развертки транзистор (T1) запирается, потенциал пластины увеличивается, и луч отклоняется за пределы экрана.

В схеме предусмотрена возможность модуляции луча по яркости внешним сигналом.

Напряжение, которым требуется промодулировать луч, подводится к гнезду «→ Z», расположенному на задней стенке прибора.

5. 2. 12. В качестве индикатора в приборе применена электронно-лучевая трубка (рис. 11). Питание ЭЛТ производится ста-

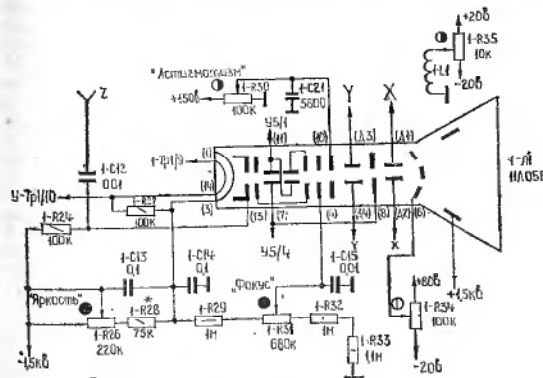


Рис. 11. Индикатор (ЭЛТ).

близированным напряжением минус 1,5 кв, а ее системы после ускорения — от стабилизированного источника +1,5 кв. Яркость регулируется потенциометром 1-R26 в цепи катода. Напряжение с движка потенциометра 1-R31 подается на первый анод для фокусировки луча. Потенциометр 1-R30 служит для устранения явления астигматизма, а 1-R34 — для уменьшения геометрических искажений.

Совмещение линии развертки с линиями шкалы осуществляется магнитным полем катушки 1-L1.

Величина и направление тока в катушке регулируется потенциометром 1-R35.

5. 2. 13. Узел питания обеспечивает питающими напряжениями схему осциллографа при включении его в сеть 220 в  $\pm 10\%$  частотой 50 и 60 гц, 220 в  $\pm 5\%$  и 115 в  $\pm 5\%$  частотой 400 гц, в сеть постоянного напряжения 12,6 в  $\pm 10\%$ . Электрические данные узла питания сведены в табл. 2.

Таблица 2

Напряжение источника, в	Ток нагрузки, ма	Коэффициент стабилизации	Величина пульсаций, мв	Примечание
+ 20	40	200	8	
- 20	40	200	8	
+ 12,6	10	200	3	
- 12,6	12	200	3	
+ 80	16	200	40	
+ 150	8	200	70	
-1500	0,7	100	700	
+1500	0,05	100	3·10 <sup>3</sup>	
6,3	300	—	—	Накал ЭЛТ находится под потенциалом минус 1500 в.
9	150	—	—	Подсвет шкалы отсутствует при питании от 12,6 в.

Узел питания изображен на схеме И22.044.053Э3. Выпрямители источников  $\pm 12,6$  в, +80 в,  $\pm 20$  в выполнены по двухполупериодной схеме со средней точкой на диодах Д1... Д4 (плата У9) и Д1... Д8 (плата У7).

Фильтрация выпрямленного напряжения источников  $\pm 20$  в, +80 в, +150 в осуществляется П-образными RC фильтрами, выполненными на резисторах R3...R6 (плата У7) и конденсаторах С3...С6, С9...С12 (плата У7). Фильтрация выпрямленного напряжения источников  $\pm 12,6$  в осуществляется двумя Г-образными фильтрами, выполненными на резисторах R1, R2 (плата У7) и конденсаторах С1, С2, С7, С8 (плата У7). Источники +1500 в и минус 1500 в выполнены по однополупериодной схеме выпрямления на диодах Д1, Д2 (плата У8) с дальнейшей фильтрацией напряжения RC фильтрами, выполненными на резисторах R1, R2 (плата У8) и конденсаторах С1...С3 (плата У8).

Переменное стабилизированное напряжение 6,3 в служит для питания накала ЭЛТ и снимается с обмотки 9—10 трансформатора 1-Tr1.

Переменное напряжение 9 в для питания подсвета шкалы ЭЛТ снимается с обмотки 4—5 трансформатора 1-Tr2.

При питании осциллографа от сети постоянного напряжения подсвет шкалы отсутствует.

Выпрямитель стабилизатора 8 в выполнен по двухполупериодной схеме выпрямления со средней точкой на диодах 1-Д1, 1-Д2 с дальнейшей фильтрацией выпрямленного напряжения емкостным фильтром 1-С18, 1-С19. Отфильтрованное напряжение подается на стабилизатор напряжения, в котором 1-Т3—регулирующий транзистор, Т4, Т1 (плата У9) — составные, Т2, Т3 (плата У9) — дифференциальный усилитель напряжения. При повышении напряжения сети напряжение на выходе стабилизатора увеличивается. Положительное напряжение на базе транзистора Т3 возрастает. Транзистор приоткрывается, ток эмиттера его возрастает. Напряжение на резисторе (плата У9) увеличивается, подзатягивая транзистор Т2 (плата У9). Ток коллектора Т2 (плата У9) уменьшается, подзатягивая транзисторы Т1 (плата У9), 1-Т3, Т4. Напряжение на переходе коллектор-эмиттер транзистора 1-Т3 увеличивается, оставляя постоянным выходное напряжение. Стабилизация осуществляется и при уменьшении напряжения сети, а также при изменении тока нагрузки. Выходное напряжение стабилизатора можно регулировать потенциометром R14 (плата У8) в пределах 7,5—8,2 в.

Питание опорного диода Д7 (плата У9) в момент включения прибора в сеть осуществляется через сопротивление R9 (плата У9) напряжением, которое снимается с параметрического стабилизатора, выполненного на резисторе R6 (плата У9) и диоде Д5 (плата У9), а при появлении стабилизированного напряжения — от него через резистор R10 диод Д6 (плата У9).

Задающий генератор выполнен по двухтактной схеме с самовозбуждением, обратной связью по напряжению и включением транзисторов Т5, Т4 (плата У9) с общим эмиттером. Частота генерации порядка 2000 гц, форма импульсов прямоугольная. Усилитель мощности выполнен на транзисторах 1-Т1 и 1-Т2. При питании узла от сети постоянного тока напряжением 12,6 в, напряжение подводится прямо на вход стабилизатора. Диод 1-Д3 предохраняет схему узла питания при неправильном подключении прибора к источнику постоянного напряжения. При питании узла от сети постоянного тока напряжением 24 в напряжение подводится на вход стабилизатора через переходную колодку.

### 5. 3. Назначение органов управления

5. 3. 1. Органы управления и присоединения (рис. 12, 13), расположенные на лицевой панели, предназначены:

- тумблер «СЕТЬ» — для включения и выключения прибора;
- ручка «ЯРКОСТЬ» — для установки необходимой яркости луча;
- ручка «ФОКУС» — для фокусировки луча ЭЛТ;
- шлиц «АСТИГМАТИЗМ» — для устранения астигматизма ЭЛТ;
- ручка «ОСВЕЩ. ШКАЛЫ» — для регулировки освещения шкалы.

#### Усилитель «У»:

- ручка переключателя « $\sim$ ;  $\sim$ » — для выбора открытого или закрытого входа усилителя;
- гнездо « $\rightarrow$  1M $\Omega$ 50pF» — для подачи исследуемого сигнала на усилитель;
- большая ручка переключателя «V/см, mV/см» — для переключения входного аттенюатора;
- малая ручка переключателя «УСИЛЕНИЕ» — для плавной регулировки чувствительности усилителя;
- ручка, обозначенная « $\updownarrow$ » — для перемещения луча по вертикали;
- ручка «БАЛАНС» — для балансировки усилителя;
- шлиц « $\blacktriangledown$ » — для калибровки чувствительности усилителя;
- тумблер, обозначенный «x1», — «x10», — для заглубления чувствительности усилителя.

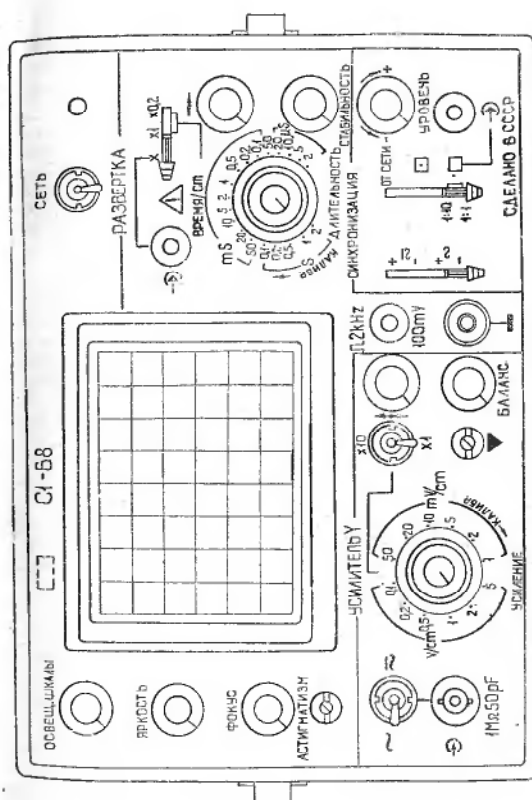


Рис. 12. Передняя панель прибора.



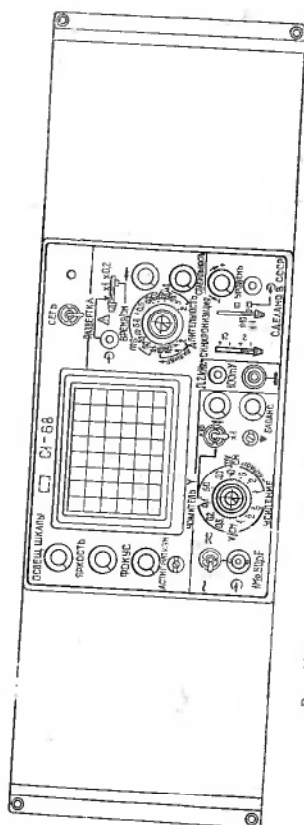


Рис. 13. Вид со стороны передней панели прибора в стоячем исполнении.

