

ОСЦИЛЛОГРАФ С1-72

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

1976

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Настоящее техническое описание составлено с целью ознакомления персонала, обслуживающего прибор, с комплектностью, техническими данными, принципом работы и конструктивными особенностями прибора.

1.2. В техническом описании приведены следующие обозначения составных частей прибора и физических величин:

ТО — техническое описание;

ИЭ — инструкция по эксплуатации;

ТУ — технические условия;

ФО — формуляр;

УВО — усилитель вертикального отклонения;

ЗИП — запасное имущество и принадлежности прибора;

ППП — полупроводниковый прибор;

ЭЛТ — электронно-лучевая трубка;

Т — транзистор;

Д — диод;

Тр — трансформатор;

Р — резистор;

С — конденсатор;

Л — индуктивность;

Пр — предохранитель;

В — переключатель, тумблер;

Др — дроссель;

А, мА — ампер, миллиампер;

В, мВ — вольт, милливольт;

Гц, кГц, МГц — герц, килогерц, мегагерц;

дБ — децибел;

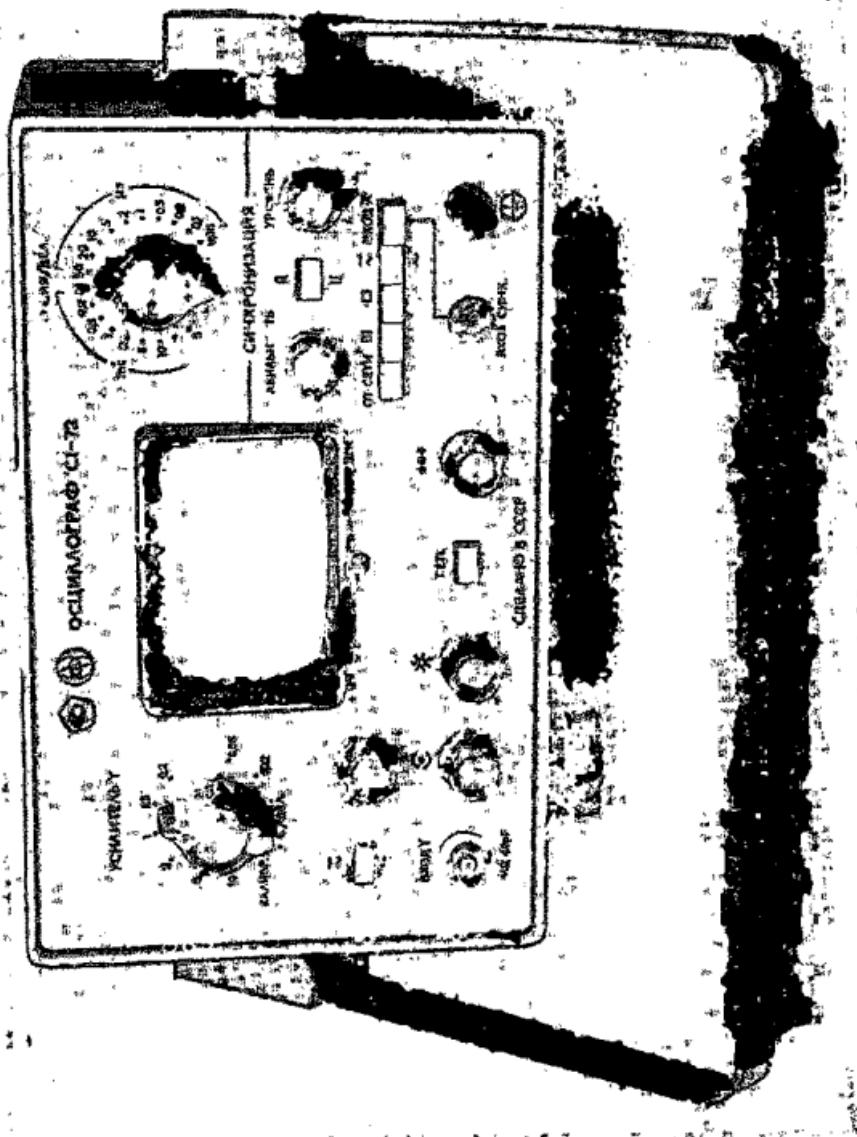
с, мс, мкс, нс — секунда, миллисекунда, микросекунда, пикосекунда;

дел. — деление;

калибр. — калибратор;

корр. — корректировка;

Рис. 1. Общий вид прибора



- сих. — синхронизация;
- внутренняя синхронизация;
- внешняя синхронизация;
- фокусировка;
- яркость;
- смещение горизонтальное;
- смещение вертикальное.

1.3. Приложения к настоящему ТО содержат схему электрическую принципиальную с перечнем элементов, карты сопротивлений, напряжений и осциллограммы импульсных напряжений на электродах ППП и ЭЛТ, схемы расположения установочных элементов в приборе, моточные и электрические данные трансформаторов *Tp1* и *Tp2*.

2. НАЗНАЧЕНИЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

2.1. Осциллограф С1-72 предназначен для исследования электрических процессов путем визуального наблюдения и измерения их временных интервалов от 0,2 мкс до 500 мс и амплитуд от 40 мВ до 60 В (с выносным делителем до 500 В).

Условия эксплуатации:

- рабочая температура окружающего воздуха от минус 10°C до плюс 40°C;
- относительная влажность воздуха до 90% при температуре плюс 25°C;
- атмосферное давление 750 ± 30 мм рт. ст.

2.2. Технические данные

2.2.1. По точности воспроизведения формы сигнала, измерения временных интервалов и амплитудных значений осциллограф С1-72 относится к III классу ГОСТ 9810—69 «Осциллографы электронно-лучевые. Технические требования».

2.2.2. Осциллограф С1-72 обеспечивает:

- а) наблюдение формы импульсов обеих полярностей длительностью от 0,05 мкс до 500 мс и размахом от 20 мВ до 60 В, а с выносным делителем 1:10 от 200 мВ до 500 В;
- б) наблюдение периодических сигналов в диапазоне частот от 5 Гц до 10 МГц;
- в) измерение амплитуд исследуемых сигналов от 40 мВ до 60 В, с выносным делителем — до 500 В;
- г) измерение временных интервалов от 0,2 мкс до 500 мс.

2.2.3. Рабочая часть экрана составляет не менее 60 мм (10 делений) по горизонтали и 36 мм (6 делений) по вертикали. Из рабочей части исключается по одному делению в углах шкалы.

2.2.4. Толщина линии луча не превышает 0,6 мм.

2.2.5. Тракт вертикального отклонения луча имеет следующие параметры:

а) полоса пропускания от постоянного тока до 10 МГц;

б) время нарастания переходной характеристики не более 35 нс и время установления — не более 100 нс;

в) выброс на переходной характеристике не более 10%;

г) нелинейность амплитудной характеристики в пределах рабочей части экрана не превышает 10%;

д) смещение луча из-за дрейфа усилителя в течение 30 минут после 15-минутного прогрева при нормальном напряжении сети питания не превышает 1 деления. Кратковременный дрейф луча за 1 минуту не превышает 0,2 деления;

е) входное сопротивление усилителя вертикального отклонения при открытом входе $1 \text{МОм} \pm 3\%$ с параллельной емкостью $40 \text{ пФ} \pm 10\%$.

С выносным делителем 1:10 входное сопротивление усилителя $10 \text{МОм} \pm 10\%$ с параллельной емкостью не более 15 пФ. Погрешность деления выносного делителя не превышает $\pm 10\%$. Вход усилителя может быть открытый и закрытый;

ж) суммарное максимально допустимое постоянное и переменное напряжение, которое можно подавать при закрытом входе усилителя, не должно превышать 300 В;

з) максимальная амплитуда исследуемого сигнала, подаваемого на вход усилителя, — 60 В и с выносным делителем — 500 В.

2.2.6. При закрытом входе усилителя вертикального отклонения луча завал вершины импульса длительностью 10 мс не превышает 10%.

2.2.7. Минимальный коэффициент отклонения тракта вертикального отклонения луча 20 мВ/дел. (максимальная чувствительность 0,3 мм/мВ).

Коэффициент отклонения калибранный и устанавливается ступенями от 20 мВ/дел. до 10 В/дел. с перекрытием 2 и 2,5 раза.

2.2.8. Погрешность измерения амплитуд импульсных сигналов в рабочих условиях в диапазоне от 40 мВ до 60 В при длительностях импульсов не менее 0,2 мкс, следующих с частотой не более 2 МГц, при величине изображения от 2 до 6 делений не превышает $\pm 10\%$.

2.2.9. Внутренний калибратор амплитуд и временных интервалов выдает калиброванное напряжение в виде «МЕАНДРА» амплитудой 0,6 В и частотой 1 кГц, с погрешностью не более $\pm 2,5\%$.

2.2.10. Разворотка может работать как в ждущем, так и в периодическом режиме и имеет следующие параметры:

а) диапазон калиброванных коэффициентов развертки от

50 мс/дел. до 0,05 мкс/дел. разбит на 19 фиксированных поддиапазонов с перекрытием в 2 и 2,5 раза;

б) нелинейность развертки в пределах рабочей части развертки в диапазоне от 0,05 мкс/дел. до 5 мс/дел. не превышает 10%.

Примечание. Рабочей частью развертки является участок длиной 60 мм за исключением 0,6 деления плюс 30 нс от начала развертки.

2.2.11. Погрешность измерения временных интервалов от 0,2 мкс до 50 мс на развертках с коэффициентом от 0,05 мкс/дел. до 5 мс/дел. не превышает $\pm 10\%$ и временных интервалов до 500 мс на развертках с коэффициентом от 10 мс/дел. до 50 мс/дел. не превышает $\pm 20\%$ при размере изображения по горизонтали в пределах от 4 до 10 делений рабочей части развертки.

2.2.12. Усилитель канала горизонтального отклонения луча имеет следующие параметры:

а) коэффициент отклонения на частоте 100 кГц не превышает 0,3 В/дел.;

б) полоса пропускания от 20 Гц до 1 МГц.

2.2.13. Синхронизация развертки осуществляется от питающей сети переменного тока, исследуемыми синусоидальными сигналами с частотой от 5 Гц до 10 МГц или импульсными сигналами с временем нарастания не менее 10 нс при величине изображения от 1 деления и более (внутренняя синхронизация) и внешними синусоидальными сигналами с частотой от 5 Гц до 10 МГц или импульсными сигналами обеих полярностей и временем нарастания не менее 10 нс амплитудой от 0,3 В до 3 В (внешняя синхронизация).

2.2.14. Минимальная частота следования развертки, при которой обеспечивается наблюдение исследуемого сигнала с тубусом на развертке 0,1 мкс/дел., не превышает 300 Гц.

2.2.15. Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В $\pm 10\%$ частоты 50 Гц $\pm 1\%$ с содержанием гармоник до 5%, напряжением 115 В $\pm 5\%$ или 220 В $\pm 5\%$ частоты 400 Гц $+7\%$ -3% с содержанием гармоник до 5% и от источника постоянного тока напряжением 24 В $+10\%$ -5% .

2.2.16. Потребляемая прибором мощность от сети переменного тока при номинальном напряжении не превышает 35 ВА.

Ток, потребляемый от источника постоянного тока при номинальном напряжении, не превышает 0,75 А.

2.2.17. Время прогрева прибора для нормальной его работы 15 минут.

2.2.18. Среднее время безотказной работы 1 200 часов.

2.2.19. Масса прибора не превышает 8,5 кг.

2.2.20. Габаритные размеры прибора 140×225×360 мм.

2.3. Состав прибора

В комплект прибора входит:

Таблица 1

Наименование	Обозначение	Коли-чество	Примечание
1. Осциллограф		1	
2. Коробка для ЗИПа, в ней:		1	
а) предохранитель ПМ-0,5		2	
б) предохранитель ПМ-1		3	
в) предохранитель ПМ-2		3	
г) лампа СМН9-60-2		1	
д) зажим		2	
е) щуп		1	
ж) делитель 1:10	2.727.004-01	1	
з) кабель соединительный со штекерами	4.850.008	1	
и) провод соединительный	4.860.012-1	2	
к) тубус		1	
3. Техническое описание и инструкция по эксплуатации		1	
4. Формуляр		1	

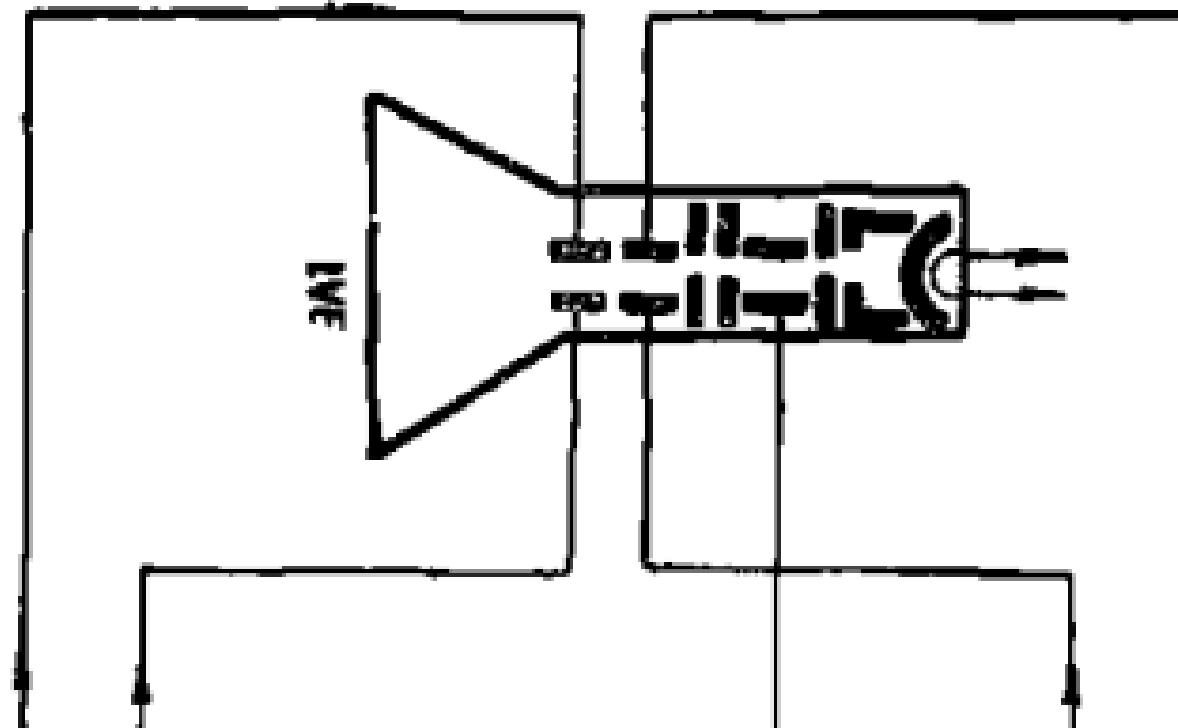
3. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

3.1. В основу измерения осциллографа С1-72 заложен метод измерения по калиброванной шкале. В соответствии с этим методом построена функциональная схема прибора.

3.2. Принцип работы прибора и взаимодействие основных узлов поясняется блок-схемой, приведенной на рис. 2.

Блок-схема прибора состоит из следующих основных элементов:

- входного аттенюатора;
- предварительного усилителя;
- линии задержки;
- оконечного усилителя;
- калибратора;
- схемы синхронизации;
- генератора развертки;
- схемы управления лучом;
- усилителя развертки;
- индикатора;
- узла питания.



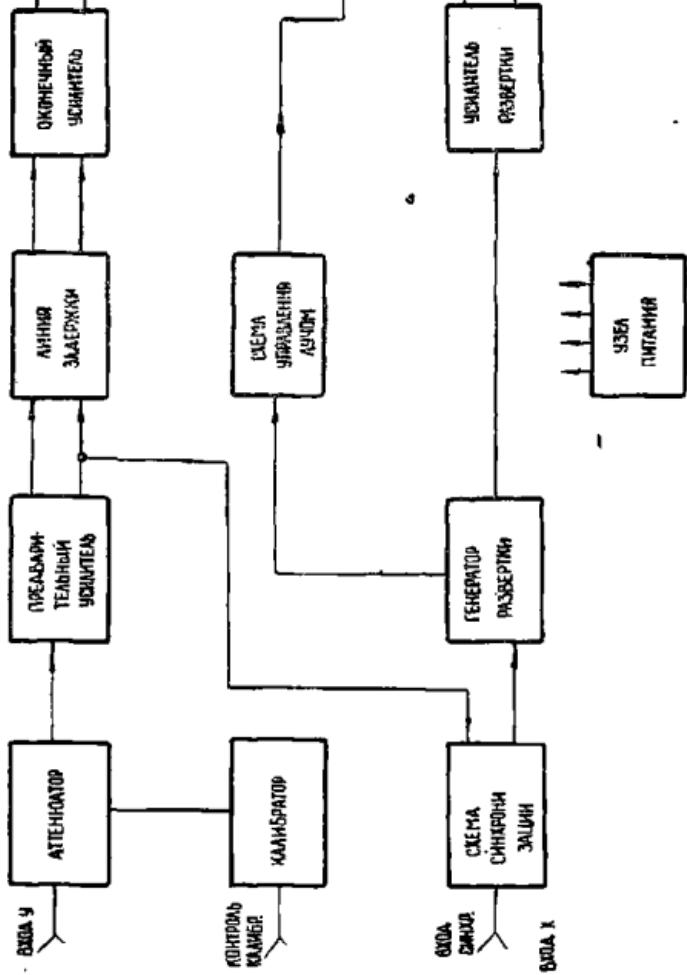


Рис. 2. Блок-схема осциллографа

3.3. Исследуемый сигнал подается на входное гнездо «ВХОД У». При помощи входного аттенюатора, который представляет собой частотно-компенсированный делитель напряжения, выбирают величину сигнала, удобную для наблюдения и исследования на экране ЭЛТ.

Через аттенюатор сигнал поступает на предварительный усилитель, в котором происходит основное усиление сигнала.

