

ОСЦИЛЛОГРАФ ДВУХЛУЧЕВОЙ
С1-69

Техническое описание
и инструкция по эксплуатации

В/О «МАШИНОБОРИНТОРТ»

СССР

МОСКВА

Внимание!

Работа с прибором без защитного заземления запрещается!

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 принята следующая система обозначения составных частей прибора и физических величин:

- ТО - техническое описание
- ТУ - технические условия
- ИЭ - инструкция по эксплуатации
- ФО - формуляр
- УВО - усилитель вертикального отклонения
- ЭП - запасное количество и принадлежности прибора
- ППП - полупроводниковый прибор
- ЭПТ - электронно-лучевая трубка
- Т - транзистор
- Д - диод
- Тр - трансформатор
- Р - сопротивление
- Л - индуктивность
- С - конденсатор
- Пр - предохранитель
- В - переключатель, тумблер
- Др - дроссель
- МС - интегральная микросхема

1.3. В приложениях к настоящему ТО приводятся: схема принципиальная электрическая, таблица режимов ППП и ЭПТ, осциллограммы напряжений, данные трансформаторов (Тр1, Тр2, Тр3), схемы переходных цепочек для измерения неравномерности верхних изображений импульса и максимального напряжения при зажатом входе, схемы расположения радиоэлементов

2. НАЗНАЧЕНИЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И КОМПЛЕКТ ПРИБОРА

2.1. Полупроводниковый двухлучевой осциллограф типа СИ-69 (рис.1) предназначен для одновременного исследования формы двух электрических процессов путем визуального наблюдения, фотографирования и измерения временных интервалов от 0,8 мс до 50 мс и амплитуд от 4 мВ до 200 В (с выносным делителем до 500 В).

Условия эксплуатации:

температура окружающей среды от -10 до +40 °C;

относительная влажность воздуха до 95 % при температуре до 30 °C.

2.2. Технические данные прибора.

2.2.1. По точности измерения и воспроизведения формы сигнала прибор относится к III классу ГОСТ 22737-77 "Осциллографы электронно-лучевые. Технические требования".

2.2.2. Осциллограф СИ-69 обеспечивает:

- а) наблюдение формы импульсов обеих полярностей с длительностью от 0,2 мс до 50 мс и размахом от 0,5 мВ до 200 В, с выносным делителем 1:10 от 5 мВ до 500 В;
- б) наблюдение периодических сигналов в диапазоне от 0 до 5 МГц;

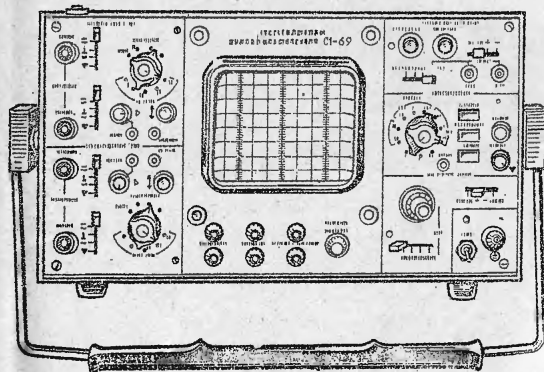


Рис.1. Общий вид прибора

в) измерение амплитуд исследуемых сигналов от 4 мВ до 200 В с выносным делителем — до 500 В.

г) измерение временных интервалов от 0,8 мкс до 50 нс.

2.2.3. Рабочая часть экрана составляет не менее 100 мм (10 делений) по горизонтали и 40 мм (4 деления) по вертикали (для первого луча — верхняя, для второго луча — нижняя часть экрана).

2.2.4. Смещение лучей по вертикали осуществляется плавно на величину не менее 80 мм (± 10 мм от нулевой линии шкалы соответствующего луча).

Смещение лучей по горизонтали не менее 50 мм влево и 50 мм вправо от начала рабочей части экрана.

2.2.5. Толщина линии луча не превышает 1,0 мм.

2.2.6. Усилитель каналов вертикального отклонения лучей имеет следующие параметры:

а) время нарастания переходной характеристики при положениях переключателя "МНОЖИТЕЛЬ", "1", "10", "100" и положениях переключателя "мВ/см", "5", "10", "20" не превышает 70 нс, при положениях "1", "2" — 175 нс.

б) время установления при положениях переключателя "МНОЖИТЕЛЬ", "1", "10", "100" и положениях переключателя "мВ/см", "5", "10", "20" не превышает 210 нс, при положениях "1", "2" — 400 нс.

в) выброс на переходной характеристике при непосредственном входе и с выносным делителем не превышает 5 %;

г) спад установившегося значения переходной характеристики (завал вершины импульса) при длительности импульса 5 нс при закрытом входе не превышает 10 %;

д) неравномерность вершины переходной характеристики не превышает 3 %;

е) входное сопротивление усилителей при непосредственном входе (1—0,02) МΩ с параллельной емкостью (40—4) пФ.

С выносным делителем 1:10 входное сопротивление усилителя равно (10—1) МΩ с параллельной емкостью не более 13 пФ.

Погрешность деления выносного делителя не превышает ± 10 %;

ж) калибровка коэффициента отклонения трактов вертикального отклонения устанавливается отсчетом от 1 "мВ/см" до 20 В/см с плавной регулировкой между положениями в 2,5 раза.

Погрешности установки калибровочных коэффициентов отклонения не превышает ± 3 %;

з) перемещение линии развертки в вертикальном направлении при изменении положения переключателя "мВ/см" от "1" до "20" не превышает 5 мм, перемещение линии развертки при изменении положения переключателя "МНОЖИТЕЛЬ" от "1" до "1000" не превышает 1 мм;

и) суммарное максимальное допустимое постоянное и переменное напряжение, которое можно подавать при закрытом входе усилителей,

ВНИМАНИЕ!

Пункты 2.2.6а), 2.2.6б) читать в следующей редакции:

а) время нарастания переходной характеристики при положениях переключателя 5, 10, 20 при всех положениях переключателя МНОЖИТЕЛЬ и с выносным делителем 1:10 не превышает 70 нс, при положениях переключателя 1, 2, при всех положениях переключателя МНОЖИТЕЛЬ и с выносным делителем 1:10 не превышает 175 нс.

б) время установления при положениях переключателя 5, 10, при всех положениях переключателя МНОЖИТЕЛЬ и с выносным делителем 1:10 не превышает 210 нс, при положениях переключателя 1 и 2, при всех положениях переключателя МНОЖИТЕЛЬ и с выносным делителем 1:10 не превышает 400 нс.

Пункт 2.2.6 и) читать в следующей редакции:

"Коэффициент развертки между каналами должен быть не менее 10^6 ."

Вместо тройника СР-50-95В прибор может быть укомплектован тройниками следующих типов: Р-50-95ВВ, СР-50-95ВВ, СР-50-95П.

не должно превышать 300 В, при открытом входе - 200 В и с емкостью датчиком 1:10 - 500 В;

к) смещение лучей из-за дрейфа усилителей в течение 60 min после 30 min прогрева при стабильном напряжении сети $\pm 2\%$ не превышает 1 мВ.

Кратковременный дрейф луча за 1 min не превышает 0,2 мВ

л) усилители вертикального отклонения выполнены с дифференциальными входами и имеют коэффициент ослабления синфазных сигналов не менее 500 при коэффициенте отклонения 1 мВ/см в полосе частот 0...100 кГц.

м) шум и несинхронные наводки, приведенные ко входу, не превышает 0,20 мВ

н) наводка импульсного сигнала с одного канала на другой при подаче на один усилитель сигнала амплитудой 50 В в течение нарастания 105 нс при минимальном коэффициенте отклонения второго не превышает 2 мВ.

2.2.7. Калибратор амплитуды выдает постоянное напряжение обеих полярностей и напряжение в виде "меандра" частотой питающей сети с регулируемой величиной от 1 мВ до 1 В, устанавливаемой погрешностью не более $\pm 2,5\%$.

2.2.8. Погрешность измерения в рабочих условиях амплитуд импульсных сигналов методом сравнения в диапазоне от 4 мВ до 200 В при длительностях импульсов не менее 0,6 мкс и следующих с частотой не более 1 МГц при величине изображения 40 мм не превышает $\pm 5\%$.

2.2.9. Калиброванный коэффициент развертки устанавливается ступенями от 0,2 мкс/см до 5 нс/см с плавной регулировкой между положениями в 2,5 раза.

Положение развертки "0,1 мкс/см" и калиброванные положения развертки при растяжке "х0,2" являются основными.

Погрешность установок калиброванных коэффициентов развертки не превышает $\pm 3\%$.

2.2.10. Погрешность калибратора временных интервалов на частоте 50 Hz не более $\pm 1\%$, на частоте 1 кГц не более $\pm 2,5\%$.

2.2.11. Синхронизация развертки осуществляется частотой сети питания, сигналами любой полярности с минимальной величиной изображения 4 мм (при внутренней синхронизации по каждому каналу) в диапазоне частот от 1 до 5 МГц и импульсами любой полярности с временем нарастания не менее 20 нс.

ПРИМЕЧАНИЕ.

Включение растяжки "х 0,2" схемой прибора предусмотрено, начиная с положения развертки 1 мкс/см и выше.

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
кабель соединительный	4.860.011-1 Зч	4	№ 4 СИ-69
шуп	24.266.ССО	4	
кабель соединительный	4.860.000	1	№ 5 СИ-69
тройник СР-50-95Б		2	
трубо	2.040.052	1	
3. Техническое описание и инструкция по эксплуатации	2.044.008 ТО	1	
4. Формаляр	2.044.008 ФО	1	
5. Чехол		1	

Примечания: 1. По требованию заказчика прибор может быть укомплектован фотоаппаратом (без фотоаппарата), рассчитанным для работы с фотоаппаратом "Зенит-С" с объективом "Гелиос-44".

2. По требованию заказчика в составе комплекта вместо укладочного ящика для ЗМП поставляется укладочный ящик для прибора и ЗМП.

3. Чехол поставляется для приборов гензакзика.

3. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

3.1. Принцип действия осциллографа поясняется блок-схемой прибора, приведенной на рис. 2.

Блок-схема осциллографа состоит из следующих основных узлов (блоков):

- двух усилителей ве; гикального отклонения лучей;
- схемы синхронизации;
- генератора развертки;
- калибратора;
- схемы управления лучом;
- индикатора;
- блока питания.

3.2. Исследуемый сигнал подается на один из входов ("ВХОД I" или "ВХОД II") или на оба входа одновременно. В последнем случае усилитель вертикального отклонения (УВО) работает как дифференциальный.

4. Заказ на поставку ремонтно-технической документации (РТД) и ремонтного ЗМП 2.044.008 ЗИ прибора производится в установленном порядке.

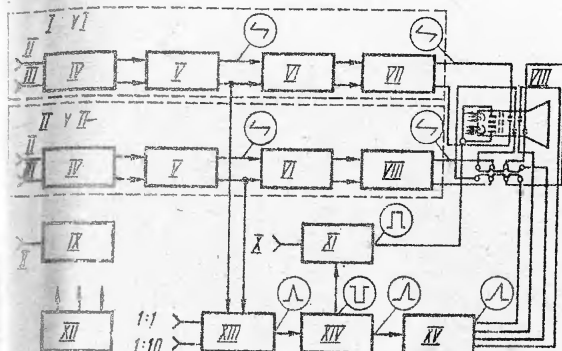


Рис. 2. Электрическая структурная схема осциллографа:

I - усилитель; П - вход I; Ш - вход II; У - предварительный усилитель; УЛ - линия задержки; УЛ - оконечный усилитель; УЛ - электронно-лучевая трубка; IX - калибратор; X - выход; XI - схема управления лучом; XII - блок питания; XIII - схема синхронизации; XIV - генератор развертки; XV - усилитель развертки

При помощи входных аттенуаторов, представляющих собой частотно-компенсированные делители напряжения, устанавливается величина сигнала, удобная для наблюдения и исследования на экране ЭЛТ.

Через аттенуатор сигнал поступает на предварительный усилитель, предназначенный для раскачки оконечного усилителя.

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

Оконечный каскад усиливает исследуемый сигнал до величины, необходимой для нормального наблюдения его на экране ЭЛТ.

3.3. С каждого канала вертикального отклонения до линии задержки сигналы поступают на вход схемы синхронизации развертки.

Схема синхронизации управляет работой генератора развертки с целью получения неподвижного изображения исследуемых сигналов на экране ЭЛТ.

Синхронизация возможна как от внешнего источника синхронизирующего сигнала, так и от внутреннего (исследуемый сигнал одного из каналов вертикального отклонения).

При исследовании электрических процессов, синхронных с напряжением питающей сети, имеется возможность синхронизации от сети.

Схема синхронизации развертки формирует импульсы, поступающие генератор пилообразного напряжения и схему управления лучом.

3.4. Генератор пилообразного напряжения вырабатывает линейно-изменяющееся напряжение, которое усиливается до необходимой величины усилителем развертки и поступает на горизонтально-отклоняющие пластины ЭЛТ.

3.5. Схема управления лучом ЭЛТ вырабатывает прямоугольные импульсы, которые заправят ЭЛТ во время обратного хода развертки. В качестве калибратора применена электро-лучевая трубка 16ЛЮ2В.

3.6. Калибратор служит для калибровки коэффициента отклонения усилителя вертикального отклонения и калибровки длительности развертки.

Для калибровки амплитуды используется "менюид", полученный путем ограничения синусоидального напряжения питающей сети.

Для калибровки длительности развертки при питании прибора от сети частотой 50 Гц используется импульсное напряжение частотой питающей сети. При питании от сети частотой 400 Гц - импульсное напряжение частотой 1 кГц.

3.7. Блок питания обеспечивает питающими напряжениями всю схему прибора.

3.8. Конструкция прибора

Конструктивно прибор выполнен в неразъемном корпусе с легко снимаемой крышкой и может использоваться в двух вариантах: настольном или стоечном.

В корпусе между литыми передней и задней рамками размещено вертикальное шасси, соединенное с боковыми стяжками и передней рамой при помощи стенок, экранов, которые увеличивают жесткость конструкции и одновременно предназначены для защиты схемы от внешнего влияния.

В корпусе прибора размещены:

ЭЛТ в экране;

лампы задержки ЛЗ1; ЛЗ2;

конденсаторы С142...С144;

платы усилителей вертикального отклонения;

платы развертки и калибратора;

трансформатор и платы питания ЭЛТ;

блок низковольтного питания;

плата резисторов управления лучом.

Электромонтаж прибора выполнен на печатных платах.

Для улучшения доступа к элементам платы сделаны отщипы.

Низковольтный блок питания выполнен отдельным съемным блоком, который соединяется со схемой прибора разъемом ПНЗ-16.

Высоковольтный блок прибора закрыт крышкой с предупредительной надписью.

На лицевой панели прибора расположены все основные органы управления и подстройки. Расположение органов управления отвечает требованиям наиболее удобного пользования прибором.

В центре передней панели расположен экран ЭЛТ 16ЛЮ2В; слева от экрана ЭЛТ расположены органы управления усилителями вертикального отклонения: вверху - первого усилителя, внизу - второго; справа от экрана ЭЛТ расположены органы управления разверткой и калибратором; под экраном ЭЛТ расположены органы управления обоями луча ("АСТИМАТИЗМ", "ПРЯМОСТЬ", "ФОКУС").

На заднюю панель прибора вынесены второстепенные органы управления, контроля и присоединения:

гнезда для подключения к пластинам ЭЛТ;

гнезда для подключения сигнала внешней модуляции;

гнездо входа импульсов для синхронизации внешних устройств;

гнезда контроля напряжений питания;

счетчик часов наработки;

держатель предохранителя;

разъем подключения прибора к сети;

тумблер переключения напряжения питающей сети;

тумблер выключения калибратора 1 кГц.

Гнездо "ВЫХОД КАЛИБРА" расположено в нижней части прибора.

Для переноса прибора предусмотрена ручка П-образной формы, прикрепленная к боковым стяжкам.

При работе о прибором ручка переноса служит подставкой, позволяющей устанавливать его в фиксированном наклонном положении.

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ИЗДЕЛИЯ

4.1. Каналы вертикального отклонения луча

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

Каждый канал вертикального отклонения луча состоит из входной цепи и усилителя. Так как каналы вертикального отклонения по своему решению совершенно идентичны, то рассматривается работа только первого канала (приложение 8).

4.1.1. Входная цепь состоит из:

- а) высокочастотного гнезда III типа ОР-50-73Ф, расположенного на передней панели;
- б) переключателя "В1", обеспечивающего подачу искомого сигнала (через конденсатор С1 или непосредственно) или калибровочного напряжения на вход усилителя;
- в) входного аттеннуатора ("МИНОУМЕР"), представляющего собой частотно-компенсируемый делитель напряжения, конструктивно оформленный в виде отдельного узла на галетном переключателе В3. Во избежание наводок входной делитель помещен в металлический экран.

Для повышения точности измерений во всем диапазоне амплитуд сигналов делитель имеет четыре ступени деления 1:1, 1:10, 1:100, 1:1000. Однако необходимый коэффициент деления достигается не только за счет изменения коэффициента деления делителя, но также за счет изменения коэффициента усиления предварительного усилителя. Внутренним делением обеспечивается дополнительное деление в 2,5, 10 и 20 раз. Таким образом, коэффициент перекрытия равен 2 и 2,5.

Для уменьшения погрешности измерения, входной аттеннуатор, аттеннуатор выполнен на резисторах КЭ-14 с допустимым отклонением $\pm 0,5\%$. Величины сопротивлений подобраны таким образом, что обеспечивается одна и та же величина входного сопротивления независимо от положения переключателя "МИНОУМЕР".

Для обеспечения нулевого потенциала на входе УВО, обусловленного током утечки и током зазора входных каскадов, предусмотрена его компенсация с помощью резисторов R23 и R24, введенных на входы и выходы кружки обоих УВО ("УЧ1.0", "УЧ1.1", "УЧ1.2").

Переменные конденсаторы С5, С6, С9, С10, С25, С26 на входе каждой цепи аттеннуатора позволяют регулировать входную емкость так, чтобы она имела одинаковую величину для всех положений аттеннуатора.

Переменные конденсаторы С17, С20, С23, С28, С36 позволяют производить высокочастотную компенсацию аттеннуатора во всей полосе частот.

С выхода аттеннуатора сигнал поступает на вход предварительного дифференциального усилителя вертикального отклонения.

4.1.2. Первый (входной) сигнал предварительного усилителя выполнен по балансной схеме на полевых транзисторах Т1, Т2.

Для уменьшения дрейфа нуля усилителя и увеличения коэффициента ослабления мешающих сигналов (коэффициента режекции) полевые транзисторы подбираются в пары по статическому коэффициенту усиления и вынужденно-запорному току. Кроме этого для обеспечения входного коэффициента режекции режим работы полевых транзисторов Т1, Т2

задается с помощью генератора тока, выполненного на двух транзисторах интегральной схемы КС2. Нагрузкой полевых транзисторов служит пара транзисторов интегральной схемы КМ1, включенная по схеме с общей базой.

С помощью резистора R39, изменением потенциала на стоках транзисторов Т1, Т2, добиваются более точной симметрии полевых транзисторов Т1, Т2 по статическому коэффициенту усиления.

Вторая пара транзисторов интегральной схемы КМ1 используется в качестве эмиттерных повторителей, обеспечивающих развязку первого и второго каскадов.

Генератор тока представляет собой каскод из транзисторов одного типа проводимости с глубокой внутренней и межкаскадной отрицательной обратной связью по току. Межкаскадная связь осуществляется с помощью резисторов R63, R68, R69, внутренняя — с помощью резистора R70.

Чтобы предотвратить выход из строя полевых транзисторов при случайной подаче на вход больших перепадов напряжений, предусмотрена их защита диодами Д1, Д2, Д5, Д6, имеющими малую собственную емкость, ток утечки и время включения.

Принцип работы схемы защиты основан на ограничении напряжения токоограничивающими резисторами. При подаче на "ВХОД 1" УВО усиленного напряжения, превышающего порог открывания диода Д1 или Д2 (в зависимости от полярности), происходит ограничение напряжения на резисторах R31, R17 и R18 за счет тока, протекающего по этим транзисторам и диодам (Д1, Д4 — при воздействии отрицательного напряжения и Д2, Д3 — при воздействии положительного напряжения).

Аналогично работе схемы защиты и по второму входу усилителя. Второй каскод выполнен также по балансной схеме с глубокой отрицательной обратной связью на транзисторах разного типа проводимости Т3, Т4 (р-п-п) двух транзисторной эмиттерной схемы КС2 (п-р-п).

Во втором каскаде осуществляется ступенчатая регулировка усиления путем изменения глубины обратной связи резисторами R130... R134, расположенными на переключателе В4 ("Ч/УС"), введенным на переднюю панель.

Каскод из транзисторов Т5, Т6 служит для согласования потенциала из предварительного и окончательного усилителя. В этом же каскаде осуществляется плавное изменение усиления резистором R36 и переключение луча на экран с помощью резистора R74.

Эмиттерные повторители из транзисторов Т9, Т10 обеспечивают согласование линии задержки с предварительным усилителем. Для получения согласования во всей полосе частот линии наделены как на входе, так и на выходе повторителя с сопротивлением равное волновому (R100, R101, R104, R105).

4.1.3. С выхода линии задержки сигнал усиливается предоконечным усилительным каскадом, собранным по каскадной схеме на транзисторах Т47...Т50, повторяется эмиттерными повторителями на транзисторах Т51, Т52 и поступает на оконечный каскад усилителя вертикального отклонения.

Оконечный каскад усилителя вертикального отклонения выполнен по двухтактной схеме с эмиттерной связью на транзисторах Т53, Т54. С коллекторных нагрузок выходного каскада усилителя сигнал поступает на вертикально-отклоняющие пластины.

4.2. Канал синхронизации развертки

Канал синхронизации управляет работой генератора развертки с целью получения неподвижного изображения исследуемых сигналов на экране ЭЛТ.

Синхронизация генератора развертки возможна как от внешнего источника напряжения, так и исследуемым сигналом одного из каналов вертикального отклонения.

Синхронизатор выполнен на интегральной схеме ИС5 и транзисторах Т23, Т24.

Переключатель В11 "ОТ СЕТИ", "УЧ", "Т₂", "ВНЕС." служит для выбора источников синхронизации.

Синхронизирующий сигнал непосредственно или через конденсатор С148 (в зависимости от положения переключателя В12) поступает на усилитель синхронизации.

В основу цепи первого транзистора усилителя синхронизации включены диоды Д30...Д33, предохраняющие усилитель от перегрузок.

С выхода усилителя синхронизации сигнал поступает на вход дифференциального каскада, нагрузкой которого служит одновибратор на туннельном диоде Д35. При помощи переключателя В12 ("Г", "Г", " ", " ") можно изменять полярность запуска генератора развертки через закрытый или открытый вход соответственно.