#### Развертка:

переключатель « $\rightarrow$  X,  $\times 1$ ,  $\times 0,2$ » — для пятикратного растяжения и подключения входа X;  
гнездо « $\rightarrow$  X» — для подачи внешнего сигнала на входной усилитель горизонтального отклонения;  
ручка « $\leftrightarrow$ » — для перемещения по горизонтали;  
большая ручка двойного переключателя «ВРЕМЯ/СМ» и малая ручка «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ» — для регулировки длительности развертки;  
ручка «СТАБИЛЬНОСТЬ» — для выбора режима работы генератора развертки (ждущий, автоколебательный).

#### Синхронизация:

ручка переключателя вида синхронизации «от сети,  $\square$ ;  $\square$ ,  $-1:1:10$ » — для установки внутренней или внешней синхронизации с делителем и без делителя напряжения, а также для синхронизации от питающей сети;  
ручка переключателя полярности синхронизации « $\pm$ ,  $\infty$ ,  $\pm$ ,  $\sim$ » — для установки открытого или закрытого входа синхронизации и выбора ее полярности;  
ручка «УРОВЕНЬ» — для выбора уровня запуска развертки;  
гнездо « $\rightarrow$   $\square$ » — для подачи внешнего сигнала синхронизации.

Кроме того, на переднюю панель выведено гнездо калибратора « $\square$  2kHz 100mV», а также зажим «1».

**Б. 8. 2.** Органы, расположенные на боковых стенках прибора, предназначены:

на правой стенке (рис. 17):  
потенциометры «КАЛИБРОВКА ДЛИТЕЛЬНОСТИ» — « $\times 1$ », « $\times 0,2$ » — для калибровки длительности развертки;  
гнездо калибратора «1V» — для выхода калибровочного напряжения;  
тумблер « $\square$ » — для переключения режима работы калибратора;  
гнездо « $\square$ » — для вывода пилообразного напряжения генератора развертки;  
гнезда «ПЛАСТИНЫ X», тумблер «ВКЛ.» — для подачи внешних отклоняющих напряжений на пластины X;  
потенциометр «УСТАН. ЛИНИИ ЛУЧА» — для совмещения линии развертки с линиями шкалы.

Органы, расположенные на левой стенке прибора (рис. 18) предназначены:

гнезда «ПЛАСТИНЫ Y», тумблер «ВКЛ.» — для подачи внешних отклоняющих напряжений на пластины Y;

шланг «БАЛАНС ГРУБО» — для балансировки усилителя;

5. 3. 3. На задней стенке прибора (рис. 19) расположены:

разъем «СЕТЬ» — для подключения кабеля питания;

тумблер «220V, 115V» — для переключения величины питающего напряжения;

предохранители «1A», «3A» — для защиты прибора при перегрузках;

гнезда « $\rightarrow$  Z,  $\perp$ » — для подключения внешней модуляции;

зажим « $\oplus$ » — для заземления прибора;

электрохимический счетчик числа часов наработки прибора (в случае его установки).

## 6. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

В приборе имеются напряжения, опасные для жизни, поэтому категорически запрещается работа с прибором при снятом защитном кожухе и если его корпус не заземлен путем соединения зажима « $\oplus$ » с шиной защитного заземления.

Все перепайки в схеме делать только при выключенном тумблере «СЕТЬ», а при перепайках в схеме узла питания и на лицевой панели прибора необходимо вынимать из сети вилку шнура питания, ввиду опасности поражения напряжением сети. Следует помнить, что снятие экранов увеличивает опасность поражения.

При измерениях в схеме питания ЭЛТ следует пользоваться высоковольтным пробником, так как в схеме имеются высокие напряжения. На послеускоряющем электроде ЭЛТ имеется напряжение  $\sim 1,5$  кВ, которое сохраняется и после выключения прибора в течение 3...5 минут.

## 7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

### 7. 1. Общие положения

Протрите прибор чистой сухой тряпкой перед установкой на рабочее место. Для удобства работы с прибором ручка переноса, закрепленная на боковых стяжках, используется как подставка.

Для установки нажмите ее одновременно в местах крепления, поверните и отпустите, зафиксировав под нужным углом.

Прибор во время работы должен быть установлен так, чтобы воздух свободно поступал в него и выходил из него. Вентиляционные отверстия кожуха прибора не должны быть закрыты другими предметами.

Помните, что прибор может питаться от сети напряжением 220 В, частотой 50 Гц и 400 Гц, от сети напряжением 115 В, частотой 400 Гц и от источника постоянного напряжения 12,6 В. Убедитесь перед включением прибора в соответствии с подсоединенного шнура выбранному источнику питания, проверьте положение тумблера напряжения сети и соответствие номиналов предохранителей надписям около держателей предохранителей.

### Примечания:

1. Шнур питания, предназначенный для подключения прибора к источнику постоянного напряжения 12,6 В, оканчивается штеккерами с гравировкой полярности. Заземлите корпус прибора перед подключением к источнику питания путем соединения зажима « $\oplus$ » с шиной защитного заземления.

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

### 7. 2. Подготовка к измерениям

Перед включением прибора органы управления установите в следующие положения:

«ЯРКОСТЬ» — в среднее;

«ФОКУС» — в среднее;

переключатель входа « $\approx$ ,  $\sim$ » — в положение « $\approx$ »;

переключатель аттенуатора (V/см, mV/см) — в 2 мВ/см;

«УСИЛЕНИЕ» — в положение крайнее правое («КАЛИБР.»);

тумблер «x10, x1» — в положение «x10»;

« $\uparrow$ » « $\leftrightarrow$ » — в положение среднее;

«БАЛАНС» — в среднее;

тумблер «СЕТЬ» — выключено;


тумблер « $\rightarrow$  X, x1, x0,2» — в положение «x1»;

«ВРЕМЯ/СМ» — «0,5 mS»;

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

«СТАБИЛЬНОСТЬ» — в крайнее правое;

«УРОВЕНЬ» — в среднее;

тумблер «», —, расположенный на правой стенке, в по-



ложение «»;

тумблеры «ВКЛ.» переключения пластин (на боковых ст-

ках) — в положение выключено.

переключатель вида полярности синхронизации «—, +, ~»;



— в положение «+», ~»;

переключатель вида синхронизации «от сети  · » — в по-

ложение «».


Соедините прибор соответствующим шнуром с источником питания и тумблером «СЕТЬ», включите его. При этом должен загореться сигнальная лампочка.

Если линия развертки не совпадает с горизонтальными делениями шкалы, то потенциометром «УСТАН. ЛИНИИ ЛУЧ» добейтесь их совпадения.

Отрегулируйте через 2—3 минуты после включения яркости и фокусировку линии развертки с помощью ручек «ЯРКОСТЬ», «ФОКУС» и шлица «АСТИГМАТИЗМ». Переместите луч в пределы рабочей части экрана ручками «» и «». После пяти-

надцатиминутного прогрева прибора сбалансируйте усилитель вертикального отклонения луча, проделав для этого следующие операции:

Установите тумблер «x10, x1» в положение «x10» и ручкой

«» установите луч в центр экрана.

Установите тумблер «x10, x1» в положение «x1» и ручкой



«БАЛАНС» снова установите луч в центре экрана.

Повторяйте эти операции до тех пор, пока линия развертки не перестанет перемещаться при переключении тумблера «x10

x1».

Произведите калибровку коэффициента отклонения и длительности развертки (коэффициента развертки).

Для калибровки используется точный и стабильный по амплитуде и частоте собственный сигнал калибровочного напряжения размахом  $100 \text{ мВ} \pm 1,5\%$ ,  $1 \text{ В} \pm 1,5\%$  и частотой  $2 \text{ кГц} \pm 1,5\%$ , который следует подавать на вход осциллографа с помощью

« 2kHz 100 mV» или « 1V».

Калибровка проводится при крайнем правом положении ручки «УСИЛЕНИЕ» — при калибровке коэффициента отклонения

и ручки «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ» (плавно) — при калибровке коэффициента развертки.

Калибровку коэффициента отклонения следует проводить,

как правило, при размере изображения калибровочного сигнала, равном 50 мм.

При небольших сигналах, когда размер изображения сигнала не может быть получен более 35 мм, калибровку следует проводить при размере изображения калибровочного сигнала, равном 20 мм.

При желаемом размере изображения калибровочного сигнала, равном 50 мм, калибровку следует проводить в положениях входного аттенюатора «2mV/cm», «20 mV/cm», «0,2 V/cm», в зависимости от положения тумблера «x1-x10» и размаха калибровочного сигнала (100 мВ или 1 В).

Для получения размера изображения калибровочного сигнала, равного 20 мм, калибровку следует проводить соответственно в положениях «5mV/cm», «50mV/cm» или «0,5V/cm».

Для повышения точности измерения калибровку следует производить в том положении тумблера «x1-x10», при котором будет производиться измерение и в той части экрана, где будет производиться измерение. При использовании выносного делителя 1:10 калибровку следует производить с делителем.

Калибровка длительности (коэффициента) развертки калибровочным сигналом частотой  $2 \text{ кГц} \pm 1,5\%$  проводится при крайнем правом положении ручки «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ» в положении «0,5 mS» переключателя развертки.

Калибровка производится отдельно для каждого положения множителя «x1-x0,2» потенциометрами «КАЛИБРОВКА ДЛИТЕЛЬНОСТИ — x1» и «КАЛИБРОВКА ДЛИТЕЛЬНОСТИ — x0,2», расположенными на правой боковой стенке прибора.

При калибровке в положении «0,5 mS» x1 необходимо совместить 8 периодов калибровочного сигнала с вертикальными делениями шкалы, а при использовании множителя x0,2 — установить 1 период калибровочного сигнала на 5 делениях шкалы соответствующим потенциометром калибровки длительности.

Для повышения точности измерения размер изображения калибровочного сигнала по горизонтали (или нескольких его периодов) должен быть близок к размеру измеряемого временного интервала. Поэтому при калибровке по нескольким периодам калибровочного сигнала производится совмещение с делениями шкалы крайних периодов того участка шкалы, на котором производится калибровка.

