

**ДВУХЛУЧЕВОЙ ОСЦИЛЛОГРАФ С1-16**

**Техническое описание и инструкция  
по эксплуатации**

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

### I. НАЗНАЧЕНИЕ

Двухлучевой осциллограф СГ-16 является прибором общего применения и предназначен для одновременного наблюдения формы двух синхронных электрических процессов, а также для измерения их длительностей и амплитуд.

### Условия эксплуатации

Температура окружающей среды -  $10-+40^{\circ}\text{C}$ . Относительная влажность воздуха до 90% при температуре  $+25^{\circ}\text{C}$ . Атмосферное давление  $750\pm 30$  мм рт.ст.

### II. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

1. Прибор обеспечивает наблюдение и измерение непрерывных и импульсных процессов, имеющих следующие параметры:

- а) частота следования периодических процессов от 50 Гц до 1 МГц;
- б) длительность импульсных процессов от 0,35 мкс до 1 с;
- в) амплитуда импульсов от 40 мВ до 400 В, синусоидальных колебаний от 20 мВ до 200 В (амплитудных).

2. Усилители вертикального отклонения лучей имеют полосу пропускания от постоянного тока до 5 МГц. Неравномерность частотной характеристики в области частот менее 1 МГц не превышает 1 дБ.

3. Чувствительность трактов вертикального отклонения в области средних частот не менее 0,5 мм/кВ.

4. Сопротивления входов трактов вертикального отклонения:

а) открытого входа -  $0,5 \text{ МОм} \pm 3\%$  с параллельной емкостью не более 45 пФ;

б) входа с выносным делителем - 5 МОм с параллельной емкостью не более  $13\pm 2$  пФ.

Переходная емкость закрытого входа 0,05 мкФ.

Прибор имеет симметричный открытый и закрытый входы на пластины "Y" и "X" обеих систем трубки.

5. Усилители вертикального отклонения лучей допускают подачу сигнала на вход без выносного делителя амплитудой до 100 В.

6. Максимальная величина изображения сигнала по оси "Y" индикатора в пределах рабочей части экрана каждого луча не менее 40 мм ( $\pm 20$  мм от средней линии).

7. В приборе имеется калибратор амплитуд, позволяющий измерять напряжении входных сигналов длительностью от 0,35 мкс и более в интервале от 40 мВ до 100 В с основной погрешностью, не превышающей 10% от измеряемой величины. Дополнительная погрешность измерения амплитуд при использовании выносного делителя не превышает  $\pm 10\%$ .

8. Прибор имеет облуч для двух лучей развертку с внутренним и внешним запуском. Генератор развертки имеет 18 фиксированных длительностей развертки: 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 50,0; 100,0 мкс/см; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 50,0; 100,0 мс/см.

Погрешность измерений временных интервалов в диапазоне от 0,4 мкс до 0,1 с не превышает  $\pm(5\% + \frac{2}{1}100\%)$ , где 1 - измеренный участок платы в мм.

9. Выбросы на вершине импульса не превышают 10% при воспроизведении импульсов с фронтом нарастания не менее 0,1 мкс.

10. В приборе имеется возможность подключения усилителя вертикального отклонения луча I в горизонтально-отклоняющим пластинкам луча П.

11. Чувствительность усилителя луча I может быть увеличена в три-четыре раза с сужением полосы пропускания до 0,5 - 1 МГц.

12. Запуск и синхронизация разверток осуществляются как исследуемым, так и внешним и налом. Внутренняя синхронизация (только при работе с усилителем У-Ц) и запуск ждущих разверток осуществляются сигналами, дающими отклонение луча по вертикали амплитудой не менее 5 мм. Внешняя синхронизация и запуск разверток осуществляется сигналами амплитудой не менее 0,5 В. Запуски ждущих разверток производится импульсами любой полярности с частотой следования от однократных процессов до 10 кГц.

13. Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В  $\pm 10\%$  с частотой 50 Гц  $\pm 1\%$ , содержание гармоник до 5%.

14. Потребляемая прибором мощность не превышает 395 В·А при номинальном напряжении сети.

15. Масса прибора не превышает 25 кг.

16. Габаритные размеры прибора с учетом выступающих частей не превышают 582x265x880 мм.

17. Среднее время безотказной работы должно быть не менее 300 ч.

### III. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

Осциллограф С1-16 с рабочим комплектом ламп.....	I
Рабочее и запасное имущество:	
кабель 75 Ом.....	2
кабель РК-50.....	2
выносной делитель 1:10.....	2
вставка к выносному делителю.....	4
зажим.....	3
тубус.....	I
шнур питания.....	I
колотка для подключения к пластинам.....	4
лампочка накаливания МН-6,3-0,22.....	4
лампочка накаливания МН-13,5-0,16.....	2
предохранитель ПМЗ.....	4
запасная фишка.....	2
чехол.....	I
Документация, входящая в комплект изделия:	
техническое описание с инструкцией по эксплуатации.....	I
технический паспорт.....	I

### IV. ПРИНЦИП РАБОТЫ

#### Блок-схема

Блок-схема прибора представлена на рис.2.

Функциональными блоками являются:

1. Электроннолучевой индикатор.
2. Усилители нестационального отклонения с входными делителями.

3. Генератор разверток.
4. Усилитель синхронизации с генератором запуска развертки.
5. Каскад формирования импульса подсвета.
6. Кварцевый калибратор длительности развертки.
7. Калибратор амплитуд.
8. Блок питания.

### Электроннолучевой индикатор

В качестве электроннолучевого индикатора в приборе применяется трубка типа 16Л02И (16Л02В).