Усилитель синхронизации соединен с дифференциальным каскадом гальванически. Следовательно, изменяя потенциал базы первого транзистора усилителя синхронизации при помощи потенциометра Р292 ("УРОВЕНЬ"), можно изменять ток через дифференциальный каскад.

При изменении тока коллектора транзистора дифференциального каскада происходит смещение рабочей точки по характеристике туннельного диода Д35. Это приводит к тому, что одностабильный мультивибратор запускается от различных уровней синхронизирующего сигнала.

С выхода одностабильного мультивибратора через усилитель на транзисторе Т24 сигнал поступает на запуск триггера развертки.

4.3. Канал горизонтального отклонения

4.3.1. Канал горизонтального отклонения луча содержит: триггер развертки; генератор развертки; схему блокировки развертки однократного запуска.

4.3.2. Триггер управления разверткой представляет собой сочетание туннельного диода Д42 с усилителем по схеме с общим эмиттером на транзисторе Т25. Туннельный диод включен в эмиттер транзистора Т25.

Потенциометром Р306 ("СТАБИЛЬНОСТЬ") регулирует потенциал базы транзистора Т25, что приводит к изменению положения рабочей точки на характеристике туннельного диода Д42. Это позволяет получить как медленный, так и автоколебательный режим генератора развертки, переводит триггер управления разверткой из стабильного состояния в режим самозапуска.

В данном режиме рабочая точка туннельного диода выбирается так, что усилитель на транзисторе Т29 заперт. Положительными импульсами с выхода синхронизатора триггер переводится во второе устойчивое состояние; при этом, на коллекторе Т29 формируется отрицательный импульс, управляющий генератором развертки. Этот импульс через инвертор на транзисторе Т31 и эмиттерный повторитель на транзисторах Т30, Т32 подается на вход "  " для запуска внешних устройств и на схему управления лучами.

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

Для увеличения входного сопротивления интегратор выполнен на коллекте транзистора Т34 по схеме истокового повторителя и на транзисторе Т35 по схеме с общим эмиттером. Эмиттерный повторитель на транзисторе Т36 служит для уменьшения времени разряда времязадающих конденсаторов С187...С195. Генератор вырабатывает линейно-возрастающее напряжение.

Времязадающие емкости и сопротивления выбираются соответственно установкой переключателя В16 ("ВРЕМЯ/СМ") и В15 ("Х1", "Х2", "Х5"). Потенциометр Р390 ("ПЛАНО") служит для планового изменения скорости развертки в процессе работы с прибором. В крайнем левом положении потенциометр Р390 имеет механическую фиксацию и в этом положении калиброванные длительности соответствуют градуировке переключателя "ВРЕМЯ/СМ" на передней панели.

4.3.4. Схема блокировки и возвращения в исходное состояние (Т25, Т27, Т37, Д36, Д39...Д41) предохраняет генератор развертки от повторного запуска в течение обратного хода и времени восстановления всей схемы генератора развертки, а также задает амплитуду выходного пилообразного напряжения.

В начале рабочего хода развертки диоды Д39, Д41 заперты, туннельный диод Д40 в высокоомном состоянии, транзистор Т27 заперт.

При достижении определенной амплитуды пилообразного напряжения на нагрузке эмиттерного повторителя Т37 диод Д41 открывается, переводя туннельный диод Д40 в высокоомное состояние. Это приводит к отрицательному усилению сигнала на транзисторе Т27 и понижению потенциала на базе транзистора Т25. Один из блокировочных конденсаторов С165...С171 быстро заряжается до потенциала коллектора транзистора Т27. При этом потенциал на базе транзистора Т25 восстанавливается и возвращает триггер в туннельное состояние. Этот момент соответствует возникновению обратного хода развертки.

В этом состоянии триггер развертки будет находиться до тех пор, пока блокировочный конденсатор через резистор R315 не разрядится до уровня напряжения, определяемого положением движка потенциометра R306 ("СТАБИЛЬНОСТЬ").

Постоянная времени R315 и одного из блокировочных конденсаторов такова, что за время обратного хода и небольшого промежуточного времени после окончания обратного хода импульсы с выхода синхронизатора не могут переключать туннельный диод Д42.

Когда напряжение на блокировочном конденсаторе достигнет уровня отпирания диода Д36, то база эмиттерного повторителя Т25 фиксируется потенциалом, определяемым положением движка потенциометра R306.

После этого влияние схемы блокировки устраняется и триггер управления разверткой можно перебросить импульсом с выхода схемы синхронизации.

4.3.5. Схема однократного запуска служит для обеспечения блокировки против повторного запуска развертки в однократном режиме.

Схема однократного запуска представляет собой триггер на базе транзисторов р-п-р и п-р-п (Т26, Т27) и ключа на транзисторе Т28.

В однократный режим дуговой развертки переводится переключателем В14 ("ОДНОКРАТНО"). При этом лампа И1 сигнализирует о готовности прибора к работе.

В момент окончания развертки открывается триггер на транзисторах Т26, Т27, обеспечивается триггер управления разверткой Д42. В этом случае запускные сигналы с усилителя синхронизации не могут опрокинуть этот триггер и развертка повторно не запустится.

Ключ Т28 открывается, и лампа И2 гаснет.

В состоянии готовности схема приводится в действие кнопкой "ГОТОВ". При этом триггер на транзисторах Т26 и Т27 переводится в первоначальное положение, ключ Т28 закрывается и лампа И1 загорается. Прибор готов к повторному запуску.

4.3.6. Пилообразное напряжение с эмиттерного повторителя на транзисторе Т36 поступает на предварительный усилитель тракта горизонтального отклонения (Т43, Т44). В этом каскаде осуществляется пятикратная растяжка развертки путем увеличения коэффициента усиления в 5 раз. Растяжка осуществляется переключателем В17 ("Х0,2").

При помощи потенциометра R413 ("---") производится перемещение луча по горизонтали.

Потенциометр R416 ("ИЗГР.") осуществляет коррекцию коэффициента развертки путем изменения коэффициента усиления предварительного усилителя.

Оконечный усилитель горизонтального отклонения выполнен на транзисторах Т89, Т90 по балансной схеме и предназначен для усиления пилообразного напряжения до величины, достаточной для отклонения луча на весь экран.

Резисторами R419, R434, R428, R429 обеспечивается синхронность лучей и совмещение начала разверток с одной вертикальной линией выравнивания коэффициентов усиления и потенциалов обеих отклоняющих систем.

4.4. Схема управления лучом электронно-лучевой трубки

Схема подвода представляет собой триггер, собранный на туннельном диоде Д63, усилитель — на транзисторах Т64, Т65.

Питание схемы осуществляется от высокоомного источника. В качестве "мгнущейся" линии используются источники -1730 В, а в качестве "плоской" линии — источник -1600 В. Эти особенности питания триггера необходимо иметь в виду при построении схемы. Все подотриггер триггера подвешен необходимо выводить только изолированными контактами.

С эмиттерного повторителя Т30, Т32 триггера развертки положительный управляющий импульс через дифференцирующую цепь С221 и R459 поступает на триггер подвода. Триггер опрокидывается как передний, так и задний фронтом запускающего импульса. В результате на нагрузке усилителя Т64 выделяется отрицательный импульс, по длительности соответствующий рабочему ходу развертки.

Через эмиттерный повторитель Т65 этот импульс подается на оба катода электронно-лучевой трубки.

4.5. Калибратор

Калибратор служит для калибровки коэффициента отклонения усилителей вертикального отклонения и калибровки длительности развертки. Для калибровки коэффициента отклонения усилителей в приборе используется "меню", полученный путем ограничения сигнала высокого напряжения частотой питающей сети. Переменное напряже-

Таблица 2

Выходное напряжение, В	Ток нагрузки, мА	Величина пульсаций (размах), мВ	Коэффициент стабилизации	Примечание
-50,0	20	5	100	
+12,6	250	2	100	
-12,6	400	3	100	
+80,0	130	8	100	
+200,0	30	10	100	(+120 В под потенциалом +80 В)
-24	360	10	50	
+1550	С, ОI	300	50	
-1600	I	500	50	
-130	15	500	50	(под потенциалом -1600 В)
-120	5	1,5 В	50	
~40	10			
~6,3	200			(под потенциалом -1600 В)
~6,3	600			

В состав принципиальной схемы блока низковольтного питания входит трансформатор Тр3, выпрямители и стабилизаторы.

Все стабилизаторы выполнены по однотипной схеме компенсационного стабилизатора напряжения с последовательным регулирующим элементом.

Источник постоянного стабилизированного напряжения -50 В состоит из:

- а) выпрямителя, собранного по мостовой схеме на диодах Д80...Д83;
- б) емкостного фильтра (С244);
- в) стабилизатора напряжения, в котором Т72 - регулирующий транзистор, Т74 - усилительный транзистор, Т73 - согласующий транзистор;
- г) опорных стабилитронов Д84, Д85, Д86.

Выходное напряжение стабилизатора можно регулировать потенциометром К517 в пределах 45...55 В.

Источник постоянного стабилизированного напряжения +12,6 В состоит из:

- а) выпрямителя, собранного по мостовой схеме на диодах Д87...Д91;

ние с обмотки трансформатора через Д46 и ограничивающее сопротивление Д81 подается на ограничительный элемент Д28...Д29, в качестве которого использованы встречно включенные кремниевые стабилитроны Д81А4. Сформированный таким образом "меандр" подается на делитель напряжения.

В приборе предусмотрены три фиксированных предела калибровочного напряжения: 10 мВ, 100 мВ, 1000 мВ. Предела напряжения устанавливаются переключателем В9 ("ОТКЛ.", "10", "100", "1000").

Главное изменение величины калибровочного напряжения осуществляется прецизионным потенциометром К272 ("мВ").

Для калибровки коэффициента развертки может быть использовано два вида калибровочного напряжения частотой (50±0,5) кГц (при питании от сети 50 Гц и (1±0,25) кГц.

Калибратор временных интервалов частотой 1 кГц представляет собой мультипликатор на транзисторах Т39, Т40 с времязадающими элементами С163, С161, К334, К335, К339 (левый мост), С162, С163, К337, К342 (правый мост).

Резистором К334 устанавливается требуемый период колебаний.

Для обеспечения измерения амплитуд исследуемых сигналов калибратор выдает постоянные напряжения обеих полярностей, которые получают с помощью той же схемы, только в этом случае на стабилитроны Д28...Д29 подается постоянное напряжение 12,6 В положительной или отрицательной полярности. Вым калибровочного напряжения устанавливается переключателем В10 ("1", "50 Гц", "+", "-", "0").

4.6. Индикатор

В качестве индикатора применена электроно-лучевая трубка ИС40КВ.

Питание электродов ЭИТ осуществляется стабилизированным высоковольтным напряжением +1730 В с помощью делителя напряжения, собранного на резисторах Р476...Р477 и Р481...Р486, а ее системы после усилителя - от стабилизированного напряжения +1550 В.

Для устранения разности потенциалов между нитью накала и катодом, катоды соединены нитью накала через резисторы Р483 и Р489. Потенциометрами Р474 и Р482, Р476 и Р485, Р479 и Р480, введенными на передний панель, осуществляют соответственно регулировку яркости, фокуса и устранение астигматизма обеих лучей.

4.7. Блок питания

Блок питания обеспечивает питанием напряжением схему осциллографа при включении его в сеть (220±22) В, частотой (50±0,5) кГц, (220±11) В, (115±5,75) В, частотой (40±2) кГц.

Электрические данные блока питания сведены в табл.2.

б) емкостного фильтра (С250);
в) стабилизатора напряжения, в котором Т75 - регулирующий транзистор, Т76 - согласующий, Т77 - усилительный транзистор, Д91 - источник опорного напряжения.

Выходное напряжение стабилизатора можно регулировать потенциометром R529 в пределах 10...14 в.

Источник постоянного стабилизированного напряжения +12,6 в состоит из:

а) выпрямителя, собранного по мостовой схеме на диодах Д92...Д95;

б) емкостного фильтра, состоящего из конденсатора С254;
в) стабилизатора напряжения, в котором Т78 - регулирующий транзистор, Т79 - согласующий транзистор, Д96 - источник опорного напряжения.

Выходное напряжение стабилизатора регулируется потенциометром R535 в пределах 10...14 в.

Источник постоянного стабилизированного напряжения +80 в состоит из:

а) выпрямителя, собранного по мостовой схеме на диодах Д96...Д97;

б) емкостного фильтра (С238);
в) стабилизатора напряжения, в котором Т66 - регулирующий транзистор; Т67 - согласующий транзистор, Т68 - усилительный транзистор; Д72 - источник опорного напряжения.

Выходное напряжение стабилизатора можно регулировать потенциометром R502 в пределах 72...88 в.

Для повышения стабильности выходного напряжения источников +12,6 в, -12,6 в, +80 в усилители указанных стабилизаторов питаются от стабилизированного источника -50 в.

Источник постоянного стабилизированного напряжения +200 в состоит из:

а) выпрямителя, собранного на диодах Д74...Д77;

б) емкостного фильтра (С241);

в) стабилизатора напряжения +120 в, находящегося под потенциалом +80 в, в котором Т69 - регулирующий транзистор, Т70 - согласующий транзистор, Т71 - усилительный транзистор; Д78 - источник опорного напряжения...

Выходное напряжение стабилизатора можно регулировать потенциометром R508 в пределах 180...220 в.

Переменное напряжение 40 в, питающее калибратор, снимается с обмотки трансформатора Тр3.

Переменное напряжение 6,3 в снимается с обмотки "а,б" и "в,г" трансформатора Тр3 и питает деля накала ЭЛТ.

Питание электродов ЭЛТ обеспечивает высоковольтный источник питания, который представляет собой преобразователь, выполненный по схеме двухтактного автогенератора на транзисторах Т62, Т63 с усилителем мощности на транзисторах 160, Т61.

Питание преобразователя осуществляется от стабилизированного источника -24 в, который состоит из:

а) выпрямителя, собранного по мостовой схеме на диодах Д64...Д67;

б) RC - фильтра (R497, R498, С235);

в) стабилизатора напряжения (Т65...Т69).

Стабилизация источника осуществляется по питающей сети и по нагрузке са счет цепи обратной связи R440...R442, R452, R453.

Со вторичных обмоток трансформатора преобразователя Тр1 переменное напряжение частотой 6 кГц поступает на выпрямитель.

Выпрямитель +1500 в собран по схеме удвоения на диодах Д60, Д61.

Выпрямленное напряжение фильтруется RC-фильтром - резистор R468 и конденсатор С230.

Выпрямитель -1600 в собран по схеме удвоения на диодах Д58, Д59.

Выпрямленное напряжение фильтруется RC-фильтром - резистор R467, конденсатор С227.

Напряжение -1730 в получается выпрямлением напряжения 130 в под потенциалом -1600 в. Выпрямитель 130 в собран по мостовой схеме выпрямления на диодах Д51...Д54. Выпрямленное напряжение фильтруется RC-фильтром - резистор R454 и конденсатор С230.

Выпрямитель -120 в собран по схеме однополупериодного выпрямления на диоде Д55. Выпрямленное напряжение фильтруется RC-фильтром - резистор R455 и конденсаторы С215 и С216.

5. ПРИНАДЛЕЖНОСТИ К ПРИВОРУ

5.1. Осциллограф оснащен следующими принадлежностями:

делитель 1:10 4-727-012; 2-722-009-01

кабель соединительный 4.860.005-01; №2 СИ-69

кабель переходной 4.860.009; №1 СИ-69

провод соединительный 4.860.012-1; №3 СИ-69

кабель соединительный 4.860.011-1; №4 СИ-69

провод соединительный со штеккерами 4.863.007;

лупа; 2-722-009-00

кабель соединительный 4.860.000; №6 СИ-69

тубо; 2-722-012

тройник СР-50-952 (П).

5.2. Демпфер I-10 (4.727-013) предназначен для устранения механического воздействия прибора до 10 кг, уменьшения входной мощности до 13 рг и расширения верхнего предела последующих измерений в 10 раз.

5.3. Кабель соединительный (4.850.009-01) № 2 CI-69 служит для подключения ко входам усилителей устройств и цепей, не имеющих на выходе специальных разъемов.

5.4. Кабель переходной (4.850.009) № 1 CI-69 служит для подключения к прибору вилок типа CP-50-744; служит для подключения ко входам усилителей вертикального отклонения устройств с соответствующими высокочастотными гнездами.

5.5. Провод соединительный со штекерами (4.863.007) предназначен для подключения усилителя вертикального отклонения "УСИЛИТЕЛЬ I" к горизонтальным пластинам трубки.

5.6. Кабель соединительный (4.850.011-1) № 4 CI-69 заканчивается высокочастотной вилкой с наружным диаметром 12 мм; предназначен для подключения ко входам усилителей вертикального отклонения устройств с соответствующими входными гнездами.

5.7. Провод соединительный (4.860.012-1) № 3 CI-69 длиной 1,5 м служит для подачи сигналов на вход внешней синхронизации, внешней модуляции и на пластины ЗИТ.

5.8. Шуп одевается на штекер соединительного кабеля и предназначен для создания более надежного контакта с местом подключения контролируемой цепи.

5.9. Кабель соединительный 4.860.000 служит для подключения прибора к сети переменного тока напряжением 220 или 115 В.

5.10. Трубу надевается на обрамление ЗИТ при работе с осциллографом в условиях яркого попадания света на экран.

5.11. Тройник CP-50-954 (П) служит для одновременной подачи одного и того же сигнала на оба усилителя, а также для подачи сигнала на вход УВО и на вход внешней синхронизации.

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6. 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 быть внесены незначительные изменения и конструктивные изменения, не ухудшающие технических и эксплуатационных характеристик осциллографа.

7. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

7.1. Указания по вводу прибора в эксплуатацию

Произведите расконсервацию прибора в следующем порядке: изложите прибор и принадлежности на упаковочного ящика; освободите прибор от полиэтиленового чехла;

снимите с шлюз, разъемов, разъемов, шнуров питания и наконечников полиэтиленовые чехлы;

произведите внешний осмотр прибора, принадлежностей и упаковочного имущества;

проверьте комплектности прибора в соответствии с ведомостью промышленного комплекта.

В случае большой разности температур (более 10 °C) между складскими и рабочими помещениями получение со склада прибора и принадлежностей 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 ч.

Для удобства работы с прибором улича переноса, закрепленные на боковых стяжках, используется мин. подставка, для установки которой необходимо в местах крепления одновременно нажать на них, повернуть и отпустить, зафиксировать под нужным углом.

Прибор во время работы должен быть установлен так, чтобы воздух свободно поступал и выходил из него. Вентиляционные отверстия корпуса прибора не должны быть закрыты какими-либо предметами.

Прибор может питаться от сети 220 В, 50 Гц или 400 В, 115 В и 400 Гц.

Перед включением необходимо убедиться в соответствии подключения трубок к сети и калибратора, убедиться в наличии предохранителей на задней стенке прибора.

Перед подключением прибора к источнику питания необходимо заземлить корпус прибора.

8. УКАЗАНИЯ ПЕР БЕЗОПАСНОСТИ

Настройку, эксплуатацию и ремонт прибора могут производить только лица, прошедшие инструктаж, обучение и проверку знаний в технике безопасности.

Недопустимо эксплуатировать прибор в помещениях с наличием токопроводящей пыли или активной химической среды и производить ремонт и настройку в помещениях с токопроводящими полами.

В приборе имеются напряжения, опасные для жизни, поэтому категорически запрещается работа с прибором, если на нем нет защитного кожуха и его корпус не заземлен.

Все перепаики делать только при выключенном тумблере "СЕТЬ", а при перепаиках в блоке питания и на лицевой панели прибора необходимо выключить из сети вилку шнура питания.

Все регулировки и подстройки производить только надежно изолированным инструментом.

При измерениях в схеме питания ЭИТ следует пользоваться высоковольтным пробником, так как в схеме имеется высокое напряжение. Необходимо помнить, что напряжение на последующих электродах (+1,55 кВ) сохраняется и после выключения прибора в течение 3-5 мин.

9. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

9.1. Расположение и назначение органов управления

Органы управления, подсоединения и контроля размещены на передней панели и задней стенке прибора.

9.1.1. Назначение органов управления, расположенных на передней панели (рис.3), указано в табл.3.