После этого прибор готов к работе и можно приступить к выполнению работ и проведению необходимых наблюдений и измерений.

Отрегулируйте ручкой «ОСВЕЩ. ШКАЛЫ» яркость подсветки делений на шкале ЭЛТ. Фильтр перед экраном ЭЛТ служит для увеличения контрастности изображения, а также для устранения

бликов и отражений от поверхности экрана ЭЛТ. На экране ЭЛТ нанесена шкала, используемая для измерений по вертикали и горизонтали. Шкала разделена на 6 десятимиллиметровых делений по вертикали и 8 десятимиллиметровых делений по горизонтали. На осевых линиях шкалы каждое большое деление разделено на 10 равных частей.

Подайте исследуемый сигнал на гнездо « $\rightarrow$  1M $\Omega$ 50 pF» усилителя вертикального отклонения. Для подключения исследуемого сигнала в комплект прибора входят соединительные кабели и выносной делитель. При подключении кабеля входное сопротивление прибора равно 1 Мом с параллельной емкостью, величина которой зависит от типа используемого кабеля. Пользуйтесь выносным делителем во всех случаях при исследовании сигналов с амплитудой от 0,1 в до 300 в, при необходимости увеличения входного сопротивления прибора и уменьшении входной емкости. При подключении выносного делителя входное сопротивление прибора становится равным 10 Мом с параллельной емкостью не более 15 пф.

Для проведения необходимых наблюдений и измерений исследуемых сигналов изображение на экране прибора должно быть устойчивым и иметь величину, удобную для рассматривания. Для этого требуется установить необходимый вид связи и ослабление входного делителя усилителя вертикального отклонения. Режим работы развертки, вид синхронизации.

Переключатель входа (« $\approx \sim$ ») выбирает вид связи канала вертикального отклонения с источником исследуемого сигнала. В положении « $\approx$ » связь с источником исследуемого сигнала осуществляется по постоянному току. Этот режим может быть использован в подавляющем большинстве случаев.

Однако, если постоянная составляющая исследуемого сигнала намного больше переменной, то целесообразно выбрать связь источника исследуемого сигнала с каналом вертикального отклонения по переменному току « $\sim$ », тогда конденсатор входной цепи не пропускает постоянную составляющую. При исследовании низкочастотных сигналов следует учитывать, что в режиме « $\sim$ » нижний предел полосы пропускания составляет несколько герц.

Значение коэффициента отклонения усилителя вертикального отклонения, обозначенное на передней панели «V/cm, mV/cm», верно лишь при крайнем правом положении ручки «УСИЛЕНИЕ», которая спарена с переключателем входного аттенюатора и имеет в крайнем правом положении механическую фиксацию. Установите ручкой «СТАБИЛЬНОСТЬ» режим работы развертки (ждущий, автоколебательный). Поверните ручку «СТА-

БИЛЬНОСТЬ» вправо до появления развертки, получите автоколебательный режим. Поворотом ручки влево на 5—10° от точки срыва развертки устанавливается ждущий режим.

Выберите источник синхронизации переключателя вида синхронизации («от сети», « $\square$ », « $\square$ »). Внутренняя синхронизация может быть использована в большинстве случаев. В положении переключателя « $\square$ » сигнал поступает из канала вертикального отклонения луча.

В положении переключателя « $\square$ » синхронизация осуществляется внешним сигналом, подаваемым на гнездо « $\rightarrow$   $\square$ ».

Для получения устойчивой синхронизации исследуемого процесса внешний сигнал должен зависеть во времени от исследуемого сигнала. Внешний сигнал для синхронизации используется в том случае, если внутренний синхронизирующий сигнал слишком мал или содержит составляющие, нежелательные для синхронизации. Этот режим удобен тем, что позволяет исследовать сигналы различной амплитуды, частоты и формы без перестройки регуляторов синхронизации. Переключатель полярности синхронизации дает возможность выбирать вид связи и полярность сигнала, запускающего развертку.

В положении переключателя « $\approx$ » обеспечивается устойчивая синхронизация низкочастотными сигналами (частотой 1 ÷ 50 тГц), а также сигналами с малой частотой повторения. В этом режиме ручкой « $\updownarrow$ » вертикального канала можно изменять уровень запуска. В положении « $\sim$ » постоянная составляющая запускающего сигнала не поступает на вход схемы синхронизации. Этот режим запуска может быть использован в большинстве случаев при частоте сигнала от 50 Гц до 1 МГц.

Выберите ручкой «УРОВЕНЬ» точку на синхронизирующем сигнале, в которой запускается схема развертки. Когда ручка «УРОВЕНЬ» вращается в правую сторону, схема синхронизации запускается более положительным участком запускающего сигнала, а при вращении в левую сторону — более отрицательным участком запускающего сигнала.

Получите устойчивое изображение на экране ЭЛТ, выбрав источник синхронизации, режим запуска развертки и полярность запуска.

Установите длительность развертки такой, чтобы можно было наблюдать форму исследуемого сигнала при помощи ручки «V/cm, mV/cm» и тумблера множителя «x1, x0,2». Плавная регулировка длительности развертки осуществляется при помощи

ручки «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ», спаренной с ручкой переключателя «ВРЕМЯ/СМ». Значения длительности развертки, обозначенные на передней панели прибора, верны в крайнем правом положении ручки «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ». В этом положении ручка потенциометра имеет механическую фиксацию.

## 8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

Для наблюдения исследуемого сигнала и измерения его основных параметров, таких как амплитуда, частота, временные интервалы, в подавляющем большинстве случаев можно ограничиться нижеперечисленными режимами развертки и синхронизации.

### 8. 1. Ждущая развертка с синхронизацией исследуемым сигналом

Установите ручку переключателя вида синхронизации в положение «□», а ручку «УРОВЕНЬ» — в одно из крайних положений. Поставьте в нужное положение переключатель длительностей и тумблер множителя развертки, если приблизительно известна длительность исследуемого процесса. Установите переключатель «V/см, mV/см» в положение, при котором величина исследуемого сигнала на экране прибора наиболее удобна для наблюдения. Подайте исследуемый сигнал на гнездо «→ 1MΩ50 pF». Вращайте ручку «СТАБИЛЬНОСТЬ» вправо до появления изображения на экране ЭЛТ. Вращая эту же ручку в обратную сторону, установите ее в положение, при котором развертка сшивается. Это положение соответствует ждущему режиму работы. Поверните ручку «УРОВЕНЬ» до положения, при котором появляется устойчивое изображение сигнала.

Переключателем выбора полярности синхронизации («—», «+», «~», «~») можно осуществить запуск развертки от положительной или отрицательной части сигнала, установив его в положение «+» или «—».

### 8. 2. Непрерывная развертка с синхронизацией исследуемым сигналом

Проведите те же операции с прибором, что и для работы в ждущем режиме, необходимо только при отсутствии сигнала на входе повернуть ручку «СТАБИЛЬНОСТЬ» так, чтобы на экра-

не появилась линия развертки. Подайте на «→ 1MΩ50pF» исследуемый сигнал. Поворачивайте ручку «УРОВЕНЬ» до получения устойчивого изображения. Если это сделать не удастся, добейтесь устойчивого изображения незначительным поворотом ручки «СТАБИЛЬНОСТЬ».

### 8. 3. Синхронизация от внешнего источника

Поставьте ручку переключателя вида синхронизации в положение «□ 1 : 1» или «1 : 10», в зависимости от амплитуды синхронизирующего сигнала. Дальнейшие операции производите так же, как указано в пп. 8.1. и 8.2.

### 8. 4. Развертка от внешнего источника

Установите ручку переключателя «X, x1, x0,2» в положение «→ X». Подайте развертывающее напряжение от внешнего источника на гнездо «→ X». Применяйте этот режим работы в тех случаях, если для горизонтального отклонения луча необходимо не пилообразное напряжение, а сигнал другой формы, например, синусоидальный.

### 8. 5. Внешняя модуляция луча по яркости

Подключите модулирующий сигнал к гнездам «→ Z», которые находятся на задней стенке прибора. Засинхронизируйте этим же сигналом развертку для получения неподвижных яркостных меток на экране ЭЛТ.

### 8. 6. Подача исследуемых напряжений непосредственно на пластины ЭЛТ

Исследуемый сигнал на пластины следует подавать на гнезда «ПЛАСТИНЫ Y» или «ПЛАСТИНЫ X» обязательно через внешние переходные конденсаторы, т. к. входные клеммы «ПЛАСТИНЫ Y» и «ПЛАСТИНЫ X» находятся под потенциалом около +50 в. Тумблер переключения пластин установите в положение «ВКЛ.». Вход на пластины симметричный. Заземление одной из пластин может осуществляться только через внешний конденсатор.

Перемещение изображения может осуществляться ручками «←→» и «↑».

При подаче внешних напряжений на пластины X переключатель «X, x1, x0,2» следует установить в положение «X».

### 8. 7. Измерение временных интервалов

Для обеспечения максимальной точности измерения следует соблюдать следующие условия измерения:

- размер изображения измеряемого временного интервала должен быть большим, что уменьшает погрешность отсчета при измерении;
- размеры по горизонтали изображений измеряемого и калибровочного сигналов (или нескольких их периодов) должны быть по возможности одинаковыми, что исключает погрешности за счет нелинейности по горизонтали, т. к. в этом случае действие нелинейности одинаково на измеряемый и калибровочный сигнал;
- калибровка перед измерением должна производиться для каждого из положений множителя «x1-x0,2»;
- для уменьшения погрешности измерения за счет толщины линии луча измерение и калибровку следует производить или оба по правым, или оба по левым краям изображения;
- измерение и калибровку проводить на горизонтальной осевой линии шкалы с делениями.

Перед измерением установите ручку «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ» в крайнее правое положение. В этом положении развертка калибрована и соответствует градуировке переключателя «ВРЕМЯ/СМ». Проверьте калибровку длительности развертки по внутреннему калибратору в соответствии с подразделом 7.2. Установите измеряемый временный интервал в центре экрана ручкой «←→». Поставьте переключатель «ВРЕМЯ/СМ» и переключатель «X—x1—x0,2» в такое положение, чтобы измеряемый интервал занимал длину на экране не менее 30 мм шкалы.