Отклоняющие пластины трубки гальванически соединены с соответствующими выходными каскадами отклоняющих усилителей. Смещение лучей в вертикали и горизонтали производится путем изменения напряжения на анодах соответствующих оконечных каскадов. Для непосредственной подачи напряжений на отклоняющие пластины необходимо вынуть перемычки из гнезд Г5-Г20 и катушки искочки для подключения к пластинам. С помощью переключателя В9 усилитель I луча может подключаться к горизонтально-отклоняющим пластинам системы луча II.

Питание нитодов, управляющих сеток и первых анодов двух систем трубки осуществляется с делителя, образованного сопротивлениями 0-Р22, на который подаются стабилизированные напряжения  $-200$  и  $+300$  В.

Стабилитр в СГ5Б (187) служит для поддержки на катодах трубки постоянного напряжения  $-1850$  В, при изменении нагрузки. Яркость и фокусировка лучей регулируется двойными потенциометрами R212 и R214. Корректировка астигматизма производится потенциометрами R200, R201 и R202, на которые подано напряжение  $+400$  В.

На третий анод трубки подается напряжение  $+1500$  В.

### Усилитель вертикального отклонения

Осциллограф имеет два аналогичных усилителя вертикального отклонения постоянного тока.

Приводится описание принципиальной схемы только усилителя У-I, так как схема усилителя У-II полностью идентична.

Усилитель вертикального отклонения состоит из входной цепи и трех усилительных каскадов.

Входная цепь включает в себя: входное гнездо ГЗ, переключатель входа В4, с помощью которого можно сделать вход усилителя, либо "открытым" (конденсатор С120 замкнут накороток), либо "накрытым" - через емкость С120; входной аттенюатор, позволяющий уменьшить величину входного сигнала в 10, 100 и 1000 раз. Дополнительно еще в 10 раз сигнал может быть ослаблен с помощью выносного делителя. С помощью конденсаторов С70-С72 производится частотная компенсация входных делителей, а с помощью конденсаторов С67-С69 производится настройка входной емкости и частотная компенсация выносного делителя при разных положениях аттенюатора.

В положении переключателя В6- "КАЛ". АМПЛИТ" на вход усилителя подается калибровочное напряжение с сопротивления R208.

В цепи управляющей сетки Л1 высокоомное сопротивление R102 и муфтирующий конденсатор С 6 служат для ограничения сеточного тока и создания дополнительного смещения. Сопротивление R248 служит для предотвращения возбуждения.

Усилители собраны по двухтактной алянсной схеме с гальванической связью между каскадами. Предварительный усилитель состоит из двух каскадов на лампах 6Ж9 В (Л1, В и петлевой части 6Ф1П (Л20, Л21). Потенциометрами R105 и R250 производится балансировка усилителя. Регулировка коэффициента усиления производится в потенциометром R109, включенным в аноды ламп Л17, Л18. Напряжение анодов ламп Л17, Л18 первого усилителя и ламп Л1, Л2 второго усилителя стабилизировано в помощи электровакуумного стабилизатора на лампах Л3 (регулирующая) и Л4 (управляющая), дающего на выходе +70 В. Накалы ламп Л17 и Л18 привязаны через сопротивления R245 к стабилизированному напряжению +70 В для устремления фока усилителя.

При помощи потенциометра R111 устанавливается начальное смещение на лампах Л20, Л21. Триодные части ламп 6Ф1П (Л20, Л21) служат неподвижными повторителями, с которых снимается сигнал на линии задержки 3-3, Л3-4, обеспечивающие аблюдение переднего фронта сигнала при внутреннем запуске идущих разверток. Потенциометры R114, R117 служат для согласования линий задержки.

Конечный каскад усилителя собран на лампах 6Э5П (Л22, Л23). Конденсаторы С169, С170, С171 и катушки индуктивности L68, L69 служат для частотной компенсации тракта.

Смещение луча по вертикали производится путем изменения режима работы выходного каскада с помощью переменного сопротивления R122, меняющего напряжения смещения на управляющих сетках ламп Л22, Л23.

При помощи выключателя В8 в усилителе У-1 можно менять

лопосу пропускания. При замкнутом выключателе ислоа усилителя 0-5 МГц, при разомкнутом - 0 ±0,5 МГц.

Этот же усилитель с помощью переключателя В9 может подключаться к горизонтально-отклоняющим пластинам системы луча II.

### Усилитель синхронизации

Усилитель синхронизации собран на двух лампах: Д16 (6Ф1П) и Д19 - триодная часть 6Ф1П.

При внутренней синхронизации исследуемый сигнал с катода лампы Д5 усилителя вертикального отклонения II луча через переключатель З5 поступает на вход усилителя синхронизации, а при внешней - вход усилителя соединяется со входом синхронизации (гнездо П2). Внутренняя синхронизация по каналу I отсутствует. Плавная регулировка усиления синхронизации осуществляется с помощью потенциометра В90. Усилитель синхронизации имеет переключатель В7, с помощью которого производится выбор колярности синхронизирующего напряжения так, чтобы с оконечного усилителя синхронизации всегда снимался положительный сигнал.

Первая и последняя лампы усилителя синхронизации имеют простую коррекцию в области высоких частот.

Пределы входных напряжений при внешней синхронизации определяются величинами от 0,5 до 100 В (амплитудных). При внутренней синхронизации схема устойчиво работает при входных напряжениях на выходе усилителя вертикального отклонения II луча не менее 5 мм.