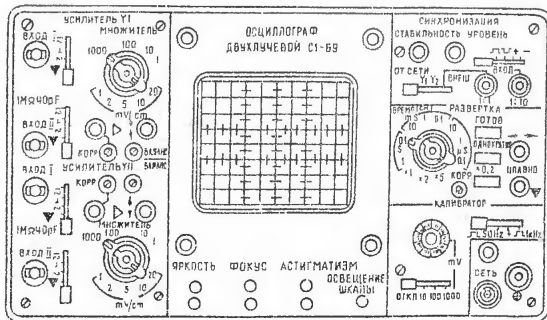


Рис.3. Расположение органов управления на передней панели прибора

Обозначение органов управления и присоединения	Назначение органов управления и присоединения
"СЕТЬ"	Переключатель для включения и выключения прибора
"ЯРКОСТЬ" - две ручки: верхняя и нижняя	Регулировка яркости луча I и II
"ФОКУС" - две ручки: верхняя и нижняя	Фокусировка луча I и II
"АСТИГМАТИЗМ" - две ручки: верхняя и нижняя	Для устранения астигматизма луча ЭИТ I и II
"ОСВЕЩЕНИЕ ШКАЛЫ"	Для регулировки освещения шкалы экрана прибора
Клемма корпусная "⊕"	Для заземления корпуса прибора
УСИЛИТЕЛЬ	У1
Коаксиальные гнезда "ВХОД I" и "ВХОД II"	Для подачи исследуемых сигналов на усилитель У1
Рычажный переключатель (на каждый вход):	Переключатель входов:
"⌋"	открытый вход усилителя У1
"⌋"	вход усилителя закорочен на корпус
"~"	закрывать вход усилителя У1
"▲"	калибратор подключен ко входу усилителя У1
Малая ручка двойного переключателя "mV/cm"	Для переключения коэффициента усиления У1
Большая ручка двойного переключателя "ИНЖЕНТЕР"	Для переключения входного аттенуатора
Ручка "▷"	Для плавной регулировки усиления усилителя У1
Выведенный под щипц потенциометр "КОРР."	Для корректировки коэффициента отклонения усилителя У1
Ручка "⌋"	Для перемещения луча канала по вертикали
Выведенный под щипц потенциометр "БАЛАНС"	Для балансировки усилителя У1
УСИЛИТЕЛЬ	УП
Коаксиальные гнезда "ВХОД I" и "ВХОД II"	Для подачи исследуемых сигналов на усилитель УП
Рычажный переключатель (на каждый вход):	Переключатель входов:
"⌋"	открытый вход усилителя УП
"⌋"	вход усилителя закорочен на

Обозначение органов управления и присоединения	Назначение органов управления и присоединения
"1"	корпус;
"~"	закрытый вход усилителя УП
"▼"	калибратор подключен ко входу усилителя УП
Малая ручка двойного переключателя	Для переключения коэффициента усиления УП
Большая ручка двойного переключателя "ИМПУЛС"	Для переключения входного аттенуатора
Ручка "Р"	Для плавной регулировки усиления усилителя УП
Выведенный под шлиц потенциометр "КОРР."	Для корректировки коэффициента отклонения усилителя УП
Ручка " "	Для перемещения луча канала УП по вертикали
Выведенный под шлиц потенциометр "БАЛАНС"	Для балансировки усилителя УП
СИНХРОНИЗАЦИЯ	
Ручка "СТАБИЛЬНОСТЬ"	Для выбора режима работы генератора развертки (двухтактный, автоколебательный)
Ручка "УРОВЕНЬ"	Для выбора уровня запуска развертки
Переключатель "Л.", "П.", " ", " - "	Для выбора полярности синхронизации при открытом и закрытом входе синхронизации соответственно
Переключатель: "от скл"	Выбор вида синхронизации: внутренняя синхронизация частотой сети питания;
"1", "2"	внутренняя синхронизация исследуемым сигналом соответствующего усилителя;
"ВНУТ.", "ВНЕШ."	синхронизация внешним сигналом
Гнездо "ВХОД"	Для подачи внешних синхронизирующих сигналов;
"1:1", "1:10"	без ослабления; с ослаблением в 10 раз

Обозначение органов управления и присоединения	Назначение органов управления и присоединения
РАЗВЕРТКА	
Большая ручка двойного переключателя "ВРЕМЯ/СИ"	Для переключения коэффициента развертки
Малая ручка двойного переключателя "ВРЕМЯ/СИ" "x1", "x2", "x5"	Для установления длительности развертки соответственно на 1, 2, 5
Выведенный под шлиц потенциометр "КОРР"	Для корректировки развертки по времени
Кнопка "ГОТОВ"	Для приведения развертки в состояние готовности к однократному запуску
Кнопка "ОДНОКРАТНО"	Для включения однократного режима развертки
Кнопка "x0,2"	Для включения пятикратной растяжки развертки
Ручка " - - - "	Для смещения лучей по горизонтали
Ручка "ПЛАВНО"	Для плавной регулировки коэффициента развертки
КАЛИБРАТОР	
Ручка "мВ"	Для плавной установки выходного напряжения калибратора
Переключатель "Л." 50 Нз, " + ", " - ", "Л.1 кГц"	Для выбора вида калибрационного напряжения
Переключатель "ОТКЛ.", "10", "100", "1000"	Для включения калибратора, а также для переключения пределов калибрационного напряжения

9.1.2. Назначение органов управления, расположенных на задней стенке прибора (рис. 4), указано в табл. 4.

Таблица 4

Обозначение органов управления и присоединения	Назначение органов управления и присоединения
Гнездо "ВНУТ. МОД."	Для подачи модулирующего напряжения на модулятор ЗЧГ первого луча
Гнездо "ВХОД СИГ." 	Выход импульса, синхронного с разверткой, для запуска внешних устройств

Обозначение органов управления и присоединения	Назначение органов управления и присоединения
Гнездо	Для подключения к корпусу прибора
Гнезда "ПЛАСТИНЫ X" и "ПЛАСТИНЫ Y"	Для подключения сигнала непосредственно на пластины ЭИТ
Гнезда "УСИЛИТЕЛЬ X" и "УСИЛИТЕЛЬ Y"	Для подключения первого усилителя к пластинам "X" и "Y"
Гнезда "КОНТРОЛЬ НАПЯЖЕНИЯ"	для контроля напряжения олола питания
Электромеханический статический элемент	Для контроля часов нагара при отключении его в сеть
Дергатель предохранителя "1 А"	Для предохранения прибора при включении его в сеть
Тумблер "115 В", "220 В"	для переключения прибора на соответствующее напряжение сети
Тумблер "КАЛИБРАТОР I и II"	Для выполнения калибратора при работе прибора от сети 400 В

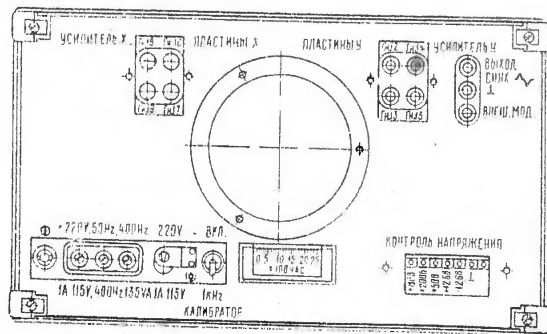


Рис. 4. Схема расположения установочных элементов и органов подсоединения на задней панели прибора

9.1.3. На верхней и нижней крышке прибора выведены под шпильки потенциометры "УСТ.0", "ВХ.1", "ВХ.П" соответственно для первого и второго входов УЗО I и II.

На нижней крышке прибора расположено гнездо "ВХОД КАЛИБРА" для контроля напряжения калибратора.

9.2. Подготовка прибора к измерениям.

9.2.1. Перед включением прибора в сеть предварительно установить органы управления в следующие положения:

— ручки "ЯРКОСТЬ", "Фокус", "АСТИГМАТИЗМ" — в положение "0";
 — ручки "УРОВЕНЬ" — в среднее положение;
 — ручки "СТАБИЛЬНОСТЬ" — в крайнее правое положение;
 — переключатели входов усилителей I, II — в положение "1";
 — переключатель полноты синхронизации — в положение "1";
 — переключатели вида синхронизации — "ОТ СЕТЬ";
 — проверить соответствие положению тумблера "115 В", "220 В" виду питаемого напряжения.

Переключателем "СЕТЬ" включить прибор. При этом должна загореться сигнальная лампочка.

Через 2...3 мин после включения прибора следует отрегулировать яркость и фокусировку линий развертки с помощью ручек "ЯРКОСТЬ", "Фокус", "АСТИГМАТИЗМ".

Если при максимальной яркости на экране не будет лучей, необходимо при помощи ручек "1", "2" — переместить их в пределы рабочей части экрана.

9.2.2. После 10...15 мин работы осциллографа необходимо проверить отсутствие потенциала на входах УЗО и произвести их балансировку (в процессе эксплуатации сохранность балансировки периодически проверяется и подстраивается).

Проверка отсутствия потенциала на входах УЗО производится на каждом входе обоих усилителей.

Переключатели "МОНОИТЕЛЬ" и "мВ/см" установить в положение "I" и ручкой "1" совместить лучи с нулевой линией шкалы.

Переводя переключатель входа из положения "1" в положение "2" заметить отклонение луча от нулевой линии и соответствующим потенциометром "УСТ.0", "ВХ.1" или "ВХ.П", расположенным на верхней и нижней крышках прибора, совместить линию развертки с нулевой линией шкалы. Проверку отсутствия потенциалов на входах УЗО рекомендуется производить перед измерением постоянного напряжения.

Сущность балансировки заключается в том, чтобы лучи на экране не перемещались при переключении переключателей "мВ/см", а также при повороте ручки плавной регулировки усиления "Б". Для этого не подавая сигнал на входы усилителей, переключатели "мВ/см" установить в положение "20", ручки плавной регулировки усиления "Б" —

в крайнее левое положение и ручками "1" и "2" листки развертки перемещайте в среднее положение рабочей части экрана ЭИТ своего луча.

Переключатель переключателя "мВ/см" в положение "20" в положение "1".

Потенциометром "РАДИА", плавно вращая, установите лучи в первоначальное положение.

Повторите балансировку при калиброванном положении ручки плавной регулировки усиления.

Учитывая, что считываются сбалансированными, если при переключении переключателя "мВ/см" от "1" до "20" лучи перемещаются на расстояние не более 5 мм.

9.3.3. Установите ручки "мВ/см" в положение "20".

Ручку "КАЛИБРАТОР" - "м" установите в положение "8". Переключатель вида калибровочного напряжения поставьте в положение "Л 50 Нз".

Переключатель пределов калибровочного напряжения установите в положение "100".

Подключение калибратора к одному из входов каждого усилителя производится установкой соответствующего переключателя входа в положение "▼".

При этом на экране должно появиться изображение калибровочного напряжения.

Потенциометром, выведенным под шпиль "КООР.", установите амплитуду калибровочного напряжения равной 4 см по шкале, при этом ручка плавного усиления "R" должна находиться в фиксированном положении (крайнем правом).

Для уменьшения погрешности установки за счет толщины линий и переноса вершины калибровочного импульса необходимо совмещать с линиями шкалы или оба верхних или оба нижних края линий изображения. Совмещение следует производить в точках скрещивания с одной и той же вертикальной линией в середине шкалы.

Затем следует проверить калибровку коэффициента развертки. Для этого двойной переключатель "ВРЕМ./СМ." установите в положение "10 мс/см" и "х2", ручки "СТАБИЛЬНОСТЬ" и "УРОВЕНЬ" добейтесь установочного изображения 10 периодов частоты калибратора.

При работе прибора от сети 400 Нз калибровку развертки необходимо производить частотой 1 кГц. Для этого на задней стенке прибора втяните тумблер "КАЛИБРАТОР 1 кГц", переключатель вида калибровочного напряжения - в положение "Л 1 кГц".

Двойной переключатель "ВРЕМ./СМ." - в положение "1 мс/см", "х1".

При этом должно укладываться 10 периодов частоты калибратора на 10 делений шкалы. Калибровка производится потенциометром, введенным под шпиль "КООР.". После калибровки прибора калибратор

должен быть выключен. После этого прибор готов к работе и можно приступать к выбору режима работы и проведению необходимых наблюдений и измерений.

9.3. Проведение измерений

9.3.1. Осуществление необходимых измерений и наблюдений производится по экрану ЭИТ. Экран ЭИТ снабжен прозрачной шкалой, используемой для измерений по вертикали и горизонтали. Шкала разделена на 8 десяти миллиметровых делений по вертикали и 10 десяти миллиметровых делений по горизонтали.

Ручкой "ОСВЕЩЕНИЕ ШКАЛЫ" устанавливается необходимая для измерений яркость подсвета делений.

ВНИМАНИЕ! Если амплитуда исследуемого сигнала неизвестна, то во избежание перегрузок усилители переключатель "ИЮМЕНТАЛЬ" установите в положение "1000".

9.3.2. Исследуемый сигнал подается на вход прибора непосредственно через кабели 4.850.009-1, 4.850.009, 4.850.011-1 или через выносной делитель 1:10 (2.727.001-01).

Выносным делителем можно пользоваться во всех случаях при исследовании сигналов с амплитудой до 500 В, а также при необходимости увеличения входного сопротивления прибора и уменьшения входной емкости. При подключении выносного делителя входное сопротивление прибора становится равным 10 МΩ с параллельной емкостью не более 13 пФ. Остальные кабели применяются для исследования сигналов с амплитудой от 1 мВ до 200 В, при подключении которых входное сопротивление прибора 1 МΩ с параллельной емкостью около 40 пФ.

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

Открытый вход "∞" предназначен для исследования процессов, содержащих в своем спектре постоянную составляющую или близкие к ней частоты.

Закранный вход "∞" предназначен для исследования аperiodических процессов, не содержащих в своем спектре низких частот, а также для отделения постоянной составляющей. Постоянная времени открытого входа не менее 50 мс.

9.3.4. В обоих усилителях вертикального отклонения исследуемые сигналы можно подавать на один вход или оба входа одновременно.

При подаче сигнала на один вход усилителя, второй вход переключается отключать переводом переключателя входа в положение "1". При этом вход усилителя отключается от режима и выключается на корпус.

При подаче сигналов одновременно на оба входа усилитель работает как дифференциальный, т.е. усиливается только разность между данными на вход сигналами.

Дифференциальный усилитель значительно расширяет возможности использования осциллографа. Например, с помощью дифференциального усилителя удобно настраивать двух- и многоканальные системы, у которых выходные сигналы всех каналов должны быть одинаковы. Для этого на один вход усилителя подается сигнал, принятый за эталон, и на второй вход — поочередно сигнал остальных каналов и производится их выравнивание по минимуму выходного сигнала на экране осциллографа.

С помощью дифференциального усилителя можно исследовать малые изменения напряжения на большом постоянном уровне. Для этого на один открытый вход подается исследуемый сигнал, а на другой вход — постоянное напряжение от внутреннего калибратора той же полярности, что и постоянная составляющая последующего сигнала. Постоянные напряжения взаимно компенсируются, и наблюдается только переменный сигнал.

Дифференциальный усилитель позволяет также детально исследовать отдельные участки импульсов. В этом случае на один вход подается исследуемый импульс, в 5...10 раз превышающий по величине сигнал, соответствующий максимальному изображению. На второй вход подается постоянное напряжение от калибратора той же полярности, что и импульс.

Регулируя напряжение калибратора, можно вывести на экран трубки любой участок импульса и рассматривать его в увеличенном масштабе.

9.4. Режим работы развертки

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

- вручную;
- автоколебательный;
- однократный;
- развертка от внешнего источника.

9.4.2. Режим работы генератора выбирается ручкой "СТАБИЛЬНОСТЬ". При повороте этой ручки по часовой стрелке до появления развертки, получим автоколебательный режим. Для обеспечения лучшего режима необходимо ручку повернуть против часовой стрелки на 5...10° от точки срыва развертки (при отсутствии запускающего сигнала)

9.4.3. В лучшем режиме запуска и синхронизации развертки по желанию оператора могут быть выбраны следующими:

- исследуемым сигналом;

- внешним синхронизирующим сигналом;
- от сети питания.

При синхронизации исследуемым сигналом переключатель вида синхронизации ставится в положение "ИЛИ" "УС" в зависимости от того, сигналом какого усилителя надо синхронизировать развертку.

При синхронизации внешним сигналом переключатель синхронизации ставится в положение "ВНШ", а синхронизирующий сигнал подается на один из входов синхронизации "I:I" или "I:10" в зависимости от величины сигнала.

При синхронизации сетью питания переключатель вида синхронизации ставится в положение "ОТ СЕТИ".

В лучшем режиме четкого запуска развертки добиваются ручкой "УРОВЕНЬ".

Переключатель полярности при всех видах синхронизации ставится соответственно полярности синхронизирующего сигнала, причем, "Л", "Г" — закрытый вход; "+", "-" — открытый вход.

9.4.4. Автоколебательный режим развертки используется при синхронизации ее высокочастотными периодическими сигналами. В этом случае устойчивой и четкой синхронизации добиваются ручками "УРОВЕНЬ" и "СТАБИЛЬНОСТЬ".

9.4.5. Генератор развертки в лучшем режиме может запускаться однократно и блокировкой против последующих запусков. Для осуществления однократного запуска необходимо:

- нажать запускающий сигнал;
- нажать кнопку "ОДНОКРАТНО";
- нажать и отпустить кнопку "ГОТОВ".

Должна загореться индикаторная лампочка "ГОТОВ".

После выполнения этих операций развертка готова к однократному запуску.

При подаче запускающих сигналов схема запустится один раз первым приходящим сигналом. О том, что запуск состоялся, свидетельствует потаскивание лампочки "ГОТОВ". Для подготовки схемы к следующему запуску надо нажать кнопку "ГОТОВ".

9.4.6. Длительность развертки выбирается такой, чтобы можно было наблюдать форму исследуемого сигнала. Если длительность исследуемого сигнала известна, можно заранее установить переключатель длительности развертки в требуемое положение.

Главная регулировка длительности развертки осуществляется потенциометром "ПЛАВНО".

Значения длительностей развертки, обозначенные на передней панели прибора, верны в крайнем правом положении ручки "ПЛАВНО". В этом положении ручка потенциометра имеет механическую фиксацию.

10. ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРИБОРОМ

10.1. Измерение амплитуды исследуемых сигналов

10.1.1. Измерение амплитуды исследуемых сигналов можно производить тремя способами:

- измерение методом сравнения;
- измерение по калибровочной шкале;
- измерение компенсационным методом.

Из этих трех методов наиболее простым и оперативным является метод калибровочной шкалы, однако точность этого метода не превышает 10 % при величине изображения 16 мм в диапазоне амплитуд от 1,6 мВ до 60 В.

Для точного измерения амплитуды исследуемого сигнала используют метод сравнения или метод компенсации.

Измерение методом компенсации рекомендуется производить на постоянном токе.

10.1.2. Измерение методом сравнения производится следующим образом:

на один из входов усилителей подается исследуемый сигнал и с помощью переключателя "мВ/см" и "МНОЖИТЕЛЬ" в ручке плавной регулировки усиления "В" устанавливается изображение, равное 4 см по вертикали.

На тот же вход переключателем входа подключается калибровочное напряжение в виде "Меандра", "Л 50 Hz" от внутреннего калибратора и с помощью ручки "КАЛИБРАТОР мВ" и переключателя "ОТКЛ.", "10", "100", "1000" устанавливается величина изображения напряжения калибратора также равная 40 мм.

Амплитуда исследуемого сигнала будет равна величине установленного калибровочного напряжения, умноженной на показания переключателя "МНОЖИТЕЛЬ".

Пример. Величина измеряемого сигнала, равная 40 мм, установлена при положении переключателя "МНОЖИТЕЛЬ" - "100". Величина калибровочного напряжения регулируется от нуля до такой величины, пока размер изображения также будет 40 мм. Для этого потребуются 6,4 мВ.

Амплитуда сигнала будет равна:

$$6,4 \text{ мВ} \times 100 = 640 \text{ мВ}.$$

При измерении амплитуды методом сравнения погрешность измерения не превышает 5 % в диапазоне амплитуд от 4 мВ до 200 В.

10.1.3. Перед проведением измерения методом калибровочной шкалы необходимо проверить поочередно калибровку коэффициента отклонения усилителей I и II по калибратору амплитуды, как описано ниже (пункт 9.2.3).

Примечание к п.10.1.3.

Изображение, равное 40 мм по вертикали, устанавливается с помощью ручек "мВ/см" и "МНОЖИТЕЛЬ" и "В" и (или) "корр".

10.1.4. Измерение амплитуды исследуемого сигнала методом калибровочной шкалы производится следующим образом:

На один из входов усилителя I или II подается исследуемый сигнал.

При помощи ручек "мВ/см" и "МНОЖИТЕЛЬ" сигнал совмещается с нулевой линией отсчета деления шкалы и измеряется размах изображения по вертикали в см.

Величина исследуемого сигнала в милливольтах равна произведению измеренной величины изображения в сантиметрах на цифровую отметку показаний переключателей "мВ/см" и "МНОЖИТЕЛЬ".

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

Подсказка. Для уменьшения погрешности измерения калибровку коэффициента отклонения усилителя нужно производить в том положении переключателя "мВ/см", при котором производится измерение.

Погрешность измерения этим методом тем меньше, чем больше размер изображения по вертикали, поэтому переключателями "МНОЖИТЕЛЬ" и "мВ/см" необходимо поставить в положение, при котором размер изображения получается наибольшим в пределах рабочей части экрана.

При величине изображения 16 мм погрешность измерения методом калибровочной шкалы не превышает $\pm 10\%$.

10.1.5. Измерение амплитуды исследуемого сигнала компенсационным методом производится следующим образом.

На один из входов усилителя I или II подается исследуемый сигнал. Сдвоенным переключателем "МНОЖИТЕЛЬ" и "мВ/см" добиваются увеличения изображения в 1,5, 2 раза по сравнению с максимальным изображением сигнала (4 см).

На второй вход переключателем входа подключается постоянное напряжение от внутреннего калибратора такой же полярности, как и полярность исследуемого сигнала.

Величина напряжения калибратора регулируется от нуля до такого значения, когда вершина импульса будет в том положении, где было его основание при нулевом значении напряжения калибратора.

Амплитуда импульса будет равна установленной величине напряжения калибратора, умноженной на показания переключателя "МНОЖИТЕЛЬ".

Пример. Поданный на вход усилителя импульс имеет изображение по вертикали 4 см при положении "10" переключателя "МНОЖИТЕЛЬ" и "20" переключателя "мВ/см". Для измерения его амплитуды переключатель "мВ/см" ставят в положение "10".

Ручкой "В" совмещают основание импульса с нулевой линией шкалы. Измеряют калибровочное напряжение на второй вход усилителя. Регулируют величину этого напряжения до такого значения, когда

вершина импульса совпадает с той же нулевой риской шкалы. Для этого потребуется напряжение 82 мВ.

Амплитуда импульса будет равна:
 $82 \text{ мВ} \times 10 = 820 \text{ мВ}$

При измерении амплитуды компенсационным методом погрешность измерения не превышает 5 % от измеряемой величины.

Диапазон амплитуд измеряемых напряжений от 4 мВ до 200 В.

10.1.6. Измерение амплитудного напряжения при большом постоянном уровне производится путем подачи на один открытый вход усилителя исследуемого напряжения, а на второй — калибрационного напряжения той же полярности, что и постоянный уровень исследуемого сигнала.

Планим изменением напряжения калибратора добиваются совмещения основания импульса с положением линии луча до подачи сигнала.

Амплитуду импульса измеряют методом калиброванной шкалы, а постоянный уровень напряжения будет равен установленной величине напряжения калибратора, умноженной на показания переключателя "МНОЖИТЕЛЬ".

Измерения могут производиться при соотношении — импульсное напряжение к постоянному уровню не менее чем 1:1000.

10.2. Измерение временных интервалов

10.2.1. При измерении временных интервалов необходимо ручку "ПЛАВНО" установить в крайнее правое положение "▼". В этом положении ручки "ПЛАВНО" развертка калибрована и соответствует градуировке переключателя "ВРЕМЯ/см".

Перед проведением измерения временных интервалов рекомендуется проверить калибровку длительности развертки по внутреннему калибратору по методике, описанной в пункте 9.2.3.

Измеряемый временной интервал желательно установить в центре экрана с помощью ручки "←→".

Для уменьшения погрешности измерения за счет толщены линий развертки измерения производится или оба по правым или оба по левым краям линий изображения.

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

Поэтому при измерениях необходимо правильно выбрать рабочую длительность развертки.

Измеряемый временной интервал определяется произведением трех величин: длины измеряемого интервала времени на экране по горизонтальной шкале, значения величины времени на 1 см в данном положении переключателя длительности и множителя развертки.

Для делительного исследования временных процессов скорость развертки может быть увеличена в пять раз выключением переключателя

"х 0,2". При этом длительность изображения исследуемого процесса увеличится в пять раз.

Погрешность измерения временных интервалов при включенной растяжке не более $\pm 20 \%$.

