

ОСЦИЛЛОГРАФ ДВУХЛУЧЕВОЙ  
НИЗКОЧАСТОТНЫЙ ТИПА С1-18

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ  
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ЧАСТЬ I  
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Двухлучевой осциллограф типа С1-18 предназначен для одновременного исследования формы двух низкочастотных электрических процессов путем визуального наблюдения и фотографирования.

Осциллограф предназначен для работы в лабораторных и цеховых условиях.

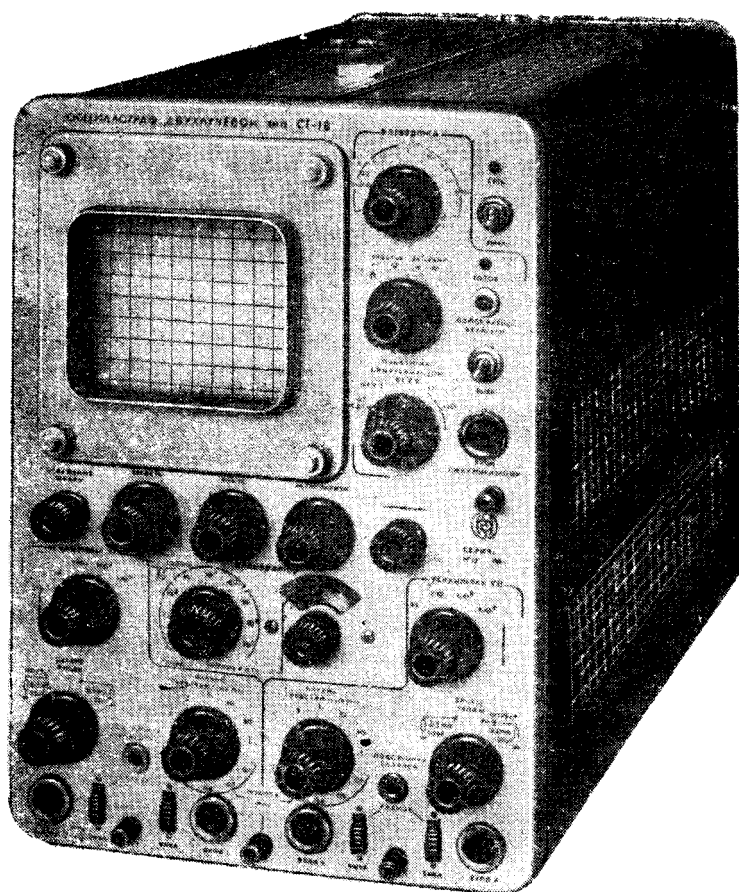


Рис. 1. Общий вид осциллографа С1-18

## 2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

1. Осциллограф по обоим каналам обеспечивает исследование непрерывных и импульсных электрических процессов, имеющих следующие параметры:
  - а) частота периодических процессов от 0,01 гц до 1 Мгц;
  - б) время нарастания импульсных процессов не менее 0,5 мксек, длительность — не более 50 сек;
  - в) полярность импульсных сигналов положительная и отрицательная;
  - г) напряжение от 1 мв до 500 в амплитудных.
2. Оба канала вертикального отклонения имеют полосу пропускания:
  - а) от постоянного тока до 200 кгц при чувствительности 10 мм/мв (1 мв/см);
  - б) от постоянного тока до 1 Мгц при чувствительности 0,5 мм/мв (20 мв/см).Неравномерность частотной характеристики в полосе частот 0÷50 кгц не превышает  $\pm 1$  дб.
3. Усилители вертикального отклонения выполнены с дифференциальными входами и имеют коэффициент ослабления синфазных сигналов не менее 500 в полосе частот 0÷100 кгц.
4. Сопротивление входов усилителей вертикального отклонения:
  - а) без выносного делителя — 0,5 Мом с параллельной емкостью 50 пф;
  - б) с высокоомным выносным делителем — 5 Мом с параллельной емкостью не более 13 пф;
  - в) с измерительным выносным делителем — 1,0 Мом с параллельной емкостью не более 13 пф;
5. Максимальная величина изображения сигнала не менее 40 мм.
6. Погрешность измерения амплитуд не более  $\pm(10\% + 0,1 \text{ мв})$ .
7. Генератор развертки (общий для обеих лучей) выдает калиброванные по длительности развертки с длительностями от 1 мксек/см до 5 сек/см с перекрытием диапазонов не более 2,5.
8. Погрешность измерения временных параметров не более  $\pm(10\% + 0,1 \text{ мксек})$ .
9. Смещение лучей относительно друг друга по оси «Х» (несинхронность развертки) в пределах рабочей части развертки не превышает 1 мм.
10. Запуск и синхронизация разверток осуществляются как исследуемым сигналом при величине изображения 5 мм и более, так и от внешнего синхронизирующего сигнала с амплитудой от 0,5 в до 100 в, а также от сети питания 50 гц.
11. Для исследования однократных процессов прибор имеет блокировку ждущей развертки против повторного запуска.
12. Прибор имеет источник калибрационного напряжения. Источник выдает постоянные напряжения обеих полярностей и переменное напряжение в виде «меандра» с частотой 50 гц. Напряжение регулируется в пределах от 1 мв до 1 в с погрешностью установки не более  $\pm(5\% + 0,1 \text{ мв})$ .
13. Прибор позволяет осуществлять модуляцию яркости луча одним внешним сигналом.

14. Прибор позволяет производить подключение усилителя У-11 к пластинам Х-1.

15. Прибор имеет выход синхронного с разверткой импульса для запуска внешних устройств.

16. Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением  $220 \text{ в} \pm 10\%$  с частотой  $50 \text{ гц} \pm 1\%$ .

17. Потребляемая мощность не превышает 300 вa при номинальном напряжении сети.

18. Вес прибора не превышает 27 кг.

19. Прибор может работать при температуре окружающей среды от  $-10^\circ\text{C}$  до  $+35^\circ\text{C}$  и относительной влажности воздуха до 80%.

GHCNJJLV13@KM.RU

### 3. КОМПЛЕКТАЦИЯ ПРИБОРА

№ п. п.	Наименование	К-во
1	Двухлучевой низкочастотный осциллограф типа С1-18 с рабочим комплектом ламп . . . . .	1
2	Коробки с запасным и вспомогательным имуществом:	
	Выносной делитель 1:10 высокоомный . . . . .	2
	Выносной делитель 1:10 измерительный . . . . .	2
	Шиур питания . . . . .	1
	Тубус . . . . .	1
	Кабель сигнальный . . . . .	5
	Предохранитель ПМЗ . . . . .	4
	Предохранитель ПМО,5 . . . . .	4
	Лампа накаливания МН-14 . . . . .	2
	Лампа накаливания МН-16 . . . . .	2
	Лампа неоновая ТН-0,2 . . . . .	4
	Зажим типа «Крокодил» . . . . .	5
	Комплект подобранных ламп типа 6Ж1П (4 лампы).	1
3	Документация, входящая в комплект изделия:	
	Техническое описание и инструкция по эксплуатации	1
	Технический паспорт . . . . .	1

**Примечание:** По требованию заказчика прибор может быть укомплектован фототубусом (без фотоаппарата), рассчитанным для работы с фотоаппаратом «Зенит» с объективом «Гелиос-44».

### 4. БЛОК-СХЕМА ПРИБОРА

Принцип работы прибора и взаимодействие основных узлов поясняет блок-схема прибора, приведенная на рис. 2.

На блок-схеме изображены основные узлы прибора, выполняющие определенные функции. Эти функции следующие:

1. **Электронно-лучевая трубка** служит в качестве индикатора, на ко-

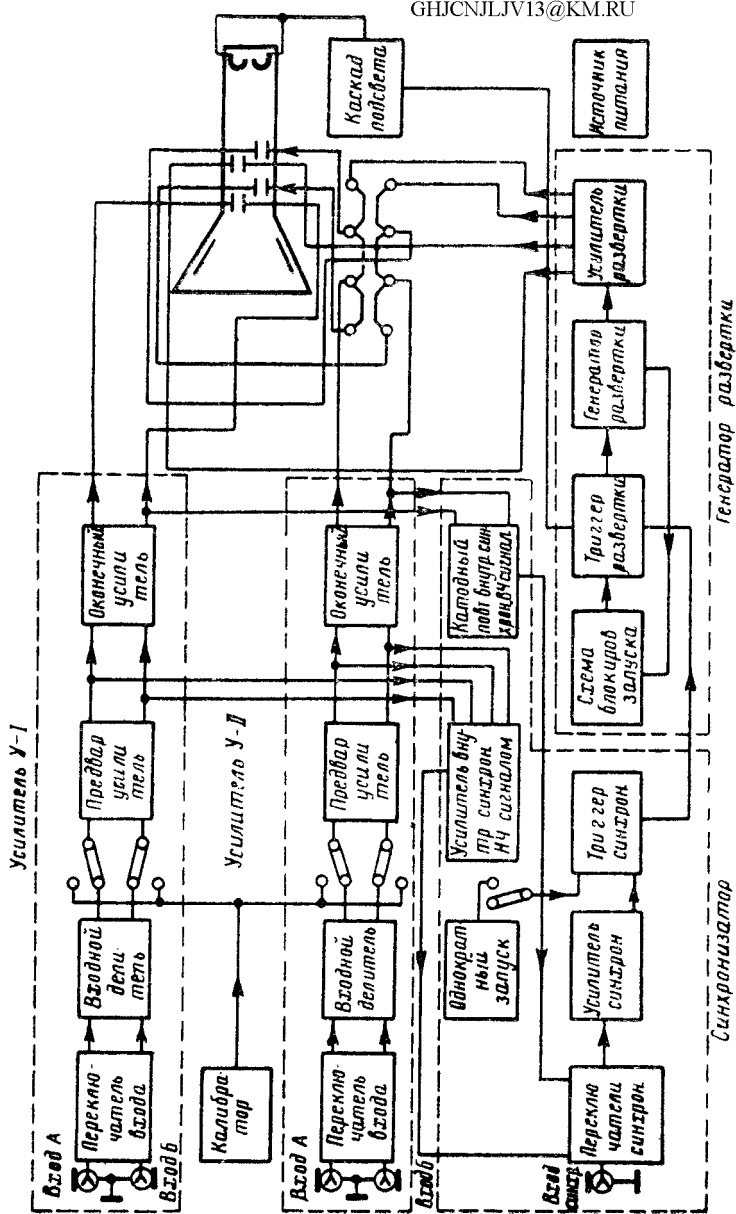


Рис. 2. Блок-схема прибора

тором с помощью остальных узлов прибора осуществляется воспроизведение и исследование формы электрических процессов.

**2. Усилители вертикального отклонения У-I и У-II** предназначены для усиления напряжений исследуемых сигналов до величины, дающей достаточное для наблюдения и измерения изображение сигнала на экране трубки. Оба усилителя имеют одинаковые параметры и являются дифференциальными.

Дифференциальный усилитель представляет собой усилитель, имеющий два входа, на которые могут одновременно подаваться два исследуемых сигнала. Отличительной особенностью такого усилителя является то, что на выходе усилителя получается сигнал, пропорциональный разности между двумя сигналами, поданными на его входы.

На каждый из входов (вход «А» и вход «Б») усилителя вертикального отклонения может подаваться либо исследуемый сигнал, либо сигнал от внутреннего калибратора. При этом, как видно на блок-схеме, калибрационный сигнал подается непосредственно на вход усилителя, минуя входной делитель.

**3. Схема синхронизации** предназначена для запуска развертки синхронно с исследуемым сигналом. Схема синхронизации состоит из:

а) переключателей синхронизации — для выбора вида (от сети, внешнего или исследуемым сигналом) и полярности синхронизирующего сигнала;

б) усилителя синхронизации — для усиления синхронизирующего сигнала;

в) усилителя внутренней синхронизации низкочастотным сигналом;

г) катодных повторителей внутренней синхронизации высокочастотным сигналом;

д) триггера синхронизации — для формирования импульсов запуска схемы генератора развертки;

е) схемы однократного запуска — для обеспечения блокировки против повторного запуска развертки в однократном режиме.

**4. Схема генератора развертки** предназначена для создания калиброванной по длительности временной развертки на экране электронно-лучевой трубки. Схема состоит из:

а) триггера развертки — для управления генераторной лампой;

б) генератора развертки — для генерирования пилообразного напряжения развертки;

в) схемы блокировки запуска — для предотвращения запуска генератора развертки до окончания обратного хода пилообразного напряжения;

г) усилителя развертки — для обеспечения требуемой амплитуды, а также парафазности пилообразного напряжения.

**5. Схема подсвета** служит для подсвета лучей на экране электронно-лучевой трубки во время рабочего хода развертки. Схема генерирует отрицательные импульсы, равные по длительности рабочему ходу развертки, которые подаются одновременно на оба катода электронно-лучевой трубки.

**6. Калибратор амплитуды и времени** служит для проверки калибровки чувствительности усилителей вертикального отклонения лучей и для проверки масштаба времени. Кроме того, схема выдает постоянное напряжение положительной и отрицательной полярностей, которое предназначается для использования в качестве опорного при работе с дифференциальными усилителями.

**7. Источники питания** обеспечивают питание всех цепей схемы требуемыми напряжениями и токами. Источники питания прибора состоят из:

- а) низковольтных источников переменного напряжения для питания накалов ламп;
- б) низковольтного источника постоянного стабилизированного напряжения для питания накалов ламп предварительных усилителей вертикального отклонения;
- в) источников постоянных стабилизированных анодных напряжений;
- г) высоковольтных источников постоянного стабилизированного напряжения для питания электронно-лучевой трубки.

## 5. ОПИСАНИЕ РАБОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

### Электронно-лучевой индикатор

В качестве электронно-лучевого индикатора в приборе использована двухлучевая трубка типа 16ЛЮ2В. В выбранном режиме питания трубки ( $U_{a2}=1,7$  кв,  $U_{a3}=3,1$  кв) чувствительности отклоняющих пластин равны:

GHCNJJLV13@KM.RU

вертикально отклоняющих — 0,70 мм/в,  
горизонтально отклоняющих — 0,33 мм/в.

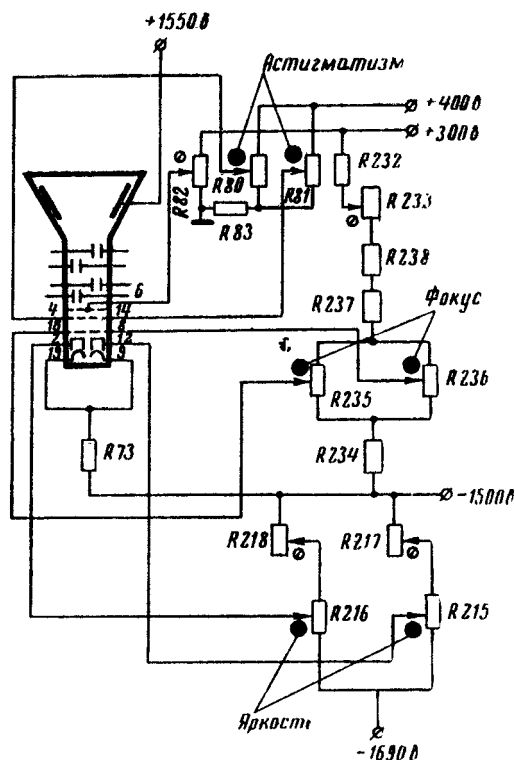


Рис. 3. Схема включения электронно-лучевой трубки

Схема включения трубки приведена на рис. 3. На этом рисунке видно, как осуществляется питание электродов и управление лучами трубки. Потенциометры, имеющие регулировку внутри прибора с помощью отвертки, предназначены:

$R82$  — для обеспечения минимальных геометрических искажений изображения на экране трубки;

$R217$  и  $R218$  — для ограничения яркости свечения лучей; ими зада-

ется минимальное отрицательное смещение на модуляторы трубки, которое может быть установлено при регулировке ручками «Яркость».

#### Усилители вертикального отклонения

Осциллограф имеет два идентичных дифференциальных усилителя вертикального отклонения лучей. Здесь дается описание принципиальной схемы только одного усилителя — усилителя *У-1*, т. к. схема второго усилителя *У-11* полностью аналогична схеме первого усилителя.

Усилитель вертикального отклонения состоит из входной цепи и трех усилительных каскадов. Входная цепь включает в себя:

а) два входных гнезда: *Г1* — «Вход А» и *Г2* — «Вход Б»;

б) переключатель входов *В2*, с помощью которого можно сделать входы усилителей либо «открытыми», либо «закрытыми» (через емкости *С1*, *С2*);

в) два входных делителя, обеспечивающих коэффициент деления исследуемого сигнала в диапазоне от 1:1 до 1:1000. Емкости  $C3 \div C8$  служат для выравнивания величины входной емкости усилителей во всех положениях переключателя входных делителей;

г) переключатели *В3* и *В4*, с помощью которых на входы первого каскада усилителя можно подключить внутренний калибрационный сигнал с одновременным отключением исследуемого внешнего сигнала.

Все три усилительных каскада выполнены по двухтактной балансной схеме с гальванической связью между каскадами. Первый каскад собран на лампах *Л1* и *Л2*. В схеме первого каскада предусмотрены регулировки, обеспечивающие достаточную симметрию каскада по плечам, чтобы иметь высокий коэффициент ослабления синфазных сигналов. Симметрирование каскада осуществляется потенциометрами *R25* и *R22*. Потенциометром *R25*, выведенным сбоку прибора под шлиц с надписью «Дифф. баланс», регулируется дифференциальный баланс каскада, т. е. выравнивается коэффициент усиления обоих плеч каскада путем изменения величины обратной связи. Потенциометром *R22* (выведен на переднюю панель под ручку с надписью «Баланс») выравниваются потенциалы анодов ламп *Л1* и *Л2*.

GHNJCNJLV13@KM.RU

Для нейтрализации сигнала, попадающего с одной управляющей сетки на другую через емкость сетка—катод—сетка, введена схема нейтрализации, состоящая из емкостей *С23*, *С24*. Сигнал, попадающий с управляющей сетки лампы *Л1* на управляющую сетку лампы *Л2*, компенсируется поданным в противофазе на управляющую сетку лампы *Л2* сигналом с экранной сетки лампы *Л1* через емкость *С23*. Таким же образом через емкость *С24* нейтрализуется сигнал, попадающий с сетки лампы *Л2* на сетку лампы *Л1*. Регулировкой емкостей *С23*, *С24* меняется постоянная времени цепей нейтрализации.

Сопротивления *R15* и *R16* служат для ограничения сеточных токов при подаче на вход каскада сигналов большой амплитуды.

Второй каскад собран на лампах *Л4* и *Л5*. В этом каскаде потенциометрами *R43* и *R44* осуществляется плавная регулировка чувствительности усилителя. Ось потенциометра *R44* выведена на переднюю панель прибора под ручку с надписью «Плавно», а потенциометра *R43* — сбоку прибора под шлиц с надписью «Коррект. чувствит.». При настройке усилителя потенциометр *R43* устанавливается так, чтобы чувствительность усилителя была калиброванной в крайнем (по часовой стрелке) положении потенциометра *R44*.

Делитель, состоящий из сопротивлений *R32*, *R33*, *R35*, *R36* и *R34*, позволяет выравнивать токи ламп *Л4* и *Л5* так, чтобы потенциалы их катодов были равны. В этом случае режим каскада по постоянному току остается неизменным при плавной регулировке чувствительности. Ось потенциометра *R34* выведена на переднюю панель прибора под шлиц с надписью «Подстройка баланса».



Потенциометром *R56* выравниваются потенциалы анодов ламп второго каскада. Для повышения надежности прибора напряжение накала первых двух каскадов понижено на 5%.

Третий каскад, собранный на лампах *Л6*, *Л7*, является окончательным каскадом усилителя вертикального отклонения. Сигнал с этого каскада подается непосредственно на вертикально отклоняющие пластины электронно-лучевой трубки. Цепочка из сопротивления *R65* и конденсатора *C32*, стоящая между катодами ламп каскада, создает частотно-зависимую отрицательную обратную связь и служит для компенсации завала частотной характеристики каскада на высоких частотах.

С помощью делителя, состоящего из сопротивлений *R53*, *R58*, *R54*, *R60* и *R59*, осуществляется смещение луча по вертикали. Ось потенциометра *R59* выведена на переднюю панель прибора под ручку с обозначением

↑ " •  
•  
↓ "

С помощью переключателя *B5* шунтируются анодные нагрузки ламп первого и второго каскадов усилителя сопротивлениями *R31*, *R50*, *R51* и *R52*. При этом уменьшается чувствительность усилителя и расширяется полоса пропускания частот. Ось переключателя выведена на переднюю панель под ручку с надписью «*mV/cm — полоса Mhz*».

GHCNJJLV13@KM.RU

### Схема синхронизации

Основной усилитель синхронизации собран на двойном триоде *Л29* и представляет собой двухламповый реостатный каскад с общим катодным сопротивлением. В зависимости от полярности синхронизирующий сигнал переключателем *B12* подается либо на сетку лампы *Л29а*, либо на сетку лампы *Л29б*. Отрицательный импульс с анода лампы *Л29а* подается на запуск формирующего триггера синхронизации, собранного на двойном триоде *Л30*. Потенциометр *R283* служит для установки режима триггера. С анода лампы *Л30б* отрицательный импульс через дифференцирующую емкость *C120* поступает на запуск или синхронизацию схемы развертки. Потенциометром *R273* регулируется величина смещения на сетке одного из триодов *Л29*, что приводит к изменению уровня запуска триггера синхронизации. Ось этого потенциометра выведена на переднюю панель прибора под ручку с надписью «*Уровень запуска*».

Переключатель *B12*, помимо выбора знака синхронизирующего сигнала, делает вход усилителя синхронизации либо открытым, либо закрытым емкостью *C105*. Открытый вход соответствует знаку «*=*» переключателя, закрытый — знаку «*~*».