### Генератор развертки

Генератор развертки вырабатывает линейное пилообразное напряжение определенной амплитуды и длительности, необходимое для смещения лучей электроннолучевой трубки по горизонтали.

Генератор развертки может работать в двух режимах: джудем и автоколебательном.

В смысле генератора, вырабатывающего линейное пилообразное напряжение, положен принцип разряда емкости постоянным током, стабилманруемым с помощью лентода с отрицательной обратной связью (ЛЭ1а).

Выбор необходимого режима работы генераторе развертки производится с помощью переключателя В5.

## Работа генератора в хдущем режиме

Для обеспечения измерения длительностей исследуемых процессов применен метод импульсных разверток, калиброванных по длительности.

Весь диапазон длительностей разверток от 0,2 мкс до 100 мс разбит на 18 калиброванных длительностей:

0,2 мкс/см	0,2 мс/см
0,5 мкс/см	0,5 мс/см
1,0 мкс/см	1,0 мс/см
2,0 мкс/см	2,0 мс/см
5,0 мкс/см	5,0 мс/см
10,0 мкс/см	10,0 мс/см
20,0 мкс/см	20,0 мс/см
50,0 мкс/см	50,0 мс/см
100,0 мкс/см	100,0 мс/см

Необходимая калиброванная длительность устанавливается переключателями В11 и В12.

В хдущем режиме генератор развертки состоит из хдущего мультивибратора (правая половинка Л29 и левая половинка Л30), коммутирующего диода Л30 (правая половинка), генераторной лампы Л31а и фазоинверторного каскада Л31б.

Пластины электроннолучевой трубки подключаются к генератору через катодные повторители, собранные на лампах Л32а, Л35, включенных по каскадной схеме, и Л32б.

Работа схемы происходит следующим образом: в исходном состоянии лампа Л30 (левая половинка) открыта, диод Л30 (правая половинка) открыт, а генераторная лампа Л31а - закрыта.

Емкости С136-С145 заряжаются током, протекающим через лампу катодного повторителя Л32а, диод Л30 (правая половинка) и сопротивление R165.

Запускающий покомплетный импульс, поступающий с усилителя синхронизации, усиливается лампой Л29 (левая половинка) и запирает лампу Л30 (левая половинка) на время, зависящее от выбранных переключателями В12-И и В11-И6 величин емкостей С130-С135 и сопротивлений R168-R170.

Напряжение на аноде лампы Л30 (левая половинка) становится равным нулю, коммутирующий диод Л30 (правая половинка) запирается, а генераторная лампа Л31а открывается. Паденное напряжения на аноде Л31а передается на конденсаторы С136-С145. Конденсаторы С136-С145 разряжаются через пентод Л35.



Одновременно падение напряжения на аноде Л31а через цепь обратной связи (катодный повторитель Л82а, емкости С136-С145) прикладывается к управляющей сетке лампы Л31а, что вызывает на аноде ее не скачкообразное изменение напряжения, а линейно-падающее.

Малейшее отклонение от линейного закона изменения напряжения через обратную связь вызывает усиленное изменение напряжения на аноде лампы в противоположном направлении, компенсируя, таким образом, образовывшуюся нелинейность.

С окончанием импульса задающего мультивибратора схема возвращается в первоначальное состояние.

Положительный импульс, запирающий коммутирующий диод, одновременно подается на схему формирования подсветного импульса, что обеспечивает отпирание луча на время рабочего хода развертки. Зеркальная сетка генераторной лампы Л31а питается положительным импульсом, снимаемым с катодного повторителя Л25 (правая половина), и тем самым лампа Л31а открыта по экранной сетке только во время действия подсветного импульса.

Во время рабочего хода развертки пилообразное напряжение снимается с анода лампы Л31а и через катодный повторитель Л82а, фазоинвертор Л31б и катодный повторитель Л32б подается на горизонтальные пластины трубки 16Н02И.

Смещение луча по горизонтали производится путем изменения начального уровня напряжения на аноде генераторной лампы Л31а, через диод Л38, подключенный к делителю В177-В179.

Триммером С147 устанавливается линейность разверток, потенциометром В191 производится совмещение начала разверток.

Включенные в катод Л32б делитель служат для выравнивания длины разверток по горизонтали на обеих системах трубки Л36.

### Работа генератора в режиме неритической развертки

При периодической развертке запуском идущего мультивибратора происходит положительными импульсами, снимаемыми с катодной нагрузки В155 мультивибратора, собранного на Л28 (6Н1П), работающего в автоколебательном режиме. Этот мультивибратор синхронизируется периодическим сигналом, поступающим с усилителя синхронизации. Переключение частоты запуска идущего мультивибратора происходит одновременно с переключением скорости разверток переключателями З11 и В12.

Главная подстройка частоты производится переменным сопротивлением R159. В аналогичном режиме работает генератор развертки в положении "КОРРЕКТ. ДЛИТ." При этом синхронизация осуществляется синусоидальным напряжением, поступающим с катрцевого генератора.

### Каскад формирования импульса подсвета

Для обеспечения подсвета луча во время прямого хода развертки в прибор введеко два вида подсвета.

При длительности развертки до 1 мс/см подсвет производится видеопульсом, который снимается с анода лампы Л30 (левая соковыина), подается на катодный повторитель на лампе Л246, усиливается лампой Л25 (левая половина) и через катодные повторители на лампах Л25 (правая половина) и Л27 поступает на модуляторы системы трубки Л36. Дiodы Л36, Л46 служат для ограничения подоветного импульса сверху.

При длительности развертки более 1 мс/см при помощи переключателя ЗИ2-IV на обмотку реле Р1 подается напряжение, реле срабатывает и включает генератор радиоимпульсов, собранный на лампе Л26.