Измеряемый временной интервал определяется произведением длины измеряемого интервала времени на экране по горизонтали в делениях шкалы (см.), значения коэффициента развертки (цифровой отметки переключателя длительности развертки) и значения множителя развертки (x1-x0,2).

Если при измерении периодических сигналов малой длительности производится измерение длительности нескольких его периодов, то длительность одного периода определяется делением делением указанного произведения на число измеряемых периодов.

Измерение временных интервалов возможно производить при помощи яркостных меток с известной частотой или периодом следования. Для модуляции луча используется синусоидальное или импульсное напряжение.

Получите на экране ЭЛТ четкое неподвижное изображение, используя режим внешней синхронизации развертки модулирующим сигналом. Отрегулируйте ручками «ЯРКОСТЬ» и «ФОКУС» изображение так, чтобы на экране осциллографа были видны четкие яркие метки с темными промежутками между ними. Длительность временного интервала определяется умножением количества меток, укладывающихся на его изображении, на известный период следования модулирующего сигнала.

### 8. 8. Измерение частоты

Частоту сигнала возможно определить, измерив его период T,

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

Подсчитывается расстояние в делениях целого числа периодов сигнала, укладывающихся наиболее близко к 8 делениям шкалы. Пусть, например, 8 периодов занимают расстояние 4 деления при длительности (коэффициенте развертки) 5 мксек/см. Тогда искомая частота сигнала равна

$$f = \frac{n}{l \cdot \tau_p}; \quad f = \frac{8}{4 \cdot 5 \cdot 10^{-6}} = 0,4 \cdot 10^6 \text{ гц}, \quad (2)$$

где n — количество периодов;

l — расстояние в делениях шкалы, занимаемое измеряемым участком;

$\tau_p$  — длительность развертки (коэффициент развертки).

Другим методом определения частоты является метод сравнения неизвестной частоты с эталонной по фигурам Лиссажу. В этом случае на усилитель вертикального отклонения (вход «→ 1MΩ50pF») подаются сигнал, частоту которого надо измерить, а на усилитель горизонтального отклонения (вход «→ X») — сигнал генератора образцовой частоты.

При сближении частот на экране появляется вращающийся эллипс, остановка которого указывает на полное совпадение частот. При кратном соотношении частот на экране получается более сложная фигура, причем частота по вертикали так относится к частоте по горизонтали, как число точек касаний касательной к фигуре по горизонтали относится к числу точек касания

ний фигуры к касательной по вертикали. Возможно также отделить частоту с помощью ярких меток, получаемых путем подачи эталонной частоты, кратной с исследуемым сигналом, на гнездо « $\rightarrow Z$ ».

### 8. 9. Измерение амплитуды исследуемых сигналов

Для обеспечения максимальной точности измерения рекомендуется соблюдать следующие условия при измерении:

- размах изображения измеряемого сигнала должен быть большим, что уменьшает погрешность отсчета при измерении;
- размах изображений измеряемого и калибровочного сигналов должен быть по возможности одинаков (возможное не равенство — до 1,5 см), что позволяет свести к минимуму погрешность за счет нелинейности по вертикали, т. е. ее действие в этом случае одинаково на измеряемый и калибровочный сигналы;
- калибровку коэффициента отклонения производить отдельно в каждом из положений множителя « $\times 1$ — $\times 10$ »;
- измерение амплитуды производить на вертикальной осевой линии шкалы или в месте, где производилась калибровка, что позволяет исключить погрешность за счет геометрических искажений, в наибольшей степени проявляющихся при максимальном размахе изображения на краях рабочей части экрана;
- измерение и калибровку проводить с учетом толщины линии луча.

Перед измерением проверьте калибровку коэффициента отклонения усилителя вертикального отклонения луча в соответствии с подразделом 7. 2, в том положении тумблера « $\times 10$ ,  $\times 1$ », в котором производится измерение амплитуды. Подайте на гнездо « $\rightarrow 1M\Omega 50pF$ » исследуемый сигнал. Ручка «УСИЛЕНИЕ» должна находиться в крайнем правом положении. Установите переключателем «V/см, mV/см» величину изображения в пределах рабочей части экрана, но не менее 2 см. Совместите при помощи ручек « $\updownarrow$ » и « $\leftrightarrow$ » изображение сигнала с делениями шкалы и отсчитайте размер изображения по вертикали в делениях (см).

Величина исследуемого сигнала в вольтах равна произведению измеренной величины в сантиметрах, коэффициента отклонения (цифровой отметки переключателя «V/см, mV/см») и значения множителя « $\times 1$ — $\times 10$ ». При работе с выносным делителем 1:10 полученный результат умножается на 10.

## 9. ПОВЕРКА ОСЦИЛЛОГРАФА

Поверяются осциллографы С1-68, находящиеся в эксплуатации, на хранении и выпускаемые из ремонта.

### 9. 1. Операции и средства проверки

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

Таблица 3

Номер пункта настоящей ТО	Наименование операций, производимых при проверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей, предельные значения параметров	Средства проверки
9. 3. 1	Внешний осмотр			
9. 3. 2	Опробование			
9. 3. 3	Определение метрологических параметров:			
9. 3. 3а)	Определение полосы пропускания тракта вертикального отклонения луча		0—1 МГц при неравномерности АЧХ в полосе не более 3 дБ	Г4-117 Г3-47 В3-38, В3-39
9. 3. 3а)	Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики тракта вертикального отклонения	диапазон частот 0—200 кГц	$\pm 4\%$	
9. 3. 3б)	Определение времени нарастания переходной характеристики тракта вертикального отклонения	время установления 1,1 мкс	0,35 мксек	Г5-54
9. 3. 3в)	Определение дрейфа нулевой линии тракта вертикального отклонения	30 мин. после 15 мин. прогрева; 1 мин. при изменении напряжения сети на $\pm 10\%$	3 мВ (30 мм) 0,3 мВ (3 мм)	

Продолжение табл.

Номер пункта настоящего ТО	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей, предельные значения параметров	Средства поверки
9. 3. 3г)	Определение выходного напряжения и частоты калибратора		0,3 мВ (3 мм) частота 2 кГц (период 0,5 мсек), амплитуды 0,1 и 1 В с погрешностью $\pm 1,5\%$ в нормальных условиях, $\pm 2,5\%$ в рабочих условиях и от изменения сетки асимметрия импульсов 20 %	В7-16, ЧЗ-32
9. 3. 3д)	Определение погрешности измерения амплитуд	длительность сигналов от 2 мксек, частота следования до 10 кГц, размер изображения от 2 до 6 дел., калиброванная чувствительность от 5 мм/мВ (2 мВ/см) до 0,2 мм/В (50 В/см) 10 мм/мВ (1 мВ/см), умноженная на 1 или 10	$\pm 5\%$ $\pm 8\%$	В1-4
9. 3. 3е)	Определение погрешности измерения временных интервалов	размер изображения по горизонтали от 3 до 8 дел. рабочей части развертки — без растяжки — с растяжкой	$\pm 5\%$ $\pm 8\%$	ИКЗ-15

Продолжение табл. 3

Номер пункта настоящего ТО	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей, предельные значения параметров	Средства поверки
9. 3. 3ж)	Определение синхронизации развертки — внутренняя	сигналом любой полярности с минимальной амплитудой 3 мм в диапазоне частот 1 Гц — 1 МГц, импульсными сигналами длительностью от 2 мксек и более		
	— внешняя	сигналами в диапазоне частот 1 Гц — 1 МГц при амплитуде сигнала 0,5В—50В, импульсными сигналами длительностью от 2 мксек и более при амплитудах от 0,5В до 50В		ГЗ-47 Г4-117 Г5-54

Примечания: 1. Средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной или ведомственной поверке.  
2. Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.



## 9. 2. Условия поверки и подготовка к ней

При проведении поверки должны выполняться следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $293 \pm 5^\circ\text{K}$  ( $+20 \pm 5^\circ\text{C}$ );
- относительная влажность воздуха  $65 \pm 15\%$ ;
- атмосферное давление  $100 \pm 4$  кн/м<sup>2</sup> ( $750 \pm 30$  мм рт. ст.);
- напряжение сети  $220 \pm 4,4$  в.

Перед проведением поверки необходимо выполнение требований п. 7. 1 настоящего описания.

## 9. 3. Проведение поверки

9. 3. 1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие осциллографов С1-68 следующим требованиям:

- приборы должны быть опломбированы;
- все надписи на приборах и шкалах должны быть четкими и ясными;
- все детали, узлы должны быть прочно закреплены без перекосов;
- органы управления и регулирования должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации;
- гнезда, разъемы и клеммы должны быть чистыми;
- отсоединившиеся или слабо закрепленные элементы схемы должны отсутствовать (определяется на слух при наклоне прибора);
- все покрытия должны быть прочными, ровными, без царапин и трещин и обеспечивать защиту от коррозии.

При наличии дефектов осциллограф С1-68 подлежит забракованию и ремонту согласно ИЭ2.044.053 РС.

9. 3. 2. При опробовании прибора необходимо выполнение требований раздела 6 настоящего описания. После включения прибора проверяется его общая работоспособность.

Органы управления должны соответствовать надписям на лицевой панели прибора и обеспечивать управление электрическими параметрами.

9. 3. 3. Определение метрологических параметров прибора производится следующим образом:

а) Определение полосы пропускания тракта вертикального отклонения проводится путем снятия амплитудно-частотной характеристики тракта вертикального отклонения.

Амплитудно-частотная характеристика снимается в крайнем правом положении ручки «УСИЛЕНИЕ» и во всех положениях переключателя «V/см, mV/см» в режиме открытого входа.

Схема соединений показана на рис. 14.

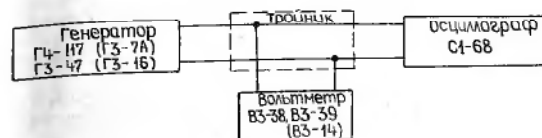


Рис. 14.

Примечание. При поверке точек 0,01-0,02-0,05-0,1-0,2 допускается включать перед С1-68 делитель типа АСО-3М.