Примечание 2. Для более точного измерения временных интервалов с включенной растяжкой необходимо произвести проверку калибровки развертки при растяжке в пять раз. Для этого в положении 10 см "х 1" переключателя "ВРЕМЯ/см" проверить калибровку диапазона согласно пункту 9.2.3. Затем включить переключатель "х 0,2": на экране осциллографа должно быть два периода "меандра" на всю шкалу ЭЛТ.

Погрешность калибровки развертки при включенной растяжке подсчитывается по формуле:

$$\frac{100 - 1}{100} \cdot 100 \% \quad (1)$$

где 1 — интервал, занимаемый двумя периодами "меандра" при включенной растяжке, мм.

10.2.2. Измерение временных интервалов можно произвести при помощи яркостных меток. Для модуляции можно использовать синусоидальное или импульсное напряжение внешнего источника.

Для этого необходимо получить на экране ЭЛТ четкое неподвижное изображение, использовать режим внешней синхронизации развертки модулирующим сигналом. Затем ручками "ЯРКОСТЬ" и "ФОКУС" отрегулировать изображение так, чтобы на экране осциллографа были видны четкие яркие метки с темными промежутками между ними. Длительность временного интервала определяется методом подсчета периодов следования меток, укладывающихся на его изображении.

10.3. Измерение частоты

10.3.1. Частоту сигнала можно определить, измерив его период T :

$$f = \frac{1}{T} \quad (2)$$

Подсчитывают расстояние в сантиметрах целого числа периодов сигнала, укладывающихся наиболее близко к 10 см шкалы.

Искомая частота определяется как отношение числа периодов

(n) на измеряемом участке шкалы к этому участку к я показаниям переключателя "ВРЕМЯ/см".

Пример. 5 периодов занимают расстояние 7,35 см по шкале при длительности развертки $T_{р2} = 2 \mu\text{с}/\text{см}$.

Искомая частота сигнала равна:

$$f = \frac{n}{1 \cdot T_{р2}} = \frac{5}{7,35 \cdot 2 \cdot 10^{-6}} = 340 \text{ (кГц)}$$

Погрешность измерения частоты этим методом тем меньше, чем больше измеряемый участок.

10.3.2. Другим методом измерения частоты является сравнение неизвестной частоты с эталонной частотой по фигурам Лиссажу. В этом случае на один из входов первого усилителя вертикального отклонения подается сигнал, частоту которого необходимо измерить, а на вход второго — напряжение от генератора образцовой частоты.

На задней стенке прибора открыты крышки "ПЛАСТИНЫ X", "ПЛАСТИНЫ Y", вытаскиваются перемычки, соединяющие усилители развертки и вертикального отклонения с соответствующими пластинами, и соединить перемычки, придаваемые к прибору гнезда "УСИЛИТЕЛЬ Y" с гнездами "ПЛАСТИНЫ X". На экране появится вращающийся эллипс. Остановка эллипса 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 частота точек касаний по горизонтали относится к числу точек касаний по вертикали.

10.4. Измерение сдвига фаз

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

Один из двух сигналов, между которыми необходимо измерить фазовый сдвиг, подается на вход первого усилителя, а второй — на вход второго. Если подобрать длительность развертки так, чтобы один период синусоидального сигнала, равный 360° , занимал длину, например, 10 см, то тогда один сантиметр шкалы будет соответствовать 36° .

Совмещая сигналы с помощью ручек "I" и "II" и измеряя расстояние в сантиметрах между соответствующими точками двух изображений, умножив на число градусов, приходим к числу, получим сдвиг фаз в градусах.

10.5. Синхронизация внешних устройств

Импульс, синхронный с разверткой, выведен на гнездо "ВХОД А", расположенное на задней стенке прибора. Амплитуда импульса не менее 3 В и не более 10 В, длительность фронта не более 1,5 нс на нагрузке 50 кОм с параллельной емкостью 40 пФ.

10.6. Подключение к пластинам электронно-лучевой трубки

Для исследования высокочастотных процессов в приборе предусмотрена возможность подключения к горизонтальным и вертикальным пластинам ЭЛТ.

Для подключения сигнала к пластинам ЭЛТ необходимо: открыть крышки на задней стенке прибора "ПЛАСТИНЫ X", "ПЛАСТИНЫ Y";

вытащить четыре перемычки.

При этом вход на пластины симметричный, открытый.

Входное сопротивление 3 МОм с параллельной емкостью 25 пФ.

10.7. Фотографирование исследуемых процессов

Прибор позволяет производить фотографирование изображений исследуемых процессов с экрана ЭЛТ.

Фотографирование производится с помощью фототубуса фотоаппаратом "Зенит-С" с объективом "Телиос-44". Максимальная скорость регистрируемых процессов при фотографировании на пленку типа РГ-3 не менее 10 км/с.

Фототубус прикрепляется с помощью двух винтов к обрешетке экрана ЭЛТ.

II. ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Для обеспечения нормальной работы прибора в период его эксплуатации проводятся профилактические работы. Рекомендуемая периодичность проведения профилактических работ — 6 месяцев. При эксплуатации прибора и проведении профилактических работ следует иметь в виду меры безопасности, указанные в разделе 8.

II.1. Внешний осмотр состояния прибора

II.1.1. Проверка крепления органов управления, плавности их действия и четкости фиксации.

II.1.2. Состояние лакокрасочных и гальванических покрытий.

II.1.3. Отсутствие сколов и трещин на деталях из пластика.

II.1.4. Комплектность прибора и исправность запасного имущества.

II.1.5. Проверка общей работоспособности прибора осуществляется наблюдением калибровочного напряжения, перемещением изображения по экрану, изменением величины и длительности изображения с помощью переключателей "mV/cm" и "ВРЕМЯ/CM".

II.2. Осмотр внутреннего состояния монтажа и узлов прибора

II.2.1. Проверка крепления деталей на шасси прибора, состояние контактов резьбовых соединений, надежность контактных соединений.

II.2.2. Очистка прибора от пыли и грязи. Особое внимание необходимо уделить высоковольтным деталям и узлам, так как чрезмерное скопление пыли или грязи в этих местах может вызвать электрический пробой.

II.3. Порядок сборки и сборки прибора.
 II.3.1. Стыкните два специальных винта, расположенных на боковых стенках прибора.
 II.3.2. Снимите верхнюю и нижнюю крышки прибора.
 II.3.3. Сборка прибора производится в обратной последовательности.

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕРКЕ ОСЦИЛЛОГРАФА ДВУХЛУЧЕВОГО С1-69

12.1. Вводная часть

В настоящих методических указаниях устанавливаются методы и средства проверки осциллографа двухлучевого С1-69.

Порядок проверки определяется по ГОСТ 8.002-71. Межповерочный интервал определяется интенсивностью эксплуатации, но должен быть не более 1 года.

Проверка прибора производится также после ремонта и замены электронно-лучевой трубки и полупроводниковых приборов.

12.2. Операции и средства проверки

При проведении проверки должны производиться операции и применяться средства проверки, указанные в табл.5.

Таблица 5

Номер пункта	Наименование операций, производимых при проверке	Поверхность отметки	Допускаемые значения погрешностей, предельные значения параметров	Средства проверки	
				Образцовые приборы	Вспомогательные приборы
1	2	3	4	5	6
12.4.1.	Внешний осмотр				
12.4.2.	Опробование				
12.4.3.	Определение метрологических показателей:				
	а) определение погрешности установки величины калибровочного напряжения	4,6,10,40 60,100,400, 600 и 1000 мВ	2,5 %	ВК2-20	

Продолжение табл. 5

1	2	3	4	5	6
б) определение погрешности калибратора временных интервалов	1 кГц	2,5 %	ЧЗ-38		
в) определение погрешности измерения амплитуд	Во всех положениях переключателей "мВ/см" и "МНОЖИТЕЛЬ"	5 %			ИИ-9
г) определение погрешности установки калиброванных коэффициентов развертки	Во всех положениях делового переключателя "ВРЕМЯ/см"	8 % при наличии калибруемого участка 100 мм			Г4-ИИ8 ГЗ-49
		8 % при величине калибруемого участка 40 мм	ЧЗ-38		
д) определение времени нарастания переходной характеристики вертикального отклонения	Во всех положениях переключателей "мВ/см" и "МНОЖИТЕЛЬ"	Не более 70 нс при "5", "10" и "20" переключателя "мВ/см"	Г5-41, ДЗ-24		
		Не более 175 нс при положениях "1" и "2" переключателя "мВ/см"			

1	2	3	4	5	6
е) определе- ние величины выброса на переходной характерис- тике трактов вертикально- го отклоне- ния	Во всех по- ложениях пе- реключателей "мВ/см" и "МНОЖИТЕЛЬ"	Не более 5 %	Г5-41, Д2-24		
ж) определе- ние смещения лучей из-за дрейфа усил- ителей	В положении "I" переключе- телей "мВ/см" и "МНОЖИТЕЛЬ"	Не более 1 мВ	Г5-41, Д2-24		
з) проверка синхрониза- ции разверт- ки	1 нз, 10 нз 1 мкз, 5 мкз и импульсом с временем нарастания 20 нс Вид синхрониза- ции: "Y ₁ ", "Y ₂ ", "ВНУТ.", "ВНЕШ."	Нестабиль- ность не более 1 мм	Г5-41, Г4-68, Г3-49А		

12.3. Условия поверки и подготовка к ней

12.3.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
относительная влажность воздуха $(65 \pm 15) \%$;
атмосферное давление $(100 \pm 4) \text{ кПа}$ (750 ± 30 мм рт.ст.);
напряжение источника питания $(220 \pm 4,4) \text{ В}$, $(50 \pm 0,5) \text{ Нз}$
содержание гальваники источника питания не должно быть более

5 %;
отсутствии источника сильных электрических и магнитных полей.
12.3.2. Перед проведением операций поверки необходимо выпол-
нить следующие подготовительные работы:
проверить комплектность прибора на соответствие таблице 1;
разместить поверяемый прибор на рабочем месте, обеспечив
удобство работы и исключить попадание на него прямых солнечных лучей;

соединить проводом клеммы "ЗЕМЛЯ" поверяемого и образцового приборов с общей заземлени;

установить переключатель сети в положение 230 В, 50 Нз;
подключить поверяемый прибор к образцовому прибору с помощью кабелей, входящих в комплект прибора;

установить органы регулирования и управления в исходное положе-
ние, указанное в разделе 9;

подключить прибор к сети переменного тока с напряжением
220 В, 50 Нз;

выключить прибор и дать ему прогреться в течение 15 мин.

12.4. Проведение операций поверки

12.4.1. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть проверено:

отсутствие механических повреждений, влияющих на точность показаний прибора;

наличие и прочность крепления органов управления и коммутации,
четкость фиксации их положений, плавность вращения ручек органов
настройки, наличие предохранителей;

чистота гнезд, разъемов и клемм;

состояние соединительных проводов, кабелей, деталей;

состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок;

отсутствие отделившихся или слабо закрепленных элементов
схемы (определяется на слух при наклоне прибора).

12.4.2. Спробование.

Для спробования осциллографа СИ-69 в работе необходимо:

установить ручки органов управления, настройки и регулирова-
ния в исходное положение;

проверить работу органов управления лучами, для чего с по-
мощью ручек "ЯРКОСТЬ", "ЛОКУС", "АСТИГМАТИЗМ" отрегулировать яр-
кость и фокусировку линий разверток, затем при помощи ручек "Y₁"
и "Y₂" — проверить возможность перемещения линий разверток
вверх-вниз и влево-вправо;

установить переключатель вида калибрационного напряжения в
положение "1 10-5 Нз";

установить переключатель пределов калибрационного напряжения
в положение "100";

установить ручку "КАЛИБРАТОР — мВ" в положение "4";

установить ручку "мВ/см" в положение "20";

подключить калибратор к одному из выходов каждого усилителя,
для чего установить соответствующий переключатель входа в положе-
ние "Y";

установить двохвостный переключатель "ВРЕМ/см" в положение
"10 мВ/см" и "х2";

ручками "СТАБИЛЬНОСТЬ" и "УРОВЕНЬ" добиться устойчивого изображения калибрационного напряжения;

проверить наличие изменения величины изображения по вертикали при переключении переключателя "мВ/см" вращением ручек "D";
проверить наличие изменения длительности периода изображения калибрационного напряжения при переключении переключателя "ВРВ/М/С/м", показателю кнопки "х 0,2", вращении ручки "ПЛАВНО".

12.4.3. Определение метрологических параметров:

а) определение погрешности установки величины калибрационного напряжения.

Определение погрешности установки величины калибрационного напряжения проводится путем измерения величины калибрационного напряжения вольттаблетметром ВК2-20.

Измерение калибрационного напряжения производится в положениях "4", "6", "10" ручками отсчетного устройства и в положениях "10", "100", "1000" переключателя пределов калибрационного напряжения.

Измерения производятся в следующем порядке:

установить переключатель вида калибрационного напряжения в положение "+" или "-";

подключить вольттаблетметр ВК2-20 к гнезду "ВХОД КАЛИБР." на нижней крышке прибора;

снять показания прибора ВК2-20;

Погрешность установки калибрационного напряжения определяется по формуле:

$$\delta_k = \frac{U_k - U_{изм.}}{U_k} \cdot 100\% \quad (3)$$

где U_k - напряжение, установленное на калибраторе;

$U_{изм.}$ - напряжение, измеренное прибором ВК2-20.

Измеренная величина калибрационного напряжения не должна отличаться от установленной ручкой "мВ" и переключателем "10", "100", "1000" более чем на $\pm 2,5\%$.

Значения измеряемых напряжений, допускаемые значения погрешностей и границы показаний вольттаблетметра ВК2-20, рассчитанные в соответствии с допускаемой погрешностью установки напряжений калибратора, приведены в табл.6.

б) определение погрешности калибратора временных интервалов.

Определение погрешности калибратора временных интервалов производится путем измерения частоты калибрационного сигнала частотомером ЧЗ-38.

Измерение производится в следующем порядке:

поставить переключатель вида калибрационного напряжения в положение "1 кГц";

включить тумблер "КАЛИБРАТОР 1 кГц", находящийся на задней стенке прибора;

Таблица 6

Положение переключателя пределов	Показание отсчетного устройства	Номинальная величина выходного напряжения, мВ	Допускаемое значение погрешности, мВ	Граница показаний вольттаблетметра ВК2-20
10	4	4	0,1	3,9...4,1
10	6	6	0,15	5,85...6,15
10	10	10	0,25	9,75...10,25
100	4	40	1	39...41
100	6	60	1,5	58,5...61,5
100	10	100	2,5	97,5...102,5
1000	4	400	10	390...410
1000	6	600	15	585...615
1000	10	1000	25	975 - 1025

Примечание. Точность установки импульсного калибрационного напряжения обеспечивается допустимой погрешностью постоянного напряжения.

подключить частотомер ЧЗ-38 к гнезду "ВХОД КАЛИБР." на нижней крышке прибора;

снять показания прибора ЧЗ-38.

Измеренная частота калибрационного напряжения не должна отличаться от 1 кГц более, чем на $\pm 2,5\%$ (2,5 %).

Примечание. Погрешность калибратора частотой 50 Гц обеспечивается питательной сетью напряжением 220 В, частотой (50 $\pm$ 0,5) Гц.

в) определение погрешности измерения амплитуд.

Определение погрешности измерения амплитуд производится путем сравнения показаний испытуемого осциллографа и прибора ИЛ-3.

Калибрование по амплитуде напряжением частотой 50 Гц от прибора ИЛ-3 подается попеременно на оба входа каждого усилителя. Проверка производится во всех положениях переключателя "мВ/см" в произвольном положении переключателя "МНОЖИТЕЛЬ", затем во всех положениях переключателя "МНОЖИТЕЛЬ" и произвольном положении переключателя "мВ/см".

Измерения проводятся в следующем порядке:

открыть проверяемый вход усилителя, для чего переключатель входа установить в положение "1";

заморозить на "корпус" второй вход проверяемого усилителя, для чего переключатель входа установить в положение "1";

подать на вход усилителя напряжение от генератора ГЗ-56/1 частотой 150 кГц;

установить величину изображения по вертикали равную 30 мм; подать на вход усилителя сигналы от генераторов ГЗ-56/1 и Г4-68 частотой 50 кГц; 300 кГц; 500 кГц; 2 МГц; 5 МГц, измерять величину изображения сигналов по вертикали, поддерживая напряжение на входе осциллографа постоянным с помощью вольтметра В7-15.

Спад частотной характеристики определяется по формуле:

$$N_{\text{дБ}} = 20 \lg \frac{H_0}{H_x}, \quad (6)$$

где: H_0 — величина изображения на экране осциллографа на частоте 150 кГц, мм

H_x — величина изображения на частотах 2 МГц, 5 МГц, мм.

Спад частотной характеристики на частоте 2 МГц при положении "I" переключателя "мВ/см" и на частоте 5 МГц при положении "5" переключателя "мВ/см" не должен быть более 3 дБ (размах изображения не должен быть менее 22 мм, при установке величины изображения равной 30 мм на частоте 150 кГц);

подключить проверяемый вход к внутреннему калибратору, для чего перевернуть переключатель входа в положение "V";

установить переключатель входа калибрационного напряжения в положение "50 Нз;

подать на вход усилителя напряжение от калибратора;

установить величину изображения по вертикали равную 30 мм; перевести переключатель ввода калибрационного напряжения в положение "+" или "-";

измерить по шкале осциллографа перемещение линии развертки от первоначально установленного уровня.

Линия развертки должна переместиться на величину $(30 \pm 2,5)$ мм $(27,5 \dots 32,5)$ мм;

е) определение времени нарастания переходной характеристики трактов вертикального отклонения.

Определение времени нарастания переходной характеристики трактов вертикального отклонения производится импульсами обеих полярностей при калиброванном положении ручки усиления "D", во всех положениях переключателя "мВ/см" и в произвольном положении переключателя "МНОЖИТЕЛЬ", затем в положениях "I", "IO", "IOO" переключателя "МНОЖИТЕЛЬ" и в произвольном положении переключателя "мВ/см" путем подачи от генератора ГЗ-41 импульса с фронтом нарастания не более 20 нс и длительностью 10 мкс.

Структурная схема соединения прибора приведена на рис.7.

Измерения проводятся в следующем порядке:

откалибровать прибор согласно разделу 9;

Примечание к п.12.4.3а

При определении времени нарастания рекомендуется учитывать погрешность ортогональности, определяемую следующим образом:

Установить коэффициент развертки осциллографа 0,2 мкс/см.

Подать на вход осциллографа сигнал с выхода 6-го прибора И1-9 периодом 0,2 мкс/дел. Установить размах синхронизированного изображения не менее 5 см. Ручкой "↑" установить изображение так, чтобы рабочая часть соответствующего луча оказалась приблизительно в центре изображения Ручкой "→" вывести левый край изображения в область между 3 и 6 большими делениями и определить (в миллиметрах) отклонение луча от вертикали в рабочей части экрана (на 40 мм). Полученное значение, умноженное на 0,8 и взятое со знаком "+" при отклонении против часовой стрелки является погрешностью ортогональности.

При измерении времени нарастания, фронт испытательного импульса установить в том месте, где была определена погрешность ортогональности (доп.).

Время нарастания t_n определяется по формуле: $t_n = t_{\text{изм}} - 100 \cdot \text{доп.} \cdot K_p$

и для импульсов положительной полярности

$$t_n = t_{\text{изм}} + 100 \cdot \text{доп.} \cdot K_p$$

для импульсов отрицательной полярности, где:

$t_{\text{изм}}$ — измеренное значение времени нарастания в нсек

доп. — погрешность ортогональности в мм.

K_p — коэффициент развертки, на котором измеряется время нарастания в мкс/см.

Рис.7. Структурная схема соединений: прибор для проверки переходной характеристики трактов вертикального отклонения:
I - аттенкатор

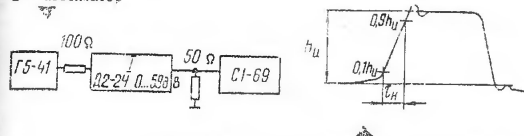


Рис.8. Время нарастания переходной характеристики

- открыть "ВХОД I" испытуемого усилителя, для чего переключатель входа перевести в положение "⌘";
- закоротить на "корпус" "ВХОД II", для чего переключатель входа перевести в положение "⌑";
- установить длительность развертки равную $0,2 \mu\text{с/см}$;
- установить переключатель вида синхронизации в положение Y_1 или Y_2 ;
- подать на "ВХОД I" импульс от генератора Г5-41;
- установить амплитуду изображения импульса на экране испытуемого осциллографа равную 40 мм , для чего аттенкатором Д2-24 и генератором Г5-41 установить необходимое ослабление сигнала;
- измерить по шкале осциллографа время нарастания переходной характеристики отрицательного импульса от уровня $0,1$ до уровня $0,9$ амплитуды;
- закоротить на "корпус" "ВХОД I", для чего переключатель входа перевести в положение "⌑";
- открыть "ВХОД II", для чего переключатель входа перевести в положение "⌘";
- подать на "ВХОД II" импульс от генератора Г5-41;
- измерить время нарастания переходной характеристики положительного импульса (рис.8).
- время нарастания переходной характеристики трактов вертикального отклонения осциллографа С1-69 должно быть не более 70 нс при положениях переключателя "мВ/см" $\times 5$, $\times 10$, $\times 20$ и не более 175 нс при положениях "Г" и "2" переключателя "мВ/см";
- определение величины выброса на переходной характеристике трактов вертикального отклонения.
- определение величины выброса на переходной характеристике трактов вертикального отклонения производится импульсами обеих амплитуд при калиброванном положении ручки усилителя "В" до всех положений переключателя "мВ/см" в произвольном положении

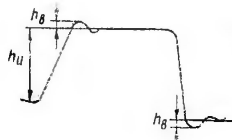


Рис.9. Выброс на переходной характеристике

переключателя "МНОЖИТЕЛЬ", затем в положениях "I", "IO", "IOO" переключателя "МНОЖИТЕЛЬ" и в произвольном положении переключателя "mV/cm" путем подачи от генератора Г5-41 импульса с фронтом нарастания не более 20 нс и длительностью 10 нс.

Структурная схема соединения прибора приведена на рис.7.

Измерения проводятся в следующем порядке:

откалибровать прибор согласно разделу 9;

открыть "ВХОД I" испытуемого усилителя, для чего переключатель входа перевести в положение "I";

закоротить на "корпус" "ВХОД II", для чего переключатель входа перевести в положение "II";

установить длительность развертки равную 0,2 мкс/см;

установить переключатель вида синхронизации в положение Y₁ или Y₂;

подать на "ВХОД I" импульс от генератора Г5-41;

установить амплитуду изображения импульса на экране осциллографа равную 30 мм, для чего аттенюаторами генераторов Г5-41 и Г5-39 установить необходимое ослабление сигнала (рис.9);

измерить по шкале прибора величину выброса по переходной характеристике отрицательного импульса;

закоротить "ВХОД I" на "корпус", для чего переключатель входа перевести в положение "II";

открыть "ВХОД II", для чего переключатель входа перевести в положение "I";

подать на "ВХОД II" импульс от генератора Г5-41;

измерить по шкале прибора величину выброса на переходной характеристике положительного импульса.