Генератор радиоимпульсов имеет частоту заполнения порядка 300-400 кГц.

При внешней модуляции импульс подсвета через гнездо Г21 и переключатель ЗИ0 поступает прямо на управляющую сетку Л27.

### Кварцевый калибратор

Кварцевый калибратор служит для получения импульсов, калиброванных по частоте сиекования и используемых для проверки длительности разверток.

Проверка производится на длительности 20 мкс/см (20 мкс/смх1).

Так как длительности калиброванных разверток со временем могут изменяться в основном при изменении параметров инверсной лампы генератора развертки Л316, которые в одинаковой степени влияют на калибровку всех длительностей, то проверка и подотройка одной калиброванной длительности обеспечивают автоматическую проверку и подотройку всех остальных калиброванных длительностей.

Кварцевый калибратор собран на лампе Л24а с кварцевым резонатором КВ-1, включенным между анодом и сеткой. С анода лампы через дифференцирующую цепочку С157, R194 отрицательные импульсы

поступают на катоды систем трубки, тем самым подсвечивая лучи через калибровочные кварцевые промежутки времени.

Кварцевый калибратор работает только в положении "КОРРЕКТ. ДИТ". В этом положении через переключатель В5 мидная нагрузка R192 подключается к источнику питания.

Подстройка длительности производится путем изменения начального напряжения на времязадающих сопротивлениях генератора развертки с помощью R172.

### Калибратор амплитуд

Схема калибратора представляет собой схему ограничения амплитудного напряжения мидными D39, D40.

Ограничение амплитудного напряжения происходит на уровне от 0 до 150 В. Ограниченное напряжение поступает на потенциометр R208, включенный в цепь, состоящий из точных сопротивлений R206, R207. Средняя точка потенциометра в положении входного делителя "КАЛИБР. АМПЛИТ." соединяется со входом усилителя. Шкала калибратора имеет 200 делений, по которым происходит отсчет амплитудной амплитуды импульсов, поступающих на вход усилителя.

Отсчет производится в милливольтгах по шкале калибратора с учетом установочного коэффициента деления входного аттенюатора.

### Блок питания

Блок питания состоит из силового трансформатора Tr1, высоковольтного трансформатора Tr2 и питающихся от них выпрямителей и стабилизаторов напряжения. Весь этот узел выдает следующие напряжения:

- а) переменные напряжения величиной 6,3 В для питания накалов электронных ламп, накала электроннолучевой трубки, ламп накаливания ЛН2, ЛН3, освещающих шкалу экрана трубки и лампы накаливания ЛН1, сигнализирующей с выключением прибора в цепь питания;
- б) постоянные напряжения порядка 10-12 В для питания мотора вентилятора. Это напряжение выдает выпрямитель, выполненный по мостовой схеме на диодах Д41-Д44;
- в) постоянное напряжение +400 В и постоянное стабилизированное напряжение +300 В.

Напряжение +400 В снимается с выпрямителя, собранного по мостовой схеме на диодах Д1-Д6, и фильтра С50, Др1, С52.

Напряжение +300 В снимается с электронного стабилизатора на лампах Л9 (регулирующая) и Л8а (управляющая). Опорное напряжение для стабилизатора снимается со стабилизатора Л8б;

г) постоянное стабилизированное напряжение +150 В. Источник напряжения состоит из выпрямителя, собранного по мостовой схеме на диодах Д17-Д24, фильтра С51, Др2, С53 и электронного стабилизатора на лампах Л10 (регулирующая) и Л8б (управляющая). Опорным напряжением является стабилизированное напряжение - 150 В. Величина напряжения +150 В устанавливается потенциометром R44. Так как катоды выходных усилительных каскадов Л6, Л7 и Л22, Л23 приложены к источнику +150 В и ток через них течет навстречу току электронного стабилизатора, в схему введена лампа нагрузки Л11 для компенсации встречного тока.

Потенциометром R37 устанавливается ток через лампу Л10 порядка 35-40 мА;

д) постоянное стабилизированное напряжение - 150 В.

Источник напряжения состоит из выпрямителя, собранного по мостовой схеме на диодах Д25-Д32, и электронного автоматического стабилизатора на лампе Л12.

В этом стабилизаторе используется отрицательная обратная связь, компенсирующая изменения выходного напряжения при колебаниях сети переменного тока и изменения тона нагрузки;

е) постоянное стабилизированное напряжение +1500 В. Источник напряжения состоит из выпрямителя, собранного по однополупериодной схеме на селеновом выпрямителе Д33, и стабилизатора Л34;

ж) постоянное стабилизированное напряжение - 2000 В.

Источник напряжения состоит из выпрямителя, собранного по схеме удвоения на селенных Д34 и Д35, и электронного стабилизатора напряжения с отрицательной обратной связью (лампа Л14 - петляная часть). Дополнительно с управляющей лампой включено два триода Л14 - триодная часть и лампа Л13 для того, чтобы на управляющую лампу попадала только третья часть прироста напряжения вследствие изменения напряжения сети или нагрузки.

При изменении выходного напряжения (например, при увеличении) напряжение смещения на сетке управляющей лампы уменьшается и соответственно уменьшается ее анодный ток, при этом величина выходного напряжения приближается к первоначальному. Напряжение - 2000 В выставляется потенциометром R219. В сетку управляющей лампы включена неосевая лампочка НЛ1 для предотвращения выхода из строя лампы Л14 в момент включения прибора;

з) ток накала ламп Л1, Л2, Л17, Л18 стабилизирован баретто-ром Л15. Ток регулируется сопротивлением R87, с которого снимается напряжение 12,6 В.