На вход испытуемого осциллографа от генератора Г4-117 подается синусоидальное напряжение частотой 1 кГц такой величины, чтобы величина изображения на экране прибора составляла 4 дел. (40 мм) по вертикали.

Величина изображения проверяется на частотах 0,10, 100 гц; 1, 50, 200, 500 кГц; 1 МГц. Напряжение на входе усилителя испытуемого осциллографа поддерживается постоянным и контролируется в диапазоне частот от 50 гц до 200 кГц с помощью вольтметра В3-38, а в диапазоне частот от 200 кГц до 1 МГц — с помощью вольтметра В3-39 (В3-14).

При этом по вольтметру В3-39 поддерживается значение напряжения, которое было зафиксировано на частоте 200 кГц.

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики на частотах от 100 гц и ниже проверяется с помощью генератора Г3-47. При этом напряжение Г3-47 устанавливается по его внутреннему вольтметру по высоте осциллограммы, полученной от генератора Г4-117 на частоте 100 гц, и далее поддерживается по внутреннему вольтметру генератора Г3-47 постоянным в пределах диапазона частот, соответствующих определенному положению множителя частот на Г3-47. При переходе на другой диапазон частот выходное напряжение генератора вновь устанавливается по высоте осциллограммы, полученной на той же частоте предыдущего диапазона. Величина отклонения линии развертки постоянным током проверяется при открытом входе осциллографа при помощи установки В1-4 путем сравнения сме-

жения линии луча при подаче от В1-4 синусоидального напряжения 1 кГц и постоянного напряжения.

Величина постоянного напряжения должна соответствовать величине напряжения, отсчитанной по вольтметру ВЗ-38 на частоте 1 кГц и умноженной на 2,82.

Подсчитывается неравномерность амплитудно-частотной характеристики:

а) для определения полосы пропускания в децибелах — по формуле (3);

б) для определения неравномерности амплитудно-частотной характеристики в полосе частот от 0 до 200 кГц в процентах по формуле (4).

$$N_{дб} = 20 \lg \frac{H_{max}}{H_{min}},$$

где  $N_{дб}$  — неравномерность амплитудно-частотной характеристики в децибелах;

$H_{max}$  — максимальное изображение на экране в делениях

$H_{min}$  — минимальное изображение на экране в делениях

$$N_i = \frac{H_2 - H_1}{H_1} \cdot 100\%,$$

где  $N_i$  — неравномерность амплитудно-частотной характеристики в процентах;

$H_1$  — величина изображения в делениях на частоте 1 кГц;

$H_2$  — величина изображения в делениях, максимально отличающаяся от величины изображения на частоте 1 кГц.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если неравномерность амплитудно-частотной характеристики в диапазоне частот от 0 до 200 кГц не превышает  $\pm 4\%$ , а в диапазоне до 1 МГц — не превышает 3 дБ.

За полосу пропускания осциллографа принимается диапазон частот, в котором амплитудно-частотная характеристика имеет спад не более 3 дБ относительно частоты 1 кГц.

Примечание. Проверку полосы пропускания в положениях переключателя «2 В/см×10», «5 В/см×10» допускается проводить при меньших амплитудах изображения, но не менее 40% максимальной амплитуды изображения.

Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики проводится одновременно с определением полосы пропускания по методике п. 9.3.3а.

б) Определение времени нарастания и времени установления переходной характеристики тракта вертикального отклонения луча проводится во всех положениях переключателя «mV/см, V/см» в крайнем правом положении ручки «УСИЛЕНИЕ», подаваемым на вход осциллографа испытательным импульсом от генератора Г5-54.

Фронт нарастания испытательного импульса должен быть не более 0,11 мксек при длительности 5 мксек. Запуск развертки осуществляется синхронизирующим импульсом с генератора Г5-54, опережающим испытательный импульс на 2 мксек.

Величина изображения импульса на экране осциллографа устанавливается равной 6 делениям (60 мм).

Время нарастания и время установления переходной характеристики измеряется по шкале на экране испытываемого осциллографа в положении «2 мS×0,2» переключателя «ВРЕМЯ/СМ».

Время нарастания определяется как временной интервал, в течение которого происходит отклонение луча от уровня 0,1 до уровня 0,9 амплитуды испытательного импульса.

Время установления определяется как временной интервал от уровня 0,1 амплитуды импульса до момента, когда значение переходной характеристики после выброса достигает допустимой величины неравномерности установившегося значения (рис. 15).

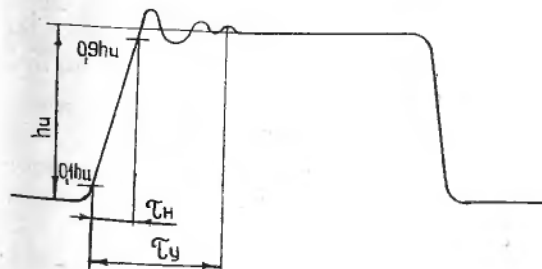


Рис. 15.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если время нарастания не превышает 0,35 мксек, а время установления не превышает 1,1 мксек.

Примечание. В положениях делителя «2 В/см×10» и «5 В/см×10» допускается проверять при меньших амплитудах изображения, но не менее 40% максимальной амплитуды изображения.

в) Определение дрейфа усилителя проводится в нормальных условиях при максимальной чувствительности и закороченном входе. Осциллограф прогревают в течение 15 минут и балансируют, поддерживая луч в середине рабочей части экрана.

Перед началом измерений проводят окончательную точную балансировку и производится наблюдение смещения линии развертки по вертикали от первоначального положения через 30 мин.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если величина смещения луча не превышает 3 мв (30 мм).

Кратковременный дрейф и смещение луча от изменения напряжения сети проверяется после 15 минут прогрева.

Отсчет после изменения напряжения сети проводится через 1 мин.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если величина смещения от кратковременного дрейфа и от изменения напряжения питающей сети не превышает 0,3 мв (3 мм).

г) Определение погрешности амплитуды и частоты внутреннего источника калиброванного напряжения проводится с помощью вольтметра В7-16 (ВК7-10А/1) и частотомера ЧЗ-32 (ЧЗ-30).

Измерение амплитуды проводится на постоянном токе при выключенном задающем генераторе (переключатель «Л», —), расположенный на правой боковой стенке, установить в положение «—») путем измерения постоянного положительного напряжения вольтметром В7-16 на гнездах «2 кГц, 100 мВ» и «1В».

Для измерения частоты калибратора прибор ЧЗ-32 присоединяют к выходу калибратора «С» — 1В» (при включенном задающем генераторе) и производят измерение.

Погрешность частоты в процентах определяют по формуле (5)

$$\delta_f = \frac{f_1 - f_2}{f_2} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где  $\delta_f$  — погрешность установки частоты;

$f_1$  — частота, измеренная прибором ЧЗ-32;

$f_2$  — частота калибратора, равная 2 кГц.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если погрешность амплитуды и частоты калибратора не превышает  $\pm 1,5\%$  в нормальных условиях, а асимметрия полупериодов импульсов не превышает 20%.

д) Определение погрешности измерения амплитуд импульсных сигналов проводится методом сравнения показаний испытуемого осциллографа и установки В1-4 (В1-2). Перед проверкой проводится калибровка коэффициента отклонения по внутреннему калибратору амплитуды согласно разделу 7 технического описания И22.044.053 ТО.

От установки В1-4 на вход «1МΩ50 pF» осциллографа подается калиброванное напряжение частотой 1 кГц.

Погрешность измерения амплитуд  $\delta_u$  подсчитывается по формуле (6)

$$\delta_u = \frac{U_{изм} - U_k}{U_k} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где  $U_k$  — величина размаха калиброванного напряжения, подаваемого от установки В1-4;

$U_{изм}$  — величина размаха напряжения, измеренная испытуемым осциллографом.

Проверка проводится во всех положениях переключателя «V/см, mV/см» при размахе изображения от 2 до 6 делений.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если погрешность измерения не превышает значений, указанных в таблице 3.

е) Определение погрешности измерения временных интервалов проводится сравнением показаний испытуемого осциллографа с эталонной длительностью временных интервалов счетчикового делителя ИКЗ-15.

Перед проверкой проводится калибровка коэффициентов развертки (отдельно для каждого положения множителя развертки «x1-x0,2») по внутреннему калибратору в соответствии с разделом 7.2 технического описания И22.044.053 ТО.

На вход испытуемого осциллографа от ИКЗ-15 подается сигнал с произвольным периодом следования.

Проводится измерение периода следования сигналов испытуемым осциллографом не менее, чем на 3-х делениях шкалы осциллографа в начале, середине и конце рабочей части развертки.

Погрешность измерения  $\delta_u$  определяется по формуле (7)

$$\delta_u = \frac{\lambda_1 - \lambda}{\lambda} \cdot 100\%. \quad (7)$$

где  $\lambda_1$  — длительность измеренного осциллографом временного интервала;  
 $\lambda$  — эталонная длительность временного интервала (период следования) сигнала от ИКЗ-15.

Измерение проводится на рабочем участке развертки (80 мм) за исключением начального участка, равного 5 мм без растяжки и 10 мм — с пятикратной растяжкой.

Примечание. Проверка погрешности измерения на диапазоне 2 мксек/см  $\times 0,2$  проводится при 2 периодах (калибровочная частота 1 МГц) на 5 делениях (50 мм) шкалы.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если погрешность измерения не превышает значений, указанных в таблице 3.

ж) Определение синхронизации развертки проводится синусоидальным сигналом на частотах 1 Гц, 1 кГц, 1 МГц и импульсами длительностью 2 мксек при минимальной и максимальной величине напряжения синхронизации в режиме внешней синхронизации и при минимальном размере изображения — в режиме внутренней синхронизации. Величина сигнала синхронизации контролируется по экрану испытуемого прибора.

Ручками «СТАБИЛЬНОСТЬ» и «УРОВЕНЬ» добиваются устойчивой синхронизации. Полярность и вход синхронизации ( $\sim$  или  $\sim$ ) устанавливаются переключателем в положение, при котором обеспечивается устойчивая синхронизация.