Величина выброса определяется по формуле:

$$\delta_{\text{н}} = \frac{h_{\delta}}{h_{\text{и}}} \cdot 100\%, \quad (7)$$

где

h_{δ} - амплитуда изображения выброса;
 $h_{\text{и}}$ - амплитуда изображения импульса.

Величина выброса на переходной характеристике трактов вертикального отклонения не должна быть более 5 % (1,5 мм при установленной амплитуде изображения импульса равной 30 мм).

з) определение смещения лучей из-за дрейфа усилителей.

Определение смещения лучей из-за дрейфа усилителей производится измерением смещения лучей по шкале испытуемого осциллографа.

Измерения производятся в следующем порядке:

откалибровать прибор согласно разделу 9;

закоротить на "корпус" входы усилителей вертикального отклонения, для чего перевести переключатели входов в положение "II";

установить переключатель "МНОЖИТЕЛЬ" в положение "I";

установить переключатель "mV/cm" в положение "I";

отбалансировать прибор через 30 мин после включения согласно разделу 9;

совместить лучи с нулевыми линиями шкалы прибора;

измерить смещение лучей по вертикали от первоначального положения за 60 мин работы прибора.

Смещение лучей из-за дрейфа усилителей не должно быть более 10 мм за 60 мин работы;

п) проверка синхронизации развертки.

Проверка синхронизации развертки производится подачей на вход испытуемого осциллографа синусоидальных сигналов с частотами 1 кГц, 10 кГц, 1 МГц, 5 МГц и импульсов с временем нарастания 20 нс при величине изображения 4 мм (внутренняя синхронизация) и при минимальной и максимальной величине напряжения (0,5 и 40 В соответственно) в режиме внешней синхронизации от генераторов Г3-43А, Г4-68 и Г5-41.

Измерения проводятся в следующем порядке:

установить переключатель "mV/cm" в положение "20";

установить переключатель вида синхронизации в положение Y₁ или Y₂;

подать на один из входов усилителя вертикального отклонения сигнал с частотой 1 кГц от генератора Г4-68;

установить величину изображения по вертикали равную 40 мм;

установить неподвижное изображение трех-десяти периодов наблюдаемого синусоидального сигнала, для чего ручкой "СТАБИЛЬНОСТЬ" установить лучший режим развертки, т.е. от точки срыва автоколебаний (при отсутствии запускающего сигнала) повернуть ручку на $5 \cdot 10^{-3}$ против часовой стрелки, затем ручкой "УГОВНИК" добиться четкого запуска развертки;

уменьшить шкалу величину наблюдаемого сигнала до 4 мм, при необходимости регулируя ручками "УГОВНИК" и "СТАБИЛЬНОСТЬ" в необходимых пределах, добиться устойчивой синхронизации;

провести аналогичные операции для сигналов других частот в следующем порядке: 5 МГц, 10 МГц, 1 МГц и для импульсного сигнала от генераторов Г4-68, Г3-49А и Г5-41; перевести переключатель вида синхронизации в положение ВПНШ; подать одновременно на вход усилителя вертикального отклонения и на вход внешней синхронизации (гнездо "I:I" или "I:10") сигнал частотой 1 МГц от генератора Г4-68; установить по шкале осциллографа величину сигнала равную 0,5 В;

установить неподвижное изображение трех-десяти периодов наблюдаемого сигнала ручками "СТАБИЛЬНОСТЬ" и "УРОВЕНЬ"; установить величину наблюдаемого сигнала по шкале осциллографа равную 40 В;

установить неподвижное изображение трех-десяти периодов наблюдаемого сигнала ручками "СТАБИЛЬНОСТЬ" и "УРОВЕНЬ", при необходимости переключив сигнал внешней синхронизации с гнезда "I:I" на гнездо "I:10";

повторить аналогичные операции для сигналов других частот в следующем порядке: 5 МГц, 10 МГц, 1 МГц и для импульсного сигнала от генераторов Г4-68, Г3-49А и Г5-41.

Синхронизация считается устойчивой, если неустойчивость (размах) линий луча по горизонтали не превышает 1 мм.

Должна обеспечиваться устойчивая синхронизация развертки синусоидальными сигналами с частотой от 1 МГц до 5 МГц, импульсными сигналами любой полноты с временем нарастания не менее 2 мкс при минимальной величине изображения 4 мм для внутренней синхронизации и с амплитудой от 0,5 до 40 В для внешней синхронизации.

12.4.4. Оформление результатов проверки.

Результаты проверки записываются в формуляр, заверенные подписью поверителя.

13. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

13.1. Указания по ремонту

Ремонт прибора должен производиться в условиях радиоизмерительной лаборатории. Во время ремонта следует строго придерживаться мер безопасности, изложенных в разделе 6.

В таблице 7 даны возможные и простые неисправности, их признаки и способы устранения, поэтому эту таблицу нельзя считать полной.

В приложениях к настоящему описанию приведены принципиальная схема, карта сопротивлений и режимов, на которых указаны напряжения и величины сопротивлений характерных точек схемы, осциллограммы

рамы импульсных напряжений, а также чертежи расположения элементов схемы, которыми следует пользоваться при определении неисправности и ее устранения.

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

Прежде чем приступить к описанным неисправностям в приборе, необходимо убедиться, что неисправность прибора не вызвана неправильной установкой ручек управления; проверить наличие и исправность предохранителей прибора.

Прежде чем устранить неисправность, следует тщательно проверить наличие контактов в местах подключения к прибору.

Вскрытие прибора осуществляется следующим образом: отвинчивают два специальных винта на боковых стенках прибора, а затем снимают верхнюю и нижнюю крышки. ЗЛТ вынимается и устанавливается через переднюю панель.

Для того чтобы снять ЗЛТ, необходимо:

снять оформление (отвинтить четыре винта);

снять шкалу;

снять заднюю стенку и отодвинуть винт, стягивающий эластичный хомут в хвостовой части ЗЛТ;

снять панельку с трубки и наконечники с гнездов пластин и послеускоряющего электрода ЗЛТ.

При установке ЗЛТ все операции необходимо повторить в обратном порядке.

Для того, чтобы снять блок питания, необходимо:

снять нижнюю крышку.

снять заднюю стенку (отвинтить четыре винта);

отсоединить вилку разъема ИМС-16;

отвинтить восемь винтов, крепящих блок питания к раме прибора.

При установке блока питания все операции необходимо повторить в обратном порядке.

При нарушении влагозащитного покрытия в процессе эксплуатации и ремонта прибора поврежденные места следует обработать спиртобензиновой смесью и покрыть тремя слоями влагозащитного лака.

13.2. Краткий перечень возможных неисправностей

Возможные неисправности и методы их устранения приведены в табл. 7.

Таблица 7

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Метод устранения неисправности
1	2	3
При включении прибора не горят: сигнальная лампочка и лампочки освещения	Перегорела вставка плавкая Пр7 Обрыв шнура питания Неисправен переключатель включения сети В19	Заменить вставку плавкую Исправить шнур питания Заменить переключатель
При включении прибора перегорела вставка плавкая Пр7 и перегревается трансформатор Тр3	Короткое замыкание в цепях питания переменным током	Проверить исправность силового трансформатора Тр3, цепи канала ЗИТ сигнальной лампочки Л5 и лампочек подсвета Л3, Л4
При включении прибора перегорела вставка плавкая зашита вторичных цепей питания (Пр1...Пр6)	Короткое замыкание в цепи соответствующего источника	Проверить исправность диодов выпрямителя, конденсаторов фильтра, транзисторов соответствующего стабилизатора. Неисправные заменить. Истранить короткое замыкание или перегрузку в цепи соответствующего источника
Не стабилизируются напряжения -30 В; ±2,6 В; -12,6 В; +80 В; +200 В	Неисправны опорные стабилитроны	Проверить величину опорного напряжения на стабилитронах. Неисправные заменить.
Отсутствуют или сильно занижены выходные напряжения	Неисправны транзисторы стабилизаторов Неисправны транзисторы соответствующих стабилизаторов Плохой выпрямительных диодов	Неисправный транзистор заменить Неисправный транзистор поменять Неисправные диоды заменить
Отсутствуют лучи на экране ЗИТ	Плохой контакт пайки ЗИТ Нет всех необходимых питающих напряжений Неисправны ЗИТ	Исправить контакт или заменить панель Исправность в цепях питания ЗИТ Заменить ЗИТ

Продолжение табл. 7

1	2	3
Наблюдается обратный ход развертки	Неисправны транзисторы Т64, Т65	Проверить, неисправный транзистор заменить
Луч ЗИТ не перемещается по горизонтали	Неисправен туннельный диод Д63 Неисправны транзисторы Т43...Т48, Т89...Т90 Неисправен потенциометр Р413	Проверить, неисправный диод заменить Найти неисправный транзистор и заменить Неисправный потенциометр заменить
Не перемещается луч ЗИТ по вертикали первого канала	Неисправны транзисторы Т47...Т54 Неисправен потенциометр Р88	Найти неисправный транзистор и заменить Неисправный потенциометр заменить
Нет усиления по вертикали в первом канале	Неисправны транзисторы Т1...Т10, Т47...Т54 Неисправны интегральные микросхемы МС1, МС2	Найти неисправный транзистор и заменить Найти неисправную микросхему и заменить
Нет усиления по вертикали во втором канале	Неисправны транзисторы Т12-Т21, Т81-Т88	Найти неисправный транзистор и заменить
Не допускается развертка	Неисправны интегральные микросхемы МС3, МС4 Неисправны транзисторы Т27...Т37, Т25	Найти неисправную микросхему и заменить Найти неисправный транзистор и заменить
Генератор развертки не синхронизируется	Неисправны диоды Л42...Л43, Л40, Л41 Нет контакта в переключателе В16 Неисправны транзисторы Т23, Т24 Неисправна микросхема МС5 Неисправен диод Д35 Неисправны переключатели В11, В12	Найти неисправный диод и заменить Исправить или сменить переключатель Найти неисправный транзистор и заменить Найти неисправную микросхему и заменить Заменить диод Исправить переключатель или заменить

Продолжение табл. 7

1	2	3
Нет блокировки повторного запуска	Неисправны транзисторы Т26, Т28 Неисправны переключатели В13, В14	Неисправный транзистор заменить Переключатель заменить
Не работает калибратор I кГц	Неисправны транзисторы Т38...Т40 Неисправны переключатели В10, В18	Найти неисправный транзистор и заменить Исправить переключатель или заменить
Не работает калибратор 50 Нз	Неисправны диоды Д28, Д29, Д46	Найти неисправный диод и заменить

13.3. Подстройкой прибора после смены транзисторов, электронно-лучевой трубки и диодов.

13.3.1. После смены транзисторов, ЭИТ и диодов необходима следующая регулировка:

Таблица 8

Сменяемые элементы	Порядок регулировки
Транзисторы Т1, Т2	Транзисторы должны быть подобраны в паре по методике, указанной в пункте 13.3.2 Резистором R39 добиваются максимального ослабления синфазных сигналов при максимальном усилении
Транзисторы Т3, Т4 и калибраторная схема ИС2	Резистором R46 добиваются равенства потенциалов на коллекторах транзисторов Т3, Т4 в положении ручки: "mV/cm" (ВВ) - "5"
Транзисторы Т7, Т8, Т11, диод Д13	"БАЛАНС" (R29) - в среднем положении Резистором R94 установить потенциал на эмиттере транзистора Т11 равный "+0,1 V" при сбалансированном усилителе и при отсутствии сигнала
Транзисторы Т12, Т13	Транзисторы должны быть подобраны в паре по методике, указанной в пункте 13.3.2 Резистором R173 добиваются максимального ослабления синфазных сигналов при максимальном усилении
Транзисторы Т14, Т15 в калибраторной схеме ИС4	Резистором R180 добиваются равенства потенциалов на коллекторах транзисторов

Продолжение табл. 8

Сменяемые элементы	Порядок регулировки
Транзисторы Т18...Т19, диод Д27	ров Т14, Т15 в положении ручки "mV/cm" (ВВ) - "5" "БАЛАНС" (R163) - в среднем положении Резистором R228 установить потенциал на эмиттере транзистора Т22 равный "+0,1V" при сбалансированном усилителе и при отсутствии сигнала
Транзисторы Т39, Т40, диоды Д47, Д48	Резистором R334 установить частоту калибратора равную 1 кГц Произвести подрегулировку амплитуды калибраторного напряжения резистором R260
Электронно-лучевая трубка Л2	Резисторами R89 и R223 выставить необходимое усиление каждого усилителя при фиксированном положении ручки усиления "5"
Диод Д57	Резистором R339 установить необходимую длительность развертки при пятикратной разрядке "X1,2"
Диод Д72	Резисторами R419, R428, R429, R434 обеспечить синхронность разверток
Диод Д73	Резистором R441 выставить необходимое напряжение на анодах ЭИТ (Л2)
Диод Д74...Д86	Резистором R502 выставить напряжение стабилизатора 60 V
Диод Д91	Резистором R508 выставить напряжение стабилизатора +200 V
Диод Д96	Резистором R517 выставить напряжение стабилизатора -50 V
	Резистором R529 выставить напряжение стабилизатора +12,6 V
	Резистором R535 выставить напряжение стабилизатора -12,6 V

Смена других транзисторов и диодов существенно не изменяет электрических параметров прибора и дополнительной регулировки не требует.

13.3.2. Смена транзисторов Т1, Т2, Т12, Т13 может привести к разбалансировке усилителей, ведущей к увеличению дрейфа нулевой линии и уменьшению коэффициента rechazo. Поэтому в приборе предусматривается подбор вышеуказанных транзисторов в паре.

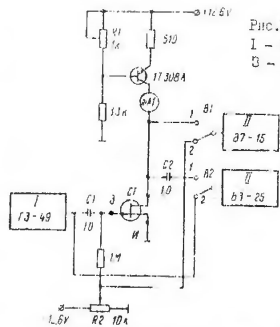


Рис. 10. Схема подбора транзисторов:
Г - генератор; В - вольтметр;
В - затвор; СТ - сток; И - исток

Подбор транзисторов Т1, Т2 и Т3, Т4 осуществляется по схеме рис. 10.

Транзисторы 2П3-3В, отвечающие требованиям технических условий на них по току затвора, подбираются в пары по напряжению затвор-исток ($U_{зи}$) и статическому коэффициенту усиления (μ).

В измерительную схему (рис. 10) подключается испытуемый полевой транзистор 2П303В. Резистором R_1 устанавливается ток истока равный 1,2 мА (ток контролируется миллиамперметром МАИ типа М109).

Вольтметром В7-15 измеряется напряжение затвор-исток ($U_{зи}$) (переключатель В1 в положении "2"). Затем резистором R_1 устанавливается напряжение на стоке +8 В. Напряжение контролируется вольтметром В7-15 в положении "1" переключателя В1.

Через конденсатор С1 в цепь затвора испытуемого транзистора подается напряжение 10...20 мВ частотой 10 кГц от генератора Г3-49А.

Вольтметром В3-35 с помощью переключателя В2 измеряется напряжение на выходе испытуемого транзистора. Статистический коэффициент усиления приблизительно может быть определен как отношение:

$$\mu = \frac{U_{вых.}}{U_{вх.}}$$

Статистический коэффициент усиления может быть также определен по известному уравнению:

$$\mu = R_1 \cdot S, \quad (9)$$

где R_1 - внутреннее сопротивление при $U_{ст.} = 8 \text{ В}$;
S - крутизна характеристики при $I_{ст.} = 1,2 \text{ мА}$.

Подобранная пара транзисторов должна соответствовать условию:

$$1. \frac{U_{зи1} - U_{зи2}}{U_{зи1}} \cdot 100 \% \leq 10 \% \quad (10)$$

$$2. \frac{\mu_1 - \mu_2}{\mu_1} \cdot 100 \% \leq 10 \% \quad (11)$$

При подборе транзисторов необходимо руководствоваться следующими соображениями:

- точность подбора по напряжению $U_{зи}$ в основном определяет дрейф усилителя;
- точность подбора по статическому коэффициенту усиления определяет коэффициент режима.

14. ПРАВИЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАПАСНОГО ИМУЩЕСТВА

В состав запасного имущества входит эксплуатационное и ремонтное имущество прибора, которое размещено в специальном упаковочном ящике.

В составе эксплуатационного имущества прибора имеются соединительные и переходные кабели на все четыре входа, шнур питания, делители 1:10, провода для подключения и пластины "Х" усилителя "1", тубус, тройник. Назначение и правила работы с эксплуатационным имуществом были наложены в предыдущих разделах технического описания.

После окончания работы с прибором необходимо каждый раз производить тщательную очистку используемого имущества. Особое внимание следует обращать на чистоту контактов разъемов соединительных и переходных кабелей.

В комплект ремонтного запасного имущества входят индикаторные лампочки, лампочки для подсвета шкалы, предохранители и одна пара подобранных транзисторов 2П303В.

Вышедшие из строя индикаторные лампочки и предохранители следует заменять только новыми. Предохранители должны иметь номинальное значение тока, соответствующее обозначениям на электрической схеме.

15. ПОРЯДОК КОНСЕРВАЦИИ И РАСКОНСЕРВАЦИИ

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

Консервация прибора производится в следующем порядке: прибор и прилаженный к нему имущество очистить от пыли и грязи; если прибор подвергался воздействию влаги, то он просушивается в лабораторных условиях в течение двух суток;

на вилку, жесткими шпателями чистят и кабелей снять полиэтиленовые чехлы и закрепить их скрепками (допускается применение для обертки промышленной бумаги);

ЗИП поместить в укладочный ящик и опломбировать;

прибор поместить в картонную коробку и опломбировать.

15.2. При хранении в капитальных неотапливаемых помещениях прибор необходимо поместить в полиэтиленовый чехол с предварительно вложенным туда силикагелем. Перед употреблением силикагель должен быть тщательно просушен при температуре 150...160 °C в течение 3...4 ч.

Влажность высшегошего силикагеля должна быть не выше 2 %. Силикагель укладывается в мешочки из бязи. В два мешочка — по 200 г силикагеля-осушителя, и в один — 10 г силикагеля-индикатора, контролирующего способность силикагеля-осушителя забирать влагу (при красном цвете силикагеля-индикатора необходимо произвести расконсервацию с последующей просушкой силикагеля).

Газовая силикагель в мешочках и укладка в упаковку должны производиться непосредственно перед герметизацией, но не более чем за час до упаковки.

Для герметизации полиэтиленовый чехол заварить двойным швом по краю, предварительно обжав его для удаления воздуха.

Сварка осуществляется при помощи сварочного приспособления (или утюга); температура сварки — около 100 °C.

Прибор в полиэтиленовом мешке и ЗИП поместить в укладочный ящик и опломбировать.

15.3. Расконсервация прибора производится в следующем порядке: прибор и ЗИП извлечь из укладочного ящика, о вилку и разъем кабеля питания и кабелей снять полиэтиленовые чехлы;

прибор освободить от чехла;

произвести внешний осмотр прибора и ЗИП;

проверить общую работоспособность прибора.

16. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

Допускается длительное хранение приборов, упакованных в картонный ящик, в специально отведенном для этой цели отапливаемом помещении, в котором должна поддерживаться температура не менее 5 °C при годовых колебаниях температуры от 5 до 40 °C.

Относительная влажность воздуха в помещении должна быть не более 85 % при t 25 °C при отсутствии паров кислот и химикатов.

Хранение приборов в капитальных неотапливаемых хранилищах может производиться при температуре в пределах от -40 до +40 °C в относительной влажности воздуха не более 95 % (при температуре 25 °C) при отсутствии паров кислот и химикатов.

Прибор должен находиться в укладочном ящике. При несоревнованном хранении прибор должен находиться на стеллажах в лабораторных условиях без специальной упаковки.

Срок хранения прибора в отапливаемом хранилище — 5 лет, в неотапливаемом — 3 года.

Прибор может транспортироваться в условиях, не превышающих заданных предельных условий:

температура от -50 °C до +60 °C;

относительная влажность 98 %.

Прибор может транспортироваться всеми видами транспорта в транспортном ящике при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков. Не допускается кантовка приборов.