Для возможности исследования и наблюдения переднего фронта коротких импульсов на выходе предварительного усилителя включена линия задержки.

Оконечный усилитель канала УВО усиливает исследуемый сигнал до величины, достаточной для нормального наблюдения его на экране ЭЛТ.

3.4. С предварительного усилителя вертикального отклонения исследуемый сигнал поступает на вход схемы синхронизации и запуска развертки.

Для запуска развертки может быть использован внешний сигнал, поданный на гнездо «ВХОД. СИНХ.»

Схема синхронизации и запуска развертки вырабатывает прямоугольные импульсы постоянной амплитуды независимо от величины и формы приходящего на вход сигнала. Благодаря этому достигается устойчивый запуск генератора развертки, вырабатывающего пилообразное напряжение.

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

В приборе предусмотрена возможность подачи внешнего сигнала на усилитель развертки при подаче его на гнездо «ВХОД Х», объединенное с гнездом «ВХОД СИНХ.», при этом усилитель развертки отключается от схемы генератора развертки.

3.6. Схема управления лучом ЭЛТ вырабатывает прямоугольные импульсы, которые поступают на блокирующие пластины и используются для гашения луча ЭЛТ во время обратного хода развертки.

3.7. Калибратор вырабатывает прямоугольные импульсы, которые используются для калибровки коэффициента развертки и калибровки коэффициента отклонения.

3.8. Узел питания обеспечивает питающими напряжениями всю схему прибора.

3.9. Конструкция прибора

Конструктивно прибор выполнен в типовом неразъемном каркасе с легкосъемными крышками.

Каркас прибора состоит из литых рам (передней и задней), соединенных двумя боковыми стяжками.

Жесткость каркасу придают также передняя и задняя панели, поперечная стенка, продольный экран и горизонтальное шасси.

Поперечная стенка крепится к боковым стяжкам, горизонтальное шасси — к поперечной стенке и задней панели, а продольный экран — к поперечной стенке и передней панели.

На передней панели находятся:

- экран ЭЛТ с обрамлением;
- все органы управления и подсоединения, снабженные соответствующими надписями.

На задней панели расположены:

- предохранитель;
- переключатель сети питания;
- шланг питания с вилкой;
- регулирующий транзистор с радиатором;

В нижней части прибора около передней панели расположено гнездо «КОНТРОЛЬ КАЛИБР.».

Электромонтаж прибора выполнен на печатных платах, за исключением крупногабаритных элементов, расположенных на шасси, стяжках, поперечной стенке и задней панели.

Для улучшения доступа к элементам некоторые платы сделаны откидными.

Для устранения магнитных наводок ЭЛТ помещена в гермалоечный экран, который крепится к передней панели и горизонтальному шасси.

Около элементов, находящихся под высоким напряжением, имеются предупреждающие надписи.

Для защиты прибора предусмотрены легкосъемные верхняя, нижняя и задняя крышки, на которых предусмотрены отверстия для вентиляции прибора.

Верхняя и нижняя крышки крепятся к боковым стяжкам специальными винтами.

На нижней крышке и задней панели установлены ножки-амортизаторы.

Ручка переноса имеет П-образную форму и крепится к боковым стяжкам. При работе с прибором ручка переноса служит подставкой, позволяющей устанавливать его в фиксированном наклонном положении.

Прибор пломбируется тремя пломбами.

Пломбы ставятся с двух сторон на боковых стяжках прибора в углублениях под специальные винты, крепящие верхнюю и нижнюю крышки, и на задней панели.

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ИЗДЕЛИЯ

4.1. Тракт вертикального отклонения луча

Тракт вертикального отклонения луча предназначен для усиления исследуемых электрических сигналов до величины, обеспе-

чивающей удобное рассмотрение и исследование изображения на экране ЭЛТ без искажения формы исследуемого сигнала.

Тракт вертикального отклонения состоит из входной цепи и усилителя.

Входная цепь состоит из:

а) входного гнезда *Ш1*, расположенного на передней панели прибора;

б) кнопочного переключателя *В1*, обеспечивающего подачу исследуемого сигнала через емкость *C1* или непосредственно (соответственно закрытый или открытый вход усилителя);

в) входного аттенюатора, конструктивно оформленного в виде отдельного узла на переключателе *В2* («V/ДЕЛ.»).

Входной аттенюатор обеспечивает три коэффициента деления 1:1, 1:10, 1:100. Однако необходимый коэффициент деления достигается также ступенчатым изменением коэффициента усиления предварительного усилителя в 2 и 5 раз.

Переключателем *В2* входного аттенюатора обеспечивается подключение выхода внутреннего калибратора к УВО, при этом гнездо «ВХОД У» от входа усилителя отключается.

Во входном аттенюаторе применены прецизионные резисторы, величины сопротивления которых подобраны таким образом, что обеспечивается одна и та же величина входного сопротивления независимо от положения переключателя *В2*.

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

Переменные конденсаторы *C3*, *C9* на входе каждой цепи аттенюатора позволяют регулировать входную емкость так, чтобы она имела одинаковую величину для всех положений аттенюатора. Переменные конденсаторы *C5*, *C7* позволяют производить компенсацию аттенюатора во всей полосе частот.

С выхода аттенюатора исследуемый сигнал поступает на входной каскад УВО.

Для обеспечения большого входного сопротивления и малой входной емкости входной каскад собран на полевом транзисторе *T1* по схеме с общим истоком.

Для исключения возможности выхода из строя полевого транзистора при случайной подаче на вход больших напряжений предусмотрена его защита диодами *D2*, *D3*, смешенными в обратном направлении. Напряжение смещения ($\approx 0,5$ В) подается с диодов *D1*, *D4*, смешенных в прямом направлении.

Работа схемы защиты основана на ограничении напряжения при превышении напряжения порога открывания диодов *D2*, *D3*.

В целях снижения дрейфа усилителя и для симметрирования плеч имеется дополнительный каскад (эмиттерный повторитель), собранный на транзисторе *T2*.

Резистором *R8* осуществляется балансировка УВО.

Второй каскад предварительного усилителя собран по схеме с глубокой отрицательной обратной связью, что позволяет расширить полосу пропускания усилителя настолько, что при ступенчатом изменении коэффициента усиления в этом каскаде в 2 и 5 раз полоса пропускания всего усилителя практически не изменяется.

Резистором $R7$ производится смещение луча по вертикали « \downarrow ».

Резистором $R23$ осуществляется дополнительная балансировка УВО путем выравнивания потенциалов коллекторов транзисторов $T5, T6$.

Эмиттерные повторители $T7, T8$ обеспечивают согласование между предыдущими каскадами на транзисторах $T5, T6$ и линией задержки. Линия задержки $Lz1$ обеспечивает возможность наблюдения переднего фронта импульсов путем создания в канале вертикального отклонения задержки исследуемого сигнала на время, несколько превышающее время образования рабочего хода развертки.

На входе и выходе линия задержки нагружена на сопротивления $R45; R46; R48; R51$, равные волновому и обеспечивающие согласование во всей полосе частот.

Сигнал, снимаемый с эмиттерного повторителя $T7$, повторяется эмиттерным повторителем $T9$ и подается на синхронизатор для синхронного запуска схемы развертки.

Предоконечный каскад выполнен на транзисторах $T12, T14$ по схеме с общей базой.

Оконечный каскад выполнен по двухтактной схеме с эмиттерной связью на транзисторах $T16, T17$.

С помощью потенциометра $R58$, выведенного под шлиц, осуществляется общая коррекция коэффициента усиления усилителя вертикального отклонения.

Эмиттерные повторители $T13, T15$ обеспечивают согласование каскада с общей базой и оконечного усилителя.

С коллекторных нагрузок выходного каскада усилителя исследуемый сигнал поступает на вертикально-отклоняющие пластины ЭЛТ.

4.2. Схема синхронизации развертки

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

Синхронизирующий сигнал от сети, с УВО или с внешнего синхронизирующего устройства через коммутатор поступает на вход усилителя синхронизации.

Коммутатор представляет собой кнопочный переключатель $B3$, выведенный на переднюю панель прибора, с помощью которого выбирается вид синхронизации («ОТ СЕТИ», внутренняя « \square »),

внешняя « \square »). При внутренней или внешней синхронизации синхронизирующий сигнал подается через емкость $C47$ (закрытый вход « \sim ») или непосредственно (открытый вход « \approx »).

Коммутация производится переключением кнопки « \approx », « \sim » переключателя $B3$.

В базовую цепь первого транзистора $T23$ усилителя синхронизации включены диоды $D12$, $D13$, $D14$, $D15$, предохраняющие усилитель от перегрузок. С выхода усилителя синхронизации сигнал поступает на вход дифференциального каскада, нагрузкой которого служит одновибратор, выполненный на тунNELЬНОМ диоде $D17$. При помощи переключателя $B4$ (« \sqcup », « \sqcap » можно изменить полярность запуска генератора развертки.

Изменением потенциала базы транзистора $T23$ при помощи потенциометра $R94$ («УРОВЕНЬ») происходит изменение тока через дифференциальный каскад, а следовательно, смещение рабочей точки по характеристике тунNELЬНОГО диода $D17$. Это приводит к тому, что одностабильный мультивибратор запускается от различных уровней синхронизирующего сигнала.

С выхода одновибратора через усилитель на транзисторе $T27$ синхронизирующий сигнал поступает на запуск триггера развертки.

4.3. Канал горизонтального отклонения луча

Канал горизонтального отклонения луча содержит:

- триггер развертки;
- генератор развертки;
- схему возвращения и блокировки;
- усилитель горизонтального отклонения.

Триггер управления разверткой представляет собой сочетание тунNELЬНОГО диода $D19$ с усилителем по схеме с общим эмиттером на транзисторе $T32$.

Потенциометром $R119$ («СТАБИЛЬНОСТЬ») производится изменение положения рабочей точки на характеристике тунNELЬНОГО диода $D19$. Это позволяет получить как ждущий, так и автоколебательный режим работы генератора развертки.

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

Генератор вырабатывает линейно-возрастающее напряжение.

Для увеличения входного сопротивления интегратор выполнен на полевом транзисторе $T34$ по схеме истокового повторителя и транзистора $T36$ по схеме с общим эмиттером.

Времязадающие емкости $C71-C75$, $C79-C81$ и резисторы $R203-R206$, $R208-R210$ выбираются соответствующей установкой переключателя $B5$ «ВРЕМЯ/ДЕЛЕН.».

Схема возвращения в исходное состояние и блокировки обратного хода развертки собрана на транзисторах $T29$, $T35$, диоде $D28$, транзисторе $T30$ и блокировочных конденсаторах $C54—C59$.

В исходном состоянии рабочая точка туннельного диода $D19$ выбрана так, что усилитель на транзисторе $T32$ закрыт, а один из блокировочных конденсаторов через эмиттерный повторитель $T30$ заряжен до потенциала коллектора транзистора $T32$. Транзисторы $T29$, $T35$ и диод $D28$ закрыты. Положительным импульсом с выхода синхронизатора триггер переводится во второе устойчивое состояние, при этом на коллекторе $T32$ формируется отрицательный перепад напряжения, блокировочный конденсатор через диод $D23$ разряжается. Диоды $D26$, $D27$ запираются. Один из времязадающих конденсаторов $C71—C75$, $C79—C81$ через соответствующий времязадающий резистор заряжается. Таким образом формируется прямой ход развертки.

При достижении определенной амплитуды на выходе эмиттерного повторителя $T37$ открывается диод $D28$ и положительный импульс, усиленный транзистором $T35$, открывает ключ на транзисторе $T29$, который запирает диод $D19$.

Триггер на туннельном диоде $D19$ и транзисторе $T32$ переходит в исходное состояние. На коллекторе транзистора $T32$ формируется положительный перепад напряжения. Формирование прямого хода развертки заканчивается.

Через эмиттерный повторитель $T30$ один из блокировочных конденсаторов $C54—C59$ заряжается по цепи эмиттерный повторитель $T30$, резистор $R135$ и переход база—эмиттер транзистора $T29$.

Ключ на транзисторе $T29$ будет удерживаться в открытом состоянии током заряда блокировочного конденсатора до тех пор, пока не закончатся переходные процессы в генераторе развертки. По окончании заряда блокировочного конденсатора ключ $T29$ запирается. Таким образом блокировка снимается и генератор развертки снова готов к повторному запуску.

Пилообразное напряжение с эмиттерного повторителя $T37$ поступает на базу согласующего эмиттерного повторителя $T38$ усилителя горизонтального отклонения.

При помощи потенциометра $R173$ « $\leftarrow\rightarrow$ » по второму плечу усилителя производится управление лучом по горизонтали.

Оконечный усилитель горизонтального отклонения выполнен на транзисторах $T42$, $T43$ по схеме с общим эмиттером и предназначен для усиления пилообразного напряжения до величины, достаточной для отклонения луча по горизонтали на весь экран ЭЛТ.

Резистором $R179$, выведенным под шлиц «КОРП. РАЗВ.», производится корректировка длительности развертки изменением коэффициента усиления.

При нажатии кнопки «ВХОД Х» переключателя $B3$ генератор развертки от усилителя горизонтального отклонения отключается.

Внешний сигнал поступает через переключатель ВЗ с гнезда «ВХОД Х» на базу транзистора Т38.

4.4. Схема управления лучом ЭЛТ

Схема управления лучом формирует импульсы, предназначенные для смещения луча за пределы экрана ЭЛТ во время обратного хода развертки.

Схема включает в себя электронный ключ и эмиттерный повторитель на транзисторах Т19, Т20 соответственно и управляет импульсами, поступающими с триггера управления разверткой через эмиттерный повторитель Т31.

Одна из внутренних бланкирующих пластин подсоединенена к источнику постоянного напряжения +60 В, а другая — к выходу эмиттерного повторителя Т20.

В исходном состоянии ключевой транзистор Т19 открыт. Потенциал, близкий к нулевому, подается с эмиттерного повторителя Т20 на бланкирующую пластину. Напряжение между пластинами 60 В. Луч отклоняется за пределы экрана.

С началом развертки отрицательный импульс с триггера управления через эмиттерный повторитель Т31 подается на базу ключевого транзистора и запирает его.

Положительный импульс с коллекторной нагрузки транзистора Т19 через эмиттерный повторитель Т20 подается на бланкирующую пластину.

Потенциалы на бланкирующих пластинах выравниваются, и луч появляется на экране ЭЛТ.

По окончании прямого хода транзистор Т19 открывается и на бланкирующую пластину подается напряжение, близкое к нулю. Напряжение между пластинами 60 В. Луч отклоняется за пределы экрана.

4.5. Электронно-лучевой индикатор

В приборе применена ЭЛТ типа 8ЛО4И. Питание ЭЛТ производится стабилизированным напряжением минус 750 В, а ее система послескорения — от стабилизированного напряжения плюс 3 000 В.

Яркость луча регулируется потенциометром R80 «», ручка которого выведена на лицевую панель.

Фокусировка луча осуществляется потенциометром R84 «», ручка которого выведена на переднюю панель.

Для устранения астигматизма ЭЛТ служит потенциометр R74.

Потенциометром R73 устраняются геометрические искажения путем изменения напряжения на промежуточном электроде ЭЛТ.

4.6. Калибратор

Калибратор служит для калибровки коэффициента отклонения УВО и калибровки коэффициента развертки.

Калибратор выполнен на транзисторах T44, T45 по схеме мультивибратора с времязадающими мостами (R187, R188, R189, C43, C44, D31 — левый мост, R193, R194, C45, C46, D32 — правый мост).

Резистором R188 устанавливается частота колебаний мультивибратора, равная 1 кГц.

Импульсное напряжение мультивибратора через эмиттерный повторитель T46 ограничивается встречно-включенными стабилитронами D33, D34. Такое включение стабилитронов обеспечивает постоянство амплитуды импульсов в широком интервале рабочих температур.

С движка потенциометра R200, с помощью которого устанавливается амплитуда калибровочного напряжения, равная 0,6 В, калибровочное напряжение подается на гнездо Гн2 «КОНТРОЛЬ КАЛИБР.» (для контроля) и на переключатель B2. Питание к калибратору подводится через переключатель B2 при установке его в положение «КАЛИБР.», при этом калибровочное напряжение одновременно переключателем B2 с выхода калибратора подключается ко входу УВО.

4.7. Узел питания

Узел питания обеспечивает питающими напряжениями схему осциллографа при включении его в сеть $220 \text{ В} \pm 10\%$ частотой $50 \text{ Гц} \pm 1\%$, $115 \text{ В} \pm 5\%$, $220 \text{ В} \pm 5\%$ частотой $400 \text{ Гц} \pm 7\%$ и постоянного напряжения $24 \text{ В} \pm 5\%$.

Электрические данные узла питания сведены в табл. 2.

Таблица 2

Выходное напряжение, В	Ток нагрузки, мА	Величина пульсации (размах)	Примечание
+3000	0,05	6 В	
-750	0,5	2 В	
+100	2	1 В	
+60	60	80 мВ	
+10	80	10 мВ	
-10	140	10 мВ	
6,3	50	переменное	
6,3	300	переменное	Напряжение отсутствует при питании прибора от сети 24 В. Под потенциалом минус 750 В

Узел питания состоит из силового трансформатора $Tp2$, выпрямителя, стабилизатора постоянного напряжения 20 В и схемы преобразователя на транзисторах $T49$, $T50$ и $Tp1$.

Переменное напряжение со вторичной обмотки $Tp2$ подается на мостовую схему выпрямителя $ПП2$.

Для сглаживания пульсаций используется емкостной фильтр $C93$.

Стабилизатор напряжения выполнен по компенсационной схеме с непрерывным регулированием и состоит из регулирующего элемента $T52$, усиительного элемента $T51$ и источника эталонного напряжения $D43$.

Стабилизируемое постоянное напряжение ± 20 В устанавливается потенциометром $R219$.

Постоянное напряжение ± 20 В питает схему преобразователя, который представляет собой двухтактный автогенератор.

Частота преобразования порядка 4 кГц.

Переменные напряжения типа «МЕАНДР», снимаемые со вторичных обмоток трансформатора $Tp1$, выпрямляются и сглаживаются.