Проверка проводится с помощью генератора ГЗ-47 (ГЗ-16), Г4-117 (ГЗ-7А) и Г5-54.

Синхронизация считается устойчивой, если толщина линии луча не превышает 0,7 мм, а в положении «1 мВ/см» переключателя «V/см, мВ/см» не превышает 1 мм.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если синхронизация устойчива в заданном частотном диапазоне при минимальном размере изображения сигнала — в режиме внутренней синхронизации или при минимальной и максимальной величине синхронизирующего сигнала — в режиме внешней синхронизации.

#### 9. 4. Оформление результатов поверки

Результаты поверки заносятся в формуляр И22.044.053 ФО в раздел 16 и заверяются подписью поверителя и оттиском поверительного клейма.

Прибор, прошедший поверку и удовлетворяющий требованиям раздела 9 настоящего технического описания, признается годным к применению. На прибор выдается свидетельство уста-

новленной формы, на обратной стороне которого приводятся результаты поверки. На лицевой стороне свидетельства после слов «признан годным и допущен к применению» дописывается «по параметрам, указанным на обороте свидетельства».

На осциллографы, признанные негодными к применению, выдается справка о непригодности с указанием причин.

Повторная поверка прибора должна осуществляться через 6 месяцев, но не реже, чем через 1000 часов работы, а также после ремонта и замены электровакуумных и полупроводниковых приборов.

## 10. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

### 10. 1. Общие указания

Ремонт прибора должен производиться в условиях радиомерительной лаборатории. Во время ремонта следует строго придерживаться мер безопасности, изложенных в разделе 6 настоящего описания. Настоящей инструкцией невозможно предусмотреть и дать указания на отыскание и устранение всех возможных неисправностей. В приведенной ниже табл. 4 даны только наиболее возможные и простые неисправности, их признаки и способы устранения, поэтому таблицу нельзя считать полной.

В приложении к настоящему описанию приведены принципиальная схема, карты сопротивлений и напряжений, на которых указаны напряжения и величины сопротивлений в характерных точках схемы, осциллограммы импульсных напряжений, а также чертежи расположения элементов схемы, которыми следует пользоваться при определении неисправностей и их устранении.

Методика ремонта прибора ничем не отличается от обычной методики ремонта радиотехнического оборудования. Прежде чем приступить к отысканию неисправностей в приборе, необходимо убедиться, что неисправность не вызвана неправильной установкой ручек управления, проверить наличие и исправность предохранителей прибора. При отыскании неисправностей прежде всего нужно проверить схему стабилизатора 8 в.

Неправильная величина выходного напряжения этой схемы будет влиять на работу всего прибора.

Проверьте все выпрямленные напряжения. Часто о характере неисправности можно судить по положению луча ЭЛТ. Например, если отсутствует вертикальное перемещение луча ЭЛТ, а яркость и горизонтальное отклонение луча регулируются, то неисправность следует искать в усилителе вертикального откло-

нения луча. Прежде чем искать неисправность, тщательно проверьте наличие контактов в местах подключения к прибору. Вскрытие прибора осуществляется на основании подраздела 5.1 настоящего описания.

Для того, чтобы вынуть ЭЛТ, выполните следующие операции:

- отпаяйте провода, идущие к системе поворота луча;
  - снимите панельку с трубки, наконечники с выводов пластин и послеускоряющего электрода ЭЛТ;
  - отпустите винт, стягивающий хомут в хвостовой части ЭЛТ;
  - отвинтите винты в передней части экрана (2 винта);
  - сдвиньте экран с ЭЛТ назад и выньте его вверх;
  - отпустите винт, стягивающий эластичный хомут на хвостовой части ЭЛТ внутри экрана;
  - выньте ЭЛТ из экрана, обращая внимание на прокладку.
- При установке ЭЛТ все операции повторите в обратном порядке.

#### 10. 2. Краткий перечень возможных неисправностей приведен в табл. 4

Таблица 4

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения неисправности	Примечание
1. При включении тумблера «СЕТЬ» перегорает предохранитель 1-Пр1, 1-Пр2 или греется трансформатор 1-Тр2.	а) короткое замыкание в первичной или вторичной цепи трансформатора 1-Тр2; б) пробой выпрямительных диодов 1-Д1, 1-Д2; в) пробой электролитического конденсатора 1-С18; г) короткое замыкание в одном из выпрямителей или в стабилизаторе.	а) проверить трансформатор; б) проверить диоды, неисправные заменить; в) проверить конденсаторы, неисправные заменить; г) найти и устранить замыкания.	
2. Прибор не включается, сигнальная лампочка не светится.	а) обрыв в питающем кабеле; б) неисправны предохранители 1-Пр1, 1-Пр2; в) обрыв в первичной или вторичной цепях 1-Тр2.	а) проверить кабель; б) проверить предохранители, неисправные заменить; в) проверить трансформатор.	

Продолжение таблицы 4

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения неисправности	Примечание
3. Не регулируется выходное напряжение стабилизатора.	а) неисправны транзисторы стабилизатора 1-Т3, Т4, Т1, Т2, Т3 (плата У9); б) неисправен регулирующий потенциометр R14 (плата У9).	а) проверить транзисторы, неисправные заменить; б) проверить стабилизатор Д5, неисправный заменить; в) проверить стабилизатор Д7, неисправный заменить; г) найти и устранить короткое замыкание.	
4. Отсутствует или сильно занижено выходное напряжение стабилизатора.	а) неисправны транзисторы стабилизатора; б) неисправен стабилизатор Д5 (плата У9); в) неисправен стабилизатор Д7 (плата У9); г) короткое замыкание на выходе стабилизатора.	а) проверить транзисторы, неисправные заменить; б) проверить стабилизатор Д5, неисправный заменить; в) проверить стабилизатор Д7, неисправный заменить; г) найти и устранить короткое замыкание.	
5. Отсутствует одно или несколько напряжений узла питания. Сильно занижены напряжения.	а) неисправны диоды Д1... Д4 (плата У9) и Д1... Д8 (плата У7); б) короткое замыкание или значительная подгрузка источников; в) не работает задающий генератор или усилитель мощности.	а) проверить исправность диодов, неисправные заменить; б) устранить к. з. или перегрузку; в) проверить исправность задающего генератора или усилителя мощности.	
6. Сильно завышены выходные напряжения.	а) пробиты транзисторы 1-Т3, Т4; б) не стабилизирует стабилизатор.	а) проверить транзисторы, неисправные заменить; б) проверить исправность стабилизатора.	
7. Завышены пульсации выходных напряжений.	а) неисправны диоды Д1... Д4 (плата У9) и Д1... Д8 (плата У7); б) неисправны конденсаторы С1... С12 (плата У7);	а) проверить диоды, неисправные заменить; б) проверить конденсаторы, неисправные заменить;	

Продолжение таблицы 4

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения неисправности	Примечание
8. Отсутствует луч на экране ЭЛТ.	в) обрыв одного из выводов 2-8 трансформатора Тр1; г) обрыв одного из выводов 10...12 трансформатора Тр1 (плата У9); д) завышены пульсации стабилизатора 8 в.	в) определить место обрыва, неисправность устранить; г) определить место обрыва, неисправность устранить; д) устранить причину повышения пульсаций.	
9. Не перемещается луч ЭЛТ по вертикали.	а) плохой контакт панели ЭЛТ, неисправна ЭЛТ; б) нет всех необходимых питающих напряжений ЭЛТ; в) неисправна схема подсвета.	а) поправить контакты или заменить панель ЭЛТ; б) проверить и устранить неисправность в цепях питания ЭЛТ; в) проверить схему и устранить неисправность.	
10. Луч ЭЛТ не перемещается по горизонтали.	а) неисправны транзисторы Т1-Т5 или Мс1, Мс2 (плата У2); б) неисправен один из потенциометров.	а) проверить и неисправный транзистор или микросхему заменить; б) проверить потенциометр, неисправный заменить.	
11. Нет усиления по вертикали.	а) неисправны транзисторы Т1-Т3 (плата У2) Т1, Т2 (плата У3), микросхемы Мс1, Мс2 (плата У2); б) неисправен переключатель входного аттенюатора; в) обрыв входного кабеля.	а) проверить и неисправные транзисторы или микросхемы заменить; б) исправить или сменить переключатель; в) исправить.	

Продолжение таблицы 4

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения неисправности	Примечание
12. Не запускается развертка.	а) неисправны транзисторы Т1-Т8 или микросхема Мс1 (плата У4); б) неисправны потенциометры 1-Р6, 1-Р8, R37 (плата У4); в) неисправен переключатель 1-В2, 1-В3; г) неисправны диоды Д1-Д8 (плата У4);	а) проверить и неисправный транзистор или микросхему заменить; б) сменить потенциометр; в) сменить переключатель; г) найти неисправный диод и заменить;	
13. Генератор развертки не синхронизируется.	а) неисправны транзисторы Т1...Т3 или Мс1 (плата У4); б) неисправен потенциометр 1-Р6; в) неисправны переключатели 1-В2, 1-В3, 1-В4; г) неисправны диоды Д1, Д2.	а) неисправные транзисторы или микросхему заменить; б) заменить потенциометр; в) заменить неисправный переключатель; г) заменить неисправный диод;	
14. Не работает калибратор.	а) неисправны транзисторы Т1-Т3 (плата У6); б) неисправен потенциометр R2 (плата У6); в) обрыв в катушке индуктивности.	а) неисправные транзисторы заменить; б) заменить потенциометр; в) заменить катушку.	

## 10. 3. Описание органов подстройки

Внутренними органами подстройки пользуются только после смены полупроводниковых приборов, электронно-лучевой трубки и узлов, влияющих на параметры прибора, а также по мере необходимости после длительной работы.

## 10. 3. 1. Входной аттенюатор:

С3, С5 — подстройка делителя 1 : 10 (20 мВ/см);

С4, С6 — подстройка делителя 1 : 100 (0,2 В/см);

С13, С15 — подстройка делителя 1 : 1000 (2 В/см);

С14, С16 — подстройка делителя 1 : 5 (0,1 В/см);

С22, С23 — подстройка делителя 1 : 2,5 (5 мВ/см).