При транспортировании воздушным транспортом приборы в упаковке должны размещаться в герметизированных отсеках.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение I

Карты напряжений

Таблица I

Карты напряжений на электродах транзисторов

Номер по схеме	Тип транзистора	Напряжение, в		
		Коллектор (сток)	База (затвор)	Эмиттер (исток)
1	2	3	4	5
T1	2П303В	+8В	0	+10,2...11
T2	2П303В	+8	0	+10,2...11
T3	1Т308А	+4,6	+12,0	+12,3
T4	1Т308А	+4,6	+12,0	+12,7
T5	1Т308А	+2,0	+12,3	+12,6
T6	1Т308А	-2,0	+12,3	+12,6
T7	1Т308А	-0,3	+8,3	+8,6
T8	1Т308А	0	+9,2	+9,4
T9	2Т301Е	+9,1	-6,0	-6,7
T10	2Т301Е	+9,1	-6,0	-6,7
T11	1Т308А	-10,5	-0,2	0
T12	2П303В	+8	0	+10,2...11

Продолжение табл. I

1	2	3	4	5
T13	2T303B	+8	0	+(0,2...I)
T14	IT306A	+4,5	+12,0	+12,3
T15	IT306A	+4,5	+12,0	+12,3
T16	IT306A	+2	+12,3	+12,6
T17	IT306A	+2	+12,3	+12,6
T18	IT306A	-0,3	+7	+7,3
T19	IT306A	0	+9,2	+9,4
T20	2T301E	+9,1	-6	-6,7
T21	2T301E	+9,1	-6	-6,7
T22	IT306A	-10,5	-0,2	0
T23	IT306A	-1,5	+12,2	+10,0
T24	IT406A	+1,4	+6,0	+6,1
T25	2T301T	+12	+5,2	+4,5
T26	IT306A	+0,5	+0,23	+0,55
T27	IT311A	+0,24	+0,36	0
T28	MT26	+0,73	+0,55	+0,75
T29	IT311A	+7	+0,16	0
T30	2T301E	0	-8,8	-8,6
T31	IT306A	-9,0	+7,6	+7,5
T32	IT306A	-12	-9,2	-9,0
T33	2T301E	+10,8	+3,0	+2,4
T34	2MT303B	-12,6	+1,5	+0,7
T35	2T602B	+6,7	+0,7	0
T36	2T301T	+12,6	+6,7	+6,3
T37	2T301T	+12,6	+6,3	+5,7
T38	IT307E	+75	+24	+24
T39	IT307E	+30	+0,04	0
T40	IT307E	+30	+0,04	0
T41	2T301T	+12,6	+6,7	+6
T42	2T301T	+12,6	+4,0	+3,8
T43	IT306A	-8	+4,2	+4,7
T44	IT306A	-6,2	+4,4	+5,0
T45	IT306A	-13	-6	-5,8
T46	IT306A	-13	-6,2	-6
T47	2T301E	-5	0	-0,64
T48	2T301E	-0,64	-6,6	-7,2
T49	2T301E	-0,64	-6,6	-7,2
T50	2T301E	+5	0	-0,64
T51	IT306A	0	+5	+5,3
T52	IT306A	0	+5	+5,3

Продолжение табл. I

1	2	3	4	5
T53	2T602B	+35	-2,0	-2,5
T54	2T302B	+35	-2,0	-2,5
T55	2MT303B	-8	0	-(0...I)
T56	MT26	-40	-8	-7,5
T57	MT26	-24,5	-8	-7,5
T58	MT26	-30	-24,5	-24
T59	MT26	-30	-24,0	-24
T60	IT215	-24	+2,3	0
T61	IT215	-24	+2,3	0
T62	MT26	-12,6	+2	0
T63	MT26	-12,6	+2	0
T64	2T602B	+110	+90,2	+90
T65	2T602B	+130	+110	+110
T66	IT215	-20	0	0
T67	MT26	-20	-0,1	-0,2
T68	MT26	-0,35	+24	+24
T69	MT26	+65	+80	+80,5
T70	MT26	+65	+80	+80
T71	MT26	+80	+120	+120
T72	IT215	-70	-50	-50
T73	MT26	-70	-50	-50
T74	MT26	-50	-28	-26
T75	IT215	-7	-0,25	0
T76	MT14B	-7	-0,4	-0,25
T77	MT14B	-0,4	+1	+1,6
T78	IT215	-21,0	-12,0	-12,6
T79	MT14B	-21,0	-12,0	-12,0
T80	MT14B	-12,0	-8,0	-8,0
T81	2T301E	+5	0	-0,64
T82	2T301E	-0,64	-6,6	-7,2
T83	2T301E	-0,64	-6,6	-7,2
T84	2T301E	+5	0	-0,64
T85	IT306A	0	+5	+5,3
T86	IT306A	0	+5	+5,3
T87	2T602B	+35	-2,0	-2,5
T88	2T602B	+35	-2,0	-2,5
T89	IT604B	+100	-5,8	-6,3
T90	IT604B	+100	-6	-6,3

Продолжение табл. I

I	2	3	4	5
T35	2T602B	$27 \cdot 10^2$	0	$7 \cdot 10^2$
T36	2T30IT	$5,2 \cdot 10^2$	$14 \cdot 10^2$	$15 \cdot 10^2$
T37	2T30IT	$5,2 \cdot 10^2$	$3,3 \cdot 10^2$	$15 \cdot 10^2$
T38	IT307B	$10 \cdot 10^2$	$10 \cdot 10^3$	$2,3 \cdot 10^5$
T39	IT307B	$1,6 \cdot 10^4$	0	$10 \cdot 10^3$
T40	IT307B	$1,6 \cdot 10^4$	0	$10 \cdot 10^3$
T41	2T30IT	$5,2 \cdot 10^2$	$32 \cdot 10^2$	$16 \cdot 10^2$
T42	2T30IT	$5,2 \cdot 10^2$	$32 \cdot 10^2$	$16 \cdot 10^2$
T43	IT308A	$1,2 \cdot 10^3$	$1,7 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^3$
T44	IT308A	$1,2 \cdot 10^3$	$1,7 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^3$
T45	IT308A	$5 \cdot 10^2$	$2,5 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$
T46	IT308A	$5 \cdot 10^2$	$2,5 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$
T47	2T30IE	$1,8 \cdot 10^3$	10^6	0
T48	2T30IE	10^6	$50 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$
T49	2T30IE	10^6	$50 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$
T50	2T30IE	$1,8 \cdot 10^3$	10^6	0
T51	IT308A	0	$4,6 \cdot 10^2$	$18 \cdot 10^2$
T52	IT308A	0	$4,6 \cdot 10^2$	$18 \cdot 10^2$
T53	2T602B	$4,5 \cdot 10^3$	$15 \cdot 10^1$	$4,6 \cdot 10^2$
T54	2T602B	$4,5 \cdot 10^3$	$15 \cdot 10^1$	$4,6 \cdot 10^2$
T55	2T103B	$18 \cdot 10^2$	$14 \cdot 10^2$	$5,1 \cdot 10^5$
T56	MT26	$8 \cdot 10^2$	$7,4 \cdot 10^2$	$18 \cdot 10^2$
T57	MT26	$8 \cdot 10^2$	$7,4 \cdot 10^2$	$7 \cdot 10^2$
T58	MT26	$7,5 \cdot 10^2$	$10 \cdot 10^2$	$8 \cdot 10^2$
T59	IT215	$7,5 \cdot 10^2$	35	$10 \cdot 10^2$
T60	IT215	40	0	$2,5 \cdot 10^2$
T61	IT215	40	0	$2,5 \cdot 10^2$
T62	MT26	$15 \cdot 10^3$	0	$3 \cdot 10^2$
T63	MT26	$15 \cdot 10^3$	0	$3 \cdot 10^2$
T64	2T602B	$2 \cdot 10^6$	$15 \cdot 10^5$	$15 \cdot 10^5$
T65	2T602B	$2 \cdot 10^6$	$15 \cdot 10^5$	$15 \cdot 10^5$
T66	IT215	$2,6 \cdot 10^2$	0	$4,3 \cdot 10^2$
T67	MT26	$2,6 \cdot 10^2$	$4,3 \cdot 10^2$	$15 \cdot 10^2$
T68	MT26	$15 \cdot 10^2$	$15 \cdot 10^2$	$45 \cdot 10^2$
T69	IT215	$23 \cdot 10^2$	$22 \cdot 10^2$	$4 \cdot 10^3$
T70	MT26	$23 \cdot 10^2$	$40 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^3$
T71	MT26	$5 \cdot 10^3$	$5,2 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^4$
T72	IT215	$11 \cdot 10^2$	$10 \cdot 10^2$	$16 \cdot 10^2$
T73	MT26	$11 \cdot 10^2$	$16 \cdot 10^2$	$23 \cdot 10^2$
T74	MT26	$23 \cdot 10^2$	$24 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^3$

Продолжение табл. I

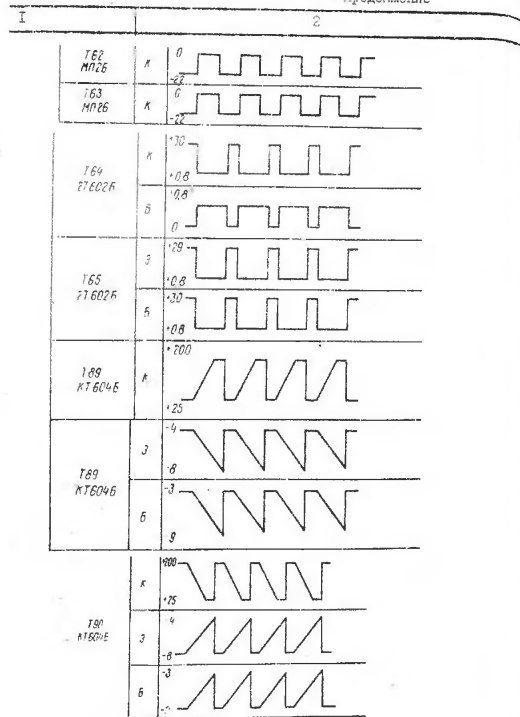
I	2	3	4	5
T75	IT215	$4,7 \cdot 10^2$	0	$6 \cdot 10^2$
T76	MT14B	$4,7 \cdot 10^2$	$6 \cdot 10^2$	$6 \cdot 10^2$
T77	MT14B	$6 \cdot 10^2$	$3,4 \cdot 10^2$	$7,2 \cdot 10^2$
T78	IT215	$6,2 \cdot 10^2$	$7,2 \cdot 10^2$	$6,8 \cdot 10^2$
T79	MT14B	$6,2 \cdot 10^2$	$6,4 \cdot 10^3$	$9,3 \cdot 10^2$
T80	MT14B	$6,8 \cdot 10^2$	$3,3 \cdot 10^3$	$2,8 \cdot 10^3$
T81	2T30IE	$1,8 \cdot 10^3$	10^6	0
T82	2T30IE	10^6	$5 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^3$
T83	2T30IE	10^6	$5 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^3$
T84	2T30IE	$1,5 \cdot 10^3$	10^6	0
T85	IT308A	0	$4,6 \cdot 10^2$	$18 \cdot 10^2$
T86	IT308A	0	$4,6 \cdot 10^2$	$18 \cdot 10^2$
T87	2T602B	$4,5 \cdot 10^3$	$15 \cdot 10^2$	$4,6 \cdot 10^2$
T88	2T602B	$4,5 \cdot 10^3$	$15 \cdot 10^2$	$4,6 \cdot 10^2$
T89	VT604B	$24 \cdot 10^3$	$0,8 \cdot 10^3$	$3,3 \cdot 10^3$
T90	KT604B	$25 \cdot 20^3$	$0,8 \cdot 10^3$	$3,3 \cdot 10^3$

Приложение 3
Карта импульсных напряжений на электродах
транзисторов

Обозначение по принципиальной схеме	Форма и амплитуда импульсных напряжений	
I	2	
Т35 2Т6026	К	
	Б	
Т36 2Т301Т	3	
	Б	
Т37 2Т301Г	3	
	Б	
Т38 П307Б	К	
	Б	
Т40 П307Б	К	
	Б	
Т41 2Т301Г	3	
	Б	

Продолжение

I	2	
Т42 2Т301Г	3	
	Б	
Т43 1Т308А	К	
	Б	
Т43 1Т308А	3	
	Б	
Т44 1Т308А	К	
	Б	
Т45 1Т308А	3	
	Б	
Т46 1Т308А	3	
	Б	
Т60 П215	К	
	Б	
Т61 П215	К	
	Б	



Б - база; К - коллектор; Э - эмиттер

Примечание. Осциллограммы импульсных напряжений сняты относительно корпуса прибора осциллографом СГ-54 при следующих положениях ручек управления:

а) переключатель "мВ/см" - "20";

б) переключатель "ВРЕМЯ/см" - "10 мкс/см";

в) " " " " " в среднем положении;

г) осциллограммы на транзисторах Т39-Т40 сняты при включенном калибраторе I кГц;

д) осциллограммы на транзисторах Т64...Т65 сняты относительно шины -1730 В.

Приложение 4

Карта импульсных напряжений на контрольных точках

Обозначение по принципиальной схеме	Форма и амплитуда импульсных напряжений, В
KT1	
KT2	
KT3	
KT4	
KT5	
KT6	
KT7	
KT8	
KT9	
KT10	
KT11	
KT12	
KT13	

Обозначение по принципиальной схеме	Форма и амплитуда импульсных напряжений, μ
KT14	
KT15	1600
KT16	11500
KT17	
KT18	1700

Примечание. Осциллограммы импульсных напряжений сняты относительно корпуса осциллографа СИ-54 при следующих положениях ручек управления:

- переключатель "МУНОИТЕЛЬ" - "Ю";
- переключатель "мВ/см" - "20";
- переключатель "ВРЕМЯ/СМ" - "10 мс/см";
- "I" и "II" в среднем положении;
- сигнал подан от генератора ГЗ-41 частотой 150 кГц на "Вход I" первого и второго умножителя (Y1, Y2). Величина изображения 40 мм;
- осциллограмма на KT17 снята относительно катода Д56.
- напряжение на контрольных точках KT1-KT4 измеряется при положении "Ю" переключателя "мВ/см" и входном сигнале амплитудой I μ .
- измеренные значения напряжений могут отличаться от указанных значений не более, чем на 25 %.

Приложение 5

Таблица I

Данные трансформаторов

Данные трансформатора Тр1

Схема электрическая	Номера обмоток	Номера выводов	Напряжение, В		Ток, А		Количество витков	Марка и диаметр провода
			Холодный ход	Под нагрузкой	Холодный ход, не более	Нагрузка, не более		
	I	1-2	15,6	15,6	0,2	0,45	34x2	ПЭВ-2 0,36
	II	2-3	15,6	15,6				
	III	4-7	662	1540				
	II	5-7	617	1450		0,001	1510	ПЭВ-2 0,19
	III	6-7	103	115		0,00001	1390	
	IV	8-9	111	120		0,003	235	
	V	7				0,02	252	ПЭВ-2 0,24

Сердечник И2000 НК1 4522х3-1, рабочая частота 6 кГц.

Данные трансформатора Тр2

Таблица 2

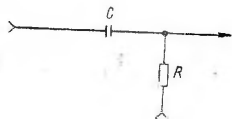
Жила электрической цепи	Номера обмоток	Номера выводов	Напряжения, V		Ток, A		Количество ступеней вводов	Марка провода
			Холодный ход	Под нагрузкой	Холодный ход, не более	Нагрузка, не более		
I	I	1-2	12,6	12,6	0,032	0,025	100x2	ПВЗ-2-0,2
		2-3	12,6	12,6				
II	II	4-5	2,58	2,5		0,0024	20x2	
		5-6	2,58	2,5		0,0024		
III	III	7-8	2,58	2,5		0,00114	20x2	
		8-9	2,58	2,5		0,00114		

Сердечник 42000 ПМ-15 КЭО-12-6,
рабочая частота 5 кГц.

Данные трансформатора Тр3

Таблица 3

Схема электрическая	Номера обмоток	Номера выводов	Напряжения, V		Ток, A		Количество витков	Марка и диаметр провода
			Холодный ход	Под нагрузкой	Холодный ход, не более	Нагрузка, не более		
I	I	1-2	115	115	0,1	0,75	470	ПВЗ-2-0,51
		2-3	220			0,4		
II	II	4-5	31	28		0,5	140	ПВЗ-2-0,45
		11-12	81	75		0,3		
III	III	13-14	160	150		0,1	685	ПВЗ-2-0,20
		15-16	63	58		0,1		
IV	IV	21-22	17,5	15,4		0,4	72	ПВЗ-2-0,355
		23-24	17,5	16		0,6		
V	V	25-26	6,9	6,1		0,3	29	ПВЗ-2-0,355
		31-32	43,5	40		0,01		
VI	VI	33-34	5,9	5,3		0,6	28	ПВЗ-2-0,5
		35-36	5,9	5,3		0,6		



C - конденсатор К40П-26-400-0,047±10 %
R - резистор ОМЛТ-0,5-100 кОм±10 %

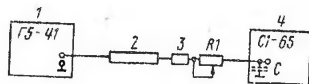
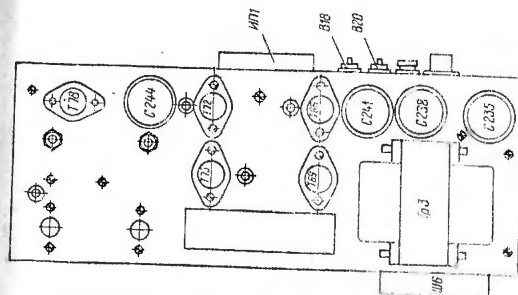
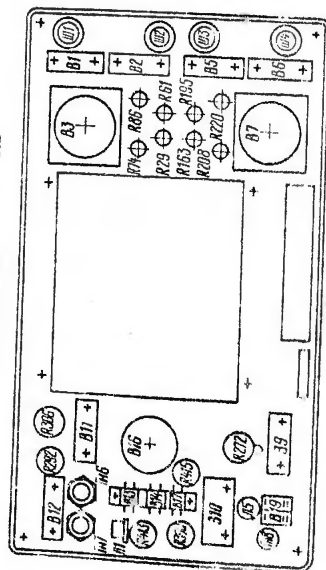


Рис.2. Переходная петля на IO5 нс;
1 - генератор типа Г4-41; 2 - кабель соединительный; 3 - согласующий трансформатор 75...100 Ом; 4 - осциллограф ОI-65;
R1 - сопротивление типа СПЗ-9а-12-10 $\pm 20\%$; С - входная емкость прибора СИ-65



Приложение 7
Схема расположения основных элементов



(Итого для) ЗООЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ - 1000

рис. 2. Язык питания (вид сверху)

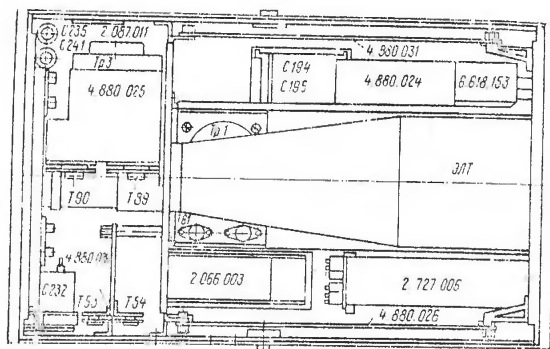


Рис.3. Схема расположения установочных элементов и печатных плат (вид сверху):
ЭПТ - электроно-лучевая трубка

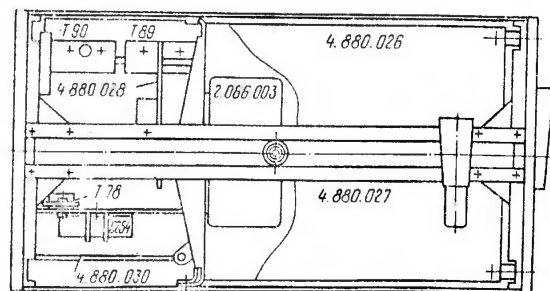


Рис.4. Схема расположения установочных элементов и печатных плат (вид сбоку)

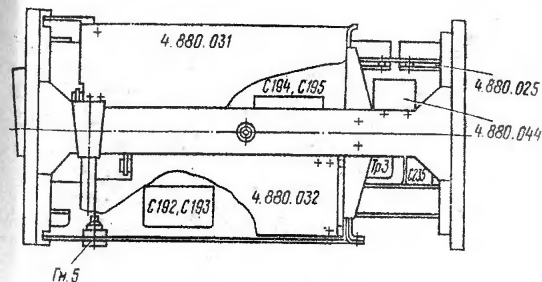


Рис.5. Расположения установочных элементов и печатных плат (вид сбоку)

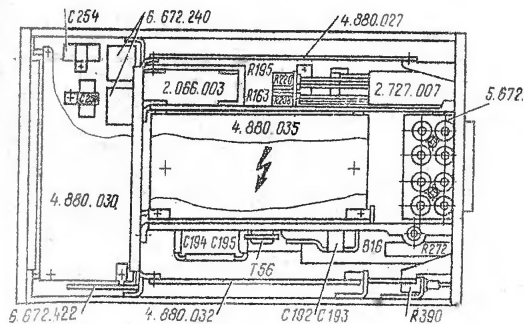


Рис.6. Схема расположения установочных элементов и печатных плат (вид снизу)

Приложение 8
Схема принципиальная электрическая
(Схема принципиальная электрическая дана в трех рисунках
на вкладках)
Перечень элементов

Продолжение

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
1	2	3	4
R1, R2	Резисторы:		
R3	OMIT-0,25-560 Ом±10 %	2	
R4	C2-14-0,25-898 Ом±0,5 % -Б	1	
R5	C2-14-0,25-898 Ом±0,5 % -Б	1	
R6, R7	C2-14-0,25-100 Ом±0,5 % -Б	1	
R8	C2-14-0,25-100 Ом±0,5 % -Б	2	
R9	C2-14-0,25-898 Ом±0,5 % -Б	1	
R10	C2-14-0,25-898 Ом±0,5 % -Б	1	
R11, R12	C2-14-0,25-100 Ом±0,5 % -Б	2	
R13, R14	C2-14-0,25-100 Ом±0,5 % -Б	2	
R17	OMIT-0,25-220 Ом±10 %	1	
R18	OMIT-0,25-100 Ом±10 %	1	
R19	C2-14-0,25-100 Ом±0,5 % -Б	1	
R20	C2-14-0,25-100 Ом±1 % -Б	1	
R21	C2-14-0,25-100 Ом±1 % -Б	1	
R22	СПЗ-6а-22 Ом-20 % кривая I	1	
R23	C2-10-0,25-100 Ом±1 %	1	
R24	СПЗ-6а-22 Ом-20 % кривая I	1	
R25	C2-14-0,25-100 Ом±1 % -Б	1	
R26	C2-14-0,25-100 Ом±0,5 % -Б	1	
R27	OMIT-0,25-220 Ом±10 %	1	
R28	OMIT-0,25-100 Ом±10 %	1	
R29	СПЗ-9а-1 Ом-20 %	1	
R30	OMIT-0,25-6,8 Ом±10 %	1	
R31, R32	OMIT-0,25-390 Ом±10 %	2	
R33	OMIT-0,25-6,8 Ом±10 %	1	
R34	OMIT-0,25-270 Ом±10 %	1	
R35	C2-10-0,25-301 Ом±1 %	1	
R36	OMIT-0,25-7,5 Ом±5 %	1	
R37, R38	OMIT-0,5-6 Ом±10 %	2	
R39	СПЗ-6а-1 Ом-20 % кривая I	1	
R40	OMIT-0,25-7,5 Ом±5 %	1	
R43	OMIT-0,25-6,8 Ом±10 %	1	

1	2	3	4
R44, R45	C2-10-0,25-2 Ом±5 %	2	
R46	СПЗ-6а-1 Ом-20 % кривая I	1	
R47	OMIT-0,25-6,8 Ом±10 %	1	
R48	OMIT-1-7,5 Ом±5 %	1	
R49	OMIT-0,5-1 Ом±10 %	1	
R53	OMIT-1-18 Ом±5 %	1	
R54	C2-10-0,25-750 Ом±0,5 %	1	
R55, R56	OMIT-0,5-1 Ом±10 %	2	
R57	C2-10-0,25-750 Ом±0,5 %	1	
R58	OMIT-1-18 Ом±5 %	1	
R60	OMIT-1-33 Ом±5 %	1	
R61	СПЗ-9а-16-1 Ом-20 %	1	
R63	OMIT-0,5-2,2 Ом±5 %	1	
R64	OMIT-0,25-2,2 Ом±5 %	1	
R65	OMIT-1-33 Ом±5 %	1	
R66	OMIT-0,5-330 Ом±5 %	1	
R67	OMIT-0,25-100 Ом±10 %	1	
R68	OMIT-0,5-680 Ом±10 %	1	
R69	OMIT-0,5-330 Ом±5 %	1	
R70	OMIT-0,5-56 Ом±5 %	1	
R71	OMIT-0,25-2,2 Ом±5 %	1	
R72, R73	OMIT-0,25-33 Ом±10 %	2	
R74	СПЗ-9а-16-10 Ом-20 %	1	
R75...R78	OMIT-0,25-33 Ом±10 %	4	
R79	OMIT-0,25-330 Ом±10 %	1	
R81	OMIT-0,5-1,5 Ом±5 %	1	
R82, R83	C2-10-0,25-1 Ом±1 %	2	
R84, R85	OMIT-0,25-5,6 Ом±10 %	2	
R86	СПЗ-9а-20-2,2 Ом-20 %	1	
R87	OMIT-0,5-1,5 Ом±5 %	1	
R88	OMIT-0,25-150 Ом±10 %	1	
R89	СПЗ-6а-1 Ом-20 % кривая I	1	
R90	OMIT-0,25-3,3 Ом±10 %	1	
R91	OMIT-0,25-2 Ом±5 %	1	
R92	OMIT-0,25-6,2 Ом±5 %	1	
R93	OMIT-0,25-2 Ом±5 %	1	
R94	СПЗ-6а-10 Ом-20 % кривая I	1	
R95	OMIT-0,25-10 Ом±10 %	1	
R96, R97	OMIT-0,5-1 Ом±10 %	2	
R98	OMIT-0,5-330 Ом±10 %	1	