Выпрямители плюс 10 В и минус 10 В выполнены по двухполупериодной схеме со средней точкой на интегральной схеме $ПП1$. Выпрямленные напряжения сглаживаются RC-фильтрами ($C85$, $R214$, $C86$ и $C83$, $R213$, $C84$).

Выпрямитель плюс 60 В выполнен по двухполупериодной схеме выпрямления со средней точкой на диодах $D38$, $D39$. Выпрямленное напряжение сглаживается RC-фильтром ($C24$, $R75$, $C25$).

Выпрямитель плюс 100 В выполнен по однополупериодной схеме выпрямления с удвоением напряжения на диодах $D36$, $D37$ и конденсаторах $C52$, $C53$. Выпрямленное напряжение сглаживается RC-фильтром ($R211$, $C51$).

Выпрямитель минус 750 В выполнен по однополупериодной схеме выпрямления на выпрямителе $D42$.

Выпрямленное напряжение сглаживается П-образным RC-фильтром ($C87$, $R215$, $C88$).

Выпрямитель плюс 3000 В выполнен по однополупериодной схеме выпрямителя с учетом удвоения напряжения на диодах $D7$ — $D10$ и конденсаторах $C29$ — $C32$. Умноженное напряжение сглаживается RC-фильтром ($R78$, $C28$).

Переменное стабилизированное напряжение 6,3 В для питания накала ЭЛТ снимается с вторичной обмотки трансформатора $Tp1$.

Переменное нестабилизированное напряжение 6,3 В снимается с вторичной обмотки трансформатора $Tp2$. Оно питает лампочку подсвета шкалы и индикации включения прибора. При включении прибора в сеть постоянного тока это напряжение отсутствует.

При питании прибора от сети 24 В напряжение подводится непосредственно на вход стабилизатора.

Диод *D44* защищает прибор от повреждения при несоблюдении полярности подключения его в сеть постоянного напряжения. Переключатель *B8* предназначен для переключения режима питания прибора:

- от сети переменного тока положение «~»;
- от сети постоянного тока положение «—»;

Переключение прибора при питании от сети 220 В, 115 В или 24 В производится переключением предохранителя *Пр1* при перестановке головки держателя предохранителя *Э1* на соответствующее напряжение.

5. ИНСТРУМЕНТ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

5.1. Осциллограф *С1-72* снабжен следующими принадлежностями:

- выносной делитель 1:10;
- кабель соединительный со штекерами,
- провод соединительный,
- щуп,
- тубус,
- зажимы.

5.2. Выносной делитель 1:10 предназначен для увеличения входного сопротивления прибора до 10 МОм, уменьшения входной емкости до 15 пФ и расширения верхнего предела исследуемых напряжений в 10 раз.

5.3. Кабель соединительный со штекерами служит для подключения ко входу усилителя устройств и цепей, не имеющих на выходе специальных разъемов.

5.4. Провода соединительные (2 шт.) служат для подачи сигналов на вход внешней синхронизации, соединения корпуса прибора с землей и корпусом других приборов.

5.5. Щуп надевается на штекер соединительного кабеля и предназначен для удобства подсоединения к исследуемым цепям.

5.6. Зажимы (2 шт.) надеваются на штекеры соединительного кабеля или соединительных проводов и предназначены для удобства подсоединения к исследуемым цепям.

5.7. Тубус служит для удобства наблюдения изображения электрических процессов на экране ЭЛТ при ярком внешнем освещении.

Вышеперечисленные принадлежности находятся в укладочном ящике ЗИПа.

6. МАРКИРОВАНИЕ, ПЛОМБИРОВАНИЕ, ТАРА И УПАКОВКА

6.1. На задней панели прибора нанесены номер прибора и год выпуска.

Прибор пломбируется тремя мастичными пломбами, которые ставятся на задней панели и на боковых стяжках в углублениях под специальные винты, крепящие верхнюю и нижнюю крышки.

6.2. Упаковочный ящик маркируется по ГОСТ 14192—71 и пломбируется проволокой с навесной пломбой.

6.3. Прибор и укладочный ящик ЗИПа помещаются в картонную коробку. Зазоры между прибором и внутренними стенками коробки заполняются амортизирующими прокладками. Картонная коробка заклеивается и укладывается в тарный (транспортный) ящик.

Тара является невозвратной.

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

7. ВВЕДЕНИЕ

В инструкции по эксплуатации прибора приведены сведения, необходимые для правильной эксплуатации (использования, технического обслуживания, транспортирования), а также для проверки и поддержания прибора в постоянной готовности к действию.

Правила обращения, а также содержание и правила выполнения всех работ, проводимых с прибором (в том числе со всеми его запасными частями и принадлежностями), охватывают весь период его эксплуатации.

В связи с тем, что изготовитель ведет непрерывную работу по улучшению качества и надежности выпускаемых приборов, в некоторых экземплярах могут иметь место незначительные схемные и конструктивные изменения, не ухудшающие технических и эксплуатационных характеристик осциллографа.

8. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

8.1. Указания по вводу прибора в эксплуатацию

Произведите расконсервацию прибора в следующем порядке:

- извлеките прибор и ящик укладочный ЗИПа из картонной коробки;
- произведите внешний осмотр прибора, принадлежностей и запасного имущества;
- проверьте комплектность прибора в соответствии с ведомостью промышленного комплекта.

В случае большой разности температур (порядка 10°C) между складскими и рабочими помещениями полученные со склада приборы выдерживаются не менее двух часов в нормальных условиях в упаковке. После длительного хранения в условиях повышенной влажности приборы перед включением должны быть выдержаны в нормальных условиях в течение 12 часов.

Прибор во время работы должен быть установлен так, чтобы воздух свободно поступал и выходил из него. Вентиляционные от-

верстия кожуха прибора не должны быть закрыты другими приборами.

Для удобства работы с прибором ручка переноса, закрепленная на боковых стяжках, используется как подставка, для установки которой необходимо в местах крепления одновременно нажать на нее, повернуть и отпустить, зафиксировав под нужным углом.

8.2. Правила подключения прибора к источникам питания

Прибор рассчитан на питание от сети переменного тока напряжением $220 \text{ В} \pm 10\%$ частотой 50 Гц, а также от сети переменного тока напряжением $115 \text{ В} \pm 5\%$ и $220 \text{ В} \pm 5\%$ частотой 400 Гц и от сети постоянного тока напряжением $24 \text{ В} \frac{+10\%}{-5\%}$.

Ток, потребляемый прибором при питании от сети постоянного тока, не превышает 0,75 А.

Шнур питания, предназначенный для подключения прибора к сети, жестко закреплен на приборе. Подключение прибора к сети постоянного тока должно производиться в соответствии с гравировкой полярности на вилке шнура питания.

Перед включением в сеть необходимо убедиться в правильности положения тумблера вида питающей сети «~» или «—», правильности установки головки держателя предохранителя и типа предохранителя установленному напряжению сети.

Для переключения на необходимое напряжение сети следует освободить планку на задней крышке прибора, поставить тумблер в положение питания от сети постоянного или переменного тока, установить предохранитель на соответствующий рабочий ток и переключить на нужное напряжение переключением головки держателя предохранителя. После этого планку надо укрепить на место.

Примечание. Прибор выпускается заводом включенным на 220 В с предохранителем 0,5 А.

При питании от сети 115 В следует применять предохранитель 1 А и при питании от сети 24 В — 2 А.

Перед подключением прибора к источнику питания необходимо заземлить корпус прибора.

9. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

В приборе имеются источники высокого напряжения плюс 3000 В, минус 750 В, 220 В, поэтому категорически запрещается работа с прибором, если на нем нет защитных крышек и его корпус не заземлен.

Во время проведения профилактических и ремонтных работ необходимо соблюдать меры предосторожности. Перед началом работ необходимо изучить расположение элементов в приборе, находящихся под высоким напряжением.

Все перепайки делать только при выключенном переключателе «СЕТЬ», а при перепайках в схеме узла питания и на лицевой панели прибора необходимо вынимать из сети вилку шнура питания

во избежание поражения напряжением сети. При проведении профилактических и ремонтных работ необходимо пользоваться хорошо изолированным инструментом.

При измерениях в схеме питания ЭЛТ следует пользоваться высоковольтным пробником, так как в схеме имеется высокое напряжение. Напряжение плюс 3000 В на послеускоряющем электроде ЭЛТ сохраняется и после выключения прибора в течение 3—5 минут.

К работам по профилактике и ремонту прибора допускаются лица, прошедшие инструктаж и сдавшие зачет по технике электробезопасности.

10. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

10.1. Расположение и назначение органов управления и подсоединения

10.1.1. Органы управления и подсоединения, расположенные на передней панели (рис. 3), и их назначение приведены в табл. 3.

Таблица 3

Обозначение органов управления и присоединения	Назначение органов управления и присоединения
1. Ручка переключателя «V/ДЕЛ.»	Установка необходимого коэффициента отклонения и подключения внутреннего калибратора к входу УВО (положение «КАЛИБР.»).
2. Кнопка переключателя «=» (кнопка нажата) «~» (кнопка отжата)	Переключение входа: — открытый вход УВО; — закрытый вход УВО.
3. Ручка «↑ ↓»	Перемещение луча по вертикали.
4. Коаксиальное гнездо «ВХОД У»	Подключение исследуемых сигналов на УВО.
5. Ручка «*»	Регулировка яркости луча.
6. Ручка «○»	Регулировка фокусировки луча.
7. Кнопка «СЕТЬ»	Включение и выключение прибора.
8. Ручка «←→»	Перемещение луча по горизонтали.
9. Ручка переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.»	Переключение длительности развертки.
10. Ручка «СТАБИЛЬНОСТЬ»	Выбор режима работы генератора развертки (ждущий, автоколебательный).
11. Ручка «УРОВЕНЬ»	Выбор уровня запуска развертки.

Обозначение органов управления и присоединения	Назначение органов управления и присоединения
12. Кнопка переключателя: « » (кнопка нажата) « » (кнопка отжата)	Выбор полярности синхронизации; — синхронизация положительным перепадом исследуемого сигнала; — синхронизация отрицательным перепадом исследуемого сигнала.
13. Кнопки переключателя: — от «СЕТИ» (кнопка нажата) — « » (кнопка нажата) — « » (кнопка нажата)	Выбор вида синхронизации: — внутренняя синхронизация частотой сети питания; — внутренняя синхронизация исследуемым сигналом; — синхронизация внешним сигналом.
14. Кнопка переключателя: « » (кнопка нажата) « » (кнопка отжата)	Переключение входа синхронизатора при внутренней и внешней синхронизации: — открытый вход; — закрытый вход.
15. Кнопка переключателя «ВХОД Х»	Подключение и отключение усилителя горизонтального отклонения к гнезду «ВХОД СИНХ.».
16. Гнездо «ВХОД СИНХ.»	Подключение сигнала при внешней синхронизации и для подачи внешнего сигнала на усилитель горизонтального отклонения.
17. Клемма « »	Заземление корпуса прибора.

10.1.2. На задней стенке прибора расположены держатель предохранителя для переключения прибора на соответствующее напряжение сети питания 220, 115, 24 В и тумблер «~», «—» для переключения прибора на питание от сети переменного или постоянного тока.

10.1.3. На правой боковой стенке прибора выведен под шлиц потенциометр «КОРР. РАЗВ.» для корректировки коэффициента развертки.

10.1.4. На левой боковой стенке прибора выведены под шлиц потенциометр «КОРР. УСИЛ.» для корректировки коэффициента усиления УВО и потенциометр «БАЛАНС» для балансировки УВО.

10.1.5. Снизу прибора расположено гнездо «КОНТРОЛЬ КАЛИБР.» для контроля амплитуды и частоты калибровочного напряжения.

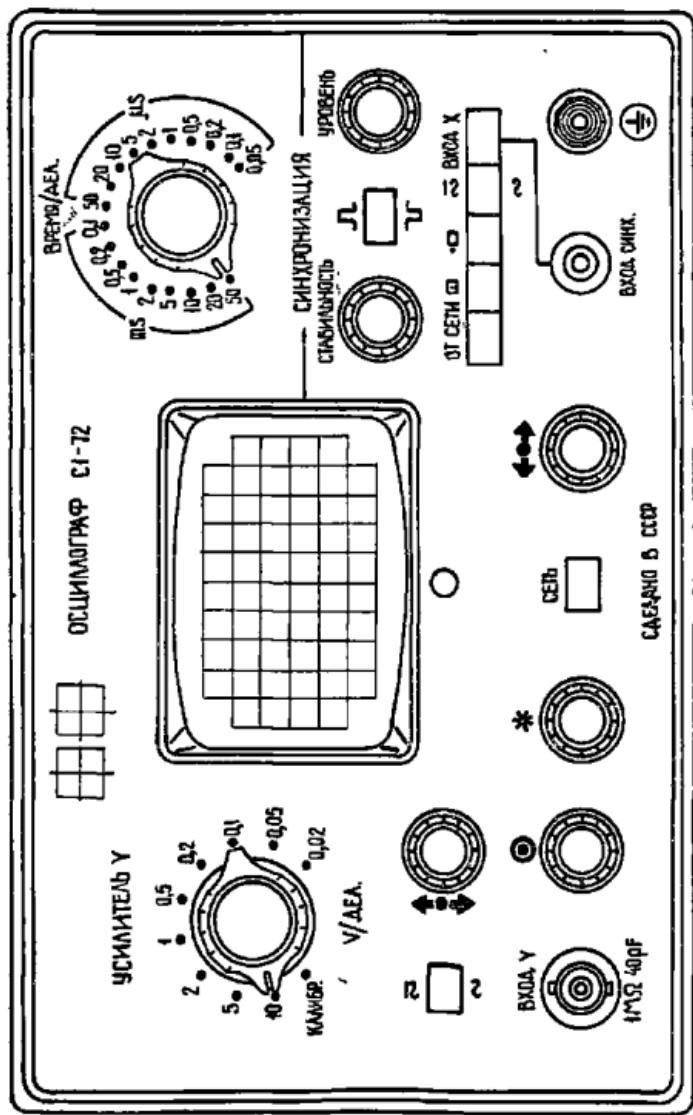


Рис. 3. Передняя панель прибора (расположение органов управления)

10.2. Подготовка прибора к измерению

10.2.1. Перед включением прибора в сеть предварительно установите органы управления в следующие положения:

- ручки « $*$ », « \odot », « \uparrow », « \leftrightarrow », «УРОВЕНЬ» — в среднее положение;
 - «СТАБИЛЬНОСТЬ» — в крайнее правое положение;
 - переключатель «V/ДЕЛ.» — в положение — «10»;
 - переключатель полярности синхронизации — в положение — « π »;
 - переключатель синхронизации в положение « \square »;
 - переключатель «ВХОД X» — в выключенном положении.
- Проверьте положение предохранителя на соответствие величины напряжения питающей сети и положение тумблера « \sim », « \rightarrow » виду питающей сети.
- Шнур питания прибора соедините с источником напряжения, нажатием кнопки переключателя «СЕТЬ» включите прибор. При этом должна загореться сигнальная лампочка.
- Через 2—3 минуты после включения прибора следует отрегулировать яркость и фокусировку линии развертки с помощью ручек « $*$ », « \odot ».

Если при максимальной яркости на экране не будет луча, необходимо при помощи ручек « \leftrightarrow », « \uparrow » переместить его в пределы рабочей части экрана.

10.2.2. После 10—15 минут прогрева осциллографа необходимо произвести балансировку УВО (в процессе эксплуатации сохранность балансировки периодически проверяется и подстраивается).

Сущность балансировки заключается в том, чтобы луч на экране не перемещался при переключении переключателя «V/ДЕЛ.».

Для этого, не подавая сигнала на вход усилителя, ручкой « \uparrow » линии развертки переместите в среднее положение рабочей части экрана ЭЛТ и регулировкой «БАЛАНС», выведенной на боковую стекну, добейтесь независимости положения линии развертки от положения переключателя «V/ДЕЛ.».

10.2.3. Ручку переключателя «V/ДЕЛ.» установите в положение «КАЛИБР.», при этом на экране должно появиться изображение калибровочного напряжения.

Ручку переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» установите в положение «1 μ s».

С помощью потенциометра «КОРР. УСИЛ.» установите по шкале прибора амплитуду изображения калибровочного напряжения, равную 6 делениям по вертикали. Затем следует проверить калиб-

ровку коэффициента развертки. Для этого переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» установите в положение «1 ms» и ручками «СТАБИЛЬНОСТЬ» и «УРОВЕНЬ» добейтесь устойчивого изображения десяти периодов напряжения калибратора.

Калибровка производится потенциометром «КОРР. РАЗВ.». После этого прибор готов к работе и можно приступить к выбору режима работы и проведению необходимых измерений.

10.3. Проведение измерений

10.3.1. Осуществление необходимых измерений и наблюдений производится по экрану ЭЛТ. Экран ЭЛТ снабжен прозрачной шкалой, используемой для измерений по вертикали и горизонтали.

Шкала разделена на шесть делений по вертикали и десять делений по горизонтали (одно деление равно 6 мм).

10.3.2. Для подключения исследуемого сигнала в комплект прибора входят два типа кабелей:

- кабель соединительный со штекерами;
- выносной делитель 1:10.

Кабель применяется для исследования сигналов с амплитудой от 10 мВ до 60 В, при этом входной импеданс прибора 1 МОм с параллельной емкостью около 100 пФ.

Выносным делителем можно пользоваться во всех случаях при исследовании сигналов с амплитудой до 500 В, а также при необходимости увеличения входного сопротивления прибора до 10 МОм и уменьшения входной емкости до 15 пФ.

10.3.3. При выборе режима работы УВО следует руководствоваться следующими соображениями.

Открытый вход («—») предназначен для исследования процессов, содержащих в своем спектре постоянную составляющую или низкие частоты.

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

10.4. Режим работы развертки

10.4.1. Для наблюдения исследуемых сигналов и измерения их основных параметров, таких как амплитуда, частота, временные интервалы, в подавляющем большинстве случаев можно ограничиться следующими режимами развертки и синхронизации:

- ждущий;
- автоколебательный;
- развертка от внешнего источника.