10. 3. 2. Электронно-лучевая трубка:  
 1-R34 — регулировка геометрических искажений;  
 1-R35 — совмещение линии развертки с линиями шкалы.
10. 3. 3. Плата У2:  
 R3 — задание потенциалов на стоках транзисторов Т2, Т3;  
 R10, R40 — выравнивание потенциалов на стоках транзисторов Т2, Т3 (балансировка луча при переключении тумблера «х1, х10» при среднем положении потенциометров « $\uparrow$ » и «БД ЛАНС»);  
 R30 — центровка луча (балансировка) при изменении положения ручки «УСИЛЕНИЕ»;  
 1-R5 — компенсация тока затвора транзистора Т3 (балансировка луча при закорачивании входа прибора).
10. 3. 4. Плата У4:  
 R37 — задание режима транзистора Т7 (формирование плоской части между соседними пилообразными импульсами);  
 R49 — регулировка амплитуды пилообразного напряжения (длины линии развертки).
10. 3. 5. Плата У6:  
 R2 — установка выходного напряжения калибратора;  
 L1 — установка частоты калибратора;  
 R17 — центровка изображения по горизонтали при переключении переключателя «Х, х1, х0,2».
10. 3. 6. Плата У9:  
 R14 — установка выходного напряжения стабилизатора  $8-0,5$  В  $+0,2$  В.
10. 3. 7. Назначение регулировочных элементов (обозначенных в схеме знаком \*):  
 R27 (У2) — регулировка погрешности измерения амплитуды в положении «1 mV/cm» аттенуатора;  
 R38 (У2), R2 (У3) — регулировка чувствительности канала вертикального отклонения;  
 C7, C9 (У2), C1 (У3) — регулировка частотной характеристики канала вертикального отклонения;  
 C10 (У2) — дополнительная регулировка частотной характеристики в положении х10 тумблера «х1-х10»;  
 C21, C23 (У4) — регулировка длительности развертки от «0,1 mS/cm» до «2  $\mu$ S/cm»;  
 R1-R6 (У7) — регулировка выходных напряжений блока питания;  
 R7 (У9) — регулировка напряжения преобразователя;  
 C3 (У6) — регулировка частотной характеристики канала горизонтального отклонения;  
 1-R28 — регулировка яркости луча ЭЛТ.

## 11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 11. 1. Общие указания

Техническое обслуживание проводится с целью обеспечения нормальной работы прибора в течение его эксплуатации. Условия окружающей среды, в которой находится прибор, определяют периодичность осмотра. Рекомендуемые виды и сроки проведения технического обслуживания:

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

Вскрытие прибора выполните в следующем порядке:

отвинтите два специальных винта на боковых стенках прибора; снимите верхнюю и нижнюю крышки прибора с учетом указаний в подразделе 5. 1. настоящего описания.

Помните о мерах безопасности, изложенных в разделе 6 настоящего описания, при вскрытии и проведении технического обслуживания.

### 11. 2. Визуальный осмотр

Проверьте крепление органов управления, плавность их действия и четкость фиксации, состояние лакокрасочных и гальванических покрытий, крепление деталей и узлов на шасси прибора, состояние резьбовых соединений, надежность паяк и контактных соединений, отсутствие сколов и трещин на деталях из фарфора и пластмассы, комплектность прибора и исправность запасного имущества.

Выявите перегретые элементы и определите причину перегрева до замены такого элемента, так как в противном случае повреждение может повториться.

### 11. 3. Внутренняя и внешняя чистка

Скопление пыли в приборе может вызвать перегрев и повреждение элементов, так как пыль служит теплоизолирующей прокладкой и предотвращает эффективное рассеивание тепла. Устраните пыль снаружи прибора мягкой тряпкой или щеткой.

Продуйте монтаж внутри прибора сухим воздухом. Обратите особое внимание на высоковольтные узлы и детали, так как чрезмерное скопление пыли или грязи в этих местах может вызвать пробой.

#### 11. 4. Смазка прибора

Надежность переключателей, потенциометров и других ответствующих элементов можно увеличить за счет смазки. Используйте для смазки осевых втулок переключателей технический вазелин марки УН ГОСТ 782-59.

#### 11. 5. Регулировка схемы ЭЛТ

Включите прибор в сеть и после прогрева проверьте действие ручек «ЯРКОСТЬ», «ФОКУС», «АСТИГМАТИЗМ». Проверьте совмещение линии развертки с горизонтальными линиями шкалы. Совместите, при необходимости, линию развертки с горизонтальными линиями шкалы при помощи потенциометра I-R35.

Подайте на гнездо « $\rightarrow$  1M $\Omega$ 50pF» усилителя вертикального отклонения луча сигнал с частотой 100 гц от генератора ГЗ-47 и установите высоту осциллограммы, равной шести делениям. Отрегулируйте потенциометром I-R34 геометрические искажения так, чтобы верх, низ и боковые стороны прямоугольного раstra были по возможности прямолинейны. Установите переключатель «x10, x1» в положение «x10», а переключатель «V/cm» в положение «10 mV/cm» и установите изображение импульсов в центре экрана. Добейтесь наилучшей четкости изображения ручками «ФОКУС» и «АСТИГМАТИЗМ».

#### 11. 6. Регулировка канала синхронизации

Поставьте ручки на передней панели прибора в положения: «V/cm, mV/cm» — в положение «2mV/cm»; «ВРЕМЯ/CM» — в положение «1 mS»; переключатель полярности синхронизации «+  $\infty$  , +  $\sim$ » в положение « $\infty$ »; переключатель вида синхронизации (от сети,  $\square$  ,  $\cdot \square$ ) — в положение  $\square$ .

Подайте на « $\rightarrow$  1M $\Omega$ 50pF» усилителя вертикального отклонения луча сигнал от генератора Г4-117 частотой 1 кГц и такой амплитуды, чтобы высота осциллограммы была не более 3 мм. Синхронизация должна быть устойчивой при определенном положении ручек «СТАБИЛЬНОСТЬ» и «УРОВЕНЬ» при запуске положительной и отрицательной частью сигнала.

Переведите переключатель вида синхронизации в положение « $\cdot \square$ » 1:1 или 1:10. Подайте на гнездо « $\rightarrow$   $\cdot \square$ » сигнал от генератора Г4-117 (ГЗ-47) частотой 1 кГц и амплитудой 0,5 в.

Проверьте синхронизацию в этом режиме. Аналогично проверьте синхронизацию на частотах от 1 гц до 1 Мгц при амплитуде синхронизирующего сигнала от 0,5 до 50 в с помощью сигналов от генераторов Г4-117 и ГЗ-47.

При отсутствии синхронизации или ее неправильной работе, убедившись в том, что неисправность внутри прибора, вскройте его. Осмотрите монтаж, целостность и крепление элементов на плате У4 в части схемы синхронизации.

Проверьте режимы транзисторов Т1-Т3 и транзисторной сборки Мс1 (плата У4) и сравните с указанными в карте напряжений (приложение 1).

Проверьте на соответствие с картой сопротивлений (приложение 2) и картой импульсных напряжений (приложение 3). Выясните причину при несоответствии и устраните ее.

#### 11. 7. Регулировка и калибровка длительности генератора развертки

При выходе из строя генератора развертки или несоответствии длительности развертки ремонт начинайте с измерения режимов транзисторов Т4... Т8 и микросхемы Мс1 (плата У4). Сравните их с указанными в карте напряжений (приложение 1). Проверьте характерные точки схемы на соответствие картам сопротивлений и импульсных напряжений. После замены транзисторов или других элементов произведите регулировку генератора развертки.

Установите ручки на передней панели в следующие положения:

«ДЛИТЕЛЬНОСТЬ» — в крайнее правое положение;

«ВРЕМЯ/CM» — в положение «1 mS».

Подайте на « $\rightarrow$  1M $\Omega$ 50pF» усилителя вертикального отклонения луча калиброванный сигнал с периодом следования 1 мсек (частотой 1 кГц) от прибора ИКЗ-15 (ИКЗ-1). Установите при помощи потенциометра I-R38 «КАЛИБРОВКА ДЛИТЕЛЬНОСТИ» «x1» точное совмещение фронтов импульсов с вертикальными делениями шкалы. Установите переключатель множителя развертки в положение «x0,2».

Подайте на « $\rightarrow$  1M $\Omega$ 50pF» усилителя вертикального отклонения луча калиброванный сигнал с периодом следования 0,2 мсек (5 кГц) от прибора ИКЗ-15 (ИКЗ-1).

Установите при помощи регулировочного потенциометра «КАЛИБРОВКА ДЛИТЕЛЬНОСТИ» «x0,2» I-R37 точное сов-



падение фронтов импульсов с вертикальными делениями шкалы. Проверьте после калибровки погрешность измерения временных интервалов на всех поддиапазонах развертки в соответствии с п. 9.3.3. раздела 9 настоящего описания.

#### 11. 8. Регулировка схемы управления лучом ЭЛТ

Проверьте амплитуду импульса на эмиттере транзистора Т<sub>1</sub> (плата У5) и сравните с картой импульсных напряжений (приложение 3).

Проверьте постоянное напряжение контрольной точки КТ<sub>1</sub> (плата У5). При несоответствии напряжения проверьте стабилитроны ДЗ, Д4, Д5.

#### 11. 9. Регулировка усилителя горизонтального отклонения луча

Поставьте ручку переключателя «→ X, x1, x02» в положение «→ X». Подайте сигнал на гнездо «→ X» осциллографа с частотой 1 кГц от прибора В1-4.

Установите сигнал такой величины, чтобы изображение было величиной в пять делений (50 мм) шкалы.

Чувствительность определите по формуле

$$S = \frac{50}{U_k} \quad (8)$$

где  $U_k$  — амплитуда сигнала от прибора В1-2.

Чувствительность должна быть не менее 1 см/в. Проверку полосы пропускания усилителя горизонтального отклонения произведите аналогично проверке полосы канала вертикального отклонения (см. п. 9.3.3а раздела 9 настоящего описания).