Продолжение

I	2	3	4
R99	OMIT-0,25-10 $\kappa\text{OM}\pm 10\%$	I	
RI00, RI01	OMIT-0,25-100 $\kappa\text{OM}\pm 5\%$	2	
RI02	OMIT-0,25-1,5 $\kappa\text{OM}\pm 10\%$	I	
RI04, RI05	OMIT-0,25-100 $\kappa\text{OM}\pm 5\%$	2	
RI06	OMIT-0,25-6,8 $\kappa\text{OM}\pm 10\%$	I	
RI08	C2-10-0,25-1 $\kappa\text{OM}\pm 1\%$	I	
RI09	OMIT-0,5-680 $\kappa\text{OM}\pm 10\%$	I	
RI11	OMIT-0,25-270 $\kappa\text{OM}\pm 5\%$	I	
RI12, RI13	OMIT-0,25-1,5 $\kappa\text{OM}\pm 5\%$	2	
RI15	C2-10-0,25-1 $\kappa\text{OM}\pm 1\%$	I	
RI16	OMIT-0,5-680 $\kappa\text{OM}\pm 10\%$	I	
RI17, RI18	OMIT-0,25-33 $\kappa\text{OM}\pm 10\%$	2	
RI19	OMIT-0,5-560 $\kappa\text{OM}\pm 10\%$	I	
RI20, RI21	OMIT-0,5-330 $\kappa\text{OM}\pm 5\%$	2	
RI22	OMIT-0,5-680 $\kappa\text{OM}\pm 5\%$	I	
RI23, RI24	OMIT-0-3,3 $\kappa\text{OM}\pm 5\%$	2	
RI25	OMIT-I-27 $\kappa\text{OM}\pm 10\%$	I	
RI26	OMIT-0,25-100 $\kappa\text{OM}\pm 10\%$	I	
RI27, RI28	OMIT-2-3,3 $\kappa\text{OM}\pm 5\%$	2	
RI30	C2-10-0,25-59 $\kappa\text{OM}\pm 0,5\%$	I	
RI31	C2-10-0,25-124 $\text{OM}\pm 0,5\%$	I	
RI32	C2-10-0,25-365 $\text{OM}\pm 0,5\%$	I	
RI33	C2-10-0,25-1,02 $\kappa\text{OM}\pm 0,5\%$	I	
RI34	C2-14-0,25-7,77 $\kappa\text{OM}\pm 0,5\%$	I	
RI35, RI36	OMIT-0,25-560 $\text{OM}\pm 10\%$	2	
RI37	C2-14-0,25-692 $\text{OM}\pm 0,5\%$	I	
RI38	C2-14-0,25-928 $\kappa\text{OM}\pm 0,5\%$	I	
RI39	C2-14-0,25-1 $\kappa\text{OM}\pm 0,5\%$	I	
RI40, RI41	C2-10-0,25-1 $\kappa\text{OM}\pm 0,5\%$	2	
RI42	C2-14-0,25-1 $\kappa\text{OM}\pm 0,5\%$	I	
RI43	C2-14-0,25-986 $\kappa\text{OM}\pm 0,5\%$	I	
RI44	C2-14-0,25-989 $\kappa\text{OM}\pm 0,5\%$	I	
RI45, RI46	C2-14-0,25-10 $\kappa\text{OM}\pm 0,5\%$	2	
RI47, RI48	C2-14-0,25-111 $\kappa\text{OM}\pm 0,5\%$	2	
RI51	OMIT-0,25-220 $\kappa\text{OM}\pm 10\%$	I	
RI52	OMIT-0,25-100 $\kappa\text{OM}\pm 10\%$	I	
RI53	C2-14-0,25-1 $\kappa\text{OM}\pm 0,5\%$	I	
RI54	C2-10-0,25-100 $\kappa\text{OM}\pm 1\%$	I	
RI55	C2-14-0,25-100 $\kappa\text{OM}\pm 1\%$	I	
RI56	СПЗ-6а-22 $\kappa\text{OM}\pm 20\%$ кривая I	I	

Продолжение

I	2	3	4
RI57	C2-10-0,25-100 $\kappa\text{OM}\pm 1\%$	I	
RI58	СПЗ-6а-22 $\kappa\text{OM}\pm 20\%$ кривая I	I	
RI59	C2-14-0,25-100 $\kappa\text{OM}\pm 1\%$	I	
RI60	C2-14-0,25-1 $\kappa\text{OM}\pm 0,5\%$	I	
RI61	OMIT-0,25-220 $\kappa\text{OM}\pm 10\%$	I	
RI62	OMIT-0,25-100 $\kappa\text{OM}\pm 10\%$	I	
RI63	СПЗ-9а-16-1 $\kappa\text{OM}\pm 20\%$	I	
RI64	OMIT-0,25-6,8 $\kappa\text{OM}\pm 10\%$	I	
RI65, RI66	OMIT-0,25-390 $\text{OM}\pm 10\%$	2	
RI67	OMIT-0,25-6,8 $\kappa\text{OM}\pm 10\%$	I	
RI68	OMIT-0,25-270 $\text{OM}\pm 10\%$	I	
RI69	C2-10-0,25-301 $\text{OM}\pm 1\%$	I	
RI70	OMIT-0,25-7,5 $\kappa\text{OM}\pm 5\%$	I	
RI71, RI72	OMIT-I-5,6 $\kappa\text{OM}\pm 10\%$	2	
RI73	СПЗ-6а-1 $\kappa\text{OM}\pm 20\%$ кривая I	I	
RI74	OMIT-0,25-7,5 $\kappa\text{OM}\pm 5\%$	I	
RI77	OMIT-0,25-6,8 $\kappa\text{OM}\pm 10\%$	I	
RI78, RI79	C2-10-0,25-2 $\kappa\text{OM}\pm 0,5\%$	2	
RI80	СПЗ-6а-1 $\kappa\text{OM}\pm 20\%$ кривая I	I	
RI81	OMIT-0,25-6,8 $\kappa\text{OM}\pm 10\%$	2	
RI82	OMIT-0-7,5 $\kappa\text{OM}\pm 5\%$	I	
RI83	OMIT-0,5-1 $\kappa\text{OM}\pm 10\%$	I	
RI87	OMIT-I-18 $\kappa\text{OM}\pm 5\%$	I	
RI88	C2-10-0,25-750 $\text{OM}\pm 0,5\%$	I	
RI89, RI90	OMIT-0,5-1 $\kappa\text{OM}\pm 10\%$	2	
RI91	C2-10-0,25-750 $\text{OM}\pm 0,5\%$	I	
RI92	OMIT-I-18 $\kappa\text{OM}\pm 5\%$	I	
RI94	OMIT-I-33 $\kappa\text{OM}\pm 5\%$	I	
RI95	СПЗ-9а-1 $\kappa\text{OM}\pm 20\%$	I	
RI97	OMIT-0,5-2 $\kappa\text{OM}\pm 5\%$	I	
RI98	OMIT-0,25-2,2 $\kappa\text{OM}\pm 5\%$	I	
RI99	OMIT-I-33 $\kappa\text{OM}\pm 5\%$	I	
R200	OMIT-0,5-300 $\text{OM}\pm 5\%$	I	
R201	OMIT-0,25-100 $\text{OM}\pm 10\%$	I	
R202	OMIT-0,5-680 $\text{OM}\pm 10\%$	I	
R203	OMIT-0,5-330 $\text{OM}\pm 5\%$	I	
R204	OMIT-0,5-56 $\text{OM}\pm 5\%$	I	
R206	OMIT-0,25-2,2 $\kappa\text{OM}\pm 5\%$	I	
R206, R207	OMIT-0,25-33 $\kappa\text{OM}\pm 10\%$	2	
R208	СПЗ-9а-16-100 $\kappa\text{OM}\pm 20\%$	I	

Продолжение

1	2	3	4
R209...R212	ОМЛТ-0,25-33 $\kappa\text{Ом} \pm 10\%$	4	
R213	ОМЛТ-0,25-330 $\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R215	ОМЛТ-0,5-1,5 $\kappa\text{Ом} \pm 4\%$	1	
R216, R217	С2-10-0,25-1 $\kappa\text{Ом} \pm 1\%$	2	
R218, R219	ОМЛТ-0,25-5,6 $\kappa\text{Ом} \pm 10\%$	2	
R220	СПЗ-9а-20-2,2 $\kappa\text{Ом} \pm 30\%$	1	
R221	ОМЛТ-0,5-1,5 $\kappa\text{Ом} \pm 5\%$	1	
R222	ОМЛТ-0,25-150 $\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R223	СПЗ-6а-1 $\kappa\text{Ом} \pm 20\%$ кривая I	1	
R224	ОМЛТ-0,25-3,3 $\kappa\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R225*	ОМЛТ-0,25-1,5 $\kappa\text{Ом} \pm 5\%$	1	1,2 $\kappa\text{Ом}$; 1,5 $\kappa\text{Ом}$
R226	ОМЛТ-0,25-6,2 $\kappa\text{Ом} \pm 5\%$	1	
R227	ОМЛТ-0,25-2 $\kappa\text{Ом} \pm 5\%$	1	
R228	СПЗ-6а-10 $\kappa\text{Ом} \pm 20\%$ кривая I	1	
R229	ОМЛТ-0,25-10 $\kappa\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R230, R231	ОМЛТ-0,5-1 $\kappa\text{Ом} \pm 10\%$	2	
R232	ОМЛТ-0,5-330 $\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R233	ОМЛТ-0,25-10 $\kappa\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R234, R235	ОМЛТ-0,25-100 $\text{Ом} \pm 5\%$	2	
R236	ОМЛТ-0,25-1,5 $\kappa\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R238, R239	ОМЛТ-0,25-100 $\text{Ом} \pm 5\%$	2	
R240	ОМЛТ-0,25-6,8 $\kappa\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R242	С2-10-0,25-1 $\kappa\text{Ом} \pm 1\%$	1	
R243	ОМЛТ-0,5-680 $\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R245	ОМЛТ-0,25-270 $\text{Ом} \pm 5\%$	1	
R246, R247	ОМЛТ-0,25-1,5 $\kappa\text{Ом} \pm 5\%$	2	
R249	С2-10-0,25-1 $\kappa\text{Ом} \pm 1\%$	1	
R250	ОМЛТ-0,5-680 $\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R251, R252	ОМЛТ-0,25-33 $\kappa\text{Ом} \pm 10\%$	2	
R253	ОМЛТ-0,5-56 $\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R254, R255	ОМЛТ-0,5-330 $\text{Ом} \pm 5\%$	2	
R256	ОМЛТ-0,5-680 $\text{Ом} \pm 5\%$	1	
R257, R258	ОМЛТ-2-3,3 $\kappa\text{Ом} \pm 5\%$	2	
R259	ОМЛТ-1-27 $\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R260	ОМЛТ-0,25-100 $\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R261, R262	ОМЛТ-0,2-3,3 $\kappa\text{Ом} \pm 5\%$	2	
R264	С2-10-0,25-59 $\text{Ом} \pm 0,5\%$	1	
R265	С2-10-0,25-124 $\text{Ом} \pm 0,25\%$	1	
R266	С2-10-0,25-365 $\text{Ом} \pm 0,5\%$	1	

Продолжение

1	2	3	4
R267	С2-10-0,25-1,02 $\kappa\text{Ом} \pm 0,2\%$	1	
R268	С2-140,25-7,77 $\kappa\text{Ом} \pm 0,5\%$	1	
R269	ОМЛТ-0,25-33 $\kappa\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R270	ОМЛТ-0,25-5,6 $\kappa\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R271	ОМЛТ-0,25-3,3 $\kappa\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R272	ПМЛ-И-10-0,5-0,1-3Г	1	
R273	С2-140,25-5,11 $\kappa\text{Ом} \pm 1\%$	1	
R274	С2-10-0,25-1,26 $\kappa\text{Ом} \pm 0,5\%$	1	
R275	ОМЛТ-0,25-100 $\kappa\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R276	С2-10-0,25-1 $\kappa\text{Ом} \pm 0,5\%$	1	
R277	С2-10-0,25-10,2 $\text{Ом} \pm 0,5\%$	1	
R278	С2-10-0,25-110 $\text{Ом} \pm 0,5\%$	1	
R279	С2-10-0;25-696 $\text{Ом} \pm 0,5\%$	1	
R280	СПЗ-43-3,3 $\kappa\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R281	ОМЛТ-1-3,9 $\kappa\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R282, R283	ОМЛТ-0,5-470 $\text{Ом} \pm 10\%$	2	
R284	СПЗ-43-3,3 $\kappa\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R286	ОМЛТ-0,25-47 $\kappa\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R287	ОМЛТ-0,25-1 $\text{МОм} \pm 10\%$	1	
R291	ОМЛТ-0,25-82 $\kappa\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R292	СПЗ-9-20-22 $\kappa\text{Ом} \pm 20\%$	1	
R293	ОМЛТ-0,25-3,3 $\kappa\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R294	ОМЛТ-0,25-56 $\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R295	ОМЛТ-0,25-820 $\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R296*	ОМЛТ-0,25-120 $\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R297	ОМЛТ-0,25-270 $\text{Ом} \pm 5\%$	1	
R298	ОМЛТ-0,25-6,8 $\kappa\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R299	ОМЛТ-0,25-2 $\kappa\text{Ом} \pm 5\%$	1	
R300	ОМЛТ-0,25-1 $\kappa\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R303	ОМЛТ-0,25-2,7 $\kappa\text{Ом} \pm 5\%$	1	
R304	ОМЛТ-0,25-5,1 $\kappa\text{Ом} \pm 5\%$	1	
R305	ОМЛТ-0,25-5,6 $\kappa\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R306	СПЗ-9а-20-33 $\kappa\text{Ом} \pm 20\%$	1	
R307	ОМЛТ-0,25-56 $\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R308	ОМЛТ-0,25-1 $\kappa\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R309	ОМЛТ-0,25-27 $\kappa\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R310	ОМЛТ-0,25-3,3 $\kappa\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R311	ОМЛТ-0,25-820 $\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R312	ОМЛТ-0,25-2,4 $\kappa\text{Ом} \pm 10\%$	1	
R314	ОМЛТ-0,25-4,7 $\kappa\text{Ом} \pm 10\%$	1	

120...150 Ом

1	2	3	4
R315	OMIT-0,25-130 $\kappa\text{OM} \pm 5$ %	I	
R316	OMIT-0,25-1,2 $\kappa\text{OM} \pm 5$ %	I	
R317	OMIT-0,25-150 $\text{OM} \pm 10$ %	I	
R318, R319	OMIT-0,5-56 $\text{OM} \pm 10$ %	2	
R320	OMIT-0,25-2,4 $\kappa\text{OM} \pm 5$ %	I	
R321	OMIT-0,25-6,8 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R322	OMIT-0,25-3,9 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R323	OMIT-0,25-56 $\text{OM} \pm 10$ %	I	
R324	OMIT-0,25-820 $\text{OM} \pm 10$ %	I	
R325	OMIT-0,25-1,8 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R326	OMIT-0,25-100 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R327	OMIT-0,25-1 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R330	OMIT-0,5-1 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R331	OMIT-1-8,2 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R332	C2-14-0,25-15 $\kappa\text{OM} \pm 1$ %-Б	I	
R333	OMIT-0,25-220 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R334	СПЗ-6а-47 $\kappa\text{OM} \pm 20$ % КРИВАЯ I	I	
R335	C2-14-0,25-90,9 $\kappa\text{OM} \pm 1$ %-Б	I	
R336	C2-14-0,25-15 $\kappa\text{OM} \pm 1$ %-Б	I	
R337	C2-14-0,25-90,9 $\kappa\text{OM} \pm 1$ %-Б	I	
R339	C2-14-0,25-82,5 $\kappa\text{OM} \pm 1$ %-Б	I	
R340, R341	OMIT-0,25-10 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	2	
R342	C2-14-0,25-90,9 $\kappa\text{OM} \pm 1$ %-Б	I	
R345	OMIT-0,25-5,6 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R348	OMIT-0,25-180 $\text{OM} \pm 5$ %	I	
R349	OMIT-0,25-120 $\text{OM} \pm 10$ %	I	
R350	OMIT-0,25-4,7 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R351	OMIT-0,25-1 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R352	OMIT-0,25-220 $\text{OM} \pm 10$ %	I	
R353	OMIT-0,25-2,7 $\kappa\text{OM} \pm 5$ %	I	
R355	OMIT-0,25-10 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R356	OMIT-0,25-220 $\text{OM} \pm 10$ %	I	
R357	OMIT-0,25-330 $\text{OM} \pm 10$ %	I	
R358	OMIT-0,25-3,3 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R359, R360	OMIT-0,25-220 $\text{OM} \pm 10$ %	2	
R361	OMIT-0,25-2,2 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R363	OMIT-0,25-1 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R364	OMIT-0,25-15 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R366	OMIT-0,25-1 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R367	OMIT-0,25-220 $\text{OM} \pm 10$ %	I	

1	2	3	4
R368	OMIT-1-15 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R370	OMIT-0,25-3,3 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R371	OMIT-0,25-1 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R372	OMIT-0,25-8,2 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R375, R376	C2-14-0,25-100 $\text{OM} \pm 0,5$ %-Б	2	
R377	C2-14-0,25-301 $\kappa\text{OM} \pm 0,5$ %-Б	I	
R378	C2-140,25-6,77 $\kappa\text{OM} \pm 1$ %	I	
R379	СПЗ-43-1 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R380, R381	C2-14-0,25-100 $\kappa\text{OM} \pm 0,5$ %-Б	2	
R382	C2-14-0,25-301 $\kappa\text{OM} \pm 0,5$ %-Б	I	
R383	C2-140,25-7,77 $\kappa\text{OM} \pm 1$ %	I	
R384	СПЗ-43-1 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R385...R389	C2-14-0,25-1 $\text{MOM} \pm 20,5$ %-Б		
R390	СПЗ-90-20-22 $\kappa\text{OM} \pm 20$ %	I	
R395	OMIT-0,25-4,7 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R396	OMIT-0,25-2 $\kappa\text{OM} \pm 5$ %	I	
R397	OMIT-0,25-22 $\kappa\text{OM} \pm 5$ %	I	
R398	OMIT-0,25-2,2 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R399	СПЗ-6а-1 $\kappa\text{OM} \pm 20$ % КРИВАЯ I	I	
R400	OMIT-0,5-2 $\kappa\text{OM} \pm 5$ %	I	
R404	OMIT-0,25-4,7 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R405	OMIT-0,5-22 $\kappa\text{OM} \pm 5$ %	I	
R406	OMIT-0,25-220 $\text{OM} \pm 10$ %	I	
R407	OMIT-0,5-2 $\kappa\text{OM} \pm 5$ %	I	
R408	OMIT-0,25-8,2 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R409	OMIT-0,25-10 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R410	OMIT-0,25-150 $\text{OM} \pm 10$ %	I	
R413	СПЗ-9а-20-22 $\kappa\text{OM} \pm 20$ %	I	
R414	OMIT-0,25-2 $\kappa\text{OM} \pm 5$ %	I	
R415	СПЗ-9а-16-10 $\kappa\text{OM} \pm 20$ %	I	
R416...R418	OMIT-2-16 $\kappa\text{OM} \pm 5$ %	3	
R419	СПЗ-9а-12-1 $\kappa\text{OM} \pm 20$ %	I	
R420	OMIT-0,25-82 $\kappa\text{OM} \pm 10$ %	I	
R421, R422	OMIT-0,25-100 $\text{OM} \pm 10$ %	2	
R423	OMIT-0,5-270 $\text{OM} \pm 5$ %	I	
R424	OMIT-0,5-100 $\text{OM} \pm 10$ %	I	
R425	OMIT-0,5-680 $\text{OM} \pm 5$ %	I	
R426	OMIT-0,5-270 $\text{OM} \pm 5$ %	I	
R427	OMIT-0,25-1 $\text{MOM} \pm 10$ %	I	
R428, R429	СПЗ-9а-12-470 $\text{OM} \pm 30$ %	2	

Продолжение

I	2	3	4
R430	ОМЛТ-0,25-1 МОм±10 %	I	
R431	СПЗ-9а-12-1 КОм-20 %	I	
R433	ОМЛТ-0,25-82 КОм±10 %	I	
R434	СПЗ-9а-12-1 КОм-20 %	I	
R435...R437	ОМЛТ-2-16 КОм±5 %	3	
R440	ОМЛТ-0,25-170 КОм±10 %	I	
R441	СПЗ-6а-220 КОм-20 % кривая I	I	
R442	ОМЛТ-2-3,3 КОм±10 %	I	
R443	ОМЛТ-0,5-47 КОм±10 %	I	
R444	ОМЛТ-0,25-2,2 КОм±10 %	I	
R445	ОМЛТ-0,5-18 КОм±10 %	I	
R446	ОМЛТ-1,25-10 КОм±10 %	I	
R447	ОМЛТ-0,25-1,5±10 %	I	
R448	ОМЛТ-0,5-3,3 КОм±10 %	I	
R449	ОМЛТ-0,5-15 КОм±10 %	I	
R452, R453	ОМЛТ-0-3,3 МОм±10 %	2	
R454	ОМЛТ-0,5-180 Ом±10 %	I	
R455	ОМЛТ-0,5-1,8±10 %	I	
R456	ОМЛТ-0,5-24±5 %	I	
R457	ОМЛТ-0,25-15 КОм±10 %	I	
R458*	ОМЛТ-0,25-680 Ом±5 %	I	
R459	ОМЛТ-0,25-150 Ом±10 %	I	560...820 Ом
R460	ОМЛТ-0,25-56 Ом±10 %	I	
R462	ОМЛТ-0,5-47 КОм±10 %	I	
R463	СПЗ-6а-47 КОм-20 % кривая I	I	
R464	ОМЛТ-0,25-120 Ом±10 %	I	
R465, R466	ОМЛТ-1-10 КОм±10 %	2	
R467, R468	ОМЛТ-0,5-47 КОм±10 %	2	
R469...R472	ОМЛТ-1-3,9 МОм±10 %	4	
R473	СПЗ-6а-12-170 КОм-30 %	I	
R474	СПЗ-9а-20-170 КОм-30 %	I	
R475	ОМЛТ-0,5-560 КОм±10 %	I	
R476	СПЗ-9а-20-2,2 МОм-30 %	I	
R477	ОМЛТ-1-1,6 МОм ±10 %	I	
R478	СПЗ-9а-12-1 МОм	I	
R479, R480	СПЗ-9а-20-1 МОм ±10 %	2	
R481	СПЗ-9а-12-170 КОм-30 %	I	
R482	СПЗ-9а-20-170 КОм-30 %	I	
R483	ОМЛТ-0,5-47 КОм±10 %	I	
R484	ОМЛТ-0,5-560 КОм±10 %	I	