10.4.2. Режим работы генератора выбирается ручкой «СТАБИЛЬНОСТЬ».

В крайне правом положении ручки «СТАБИЛЬНОСТЬ» обеспечивается автоколебательный режим развертки.

Для обеспечения ждущего режима необходимо повернуть ручку «СТАБИЛЬНОСТЬ» против часовой стрелки на $5-10^\circ$ от точки срыва развертки (при отсутствии запускающего сигнала).

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

- исследуемым сигналом, при нажатой кнопке «»;
- внешним синхронизирующим импульсом, при нажатой кнопке «»;
- от сети питания, при нажатой кнопке «ОТ СЕТИ».

В ждущем режиме четкого запуска развертки добиваются ручкой «УРОВЕНЬ».

Переключателем полярности синхронизации можно осуществить запуск развертки от положительной или отрицательной части сигнала, установив переключатель в положение «» или

«».

Закрытый вход синхронизатора рекомендуется использовать при внутренней синхронизации при исследовании сигналов частотой выше 200—250 Гц и при внешней синхронизации для отделения постоянного уровня напряжения.

10.4.4. Автоколебательный режим развертки используется при синхронизации ее высокочастотными периодическими сигналами.

В этом случае устойчивой и четкой синхронизации добиваются ручками «УРОВЕНЬ» и «СТАБИЛЬНОСТЬ».

10.4.5. Развертка от внешнего источника применяется, когда для горизонтального отклонения луча необходимо использовать не пилообразное напряжение генератора развертки, а посторонний сигнал, например, для измерения частот методом фигур Лиссажу, для получения синусоидальных или иных форм развертки. В этом случае следует установить переключатель вида синхронизации нажатием кнопки в положение «ВХОД Х», а развертывающее напряжение от внешнего источника подать на гнездо «ВХОД СИНХ.».

11. ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРИБОРОМ

11.1. Измерение временных интервалов

Перед проведением измерения временных интервалов необходимо проверить калибровку длительности развертки по внутреннему калибратору по методике, описанной в п. 10.2.3.

Измеряемый временной интервал рекомендуется установить в центре экрана с помощью ручки «».

Для уменьшения погрешности измерения за счет толщины ли-

нии луча измерения производятся или оба по правым или оба по левым краям линий изображения.

Точность измерений временных интервалов увеличивается при увеличении длины измеряемого интервала на экране ЭЛТ.

Поэтому при измерении необходимо правильно выбрать рабочую длительность развертки.

Измеряемый временной интервал определяется произведением двух величин: длины измеряемого интервала времени на экране по горизонтали в делениях и значения величины времени на деление в данном положении переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.».

11.2. Измерение частоты

Частоту сигнала можно определить, измерив его период Т:

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

Подсчитывают расстояние в делениях целого числа периодов сигнала, укладывающихся наиболее близко к десяти делениям шкалы.

Пусть, например, пять периодов занимают расстояние 8,45 деления при длительности развертки

$$T_p = 2 \text{ мкс/дел.}$$

Тогда искомая частота сигнала равна:

$$f = \frac{n}{T \cdot T_p} = \frac{5}{8,45 \cdot 2 \cdot 10^{-6}} = \frac{5 \cdot 10^6}{16,9} = 296 \text{ кГц.}$$

Другим методом определения частоты является сравнение неизвестной частоты с эталонной частотой по фигурам Лиссажу.

В этом случае на вход УВО подается сигнал, частоту которого необходимо измерить, нажимается кнопка «ВХОД Х» и на вход усилителя горизонтального отклонения через гнездо «ВХОД СИНХ.» подается сигнал от генератора образцовой частоты. Переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» устанавливается в положение, обеспечивающее удобное наблюдение изображения на экране ЭЛТ. Ручка «СТАБИЛЬНОСТЬ» устанавливается в крайнее правое положение.

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

11.3. Измерение амплитуды исследуемых сигналов

Перед проведением измерения амплитуды исследуемого сигнала необходимо проверить калибровку коэффициента отклонения

УВО по внутреннему калибратору по методике, описанной в л. 10.2.3, и произвести балансировку УВО.

Измерение амплитуды исследуемых сигналов производится следующим образом. На вход усилителя вертикального отклонения подается исследуемый сигнал. При помощи ручек « \downarrow » и « $\leftarrow\rightarrow$ » сигнал совмещают с нужными делениями шкалы и измеряют размах изображения по вертикали в делениях. Для уменьшения погрешности за счет толщины линии луча измерения производятся или оба по нижним, или оба по верхним краям линии изображения.

Положение переключателя «V/ДЕЛ.» необходимо выбрать таким, чтобы размер исследуемого сигнала получался наибольшим в пределах рабочей части экрана.

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

При работе с выносным делителем 1:10 полученный результат необходимо умножить на 10.

12. ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

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

Все регламентные работы, связанные с вскрытием прибора, совмещаются с выполнением любых ремонтных работ или с очередной поверкой прибора.

Рекомендуется периодичность проведения профилактических работ через 1000 часов работы, но не реже одного раза в два года.

При вскрытии прибора и проведении профилактических работ следует иметь в виду меры безопасности, указанные в разделе 9 настоящего описания.

12.1. Внешний осмотр состояния прибора

12.1.1. Проверка крепления органов управления, плавности их действия и четкой фиксации.

12.1.2. Состояние гальванических покрытий.

12.1.3. Отсутствие сколов и трещин на деталях из пластмасс.

12.1.4. Комплектность прибора и исправность запасного имущества.

12.1.5. Проверка общей работоспособности прибора осуществляется наблюдением калиброванного напряжения, перемещением изображения по экрану, изменением длительности изображения с помощью переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.».

12.2. Осмотр внутреннего состояния монтажа и узлов прибора

12.2.1. Проверка креплений деталей на шасси прибора, состояние контровки резьбовых соединений, надежности контактных соединений.

12.2.2. Чистка прибора от пыли и грязи. Необходимо особое внимание уделять высоковольтным узлам и деталям, так как чрезмерное скопление пыли или грязи в этих местах может вызвать электрический пробой.

12.3. Порядок разборки и сборки прибора

12.3.1. Отверните два специальных винта, расположенных на боковых стяжках прибора.

12.3.2. Снимите верхнюю и нижнюю крышки прибора.

12.3.3. Отверните два винта на задней панели и снимите крышку.

12.3.4. Сборка производится в обратной последовательности.

12.4. Смазка прибора

Надежность переключателей, потенциометров и других вращающихся элементов можно увеличить за счет соответствующей смазки.

Для смазки осевых втулок переключателей можно использовать технический вазелин.

13. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

13.1. Правила ремонта прибора

Ремонт прибора должен производиться в условиях радиоизмерительной лаборатории. Во время ремонта следует придерживаться мер безопасности, изложенных в разделе 9 настоящей инструкции.

В приведенной ниже табл. 5 указаны только наиболее возможные и простые неисправности, их признаки и способы устранения. Поэтому при отыскании неисправностей и их устраниении следует пользоваться электрической принципиальной схемой, картами сопротивлений и напряжений прибора, осциллограммами импульсных напряжений на электродах радиоэлементов и чертежами расположения основных элементов схемы, которые приведены в приложении.

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

Прежде чем приступить к отысканию неисправностей в прибо-

ре, необходимо убедиться в том, что неисправность прибора не вызвана неправильной установкой ручек управления, проверить наличие и исправность предохранителя прибора и соответствие положения тумблера «~», «—» питающему напряжению.

Вскрытие прибора осуществляется следующим образом: отвернуть на несколько оборотов два специальных винта на боковых стяжках прибора и снять верхнюю и нижнюю крышки. Отвернуть два винта на задней стенке прибора и снять заднюю крышку.

Для того, чтобы снять и заменить ЭЛТ, необходимо:

- снять панельку с трубки и контакты с выводов отклоняющих пластин и послеускоряющего электрода;
- отпаять провод от лепестка на экране ЭЛТ;
- ослабить винты на переднем и заднем хомутах, крепящих экран ЭЛТ;
- задний хомут переместить в сторону передней панели и вывести его из зацепления с выступом на горизонтальном шасси прибора;
- экран ЭЛТ переместить в сторону задней панели и вынуть из прибора;
- ослабить винт на хомуте, крепящий трубку в экране, и вынуть трубку из экрана.

Установка ЭЛТ и сборка прибора производятся в обратном порядке.

После установки ЭЛТ в приборе необходимо проверить совпадение линии развертки с горизонтальными линиями шкалы. Если линия развертки не совпадает с горизонтальными линиями шкалы, необходимо поворотом ЭЛТ вместе с экраном добиться совмещения. Окончательно закрепить экран ЭЛТ обоими хомутами.

Лампочка подсвета шкалы прибора расположена между экраном ЭЛТ и шкалой.

Для замены лампочки необходимо: вышеуказанным способом вынуть из прибора ЭЛТ с экраном, отвернуть винт, крепящий держатель лампочки на обрамлении, снять держатель и перепайкой заменить лампочку подсвета. После замены лампочки установить держатель на обрамлении и закрепить винтом. Установить в приборе ЭЛТ с экраном вышеуказанным способом.

13.2. Краткий перечень возможных неисправностей

Возможные неисправности и методы их устранения приведены в табл. 4.

Таблица 4

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
При включении прибора не горит сигнальная лампочка Л2	а) перегорел предохранитель;	заменить предохранитель;

Продолжение табл. 4

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
При включении прибора сгорает предохранитель $Pr1$ или перегревается трансформатор $Tp2$	б) обрыв шнура питания; в) неисправен переключатель включения сети $B7$; г) перегорела нить накала лампы $L2$. Короткое замыкание в цепях питания	исправить шнур питания; заменить переключатель; заменить лампу $L2$. Проверить исправность силового трансформатора $Tp2$, цепей накала ЭЛТ и сигнальной лампы $L2$. блок кремниевый выпрямительный $PP1$.
Не стабилизируются напряжения -10 В; $+10$ В; $+60$ В	а) неисправен опорный стабилитрон $D43$;	заменить стабилитрон;
Отсутствует луч из экрана ЭЛТ	б) неисправны транзисторы $T51-T53$	неисправный транзистор заменить.
Не перемещается луч ЭЛТ по вертикали	а) плохой контакт панели ЭЛТ; б) нет всех необходимых питающих напряжений; в) неисправна ЭЛТ.	исправить контакт или заменить панель; проверить и устранить неисправность в цепях питания ЭЛТ;
Не перемещается луч ЭЛТ по горизонтали	а) неисправны транзисторы $T3-T17$; б) неисправен потенциометр $R7$	заменить ЭЛТ. неисправный транзистор заменить;
Не запускается развертка	а) неисправны транзисторы $T29$, $T30$, $T32-T37$; б) неисправны диоды $D19$, $D25-D28$;	неисправный транзистор сменить;
Генератор развертки не синхронизируется	в) нет контакта в переключателе $B5$ а) неисправны транзисторы $T23-T27$; б) неисправны диоды $D17-D19$;	исправить или сменить переключатель. неисправный транзистор сменить;
	в) неисправен потенциометр $R94$	неисправный диод сменить; сменить потенциометр.

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
Не работает калибратор.	а) неисправны транзисторы $T44-T46$; б) неисправны диоды $D29-D34$; в) неисправен потенциометр $R200$	неисправный транзистор сменить; неисправный диод сменить; сменить потенциометр.
Виден обратный ход луча	Неисправны транзисторы $T19, T20, T31$	Неисправный транзистор сменить.

13.3. Подстройка прибора после смены транзисторов, ЭЛТ и диодов

Необходимые регулировки и подстройки в приборе после смены транзисторов, диодов и ЭЛТ приведены в табл. 5.

Таблица 5

Сменяемые элементы	Порядок регулирования
Транзисторы $T1-T6$, диоды $D5, D6$	Резистором $R28$ добиваются равенства потенциалов на коллекторах транзисторов $T5, T6$. Резистор $R8$ «БАЛАНС» в среднем положении.
Транзисторы $T16, T17$	Резистором $R58$ «КОПР. УСИЛ.» производится калибровка коэффициента отклонения УВО.
Транзисторы $T42, T43$	Резистором $R179$ «КОПР. РАЗВ.» производится калибровка длительности развертки.
Транзисторы $T44, T45$, диоды $D29-D32$	Резистором $R188$ установить частоту 1 кГц.
Диоды $D33, D34$	Резистором $R200$ выставить амплитуду калибровочного напряжения.
Транзисторы $T49, T50$	Резистором $R210$ выставить напряжения -10 В, $+10$ В, $+60$ В.
Транзисторы $T51, T52, T53$, диод $D43$	Резистором $R210$ выставить стабилизированное напряжение -20 В.
Электронно-лучевая трубка $L1$	Резистором $R58$ выставить необходимый коэффициент усиления УВО. Резистором $R179$ установить необходимую длительность развертки. Резистором $R73$ и $R74$ добиться четкой фокусировки луча и отсутствия геометрических искажений.

Смена других полупроводниковых приборов существенно не изменяет электрических параметров прибора и дополнительной регулировки не требует.

13.4. Регулировка и калибровка прибора

В процессе ремонта или при проведении профилактических работ может возникнуть необходимость регулировки прибора.

13.4.1. Регулировка узла питания

Регулировка узла питания производится совместно со всеми узлами осциллографа в рабочем положении.

Для регулировки и проверки необходимы следующие измерительные приборы:

- а) вольтметр типа М-502 (3—600 В);
- б) вольтметр типа С50 (3 кВ);
- в) вольтметр типа С50 (1,5 кВ);
- г) вольтметр типа Д567 (300 В);
- д) амперметр типа Э513 (1 А);
- е) миллиамперметр типа Э513 (200 мА);
- ж) осциллограф С1-68;
- з) автотрансформатор РНО-250-0,5.

Осциллограф подключается к питающей сети через автотрансформатор. Ручка автотрансформатора плавно переводится в положение, соответствующее напряжению питающей сети 220 В. Напряжение питающей сети контролируется вольтметром Д567 на пределе измерения 300 В.

Ток потребления осциллографа при питании от сети переменного тока напряжением 220 В должен быть не более 0,16 А, при питании от сети постоянного тока — не более 0,75 А и контролируется амперметром Э513.

После предварительного прогрева осциллографа в течение 15 минут приступают к проверке и регулировке выходных напряжений.

Проверку и регулировку напряжений следует начинать со стабилизатора ± 20 В.

Вольтметром М-502 на конденсаторе С95 контролируется это напряжение. Оно должно быть в пределах 19,5—20,5 В и регулируется потенциометром R219.

Напряжения плюс 10 В, минус 10 В, плюс 60 В, минус 100 В контролируются прибором М106 на соответствующих пределах измерения. Проверка осуществляется на конденсаторах С85 (контрольная точка КТ2), С83 (контрольная точка КТ1), С24, С51 соответственно.

Величины напряжений должны быть плюс 10 В $\pm 0,1$ В; минус 10 В $\pm 0,1$ В; плюс 60 В ± 5 В; плюс 100 В ± 10 В.

Напряжение минус 10 В регулируется подбором резистора R213.

Напряжение минус 750 В контролируется прибором С50 и должно быть в пределах от минус 700 В до минус 780 В.

Напряжение плюс 3000 В контролируется прибором С50 и должно быть в пределах от плюс 2900 В до плюс 3100 В.

Все выходные напряжения можно подрегулировать, изменения величину стабилизированного напряжения ± 20 В.

Далее производят проверку пульсаций выходных напряжений источников осциллографом С1-68. Проверка пульсаций источников плюс 3000 В, минус 750 В производится осциллографом С1-68 через разделительный конденсатор К15-5-Н70-3-6800.

Величины пульсаций контролируются на выходных точках и должны быть не более указанных в табл. 2.

Производится проверка стабильности всех источников при изменении напряжения питающей сети на $\pm 10\%$ от номинала. При этом все выходные напряжения должны оставаться практически постоянными.

Аналогично производится проверка параметров источников при питании осциллографа от сети $115 \text{ В} \pm 5\%$, $220 \text{ В} \pm 5\%$ частотой 400 Гц и постоянного напряжения $24 \text{ В} \pm 10\%$.

13.4.2. Регулировка схемы ЭЛТ

Включить прибор в сеть и после прогрева проверить действие ручек « $*$ » (регулировка яркости), « Θ » (фокусировка луча).

Проверить совмещение линий развертки с горизонтальными линиями шкалы.

При необходимости совместить линию развертки с горизонтальными линиями шкалы путем незначительного поворота ЭЛТ. ЭЛТ установить так, чтобы экран был вплотную прижат к шкале.

Переключатель « $V/\text{ДЕЛ.}$ » поставить в положение «КАЛИБР.», переключатель « $\text{ВРЕМЯ}/\text{ДЕЛ.}$ » — в положение « $1 \mu\text{s}$ ». Режим развертки автоколебательный.

Потенциометром R73 так отрегулировать геометрические искажения ЭЛТ, чтобы верх и низ прямоугольного раstra были прямолинейны.

Переключатель « $\text{ВРЕМЯ}/\text{ДЕЛ.}$ » установить в положение « 1 ms » и засинхронизировать изображение на экране ЭЛТ.

Ручкой « Θ » и потенциометром R74 (астигматизм) добиться наилучшей четкости изображения.

13.4.3. Регулировка канала синхронизации

Регулировка осуществляется при следующих положениях органов управления на передней панели прибора:

- переключатель «V/ДЕЛ.» в положении «0,1»;
- переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» в положении «1 μ s»;
- вход синхронизации «—» (открытый, кнопка нажата);
- вид синхронизации « \square » (внутренняя, кнопка нажата).

На гнездо «ВХОД У» подать сигнал от генератора Г4-102 частотой 1 МГц такой амплитуды, чтобы высота осциллограммы была не более 1 деления.

Синхронизация должна быть устойчивой при определенном положении ручек «СТАБИЛЬНОСТЬ» и «УРОВЕНЬ» при запуске нарастающей и спадающей частью сигнала.