## У. КОНСТРУКЦИЯ

Вся электроническая схема собрана на печатных платах, которые крепятся к верхнему каркасу и нижнему массиву. Предварительные усилители вертикального отклонения собраны на отдельных платах, которые соединяются с нижним массивом с помощью амортизаторов. На нижнем массиве крепится плата стабилизаторов напряжений, где размещен также усилитель синхронизации. На верхнем каркасе крепятся все остальные платы: плате деталей развертки, генератора пилообразного напряжения с выходными лампами усилителя II луча, плата набега формирования подсветного импульса с выходными лампами усилителя I луча. На задней стенке расположены: двигатель вентилятора М1, держатель предохранителя Пр1, колодка включения сети Ш1, стойки для крепления плат выпрямителей.

На лицевую панель (рис.3) выведены все основные органы управления с соответствующими надписями. Экран электроннолучевой трубки прикрыт эмалой с сантиметровой сеткой, линия которой разбита на миллиметры. Каркас осциллографа закрывается кожухом, имеющим люк для обеспечения вентиляции прибора. В верхней части кожуха имеется откидная дверца для доступа к клеммам и переключателям панели индикатора.

Комплект запасного и вспомогательного имущества, перечисленный в разделе "Комплектность поставки", укладывается в специальный ящик. Выносной делитель представляет собой экранированный ящик, внутри которого смонтированы емкость С164, сопротивление R222 и подстроечный конденсатор С165.

Семидесятипятитомный кабель представляет собой обычный кабель, в фашке которого замонтировано сопротивление R223. К прибору также прилагаются колодки для подключения к пластине трубки. В колодки смонтированы емкости по 0,05 мкФ. Таким образом, переходная цепь пластины имеет постоянную времени 0,15 с.

## У1. ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ

Органы управления, расположенные на лицевой панели

"ЯРКОСТЬ", "ФОКУС", R212, R214, "АСТИГМАТИЗМ", R200, R202 для установления необходимой яркости и фокусировки луча.

"СЕТЬ-ВЫКЛ." В3 для включения и выключения прибора.

"ПОДСВЕТ ШКАЛЫ" R88 для регулирования яркости освещения шкалы.

"КОРРЕКТ. ДЛИТЕЛЬН." R172 для корректировки калиброванных длительностей разверток по внутреннему кварцевому калибратору.

"←" R178 и "↓" R28, R122 для управления перемещением лучей по экрану индикатора.

"БАЛАНС" R11, R105 для балансировки входных каскадов усилителей вертикального отклонения.

"ДЕЛИТЕЛЬ" B2, B6 для установки размера изображения на экране;

"ДЛИТЕЛЬНОСТЬ" Z12, "МНОЖИТЕЛЬ" R11 для установки длительности развертки.

"УСИЛЕНИЕ" R16, R109 для регулировки коэффициента усиления.

"ВХОД" "≈", "∩" B1, B4 - тумблеры для переключения входа на открытый вход через сопротивление 0,5 МОм или закрытый - через конденсатор 0,05 мкФ и сопротивление 0,5 МОм.

"┌┐" "ПОЛЯРНОСТЬ" B7 - тумблер для выбора полярности синхронизирующего напряжения.

"СИНХРОНИЗАЦИЯ", "ЖЛУЩАЯ ВНЕШН.", "ЖЛУЩАЯ ВНУТР.", "ПЕРИОД. ВНЕШН.", "ПЕРИОД. ВНУТР.", "КОРРЕКТ. ДЛИТ." B5 - для установки необходимого вида синхронизации и корректировки длительности развертки.

"КАЛИБРАТОР АМПЛИТУДЫ" R208 для калибровки амплитуды наблюдаемых процессов.

"УСИЛЕНИЕ" R90 - для регулирования амплитуды синхронизирующих импульсов.

"ЧАСТОТА" R159 - для плавной подстройки частоты следования запускающих импульсов при периодической развертке.

"ВХОД" R1, R3 - коаксиальные гнезда для подключения исследуемых сигналов.

"ВХОД" синхронизации R2 - коаксиальное гнездо для подачи внешних синхронизирующих импульсов.

Органы управления, расположенные на правой стороне прибора визую

"R44" - подстроечное сопротивление установки +150 В.

"\*150" - клемма для источника напряжения +150 В.

"6,8" - клемма для контроля напряжения накала.

"12,6" - клемма для контроля накала ламп Л1, Л2, Л17, Л18.

**Органы управления, расположенные под верхней  
крышкой**

1. Гнезда для исключения к пластинам "У" и "Х" отклоняющих систем ЗЛТ.

2. Переменные сопротивления R195 и R191 для установки одинаковой длительности развертки по обоим лучам и сужения начал лучей.

3. Тумблеры B8, B9, B10 для переключения чувствительности усилителя У-1, подключения усилителя У-1 к "Х" пластинам П системы и переключения модуляции. Каждый орган регулирования и переключения имеет соответствующую надпись.

**Органы управления, расположенные под  
нижней крышкой**

R249, R250 - для дополнительной балансировки усилителей.

R239 - для изменения оборотов двигателей.

R201 - астигматизм - грубо.

## ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

### I. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

1. Поставить переключатель рода работы генератора развертки и усилителей в положения, соответствующие предполагаемым исследованиям.

2. Установить необходимую для исследования скорость развертки.

3. Включить прибор и дать прогреться в течение 30 мин.