Продолжение

I	2	3	4
R485	СПЗ-9а-20-2,2 МОм-30 %	I	
R486	ОМЛТ-1-1,5 МОм ±10 %	I	
R487	ОМЛТ-0,5-47 КОм ±10 %	I	
R488, R489	ОМЛТ-0,5-100 КОм±10 %	2	
R490	ОМЛТ-0,5-560 КОм±10 %	I	
R491...R494	ОМЛТ-0,5-3,3 МОм±10 %	4	
R495	ОМЛТ-0,5-47 КОм±10 %	I	
R496	ОМЛТ-2-1 КОм±10 %	I	
R497	С2-5-8 Вт-10 Ом±5 %	I	
R499	ОМЛТ-2-560 Ом±10 %	I	
R500	ОМЛТ-0,5-27 КОм±10 %	I	
R501	С2-14-0,25-5,11 КОм±1 %	I	
R502	СПЗ-6а-2,2 КОм-20 % кривая I	I	
R503	С2-14-0,25-11 КОм±1 % -B	I	
R504	ОМЛТ-0,5-7,5 КОм±5 %	I	
R505	ОМЛТ-0,5-18 КОм±10 %	I	
R506	ОМЛТ-2-1 КОм ±10 %	I	
R507	С2-14-0,25-11 КОм±1 % -B	I	
R508	СПЗ-6а-6,8 КОм-20 % кривая I	I	
R509	С2-14-0,25-22,1 КОм±1 % -A	I	
R510	ОМЛТ-0,5-47 КОм ±10 %	I	
R513	ОМЛТ-0,5-8,2 КОм ±10 %	I	
R514	ОМЛТ-2-4,7 КОм ±5 %	I	
R515	ОМЛТ-0,5-2,2 КОм ±10 %	I	
R516	С2-14-0,25-5,11 КОм±1 %	I	
R517	СПЗ-6а-2,2 КОм-20 % кривая I	I	
R518	С2-14-0,25-5,11 КОм ±1 %	I	
R519	ОМЛТ-0,5-4,7 КОм ±10 %	I	
R520	ОМЛТ-0,5-2,2 КОм±10 %	I	
R523	ОМЛТ-0,5-2,2 КОм±10 %	I	
R524	ОМЛТ-0,5-18 КОм ±10 %	I	
R525	С2-10-0,25-1 КОм±10 %	I	
R526	ОМЛТ-0,5-1,2 КОм±10 %	I	
R527	ОМЛТ-0,25-2,2 КОм±10 %	I	
R528	ОМЛТ-0,5-15 КОм ±10 %	I	
R529	СПЗ-6а-1 КОм-20 % кривая I	I	
R530	С2-10-0,25-1,6 КОм±1 %	I	
R531	ОМЛТ-0,5-4,7 КОм ±10 %	I	
R534	С2-10-0,25-1 КОм ±1 %	I	
R535	СПЗ-6а-1 КОм-20 % кривая I	I	

Продолжение

1	2	3	4
R536	C2-IO-0,25-I,6 $R_{OM} \pm I$ %	I	
R537	OMMT-0,5-I,2 $R_{OM} \pm I$ %	I	
R538	OMMT-0,25-2,2 $R_{OM} \pm I$ %	I	
R539	OMMT-0,5-I,2 $R_{OM} \pm I$ %	I	
R540	OMMT-0,5-4,7 $R_{OM} \pm I$ %	I	
R541	ПНБ-40-100 O_{M-IO} %	I	
Конденсаторы:			
CI, C2	K42V-2-400-0,047 $\pm I$ %	2	
C3, C4	KT-I-M47-15 $n\Phi \pm I$ % -3	2	
C5, C6	KT4-23-4/15 $n\Phi$	2	
C7, C8	KT-I-M47-13 $n\Phi \pm I$ % -3	2	
C9, C10	KT4-23-4/15 $n\Phi$	2	
CI1, CI2	KT-I-M47-15 $n\Phi \pm I$ % -3	2	
CI3, CI4	K4-5a-H30-0,01 Γ	2	
C16	KT-I-M47-4,7 $n\Phi \pm I$ % -3	I	
C17	KT4-356-250-2/10 $n\Phi$ M75	I	
C18	KT-I-M47-2,7 $n\Phi \pm I$ % -3	I	
C19	KT-I-M47-4,7 $n\Phi \pm I$ % -3	I	
C20	KT4-23-4/15 $n\Phi$	I	
C21	KT-I-M47-2,7 $n\Phi \pm I$ % -3	I	
C22*	KT-I-M47-2,7 $n\Phi \pm I$ % -3 - B	I	3,3 ; 4,7 $n\Phi$
C23	KT4-23-4/15 $n\Phi$	I	
C25, C26	KT4-23-4/15 $n\Phi$	2	
C28*	KT-I-M47-2,7 $n\Phi \pm I$ % -3	I	3,3 ; 4,7 $n\Phi$
C29	KT4-23-4/15 $n\Phi$	I	
C30	KT-I-M47-2,7 $n\Phi \pm I$ % -3	I	
C31	KT-I-M47-4,7 $n\Phi \pm I$ % -3	I	
C32	KT4-256-250-3 $n\Phi$ M75	I	
C33	KT-I-M47-2 $n\Phi \pm I$ % -3	I	
C34	KT-I-M47-4,7 $n\Phi \pm I$ % -3	I	
C35	KT4-23-4/15 $n\Phi$	I	
C39, C40	KCOT-5-500- Γ -2000 ± 5 %	2	
C41	KT-I-M47-22 $n\Phi \pm I$ % -3	I	
C42, C43	KCOT-I-250- Γ -510 ± 5 %	2	
C44	KT-I-M47-22 $n\Phi \pm I$ % -3	I	
C45, C46	KCOT-I-250- Γ -200 ± 5 %	2	
C47	K4-5a-H30-0,01 $m\Phi$	I	
C48*, C49*	KT-I-M47-3,3 $n\Phi \pm I$ % -3	2	2,2; 3,3; 4,7 $n\Phi$

Продолжение

1	2	3	4
C50	KM-4a-H30-0,01 $m\Phi$	I	
C51	KT-I-M75-120 $n\Phi \pm 5$ % -3	I	
C52	KM-4a-H30-0,047 $m\Phi$	I	
C53, C54	KT-I-M47-3,9 $n\Phi \pm I$ % -3	2	
C55, C56	KT-I-M47-1,5 $n\Phi \pm I$ % -3	2	
C57	K4-4a-H30-0,047 $m\Phi$	I	
C58	KT-I-M47-39 $n\Phi \pm I$ % -3	I	
C59, C60	K4-5a-H30-0,01 $m\Phi$	2	
C61*	KCOT-I-250- Γ -100 ± 5 %	I	82, 100 $n\Phi$
C62	KT-I-M47-39 $n\Phi \pm I$ % -3	I	
C63	K50-6-25B-20 $m\Phi$	I	
C64	KT-I-M47-6,8 $n\Phi \pm I$ % -3	I	
C65	KM-5a-H30-0,15 $m\Phi$	I	
C66	KCOT-I-250- Γ -510 ± 5 %	I	
C67	KM-5a-H30-0,015 $m\Phi$	I	
C68	KT-I-M75-56 $n\Phi \pm I$ % -3	I	
C69	KM-4a-H30-0,047 $m\Phi$	I	
C70	K4-5a-H30-0,15 $m\Phi$	I	
C71*	KCOT-I-250- Γ -120 ± 5 %	I	120...130 $n\Phi$
C72	KT-I-M47-10 $n\Phi \pm I$ % -3	I	
C73, C74	K42V-2-400-0,047 $\pm I$ %	2	
C75, C76	KT-I-M47-13 $n\Phi \pm I$ % -3	2	
C77, C78	KT4-23-4/15 $n\Phi$	2	
C79, C80	KT-I-M47-13 $n\Phi \pm I$ % -3	2	
C81, C82	KT4-23-4/15 $n\Phi$	2	
C83, C84	KT-I-M47-15 $n\Phi \pm I$ % -3	2	
C85	K50-6-100B-10 $m\Phi$	I	
C86	K50-6-25B-20 $m\Phi$	I	
C87	KT-I-M47-4,7 $n\Phi \pm I$ % -3	I	
C88	KT4-23-4/15 $n\Phi$	I	
C89	KT-I-M47-2,7 $n\Phi \pm I$ % -3	I	
C90	KT-I-M47-4,7 $n\Phi \pm I$ % -3	I	
C91	KT4-23-4/15 $n\Phi$	I	
C92	KT-I-M47-2,7 $n\Phi \pm I$ % -3	I	
C93*	KT-I-M47-2,7 $n\Phi \pm I$ % -3 - B	I	3,3 ; 4,7 $n\Phi$
C94	KT4-23-4/15 $n\Phi$	I	
C96, C97	KT4-23-4/15 $n\Phi$	I	
C99*	KT-I-M47-2,7 $n\Phi \pm I$ % -3 - B	I	3,3 ; 4,7 $n\Phi$
C100	KT4-23-4/15 $n\Phi$	I	
C101	KT-I-M47-2,7 $n\Phi \pm I$ % -3	I	
C102	KT-I-M47-2,7 $n\Phi \pm I$ % -3	I	

Продолжение

1	2	3	4
CI03	KT4-23-4/15 пФ	I	
CI04	KT-I-M47-2,7 пФ±0,4-3	I	
CI05	KT2I-M47-2,7 пФ±10 %-3	I	
CI06	KT4-23-4/15 пФ	I	
CI07	K50-6-100B-10 мкФ	I	
CI08	K50-6-25B-20	I	
CI09	KT-I-M47-33 пФ±10 %-3	I	
CI10, CI11	KOOT-5-500-T-200±5 %	2	
CI12	KT-I-M47-22 пФ±10 %-3	I	
CI13, CI14	KOOT-I-250-T-510±5 %	2	
CI15	KT-I-M47-22 пФ±10 %-3	I	
CI16, CI17	K4-5a-H30-0,01 мкФ	2	
CI18	K4-1a-H30-0,01 мкФ	I	
CI19*, CI20*	K4-I-M47-3,3 пФ±0,4-3	2	2,2;3,3; 4,7 пФ
CI21	K4-4a-H30-0,01 мкФ	I	
CI22	KT-I-M75-T20 пФ±5 %-3	I	
CI23	K4-1a-H30-0,047 мкФ	I	
CI24, CI25	KT-I-M47-3,9 пФ±0,4-3	2	
CI26, CI27	KT-I-M47-I,5 пФ±0,4-3	2	
CI28	K4-1a-H30-0,047 мкФ	I	
CI29	KT-I-M47-39 пФ±10 %-3	I	
CI30, CI31	K4-4a-H30-0,01 мкФ	2	
CI32*	KOOT-I-250-T-100±5 %	I	82;100 пФ
CI33	KT-I-M47-30 пФ±10 %-3	I	
CI34	K50-6-25B-20 мкФ	I	
CI35	KT-I-M47-6,8 пФ±10 %-3	I	
CI36	K4-5a-H30-0,15 мкФ	I	
CI37	KOOT-I-250-T-510±5 %	I	
CI38	K4-5a-H30-0,15 мкФ	I	
CI39	KT-I-M75-56 пФ±100 %-3	I	
CI40	K4-4a-H30-0,047 мкФ	I	
CI41	K4-5a-H30-0,15 мкФ	I	
CI42*	KOOT-I-250-I-120±5 %	I	120...130 пФ
CI43	KT-I-M47-10 пФ±10 %-3	I	
CI44	KT-I-M47-33 пФ±10 %-3	I	
CI46, CI47	KT-I-M75-10 пФ±10 %-3	2	
CI48	K427-2-400-0,047±10 %	I	
CI49	KOOT-I-250-I-150±5 %	I	
CI50	KOOT-I-250-I-510±5 %	I	

Продолжение

1	2	3	4
CI51	K50-6-25B-100 мкФ	I	
CI52	KT-I-M75-18 пФ±10 %-3	I	
CI53	K4-5a-H30-0,15 мкФ	I	
CI54	KOOT-I-250-T-150±5 %	I	
CI55	K4-4a-H30-0,01 мкФ	I	
CI56	K4-5a-H30-0,15 мкФ	I	
CI77	KOOT-I-250-T-470±5 %	I	
CI58	K4-4a-H30-0,047 мкФ	I	
CI59	K4-5a-H30-0,01 мкФ	I	
CI60...CI63	KOOT-5-500-T-6800±5 %	4	
CI66	KOOT-5-500-T-1600±5 %	I	
CI67	K4-5a-H30-0,015 мкФ	I	
CI68	K4-5a-H30-0,068 мкФ	I	
CI69	K50-3a-I2-2	I	
CI70	K50-3a-I2-5	I	
CI71	K50-3a-I2-10	I	
CI75...CI77	K4-5a-H30-0,15 мкФ	3	
CI78	K50-Б-25B-10 мкФ	I	
CI79	K4-5a-H30-0,015 мкФ	I	
CI80	KT-I-M75-39 пФ±10 %-3	I	
CI82	KOOT-I-250-51±5 %	I	
CI83	KT-5a-H30-0,15 мкФ	I	
CI84, CI85	K50-Б-25B-50 мкФ	2	
CI87	KT4-23-4/15 пФ	I	
CI88	KT-I-M47-75 пФ±10 %-3	I	
CI89	KT-2-M47-82 пФ±10 %-3	I	
CI90, CI91	KOOT-2-500-T-910±2 %	2	62...100 пФ
CI92	CCIT-I-10000±1 %	I	
CI93	CCIT-2-100000±1 %	I	
CI94	K73П-4-I мкФ	I	
CI95	K73П-4-10 мкФ	I	
CI96*	KT-I-M-75-39 пФ±10 %-3	I	39 пФ, 50 пФ, 68 пФ
CI97	K4-5a-H30-0,15 мкФ	I	
C200	KT-I-M47-4,7 пФ±10 %-3	I	
C201	KOOT-I-250-T-510±5 %	I	
C206, C207	KOOT-I-250-T-510±5 %	2	
C208	KOOT-I-250-T-220±5 %	I	
C213	K4-5a-H30-0,15 мкФ	I	
C214	K50-3a-50-10	I	

1	2	3	4
C215, C216	K42Y-2-T60-0, I ₁ 10 %	2	
C217	K3-5a-H90-0, I МКФ	I	
C218	K50-3A-T2-5	I	
C219	K3-5a-H90-0, I5 МКФ	I	
C220	K50-6-160B-10 МКФ	I	
C221	K15-6-H60-3 KB-T500 ПФ-A	I	
C223, C224	K42Y-2-T600-0, 22 ₁ 10 %	2	
C225...C227	K15-6-H70-3 KB-0,015 МКФ-A	3	
C228...C230	K15-6-H70-3 KB-6800 ПФ-A	3	
C231	KCOT-T-250-T-510 ₁ 5 %	I	
C232	ПКПТ-II-3-0, I ₁ 10 %	I	
C233	KM-4a-H30-0,01 МКФ	I	
C235	K50-3d-50-2000	I	
C236	K50-6-100B-20 МКФ	I	
C237	KM-5a-H90-1000 ПФ ₁ 10 %	I	
C238	K50-3B-160-200	I	
C239	K50-6-160B-10 МКФ	I	
C240	KM-5a-H90-0, I5 МКФ	I	
C241	K50-3B-250-50 МКФ	I	
C242	K50-5-100B-20 МКФ	I	
C243	KM-4a-H30-0,047 МКФ	I	
C244	K50-3B-100-200	I	
C245	KM-5a-H90-0, I51 МКФ	I	
C247	K50-6-25B-50 МКФ	I	
C248	KM-5a-H90-0, I5 МКФ	I	
C249	K50-6-100B-10 МКФ	I	
C250	K50-6-25B-500 МКФ	I	
C251	K50-6-25B-50 МКФ	I	
C252	KM-5a-H30-0,01 МКФ	I	
C253	K50-6-100B-10 МКФ	I	
C254	K50-6-25B-500 МКФ	I	

BI, B2	Переключатели:
B3	ПР4ПЗНТТ
B4	2ПЗН
B5, B6	5ПЗН
B7	ПР4ПЗНТТ
B8	4ПЗН
B9	5ПЗН
	ПР4ПЗНТТ

1	2	3	4
В10	Переключатели:		
В11, В12	ПР4ПЗНТТ	I	
В13, В14	ПР4ПЗНТТ	2	
В15	ПЗК	2	
В16	2ПЗН	I	
В17	5ПЗН	I	
В18	ПЗК	I	
В19	Микроумножитель МП1	I	
В20	Микроумножитель МП3	I	
В20	Микроумножитель МП1	I	
Гн5...Гн7	Гнездо	3	
Гн8	Клемма	I	
Гн9...Гн19	Гнездо	II	
Гн20...Гн25	Гнездо штепсельное ГШО-I	6	
Д1, Д2	Диоды:		
Д3, Д4	КД-512А	2	
Д5, Д6	Д220	2	
	КД-512А	2	
Д7	Стабилитроны:		
ДВ...Д12	ДВ14В	I	
	ДВ14А	5	
Д13	Диоды:		
Д14, Д15	2С156А	I	
Д16, Д17	КД-512А	2	
Д18, Д19	Д220	2	
Д20	КД-512А	2	
Д22...Д26	ДВ14В	I	
Д27	ДВ14А	I	
Д28, Д29	2С156А	5	
	ДВ14А	I	
Д30...Д33	Диоды:	2	
	ДВ503А	4	
Д34	Стабилитрон:		
	2С156А	I	
Д35	Диоды:		
Д36	3С305Ж	I	
Д38	Д220	I	
Д39	ДВ503А	I	
Д40	Д220	I	
	3С305Ж	I	

Продолжение

1	2	3	4
Д41	Стабилитрон: УС156А	I	
Д42	Диод: 3ИЗ06Б	I	
Д43	Д220	I	
Д44, Д45	Д2503А	2	
Д46	Д237А	I	
Д47, Д48	Д220	2	
Д49, Д50	Стабилитрон: ДВ14А	2	
Д51...Д54	Д237А	4	
Д55	Д237Б	I	
Д56	ДВ17Г	I	
Д57	ДВ14А	I	
Д58...Д61	Выпрямители: УТБ60АФ	4	
Д62	Д220	I	
Д63	3ИЗ06Б	I	
Д64...Д71	Д237А	8	
Д72	Стабилитрон: ДВ17А	I	
Д73	ДВ14А	I	
Д74...Д77	Диод: Д237Б	4	
Д78	Стабилитрон: ДВ17В	I	
Д79	ДВ14А	I	
Д80...Д83	Диод: Д237А	4	
Д84...Д86	Стабилитрон: ДВ14А	3	
Д87...Д90	Диод: Д237А	4	
Д91	Стабилитрон: ДВ14А	I	
Д92...Д95	Диод: Д237А	4	
Д96	ДВ14А	I	
Д97	Стабилитрон: 2С139А	I	

Продолжение

1	2	3	4
Д98, Д99	ДВ14А	2	
Д100	2С139А	I	
Др2...Др4	Дроссели высокочастотные: ДМ-О, I-315±5 %	3	
Др5, Др6	ДМ-О, 6-10±5 %	2	
Др6, Др9	ДМ-О1-315±5 %	2	
ИП1	Электрический счетчик времени ЭСД-2, 5-12, 6	I	
Л1	Лампа ИЖ-1	I	
Л2	Электронно-лучевая трубка 16ДЮ2В	I	
Л3, Л4	Лампа СМН9-60-2	2	
Л5	Лампа СМН9-60-2	I	
ЛЗ1, ЛЗ2	Линия задержки	2	
Пр1, Пр2	Вставки плавные: ВН1-I-I-1А	2	
Пр3, Пр4	ВН1-I-I-0, 5А	2	
Пр5, Пр6	ВН1-I-I-1А	2	
Пр7, Пр8	ВН2Б-I-I-1А	2	
Р1...Р4	Реле Р9С-1Б	2	
Т1, Т2	Транзисторы: 2П303В	4	
Т3...Т8	ИТ308А	I	
Т9, Т10	2Т301Е	6	
Т11	ИТ308А	2	
Т12, Т13	2П303В	I	
Т14...Т19	ИТ308А	2	
Т20, Т21	2Т301Е	6	
Т22...Т24	ИТ308А	2	
Т25	2Т301П	2	
Т26	ИТ308А	I	
Т27	ИТ311А	I	
Т28	МД6	I	
Т29	ИТ311А	I	
Т30	2Т301Е	I	
Т31, Т32	ИТ308А	I	
Т33	2Т301Е	2	
Т34	2П303В	I	
Т35	2Т602Б	I	
Т36, Т37	2Т301П	I	
		2	

Продолжение

I	2	3	4
T38...T40	ПЗ07Б	3	
T41, T42	2Т30П	2	
T43...T46	1Т308А	4	
T47...T50	2Т301Е	4	
T51, T52	1Т308А	2	
T53, T54	2Т602Б	2	
T55	2П103В	1	
T56...T58	МП26	3	
T59...T61	П215	3	
T62, T63	МП26	2	
T64, T65	2Т602Б	2	
T66	П215	1	
T67, T68	МП26	1	
T69	П215	1	
T70, T71	МП26	2	
T72	П215	1	
T73, T74	МП26	2	
T75	П215	1	
T76, T77	МП14Б	2	
T78	П215	1	
T79, T80	МП14Б	2	
T81...T84	2Т301Е	4	
T85, T86	1Т308А	2	
T87, T88	2Т602Б	2	
T89, T90	КТ604Б	2	
MC1...MC5	Микросхема 2НТ171	5	
Tr1	Трансформатор	1	
Tr2	Трансформатор	1	
Tr3	Трансформатор	1	
Ш1...Ш4	Розетка приборная СР-50-73Ф	4	
В5	Вставка РИЗ-16	1	
В6	Колодка РИЗ-16	1	
В7	Выключатель приборный	1	

[illegible]