Переключателем *B11* выбирается вид синхронизирующего сигнала: внешний (положения «*1:1*» и «*1:10*»), внутренний от первого усилителя вертикального отклонения (положение «от *У-I*»), внутренний от второго усилителя вертикального отклонения (положение «от *У-II*») или от сети питания (положение «от сети»).

При внешней синхронизации синхронизирующий сигнал подается на гнездо *Г5* — «*Вход синхронизации*». Этот сигнал может быть уменьшен в 10 раз делителем, состоящим из элементов *R267*, *R268* и *C104*.

При внутренней синхронизации исследуемым сигналом синхронизирующий сигнал в зависимости от того, является он высокочастотным или низкочастотным, поступает на вход усилителя синхронизации по двум разным каналам. Высокочастотный сигнал берется с окончательного каскада усилителей вертикального отклонения (через емкость *C33* от *У-I* и *C80* от *У-II*) и подается на вход усилителя синхронизации через развязывающие катодные повторители, собранные на двойном триоде *Л19* и далее — через переключатели *B11* и *B12*. Низкочастотный сигнал берется

со второго каскада усилителей вертикального отклонения через развязывающие сопротивления  $R46$ ,  $R48$  и  $R174$ ,  $R176$  и подается на переключатель  $B11$ . Переключателем  $B11$  выбирается сигнал либо от  $У-I$ , либо от  $У-II$  и поступает на вход специального усилителя внутренней синхронизации, собранного на двойном триоде  $Л24$  по двухтактной балансной схеме. С одного из анодов лампы  $Л24$  сигнал через переключатели  $B12$  и  $B11$  поступает на вход усилителя синхронизации. Потенциометром  $R202$  устанавливается постоянное напряжение, равное нулю, при отсутствии сигнала в точке между сопротивлениями  $R192$  и  $R195$ .

При синхронизации от сети на вход усилителя синхронизации подается напряжение от накальной обмотки «б» силового трансформатора.

В режиме однократного запуска развертки схема синхронизации блокируется против повторного запуска специальной схемой, собранной на тиратроне  $Л31$ .

Эта схема работает следующим образом.

В однократный режим ждущая развертка переводится замыканием переключателя  $B13$  (на передней панели соответствует положению «Однократно включен»). В этом случае на анод тиратрона подается напряжение  $+150$  в. При отсутствии запускающего сигнала тиратрон не зажигается, т. к. он заперт по управляющей сетке отрицательным напряжением с делителя, состоящего из сопротивлений  $R291$  и  $R293$ .

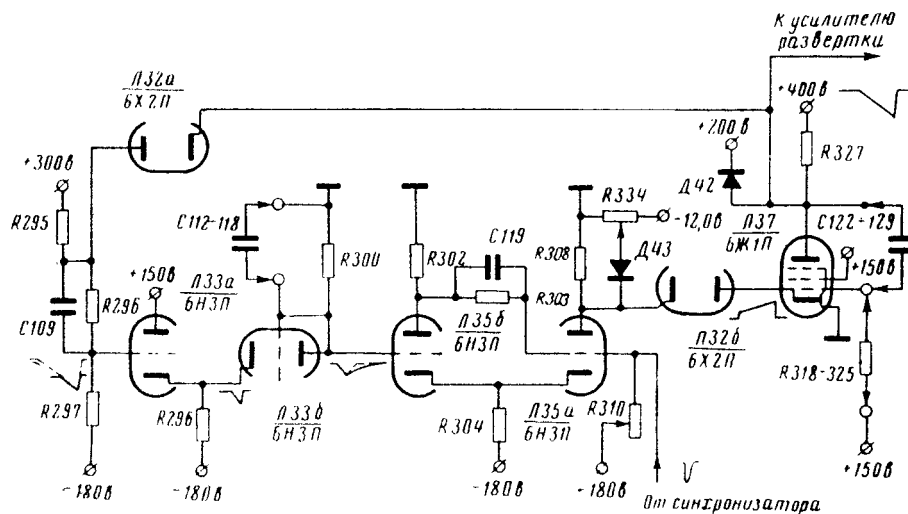
По приходе запускающего сигнала, вызвавшего срабатывание генератора развертки, тиратрон зажигается положительным импульсом с катодного повторителя на лампе  $Л366$  (см. описание схемы генератора развертки). Этот импульс поступает на сетку тиратрона через емкость  $C110$ . При зажигании тиратрона напряжение на его аноде уменьшается, что приводит к сильному запирающему действию лампы  $Л306$  триггера синхронизации. В этом случае запускающие сигналы с усилителя синхронизации не смогут опрокинуть этот триггер, и развертка вторично не запустится. Для приведения схемы в состояние готовности к запуску необходимо погасить тиратрон, разорвав на некоторое время его анодную цепь нажатием кнопки КП-1.

GHJCNLJV13@KM.RU

### Схема генератора развертки

Каскад, непосредственно генерирующий линейное пилообразное напряжение, собран на лампе  $Л37$  и представляет собой интегральную схему Миллера. Схема генератора развертки, кроме этого каскада, включает в себя еще управляющий триггер на лампе  $Л35$ , схему блокировки запуска на лампе  $Л33$ , схему формирования импульсов для запуска триггера подсвета и питания экранной сетки лампы  $Л37$ , собранную на лампах  $Л34$  и  $Л36$ , и усилитель развертки на лампе  $Л25$ .

Схема (рис. 4) работает следующим образом. В период между запусками лампа  $Л356$  закрыта, а  $Л35а$  открыта. При открытой лампе  $Л35а$  на ее анодной нагрузке  $R308$  падает напряжение, которое при отсутствии диода  $D43$  достигло бы  $50$  в (через лампу течет ток  $5$  ма). Но так как анод диода  $D43$  фиксируется на потенциале  $-6\frac{1}{2}-8$  в низкоомным потенциометром  $R334$ , то диод  $D43$  в это время открыт и потенциал анода лампы  $Л35а$  также фиксируется на уровне  $-6\frac{1}{2}-8$  в. Это отрицательное напряжение через диод  $Л326$  поступает на управляющую сетку лампы  $Л37$  и запирает ее. При запертой лампе  $Л37$  потенциал ее анода фиксируется диодом  $D42$  на уровне  $+200$  в, задаваемом катодным повторителем на лампе  $Л36а$ .



GHJCNLJV13@KM.RU

Рис. 4. Генератор развертки

При поступлении отрицательного запускающего импульса на сетку лампы Л35а управляющий триггер опрокидывается, и лампа Л35а запирается. При этом запираются также диоды Д43 и Л326, т. к. катоды диодов имеют нулевой потенциал, а аноды — отрицательный. Отрицательный потенциал анода диода Д43 задается потенциометром R334, а анода диода Л326 — тем, что потенциал управляющей сетки лампы Л37 остается отрицательным и во время рабочего хода генератора развертки из-за прохождения разрядного тока времязадающих емкостей C122–C129 через времязадающие сопротивления R318–R325 и лампу Л37.

Управляющая сетка лампы Л37 подключена к напряжению +150 в через систему сопротивлений R318–R326, поэтому при запираии диодов Д43 и Л326 лампа Л37 открывается. Начинается разряд времязадающей емкости постоянным током через лампу Л37, обеспечивающий линейно-падающее пилообразное напряжение. Напряжение на аноде лампы Л37 падает до тех пор, пока откроется диод Л32а, анод которого имеет потенциал +30 в.

При открытии этого диода отрицательное пилообразное напряжение через катодный повторитель на лампе Л33а и диод Л336 поступает на управляющую сетку лампы Л35б и опрокидывает управляющий триггер, снова открывая лампу Л35а.

В результате запирается лампа Л37 и заряжаются времязадающие емкости до напряжения +200 в, что соответствует обратному ходу развертки. Схема на лампе Л33 служит для предотвращения запуска генераторной лампы во время восстановления схемы генератора, т. е. пока не закончится обратный ход развертки. Она работает следующим образом.

При прохождении отрицательного пилообразного напряжения через катодный повторитель на лампе Л33а и диод Л336 одна из емкостей C112–C118 получает добавочный отрицательный заряд через малое выходное сопротивление катодного повторителя. После окончания действия отрицательного пилообразного импульса диод Л336 запирается, и емкость может разряжаться только через высокоомное сопротивление R300. Следовательно, в течение некоторого времени лампа Л35б дополнительно заперта, и управляющий триггер не может опрокинуться запускающим импульсом. Величина этого времени выбирается с помощью

конденсаторов *C112*–*C118* такой, чтобы она равнялась длительности обратного хода развертки.

При каждом срабатывании развертки на аноде лампы *Л356* выделяется отрицательный импульс, по длительности равный длительности развертки.

Этот импульс через катодный повторитель на лампе *Л346* подается на запуск триггера подсвета лучей, а также на управляющую сетку лампы *Л34а* для формирования положительного импульса. Положительный импульс через катодный повторитель на лампе *Л366* подается на экранную сетку лампы *Л37* для улучшения формы пилообразного напряжения и уменьшения времени срабатывания генераторной лампы. Кроме того, этот импульс используется для зажигания тиратрона *Л31* при однократном режиме работы развертки, а также выдается через емкость *C111* для запуска внешних устройств.

Длительность развертки определяется выбранными переключателями *B14* и *B15*, величинами емкостей *C122*–*C129* и сопротивлений *R318*–*R325*. Оси переключателей *B14* и *B15* выведены на переднюю панель под ручки. Потенциометры *R314* и *R316* служат для точной подгонки длительности развертки на разных диапазонах. gH1CNJLV13@KM.RU

Схема генератора развертки может работать как в ждущем, так и в автоколебательном режимах. В автоколебательный режим схема переводится в случае, если потенциометром *R310* управляющий триггер переводится в такой режим, когда лампа *Л35а* закрыта, а лампа *Л356* открыта. В этом случае цикл работы генератора будет следующим. При запертой лампе *Л35а* лампа *Л37* выдает пилообразное напряжение отрицательной полярности, которое через лампы *Л32* и *Л33* запирает лампу *Л356* на время, пока закончатся переходные процессы в схеме лампы *Л37*. После этого лампа *Л356* опять открывается, а лампа *Л35а* закрывается, и цикл начинается снова. Вращением ручки потенциометра *R310* регулируется степень запирающей лампы *Л35а* и тем самым меняется частота собственных колебаний схемы генератора развертки или эти колебания срываются, т. е. лампа *Л35а* открывается, и схема переводится в ждущий режим. Ось потенциометра *R310* выведена на переднюю панель прибора под ручку с надписью «Подстройка синхронизации». Потенциометром *R306* устанавливается режим триггера при первоначальной настройке и при смене лампы *Л35*.

Пилообразное напряжение с анода лампы *Л37* через неоновые лампы *НЛ3* и *НЛ4* и компенсированный делитель *R328*, *R330*, *C131* подается на фазоинверсный усилительный каскад, собранный на лампе *Л25*. Для исключения нелинейных искажений, вносимых усилителем и для стабилизации его коэффициента усиления усилитель охвачен глубокой отрицательной обратной связью. Сигнал обратной связи подается с анода на сетку лампы *Л256* через сопротивление *R231* и емкость *C88*.

Неоновые лампы *НЛ3* и *НЛ4* служат для снижения уровня постоянной составляющей пилообразного напряжения. Потенциометр *R332* выведен на переднюю панель прибора и служит для перемещения луча по горизонтали (ручка «←●→»). Потенциометром *R208* устанавливаются пределы перемещения луча по горизонтали. Потенциометр *R223* служит для подстройки коэффициента усиления при смене лампы *Л25* или электронно-лучевой трубки.

Парафазное пилообразное напряжение развертки с анодов ламп усилителя подается одновременно на обе горизонтально отклоняющие системы электронно-лучевой трубки.

Для компенсации разброса по чувствительности горизонтально отклоняющих систем на одну из них подается пилообразное напряжение регулируемой амплитуды. Регулировка осуществляется потенциометром *R229*. С помощью делителя *R221*, *R222*, *C84* потенциометром *R220*

осуществляется совмещение начала разверток обеих лучевых систем путем изменения постоянного потенциала одной из горизонтально отклоняющих пластин.

GHCNJJV13@KM.RU

### Схема подсвета

Схема подсвета представляет собой триггер с двумя устойчивыми состояниями, собранный на лампе Л8. Триггер гальванически соединен с катодами электронно-лучевой трубки и питается от высоковольтного источника. В качестве «минусовой» шины источника питания триггера используется источник — 1,65 кв, а в качестве «плюсовой» шины — источник — 1,5 кв. Эти особенности питания триггера необходимо иметь в виду при подстройке схемы.

*Внимание! Все подстройки триггера подсвета выполнять только изолированным инструментом.*

С катодного повторителя на лампе Л346 отрицательный импульс, длительность которого соответствует длительности рабочего хода развертки через дифференцирующие емкости С35, С35 подается на запуск триггера. Триггер опрокидывается как передним, так и задним фронтами запускающего импульса. В результате на анодной нагрузке триггера выделяется отрицательный импульс, по длительности также соответствующий рабочему ходу развертки, но уже поднятый на потенциал катода трубки.

Отрицательные импульсы с анодной нагрузки триггера подаются через гальваническую связь на катоды обеих лучевых систем трубки, чем и достигается подсвечивание рабочего хода развертки.

### Калибратор амплитуды и времени

Для калибровки амплитуды и времени в приборе используется «меандр», полученный путем ограничения синусоидального напряжения с частотой 50 гц (частота питающей сети).

Схема работает следующим образом. Переменное напряжение отдельной обмотки трансформатора через диод Д38 и ограничивающее сопротивление R245 подается на ограничительный элемент Д41. В качестве ограничительного элемента использован кремниевый стабилитрон типа Д814А.

Сформированный таким образом «меандр» подается на точные делители, с помощью которых устанавливается величина калибрационного напряжения на каждом пределе. В приборе предусмотрены три фиксированных предела напряжения: 10 мв, 100 мв и 1000 мв.

Плавное изменение величины калибрационного напряжения внутри указанных пределов осуществляется прецизионным потенциометром R219.

Потенциометр R253 служит для компенсации разброса выходного напряжения стабилизаторов Д814А.

Для использования дифференциальных свойств усилителей вертикального отклонения калибратор выдает постоянные напряжения обеих полярностей. Эти постоянные напряжения получаются с помощью той же схемы, которая выдает «меандр». Только в этом случае на стабилитрон Д814А подается постоянное напряжение положительной или отрицательной полярности и соответственно коммутируется включение стабилитрона. Поэтому величины постоянных эталонных напряжений получаются такими же, как и амплитуда «меандра».

Переключение пределов и выбор вида калибрационного напряжения осуществляется переключателем В16.

### Источник питания

Источник питания состоит из силового трансформатора *Tr1* и питающихся от него выпрямителей и стабилизаторов напряжения.

Весь этот узел выдает следующие напряжения:

а) переменные напряжения величиной 6,3 в для питания накалов электронных ламп, накала электронно-лучевой трубки, ламп накаливания *ЛН2* и *ЛН3*, освещающих шкалу экрана трубки и лампы накаливания *ЛН1*, сигнализирующей о включении прибора в сеть питания;

б) переменное напряжение величиной 40 в для питания калибратора амплитуды и времени;

в) постоянное стабилизированное напряжение — 12 в, ток 0,8 а для питания накалов ламп первых двух каскадов усилителей вертикального отклонения и создания смещения на управляющую сетку лампы *Л37*. Источник этого напряжения состоит из выпрямителя, выполненного по мостовой схеме на диодах *Д29÷Д32* и стабилизатора на полупроводниковых триодах *ПП1*, *ПП2* и *ПП3*. Опорное напряжение для стабилизатора снимается со стабилитрона *Д37*. Установка величины напряжения производится потенциометром *R251*;

г) постоянное стабилизированное напряжение — 200 в на ток 80 ма. Источник напряжения состоит из выпрямителя, собранного по мостовой схеме на диодах *Д13÷Д20*, П-образного фильтра *С46*, *Др2*, *С47* и электронного стабилизатора на лампах *Л15*, *Л16*. Опорное напряжение для стабилизатора снимается со стабилитрона *Л13*. Величина напряжения устанавливается потенциометром *R90*;

д) постоянное стабилизированное напряжение +300 в на ток 150 ма. Источник напряжения состоит из выпрямителя, собранного по мостовой схеме на диодах *Д1÷Д8*, П-образного фильтра *С43*, *Др1*, *С44* и электронного стабилизатора на лампах *Л10*, *Л11*, *Л12*. В качестве опорного напряжения используется напряжение — 200 в. Величина напряжения устанавливается потенциометром *R87*;

е) постоянное стабилизированное напряжение +150 в на ток 20 ма. Напряжение +150 в образуется из напряжения +300 в с помощью стабилитрона *Л38*;

ж) постоянное стабилизированное напряжение — 1500 в на ток 3 ма. Источник напряжения состоит из выпрямителя, собранного по схеме умножения на селеновых выпрямителях *Д23÷Д28* с фильтрующими конденсаторами *С93÷С98* и электронного стабилизатора на лампах *Л146*, *Л28*. Величина напряжения устанавливается потенциометром *R233*;

з) постоянное стабилизированное напряжение — 1650 в. Источник напряжения состоит из выпрямителя на германиевых диодах *Д21*, *Д22*, «плюсовая» шина которого подключена на напряжение — 1500 в, фильтрующего конденсатора *С90* и стабилитрона *Л26*;

и) постоянное стабилизированное напряжение +1550 в на ток 0,1 ма. Источник напряжения состоит из выпрямителя, собранного по схеме умножения на селеновых выпрямителях *Д33÷Д36* с фильтрующими конденсаторами *С99÷С102* и стабилитрона *Л27*.

Прибор включается в сеть с помощью переключателя *В17* через предохранитель *Пр1*. При этом анодные напряжения +300 в и —200 в подаются на осциллографическую схему только после срабатывания реле времени. Схема реле времени состоит из реле *Р1* и схемы задержки включения этого реле, собранной на лампе *Л14а*.

Схема работает следующим образом. При появлении напряжения — 200 в конденсатор *С39* начинает заряжаться через сопротивление *R84*, вызывая тем самым повышение потенциала сетки лампы *Л14а* и постепенное увеличение ее анодного тока. Когда анодный ток лампы *Л14* достигнет тока срабатывания реле *Р1*, контакты этого реле замыка-

ются и подключают напряжение  $+300$  в и  $-200$  в ко всей схеме прибора. Длительность срабатывания реле времени составляет примерно 1,5 мин.

К первичной обмотке силового трансформатора подключается мотор М вентилятора охлаждения.

GHJCNJLJV13@KM.RU

## 6. КОНСТРУКЦИЯ

Каркас прибора представляет собой систему передней и задней стенок, соединенных между собой одним верхним и двумя нижними угольниками и верхней планкой. В каркасе расположены три шасси: одно горизонтальное и два вертикальных. Левое вертикальное шасси для обеспечения хорошего доступа к элементам схемы выполнено отворачивающимся. На этих трех шасси, а также на передней и задней стенках установлены и смонтированы все детали прибора.

На передней стенке смонтированы детали, которые используются для управления прибором. На задней стенке укреплен вентилятор принудительного охлаждения с воздухоочистительным фильтром.

На горизонтальном шасси смонтированы: силовой трансформатор, все выпрямители за исключением выпрямителя  $+1500$  в и выпрямителя накала, дроссели и конденсаторы фильтров выпрямителей, полупроводниковый стабилизатор накального напряжения, калибратор амплитуды и времени и два усилителя вертикального отклонения лучей.

На вертикальном поворачивающемся шасси смонтированы: источник напряжения  $+1550$  в, выпрямитель накала, элементы схем стабилизаторов напряжения и реле времени.

На втором вертикальном шасси — правом — смонтированы элементы схем синхронизации генератора развертки и подсвета лучей.

Прибор закрывается удобно снимающимися двумя боковыми стенками и дном. На дне прибора укреплен убирающийся упор. Этот упор позволяет поставить прибор в положение, удобное для работы с последним.

Шкала экрана электронно-лучевой трубки закрепляется с помощью обрамления, на котором может быть укреплен тубус для наблюдения или фототубус.

Для совмещения линий развертки со шкалой предусмотрена возможность поворота электронно-лучевой трубки вокруг продольной оси трубки.



## ЧАСТЬ II

### ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

#### УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

В приборе имеется высоковольтный источник напряжения — 2000 в для питания электронно-лучевой трубки. Под высоким напряжением находится ряд узлов и элементов прибора: потенциометры регулировки яркости и фокуса лучей, элементы высоковольтных выпрямителей, панель трубки.

Кроме того, в приборе имеются источники напряжений +300 в, —200 в, выводы которых расположены в разных местах прибора.

В связи с этим при контрольно-профилактических и регулировочных работах, производимых с открытым прибором, необходимо строго соблюдать меры предосторожности. Замену любого элемента следует производить только при выключенном приборе.

Все регулировки и настройки производить только надежно изолированным инструментом.

GHJCNJLV13@KM.RU





#### 1. ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИБОРОМ

В таблице 1 приведены обозначение и назначение ручек управления, расположенных на передней панели прибора.