Примечание. При работе прибора при температуре от +30 до +40°C потенциометром R239, расположенным под нижней крышкой прибора, установить максимальное число оборотов электродвигателя.

### II. ПОРЯДОК РАБОТЫ

#### I. Работа с усилителем вертикального отклонения

##### A. Балансировка усилителей

Прежде чем подать на вход исследуемый сигнал, необходимо произвести балансировку усилителя ( в процессе эксплуатации сохранность балансировки периодически проверяется и восстанавливается). Балансировка производится в следующей последовательности:

а) ручка плавной регулировки коэффициента усиления ставится в крайнее левое положение;

б) ручкой смещение "←→" луч устанавливается в средней части рабочего участка ЭЛТ;

в) поворачивая ручку плавного изменения усиления, ручкой "БАЛАНС" поддерживают установленное ранее положение луча. Если ручка "БАЛАНС" будет находиться в крайнем положении, если ей не удастся сбалансировать усилитель, то необходимо произвести подстройку дополнительным потенциометром, расположенным под нижней крышкой массы.

Усилитель считается сбалансированным, если при плавном изменении коэффициента усиления от максимума до минимума луч смещается по экрану ЭЛТ не более чем на 1 мм.

Примечание. Рабочий участок усилителя У-I находится в верхней части экрана, а рабочий участок усилителя У-II - в нижней части экрана.



## В. Включение последующего сигнала

Для подключения исследуемого сигнала на вход усилителя при-  
дается три различных кабеля:

1. Выноской делитель 1:10 с входным сопротивлением 5 МОм и  
параллельной емкостью 10 пФ.

2. Открытый кабель РК-50.

3. Кабель с нагрузкой 75 Ом  $\pm$  10%.

Кабелем с выносным дателем можно пользоваться во всех  
случаях при исследовании сигналов, амплитуда которых превышает  
0,4 В.

Открытый кабель применяется для исследования цепей, под-  
ключенные к которым дополнительной емкости порядка 70 пФ не на-  
рушает их работы.

Кабель с нагрузкой 75 Ом применяется для исследования це-  
пей, предназначенных для работы на эту нагрузку. При использова-  
нии этого кабеля истонное и переменное амплитудное напряжение  
не должно превышать 8 В.

При выборе рода работы усилителя вертикального отклонения  
нужно руководствоваться следующим:

а) режим усиления постоянного тона (открытый вход, без  
разделительной емкости) предназначен для исследования периодиче-  
ских и непериодических процессов, длительность которых пре-  
вышает 10 000 мкс, и для изучения процесса изменения постоянной  
составляющей исследуемой схемы.

При включении на вход усилителя исследуемых процессов с по-  
стоянной составляющей изображение на экране трубки сдвигается  
соответственно величине этой составляющей;

б) режим усиления переменного тона (закрытый вход - через  
разделительную емкость 0,05 мкФ) предназначен для исследования  
периодических и непериодических процессов, а также для отделения  
постоянной составляющей. Постоянная времени закрытого входа  
составляет 0,025 с.

В приборе предусмотрен переключение усилителя вертикального  
отклонения по входу I с широкой полосой пропускания до 5 МГц с  
чувствительностью 20 мВ/см на полоску до 0,5 МГц с чувстви-  
тельностью порядка 2,5 мВ/см. Для этого необходимо произвести пе-  
реключение чувствительности тумблером В8, находящимся под верх-  
ней крышкой прибора, переключившего полосу усилителя У-I.  
Однако следует иметь в виду, что минимальные геометрические ис-  
кажения в примененной электроннолучевой трубке (ЭЛТ) гарантируются  
в прямоугольнике 35x90 мм.

При подаче последующих сигналов непосредственно на пластинки трубки необходимо вынуть перемычки, соединяющие выходы усилителей вертикального отклонения с пластинами своей системы, и в гнезда пластины вставить колодку для подключения к пластинам.

При работе усилителя вертикального отклонения входа I на "У" пластинки луча II необходимо произвести переключение тумблера, находящегося под верхней крышкой, из положения "ПЛАСТИНЫ X ПОДКЛЮЧЕНЫ" в положение "ПЛАСТИНЫ X ОТКЛЮЧЕНЫ". При этом надо иметь в виду, что этот усилитель не отключается от своих отклоняющих пластин, и следовательно, яркость первого луча должна быть убрана, т.е. луч заперт.

При необходимости можно использовать луч I для рассмотренной формы развертывающего напряжения системы второго луча.

Примечание. Работать с усилителем вертикального отклонения не рекомендуется при минимальном положении ручки "УСИЛЕНИЕ", т.к. икониометр дает начальный сдвиг изображения.

## В. Калибратор амплитуды

Для измерения амплитуды необходимо поставить ручку входного делителя в положение "КАЛИБР.АМПЛИТ." а ручкой "КАЛИБРАТОР АМПЛИТУД" установить размах изображения калибровочных импульсов, равный изображению измеряемой амплитуды. По шкале калибратора считать амплитуду и умножить на коэффициент деления входного делителя. При этом отсчет амплитуды будет в амплитудных мВ. Для определения незначимы амплитуды с минимальной погрешностью величина измеряемого изображения на экране индикатора должно быть не менее 20 мм.