Для проверки синхронизации при внешнем запуске нажать кнопку « \square » (внешняя синхронизация) и подать на гнездо «ВХОД СИНХ.» сигнал от генератора Г4-102 частотой 1 МГц.

Синхронизация должна быть устойчивой при величине сигнала от 0,3 до 3 В.

Аналогично проверяется синхронизация на частотах 5 Гц и 10 МГц. Синхронизация на частоте 5 Гц проверяется от генератора Г3-39.

13.4.4. Регулировка и калибровка длительностей развертки

Калибровка длительностей развертки производится при следующих положениях ручек на передней панели прибора:

- переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» — в положении «0,1 ms»;
- переключатель «V/ДЕЛ.» — в положении, обеспечивающем размер осциллограммы по вертикали около 4—5 делений;
- синхронизация внутренняя.

На гнездо «ВХОД У» подать импульсное напряжение с периодом следования 0,1 мс (10 кГц) от прибора ИК3-15 и при помощи потенциометра R179 («КОРР. РАЗВ.») установить точное совпадение импульсов с вертикальными делениями шкалы, т. е. на десяти делениях шкалы установить десять периодов.

Устанавливая переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» в положения «1 μ s», «0,1 μ s» и подавая с прибора ИК3-15 импульсное напряжение с периодом следования 1 мкс (1 МГц) и 0,1 мкс (10 МГц), с помощью подстроек конденсаторов C74 и C71 соответственно добиться точного совпадения импульсов с вертикальными делениями шкалы. После калибровки длительности развертки проверить погрешность измерения временных интервалов на всех диапазонах развертки.

На гнездо «ВХОД У» подают сигнал с частотой, определяемой по формуле (1).

Совпадение импульсов с вертикальными делениями шкалы проверяется на длине развертки, равной четырем делениям шкалы

в начале, середине и конце развертки. Погрешность измерения не должна превышать $\pm 8\%$.

13.4.5. Регулировка усилителя вертикального отклонения

Органы управления на передней панели прибора установить в следующее положение:

- ручку смещения луча по вертикали «» — в среднее положение;
- переключатель «V/ДЕЛ.» — в положение «10»;
- переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» — в положение «10 μ s»;
- потенциометр R8 «БАЛАНС» выставить в среднее положение.

Включить прибор и после 15-минутного прогрева с помощью потенциометра R23 на эмиттерах транзисторов T7 и T8 выставить равные потенциалы.

Резистором R40 выставить на эмиттере транзистора T7 потенциал плюс 0,2—0,3 В.

Замер потенциала производится вольтметром В7-15.

Потенциометром R8 «БАЛАНС» произвести окончательную балансировку усилителя. Линия развертки не должна перемещаться более 0,2 деления при переключении переключателя «V/ДЕЛ.» из одного крайнего положения в другое.

Переключатель «V/ДЕЛ.» установить в положение «0,1» и произвести калибровку усилителя, для чего на гнездо «ВХОД У» подать напряжение амплитудой 0,3 В частотой 1000 Гц от установки В1-4 и при помощи потенциометра R58 «КОРР. УСИЛ.» установить на экране прибора изображение сигнала по вертикали, равное шести делениям.

После калибровки усилителя вертикального отклонения проверить погрешность измерения амплитуд при величине изображения на экране ЭЛТ, равной двум делениям, во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ.» с помощью установки В1-4.

Погрешность измерения амплитуд не должна превышать $\pm 8\%$.

В случае несоответствия результатов измерений по экрану осциллографа с показаниями установки В1-4 необходимо проверить входной аттенюатор, найти и устранить неисправность.

Для высокочастотной настройки (компенсации) входного аттенюатора в положениях «1» и «10» переключателя «V/ДЕЛ.» необходимо на гнездо «ВХОД У» от генератора Г5-41 подать прямоугольный импульс такой амплитуды, чтобы изображение его на экране ЭЛТ было равно пяти делениям. При помощи подстроек конденсатора C5 и C7 соответственно отрегулировать так, чтобы получилась плоская вершина изображения импульса (рис. 4).

После компенсации произвести выравнивание входных емкостей в каждом положении входного аттенюатора, для чего ручку пе-



Рис. 4.

реключателя «V/ДЕЛ.» поставить в положение «0,1» и при включенном осциллографе с помощью прибора Е12-1 измерить входную емкость, величина которой должна быть в пределах $40 \text{ пФ} \pm 10\%$. При несоответствии необходимо подобрать величину емкости конденсатора C_6 . В положениях ручки переключателя «V/ДЕЛ.», «1», «10» входную емкость отрегулировать подстроечными конденсаторами C_3 и C_9 соответственно с разницей не более 0,5 пФ от величины, замеренной в положении «0,1» переключателя «V/ДЕЛ.».

13.4.6. Регулировка выносного делителя

Выносной делитель 1:10 подключить ко входу осциллографа, подать на него от генератора Г5-41 импульсное напряжение в виде меандра частотой 300 Гц такой величины, чтобы на экране получилось изображение, равное пяти делениям. При помощи подстроичного конденсатора, находящегося на выходе выносного делителя, отрегулировать его так, чтобы получилась плоская вершина изображения импульса (рис. 4).

13.4.7. Регулировка калибратора

Включить прибор, переключатель «V/ДЕЛ.» поставить в положение «КАЛИБР.» и после 15-минутного прогрева с помощью потенциометра $R188$ установить частоту 1 кГц по частотомеру ЧЗ-35, подключенному к гнезду «КОНТРОЛЬ КАЛИБР.».

Переключатель «V/ДЕЛ.» поставить в положение «0,1», на гнездо «ВХОД У» с установки В1-4 подать напряжение амплитудой 0,3 В частотой 1000 Гц и с помощью потенциометра «КОПР. УСИЛ.» установить на экране осциллографа изображение, равное шести делениям.

Переключатель «V/ДЕЛ.» поставить в положение «КАЛИБР.» и с помощью потенциометра $R200$ установить изображение калибровочного напряжения, равное шести делениям. При этом величина калибровочного напряжения будет равна 0,6 В.

14. УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ

14.1. Проверяемые характеристики и средства поверки

Проверка на соответствие паспортным данным производится по следующим характеристикам:

- выходное напряжение и частота калибратора;
- погрешность измерения амплитуд;
- погрешность измерения временных интервалов;
- время нарастания переходной характеристики тракта вертикального отклонения;
- выброс на переходной характеристике тракта вертикального отклонения;
- неравномерность амплитудно-частотной характеристики тракта вертикального отклонения;
- полоса пропускания усилителя горизонтального отклонения;
- коэффициент отклонения усилителя горизонтального отклонения;
- синхропозиция развертки.

14.2. Порядок и периодичность поверки

14.2.1. Проверка прибора должна производиться в ведомственных поверочных лабораториях.

Периодичность поверки через 1000 часов работы, но не реже одного раза в год.

Проверка прибора производится также после ремонта и замены ЭЛТ и полупроводниковых приборов.

14.2.2. Проверка прибора производится на рабочем месте, вблизи которого нет источников сильных электрических и магнитных полей, при температуре $+20 \pm 5^\circ\text{C}$, атмосферном давлении 750 ± 30 мм рт. ст. и относительной влажности воздуха $65 \pm 15\%$.

Во время поверки, если это не оговорено особо, питание прибора производится от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением 220 В $\pm 2\%$.

14.3. Контрольно-измерительная аппаратура, применяемая при поверке, приведена в табл. 6.

Таблица 6
Контрольно-измерительная аппаратура

Наименование прибора	Тип прибора	Основные технические характеристики	Погрешность	Проверяемые параметры
Частотомер электронно-счетный	ЧЗ-35	Диапазон измерения частот 10 Гц—50 МГц	$3 \cdot 10^{-8} +$ $+1$ ед. счета	Частота калибровочного напряжения.

Продолжение табл. 6

Наименование прибора	Тип прибора	Основные технические характеристики	Погрешность	Проверяемые параметры
Установка для проверки вольтметров	В1-4	10 мВ—300 В	±0,5%	Амплитуда калибровочного напряжения, погрешность измерения амплитуды, неравномерность амплитудно-частотной характеристики
Делитель счетчиковый	ИКЗ-15	Опорная частота 1,10 МГц. Коэффициент деления от 1 до 10^5	$\pm 2 \cdot 10^{-6}$	Погрешность измерения временных интервалов.
Генератор испытательных сигналов	Г5-40	Длительность импульса ≥ 1 мкс. Длительность фронта ≤ 3 нс. Частота следования 0,1; 0,3; 1,0; 3,0 кГц	±10%	Время нарастания переходной характеристики, величина выброса и синхронизация.
Генератор десятичный инфра-низких и низких частот	Г3-39	Частота 0,01 Гц—11,1 кГц	±2%	Полоса пропускания, синхронизация.
Генератор стандартных сигналов	Г4-102	Частота 0,1—35 МГц	±1%	Неравномерность амплитудно-частотной характеристики, коэффициент отклонения, синхронизация.
Генератор сигналов	Г4-68	Частота 150 кГц—30 МГц	±1,5%	Неравномерность амплитудно-частотной характеристики, полоса пропускания.
Вольтметр переменного тока	В3-25	3 мВ—3 В	±4%	Неравномерность амплитудно-частотной характеристики, полоса пропускания.

Наименование прибора	Тип прибора	Основные технические характеристики	Погрешность	Проверяемые параметры
Вольтметр универсальный комбинированный	B7-15	1—1000 В	±4%	Неравномерность амплитудно-частотной характеристики. Коеффициент отклонения.

Примечание. Указанные приборы могут быть заменены аналогичными по техническим характеристикам и обеспечивающими необходимую погрешность измерения.

14.4. Методика поверки параметров прибора

14.4.1. Проверка погрешности установки амплитуды калибровочного напряжения и частоты производится с помощью установки В1-4 и частотометра ЧЗ-35.

Проверка погрешности установки амплитуды калибровочного напряжения производится путем сравнения амплитуды калибровочного напряжения с амплитудой напряжения установки В1-4.

Переключатель «V/ДЕЛ.» устанавливается в положение «КАЛИБР.», и потенциометром «КОПР. УСИЛ.» устанавливается изображение амплитуды калибровочного напряжения на экране осциллографа, равное шести делениям. Переключатель «V/ДЕЛ.» переводится в положение «0,1» и с выхода установки В1-4 на вход УВО подается напряжение размахом 0,6 В (амплитудой U_m , равной 0,3 В) частотой 1000 Гц. Ручкой «РЕГ. ВЫХ. НАПРЯЖЕНИЯ» установки В1-4 установить на экране осциллографа изображение амплитуды, равное шести делениям. Погрешность установки величины калибровочного напряжения отсчитывается по стрелочному прибору установки В1-4.

Проверка погрешности частоты калибровочного напряжения производится путем измерения частоты частотометром ЧЗ-35.

Переключатель «V/ДЕЛ.» ставится в положение «КАЛИБР.», а частотометр подключается к гнезду «КОНТРОЛЬ КАЛИБР.».

Результат проверки считается удовлетворительным, если погрешность установки амплитуды калибровочного напряжения и частоты не превышает ±2,5%.

Регулировка амплитуды калибровочного напряжения и частоты осуществляется потенциометрами R200 и R188 соответственно.

14.4.2. Погрешность измерения амплитуд импульсных сигналов определяется методом сравнения показаний испытуемого осциллографа и установки В1-4.

Проверка производится во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ.» при высоте изображения от двух до шести делений (от 40 мВ до 60 В). Напряжение частотой 1000 Гц с выхода установки В1-4 подается на вход УВО.

Перед измерением усилитель прибора необходимо сбалансировать и откалибровать по внутреннему калибратору.

Погрешность измерения δ определяется по формуле:

$$\delta = \frac{U_{\text{изм}} - U_k}{U_k} \cdot 100, \quad (2)$$

где U_k — размах напряжения частотой 1000 Гц, отсчитанного по шкале установки В1-4;

$U_{\text{изм}}$ — размах напряжения, измеренного испытуемым осциллографом.

Результат проверки считается удовлетворительным, если погрешность измерения амплитуд не превышает $\pm 10\%$.

Если погрешность измерения амплитуд превышает $\pm 10\%$, необходимо проверить погрешность установки амплитуды калибровочного напряжения и калибровки прибора.

14.4.3. Погрешность измерения временных интервалов определяется при помощи генератора ИК3-15. На вход испытуемого прибора подается напряжение такой частоты, чтобы на рабочей части развертки в 10 делений укладывалось 10 периодов.

Частота подаваемого сигнала определяется по формуле:

$$f = \frac{1}{T}, \quad (3)$$

где T — время, соответствующее одному делению шкалы осциллографа.

Производится измерение временного интервала на четырех делениях шкалы осциллографа в начале, середине и конце рабочей части развертки.

Погрешность измерения δ определяется по формуле:

$$\delta = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где T_1 — образцовый интервал времени;

T_2 — временной интервал, измеренный осциллографом.

Перед проверкой прибор необходимо откалибровать по внутреннему калибратору.

Результат проверки считается удовлетворительным, если погрешность измерения временных интервалов на развертках с коэффициентом от 0,05 мкс/дел. до 5 мс/дел. не превышает $\pm 10\%$ и на развертках с коэффициентом от 10 мс/дел. до 50 мс/дел. не превышает $\pm 20\%$.

Если погрешность измерения временных интервалов превышает указанные величины, необходимо проверить погрешность установки частоты калибровочного напряжения и калибровку прибора.

Примечание. Рабочей частью развертки является участок длиной 60 мм за исключением 0,6 деления плюс 30 нс от начала развертки.

14.4.4. Проверка времени нарастания t_n переходной характеристики канала вертикального отклонения производится во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ.» путем подачи на открытый вход прибора испытательного импульса обеих полярностей с временем нарастания не более 3 нс и длительностью не менее 1 мкс от генератора Г5-40. Схема соединения аппаратуры приведена на рис. 5.



Рис. 5

С делителем 1:10 проверка производится в положении «0,1» переключателя «V/ДЕЛ.».

Усилитель вертикального отклонения должен быть откалиброван, делитель 1:10 — скомпенсирован.

Синхронизация внутренняя.

Длительность развертки — 0,05 мкс/дел.

Амплитуда изображения на экране устанавливается равной пяти делениям.

Время нарастания переходной характеристики измеряется как время нарастания изображения импульса от уровня 0,1 до уровня 0,9 амплитуды импульса (рис. 6).

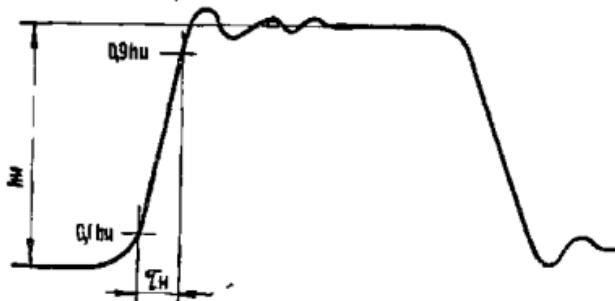


Рис. 6

Результат проверки считается удовлетворительным, если время нарастания не превышает 35 нс.

Если время нарастания переходной характеристики превышает 35 нс, необходимо проверить и установить необходимую величину конденсаторов $C33$, $C41$, резистора $R42$ и подобрать конденсатор $C19$.

Примечание. Допускается проверка времени нарастания при амплитуде не менее 40% максимальной амплитуды изображения.

14.4.5. Проверка величины выброса на переходной характеристики производится во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ.» путем подачи на вход усилителя вертикального отклонения прибора импульса обеих полярностей от генератора Г5-40 со временем нарастания не более 3 нс и длительностью не менее 1 мкс.

Схема соединения аппаратуры приведена на рис. 4.

С делителем 1:10 проверка производится в положении «0,1» переключателя «V/ДЕЛ.».

Усилитель вертикального отклонения должен быть откалиброван и сбалансирован, делитель 1:10 скомпенсирован.

Синхронизация внутренняя.

Длительность развертки — 0,05 мкс/дел.

Амплитуда изображения импульса на экране прибора устанавливается равной пяти делениям по вертикали (рис. 7).

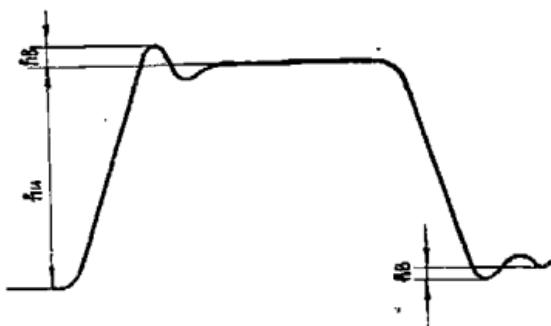


Рис. 7

Величина выброса δ_u определяется по формуле:

$$\delta_u = \frac{h_u}{h_b} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где h_b — амплитуда изображения выброса;

h_u — амплитуда изображения импульса.

Результат проверки считается удовлетворительным, если величина выброса не превышает 10%.

Если величина выброса превышает 10%, необходимо проверить и установить необходимую величину конденсаторов $C33$, $C41$, резистора $R42$ и подобрать конденсатор $C19$.

После получения необходимой величины выброса проверить время нарастания переходной характеристики по методике, изложенной в п. 14.4.4.

14.4.6. Проверка неравномерности амплитудно-частотной характеристики тракта вертикального отклонения производится во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ.» путем подачи на вход усилителя вертикального отклонения постоянного по амплитуде синусоидального напряжения от генераторов Г4-68 или Г4-102 по-

схеме соединения рис. 8. Проверка производится на частотах 150, 500 кГц, 1 МГц.

Величина изображения на частоте 150 кГц устанавливается равной пяти делениям по вертикали.