*Таблица 1*

№ п. п.	Обозначение ручек управления	Назначение ручек управления
1	« <i>Освещение шкалы</i> »	Регулировка яркости освещения шкалы на экране трубки
2	« <i>Яркость</i> » — две ручки: большая и малая	Регулировка яркости луча I и луча II
3	« <i>Фокус</i> » — две ручки: большая и малая	Фокусировка луча I и луча II
4	« <i>Астигматизм</i> » — две ручки: большая и малая	Дополнительная фокусировка луча I и луча II
5	« $\leftarrow \bullet \rightarrow$ »	Для смещения лучей по горизонтали
6	« <i>Сеть</i> »	Тумблер для включения и выключения прибора

#### Развертка

7	« <i>Время/см</i> » — большая ручка	Переключение длительности развертки
8	— малая ручка	Множитель длительности развертки
	« $\sim$ », «  » и «  »,	Переключение синхронизации развертки: « $\sim$ » — высокочастотным сигналом; « $\Rightarrow$ » — низкочастотным сигналом;
	« $\Rightarrow$ », « $\leftarrow$ » и « $\rightarrow$ » большая ручка	«  », «  », « $\leftarrow$ » и « $\rightarrow$ » — выбор полярности синхронизирующего сигнала



№ п. п.	Обозначение ручек управления	Назначение ручек управления
9	«Уровень запуска» — малая ручка	Регулировка уровня синхронизирующего сигнала, с которого запускается развертка
10	«От сети», «от У-I», «от У-II», «1:1» и «1:10» — большая ручка	Выбор вида синхронизации: а) «от сети» — внутренняя синхронизация сигналом, синхронным с частотой сети питания; б) «от У-I», «от У-II» — внутренняя синхронизация исследуемым сигналом соответствующего усилителя; в) «1:1», «1:10» — синхронизация внешним сигналом
11	«Подстройка синхронизации» — малая ручка	Установка режима работы генератора развертки (ждущий или автоколебательный) и подстройка стабильности синхронизации
12	«Однократно включен»	Для включения однократного режима развертки
13	Кнопка «Готов»	Для приведения развертки в состояние готовности к однократному запуску
<b>Калибратор</b>		GHJCNJLV13@KM.RU
14	«  », «+», «-», «10», «10 <sup>2</sup> » и «10 <sup>3</sup> », «Выкл.»	Для выбора вида и переключения пределов калибрационного напряжения, а также для выключения калибратора
15	«Умножить mV»	Плавная регулировка величины калибрационного напряжения
<b>Усилители У-I и У-II</b>		
16	«1:1», «1:10», «1:10 <sup>2</sup> », «1:10 <sup>3</sup> » — большая ручка	Десятикратный входной делитель исследуемого сигнала
17	 — малые ручки	Для смещения луча I и луча II по вертикали
18	«Входы» — большая ручка	Делает входы усилителей либо «открытыми» (положение  ) либо «закрытыми» (положение  )
19	«Баланс» — малая ручка	Для балансировки усилителей по постоянному току
20	«mV/cm — полоса Mhz» — большая ручка	Для уменьшения чувствительности и расширения полосы пропускания усилителей
21	«Плавно» — малая ручка	Для плавной регулировки чувствительности усилителей
22	«Калибр. — выкл.»	Для подключения на вход усилителя внутреннего калибрационного напряжения

Кроме того, на передней панели прибора находятся:

а) шлицевая регулировка «Подстройка баланса» — для дополнительной подстройки баланса усилителей вертикального отклонения по постоянному току;

б) четыре коаксиальных гнезда — входы усилителей вертикального отклонения лучей;

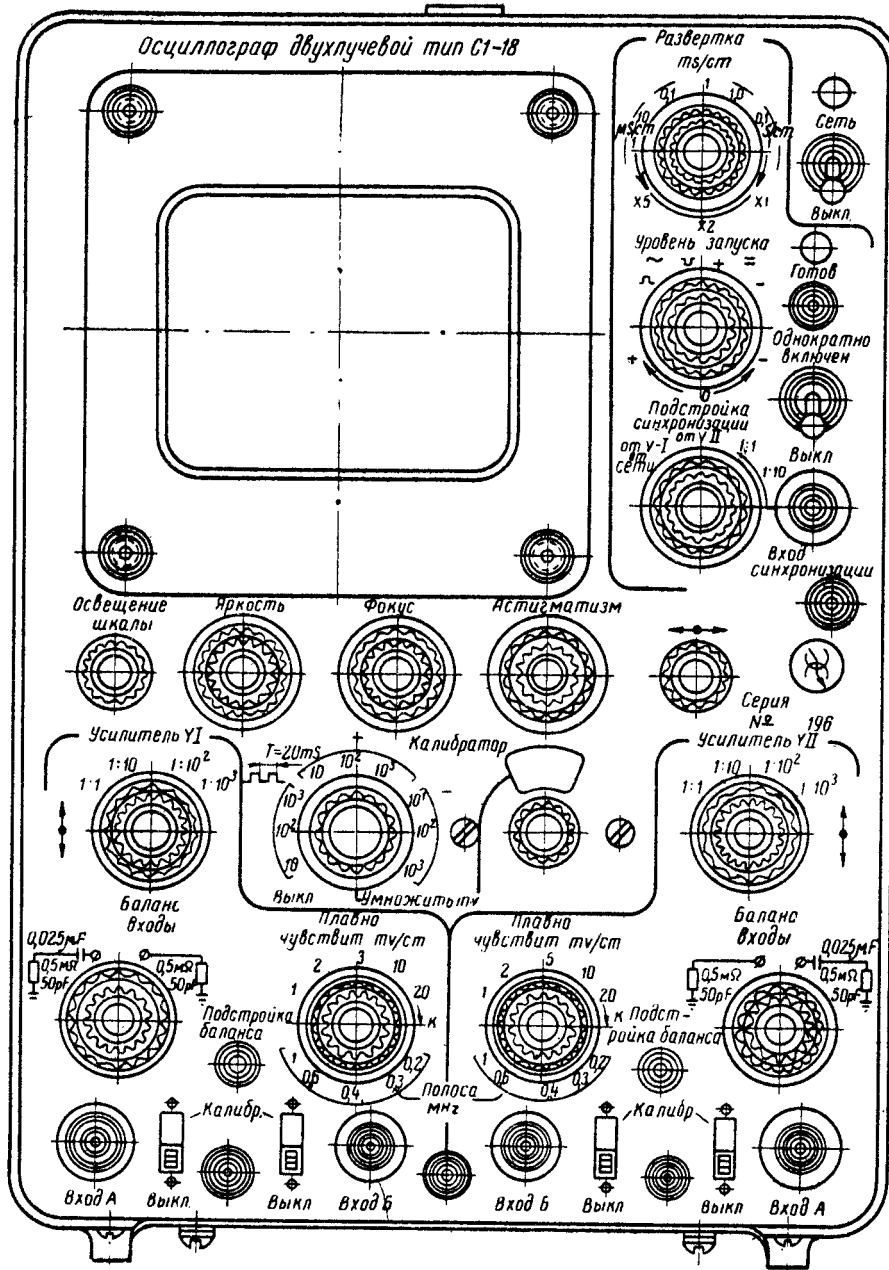


Рис. 5. Расположение органов управления

GHJCNLJV13@KM.RU

- в) коаксиальное гнездо — вход внешнего синхронизирующего сигнала;
- г) лампочка — индикатор включения прибора в сеть питания;
- д) лампочка — индикатор готовности развертки к однократному запуску;
- е) четыре клеммы для соединения с корпусом прибора.

На задней панели прибора размещены:

- а) гнездо «Сеть 220 в» для подключения шнура питания;
- б) «Предохр. ЗА» — держатель предохранителя;

в) гнездо «Внешн. модул. Z» — для подачи сигналов внешней модуляции лучей;

г) гнездо «Выход  $\mathcal{L}$ » — выход импульса для запуска внешних устройств;

д) гнездо « $\perp$ » — контакт корпуса прибора. Под открывающейся крышкой сверху прибора расположен переключатель пластин. С помощью этого переключателя можно подключить усилитель У-II на пластины «X» луча I.

## 2. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

а) Ручки «Яркость», «Фокус», «Астигматизм», « $\leftarrow \bullet \rightarrow$ », «Подстройка синхронизации» и  $\uparrow \bullet \downarrow$  поставить в среднее положение;

б) длительность развертки установить равной 10 мксек/см;

в) переключатели « $mV/cm$ » поставить в положение 20 мв/см;

г) переключатель вида и пределов калибрационного напряжения поставить в положение «Выкл.»;

д) тумблером «Сеть» включить прибор (анодные напряжения включаются спустя примерно 1,5 мин после включения прибора);

е) дать прибору прогреться 30 мин;

ж) проверить действие основных ручек управления лучами по наблюдаемым на экране линиям развертки.

GHJCNLJV13@KM.RU

## 3. РАБОТА С ПРИБОРОМ

### А. Особенности эксплуатации

Особенностью осциллографа является то, что рабочая часть экрана трубки одного луча не совпадает с рабочей частью экрана трубки второго луча. Рабочие части экрана для каждого луча показаны на рис. 6. На рисунке видно, что рабочие части экрана перекрываются по вертикали только на величину 20 мм, поэтому изображения двух процессов могут быть полностью совмещены (наложены друг на друга) при величине их не более 20 мм. При совмещении изображений большей величины они будут искажаться. Об этом следует помнить при работе с прибором.

После калибровки прибора и измерений с помощью калибрационного напряжения «Калибратор» должен быть установлен в положение «Выкл.».

### Б. Работа с усилителем вертикального отклонения

#### 1. Балансировка усилителей

Прежде чем подать на вход исследуемый сигнал, необходимо произвести балансировку усилителей (в процессе эксплуатации сохранность балансировки периодически проверяется и подстраивается).

Сущность балансировки заключается в том, чтобы луч на экране не перемещался при переключении переключателя чувствительности, а также при повороте ручки плавной регулировки чувствительности. Балансировка производится в следующей последовательности:

а) ручку плавной регулировки чувствительности поставить в крайнее положение против часовой стрелки;

б) переключатель « $mV/cm$ » поставить в положение 5 мв/см;

в) ручкой  $\uparrow \bullet \downarrow$  луч установить в середине рабочей части экрана данного луча;

г) ручкой «Баланс» добиться, чтобы луч не перемещался при переводе переключателя « $mV/cm$ » из положения 5  $mV/cm$  в положение 2  $mV/cm$ . При этом ручкой «Баланс» луч следует перемещать с места, которое он занимает при 2  $mV/cm$ , к месту, которое он занимает при 5  $mV/cm$ ;

д) регулировкой «Подстройка баланса» добиться, чтобы луч не перемещался при повороте ручки «Плавно». Луч следует перемещать с места, которое он занимает при крайнем положении ручки «Плавно» по часовой стрелке, к месту, которое он занимает при крайнем положении этой ручки против часовой стрелки;

е) после этого еще раз проверить балансировку при переключении чувствительности и, если нужно, подстроить.

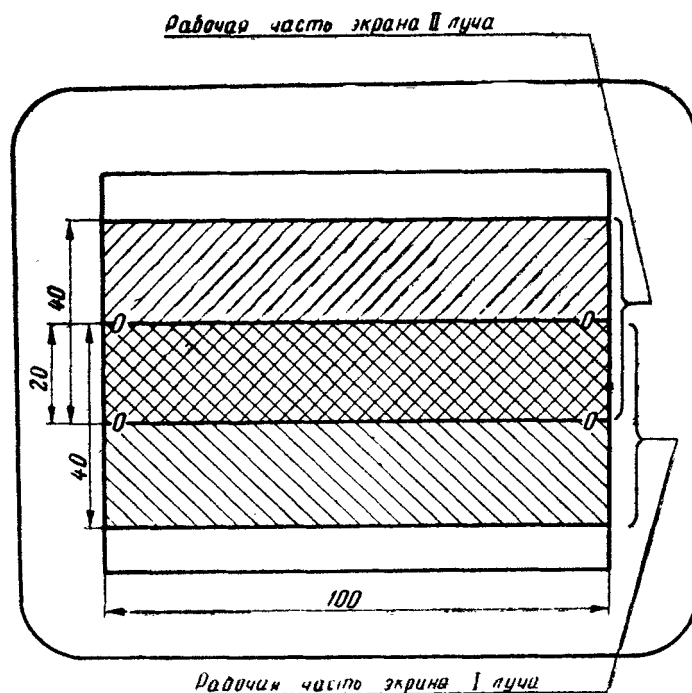


Рис. 6. Рабочие части экрана лучей ЭЛТ

GHCNJJLV13@KM.RU

Усилитель считается сбалансированным, если и при переключении чувствительности, и при плавном ее изменении луч на экране смещается не более чем на 5–7 мм.

**Примечание:** В дальнейшем в процессе эксплуатации прибора при проверке балансировки усилителя ее подстройку можно осуществлять более просто: ручкой «Баланс» добиваются неподвижности луча при повороте ручки «Плавно», при этом и при переключении чувствительности луч будет перемещаться незначительно.

## 2. Подача исследуемых сигналов

Подача исследуемых сигналов на входы усилителей может производиться:

а) кабелем РК-50, при подключении которого входное сопротивление усилителя равно 500 ком с параллельной емкостью порядка 70–80 пф (с учетом емкости кабеля);

б) через измерительный выносной делитель 1:10 с входным сопротивлением 1 *Мом* и параллельной емкостью 13 *пф*;

в) через высокоомный выносной делитель 1:10 с входным сопротивлением 5 *Мом* и параллельной емкостью 13 *пф*.

Выносными делителями целесообразно пользоваться во всех случаях при исследовании сигналов, амплитуда которых превышает 0,1 *в*.

Открытый кабель можно применять для исследования цепей, подключение к которым емкости порядка 70–80 *пф* не влияет на их работу.

При выборе положения ручки «Переключ. входа» следует руководствоваться следующими соображениями.

Открытый вход предназначен для исследования процессов, содержащих в своем спектре постоянную составляющую или низкие частоты.

При включении на вход усилителя исследуемых процессов с постоянной составляющей изображение на экране трубки неизбежно смещается на величину этой составляющей.

Закрытый вход предназначен для исследования электрических процессов, не содержащих в своем спектре низких частот (меньше 500 *гц*), а также для отделения постоянной составляющей. Постоянная времени закрытого входа равна примерно 12 *мсек*.

В обоих усилителях вертикального отклонения исследуемые сигналы можно подавать на любой один вход и на оба входа сразу. При этом следует помнить, что при подаче сигналов на входы «Б» изображение имеет обратную полярность, и соответственно этому устанавливать ручки синхронизации развертки.

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

GHJCNLJV13@KM.RU

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, а на другой вход — поочередно сигналы 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 вход подается исследуемый сигнал, а на другой вход — постоянное напряжение от внутреннего калибратора той же полярности, что и постоянная составляющая исследуемого 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.

## В. Измерение амплитуды

Измерение амплитуды исследуемых сигналов можно производить двумя способами:

1. Измерение сравнением исследуемого сигнала с калибрационным напряжением.

Для измерения амплитуды этим способом необходимо:

- а) подать исследуемый импульс на вход усилителя осциллографа;
- б) ручками входного делителя и ручками чувствительности установить изображение, равное 4 см по вертикали;
- в) на тот же вход с помощью переключателя «Калибр.—Выкл.» подать калибрационное напряжение в виде «меандра» и ручками грубой и плавной регулировки калибрационного напряжения установить величину изображения «меандра», также равную 4 см;
- г) амплитуда измеряемого импульса будет равна величине установленного калибрационного напряжения, помноженной на значение положения ручки входного делителя.

Пример. Величина изображения импульса, равная 4 см, установлена при положении входного делителя «1 : 100». Величина изображения калибрационного напряжения, равная 4 см, соответствует следующим значениям ручек калибратора: грубой 10 мв, плавной 0,64. Амплитуда импульса равна:

$$U_m = 10 \text{ мв} \cdot 0,64 \cdot 100 = 640 \text{ мв} = 0,64 \text{ в}$$

**Примечания:** 1. При работе с прибором рекомендуется переключатель «mV/cm» ставить, по возможности, в положения, соответствующие худшей чувствительности, так как при этом дрейф луча минимальный.

2. При измерении длительных процессов (длительность больше 1 сек) с малой амплитудой для уменьшения погрешности из-за дрейфа луча рекомендуется питание осциллографа осуществлять через дополнительный стабилизатор напряжения питающей сети с коэффициентом стабилизации порядка 10 (например, феррорезонансный стабилизатор).


GHCNJJLV13@KM.RU

## 2. Измерение с помощью дифференциальных свойств усилителя.

Для измерения амплитуды этим способом необходимо:

- а) на один из входов подать исследуемый импульс так, чтобы он по величине в 5÷10 раз превышал сигнал, соответствующий изображению 4 см;
- б) на второй вход включить постоянное напряжение от внутреннего калибратора такой же полярности, как и полярность импульса;
- в) регулировать величину напряжения калибратора от нуля до такого значения, когда вершина импульса будет в том положении, где было его основание при нулевом значении напряжения калибратора;
- г) амплитуда импульса будет равна установленной величине напряжения калибратора, помноженной на коэффициент деления входного делителя.

Пример. Поданный на вход усилителя импульс имеет изображение по вертикали 4 см при положении входного делителя «1 : 100». Для измерения его амплитуды входной делитель переключают в положение «1:10».

Ручкой  совмещают основание импульса с нулевой риской шкалы.

Включают калибрационное напряжение на второй вход усилителя. Регулируют величину этого напряжения до такого значения, когда вершина импульса совпадет с той же нулевой риской шкалы. Для этого потребуется напряжение 440 мв. Амплитуда импульса будет равна:

$$U = 440 \text{ мв} \cdot 10 = 4400 \text{ мв} = 4,4 \text{ в}$$

При измерении амплитуды методом сравнения с калибрационным напряжением погрешность измерения не превышает 10%, а при измерении дифференциальным методом не превышает 7%.

### Г. Работа с генератором развертки

1. Генератор развертки может работать в ждущем и автоколебательном режимах. Режим генератора выбирается ручкой «Подстройка синхронизации». При повороте этой ручки по часовой стрелке развертка переводится в автоколебательный режим. Для обеспечения ждущего режима необходимо ручку поворачивать против часовой стрелки до тех пор, пока исчезнет линия развертки (при отсутствии запускающего сигнала). Следует помнить, что при повороте ручки в крайнее положение против часовой стрелки развертка запирается очень сильно и запускающий сигнал не в состоянии ее запустить.

2. Запуск и синхронизация развертки по желанию оператора могут быть выбраны следующими:

- исследуемым сигналом;
- внешним синхронизирующим сигналом;
- синхронно с сетью питания.

GHJCNJLV13@KM.RU

При синхронизации исследуемым сигналом переключатель вида синхронизации ставится в положение «от У-I» или «от У-II» в зависимости от того, сигналом какого усилителя надо синхронизировать развертку.

При синхронизации внешним сигналом этот переключатель ставится в положение «1:1» или «1:10» в зависимости от величины сигнала. Синхронизирующий сигнал подается на гнездо «Вход синхр.».

При синхронизации сетью питания переключатель вида синхронизации ставится в положение «От сети».

Переключатель полярности при всех видах синхронизации ставится соответственно полярности синхронизирующего сигнала. При этом переключатель должен стоять в положении «~» при синхронизации высокочастотными сигналами и в положении «=» при синхронизации низкочастотными сигналами. В последнем случае усилитель синхронизации имеет гальваническую связь как с усилителями вертикального отклонения, так и со входом внешней синхронизации. Поэтому развертка может запускаться весьма медленно меняющимися сигналами.

Автоколебательный режим развертки используется при синхронизации ее высокочастотными периодическими сигналами. В этом случае устойчивой и четкой синхронизации добиваются ручками «Уровень запуска» и «Подстройка синхронизации». При исследовании импульсных и низкочастотных периодических сигналов развертка должна работать в ждущем режиме. В этом случае четкого запуска развертки добиваются ручкой «Уровень запуска».

3. Генератор развертки в ждущем режиме может запускаться однократно с блокировкой против последующих запусков. Для осуществления однократного запуска необходимо:

- а) снять запускающий сигнал;
- б) тумблер «Однократно» поставить в положение «Включен.»;
- в) нажать и отпустить кнопку.

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 погасание лампочки «Готов». Для подготовки схемы к следующему однократному запуску надо нажать кнопку.

### Д. Измерение временных интервалов

Измерение временных интервалов исследуемых процессов осуществляется методом калиброванных длительностей развертки.

Для определения длительности импульса или другого временного интервала необходимо:

а) измерить размер изображения измеряемого временного интервала по горизонтали в сантиметрах с помощью шкалы экрана трубки;

б) определить по положениям переключателей «Время/см» длительность одного сантиметра установленной развертки;

в) длительность временного интервала определяется как произведение линейного размера его изображения в сантиметрах на длительность одного сантиметра развертки.

Пример. Изображение импульса имеет по горизонтали размер 6,3 см. Переключатели «Время/см» стоят в положениях «0,1 мсек» и «×2». Длительность импульса равна:

$$T = 6,3 \text{ см} \cdot 0,1 \text{ мсек} \cdot 2 = 1,26 \text{ мсек}$$

Точность калибровки длительностей развертки проверяется с помощью внутреннего калибрационного напряжения в виде «меандра», имеющего период  $20 \text{ мсек} \pm 1\%$ . Проверка производится с длительностью 10 мсек/см или 20 мсек/см. На участке развертки длиной 10 см должно уложиться соответственно пять или десять периодов калибрационного напряжения.

Точность измерения временных интервалов увеличивается при увеличении длины измеряемого интервала на экране электронно-лучевой трубки, поэтому необходимо правильно выбирать длительность развертки. После измерения временных интервалов «Калибратор» должен быть установлен в положение «Выкл.».

#### Е. Переключение вертикального усилителя на пластины «Х»

В приборе предусмотрена возможность переключения усилителя «У-II» на пластины «Х» луча I.

В этом случае получается осциллограф с высокочувствительными горизонтальными и вертикальными усилителями. GHIJCNJLV13@KM.RU


Для переключения необходимо:

- открыть крышку сверху прибора;
- вытащить четыре перемычки, замыкающие развертку на пластины «Х» и усилитель на пластины «У»;
- замкнуть двумя перемычками гнезда «Х» с гнездами «Усилитель».

#### Ж. Модуляция яркости луча внешним сигналом

Модулирующий сигнал подать на гнездо с надписью «Внешн. модул. Z», расположенное на задней стенке прибора. Амплитуда сигнала модуляции должна быть не менее 20 в и не более 100 в.

### 3. Синхронизация выходным импульсом внешних устройств

Импульс, синхронный с разверткой, выведен на гнездо «Выход» 

расположенное на задней стенке прибора. Амплитуда импульса не менее 20 в, длительность фронта не более 1,5 мсек.

#### И. Фотографирование исследуемых процессов

Прибор позволяет производить фотографирование изображений исследуемых процессов с экрана электронно-лучевой трубки. Фотографирование производится с помощью фототубуса фотоаппаратом «Зенит» с объективом «Гелиос-44». Максимальная скорость регистрируемых процессов при фотографировании на пленку типа РФ-3 не менее 10 км/сек.