## 2. Работа с генератором развертки

### А. Режим периодических колебаний

Переключатель рода работы осциллографа "СИНХРОНИЗАЦИЯ" устанавливается в положение "ПЕРИОД. ВНЕШН." или "ПЕРИОД. ВНУТР.". В зависимости от выбранного вида синхронизации. Переключатель "ДЛИТЕЛЬНОСТЬ" развертки и "МНОЖИТЕЛЬ" устанавливаются в такое положение, чтобы на экране укладывались один или несколько периодов наблюдаемых колебаний. неподвижность изображения достигается искоротом ручки "УСИЛЕНИЕ СИНХРОНИЗАЦИИ" и "ЧАСТОТА". Независимо от вида синхронизации переключатель "ПОЛЯРНОСТЬ" ста-

вится в положение, соответствующее полярности синхронизирующего напряжения. При работе с периодической разверткой длительности развертки остаются калиброванными, что позволяет измерить частоты периодических колебаний. Для получения устойчивой синхронизации следует работать при минимально необходимом усилении синхронизации.

### Б. ХДУЩИЙ РЕЖИМ РАЗВЕРТКИ

Переключатель "СИНХРОНИЗАЦИЯ" устанавливается в положение "ХДУШАЯ". Запуск хдущей развертки может осуществляться от исследуемого или от внутреннего синхронизирующего сигнала.

И в обоих случаях метка работы сохраняется такой же, как и при синхронизации периодической развертки.

При внутреннем запуске импульсами с фронтом более 0,1 мкс часть переднего фронта будет отсекается из-за неизбежных задержек сигнала в усилителе синхронизации и времени срабатывания схемы генератора развертки, превышающих задержку сигнала в усилителе вертикального отклонения.

### В. ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ

Для измерения временных интервалов в осциллографе применен метод калиброванных длительностей хдущей развертки. Длительность импульса или другого временного интервала определяется как произведение индекса положения "ДЛИТЕЛЬНОСТЬ" развертки на индекс положения "МНОЖИТЕЛЬ" и на длину изображения исследуемого процесса, отсчитанную по шкале экрана ЭЛТ в см. Перед измерением временных интервалов необходимо произвести калибровку.

Точность калибровки длительностей хдущей развертки проверяется с помощью кварцевого калибратора на развертке с длительностью 2 мкс/с. Расстояние между яркостными метками должно быть 1 мм, т.е. на 100 мм шкалы должна поместиться 21 яркостная метка. При несоответствии вышеуказанному генпланом "КОРРЕК ДЛИТЕЛН." устанавливается необходимое число яркостных меток на 100 мм шкалы. Дстройка производится при положении "КОРРЕКТ, ДЛИТ." переключателя "СИНХРОНИЗАЦИЯ".

Точность измерения временных интервалов увеличивается при увеличении длины измеряемого интервала на экране индикатора.

Поэтому при измерениях необходимо правильно выбирать рабочую длительность разверток. Следует также иметь в виду, что начальный участок развертки длительностью 0,2 мкс обладает максимальной нелинейностью, и измерение на этом участке не гарантируется.

#### 4. Непосредственная подача напряжений на отклоняющие пластины и модулирующие электроды трубки

Для непосредственной подачи напряжений на отклоняющие пластины или модулирующий электрод необходимо:

1. Открыть дверку в верхней части прибора.
2. Вынуть перемычки, соединяющие выходы усилителя с пластинами.
3. Встанить в соответствующие гнезда пластины колодку для подключения к пластинам (постоянная времени которой 0,15 с).

При подаче внешнего модулирующего напряжения необходимо тумблер "МОДУЛЯЦИЯ ВНЕШН И ВНУТР." поставить в положение "ВНЕШН" и на гнездо подать дули внешнее напряжение.

**Примечание.** Для того, чтобы при непосредственной подаче напряжений за электроды трубки изображение не выходило за пределы рабочей площади экрана при обеспечении фокусировки, напряжение не должно превышать 40 В (+20 В от средней линии). Модулирующее напряжение должно быть в пределах от 30 до 100 В.

#### И. КОНТРОЛЬ РАБОТЫ И НАСТРОЙКА

Поверяемые параметры и их допустимые погрешности

Наименование параметров	Допустимые отклонения	Примечание
Общая работоспособность		
Полоса пропускания усилителей вертикального отклонения, дБ		
от 0 до 1,0 МГц	$\leq 1$	Относительно 100 кГц
от 1,0 до 5,0 МГц	$\leq 3$	

Наименование параметров	Допустимые отклонения	Примечания
Выбросы в начале и в конце импульса при воспроизведении импульса с фронтом нарастания и спада не менее 0,1 мкс, % амплитуда	$\leq 10$	
Неравномерность вершины импульса, % амплитуды	$\leq 3$	
Задержка исследуемого сигнала в усилителях вертикального отклонения относительно начала развертки	На экроне должен быть виден весь фронт	
Входное сопротивление усилителей, %:		
500 кОм с параллельной емкостью не более 45 пФ с емкостным делителем 5 МОм с параллельной емкостью $13 \pm 2$ пФ	$\pm 3$	
Погрешность измерения амплитуды импульсов от 40 мВ до 100 В, %	$\pm 10$	
Погрешность измерения временных интервалов от 0,4 мкс до 0,1 с	$\pm 10$	
Чувствительность трактов вертикального отклонения, мм/кВ	0,5	2,5 мм/кВ при полосе 0-500
Диапазон наблюдаемых периодических колебаний с устойчивой синхронизацией, Гц	$50-10^6$	
Минимальная частота следования кдущей развертки, при которой можно с помощью тубуса рассматривать исследуемые изображения при длительности развертки 0,2 мкс/см, Гц	$\leq 250$	
Параметры сигналов синхронизации разверток: внутренней, мм внешней, В	5 от 0,5 до 100	по оси "У"

Наименование параметров	Допустимые отклонения	Примечание
Запуск катушек развертки импульсами любой полярности амплитудой: внутренней, мм внешней, В	5 от 0,5 до 100	по оси "У"
Потребляемая мощность, В·А	≤ 395	