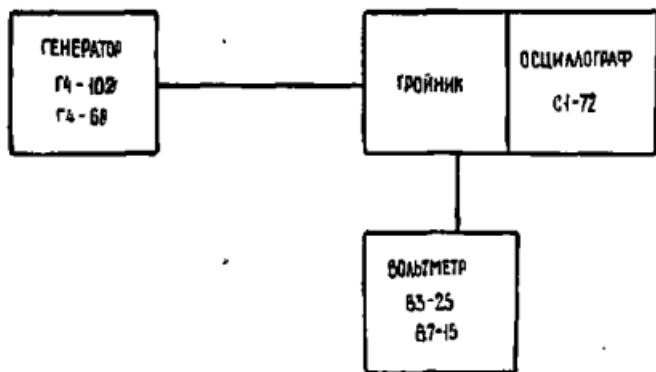


Рис. 8

Амплитуда напряжения на входе усилителя вертикального отклонения поддерживается постоянной и контролируется с помощью вольтметра В7-15 или В3-25, которые подключаются непосредственно на входе усилителя при помощи экранированного тройника.

Перед измерением усилитель вертикального отклонения должен быть сбалансирован и откалиброван. Режим работы развертки автоматический.

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики тракта вертикального отклонения определяется по формуле:

$$N\delta B = 20 \lg \frac{H_{\max}}{H_{\min}}, \quad (6)$$

где H_{\max} — максимальное изображение на экране по вертикали в полосе частот до 1 МГц, делений;

H_{\min} — минимальное изображение на экране по вертикали в полосе частот до 1 МГц, делений.

Неравномерность амплитудной частотной характеристики тракта вертикального отклонения от постоянного тока до 1 кГц проверяется путем подачи постоянного напряжения и напряжения частоты 55 Гц и 1000 Гц на вход усилителя от установки В1-4. Величина изображения на экране по вертикали на частоте 1000 Гц устанавливается равной четырем делениям. При включении постоянного напряжения и с частотой 55 Гц смещение луча или размах изображения соответственно на экране должен быть не более $4 \pm 0,2$ деления.

Результат проверки считается удовлетворительным, если нерав-

номерность амплитудно-частотной характеристики тракта вертикального отклонения в диапазоне частот 0—1 МГц не превышает 0,6 дБ.

14.4.7. Проверка полосы пропускания усилителя горизонтального отклонения производится при нажатой кнопке «ВХОД Х» путем подачи на вход усилителя горизонтального отклонения от генератора Г4-68 или Г3-39 (рис. 9) постоянного по амплитуде синусоидального напряжения такой величины, чтобы размер изображения линии развертки на частоте 150 кГц был равен пяти делениям по горизонтали.

Амплитуда напряжения на входе усилителя горизонтального отклонения поддерживается постоянной и контролируется с помощью вольтметра В3-25, который подключен ко входу усилителя при помощи экранированного тройника.

Перед проверкой прибор должен быть откалиброван по внутреннему калибратору.

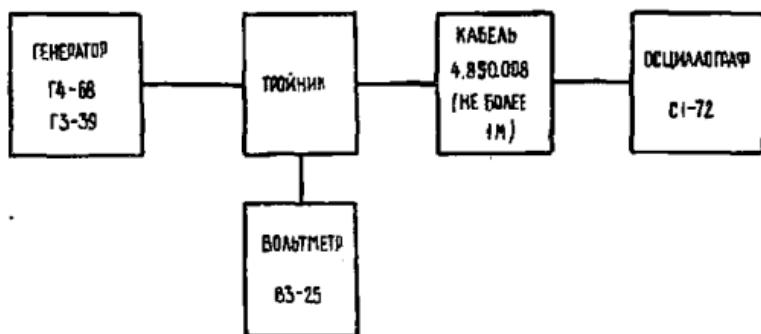


Рис. 9

Спад частотной характеристики усилителя горизонтального отклонения определяется по формуле:

$$N\delta B = 20 \lg \frac{H_0}{H_x}, \quad (7)$$

где H_0 — величина изображения линии развертки на экране на частоте 150 кГц, делений;

H_x — величина изображения линии развертки на экране на частоте 20 Гц и 1 МГц, делений.

Результат проверки считается удовлетворительным, если спад частотной характеристики усилителя горизонтального отклонения не превышает 3 дБ.

14.4.8. Проверка коэффициента отклонения тракта горизонтального отклонения производится путем подачи на гнездо «ВХОД СИНХ.» напряжения размахом 3 В частотой 100 кГц от генератора Г4-102.

Кнопка переключателя «ВХОД Х» нажата.

Потенциометр «КОРР. РАЗВ.» — в крайнем правом положении (максимальное усиление усилителя горизонтального отклонения).

Напряжение величиной 1,07 В эффективного значения (размахом 3 В), подаваемое от генератора Г4-102, контролируется вольтметром ВК7-15 или испытуемым прибором.

Результат проверки считается удовлетворительным, если величина линии развертки луча по горизонтали составляет не менее 10 делений, что соответствует коэффициенту отклонения усилителя горизонтального отклонения не более 0,3 В/дел.

14.4.9. Проверка синхронизации производится при коэффициенте отклонения 0,1 В/ДЕЛ, усилителя вертикального отклонения на частоте 5 Гц, 1, 10 МГц и импульсами с временем нарастания не менее 10 нс при величине изображения 5 мм (синхронизация внутренняя) и сигналами любой полярности амплитудой 0,3 и 3 В в диапазоне частот от 5 Гц до 10 МГц и импульсами с фронтом нарастания не менее 10 нс в режиме внешней синхронизации. Длительность развертки устанавливается такой, чтобы на рабочей части экрана прибора наблюдалось от трех до десяти периодов синусоидального сигнала.

Величина сигнала синхронизации контролируется по экрану испытуемого прибора.

Ручками «СТАБИЛЬНОСТЬ» и «УРОВЕНЬ» добиваются четкой синхронизации.

Проверка производится с помощью генераторов Г3-39, Г4-102 и Г5-40.

Синхронизация считается устойчивой, если нестабильность («размыг» по горизонтали) линии луча не превышает 0,2 деления.

Примечание. При открытом входе канала синхронизации допускается нарушение синхронизации от изменения положения ручки смещения луча .

15. ПРАВИЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАПАСНОГО ИМУЩЕСТВА

Назначение и правила обращения с эксплуатационным имуществом были изложены в предыдущих разделах технического описания.

В процессе эксплуатации запрещается держать неиспользуемое эксплуатационное имущество прибора вне укладочного ящика.

По окончании работы с прибором необходимо каждый раз производить тщательную очистку используемого имущества. Особое внимание следует обращать на чистоту контактов разъемов присоединительных кабелей.

В комплект ремонтируемого запасного имущества входят лампа накаливания и предохранители.

16. ПОРЯДОК КОНСЕРВАЦИИ И РАСКОНСЕРВАЦИИ

16.1. Если предполагается, что прибор длительное время не будет находиться в работе, требуется обязательная его консервация.

Консервация прибора производится в следующем порядке:

— прибор и придаваемое к нему имущество очищаются от пыли и грязи; если прибор подвергался воздействию влаги, он просушивается в лабораторных условиях в течение двух суток;

— на щуп выносного делителя надеть полиэтиленовый чехол и закрепить его скрепкой;

— прибор, ЗИП и документацию поместить в картонную коробку, заклеить, упаковать в тарный ящик и опломбировать.

16.2. Расконсервация прибора производится в следующем порядке:

— прибор и ЗИП извлечь из тарного ящика и картонной коробки;

— произвести внешний осмотр прибора и ЗИПа;

— проверить общую работоспособность прибора.

17. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

При длительном хранении прибор должен находиться в картонной коробке на стеллаже, в специально отведенном для этой цели отапливаемом помещении. В помещении должна поддерживаться температура окружающего воздуха не ниже плюс 10°C и не выше плюс 35°C и относительная влажность до 80% при температуре $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

В помещении для хранения не должно быть пыли, паров, кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

В лабораторных условиях при непродолжительном хранении прибор может находиться на стеллажах без специальной упаковки.

Транспортирование прибора в условиях эксплуатации должно производиться в собственной транспортной таре при условии защиты его от непосредственного воздействия атмосферных осадков, пыли, песка и т. д.

При транспортировании самолетом прибор должны размещаться в герметизированном отсеке.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 1

Карта сопротивлений на электродах транзисторов

Номер по принципи- альной схеме	Тип транзистора	Сопротивление, Ом		
		коллектор	эмиттер	база
T1	КП103И	330 (сток)	880 (исток)	18,5 (затвор)
T2	П416Б	330	400	500
T3	П416Б	750	540	880
T4	П416Б	540	520	400
T5	КТ301Е	900	780	750
T6	КТ301Е	920	820	540
T7	П416Б	280	290	900
T8	П416Б	280	330	920
T9	П416Б	250	350	290
T12	П416Б	160	190	0
T13	П416Б	280	300	160
T14	П416Б	160	180	0
T15	П416Б	260	300	160
T16	КТ602Б	$15 \cdot 10^3$	450	300
T17	КТ602Б	$15 \cdot 10^3$	450	300
T19	КТ602Б	$6,8 \cdot 10^3$	6,80	$12,5 \cdot 10^2$
T20	КТ602Б	200	$6,8 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^3$
T23	КТ301Е	$56 \cdot 10^2$	110	860
T24	П416Б	520	900	$56 \cdot 10^2$
T25	КТ301Е	820	$22 \cdot 10^3$	510
T26	КТ301Е	820	$22 \cdot 10^2$	760
T27	П416Б	540	580	880
T29	КТ301Е	350	$9,3 \cdot 10^3$	$5,1 \cdot 10^3$
T30	КТ301Г	350	$9,5 \cdot 10^3$	$12,5 \cdot 10^2$
T31	КТ301Е	350	$16 \cdot 10^2$	$13 \cdot 10^2$
T32	ГТ311Е	$14 \cdot 10^2$	0	220
T33	КТ301Г	350	$9,5 \cdot 10^3$	$12 \cdot 10^2$
T34	КП103И	250 (сток)	640 (исток)	$3,2 \cdot 10^4$ (затвор)

Номер по принципиальной схеме	Тип транзистора	Сопротивление, Ом		
		коллектор	эмиттер	база
T35	П416Б	1650	$18 \cdot 10^2$	$11,5 \cdot 10^3$
T36	КТ301Е	$6,3 \cdot 10^3$	0	$1,6 \cdot 10^3$
T37	КТ301Г	350	$15,5 \cdot 10^2$	120
T38	КТ 01Г	350	$22 \cdot 10^2$	1150
T39	КТ301Г	350	$22 \cdot 10^2$	1150
T42	КТ602Б	$20 \cdot 10^3$	$20 \cdot 10^2$	2200
T43	КТ602Б	$20 \cdot 10^3$	$20 \cdot 10^2$	2200
T44	П307В	$40 \cdot 10^3$	0	640
T45	П307В	$22 \cdot 10^3$	0	640
T46	П307В	$21 \cdot 10^3$	$9,6 \cdot 10^3$	$19 \cdot 10^3$
T49	П214	16	0	105
T50	П214	16	0	105
T51	МП26Б	$12 \cdot 10^2$	540	580
T52	П216	160	16	170
T53	П216	160	170	600

Таблица 2

Карта сопротивлений на электродах ЭЛТ (Л1)

Номер вывода	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	A
Величина сопротивления, Ом	$20 \cdot 10^5$	$20 \cdot 10^5$	$15 \cdot 10^5$	$15 \cdot 10^5$	$6 \cdot 10^5$	$14 \cdot 10^5$	8	$19 \cdot 10^5$	$14 \cdot 10^6$	$14 \cdot 10^6$	$83 \cdot 10^4$	∞

Примечания: 1. Карта сопротивлений снята относительно корпуса прибора, кроме транзисторов T49—T53, карта сопротивлений которых снята относительно положительной шины источника питания преобразователя.

2. Измерения производились прибором типа В7-15 при выключенном осциллографе.

3. Ручки « $\leftarrow \rightarrow$ », « $\downarrow \uparrow$ » в среднем положении.

4. Переключатель «СИНХРОНИЗАЦИЯ» в положении «□», « \sqcap », ручки «СТАБИЛЬНОСТЬ» и «УРОВЕНЬ» в правом крайнем положении.

5. Переключатель «V/ДЕЛ.» в положении «0,02».

6. Переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» в положении «0,1 μ s».

7. Все остальные ручки в среднем положении.

Сопротивления в приборе не должны отличаться от указанных значений больше чем на 20%.

Таблица 1
Карта напряжений на электродах транзисторов

Номер по принципиальной схеме	Тип транзистора	Напряжение, В		
		коллектор	эмиттер	база
T1	КП103И	-8 (сток)	-0,8 (исток)	0 (затвор)
T2	П416Б	-8	-0,8	-1
T3	П416Б	-4,7	-0,5	-0,8
T4	П416Б	-4,7	-0,5	-0,8
T5	КТ301Е	-0,4	-6,5	-5,8
T6	КТ301Е	-0,4	-5,4	-5,8
T7	П416Б	-9,5	-0,2	-0,4
T8	П416Б	-9,5	-0,2	-0,4
T9	П416Б	-9,5	0	-0,2
T12	П416Б	-6,5	+0,2	0
T13	П416Б	-9,5	-6,2	-6,5
T14	П416Б	-6,5	+0,2	0
T15	П416Б	-9,5	-6,2	-6,5
T16	КТ602Б	+39	-6,9	-6,2
T17	КТ602Б	+38	-6,9	-6,2
T19	КТ602Б	+26,5	+5,5	+6
T20	КТ602Б	+60	+29	+30
T23	КТ301Е	+8,6	-0,5	-0,92
T24	П416Б	-1,6	+5,2	+8,7
T25	КТ301Е	+5,7	-0,7	-0,06
T26	КТ301Е	+5,7	-0,72	-1,56
T27	П416Б	+1,4	+5,9	+5,2
T29	КТ301Е	+1,2	0	+0,68
T30	КТ301Г	+9,8	+6	+6,4
T31	КТ301Е	+9,8	+7,8	+8,4
T32	ГТ311Е	+7,7	0	+0,1
T33	КТ301Г	+9,8	+2,2	+2,8
T34	КП103И	-8 (сток)	+0,6 (исток)	+1,6 (затвор)
T35	П416Б	+0,7	+4,8	+4,5
T36	КТ301Е	+4,1	0	+0,6
T37	КТ301Г	+9,8	+3,5	+4,1
T38	КТ301Г	+9,8	+1,9	+3,5
T39	КТ301Г	+9,8	+3,1	+3,8
T42	КТ602Б	+42	+1,2	+1,9
T43	КТ602Б	+20	+2,5	+3,1
T44	П307Б	+25,5	0	+0,4
T45	П307Б	+25,5	0	+0,4
T46	П307Б	+52	+19,2	+19,5
T49	П214	-17	0	+3,3
T50	П214	-17	0	+3,3
T51	МП26Б	-17,5	-7	-7,2
T52	П216	-25,5	-17,5	-17,5
T53	П216	-25,5	-17,6	-17,5

Таблица 2

Карта напряжений на электродах ЭЛТ (Л1)

Номер вывода	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	A_4	U_B
Величина напряжения, В	-650	-650	-660	-710	+32	+60	+30	+69	-690	-270	+3000	6,3	

Примечания: 1. Питающие напряжения должны быть выставлены с точностью $\pm 2\%$.

2. Режим снят относительно шасси прибора В7-15.
3. Режимы транзисторов T49—T53 сняты относительно положительной шины источника питания преобразователя.
4. Переключатель «V/ДЕЛ.» в положении «0,02».
5. Переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» в положении «0,1 μ s».
6. Ручки « $\leftarrow \rightarrow$ », « \uparrow » в среднем положении.

7. Переключатели «СИНХРОНИЗАЦИЯ» в положении «□», « \square », ручки «СТАБИЛЬНОСТЬ» и «УРОВЕНЬ» в крайнем правом положении.

8. Все остальные ручки в среднем положении.

9. Режимы транзисторов T44, T45, T46 измеряются при включенном калибраторе.

10. Напряжение накала измеряется осциллографом С1-68 между 1 и 2 выводами ЭЛТ. При измерении напряжения накала необходимо соблюдать осторожность, так как нить накала ЭЛТ находится под потенциалом 700 В.

Напряжения в приборе не должны отличаться от указанных значений более чем на $20\% \pm 0,2$ В. Напряжение накала ЭЛТ должно отличаться не более чем на 10%.

Карта импульсных напряжений на электродах транзисторов

Номер по принципиальной схеме	Тип транзистора	Электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений, В
T19	KT602Б	K	+56 +28 +5 0
		Э	0 +5 +6 0
		Б	+54 +28 +56 +28
T20	KT602Б	Э	+54 +28 +56 +28
		Б	
T23	KT301Е	K	+4,5 -3
		Э	-0,3 -0,5
		Б	+0,4 +0,2
T24	П416Б	K	+0,7 -1
		Э	+5 +35
		Б	+4,5 +3

Номер по принципиальной схеме	Тип транзистора	Электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений, В
T25	KT301Е	Э	0 -0,8
		Б	0 -0,8
T26	KT301Е	К	+5 +4,3 0 -0,8
		Э	+0,7 -1
		Б	+4
		К	+1,5 +5,5 +4,3 +5 +4,3
T27	П416Б	К	+4
		Э	+1,5 +5,5 +4,3 +5 +4,3
		Б	+3 +0,5 +0,8
		К	+3 +0,5 +0,8
T29	KT301Е	К	+3 +0,5 +0,8
		Б	0 +5,5 -2 +1 -1
		Э	+5,5 -2 +1 -1
		Б	+5,5 -2 +1 -1
T30	KT301Г	Э	+5,5 -2 +1 -1
		Б	+5,5 -2 +1 -1

Номер по принципиальной схеме	Тип транзистора	Электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений, В
T31	КТ301Е	Э	+8 +1 +9 +10
		Б	-
T32	ГТ311Е	К	+8 0
		Б	+0,4 0
T33	КТ301Г	Э	+2,5 0
		Б	+3,2 0
T34	КП110ЗИ	И	+1,5 +0,6
		З	+3,5 +1 +0,8 0
T35	П416Б	К	+6 +5
		Э	-
T36	КТ301Е	К	+8 +0,5
		Б	+0,3 +0,4

Номер по принципиальной схеме	Тип транзистора	Электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений, В
T37	КТ301Г	Э	+7 +3
		Б	+8 +0,5
T38	КТ301Г	Э	+6 +2
		Б	+7 +3
T42	КТ602Б	К	+50 +20
		Э	+5,5 +1,5
		Б	+8 +2
			+45 +20
T43	КТ602Б	К	+40 0
			+1,25 +0,4
T44	П307В	К	+40 0
		Б	+1,25 +0,4

Номер по принципиальной схеме	Тип транзистора	Электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений, В
T45	П307В	К	+40 0 +1,25
		Б	+0,1 +35 0
T46	П307В	Э	+35 0
		Б	+35 0
T49	П214	К	0 -35 +75 -0,4
		Б	-0,4 +75 -0,4
T50	П214	К	0 -35 +75 -0,4
		Б	-0,4 +75 -0,4

Примечания: 1. Осциллограммы импульсных напряжений сняты относительно корпуса прибора, кроме транзисторов T49, T50, осциллограммы на электродах которых сняты относительно положительной шины источника питания преобразователя.