Фототубус закрепляется с помощью двух винтов к обрамлению экрана на электронно-лучевой трубки.



## ЧАСТЬ III

### ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОВЕРКЕ

***ВНИМАНИЕ!** В усилителях вертикального отклонения нити накалов ламп типа 6Ж1П питаются по схеме последовательно-параллельного соединения. Во избежание порчи ламп запрещается включать прибор при неполном комплекте ламп 6Ж1П в усилителях.*

#### А. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА

- а) генератор звуковой типа ГЗ-4А (ЗГ-12М);
- б) генератор стандартных сигналов типа Г4-1А (ГСС-6А);
- в) вольтметр универсальный ламповый типа В7-2А (ВЛУ-2М);
- г) генератор импульсов типа Г5-15 (МГИ-2);
- д) магазин сопротивлений типа МСР-55 — 2 шт;
- е) вольтметр астатический многопредельный  $0 \div 600$  в класса 0,5;
- ж) амперметр астатический  $0 \div 5$  а класса 0,5;
- з) гальванометр типа ГМП с пределом  $10 \div 0 \div 10$ ;
- и) стабилизированный источник постоянного напряжения  $\pm 5$  в на ток не менее 20 ма;
- к) автотрансформатор типа ЛАТР-1;
- л) генератор типа ГЗ-16 (ГНЧ-1);
- м) мост для измерения сопротивлений;
- н) генератор калиброванной амплитуды типа И1-1;
- о) генератор сдвинутых импульсов типа Г5-7 (ГИС-2);
- п) вольтметр ламповый типа ВК7-3 (А4-М2).
- р) шумомер типа Ш63.

#### Б. МЕТОДИКА ПРОВЕРКИ

GHIJCNLJV13@KM.RU

Проверка электрических параметров прибора должна производиться в закрытом помещении при температуре  $+20^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , атмосферном давлении  $750 \pm 30$  мм рт. ст., относительной влажности воздуха до 70%. Помещение, в котором производится проверка прибора, должно быть свободно от сотрясений. Возле рабочего места не должно быть сильных электрических и магнитных полей.

До начала электрических измерений прибор включается в сеть и прогревается в течение 30 мин.

Контроль общей работоспособности прибора производится путем проверки действия основных регулировок лучами и разверткой.

1. Полоса пропускания усилителей проверяется путем снятия их частотных характеристик.

Для снятия частотной характеристики необходимо:

- а) переключатель входа поставить в положение «Открытый вход»;
- б) входной делитель — в любом положении;
- в) ручку плавной регулировки чувствительности — в положение «К»;
- г) режим развертки — периодический.

Частотная характеристика снимается для двух положений переключателя « $mV/cm$ » — 1  $mV/cm$  и 20  $mV/cm$ .

От генератора ГЗ-4А или Г4-1А на вход усилителя подается напряжение такой амплитуды, чтобы на частоте 1  $кГц$  величина изображения была равна 30  $мм$ . Постоянство амплитуды генератора контролируется вольтметром В7-2А, а изменение выходного напряжения усилителя определяется по изменению размаха изображения на экране осциллографа.

Для чувствительности 10  $мм/мВ$  (1  $mV/cm$ ) частотная характеристика снимается в диапазоне частот 50  $Гц$  ÷ 200  $кГц$ , а для чувствительности 0,5  $мм/мВ$  (20  $mV/cm$ ) — в диапазоне частот 50  $Гц$  ÷ 1  $МГц$ .

Проверка неравномерности частотной характеристики в полосе частот 0 ÷ 50  $Гц$  производится следующим образом. На вход усилителя от генератора импульсов подается прямоугольный импульс с длительностью 10  $сек$ . Длительность развертки устанавливается равной 2,0  $сек/см$ , величина изображения импульса по вертикали — 30  $мм$ . Определяется величина спада плоской вершины импульса на участке длительностью 10  $сек$ .

Результат проверки считается удовлетворительным, если неравномерность частотной характеристики в диапазоне частот 50  $Гц$  ÷ 200  $кГц$  для чувствительности 10  $мм/мВ$  (1  $mV/cm$ ) и 50  $Гц$  ÷ 1  $МГц$  — для чувствительности 0,5  $мм/мВ$  (20  $mV/cm$ ) не превышает 3  $дБ$ , а в диапазоне частот 50  $Гц$  ÷ 50  $кГц$  не превышает 1  $дБ$  для любой чувствительности. Величина спада плоской вершины прямоугольного импульса на участке длительностью 10  $сек$  не должна превышать 2  $мм$ .

2. Нелинейность амплитудной характеристики вертикальных усилителей должна определяться следующим образом:

а) на вход осциллографа подается постоянный по величине испытательный сигнал такой амплитуды, чтобы размер видимого изображения в середине рабочей части экрана составлял 1  $см$ ;

б) измеряется размер изображения испытательного сигнала в разных местах рабочей части экрана при перемещении его по оси «У» за счет одновременной подачи на вход осциллографа постоянного напряжения от калибратора амплитуды;

в) нелинейность измеряется во всех пяти положениях переключателя « $mV/cm$ »;

г) нелинейность амплитудной характеристики должна подсчитываться по формуле:

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

GHJCNJLJV13@KM.RU

где:  $\beta_a$  — нелинейность амплитудной характеристики;  
 $h$  — наиболее отличный от 1  $см$  размер испытательного сигнала в любом месте рабочей части экрана (по оси «У») при перемещении за счет дополнительного постоянного опорного напряжения.

Нелинейность амплитудной характеристики не должна превышать 10%.

3. Входные сопротивления усилителей измеряются с помощью моста для измерения сопротивлений, имеющего погрешность не более 0,5%.

Результат проверки считается удовлетворительным, если входное сопротивление обоих входов составляет 500  $ком$  ± 2% во всех положениях входного делителя.

Величина входной емкости во всех положениях входного делителя и величина входной емкости выносных делителей проверяются измерителем емкости Е12-1. Прибор при этом должен быть включен.

Результат проверки считается удовлетворительным, если входные емкости входного делителя имеют емкость  $50 \text{ нф} \pm 10\%$ , входные емкости выносных делителей  $13 \text{ нф} \pm 2 \text{ нф}$ , входные сопротивления выносных делителей соответственно более  $5 \text{ Мом}$  и  $1 \text{ Мом}$ .

Перекося вершины прямоугольного импульса длительностью  $10 \text{ мксек}$  при открытом входе усилителя проверяется следующим образом. На вход усилителя от генератора Г5-15 (МГИ-2) подается импульс длительностью  $10 \text{ мксек}$ . Фиксируется форма импульса при каждом положении входного делителя. Величина изображения каждый раз должна устанавливаться равной  $40 \text{ мм}$ . Результат считается удовлетворительным, если перекося не превышает  $1 \text{ мм}$ . Проверка производится на всех входах усилителя. Переключатель « $mV/cm$ » поставить в положение  $20 \text{ мв/см}$ .

4. Проверка смещения нулевых линий усилителей вертикального отклонения лучей (дрейф) производится следующим образом:

- чувствительность усилителей устанавливается максимальной;
- развертка работает в периодическом режиме. Лучи устанавливаются в любом месте рабочей части экрана трубки;
- замечают, на сколько ушли лучи по вертикали в течение  $30 \text{ мин}$  работы.

Результат измерений считается удовлетворительным, если дрейф каждого луча составляет не более  $10 \text{ мм}$ .

5. Проверка коэффициента ослабления синфазных сигналов производится следующим образом.

Оба входа усилителей закорачиваются между собой. Переключатель « $mV/cm$ » ставится в положение  $1 \text{ мв/см}$ . Входной делитель — в положение « $1:1$ » и переключатель входа — в положение «Открытый вход». Ручка плавной регулировки усиления ставится в крайнее положение по часовой стрелке.

На оба закороченных между собой входа усилителя подается синусоидальный сигнал от генератора Г3-4А величиной в  $0,5 \text{ в эфф}$ . Коэффициент ослабления проверяется на частотах  $50 \text{ гц}$  и  $100 \text{ кгц}$ .

Коэффициент ослабления подсчитывают по формуле:

$$M = \frac{2,82 \cdot U_{\text{вх}} \cdot S}{A},$$

где:  $U_{\text{вх}}$  — входное напряжение (в эфф.);

$A$  — величина изображения в сантиметрах; [GHICNJJLV13@KM.RU](mailto:GHICNJJLV13@KM.RU)

$S$  — чувствительность входов (см/в).

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если коэффициент ослабления на всех частотах от  $0$  до  $100 \text{ кгц}$  не менее  $500$ .

6. Проверка погрешности установки величины калибрационного напряжения производится компенсационным методом.

Схема проверки величины постоянного напряжения приведена на рис. 7.

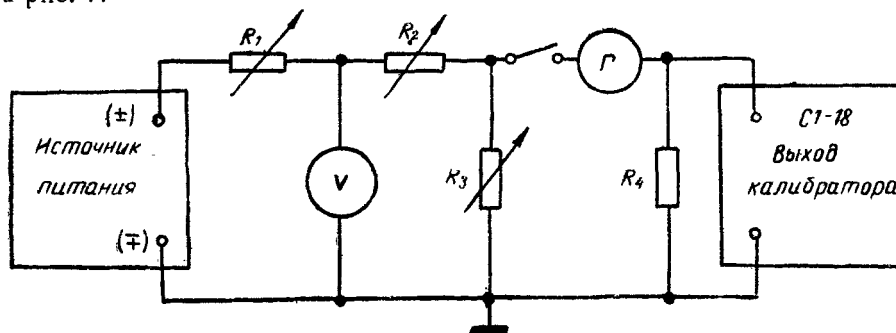


Рис. 7. Схема проверки величины постоянного напряжения

Требуемые приборы:

- а) стабилизированный источник питания с напряжением 5 в на ток не менее 20 ма;
- б) вольтметр типа Э59;
- в)  $R1$  — сопротивление типа СП, 5 ком;
- г)  $R2$  и  $R3$  — магазины сопротивлений типа МСР-55;
- д) Г — гальванометр с нулем в середине шкалы и с чувствительностью не хуже 0,1 мка/дел;
- е)  $R4$  — сопротивление МЛТ-0,5-510 ком.

При всех измерениях сумма сопротивлений  $R2$  и  $R3$  должна быть равна 600 ом. Сопротивлением  $R1$  на вольтметре устанавливается напряжение 3 в. Сопротивления  $R2$  и  $R3$  регулируются так, чтобы получить нулевое показание гальванометра.

Истинная величина установленного калибрационного напряжения определяется по формуле:

$$U_{\text{калибр}}(\text{мв}) = 3 \cdot \frac{R3}{R3 + R2} \cdot 10^3$$

GHJCNLJV13@KM.RU

Для каждой из полярностей калибрационного напряжения проверяется величина напряжения в начале каждого диапазона, а на одном диапазоне проверяется несколько точек плавной регулировки напряжения.

Результат считается удовлетворительным, если калибрационное напряжение устанавливается на всех диапазонах в любой точке шкалы плавной регулировки (в пределах цифр 0,1 ÷ 1 этой шкалы) с погрешностью не более  $\pm (5\% + 0,1 \text{ мв})$ .

Для импульсного калибрационного напряжения проверяется только погрешность установки напряжения величиной 1 в. Это напряжение подается на вход «А» осциллографа. Чувствительность входа устанавливается 0,5 мм/мв (20 мв/см). Смещением по вертикали изображение «меандра» на экране электронно-лучевой трубки устанавливается так, чтобы нижняя часть его совпадала с нулевой линией шкалы. После этого на вход «Б» этого же усилителя подается внешнее напряжение положительной полярности величиной 1 в  $\pm 1\%$ . В этом случае изображение перемещается вниз. Результат будет удовлетворительным, если верхняя часть «меандра» окажется на расстоянии не более 15 мм от нулевой линии шкалы, т. е. напряжение установлено с погрешностью не более  $\pm 3\%$ .

7. Проверка погрешности измерения амплитуды производится с помощью генератора импульсов калиброванной амплитуды типа И1-1.

Чувствительность входа усилителя устанавливается равной 0,5 мм/мв (20 мв/см) при положении входного делителя «1:1». Амплитуда напряжения генератора калиброванных импульсов устанавливается равной 100 мв и подается на вход осциллографа. Измеряется амплитуда по изображению сигнала на экране электронно-лучевой трубки.

Погрешность измерения подсчитывается по формуле:

$$\Delta U(\%) = \frac{U_{\text{этал}} - U_{\text{изм}}}{U_{\text{этал}}} \cdot 100\%$$

где:  $\Delta U(\%)$  — погрешность измерения в %;

$U_{\text{этал}}$  — амплитуда измеряемого импульса, определенная по шкале генератора калиброванной амплитуды;

$U_{\text{изм}}$  — измеренная амплитуда по изображению сигнала на экране осциллографа.

Затем амплитуда напряжения генератора эталонных импульсов устанавливается 40 мв. Измеряется амплитуда по изображению на экране трубки и определяется погрешность измерения.

Погрешность измерения амплитуды импульса в положениях переключателя «mV/cm» 10, 5, 2 и 1 мв/см проверяется аналогично при величинах калибрационного напряжения соответственно 50 и 20 мв; 25 и 10 мв; 10 и 4 мв; 5,2 и 1 мв.

Определение погрешности измерения амплитуды производят во всех положениях входного делителя, соответственно увеличивая входной сигнал.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если погрешность измерения амплитуды импульса для любого указанного измерения не превышает  $\pm (10\% + 0,1 \text{ мв})$ .

**Примечание:** Перед проверкой погрешности измерения амплитуды необходимо проверить точность калибровки чувствительности. Для этого переключатель « $mV/cm$ » устанавливают в положение  $20 \text{ мв/см}$ , ручку «Плавно» — в положение «К». На вход усилителя подается калибрационное напряжение в виде меандра амплитудой  $100 \text{ мв}$ . При этом изображение на экране должно иметь размах  $50 \text{ мм}$ . Если изображение имеет другую величину, его необходимо свести к  $50 \text{ мм}$  регулировкой потенциометра «Коррект. чувствит.», выведенного сбоку прибора.

8. Проверка синхронности лучей производится следующим образом.

Развертка работает в периодическом режиме, длительность развертки —  $0,5 \text{ сек/см}$ .

Синхронность определяется при перемещении лучей по экрану осциллографа.

Результат считается удовлетворительным, если смещение лучей относительно друг друга в пределах рабочей части экрана не превышает  $1 \text{ мм}$ .

9. Проверка погрешности измерения временных интервалов производится методом измерения заранее известных интервалов времени.

Известные интервалы времени задаются генераторами Г4-1А, ГЗ-4А и ГЗ-16.

Погрешность измерения временных интервалов подсчитывается по формуле:

$$\delta = \frac{\tau_1 - \tau_2}{\tau_1} \cdot 100\%,$$

где:  $\tau_1$  — известный интервал времени;

$\tau_2$  — интервал времени, измеренный осциллографом;

$\delta$  — погрешность измерения временных интервалов в процентах.

Результат проверки считается удовлетворительным, если измеренные интервалы отличаются от истинных не более чем на  $\pm (10\% + 0,1 \text{ мксек})$ .

**Примечание:** Минимальный участок, на котором производится измерение времени, должен быть не менее  $40 \text{ мм}$ , за исключением развертки  $1 \text{ мксек/см}$ , на которой может выбираться участок любой длины.

10. Запаздывание начала развертки проверяется путем подачи на вход синхронизации и одновременно на вход усилителя вертикального отклонения импульса с длительностью  $0,7 \text{ мксек}$ . Синхронизация развертки — внешняя, длительность развертки —  $1 \text{ мксек/см}$ .

Результат проверки считается удовлетворительным, если на развертке виден развернутым задний фронт импульса.

11. Проверка синхронизации развертки производится следующим образом:

а) синхронизация исследуемым сигналом.

На вход «А» усилителя У-1 подается импульс от генератора Г5-15 (МГИ-2) положительной или отрицательной полярности длительностью  $1 \text{ мксек}$  с амплитудой  $2 \text{ в}$ . Чувствительность усилителя устанавливается  $0,5 \text{ мм/мв}$  ( $20 \text{ мв/см}$ ). Переключатели синхронизации ставятся в положение «от У-1» и «~» (« $\square$ » или « $\sqcap$ » — в зависимости от полярности

поданного импульса). Добиваются синхронизации ручками «Подстройка синхронизации» и «Уровень запуска». Уменьшая амплитуду импульса, определяют минимальную величину изображения при устойчивой синхронизации.

Затем на тот же вход от генератора Г4-1А подаются синусоидальные сигналы с частотой 100 кГц и 1 МГц и определяется минимальная величина изображения при устойчивой синхронизации.

После этого переключатель вида синхронизации переводится в положение «=», и на вход усилителя подается сигнал от генератора Г3-16 (ГНЧ-1) частотой 0,1÷1 Гц. Определяется минимальная величина изображения при устойчивой синхронизации.

Проверка проводится для всех входов обоих усилителей. Результат измерений считается удовлетворительным, если ручками «Подстройка синхронизации» и «Уровень запуска» можно добиться устойчивой синхронизации при величине изображения сигналов всех видов. Синусоиды положительного и отрицательного импульсов не превышают 5 мм, за исключением синусоиды 1 МГц, где минимальная величина изображения может быть 10 мм;

GHJCNJLV13@KM.RU

*б) синхронизация внешним синхронизирующим сигналом.*

Переключатель рода синхронизации ставится в положение «1:1». На вход синхронизации и одновременно на один из входов усилителей вертикального отклонения подаются указанные ниже сигналы с амплитудой около 1 в. Для каждого вида сигнала определяется минимальная амплитуда, при которой обеспечивается устойчивая синхронизация.

Для проверки внешней синхронизации подаются следующие сигналы: положительный и отрицательный импульсы длительностью 1 мксек от генератора Г5-15 (МГИ-2), синусоидальный сигнал частотой 100 кГц и 1 МГц от генератора Г4-1А (ГСС-6А) (при этом переключатель вида синхронизации ставится в положение «~»), и синусоидальный сигнал частотой 0,1÷1 Гц от генератора Г3-16 (ГНЧ-1) (при этом переключатель вида синхронизации ставится в положение «=»).

Результат измерений считается удовлетворительным, если устойчивая синхронизация обеспечивается при амплитуде не более 0,5 в для всех видов сигналов, кроме сигнала частоты 1 МГц, амплитуда которого не должна превышать 1 в.

Амплитуда сигнала определяется по изображению сигнала собственным осциллографом согласно методике измерения амплитуд;

*в) синхронизация от сети питания.*

Переключатель рода синхронизации ставится в положение «От сети». Длительность развертки — 2 мсек/см. На вход усилителя вертикального отклонения включается калибрационный сигнал в виде «меандра» от собственного калибратора.

Результат проверки считается удовлетворительным, если изображение калибрационного сигнала может быть устойчиво засинхронизировано.

12. Для проверки работы блокировки против повторного запуска на один из входов усилителя вертикального отклонения подаются два сдвинутых по времени импульса от Г5-7 (ГИС-2). Время сдвига устанавливается равным 20 мксек.

Амплитуда второго импульса должна быть в два раза больше первого. Длительность импульсов 2 мксек. Длительность развертки 1 мксек/см. Развертка однократная.

Результат проверки считается удовлетворительным, если при подаче на вход одной пары импульсов наблюдается на экране только первый импульс (с меньшей амплитудой).

13. Номинальная потребляемая мощность определяется как произведение потребляемого тока на напряжение сети.

Потребляемая мощность не должна превышать 300 вa при номинальном напряжении сети.

## В. НАЗНАЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПОДСТРОЙКИ И ПОРЯДОК НАСТРОЙКИ ПРИБОРА

Элементы подстройки, расположенные на горизонтальном шасси:

*R251* — для установки стабилизированного напряжения накала 12 в.

*R253* — для установки величины напряжения калибратора;

*R56, R187* — для выравнивания потенциалов анодов ламп второго каскада вертикальных усилителей;

*C23, C24, C70, C71* — для нейтрализации сигнала, попадающего с управляющей сетки одного плеча первого каскада на управляющую сетку второго плеча этого каскада.

Элементы подстройки, расположенные на вертикальном шасси.

*R82* — для настройки режима электронно-лучевой трубки по минимуму геометрических искажений;

*R76* — для установки режима триггера подсвета;

GHIJCNLJV13@KM.RU

*R217, R218* — для ограничения яркости лучей;

*R220* — для совмещения начала разверток;

*R229* — для подстройки синхронизации разверток;

*R223* — для подстройки длительности развертки;

*R208* — для подстройки пределов смещения луча по горизонтали;

*R334* — для установки смещения генераторной лампы развертки (*L37*) и установки минимальной задержки срабатывания развертки;

*R314* — для установки длительности развертки на диапазонах 1 мксек/см; 10 мксек/см и 0,1 мсек/см;

*R316* — для установки длительности развертки на диапазонах 1 мсек/см, 10 мсек/см, 0,1 сек/см и 1 сек/см;

*R310* — для установки режима триггера, собранного на лампе *L35*;

*R283* — для установки режима триггера, собранного на лампе *L30*;

*R202* — для установки нулевого потенциала в точке между сопротивлениями *R192* и *R195*;

*C129* — для подстройки длительности развертки на диапазоне 1 мксек/см;

*C88, C131* — для настройки длительности развертки на диапазоне 1 мксек/см;

*C87* — для подстройки синхронности разверток на диапазоне 1 мксек/см.

Элементы подстройки, расположенные на открывающемся шасси:

*R87* и *R90* — для установки величины стабилизированного напряжения соответственно +300 в и -200 в;

*R233* — для установки напряжения на аноде лампы *L146*, равным +150 в, при напряжении сети питания 220 в и малой яркости лучей трубки.

Органами подстройки и регулировки в основном пользуются только после смены электровакуумных или полупроводниковых изделий и деталей, влияющих на изменение параметров осциллографа.

Перечень возможных регулировок при смене электровакуумных и полупроводниковых приборов приведен в таблице 2.