Подайте на «→ X» осциллографа сигнал частотой 1 кГц от генератора Г4-117 такой величины, чтобы изображение было равно 5 делениям (50 мм) по горизонтали.

Проверьте размер изображения на частотах 50 Гц, 1 кГц, 50 кГц, 100 кГц, 500 кГц. Поддерживайте напряжение на входе осциллографа постоянным и контролируйте его вольтметрами ВЗ-38, ВЗ-39 (ВЗ-14).

Определите неравномерность частотной характеристики по формуле

$$\gamma = \frac{5}{l} \quad (9)$$

где  $l$  — размер осциллограммы в делениях.

Результат проверки считается удовлетворительным, если неравномерность частотной характеристики не превышает 3 дБ, т. е.  $\gamma = 1,413$ .

Если неравномерность частотной характеристики больше допустимой, подберите величину емкости конденсатора С6. Проверьте нелинейность развертки: подайте на вход «→ 1MΩ50pF» усилителя вертикального отклонения луча сигнал от счетчикового делителя ИКЗ-13 (ИКЗ-1) с такой частотой, чтобы расстояние между импульсами в середине рабочей части экрана составляло 1 см, при этом середина развертки совмещена с серединой шкалы.

Определите нелинейность шкалы по формуле

$$\beta = \frac{L-1}{1} \cdot 100\% \quad (10)$$

где  $L$  — наиболее отличный от 1 см размер изображения временного интервала в любом месте рабочей части развертки в пределах рабочей части экрана.

#### 11. 10. Регулировка калибратора

Проверьте выходное напряжение и частоту калибратора в соответствии с п. 9.3.3г раздела 9 настоящего описания. Установите правильную величину выходного напряжения при помощи потенциометра R2 (плата У6), а частоту — сердечником индуктивности L1 (плата У6).

При несоответствии одного из напряжений проверьте величины резисторов делителя.

#### 11. 11. Регулировка входного аттенюатора

Подайте на «→ 1MΩ50pF» осциллографа с выхода калибратора осциллографа С1-19Б или с генератора Г5-26 импульс так, чтобы на экране осциллографа находилось 2—5 импульсов с максимальным изображением амплитуды. Установите регулировкой плоскую вершину импульса (рис. 16) в положениях аттенюатора.

«5mV»	конденсатором С23;
«10mV»	С16;
«20mV»	С5;
«0,2V»	С6;
«2V»	С15.

Определите величину входной емкости при помощи переходной цепочки (приложение 6) и прибора Е7-8.

Подайте через переходную цепочку на « $\rightarrow 1M\Omega 50pF$ » испытуемого осциллографа калиброванные импульсы. Установите входной аттенуатор в положение « $2mV/cm$ ». Вращайте переменный конденсатор переходной цепочки до получения плоской вершины импульса (рис. 16).



Рис. 16.

Измерьте величину емкости переходной цепочки, она будет равна входной емкости прибора.

Подстройте входную емкость прибора во всех положениях аттенуатора. Для этого подайте на « $\rightarrow 1M\Omega 50pF$ » через настроенную переходную цепочку (приложение 6) импульсы от калибратора осциллографа С1-19Б и установите их правильную форму:

в положении аттенуатора	« $5mV/cm$ »	конденсатором	С22
то же	« $10mV/cm$ »	»	С14
»	« $20mV/cm$ »	»	С3
»	« $0,2V/cm$ »	»	С4
»	« $2V/cm$ »	»	С13

#### 11. 12. Регулировка усилителя вертикального отклонения

Прогреть прибор в течение 15 минут и произведите калибровку и балансировку усилителя в соответствии с подразделом 7.2 настоящего описания.

При невозможности калибровки усилителя ручкой « $\nabla$ » из-за недостатка чувствительности обеспечьте ее запас подбором резисторов R38 (плата У2) и R2 (плата У3).

Проверьте частотную характеристику усилителя вертикального отклонения, руководствуясь п. 9. 3. 3а раздела 9 настоящего описания. Произведите подстройку (в случае отклонения от нормы), подбирая величину емкости конденсаторов С7, С9 (плата У2) и С1 (плата У3).

Проверьте возможность балансировки усилителя внешними органами балансировки (ручками « $\uparrow$ » и «Баланс»). Сбаланси-

рованный усилитель должен соответствовать приблизительно среднее положение ручек « $\uparrow$ » и «Баланс».

В противном случае установите указанные ручки в среднее положение и произведите балансировку усилителя регулировочными элементами, как указано ниже.

Установите тумблер «х1-х10» в положение «х10» и потенциометром R40 (плата У2) установите линию развертки в центр экрана.

Переключив тумблер в положение «х1», возвратите линию развертки в центр потенциометром R10.

Многократным повторением этой операции добейтесь неизменного положения линии развертки при переключении тумблера «х1-х10».

Вращая ручку «Усиление» вправо и влево, найдите такое положение движка потенциометра R30 (плата У2), при котором положение линии развертки будет оставаться неизменным при вращении ручки «Усиление».

В режиме максимального усиления потенциометром I-R5 добейтесь неизменного положения линии развертки при закорачивании и раскорачивании входа осциллографа.

При невозможности сбалансировать усилитель проверьте режим работы транзисторов и микросхемы усилителя, в особенности полевых транзисторов Т2 и Т3, при необходимости проверьте равенство их тока стоков, как указано в приложении 7. Тщательно промойте корпус подстроечного конденсатора С2 (плата У2).

#### 11. 13. Регулировка узла питания

Производите проверку и подрегулировку выходных напряжений узла питания после ремонта и замены полупроводниковых приборов совместно со всеми включенными узлами осциллографа. Используйте для регулировки и проверки узла питания приборы, указанные в табл. 3.

Внимание! В приборе имеются напряжения, опасные для жизни. Соблюдайте следующие меры предосторожности:

- подключайте и отключайте измерительные приборы только при выключенном приборе;
- осуществляйте регулировку на специально оборудованном рабочем месте;
- в помещении, где производится регулировка, должно быть не менее 2-х человек;
- разряжайте закорачиванием переходной конденсатор после измерения пульсации источников минус 1500 в и +1500 в;

- д) не оставляйте включенные без надобности приборы;
- е) не допускайте к рабочему месту посторонних лиц;
- ж) регулировку может производить тот, кто имеет специальный допуск к работе с напряжением выше 1000 в.

Подключите осциллограф к питающей сети через автотрансформатор. Переведите ручку автотрансформатора в положение, при котором на осциллограф подается напряжение 220 вольт. Контролируйте напряжение прибором Д552 на пределе измерения «300 в», потребляемый ток измерьте прибором Э59/6, на пределе измерения 0,25 а он должен быть не более 0,185 а. При питании от источника постоянного тока применяйте прибор Ц4313, ток должен быть не более 1,8 а.

Прогрейте прибор в течение 15 минут.

Измерьте вольтметром М106 напряжение на конденсаторе 1-С20.

Величина его регулируется потенциометром R14 (плата У9) и должна быть равна  $8 \pm 0,2$  в.

Проверьте на соответствующих гнездах напряжение  $\pm 12,6$  в  $\pm 80$  в,  $\pm 20$  в, 150 в.

Величины этих напряжений могут быть в пределах:

для минус 12,6 в — минус	12	—13,5 в;
„ + 12,6 в — +	12	—13,5 в;
для минус 20 в — минус	19	—21 в;
„ + 20 в — +	19	—21 в;
„ + 80 в — +	76	—84 в;
„ + 150 в — +	142,5	—157,5 в;

Величины напряжений этих источников регулируются подбором резисторов R1...R6 (плата У7).

Проверьте прибором С50/8 величины напряжений источников  $\pm 1500$  в и минус 1500 в. Они должны быть в пределах 1450—1550 в.

Все выходные напряжения можно подрегулировать потенциометром R14 (плата У9) за счет изменения величины напряжений стабилизатора 8 в.

Проверьте величины пульсаций выходных напряжений на соответствующих гнездах. Они не должны превышать значений приведенных в табл. 2. Для измерений пользуйтесь осциллографом С1-19Б. При измерении пульсации источников  $\pm 1500$  в и минус 1500 в включите разделительный конденсатор типа К15-5-Н70-3кв-6800 пф.

Измерьте прибором В2-13 коэффициент стабилизации стабилизатора 8 в, который должен быть не менее 200. Коэффициенты

стабилизации остальных источников не проверяются, т. к. они соответствуют коэффициенту стабилизации стабилизатора 8 в.

Проверьте работу прибора при питании от сети 115 в  $\pm 5\%$  частотой 400 гц и 12,6 в  $\pm 10\%$  постоянного напряжения. Параметры узла питания не должны ухудшаться.

## 12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

12.1. Хранение приборов производить в капитальных неотапливаемых хранилищах. Срок хранения при температуре от минус 40 до  $+30^\circ\text{C}$  и относительной влажности воздуха до 95% составляет 8 лет. Срок хранения в капитальных отапливаемых хранилищах при температуре от  $+5$  до  $+30^\circ\text{C}$  и относительной влажности воздуха до 85% составляет 10 лет. Для хранения приборы упакуйте в укладочные ящики. На каждой упаковке сделайте соответствующую надпись для распознавания прибора на складах. Обязательно законсервируйте прибор, если он долго не будет применяться.

12.2. Консервацию прибора производите следующим образом:

а) очистите прибор и ЗИП от пыли и грязи. Если до этого прибор подвергался воздействию влаги — просушите его в лабораторных условиях в течение двух суток;

б) оберните просмоленной бумагой и обвяжите ниткой вилки, розетки, разъемы шнуров питания и кабелей;

в) смажьте техническим вазелином марки УМ ГОСТ 782-59 металлические движущиеся части прибора;

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОНТАКТЫ НЕ СМАЗЫВАТЬ

г) поместите приборы в упаковочный ящик и опломбируйте.

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

## 13. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Произведите упаковку прибора в укладочный ящик для перевозки в пределах предприятия. Перед упаковкой протрите прибор и ЗИП от пыли. Проверьте комплектность в соответствии с ведомостью промышленного комплекта. Если транспортировка предусматривается вне предприятия, укладочные ящики с приборами помещаются в транспортные ящики.