2. Осциллограммы на транзисторах T44, T45, T46 сняты при включенном калибраторе.

3. Осциллограммы сняты осциллографом С1-68.

4. Переключатель «V/ДЕЛ.» в положении «1».

5. Переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» в положении «10 мс».

6. Ручки «←→», «↑↓» в среднем положении.

7. Переключатели «СИНХРОНИЗАЦИЯ» в положении «» и «».
8. Яркость луча нормальная (без ореолов).
9. Осциллограммы сняты при величине изображения синусоидального сигнала, равной двум делениям.
10. Ручки «СТАБИЛЬНОСТЬ» и «УРОВЕНЬ» в положении устойчивого изображения на экране ЭЛТ проверяемого прибора.

Расположение основных элементов схемы

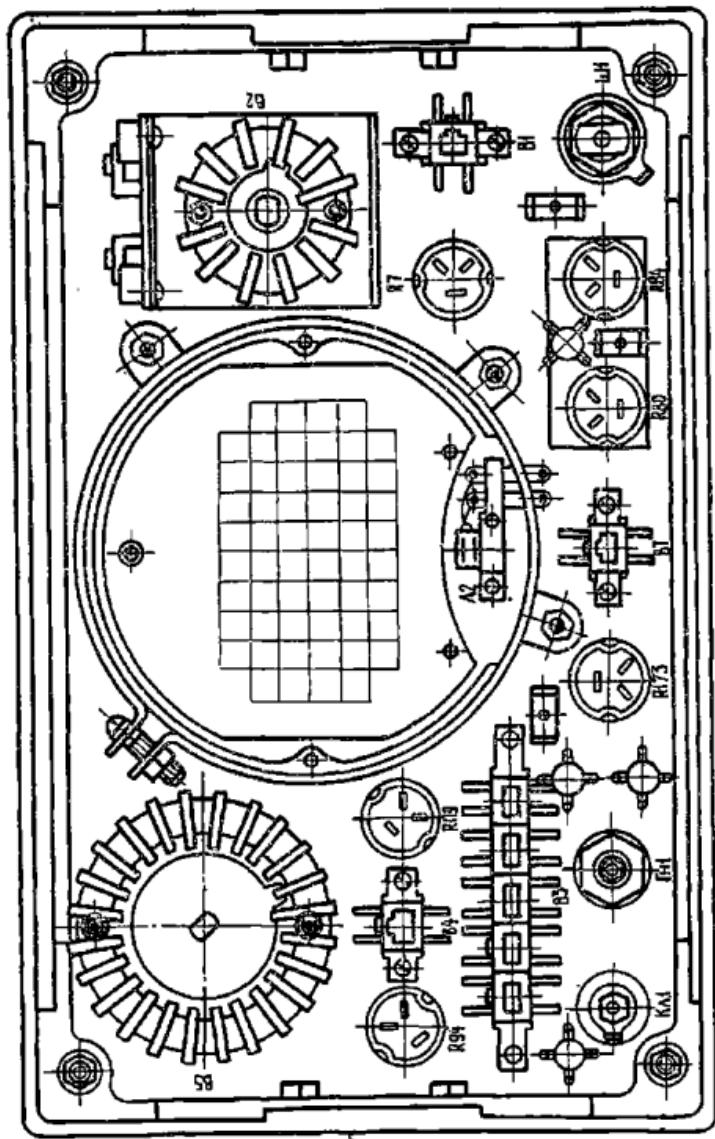


Рис. 1. Переходная панель прибора (вид сверху)

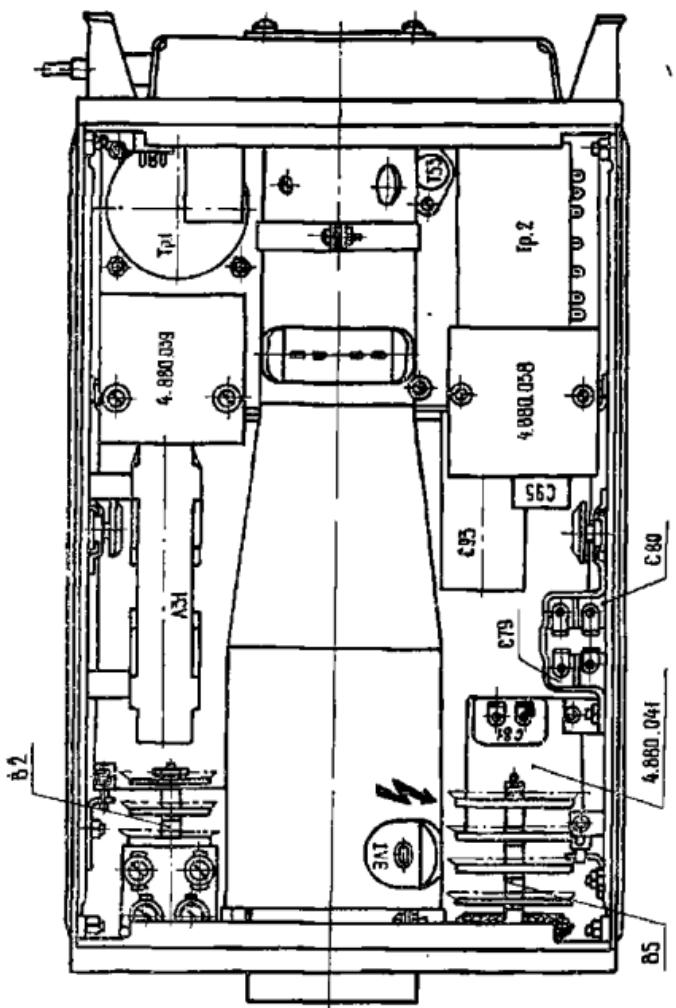


Рис. 2. Схема расположения установленных элементов и печатных плат (вид сверху)

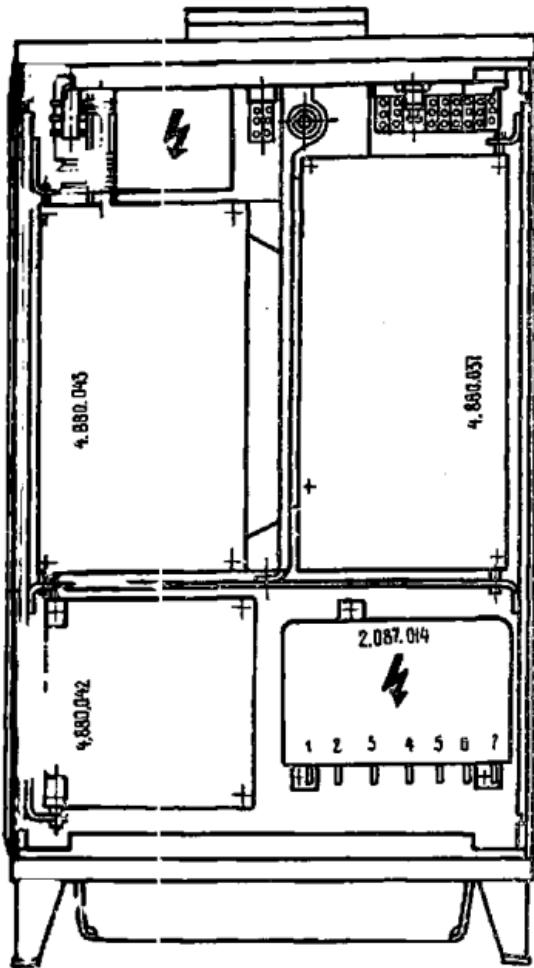


Рис. 3. Схема расположения установочных элементов и печатных плат (вид снизу)

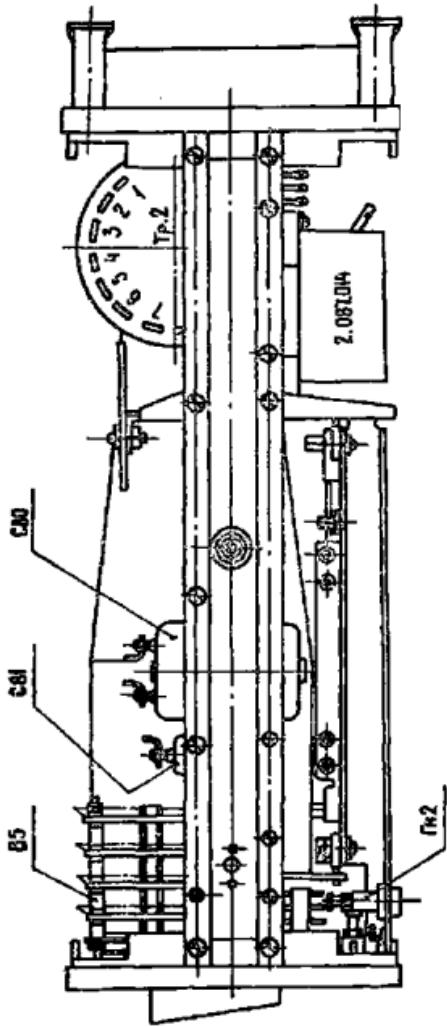


Рис. 4. Схема расположения установочных элементов и печатных плат (вид сбоку)

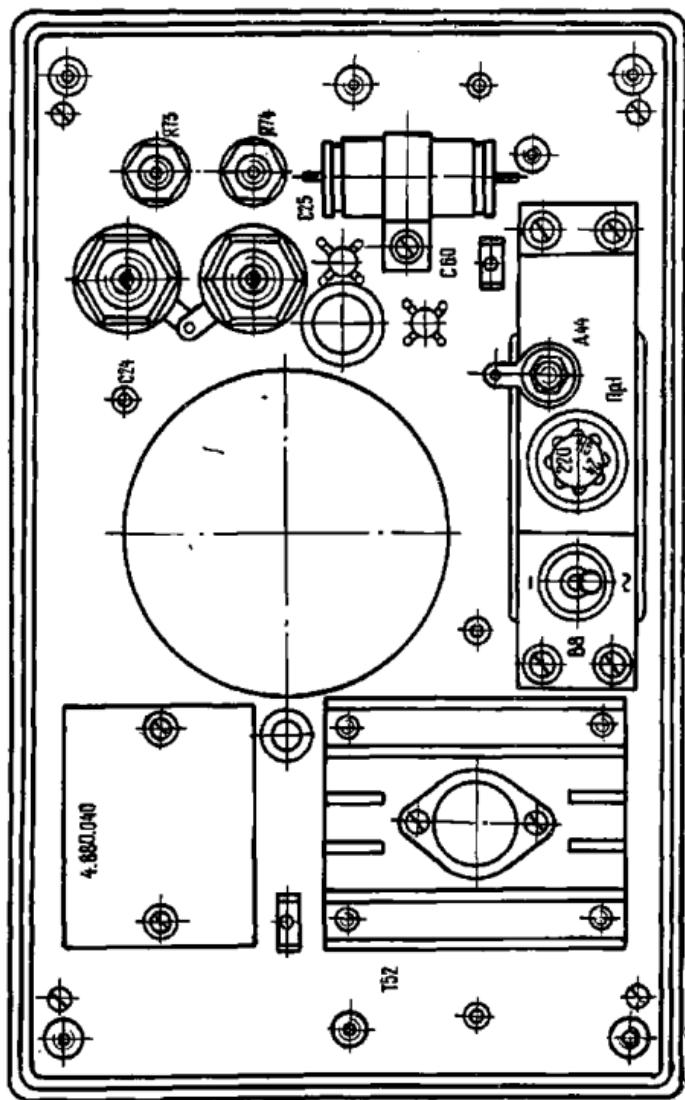


Рис. 5. Задняя панель (расположение установочных элементов)

Данные трансформатора Тр1

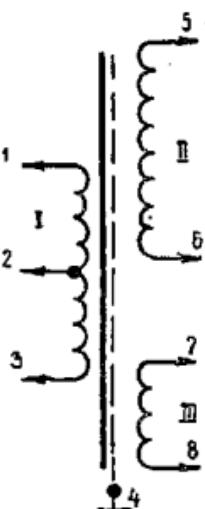
Схема электрическая	Номера обмоток	Номера выводов	Напряже- ние xx, В	Ток xx, мА	Количе- ство витков	Марка и диаметр провода
	I	1—2	20	не бо- лее 125	20×2	ПЭВ-2 0,69
	2—3	20				
	II	4—5	4		4×2	ПЭВ-2 0,31
		5—6	4			
	III	7—8	52		52	ПЭВ-2 0,15
		8—9	14			
		9—10	14		14×2	ПЭВ-2 0,31
		10—11	52		52	
		11—12	700		700	ПЭВ-2 0,15
		12—13	30		30	
	IV	14—15	7		7	ПЭЛШО 0,1

Магнитопровод М2000 НМ1-15 К40×25×11.

Рабочая частота 9000 Гц.

Обмотки 1—2, 2—3, 4—5, 5—6, 8—9, 9—10 мотать двойным проводом равномерно по всему диаметру кольца.

Данные трансформатора Тр2

Схема электрическая	Номера обмоток	Номера выводов	Напря- жение хх, В	Ток хх, мА	Количе- ство витков	Марка и диаметр провода
	I	1-2	115		883	ПЭВ-2 0,35
		1-3	220	не бо- лее 20	807	ПЭВ-2 0,25
	Экран	4			460	ПЭВ-2 0,15
	II	5-6	25		194	ПЭВ-2 0,55
	III	7-8	6,5		51	ПЭВ-2 0,35

Магнитопровод ОЛ 40/64-32

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
	Резисторы:		
R1	МЛТ-0,25-56 Ом±10%	1	
R2	C2-14-0,25-898 кОм±1%-В	1	
R3	C2-14-0,25-111 кОм±1%-В	1	
R4	C2-14-0,25-988 кОм±1%-В	1	
R5	C2-14-0,25-10 кОм±1%-В	1	
R6	C2-14-0,25-1 МОм±1%-В	1	
R7	СП3-9а-10-100 кОм—20%	1	
R8	СП3-6а-8-1 кОм—20% кривая 1	1	
R9	C2-13-0,25-152 Ом±1%-В	1	
R10	C2-13-0,25-619 Ом±1%-В	1	
R11	МЛТ-0,25-6,8 кОм±10%	1	
R12	МЛТ-0,25-100 кОм±10%	1	
R13	МЛТ-0,25-180 Ом±10%	1	
R14	МЛТ-0,25-180 Ом±10%	1	
R15	МЛТ-0,25-6,8 кОм±10%	1	
R16	МЛТ-0,25-100 Ом±10%	1	
R17	МЛТ-0,25-27 кОм±10%	1	
R18	МЛТ-0,25-8,2 кОм±10%	1	
R19	МЛТ-0,25-7,5 кОм±5%	1	
R20	МЛТ-0,25-27 кОм±10%	1	
R21	МЛТ-0,25-6,8 кОм±10%	1	
R22	МЛТ-0,25-220 Ом±10%	1	
R23	СП3-6-8-1 кОм—20% кривая 1	1	
R24	МЛТ-0,25-910 Ом±5%	1	
R25	МЛТ-0,25-5,1 кОм±5%	1	
R26	МЛТ-0,25-5,1 кОм±5%	1	
R27	МЛТ-0,25-910 Ом±5%	1	
R28	C2-13-0,25-511 Ом±1%-В	1	

Продолжение

Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
	Резисторы:		
R29	MJIT-0,25-2,2 кОм±5%	1	
R30	C2-13-0,25-511 Ом±1%-В	1	
R31	MJIT-0,25-1,5 кОм±5%	1	
R32	MJIT-0,25-3,9 кОм±5%	1	
R33	MJIT-0,25-3,9 кОм±5%	1	
R34	MJIT-0,25-1,5 кОм±5%	1	
R35	MJIT-0,25-200 Ом±5%	1	
R36	MJIT-0,25-8,2 кОм±10%	1	
R37	MJIT-0,25-100 Ом±10%	1	
R38	MJIT-0,25-100 Ом±10%	1	
R39	MJIT-0,25-27 Ом±10%	1	
R40	СП3-6а-8-10 кОм—20% кривая 1	1	
R41	MJIT-0,25-510 Ом±5%	1	
R42	MJIT-0,25-4,7 кОм±10%	1	
R43	MJIT-0,25-2 кОм±5%	1	
R44	MJIT-0,25-2 кОм±5%	1	
R45	MJIT-0,25-120 Ом±5%	1	
R46	MJIT-0,25-120 Ом±5%	1	
R48	MJIT-0,25-100 Ом±5%	1	
R49	MJIT-0,25-1,3 кОм±5%	1	
R50	MJIT-0,25-1,3 кОм±5%	1	
R51	MJIT-0,25-110 Ом±5%	1	
R54	MJIT-0,25-750 Ом±5%	1	
R55	MJIT-0,25-750 Ом±5%	1	
R56	MJIT-0,25-1 кОм±10%	1	
R57	MJIT-0,25-1 кОм±10%	1	
R58	СП3-6а-8-1 кОм—20% кривая 1	1	
R59	MJIT-2-1,5 кОм±5%	1	
R60	MJIT-0,25-27 Ом±10%	1	
R61	MJIT-0,25-200 Ом±5%	1	