Таблица 2

№ п. п.	Сменяемый элемент	Регулируемый элемент
1	Лампы <i>L1</i> и <i>L2</i> (6Ж1П)	<i>R22</i> — ручка «Баланс» и <i>R25</i> — потенциометр «Дифф. баланс»
2	Лампа <i>L3</i> (СГ201С)	Ручки «Баланс» — <i>R22</i> и <i>R150</i>
3	Лампы <i>L4</i> и <i>L5</i> (6Ж1П)	<i>R34</i> — «Подстройка баланса» <i>R43</i> — «Коррект. чувствит.» и <i>R55</i> — потенциометр
4	Лампы <i>L6</i> и <i>L7</i> (6Ж9П)	Регулировки не требуют

## Продолжение

№ п. п.	Сменяемый элемент	Регулируемый элемент
5	Лампа Л8 (6НЗП)	R76 — потенциометр
6	Электронно-лучевая трубка Л9 (16ЛО2В)	R82, R217, R218, R220, R229, R223, C88
7	Лампы Л10 и Л11 (6С19П)	R87 — потенциометр
8	Лампа Л12 (6Н2П)	R87 — потенциометр
9	Лампа Л13 (СГ201С)	R90 — потенциометр
10	Лампа Л14 (6НЗП)	R233 — потенциометр
11	Лампа Л15 (6Ж4П)	R90 — потенциометр
12	Лампа Л16 (6С19П)	R90 — потенциометр
13	Лампы Л17 и Л18 (6Ж1П)	R150 — ручка «Баланс» R153 — ручка «Дифф. баланс»
14	Лампа Л19 (6НЗП)	Регулировки не требует
15	Лампы Л20 и Л21 (6Ж1П)	R162 — ручка «Подстройка баланса» R171 — «Коррект. чувствит.» R187 — потенциометр
16	Лампы Л22 и Л23 (6Ж9П)	Регулировки не требуют
17	Лампа Л24 (6Н2П)	R202 — потенциометр
18	Лампа Л25 (6НЗП)	R223 — потенциометр
19	Лампа Л26 (СГ1П)	Регулировки не требует
20	Лампа Л27 (СГ303С)	Регулировки не требует
21	Лампа Л28 (6Ж4П)	R233 — потенциометр
22	Лампа Л29 (6НЗП)	Регулировки не требует
23	Лампа Л30 (6НЗП)	R283 — потенциометр
24	Лампа Л31 (ТГЗ-0,1/1,3)	Регулировки не требует
25	Лампа Л32 (6Х2П)	Регулировки не требует
26	Лампа Л33 (6НЗП)	Регулировки не требует
27	Лампа Л34 (6НЗП)	Регулировки не требует
28	Лампа Л35 (6НЗП)	R306 — потенциометр
29	Лампа Л36 (6НЗП)	Регулировки не требует
30	Лампа Л37 (6Ж1П)	R334 — потенциометр
31	Лампа Л38 (СГ1П)	Регулировки не требует
32	Полупроводниковые приборы ПП1 (МП4Г), ПП2 (МП201А) и ПП3 (МП13А)	R251 — потенциометр
33	Стабилитрон Д41 (Д814А)	R253 — потенциометр

GHJCNLJV13@KM.RU



## ЧАСТЬ IV

### СВЕДЕНИЯ ПО УХОДУ, РЕГУЛИРОВКЕ И РЕМОНТУ

#### А. РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ

Регламентные работы проводятся с целью обеспечения работоспособности прибора в течение всего периода его эксплуатации.

#### Объем регламентных работ

1. Внешний осмотр состояния прибора: GHJCNJLV13@KM.RU

а) проверка крепления органов управления и регулировки, плавности их действия и четкости фиксации;

б) проверка состояния лакокрасочных и гальванических покрытий;

в) проверка исправности кабелей и комплектности прибора;

г) проверка общей работоспособности прибора.

2. Проверка параметров прибора на соответствие паспортным данным согласно «Инструкции по проверке» (Часть III):

а) полоса пропускания усилителей (п. 1);

б) нелинейность амплитудной характеристики усилителей (п. 2);

в) входное сопротивление усилителей (п. 3);

г) проверки дрейфа нуля усилителей (п. 4);

д) проверка коэффициентов ослабления фазных сигналов (п. 5);

е) проверка погрешности установки напряжения калибраторов (п. 6);

ж) проверка погрешности измерения амплитуды (п. 7);

з) проверка погрешности измерения временных интервалов (п. 9);

и) проверка запаздывания начала развертки (п. 10);

к) синхронизация развертки (п. 11);

л) несинхронность лучей (п. 8);

м) проверка работы блокировки против повторного запуска (п. 12);

н) номинальная потребляемая мощность (п. 13).

3. Осмотр внутреннего состояния монтажа и узлов прибора.

При этом проверяется крепление узлов, состояние контровки, паек, надежность контактных соединений, отсутствие сколов и трещин на деталях из пластмасс. Удаляется пыль, грязь. Поверхность шарика и фиксатора галетных переключателей смазать смазкой ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267—59.

4. Чистка и смазка фильтра вентилятора.

Для чистки фильтра необходимо отвернуть два винта, крепящие фильтр к прибору, снять фильтр. Сетку фильтра очистить от пыли и грязи, промыть в бензине и смазать жидкой смазкой типа ГОИ-54 (ГОСТ 3276—54). Поставить фильтр на место.

#### Б. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ СРОКИ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Таблица 3

№ п. п.	Сроки	Выполняемые работы (по пунктам 1, 2, 3 и 4)
1	Через 200 часов работы, но не реже 1 раза в 3 месяца	1, 2 (только п. п. г, д, е, ж, з), 4
2	Один раз в 6 месяцев, а также после продолжительного хранения на складе (свыше 1 года)	1, 2, 3
3	Один раз в два года	1, 2, 3, 4

Сокращение объема указанных контрольно-профилактических работ и увеличение времени между ними не допускается.

Проверка электрических параметров прибора должна производиться по методике, указанной в части III «Инструкции по проверке».

#### В. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ

GHJCNJLV13@KM.RU

В таблице 4 указаны только наиболее характерные простые неисправности, их признаки и способы устранения. Во всех случаях обнаружения неисправностей, не предусмотренных таблицей 4, для отыскания причины неисправности следует пользоваться данным описанием, принципиальной схемой и приведенными ниже картами сопротивлений и напряжений электродов лампы прибора.

После обнаружения неисправности необходимо произвести замену вышедшей из строя детали на годную деталь, отвечающую всем требованиям ТУ на нее. Затем произвести проверку по карте сопротивлений и после этого по карте напряжений.

Если замененная деталь влияет на параметры осциллографа, необходимо произвести подстройку прибора имеющимися органами подстройки.

Таблица 4

№ п. п.	Характерная неисправность	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
1	При включении прибора не горят сигнальная лампочка и лампы освещения шкалы	а) перегорел предохранитель б) обрыв шнура питания в) неисправен тумблер включения сети	Сменить, если перегорел Проверить и исправить Сменить
2	При включении прибора сгорает предохранитель	Короткое замыкание в приборе	Проверить исправность выпрямителей, фильтров выпрямителей и силового трансформатора

Продолжение

№ п. п.	Характерная неисправность	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
3	Не срабатывает реле включения анодных напряжений	а) не работает лампа Л14а б) не работает реле Р1	Сменить Исправить или сменить
4	Нет обоих лучей	а) неисправен выпрямитель источника «—1500 в» б) не работает лампа Л14б или Л28 в) нет накала трубки г) неисправна трубка Л9	Проверить и исправить Проверить и сменить Проверить и устранить неисправность Сменить
5	Нет развертки, луч не смещается по горизонтали	а) неисправна лампа Л25 б) неисправна лампа Л37 в) не работает триггер на лампе Л35	Сменить Сменить Пользуясь картами режимов, выяснить причину и устранить
6	Не балансируется усилитель У-1	Неисправна одна из ламп Л1, Л2, Л4 или Л5	Пользуясь картой напряжений, определить, начиная с первого каскада, неисправную лампу и сменить ее
7	Не балансируется усилитель У-11	Неисправна одна из ламп Л17, Л18, Л20 или Л21	См. метод устранения неисправности, поз. 6
8	После включения реле исчезает луч I или луч II	Неисправность в усилителе У-1 или У-11 соответственно	Пользуясь картой напряжений, определить, начиная с первого каскада, какой каскад и элемент неисправны, и устранить причину неисправности
9	Нет подсвета рабочего хода развертки	а) неисправна лампа Л8 б) неисправна лампа Л34а	Сменить Сменить
10	Нет калибрационного напряжения	а) не работает стабилитрон Д41 б) неисправен переключатель В16	Сменить Исправить

GHJCNLJV13@KM.RU

**Г. КАРТЫ СОПРОТИВЛЕНИЙ И НАПРЯЖЕНИЙ**

Карты сопротивлений и напряжений, измеренных на электродах ламп прибора, приведены в таблицах 5, 6, 7, 8.


Измерения производились относительно корпуса прибора (клемма

1) прибором типа ВК7-3 (А4-М2).


Органы управления прибором при измерениях находились в следующих положениях:

а) ручки управления яркостью и фокусировкой лучей — в положениях, обеспечивающих нормальную яркость и фокусировку;

б) ручки «Баланс» — в положениях, обеспечивающих баланс усилителей;

в) ручки  — в положениях, когда лучи совмещены с нулевыми линиями шкалы;

г) переключатели «*mV/cm*» — в положении 20 *мв/см*;

- д) регулятор чувствительности «Плавно» — в положении «К»;  
 е) переключатель входного делителя — в положении «1:1»;  
 ж) все переключатели «Калибр. — выкл.» — в положении «Выкл.»;  
 з) ручка «←●→» — в положении, когда точки лучей совмещены с началом шкалы;  
 и) ручка «Подстройка синхронизации» — в крайнем положении против часовой стрелки;  
 к) ручка «Уровень запуска» — в среднем положении;  
 л) тумблер «Однократно включен. — Выкл.» — в положении «Выкл.»;  
 м) переключатель синхронизации «~», «=» — в положении   
 н) переключатель вида синхронизации — в положении «1:10»;  
 о) переключатели «Время/см» — в положениях «1 мсек/см» и «X1».

GHIJCNJLV13@KM.RU

Таблица 5

Карта сопротивлений, измеренных на электродах ламп, применяемых в приборе

Схемный номер (рис. 17)	Тип лампы	Сопротивление на электродах ламп, ком									Примечание
		№№ электродов ламп									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Л1	6Ж1П	800	60	—	—	36	35	60	—	—	
Л2	6Ж1П	800	60	—	—	36	35	60	—	—	
Л3	СГ201С	—	0	30	—	30	30	0	0	—	
Л4	6Ж1П	80	60	—	—	46	90	60	—	—	
Л5	6Ж1П	80	60	—	—	46	90	60	—	—	
Л6	6Ж9П	4	110	4	—	—	—	30	4	32	
Л7	6Ж9П	4	110	4	—	—	—	30	4	32	
Л8	6Н3П	2600	2600	2600	2600	—	2600	2600	2600	2600	
Л9	16ЛО2В										
Л10	6С19П	84	360	85	—	—	85	360	85	90	
Л11	6С19П	84	360	85	—	—	85	360	85	90	
Л12	6Н2П	350	170	350	—	—	350	170	0	—	
Л13	СГ201С	—	60	17	—	17	17	60	60	—	
Л14	6Н3П	—	60	4000	0	—	3700	1850	∞	—	
Л15	6Ж4П	120	15	—	—	115	20	15	—	—	
Л16	6С19П	7,5	135	7,5	—	—	7,5	135	7,5	—	
Л17	6Ж1П	800	60	—	—	36	35	60	—	—	
Л18	6Ж1П	800	60	—	—	36	35	60	—	—	
Л19	6Н3П	—	135	620	25	—	25	620	—	—	
Л20	6Ж1П	80	60	—	—	46	90	60	—	—	
Л21	6Ж1П	80	60	—	—	46	90	60	—	—	
Л22	6Ж9П	4	110	4	—	—	—	30	4	32	
Л23	6Ж9П	4	110	4	—	—	—	30	4	32	
Л24	6Н2П	170	0	300	—	—	170	0	300	—	
Л25	6Н3П	—	45	30	60	—	60	450	45	—	
Л26	СГ1П	2600	2600	—	2600	2600	—	2600	—	—	
Л27	СГ303С	23	—	23	—	—	—	—	—	—	
Л28	6Ж4П	800	60	—	—	—	0	60	—	—	
Л29	6Н3П	—	100	1600	110	—	110	20	100	0	
Л30	6Н3П	—	25	600	30	—	25	80	25	—	
Л31	ТГЗ-0,1/1,3	120	0	—	—	105	∞	105	—	—	
Л32	6Х2П	2,6	180	—	—	120	—	4800	—	—	
Л33	6Н3П	—	130	120	20	—	4000	4000	130	—	
Л34	6Н3П	—	0	30	45	—	25	8,7	125	—	
Л35	6Н3П	—	45	70	2,5	—	9,5	3600	45	—	
Л36	6Н3П	—	110	110	20	—	20	40	110	—	
Л37	6Ж1П	3750	0	—	—	80	110	0	—	—	
Л38	СГ1П	20	0	—	0	20	—	0	—	—	

Карта напряжений, измеренных на электродах ламп

Схемный номер (рис. 17)	Тип лампы	Напряжение на электродах лампы, в									Примечание
		№№ электродов лампы									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Л1	6Ж1П	0	1,8	—	—	70	86	1,8	—	—	
Л2	6Ж1П	0	1,8	—	—	70	86	1,8	—	—	
Л3	СГ201С	—	0	90	—	90	90	0	0	—	
Л4	6Ж1П	55	60	—	—	120	200	60	—	—	
Л5	6Ж1П	55	60	—	—	120	200	60	—	—	
Л6	6Ж9П	110	107	110	—	—	—	240	110	260	
Л7	6Ж9П	110	107	110	—	—	—	240	110	260	
Л8	6Н3П	—	-1600	-1600	-1500	—	-1450	-1650	-1650	—	
Л9	16ЛО2В										
Л10	6С19П	420	250	420	—	—	420	250	420	300	
Л11	6С19П	420	250	420	—	—	420	250	420	300	
Л12	6Н2П	260	120	120	—	—	120	-0,8	0	—	
Л13	СГ201С	—	-200	-110	—	-110	-110	-200	-200	—	
Л14	6Н3П	—	-115	-110	0	—	+300	+50	+70	—	
							+500	+150	+180		
Л15	6Ж4П	-110	-105	—	—	-30	40	-105	—	—	
Л16	6С19П	120	-30	120	—	—	120	-30	120	0	
Л17	6Ж1П	0	1,8	—	—	70	86	1,8	—	—	
Л18	6Ж1П	0	1,8	—	—	70	86	1,8	—	—	
Л19	6Н3П	—	10	0	290	—	290	0	7,5	—	
Л20	6Ж1П	55	60	—	—	120	200	60	—	—	
Л21	6Ж1П	55	60	—	—	120	200	60	—	—	
Л22	6Ж9П	110	107	110	—	—	—	240	110	260	
Л23	6Ж9П	110	107	110	—	—	—	240	110	260	
Л24	6Н2П	210	0	2,6	—	—	230	0	2,6	—	
Л25	6Н3П	—	-60	-65	135	—	100	-65	-70	—	
Л26	СГ1П	-1500	-1630	—	-1630	-1500	—	-1630	—	—	
Л27	СГ303С	300	1500	300	—	—	—	—	—	—	
Л28	6Ж4П	-205	-200	—	—	190	0	-200	—	—	
Л29	6Н3П	—	2,3	0	130	—	125	0	2,3	—	
Л30	6Н3П	—	130	100	300	—	280	140	130	—	
Л31	ТГЗ 0,1/1,3-6,5	—	0	—	—	-0,6	—	-0,6	—	—	
Л32	6Х2П	-8	75	—	—	200	—	-8	—	—	
Л33	6Н3П	—	-100	-105	130	—	-100	-100	-100	—	
Л34	6Н3П	—	0	-2,2	110	—	150	-2,6	1,4	—	
Л35	6Н3П	—	-85	-85	-8	—	-2,5	-100	-80	—	
Л36	6Н3П	—	200	185	300	—	300	110	115	—	
Л37	6Ж1П	-8	0	—	—	200	110	0	—	—	
Л38	СГ1П	150	0	—	0	150	—	0	—	—	

Таблица 7

## Карта напряжений и сопротивлений на электродах лампы ЭЛТ (Л19)

№ электр.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Напряж., в	-1500	-1600	—	+300	+200	+300	+200	-1000	-1500	-1500	
Сопр., ком	2000	2000	—	100	55	100	200	1800	2000	2000	
№ электр.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	A3
Напряж., в	-1500	-1600	—	+300	+200	—	+200	-1000	-1500	-1500	+1550
Сопр., ком	2000	2000	—	100	55	100	80	2000	2000	2000	18000

GHICNJV13@KM.RU

Таблица 8

## Карта напряжений на полупроводниковых триодах (ПП1, ПП2 и ПП3)

Тип триода	Напряжения, в		
	К	Б	Э
МП4Г (ПП1)	-25	-13	-12
МП201А (ПП2)	-25	-13	-13
МП13 (ПП3)	-13	-8	-8

**Примечание:** Величины напряжений и сопротивлений в приборе могут отличаться от указанных в таблицах 5, 6, 7 и 8 на  $\pm 20\%$ .

## Д. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

При транспортировании прибор и укладочный ящик со вспомогательным и запасным имуществом упаковываются в транспортные ящики.

При упаковке прибор и укладочный ящик заворачиваются в оберточную и во влагостойкую бумагу (ГОСТ 1341—60 или ГОСТ 515—56).

Транспортный ящик должен быть полностью заполнен упаковочным материалом (гофрированным картоном, стружкой или другим материалом).

Прибор, поступающий на склад предприятия-потребителя и предназначенный для эксплуатации ранее шести месяцев со дня поступления, от транспортной упаковки может не освобождаться и храниться в упакованном виде.

При длительности хранения свыше шести месяцев прибор должен содержаться освобожденным от транспортной упаковки в помещении при влажности до 80%, с температурой в пределах от 10 до 35°C при отсутствии в воздухе пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Выносные делители

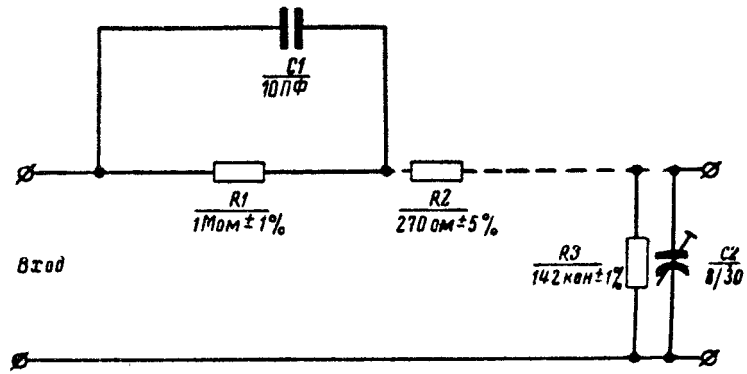


Рис. 8. Выносной делитель 1 : 10  $R_{ex}=1$  Мом

GHICNJV13@KM.RU

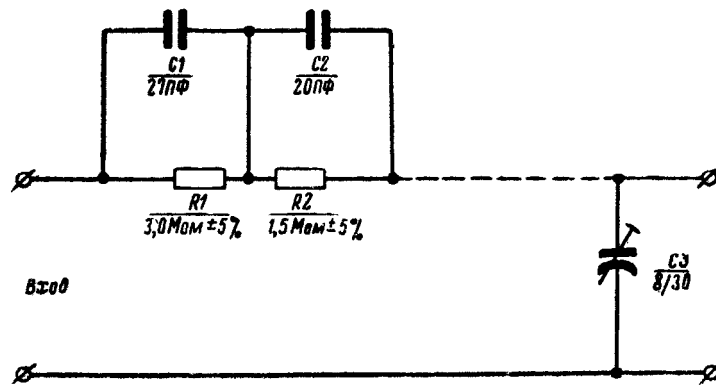


Рис. 9. Выносной делитель 1 : 10  $R_{ex}=5$  Мом

Таблица данных намотки катушки трансформатора

№ п/п	№.№ обмоток		I	Экран	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
	Наименование															
1	Марка провода	ПЭВ-2	М-1-М	ПЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2	пэв-2	пэв-2	пэв-2	пэв-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2	
2	Диаметр без изоляц., мм	0,8	0,06	0,41	0,31	0,2	0,1	0,12	0,74	1,35	1,35	0,3	0,93	0,51		
3	Диаметр с изоляц., мм	0,89	—	0,47	0,36	0,24	0,13	0,15	0,83	1,46	1,46	1,02	1,02	0,58		
4	Число витков	386	1,2	626	499	431	750	76	41	12	12	12	12	12		
5	Число рядов	7	1	6	4	3	2	1	1	1	1	1	1	1		
6	Число витков в ряду	58	1	109	147	163	393	117	24	24	24	24	24	12		
7	Ширина ряда	55	57	55	55	42	55	55	55	55	55	42	42	—		
8	Отвод от витка	—	—	40 80	35 70	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
9	Тип и направл. намотки	Рядовая, в одну сторону														
10	Изоляция между рядами	К-120×1	—	К-080×1	К-080×1	КТ-0,5×1	КТ-0,5×1	КТ-0,5×1	—	—	—	—	—	—	—	
11	Изоляц. сверху обмотки	П070×2 К-120×1	П070×2 К-120×1	П070×2 К-120×1	П070×5 К-120×1	П070×5 К-120×1	П070×2 К-120×1	П070×2 К-120×1	П070×2 К-120×1	П070×5 К-120×1	П070×5 К-120×1	П070×5 К-120×1	П070×5 К-120×1	П070×2 К-120×1	П070×2 К-120×1	
12	Вывод проводов	проводом обмотки	ПЭВ-2 Ø0,41	проводом обмотки	ПЭВ-2 Ø0,51	ПВСТ 0,75 мм <sup>2</sup>	ПЭВ-2 Ø0,41	ПЭВ-2 Ø0,41	—	—	—	—	—	—	—	—
13	Число выводов	4	1	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
14	№№ выводов	11, 12	43	13, 14 15, 16	33, 34 35, 36	17, 18	41, 42	43, 44	21, 22	45, 46	23, 34	27, 28	31, 32	25, 26		

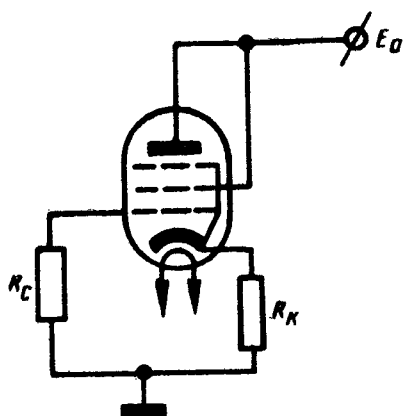
GHJCNLJV13@KM.RU



**МЕТОДИКА ТРЕНИРОВКИ И ПОДБОРА ЛАМП ТИПА 6Ж1П, 6Ж9П  
ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ И ОКОНЕЧНЫХ КАСКАДОВ УСИЛИТЕЛЕЙ  
ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ**

Тренировка ламп производится с целью стабилизации их параметров. Тренировку ламп необходимо производить в течение 30 час по приведенной ниже схеме в следующем режиме:

GHJCNLJV13@KM.RU



Для 6Ж1П:	Для 6Ж9П:
$E_a = +120 \text{ в}$	$E_a = 150 \text{ в}$
$R_k = 200 \text{ ом}$	$U_{нак} = 6,3 \text{ в эфф.}$
$U_{нак} = 6,3 \text{ в эфф.}$	$R_k = 82 \text{ ом}$
$U_{g2} = 120 \text{ в}$	$U_{g2} = 150 \text{ в}$

Рис. 10. Схема тренировки ламп типа 6Ж1П и 6Ж9П

Для нормальной работы усилителя вертикального отклонения необходимо в каскады предварительного и оконечного усилителей ставить подобранные попарно лампы с разбросом в паре по крутизне и анодному току не более 10% в заданном режиме.

Для группировки ламп парами следует определить крутизну и величину анодного тока для всех ламп в следующем режиме:

Для 6Ж1П:  $E_a = 70 \text{ в}$      $E_{c2} = 90 \text{ в}$      $U_{cм} = -2,5 \text{ в}; -2 \text{ в}; -1,5 \text{ в}$      $U_{нак} = 6,0 \text{ в}$

Для 6Ж9П:  $E_a = +100 \text{ в}$      $E_{c2} = +150 \text{ в}$      $U_{cм} = -1,5 \text{ в}; -1 \text{ в}; -2 \text{ в}$      $U_{нак} = 6,3 \text{ в эфф.}$

Крутизна определяется по формуле:  $S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_{cм}} \text{ ма/в}$ , где  $S$ —крутизна,  $\text{ма/в}$ ,  $\Delta I_a$ — разность анодных токов при смещениях  $-1,5 \text{ в}$  и  $-2 \text{ в}$  для 6Ж1П;  $-1 \text{ в}$  и  $-2 \text{ в}$  для 6Ж9П.  $\Delta U_{cм}$  — разность напряжений смещения на управляющей сетке.

**Примечание:** Допускается определение крутизны ламп производить методом измерения переменной составляющей анодного тока (ГОСТ 8096—56Ш) на специальных установках при тех же режимах.

Измерение крутизны и анодного тока производится в соответствии с инструкциями на установки.

На один прибор подбираются лампы только одним методом.

Подобранные пары лампы замаркированы по величине анодного тока и крутизне характеристики, т. е.  $\frac{I_a}{S}$ .

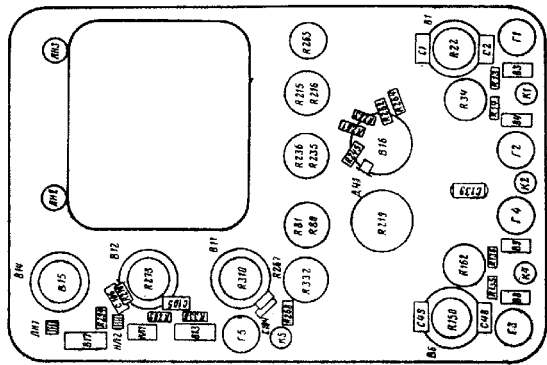


Рис. 12. Расположение элементов на передней стенке

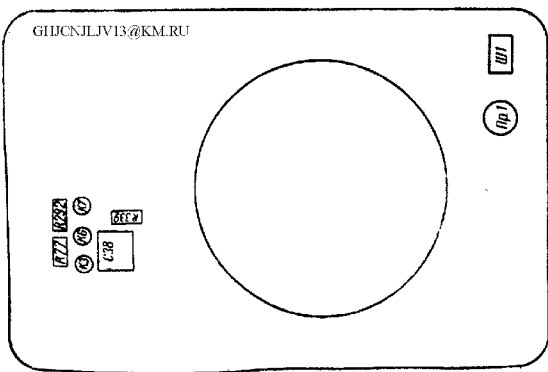
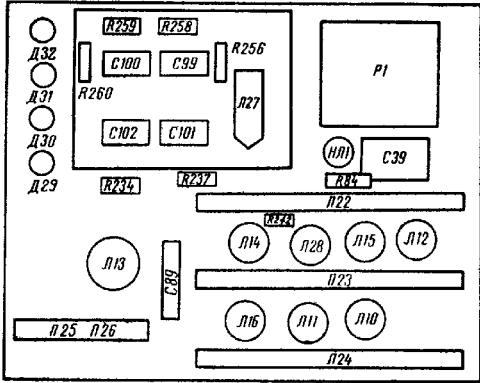


Рис. 11. Расположение элементов на задней стенке



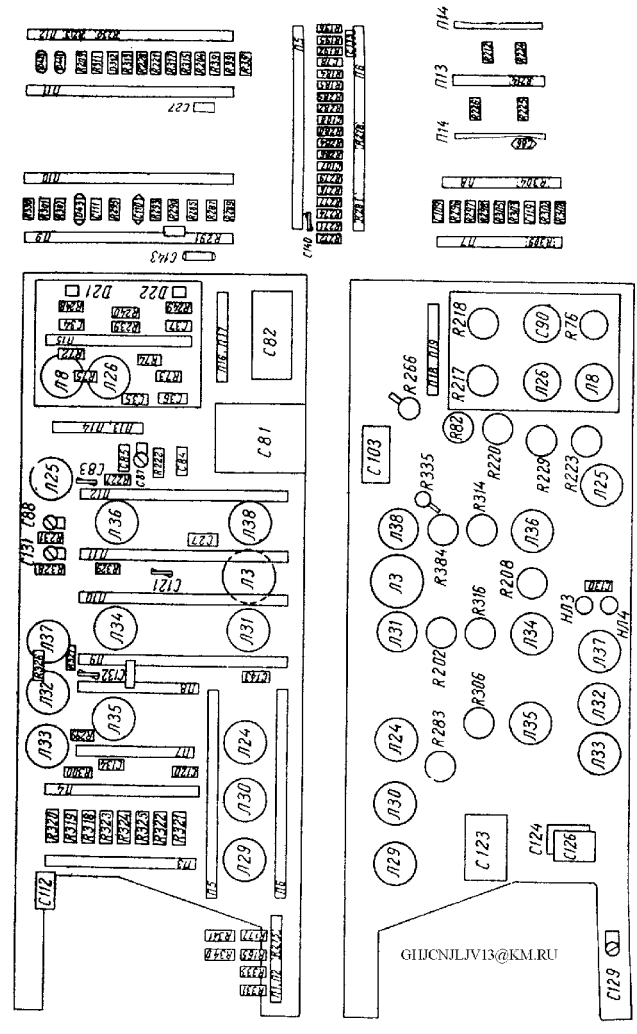


Рис. 14. Расположение элементов на вертикальном шасси

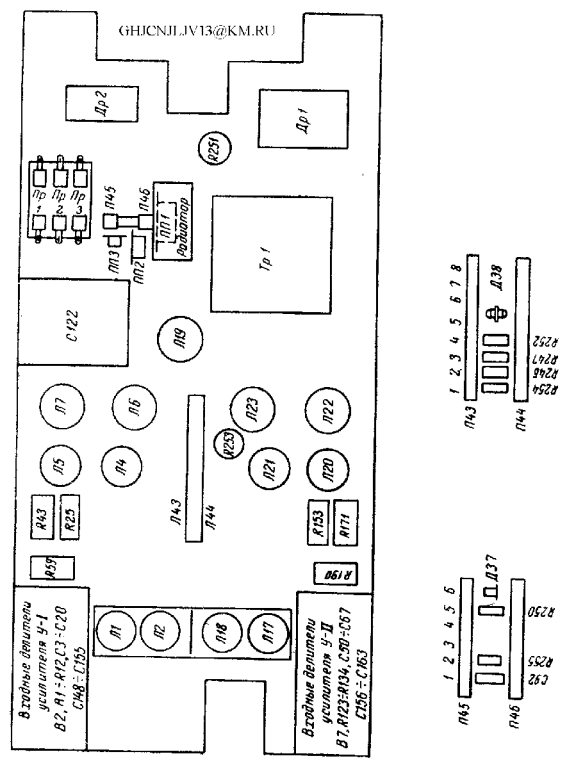


Рис. 15. Расположение элементов на нижнем шасси (вид сверху)

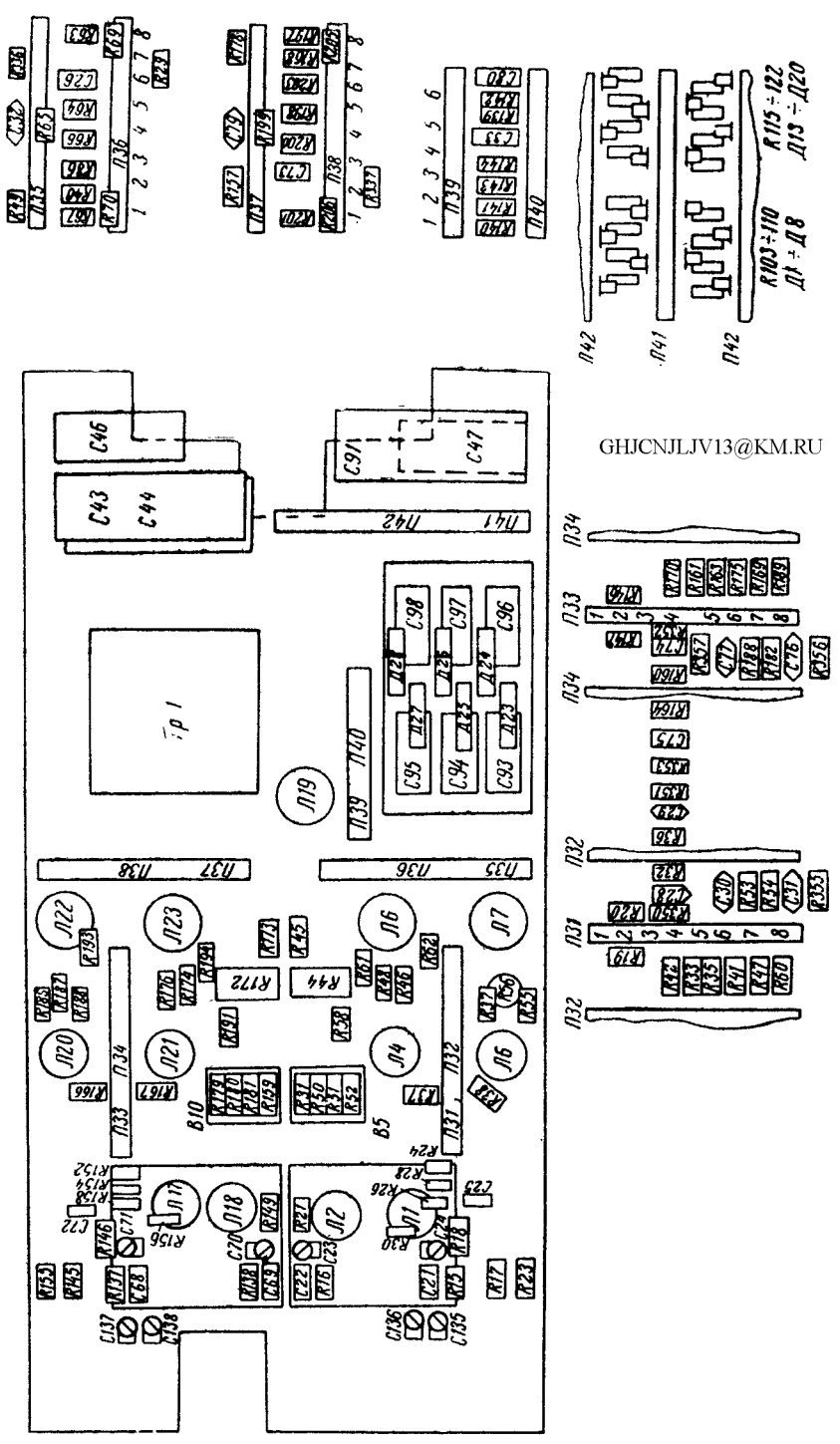


Рис. 16. Расположение элементов на нижнем шасси (вид снизу)

**Спецификация к принципиальной  
электрической схеме прибора**

Поз. обозн. (рис. 17)	GHICNJJLV13@KM.RU Наименование и тип	Основные данные, номинал	К-во	Примеч.
R1	Резист. УЛИ-0,25-452к±1%	452 КОМ	1	
R2	» УЛИ-0,25-494к±1%	494 КОМ	1	
R3	» УЛИ-0,25-500к±1%	500 КОМ	1	
R4	» УЛИ-0,25-500к±1%	500 КОМ	1	
R5	» УЛИ-0,25-494к±1%	494 КОМ	1	
R6	» УЛИ-0,25-452к±1%	452 КОМ	1	
R7	» УЛИ-0,1-500±1%	500 ОМ	1	
R8	» УЛИ-0,1-500±1%	500 ОМ	1	
R9	» УЛИ-0,1-5к±1%	5 КОМ	1	
R10	» УЛИ-0,1-5к±1%	5 КОМ	1	
R11	» УЛИ-0,1-54к±1%	54 КОМ	1	
R12	» УЛИ-0,1-54к±1%	54 КОМ	1	
R13	» УЛИ-0,25-500к±1%	500 КОМ	1	
R14	» УЛИ-0,25-500к±1%	500 КОМ	1	
R15	» МЛТ-0,5-300к±10%	300 КОМ	1	
R16	» МЛТ-0,5-300к±10%	300 КОМ	1	
R17	» МЛТ-2-150к±10%	150 КОМ	1	
R18	» УЛМ-0,12-100ом±10%	100 ОМ	1	
R19	» МЛТ-2-68к±5%	68 КОМ	1	
R20	» МЛТ-2-68к±5%	68 КОМ	1	
R21	» УЛМ-0,12-100±10%	100 ОМ	1	
R22	» ИСП-I-1-A-470к±30% ОС-3-20	470 КОМ	1	
R23	» МЛТ-2-150к±10%	150 КОМ	1	
R24	» БЛП-0,5-7,5ком±1%	7,5 КОМ	1	
R25	» ИСП-II-1-A-470±30%	470 ОМ	1	
R26	» БЛП-0,5-7,5ком±1%	7,5 КОМ	1	
R28	» МЛТ-0,5-3к±10%	3 КОМ	1	
R29	» МЛТ-0,5-68к±10%	68 КОМ	1	
R30	» МЛТ-0,5-3к±10%	3 КОМ	1	
R31	» БЛП-0,25-9,7ком±1%	9,7 КОМ	1	
R32	» МГП-0,5-120к±1%-Б	120 КОМ	1	

Продолжение

Поз. обозн. (рис. 17)	GHJCNJLV13@KM.RU Наименование и тип	Основные данные, номинал	К-во	Примеч.	
R33	Резист. МГП-0,5-910к±2%-Б	910 КОМ	1	Соед. паралл.	
R34	» ИСП-I-1-A-470к±30% ОС-3-20	470 КОМ	1		
R35	» МГП-0,5-910к±2%-Б	910 КОМ	1		
R36	» МГП-0,5-120к±1%-Б	120 КОМ	1		
R37	» УЛМ-0,12-100±10%	100 Ом	1		
R38	» УЛМ-0,12-100±10%	100 Ом	1		
R39	» МЛТ-2-24к±10%	8 КОМ	3		
R40	» МЛТ-1-20к±5%	20 КОМ	1		
R41	» БЛП-0,5-15ком±1%	15 КОМ	1		
R42	» МЛТ-2-82к±5%	82 КОМ	1		
R43	» ИСП-II-1-A-1к±20%	1 КОМ	1		
R44	» ИСП-I-1-A-3,3±20% ОС-3-20	3,3 КОМ	1		
R45	» МЛТ-2-82к±5%	82 КОМ	1		
R46	» МГП-0,5-220к±2%-Б	220 КОМ	1		
R47	» БЛП-0,5-15ком±1%	15 КОМ	1		
R48	» МГП-0,5-220к±2%-Б	220 КОМ	1		
R49	» МЛТ-0,5-68к±10%	68 КОМ	1		
R50	» БЛП-0,25-28,8ком±1%	28,8 КОМ	1		
R51	» БЛП-0,25-9,7ком±1%	9,7 КОМ	1		
R52	» БЛП-0,25-4,1ком±1%	4,1 КОМ	1		
R53	» МГП-0,5-120к±2%-Б	120 КОМ	1		
R54	» МГП-0,5-120к±2%	120 КОМ	1		
R55	» МЛТ-0,5-620к±5%	620 КОМ	1		
R56	» СПО-I-1-330ком±30% ОС-3-20	330 КОМ	1		
R57	» МЛТ-0,5-620к±5%	620 КОМ	1		
R58	» МЛТ-0,5-1,8М±5%	1,8 МОМ	1		
R59	» ИСП-I-1-A-470к±30% ОС-3-20	470 КОМ	1		
R60	» МЛТ-0,5-1,8М±5%	1,8 МОМ	1		
R61	» МЛТ-0,5-100±10%	100 Ом	1		
R62	» МЛТ-0,5-100±10%	100 Ом	1		
R63	» МЛТ-2-10к±5%	5 КОМ	2		Соед. паралл.
R64	» МЛТ-2-8,2к±5%	8,2 КОМ	1		

## Продолжение

Поз. обозн. (рис. 17)	Наименование и тип	Основные данные, номинал	К-во	Примеч.
R65	Резист. УЛМ-0,12-100±10%	100 ом	1	Соед. паралл.
R66	» МЛТ-2-8,2к±5%	8.2 ком	1	
R67	» МЛТ-2-10к±5%	5 ком	2	
R68	» МЛТ-0,5-7,5к±10%	7.5 ком	1	
R69	» УЛМ-0,12-100±10%	100 ом	1	
R70	» УЛМ-0,12-100±10%	100 ом	1	
R71	» МЛТ-0,5-110к±10%	110 ком	1	
R72	» МЛТ-0,5-300к±10%	300 ком	1	
R73	» МЛТ-2-7,5к±10%	7.5 ком	1	
R74	» УЛИ-0,5-270к±2%	270 ком	1	
R75	» МЛТ-1-7,5к±10%	7.5 ком	1	
R76	» ПСП-I-1-A-15к±20% ОС-3-20	15 ком	1	
R77	» МЛТ-0,5-470к±10%	470 ком	1	
R78	» МЛТ-0,5-110к±10%	110 ком	1	
R79	» МЛТ-0,5-110к±10%	110 ком	1	
R80	СПЗ-10а-20грI $\frac{A1вт470ком20\%}{A1вт470ком20\%}$	470 ком	1	
R81	GHICNJV13@KM.RU $\frac{A1вт470ком20\%}{A1вт470ком20\%}$	470 ком	1	
R82	» СПО-I-1-330ком±30% ОС-3-20	330 ком	1	
R83	» МЛТ-0,5-160к±10%	160 ком	1	
R84	» КЛМ-1-47М-II	47 Мом	1	
R85	» МЛТ-0,5-160к±10%	160 ком	1	
R86	» МЛТ-0,5-110к±10%	110 ком	1	
R87	» СПО-I-1-33ком±20% ОС-3-20	33 ком	1	
R88	» МЛТ-0,5-180к±10%	180 ком	1	
R89	» МЛТ-0,5-160к±10%	160 ком	1	
R90	» СПО-I-1-33ком±20% ОС-3-20	33 ком	1	
R91	» МЛТ-0,5-240к±5%	240 ком	1	подбир. при настр.
R92	» УЛМ-0,12-10к±10%	10 ком	1	
R93	» ПЭВ-10-5,6ком±10%	5.6 ком	1	
R94	» МЛТ-0,5-240к±5%	240 ком	1	
R95	» УЛМ-0,12-10к±10%	10 ком	1	
R96	» МЛТ-0,5-240к±5%	240 ком	1	