Продолжение

Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
	Резисторы:		
R62	MJLT-0,25-180 Ом±10%	1	
R63	MJLT-0,25-200 Ом±5%	1	
R64	MJLT-2-1,5 кОм±5%	1	
R65	MJLT-0,25-910 Ом±5%	1	
R66	MJLT-1-3,9 кОм±10%	1	
R67	MJLT-0,25-560 Ом±10%	1	
R68	MJLT-1-6,8 кОм±10%	1	
R73, R74	СП3-9а-10-100 кОм—20%	2	
R75	MJLT-1-33 Ом±10%	1	
R77	MJLT-0,25-560 кОм±10%	1	
R78	MJLT-0,25-1 МОм±10%	1	
R80	СП3-9а-10-100 кОм—20%	1	
R81	MJLT-0,5-39 кОм±10%	1	
R82	MJLT-0,5-100 кОм±10%	1	
R83	MJLT-0,5-470 кОм±10%	1	
R84	СП3-9а-10-470 кОм—30%	1	
R85	MJLT-0,5-560 кОм±10%	1	
R90	MJLT-0,25-330 Ом±10%	1	
R91	MJLT-0,25-12 кОм±10%	1	
R92	MJLT-0,25-33 кОм±10%	1	
R93	MJLT-0,25-2,7 кОм±10%	1	
R94	СП3-9а-16-10 кОм—20%	1	
R95	MJLT-0,25-2,7 кОм±10%	1	
R96	MJLT-0,25-47 кОм±10%	1	
R97	MJLT-0,25-3,9 кОм±10%	1	
R98	MJLT-0,25-680 Ом±10%	1	
R99	MJLT-0,25-56 Ом±10%	1	
R100	MJLT-0,25-5,6 кОм±10%	1	
R102	MJLT-0,25-120 Ом±10%	1	
R103	MJLT-0,25-2,7 кОм±10%	1	

Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
	Резисторы:		
R104	MJLT-0,25-2 кОм±5%	1	
R105	MJLT-0,25-3,9 кОм±10%	1	
R106	MJLT-0,25-330 Ом±10%	1	
R107	MJLT-0,25-1 кОм±10%	1	
R108	MJLT-0,25-560 Ом±10%	1	
R109*	MJLT-0,25-120 Ом±10%	1	110, 130, 150 Ом
R110	MJLT-0,25-1,8 кОм±10%	1	
R111	MJLT-0,25-56 Ом±10%	1	
R113	MJLT-0,25-1 кОм±10%	1	
R114	MJLT-0,25-2,2 кОм±10%	1	
R115	MJLT-0,25-56 Ом±10%	1	
R116	MJLT-0,25-2,7 кОм±10%	1	
R117	MJLT-0,25-1 кОм±10%	1	
R118	MJLT-0,25-150 Ом±10%	1	
R119	СП3-9а-16-2,2 кОм—20%	1	
R120*	MJLT-0,25-820 Ом±5%	1	1 кОм, 1,2 кОм
R121	MJLT-0,25-390 Ом±10%	1	
R124	MJLT-0,25-200 Ом±5%	1	
R125	MJLT-0,25-100 Ом±10%	1	
R126	MJLT-0,25-1,2 кОм±10%	1	
R127	MJLT-0,25-220 Ом±10%	1	
R128	MJLT-0,25-12 кОм±10%	1	
R129	MJLT-0,25-270 Ом±10%	1	
R133	MJLT-0,25-2,2 кОм±10%	1	
R134, R135	MJLT-0,25-1 кОм±10%	2	
R136	MJLT-0,25-22 кОм±10%	1	
R137	MJLT-0,25-2,2 кОм±10%	1	
R138	MJLT-0,25-680 Ом±10%	1	
R139	MJLT-0,25-12 кОм±10%	1	

Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
	Резисторы:		
R140	МЛТ-0,25-390 Ом±10%	1	
R141	МЛТ-0,25-8,2 кОм±10%	1	
R146	МЛТ-0,25-18 кОм±5%	1	
R149	МЛТ-1-7,5 кОм±5%	1	
R150	МЛТ-0,25-2,2 кОм±10%	1	
*R157	МЛТ-0,25-33 кОм±10%	1	
R158	МЛТ-0,25-33 кОм±10%	1	
R159	МЛТ-0,25-22 кОм±10%	1	
R163	МЛТ-0,25-22 кОм±10%	1	
R164	МЛТ-0,25-390 Ом±10%	1	
R166	МЛТ-0,25-12 кОм±10%	1	
R167, R168	МЛТ-0,25-3,3 кОм±10%	2	
R169	МЛТ-0,25-4,7 кОм±10%	1	
R170	МЛТ-0,25-2,7 кОм±10%	1	
R173	СП3-9а-16-10 кОм—20%	1	
R174	МЛТ-0,25-1,5 кОм±10%	1	
R175	МЛТ-2-4,7 кОм±5%	1	
R177	МЛТ-0,5-2,4 кОм±5%	1	
R179	СП3-6а-8-1 кОм—20% кривая 1	1	
R180	МЛТ-0,25-150 Ом±10%	1	
R181	МЛТ-0,25-56 Ом±10%	1	
R182	МЛТ-0,25-100 Ом±10%	1	
R183	МЛТ-0,5-2,4 кОм±5%	1	
R184	МЛТ-2-5,6 кОм±5%	1	
R185	МЛТ-0,25-100 Ом±10%	1	
R186	МЛТ-0,5-15 кОм±10%	1	
R187	МЛТ-1-91 кОм±5%	1	
R188	СП3-6-8-47 кОм—20% кривая 1	1	
R189	МЛТ-0,5-68 кОм±10%	1	

Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>R190, R191</i>	Резисторы: МЛТ-0,5-10 кОм±10%	2	
<i>R193, R194</i>	МЛТ-1-91 кОм±5%	2	
<i>R195</i>	МЛТ-0,5-15 кОм±10%	1	
<i>R197</i>	МЛТ-0,25-100 кОм±10%	1	
<i>R198</i>	МЛТ-0,5-5,6 кОм±10%	1	
<i>R199</i>	МЛТ-0,25-3,3 кОм±10%	1	
<i>R200</i>	СП3-6-8-1 кОм—20% кривая 1	1	
<i>R203</i>	C2-14-0,25-15,6 кОм±1%-В	1	
<i>R204, R205</i>	C2-14-0,25-316 кОм±1%-В	2	
<i>R206</i>	C2-14-0,25-953 кОм±1%-В	1	
<i>R208, R209</i>	C2-14-0,25-31,6 кОм±1%-В	2	
<i>R210</i>	C2-14-0,25-96,5 кОм±1%-В	1	
<i>R211</i>	МЛТ-0,25-12 кОм±10%	1	
<i>R213*</i>	МЛТ-1-20 Ом±5%	1	15, 24 Ом
<i>R214</i>	МЛТ-1-33 Ом±10%	1	
<i>R215</i>	МЛТ-0,5-100 кОм±10%	1	
<i>R216</i>	МЛТ-0,25-8,2 кОм±10%	1	
<i>R217*</i>	МЛТ-0,5-100 Ом±10%	1	150, 240 Ом
<i>R218</i>	МЛТ-0,25-1,8 кОм±10%	1	
<i>R219</i>	СП3-9а-10-2,2 кОм—20%	1	
<i>R220</i>	МЛТ-0,25-1 кОм±10%	1	
<i>R223</i>	МЛТ-0,25-3,9 кОм±10%	1	
<i>R224</i>	МЛТ-2-68 Ом±10%	1	
<i>R226</i>	МЛТ-0,25-3,3 кОм±10%	1	
<i>R227</i>	МЛТ-0,25-8,2 кОм±10%	1	
<i>R228</i>	МЛТ-2-620 Ом±5%	1	
<i>R229</i>	МЛТ-0,25-8,2 кОм±10%	1	
<i>R230</i>	МЛТ-0,25-2,2 кОм±10%	1	

Продолжение

Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>C1</i>	Конденсаторы: МБМ-500-0,1±10%	1	
<i>C2</i>	КТ-1-М47-12 пФ±10%-3	1	
<i>C3</i>	КПК-МН-4/15	1	
<i>C4</i>	КТ-1-М47-56 пФ±10%-3	1	
<i>C5</i>	КТ4-216-1/5	1	
<i>C6</i>	КТ-1-М75-12 пФ±10%-3	1	
<i>C7</i>	КТ4-216-1/5	1	
<i>C8</i>	КТ-1-М47-1 пФ±0,4-3	1	
<i>C9</i>	КПК-МН-4/15	1	
<i>C10</i>	КСО-1-250-Г-130±5%	1	
<i>C11</i>	КТ-1-М47-1,5 пФ±0,4-3	1	
<i>C12</i>	КТ-1-М47-15 пФ±10%-3	1	
<i>C13</i>	К10-7В-Н70-0,01 мкФ +80% -20%	1	
<i>C14, C15</i>	КТ-1-М47-6,8 пФ±10%-3	2	
<i>C16</i>	К10-7В-Н70-0,01 мкФ +80% -20%	1	
<i>C17</i>	К50-6-Л-15 В-20 мкФ-А	1	
<i>C18</i>	К50-6-Л-15 В-20 мкФ-А	1	
<i>C19*</i>	КТ-1-М75-47 пФ±5%-3	1	56 пФ
<i>C20</i>	КСО-1-250-В-300±10%	1	
<i>C21</i>	КСО-1-250-В-100±10%	1	
<i>C22</i>	К10-7В-Н70-0,01 мкФ +80% -20%	1	
<i>C23</i>	КСО-1-250-В-240±5%	1	
<i>C24</i>	К50-3Б-100-50	1	
<i>C25</i>	К50-3Б-100-50	1	
<i>C26</i>	МБМ-160-0,1±20%	1	
<i>C27</i>	К15-5-Н70-1,6 кВ-0,01 мкФ +80% -20%	1	
<i>C28</i>	К15-5-Н70-6,3 кВ-4700 пФ +80% -20%	1	
<i>C29</i>	К15-5-Н70-3 кВ-6800 пФ +80% -20%	1	
<i>C30</i>	К15-5-Н70-3 кВ-6800 пФ +80% -20%	1	

Поз обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
	Конденсаторы:		
C31	K15-5-H70-3 кВ-6800 пФ +80% -20%	1	
C32	K15-5-H70-3 кВ-6800 пФ +80% -20%	1	
C33	KT-1-M47-2,7 пФ±10%-3	1	
C34	KT-1-M75-47 пФ±10%-3	1	
C35	KT-1-M47-18 пФ±5%-3	1	
C36	K50-6-I-15 В-20 мкФ-А	1	
C37	МБМ-160-0,1±20%	1	
C38	KCO-2-500-B-1000±10%	1	
C39	K50-6-I-15 В-20 мкФ-А	1	
C40	KCO-1-250-B-100±10%	1	
C41	KT-1-M47-15 пФ±10%	1	
C43	KCO-5-500-Г-6800±5%	1	
C44	KCO-5-500-Г-6800±5%	1	
C45	KCO-5-500-Г-6800±5%	1	
C46	KCO-5-500-Г-6800±5%	1	
C47	K10-7В-H70-0,022 мкФ +80% -20%	1	
C48	KT-1-M75-15 пФ±10%-3	1	
C49	K50-6-I-15 В-20 мкФ-А	1	
C50	KT-1-M47-9,1 пФ±10%-3	1	
C51, C52	МБМ-160-0,05±10%	2	
C53	МБМ-160-0,1±20%	1	
C54	KCO-2-500-B-1000±10%	1	
C55	K10-7В-H70-0,01 мкФ +80% -20%	1	
C56	K10-7В-H70-0,022 мкФ +80% -20%	1	
C57	МБМ-160-0,1±20%	1	
C58	K50-6-I-15 В-1 мкФ-А	1	
C59	K50-6-I-15 В-10 мкФ-А	1	
C60	МБМ-1000-0,1±20%	1	
C62	KCO-1-250-B-200±5%	1	

Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
	Конденсаторы:		
C64	KCO-1-250-B-750±5%	1	
C65	K50-6-I-15 B-20 мкФ-А	1	
C69	KT-1-M47-75 пФ±5%-3	1	
C70	МБМ-160-0,1±20%	1	
C71	KT4-216-4/20	1	
C72	KCO-1-250-B-75±5%	1	
C73*	KT-1-M47-75 пФ±5%-3	1	56, 68, 82 пФ
C74	KT4-216-4/20	1	
C75	KCO-2-500-Г-910±2%	1	
C79	ССГ-1-10000±1%	1	
C80	ССГ-2-100000±1%	1	
C81	МБГП-3-200-А-1-І	1	
C83	K50-6-I-15 B-100 мкФ-А	1	
C84	K50-6-II-25 B-200 мкФ-А	1	
C85	K50-6-I-15 B-100 мкФ-А	1	
C86	K50-6-II-25 B-100 мкФ-А	1	
C87	МБМ-1000-0,1±20%	1	
C88	МБМ-1000-0,1±20%	1	
C89	МБМ-160-0,1±20%	1	
C90	K50-6-II-25 B-100 мкФ-А	1	
C93	K50-3Б-50-2000	1	
C94	МБМ-160-0,05±10%	1	
C95	K50-3Б-50-200	1	
C96	K50-6-I-15 B-1 мкФ-А	1	
	Переключатели:		
B1	П2К ТУ11	1	
B2	10П4Н	1	
B3	П2К ТУ11	1	
B4	П2К ТУ11	1	
B5	ПГ-22П4Н-7	1	

Поз. обозка- чение	Наименование	Кол.	Примечание
B7	Переключатель П2К ТУ11	1	
B8	Тумблер Т1	1	
Гн1	Гнездо	1	
Гн2	Гнездо	1	
	Диоды:		
Д1	Д220	1	
Д2, Д3	КД503А	2	
Д4	Д220	1	
	Стабилитроны полупроводниковые:		
Д5	Д814Б	1	
Д6	Д814Б	1	
Д7 ... Д10	Выпрямитель 7ГЕ60АФ	4	
Д12 ... Д15	Диод Д220	4	
Д16	Стабилитрон КС156А	1	
Д17	ТунNELНЫЙ диод АИ301В	1	
Д18	Диод КД503А	1	
Д19	ТунNELНЫЙ диод АИ301В	1	
	Диоды:		
Д20	Д220	1	
Д22	Д220	1	
Д23	Д220	1	
Д25	Д220	1	
Д26	КД503А	1	
Д27	КД503А	1	
Д28	Д220	1	
Д29	Д220	1	
Д30	Д220	1	
Д31	Д220	1	
Д32	Д220	1	

Продолжение

Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
D33	Стабилитроны полупроводниковые: Д814А	1	
D34	Д814А	1	
D36	Выпрямительные диоды: Д226В	1	
D37	Д226В	1	
D38	Д226В	1	
D39	Д226В	1	
D42	Выпрямитель 7ГЕ60АФ	1	
D43	Стабилитрон полупроводниковый Д814А	1	
D44	Диод КД202В (в корпусе)	1	
Др.1	Дроссель высокочастотный ДИ-0,2-25±5%	1	
Kл1	Клемма корпусная	1	
L1	Электронно-лучевая трубка 8ЛО4И	1	
L2	Лампа СМН9-60-2	1	
Lз1	Линия задержки	1	
ПП1	Приборы выпрямительные: КЦ405Е	1	
ПП2	КЦ402Е	1	
Пр.1	Предохранитель ПМ-0,5	1	
T1	Транзисторы: КП103И	1	
T2 ... T4	П416Б	3	
T5, T6	КТ301Е	2	
T7, T8	П416Б	2	
T9	П416Б	1	
T12 ... T15	П416Б	4	
T16, T17	КТ602Б	2	
T19, T20	КТ602Б	2	
T23	КТ301Е	1	
T24	П416Б	1	

Продолжение

Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>T25, T26</i>	Транзисторы: KT301Е	2	
<i>T27</i>	П416Б	1	
<i>T29</i>	KT301Е	1	
<i>T30</i>	KT301Г	1	
<i>T31</i>	KT301Е	1	
<i>T32</i>	ГТ311Е	1	
<i>T33</i>	KT301Г	1	
<i>T34</i>	КП103И	1	
<i>T35</i>	П416Б	1	
<i>T36</i>	KT301Е	1	
<i>T37 ... T39</i>	KT301Г	3	
<i>T42, T43</i>	KT602Б	2	
<i>T44 ... T46</i>	П307В	3	
<i>T49, T50</i>	П214	2	
<i>T51</i>	МП26Б	1	
<i>T52, T53</i>	П216	2	
<i>Tр1</i>	Трансформатор	1	
<i>Tр2</i>	Трансформатор	1	
<i>III1</i>	Розетка приборная СР-50-73Ф	1	
<i>III2</i>	Вилка ВД-1	1	
<i>Э1</i>	Держатель предохранителя ДПК6	1	

КАРТОЧКА ОТЗЫВА ПОТРЕБИТЕЛЯ

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

УВАЖЕМЫЙ ПОТРЕБИТЕЛЬ!

Изготовитель просит дать Ваш отзыв о работе изделия, заполнив и отправив «Карточку» в адрес отраслевого органа по надзору за качеством производимой продукции и услуг в соответствии с законом и отраслевым стандартом.

Линия отреза

1. Тип изделия _____
2. Заводской номер изделия _____
3. Дата выпуска _____
4. Получатель и дата получения изделия _____

5. В каком состоянии изделие поступило к Вам: были ли замечены какие-либо дефекты по причине некачественной упаковки или изготовления _____

6. Когда и какой ремонт или регулировку потребовалось производить за время работы изделия _____

7. Какие элементы приходилось заменять _____

8. Результаты проверки технических характеристик изделия и соответствие их паспортным данным _____

9. Предъявлялись ли рекламации поставщику (указать номер и дату предъявления) _____

10. Сколько времени изделие работало до первого отказа (в часах) _____
11. Насколько удобно работать с изделием в условиях Вашего предприятия _____ *

12. Ваши пожелания о направлениях дальнейшего совершенствования (модернизации) изделия _____

13. Сколько времени изделие наработало (суммарное время в часах) с момента его получения до заполнения карточки отзыва _____

Подпись _____ <__> 197 г.