Продолжение

Поз. обозн. (рис. 17)	Наименование и тип	Основные данные, номинал	К-во	Примеч.
R97	Резист. МЛТ-1-16к±10%	16 КОМ	1	Соед. паралл.
R98	» МЛТ-0,5-39к±10%	39 КОМ	1	
R99	» МЛТ-0,5-47к±10%	47 КОМ	1	
R100	» УЛМ-0,12-10к±10%	10 КОМ	1	
R101	» МЛТ-0,5-110к±10%	110 КОМ	1	
R102	» МЛТ-2-16к±10%	8 КОМ	2	
R103- R110	» МЛТ-0,5-68к±10%	68 КОМ	8	
R115- R122	» МЛТ-0,5-68к±10% GHJCNLJV13@KM.RU	68 КОМ	8	
R123	» УЛИ-0,25-452к±1%	452 КОМ	1	
R124	» УЛИ-0,25-494к±1%	494 КОМ	1	
R125	» УЛИ-0,25-500к±1%	500 КОМ	1	
R126	» УЛИ-0,25-500к±1%	500 КОМ	1	
R127	» УЛИ-0,25-494к±1%	494 КОМ	1	
R128	» УЛИ-0,25-452к±1%	452 КОМ	1	
R129	» УЛИ-0,1-500±1%	500 Ом	1	
R130	» УЛИ-0,1-500±1%	500 Ом	1	
R131	» УЛИ-0,1-5к±1%	5 КОМ	1	
R132	» УЛИ-0,1-5к±1%	5 КОМ	1	
R133	» УЛИ-0,1-54к±1%	54 КОМ	1	
R134	» УЛИ-0,1-54к±1%	54 КОМ	1	
R135	» УЛИ-0,25-500к±1%	500 КОМ	1	
R136	» УЛИ-0,25-500к±1%	500 КОМ	1	
R137	» МЛТ-0,5-300к±10%	300 КОМ	1	
R138	» МЛТ-0,5-300к±10%	300 КОМ	1	
R139	» МЛТ-0,5-620к±5%	620 КОМ	1	
R140	» УЛМ-0,12-100±10%	100 Ом	1	
R141	» УЛМ-0,12-100±10%	100 Ом	1	
R142	» МЛТ-0,5-620к±5%	620 КОМ	1	
R143	» МЛТ-0,5-110к±10%	110 КОМ	1	
R144	» МЛТ-0,5-110к±10%	110 КОМ	1	
R145	» МЛТ-2-150к±10%	150 КОМ	1	
R146	» УЛМ-0,12-100±10%	100 Ом	1	



Продолжение

Поз. обозн. (рис. 17)	GHICNLLJV13@KMLRU Наименование и тип	Основные данные, номинал	К-во	Примеч.
R147	Резист. МЛТ-2-68к±5%	68 КОМ	1	
R148	» МЛТ-2-68к±5%	68 КОМ	1	
R149	» УЛМ-0,12-100±10%	100 Ом	1	
R150	» ИСП-I-1-A-470к±30% ОС-3-20	470 КОМ	1	
R152	» БЛП-0,5-7,5ком±1%	7,5 КОМ	1	
R153	» ИСП-II-1-A-470±20%	470 Ом	1	
R154	» БЛП-0,5-7,5ком±1%	7,5 КОМ	1	
R155	» МЛТ-2-150к±10%	150 КОМ	1	
R156	» МЛТ-0,5-3к±10%	3 КОМ	1	
R157	» МЛТ-0,5-68к±10%	68 КОМ	1	
R158	» МЛТ-0,5-3к±10%	3 КОМ	1	
R159	» БЛП-0,25-9,7ком±1%	9,7 КОМ	1	
R160	» МГП-0,5-120к±1%-Б	120 КОМ	1	
R161	» МГП-0,5-910к±2%-Б	910 КОМ	1	
R162	» ИСП-I-1-A-470к±30% ОС-3-20	470 КОМ	1	
R163	» МГП-0,5-910к±2%-Б	910 КОМ	1	
R164	» МГП-0,5-120к±1%-Б	120 КОМ	1	
R165	» УЛИ-0,25-1М±2%	1 МОм	1	
R166	» УЛМ-0,12-100±10%	100 Ом	1	
R167	» УЛМ-0,12-100±10%	100 Ом	1	
R168	» МЛТ-1-20к±5%	20 КОМ	1	
R169	» БЛП-0,5-15к±1%	15 КОМ	1	
R170	» МЛТ-2-82к±5%	82 КОМ	1	
R171	» ИСП-II-1-A-1к±20%	1 КОМ	1	
R172	» ИСП-I-1-A-3,3к±20% ОС-3-20	3,3 КОМ	1	
R173	» МЛТ-2-82к±5%	82 КОМ	1	
R174	» УЛИ-0,1-220к±2%	220 КОМ	1	
R175	» БЛП-0,5-15ком±1%	15 КОМ	1	
R176	» УЛИ-0,1-220к±2%	220 КОМ	1	
R177	» УЛИ-0,25-1М±2%	1 МОм	1	
R178	» МЛТ-0,5-68к±10%	68 КОМ	1	
R179	» БЛП-0,25-28,8ком±1%	28,8 КОМ	1	
R180	» БЛП-0,25-9,7ком±1%	9,7 КОМ	1	
R181	» БЛП-0,25-4,1ком±1%	4,1 КОМ	1	
R182	» МГП-0,5-120к±1%-Б	120 КОМ	1	
R183	» МГП-0,5-120к±1%-Б	120 КОМ	1	

## Продолжение

Поз. обозн. (рис. 17)	Наименование и тип	Основные данные, номинал	К-во	Примеч.
R184	Резист. МЛТ-0,5-160к±10%	160 ком	1	
R185	» МЛТ-0,5-160к±10%	160 ком	1	
R186	» МЛТ-0,5-620к±5%	620 ком	1	
R187	» СПО-1-1-330ком±30% ОС-3-20	330 ком	1	
R188	» МЛТ-0,5-620к±5%	620 ком	1	
R189	» МЛТ-0,5-1,8М±5%	1,8 Мом	1	
R190	» ПСП-1-1-А-470к±30% ОС-3-20	470 ком	1	
R191	» МЛТ-0,5-1,8М±5%	1,8 Мом	1	
R192	» УЛИ-0,25-1М±2%	1 Мом	1	
R193	» МЛТ-0,5-100±10%	100 ом	1	
R194	» МЛТ-0,5-100±10%	100 ом	1	
R195	» УЛИ-0,25-750к±2%	750 ком	1	
R196	» МЛТ-0,5-300к±10%	300 ком	1	
R197	» МЛТ-2-10к±5%	5 ком	2	Соед. паралл.
R198	» МЛТ-2-8,2к±5%	8,2 ком	1	
R199	» УЛМ-0,12-120±10%	120 ом	1	
R200	» МЛТ-2-8,2к±5%	8,2 ком	1	
R201	» МЛТ-2-10к±5%	5 ком	2	Соед. паралл.
R202	» СПО-1-1-330ком±30% ОС-3-20	330 ком	1	
R203	» МЛТ-0,5-7,5±10%	7,5 ком	1	
R204	» МЛТ-2-510±10%	510 ом	1	
R205	» УЛМ-0,12-100±10%	100 ом	1	
R206	» УЛМ-0,12-100±10%	100 ом	1	
R207	» МЛТ-0,5-300к±10%	300 ком	1	
R208	» СПО-1-1-100ком±20% ОС-3-20	100 ком	1	
R209	» МЛТ-0,5-3М±5%	3 Мом	1	
R210	» МЛТ-0,5-3М±5%	3 Мом	1	
R211	» МЛТ-0,5-3М±5%	3 Мом	1	
R212	» МЛТ-2-33к±10%	33 ком	1	
R213	» МЛТ-0,5-39к±10%	39 ком	1	
R214*	» МЛТ-2-5,1к±10%	5,1 ком	1	подбир.
R215	» СПЗ-10а-20грI $\frac{A1вт470ком20\%}{A1вт470ком20\%}$	470 ком	1	
R216	GHICNJLV13@KM.RU	470 ком	1	
R217	» ПСП-1-1-А-680к±30% ОС-3-20	680 ком	1	
R218	» ПСП-1-1-А-680к±30% ОС-3-20	680 ком	1	
R219	» ПЛ-1-1-1-А-5000-3%-0,3%	5 ком	1	

Продолжение

Поз. обозн. (рис. 17)	Наименование и тип	Основные данные, номинал	К-во	Примеч.
R220	Резист. СПО-1-1-330ком±30% ОС-3-20	330 ком	1	
R221	» МЛТ-0,5-1,1М±10%	1,1 Мом	1	
R222	» МЛТ-0,5-180к±10%	180 ком	1	
R223	» СПО-1-1-6,8ком±20% ОС-3-20	6,8 ком	1	
R224	» МЛТ-1-20к±5%	20 ком	1	
R225	» МЛТ-1-20к±5%	20 ком	1	
R226	» МЛТ-2-33к±10%	33 ком	1	
R227	» МЛТ-0,5-110к±10%	110 ком	1	
R228	» МЛТ-0,5-620к±5%	620 ком	1	
R229	» СПО-1-1-68ком±20% ОС-3-20	68 ком	1	
R230	» МЛТ-0,5-620к±5%	620 ком	1	
R231*	» МЛТ-0,5-3М±5%	3 Мом	1	Подбирается при настр.
R232	» МЛТ-1-510к±10%	510 ком	1	
R233	» СПО-1-1-330ком±30%	330 ком	1	
R234	» МЛТ-0,5-510к±10%	510 ком	1	
R235	» СПЗ-10а-20грI $\frac{A1вт470ком20\%}{A1вт470ком20\%}$	470 ком	1	
R236	GHJCNLJV13@KM.RU	470 ком	1	
R237	» МЛТ-1-390к±10%	390 ком	1	
R238	» МЛТ-2-750к±10%	750 ком	1	
R239	» МЛТ-2-27к±10%	27 ком	1	
R240	» МЛТ-2-27к±10%	27 ком	1	
R241	» МЛТ-0,5-1,8М±5%	1,8 Мом	1	
R242	» УЛИ-0,12-100ом±10%	100 ом	1	
R243	» МЛТ-0,5-1,8М±5%	1,8 Мом	1	
R244	» МЛТ-0,5-3к±10%	3 ком	1	
R245	» МЛТ-1-2к±5%	2 ком	1	
R246	» МЛТ-1-12к±5%	12 ком	1	
R247	» МЛТ-2-24к±10%	24 ком	1	
R248	» МЛТ-0,5-68к±10%	68 ком	1	
R249	» МЛТ-0,5-68к±10%	68 ком	1	
R250	» МЛТ-0,5-1к±10%	1 ком	1	
R251	» СПО-1-1-560ом±20% ОС-3-20	560 ом	1	
R252	» БЛП-0,1-5,6ком±1%-А	5,6 ком	1	
R253	» ППЗ-11-3,3ком±10%	3,3 ком	1	
R254	» МЛТ-2-27к±10%	27 ком	1	
R255	» МЛТ-0,5-180к±10%	180 ком	1	

## Продолжение

Поз. обозн. (рис. 17)	GHICNJJLV13@KM.RU Наименование и тип	Основные данные, номинал	К-во	Примеч.
R256	Резист. МЛТ-1-5,6М±10%	5,6 Мом	1	
R257	» МЛТ-1-3М±10%	3 Мом	1	
R258	» МЛТ-1-3М±10%	3 Мом	1	
R259	» МЛТ-1-3М±10%	3 Мом	1	
R260	» МЛТ-1-3М±10%	3 Мом	1	
R261	» БЛП-0,1-990ом±0,5%	990 ом	1	
R262	» БЛП-0,1-990ом±0,5%	900 ом	1	
R263	» БЛП-0,1-10,1ом-0,5%-А	10.1 ом	1	
R264	» БЛП-0,1-111ом-0,5%	111 ом	1	
R265	» ППЗ-12-27ом±10%	27 ом	1	
R266	» ПЭВ-15-1,8ком±10%	1,8 ком	1	
R267	» МЛТ-0,5-1,1М±10%	1,1 Мом	1	
R268	» МЛТ-0,5-110к±10%	110 ком	1	
R269	» МЛТ-0,5-1,1М±10%	1,1 Мом	1	
R270	» МЛТ-0,5-470к±10%	470 ком	1	
R271	» МЛТ-0,5-39к±10%	39 ком	1	
R272	» МЛТ-0,5-240к±5%	240 ком	1	
R273	» ИСП-1-1-А-33к±20% ОС-3-20	33 ком	1	
R274	» МЛТ-0,5-39к±10%	39 ком	1	
R275	» МЛТ-0,5-160к±10%	160 ком	1	
R276	» МЛТ-0,5-47к±10%	47 ком	1	
R277	» МЛТ-0,5-47к±10%	47 ком	1	
R278	» МЛТ-0,5-47к±10%	47 ком	1	
R279	» МЛТ-0,5-470к±10%	470 ком	1	
R280	» МЛТ-0,5-180к±10%	180 ком	1	
R281	» МЛТ-1-82к±10%	82 ком	1	
R282	» МЛТ-0,5-270к±10%	270 ком	1	
R283	» СПО-1-1-100ком±20% ОС-3-20	100 ком	1	
R284	» МЛТ-0,5-7,5к±10%	7,5 ком	1	
R285	» МЛТ-1-27к±10%	27 ком	1	
R286	» МЛТ-0,5-680±10%	680 ом	1	

## Продолжение

Поз. обозн. (рис. 17)	GHJCNJLV13@KM.RU Наименование и тип	Основные данные, номинал	К-во	Примеч.
R287	Резист. МЛТ-0,5-47к±10%	47 ком	1	
R288	» МЛТ-0,5-110к±10%	110 ком	1	
R289	» МЛТ-0,5-110к±10%	110 ком	1	
R290	» УЛМ-0,12-10к±10%	10 ком	1	
R291	» МЛТ-0,5-110к±10%	110 ком	1	
R292	» МЛТ-0,5-470к±10%	470 ком	1	
R293	» МЛТ-0,5-3М±5%	3 Мом	1	
R294	» МЛТ-0,5-300к±10%	300 ком	1	
R295	» МЛТ-0,5-300к±10%	300 ком	1	
R296	» МЛТ-0,5-240к±5%	240 ком	1	
R297	» МЛТ-0,5-110к±10%	110 ком	1	
R298	» МЛТ-0,5-110к±10%	110 ком	1	
R299	» УЛМ-0,12-100±10%	100 ом	1	
R300	» МЛТ-0,5-4,3М±10%	4.3 Мом	1	
R301	» МЛТ-0,5-110к±10%	110 ком	1	
R302	» МЛТ-0,5-10к±10%	10 ком	1	
R303	» МЛТ-0,5-110к±10%	110 ком	1	
R304	» МЛТ-1-20к±5%	20 ком	1	
R305	» МЛТ-0,5-68к±10%	68 ком	1	
R306	» СПО-1-1-100ком±20% ОС-3-20	100 ком	1	
R307	» МЛТ-1-20к±5%	20 ком	1	
R308	» МЛТ-0,5-2,4к±10%	2,4 ком	1	
R309	» УЛМ-0,12-100ом±10%	100 ом	1	
R310	» ПСП-1-1-А-47к±20% ОС-3-20	47 ком	1	
R311	» МЛТ-0,5-150к±10%	150 ком	1	
R312	» МЛТ-0,5-300к±10%	300 ком	1	
R313	» МЛТ-0,5-110к±10%	110 ком	1	
R314	» ППЗ-11-10ком±10%	10 ком	1	
R315	» БЛП-0,5-33ком±1%	33 ком	1	
R316	» ППЗ-11-10ком±10%	10 ком	1	
R317	» БЛП-0,5-15ком±1%	15 ком	1	

Продолжение

Поз. обозн. (рис. 17)	GHJCNJLV13@KM.RU Наименование и тип	Основные данные, номинал	К-во	Примеч.
R318	Резист. МГП-0,5-100к±1%-Б	100 ком	1	
R319	» МГП-0,5-100к±1%-Б	100 ком	1	
R320	» МГП-0,5-300к±1%-Б	300 ком	1	
R321	» МГП-0,5-3,9М±1%-Б	3,9 Мом	1	
R322	» МГП-0,5-3,9М±1%-Б	3,9 Мом	1	
R323	» МГП-0,5-1,5М±1%-Б	1,5 Мом	1	
R324	» МГП-0,5-5,1М±1%-Б	5,1 Мом	1	
R325	» МГП-0,5-5,1М±1%-Б	5,1 Мом	1	
R326	» УЛМ-0,12-100±10%	100 ом	1	
R327	» МЛТ-1-110к±10%	110 ком	1	
R328	» МЛТ-0,5-1,8М±5%	1,8 Мом	1	
R329	» МЛТ-0,5-300к±10%	300 ком	1	
R330*	» МЛТ-0,5-620к±5%	620 ком	1	подбир. при настр.
R331	» МЛТ-0,5-110к±10%	110 ком	1	
R332	» ПСП-1-1-А-47к±20% ОС-3-20	47 ком	1	
R333	» МЛТ-1-27к±10%	27 ком	1	
R334	» СПО-1-1-220ом±20% ОС-3-20	220 ом	1	
R335	» ПЭВ-10-5,6ком-II	5,6 ком	1	
R336	» МЛТ-0,5-68к±10%	68 ком	1	
R337	» МЛТ-0,5-68к±10%	68 ком	1	
R338	» МЛТ-0,5-3к±10%	3 ком	1	
R339	» МЛТ-1-3М±10%	3 Мом	1	
R340	» УЛИ-0,25-1М±2%	1 Мом	1	
R341	» УЛИ-0,25-1М±2%	1 Мом	1	
R342*	» МЛТ-0,5-820±10%	820 ом	1	
R343*	» МЛТ-0,5-820±10%	820 ом	1	
R345	» МЛТ-0,5-75к±5%	75 ком	1	
R346÷ R349	» УЛМ-0,12-30±10%	30 ом	4	
R350÷ R35	» МЛТ-0,5-100к±5%	100 ком	4	
R354	» МЛТ-0,5-160к±5%	160 ком	4	
R357	» БЛП-0,5-1,25ком±0,5%	1,25 ком	1	
R358				

## Продолжение

Поз. обозн. (рис. 17)	GHJCNLJV13@KM.RU Наименование и тип	Основные данные, номинал	К-во	Примеч.
C1	Конденс. МБМ-500-0,025-II	0,025 мкф	1	
C2	» МБМ-500-0,025-II	0,025 мкф	1	
C3	» КПК-1-6/25	6/25 пф	1	
C4	» КПК-1-6/25	6/25 пф	1	
C5	» КПК-1-6/25	6/25 пф	1	
C6	» КПК-1-6/25	6/25 пф	1	
C7	» КПК-1-6/25	6/25 пф	1	
C8	» КПК-1-6/25	6/25 пф	1	
C9	» КПК-1-6/25	6/25 пф	1	
C10*	» КТ-2а-М47-7,5±5%-3	7,5 пф	1	подбир. при настр.
C11	» КПК-1-6/25	6/25 пф	1	
C12	» КПК-1-6/25	6/25 пф	1	
C13*	» КТ-2а-М47-7,5±5%-3	7,5 пф	1	подбир. при настр.
C14	» КПК-1-6/25	6/25 пф	1	
C15	» БМ-2-200-0,01±10%	0,01 мкф	1	
C16	» БМ-2-200-0,01±10%	0,01 мкф	1	
C17	» КСО-1-250-Б-330±5%	330 пф	1	
C18	» КСО-1-250-Б-330±5%	330 пф	1	
C19	» КТ-2а-М47-18±5%-3	18 пф	1	
C20	» КТ-2а-М47-18±5%-3	18 пф	1	
C21	» БМТ-2-400-0,01±10%	0,01 мкф	1	
C22	» БМТ-2-400-0,01±10%	0,01 мкф	1	
C23	» КПК-1-4/15	4/15 пф	1	
C24	» КПК-1-4/15	4/15 пф	1	
C25	» КД-2а-Н70-6800 $\frac{+80\%}{-20\%}$ -3	6800 пф	1	
C26	» МБМ-160-0,5-II	0,5 мкф	1	
C27	» МБМ-160-0,5-II	0,5 мкф	1	
C28	» КСО-1-250-Б-510±5%	510 пф	1	
C29	» КСО-1-250-Б-510±5%	510 пф	1	
C30	» КСО-2-500-Б-1000±10%	1000 пф	1	
C31	» КСО-2-500-Б-1000±10%	1000 пф	1	

## Продолжение

Поз. обозн. (рис. 17)	Наименование и тип GHJCNJLV13@KM.RU	Основные данные, номинал	К-во	Примеч.
C32*	Конденс. КСО-2-500-Б-1800±10%	1800 пф	1	подбир. при настр.
C33	» ВМТ-2-400-0,047±10%	0,047 мкф	1	
C34	» КТ-1а-М700-39±10%-3	39 пф	1	
C35	» СГМ-3-1000-Б-3000±5%	3000 пф	1	
C36	» СГМ-3-1000-Б-3000±5%	3000 пф	1	
C37	» КТ-1а-М700-180±10%-3	180 пф	1	
C38	» КВГ-МП-36-1000-2×0,1±10%	0,1 мкф	1	
C39	» МВГО-2-160-4-II	4 мкф	1	
C40	» ВМТ-2-400-0,047±10%	0,047 мкф	1	
C41	» МБМ-160-0,1-II	0,1 мкф	1	
C42	» МБМ-250-0,05-II	0,05 мкф	1	
C43	» ЭГЦ-6 $\frac{500}{20}$ М	20 мкф	1	
C44	» ЭГЦ-6 $\frac{500}{20}$ М	20 мкф	1	
C45	» МБМ-160-0,5-II	0,5 мкф	1	
C46	» ЭГЦ-6 $\frac{400}{20}$ М	20 мкф	1	
C47	» ЭГЦ-6 $\frac{400}{20}$ М	20 мкф	1	
C48	» МБМ-500-0,025-II	0,025 мкф	1	
C49	» МБМ-500-0,025-II	0,025 мкф	1	
C50	» КПК-1-6/25	6/25 пф	1	
C51	» КПК-1-6/25	6/25 пф	1	
C52	» КПК-1-6/25	6/25 пф	1	
C53	» КПК-1-6/25	6/25 пф	1	
C54	» КПК-1-6/25	6/25 пф	1	
C55	» КПК-1-6/25	6/25 пф	1	
C56	» КПК-1-6/25	6/25 пф	1	
C57*	» КТ-2а-М47-7,5±5%-3	7,5 пф	1	подбир. при настр.
C58	» КПК-1-6/25	6/25 пф	1	
C59	» КПК-1-6/25	6/25 пф	1	
C60*	» КТ-2а-М47-7,5±5%-3	7,5 пф	1	подбир. при настр.
C61	» КПК-1-6/25	6/25 пф	1	
C62	» БМ-2-200-0,01±10%	0,01 мкф	1	



Продолжение

Поз. обозн. (рис. 17)	Наименование и тип	Основные данные, номинал	К-во	Примеч.
C63	Конденс. БМ-2-200-0,01±10%	0.01 мкф	1	
C64	» КСО-1-250-Б-330±5%	330 пф	1	
C65	» КСО-1-250-Б-330±5%	330 пф	1	
C66	» КТ-2а-М47-18±5%-3	18 пф	1	
C67	» КТ-2а-М47-18±5%-3	18 пф	1	
C68	» БМТ-2-400-0,01±10%	0.01 мкф	1	
C69	» БМТ-2-400-0,01±10%	0.01 мкф	1	
C70	» КПК-1-4/15	4/15 пф	1	
C71	» КПК-1-4/15	4/15 пф	1	
C72	» КД-2а-Н70-6800 $\frac{+80}{-20}$ %-3	6800 пф	1	
C73	» МБМ-160-0,5-II	0.5 мкф	1	
C74	» КСО-1-250-Б-510±5%	510 пф	1	
C75	» КСО-1-250-Б-510±5%	510 пф	1	
C76	» КСО-2-500-Б-1000±10%	1000 пф	1	
C77	» КСО-2-500-Б-1000±10%	1000 пф	1	
C79	» КСО-5-500-Б-2700±10%	2700 пф	1	подбир. при настр.
C80	» БМТ-2-400-0,047±10%	0,047 мкф	1	
C81	» МБГО-2-300-4-II	4 мкф	1	
C82	» ЭГЦ-а $\frac{300}{30}$ М	30 мкф	1	
C83	» КД-2а-Н70-6800 $\frac{+80}{-20}$ %-3	6800 пф	1	
C84*	» КТ-1а-М70-180±10%-3	180 пф	1	подбир. при настр.
C85*	» КТ-2а-М700-120±10%-3	120 пф	1	То же
C86*	» КСО-1-250-Б-510±10%	510 пф	1	— » —
C87	» КПК-1-4/15 GHJCNJLV13@KM.RU	4/15 пф	1	
C88	» КПК-1-2/7	2/7 пф	1	
C89	» МБМ-1500-0,05-II	0.05 мкф	1	
C90-	» ЭГЦ-б $\frac{400}{20}$ М	20 мкф	1	
C91	» ЭГЦ-б $\frac{30}{1000}$ М	1000 мкф	1	
C92	» ЭМ-30-10М	10 мкф	1	
C93 :- C98	» МБГО-2-600-2-II	2 мкф	6	

Продолжение

Поз. обозн. (рис. 17)	Наименование и тип GHICNJJLV13@KM.RU	Основные данные, номинал	К-во	Примеч.
C99- C102	Конденс. МБМ-1000-0,1-II	0.1 мкф	4	
C103	» МБГЧ-1-2А-250-2±10%	2 мкф	1	
C104	» КТ-1а-М700-4,7±10%-3	4.7 пф	1	
C105	» МБМ-500-0,025-II	0.025 мкф	1	
C106	» БМТ-2-400-0,01±10%	0.01 мкф	1	
C107	» БМ-2-200-0,01±10%	0.01 мкф	1	
C108	» КТ-1а-М700-39±10%-3	39 пф	1	
C109	» КТ-1а-М700-27±10%-3	27 пф	1	
C110	» КСО-1-250-Б-510±5%	510 пф	1	
C111	» МБМ-160-0,05-II	0.05 мкф	1	
C112	» МБМ-160-1-II	1 мкф	1	
C113	» МБМ-160-0,1-II	0.1 мкф	1	
C114	» БМ-2-200-0,01±10%	0.01 мкф	1	
C115	» КСО-2-500-Б-1000±10%	1000 пф	1	
C116	» БМ-2-200-0,01±10%	0.01 мкф	1	
C117	» КСО-1-250-Б-750±5%	750 пф	1	
C118	» КТ-2а-М700-130±5%-3	130 пф	1	
C119	» КТ-1а-М700-27±10%-3	27 пф	1	
C120	» КТ-1а-М700-39±10%-3	39 пф	1	
C121	» КД-2а-Н70-6800 $\frac{+80}{-20}$ %-3	6800 пф	1	
C122	» МПГ-II-250-1-0,2	1 мкф	1	
C123	» КСГ-2-500-1-0,1±2%	0.1 мкф	1	
C124	» КСГ-1-500-Г-10000±2%	10000 пф	1	
C125	» КСО-2-500-Г-1000±2%	1000 пф	1	
C126	» КСГ-1-500-Г-10000±2%	10000 пф	1	
C127	» КСО-2-500-Г-1000±2%	1000 пф	1	
C128	» КТ-2а-М700-75±5%-3	75 пф	1	
C129	» КПК-1-4/15	4/15 пф	1	
C130	» БМ-2-200-0,01±10%	0.01 мкф	1	
C131	» КПК-1-2/7	2/7 пф	1	
C132	» КД-2а-Н70-6800 $\frac{+80}{-20}$ %-3	6800 пф	1	

## Продолжение

Поз. обозн. (рис. 17)	Наименование и тип	Основные данные, номинал	К-во	Примеч.
C133	Конденс. БМТ-2-400-0,047±10%	0,047 мкф	1	
C134	» КТ-1а-М700-27±10%-3	27 пф	1	
135 C138	» КПК-1-2/7	2/7 пф	4	
C139	» МБМ-160-0,25-II	0,25 мкф	1	
C140	» КД-2а-Н70-6800 $\frac{+80}{-20}$ %-3	6800 пф	1	
C141	» КТ-2а-М47-56±10%-3	56 пф	1	
C142	» КТ-1а-М700-180±10%-3	180 пф	1	
C143	» МБМ-160-0,1-II	0,1 мкф	1	
C144	» КСО-2-500-Б-510±10%	510 пф	1	
C145*	» КТ-2а-М47-10±10%-3	10 пф	1	подбир при настр.
C146	» КТ-2а-М47-180±10%-3	180 пф	1	
C147	» КТ-2а-М700-75±5%-3	75 пф	1	
C148	» КПК-1-6/25	6/25 пф	1	
C149*	» КТ-2а-М47-10±5%-3	10 пф	1	подбир. при настр.
C150*	» КТ-2а-М47-12±5%-3	12 пф	1	— » —
C151	» КТ-2а-М47-22±5%-3	22 пф	1	
C152	» КПК-1-6/25	6/25 пф	1	
C153*	» КТ-2а-М47-10±5%-3	10 пф	1	подбир.
C154*	» КТ-2а-М47-12±5%-3 GHJCNJLV13@KM.RU	12 пф	1	при настр.
C155	» КД-2а-М47-22±5%-3	22 пф	1	
C156	» КПК-1-6/25	6/25 пф	1	
C157*	» КТ-2а-М47-10±5%-3	10 пф	1	подбир.
C158*	» КТ-2а-М47-12±5%-3	12 пф	1	при настр.
C159	» КТ-2а-М47-22±5%-3	22 пф	1	
C160*	» КТ-2а-М47-12±5%-3	12 пф	1	подбир. при настр.
C161	» КТ-2а-М47-22±5%-3	22 пф	1	
C162*	» КТ-2а-М47-10±5%-3	10 пф	1	подбир. при настр.
C163	» КПК-1-6/25	6/25 пф	1	
C164	» МБМ-1500-0,05-II	0,05 мкф	1	
Л1	Лампа 6Ж1П		1	
Л2	» 6Ж1П		1	

Продолжение

Поз. обозн. (рис. 17)	Наименование и тип	Основные данные, номинал	К-во	Примеч.
Л3	Лампа СГ201С		1	
Л4	» 6Ж1П		1	
Л5	» 6Ж1П		1	
Л6	» 6Ж9П		1	
Л7	» 6Ж9П		1	
Л8	» 6Н3П		1	
Л9	Электронно-лучевая трубка 16ЛО2В		1	
Л10	Лампа 6С19П		1	
Л11	» 6С19П		1	
Л12	» 6Н2П	GHJCNJLV13@KM.RU	1	
Л13	» СГ201С		1	
Л14	» 6Н3П		1	
Л15	» 6Ж4П		1	
Л16	» 6С19П		1	
Л17	» 6Ж1П		1	
Л18	» 6Ж1П		1	
Л19	» 6Н3П		1	
Л20	» 6Ж1П		1	
Л21	» 6Ж1П		1	
Л22	» 6Ж9П		1	
Л23	» 6Ж9П		1	
Л24	» 6Н2П		1	
Л25	» 6Н3П		1	
Л26	» СГ1П		1	
Л27	» СГ303С		1	
Л28	» 6Ж4П		1	
Л29	» 6Н3П		1	
Л30	» 6Н3П		1	
Л31	» ТГЗ-0.1/1,3		1	
Л32	» 6Х2П		1	
Л33	» 6Н3П		1	

Продолжение

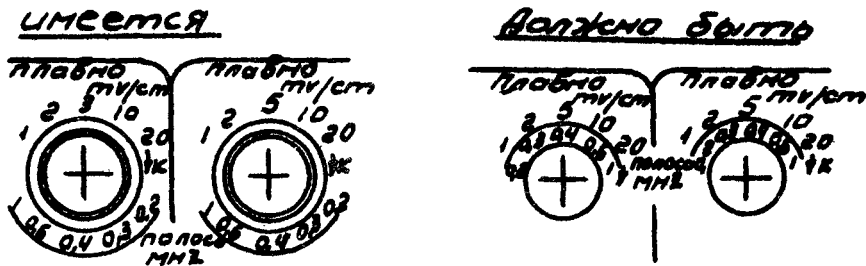
Поз. обозн (рис. 17)	Наименование и тип	Основные данные, номинал	К-во	Примеч.
Л34	Лампа 6НЗП		1	
Л35	» 6НЗП		1	
Л36	» 6НЗП		1	
Л37	» 6Ж1П		1	
Л38	» СГ1П		1	
НЛ1	» ТН-0,2		1	
НЛ2	» ТН-0,2		1	
НЛ3	» ТН-0,2		1	
НЛ4	» ТН-0,2		1	
ЛН1	» МН-16		1	
ЛН2	» МН-14		1	
ЛН3	» МН-14		1	
Тр1	Трансформатор силовой	GHJCNJLV13@KM.RU	1	
Др1	Дроссель Д-29-1,2-0,28		1	
Др2	Дроссель Д-22-5-0,1		1	
В1	Переключатель галетный 2П2Н		1	собр. с R 22
В2	Переключатель галетный 4П4Н		1	собр. с R 59
В3	Переключатель ПДМ1-1 2П1Н		1	
В4	Переключатель ПДМ1-1 2П1Н		1	
В5	Переключатель галетный 5П4Н		1	собр. с R 44
В6	Переключатель галетный 2П2Н		1	собр. с R 150
В7	Переключатель галетный 4П4Н		1	собр. с R 190
В8	Переключатель ПДМ1-1 2П1Н		1	
В9	Переключатель ПДМ1-1 2П1Н		1	
В10	Переключатель галетный 5П4Н		1	собр. с R 172
В11	Переключатель галетный 5П4Н		1	собр. с R 310
В12	Переключатель галетный 4П4Н		1	собр. с R 273
В13	Выключатель Т1		1	
В14	{ Переключатель галетный 7П3Н, сдвоенный с раздел. регулировками 3П2Н		1	
В15			1	
В16	Переключатель галетный 10П5Н		1	
В17	Выключатель Т1		1	

Продолжение

Поз. обозн. (рис. 17)	Наименование и тип	Основные данные, номинал	К-во	Примеч.
КП1	Кнопка КМ-1-1		1	
Д1÷ Д8	Диод Д226		8	
Д13÷ Д20	Диод Д226		8	
Д21÷ Д22	Диод Д226		2	
Д23÷ Д28	Выпрямитель селеновый ТВС-7-14м GHJCNLJV13@KM.RU		6	
Д29÷ Д32	Диод Д214Б		4	
Д33÷ Д36	Выпрямитель селеновый 5ТЕ60ф		4	
Д37	Стабилитрон Д814Б		1	
Д38	Диод Д226		1	
Д41	Стабилитрон Д814А		1	
Д42	Диод Д101А		1	
Д43	Диод Д101А		1	
Д44	Диод Д2Е		1	
Р1	Реле РС4-52		1	
М	Электродвигатель Г-31А		1	
Пр1	Предохранитель ПМ0,5		1	
Пр2	Предохранитель ПМ0,5		1	
Пр3	Предохранитель ПМ3		1	
Пр4	Предохранитель ПМ3		1	
ПП1	Транзистор МП4Г		1	
ПП2	Транзистор МП201А		1	
ПП3	Транзистор МП13		1	
К1	Зажим		1	
К2	Зажим		1	
К3	Гнездо		1	
К4	Зажим		1	
К5	Зажим		1	
К6	Гнездо		1	
К7	Гнездо		1	
К8	Гнездо		1	
Г1	Гнездо		1	
Г2	Гнездо		1	
Г3	Гнездо		1	
Г4	Гнездо		1	
Г5	Гнездо		1	
Ш1	Гнездо		1	

а)

Вкладыш №1



GHCNJJLV13@KM.RU

б)

C9, C11, C12, C14

C56, C58, C59, C61

C148, C152, C163 Конд. КПК-1-4/15

C10, C57, C153, C157, C162 Конд. КТ-20-М47-6,8±5%-3 6,8нФ

C46, C47, C90 Конд. К50-3Б-450-20

C139 Конд. МБМ-500-0,025-11 0,025 мкФ

C82 Конд. К50-3Б-300-50

C150, C151, C154, C160 КТ-20-М47-15±5%-3 15нФ

C155, C159, C161 КТ-20-М47-18±5%-3 18нФ

C185-C188 Конд. КТ-20-М47-4,3±0,4%-3 4,3нФ

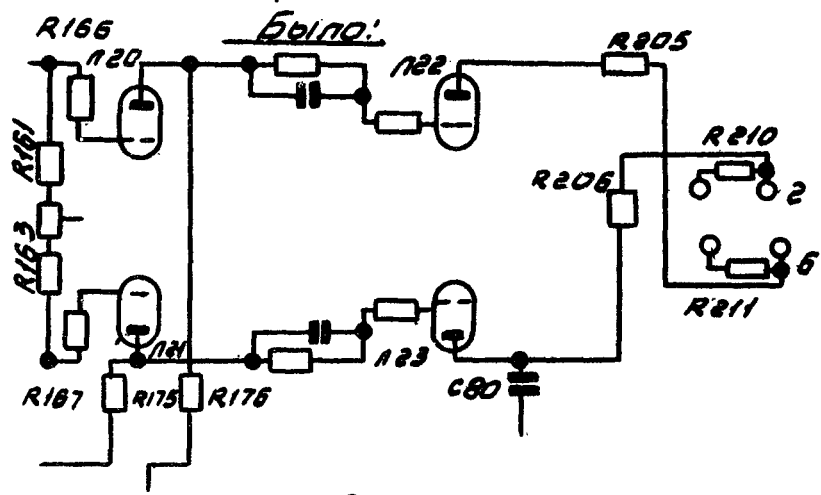
C46, C47, C90 Конд. К50-3Б-450-20

C82

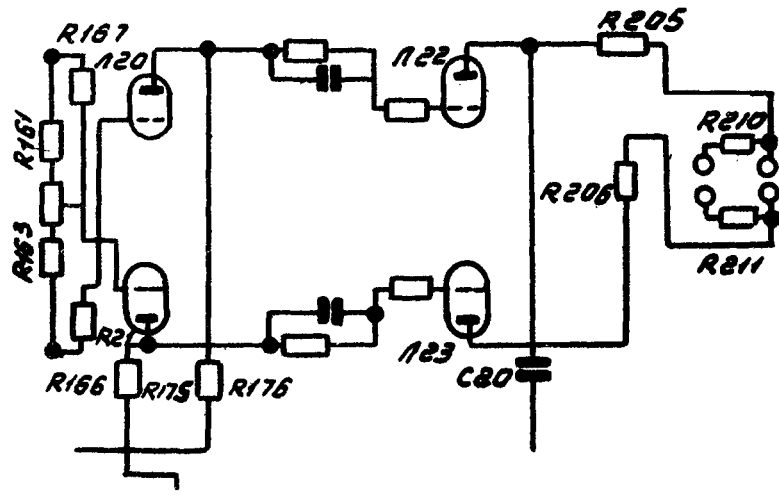
20 мкФ

50 мкФ

в)



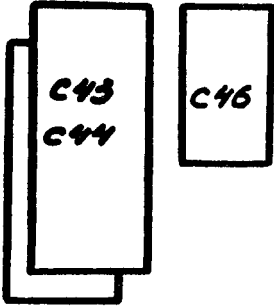
Стало



GHJCNJLV13@KM.RU

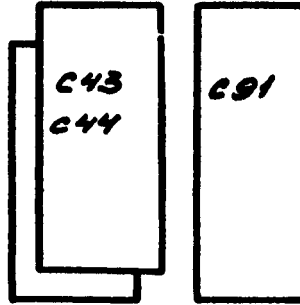
a/

УМРЕТСЯ:



ВАНДЕРБИЛ №2

СООБЩАЮЩИЙ:





№№ п/п	страница строка позиция	имеется	должно быть
1.	стр.19 Рис.5		см. вкладыш 1 п."а"
2.	стр.47	С148+С155	С148+С155, R346, R347, С165, С166
		С156+С163	С156+С163, R348, R349, С167, С168
3.	стр.49-66 R25 R46, R48 R53, R54 R53, R82, R187, R202, R220 R81, R216, R236 R87 R160 R208, R283, R303 R231, R330 * R262 Д33+Д33	±30% МГП-0,5.... ±2% СПО-1-1-330к±30% ОС-3-20 А 1вт СПО-1-1-33к±20% ОС-3-20 ....910к±2% СПО-1-1 ±5% 990ом 5ГЕ30Ф	±20% УЛИ-0,1 ±1%-Б СПЗ-96-20-330к-90% А 2вт СПЗ-96-20-33к-20% 120к±1% ИСП-1-1-А ±10% 900ом 5ГЕ30Ф
4.	СхЭ		см. вкладыш 1 п."б" см. вкладыш 1 п."в" Параллельно С9 введен С165. Параллельно С14 введен С166. Параллельно С56 введен С167. Параллельно С61 введен С168. Параллельно С74 введено R352.
5.	Рис.16		см. вкл. 2 п."а"

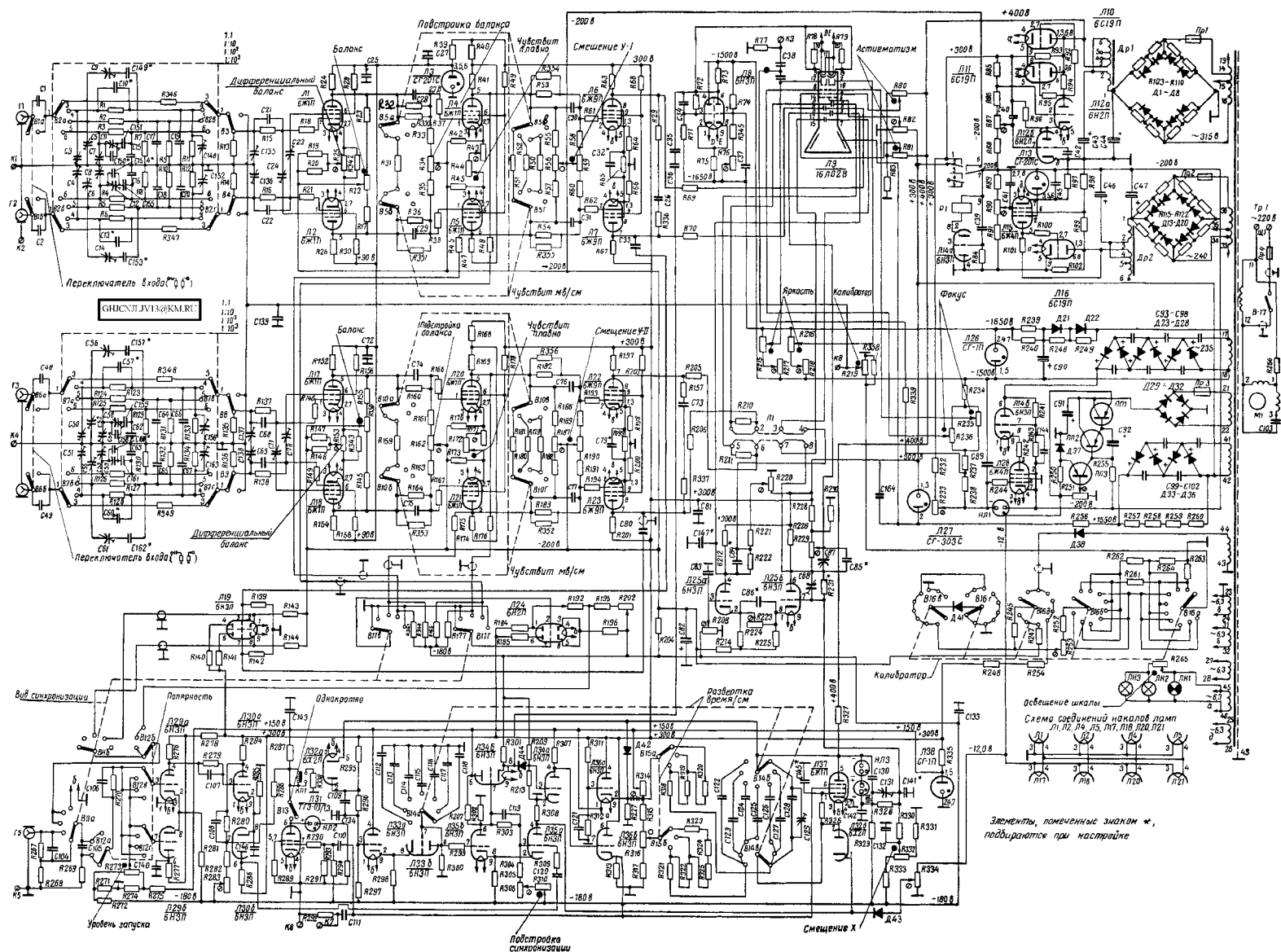


Схема принципиальная электрическая

Элементы, помеченные знаком \*, подбираются при настройке