Аппаратура, необходимая для поверки прибора

1. Генератор стандартных сигналов типа ГЗ-7А (ГС-100М).
2. Генератор импульсов типа Г5-9 (ГКИ-1).
3. Генератор импульсов типа Г5-8 (МГИ-1).
4. Измеритель емкостей, обеспечивающий измерение в диапазоне 9-50 пФ с погрешностью не более ±3%.
5. Мегомметр, обеспечивающий измерение сопротивлений в диапазоне 10-10<sup>4</sup> МОм с погрешностью не более ±2,0% (МОм-4).
6. Вольтметр переменного напряжения 50 Гц от 0 до 300 В класса 0,5.
7. Амперметр переменного тока 50 Гц от 0 до 2,5 А класса 0,5.
8. Вольтметр постоянного напряжения типа М16.
9. Мост для измерения сопротивлений с погрешностью не более ±1,5%.

Условия, порядок и методика поверки

#### ВНИМАНИЕ!

В приборе имеется высокое напряжение. При настройке и ремонте проявляйте максимум осторожности, необходимо соблюдать правила техники безопасности.

Поверка должна производиться при температуре  $+20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ , атмосферном давлении от 720 до 780 мм рт. ст. и относительной влажности воздуха до 70%.

Помещение, в котором производится поверка электрических параметров прибора, должно быть свободно от сотрясаний.

Питательная сеть не должна давать резких толчков напряжения.

Возле рабочего места не должно быть источников сильных магнитных и электрических полей.

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

1. Проверка на общую работоспособность производится путем включения прибора и проверки:

- а) наличия и управляемости лучей;
- б) медичия разверток в периодическом режиме;
- в) возможности калибровки развертки и возможности замера амплитуд;
- г) возможности подключения "У" усилителя луча I к "Х" пластинам луча II;
- д) возможности подключения внешнего модулирующего сигнала.

2. Проверка частотной характеристики усилителей вертикального отклонения.

Полоса пропускания усилителей проверяется путем снятия их частотных характеристик. Частотная характеристика снимается для следующих частот: 50 Гц, 1, 10, 100, 500 кГц, 1, 2, 3, 4, 5, 6 МГц.

Переключатель входа устанавливается в положение, соответствующее открытому входу, ручка плавной регулировки усиления - в положение, соответствующее усилению 20 мВ/са, переключатель выхода усилителя - в положение, соответствующее подключению выхода усилителя к пластинам отклонения по вертикали.

С генератора ГЗ-7А (ГС-100Н) на вход проверяемого усилителя подается сигнал частотой 100 кГц. Амплитуда сигнала устанавливается такой, чтобы величина размаха изображения в пределах рабочей части экрана индикатора была равна 30 мм. Напряжение установленного сигнала фиксируется и поддерживается в дальнейшем постоянным во всем диапазоне частот. Величина напряжения контролируется по индикатору генератора или вольтметром В7-2 (ВУ-2).

Частота генератора изменяется плавно. Измерение величин изображения в мм производится по шкале индикатора на указанных выше частотах, а также в промежуточных точках, соответствующих максимальному или минимальному размеру изображения.

Для проверки усиления на постоянном токе на вход проверяемого усилителя подается постоянное напряжение от внешнего источника амплитудой, равной удвоенной амплитуде сигнала на частоте 100 кГц.

Частотные характеристики снимаются для положений входного делителя 1:1, 1:10 и 1:100. В положении входного делителя 1:1000 допускается след частотной характеристики в диапазоне 2-5 МГц до 6 дБ.

Результат поверки считается удовлетворительным, если отношение величин максимального размаха изображения к минимальному в покое частот от 0 до 1 МГц не превышает 1 дБ (1, 12) и в полосе от 0 до 5 МГц не превышает 3 дБ (1, 41) при положениях входного делителя 1:1, 1:10 и 1:100. В случае несоответствия частотной характеристике подстройка производится сердечниками катушек L33- L34 и L68 - L69, а при различных положениях входного делителя - конденсаторами C5-C7 и C70-C72.

3. Величина выброса и неравномерность вершины изображения импульса проверяется путем подачи на вход осциллографа с генератора Г5-8 (МГИ-1) испытательного импульса с временем нарастания 0,1 мкс, длительностью 1 мкс; амплитуда импульса устанавливается такой, чтобы получить на экране изображение величиной 30 мм при проверке величины выброса и 40 мм при проверке неравномерности. Синхронизация осциллографа-вектора осуществляется импульсами с генератора Г5-8 (МГИ-1). Длительность развертки устанавливается равной 0,2 мкс/см. Величина выброса в % определяется как отношение амплитуды выброса на вершине (в мм) к амплитуде импульса (в мм), умноженное на 100.

Аналогично проверяется величина выброса при подаче на вход испытательного импульса с временем нарастания 0,35 мкс.

Величина неравномерности вершины за счет отражений и синхронных наводок определяется в % как отношение максимальной амплитуды отражений или синхронных наводок (в мм) к амплитуде импульса (в мм), умноженное на 100.

Результат поверки считается удовлетворительным, если величина выброса, измеренная на всех положениях входного делителя, не превышает 10% при  $\tau_{\text{ф}} = 0,1$  мкс и отсутствует при подаче испытательного импульса с фронтом нарастания 0,35 мкс, а неравномерность вершины не превышает двух толщин линий (но не более  $\pm 3\%$  от амплитуды импульса).

Примечания: а) величина выброса измеряемого импульса не должна превышать 0,5 мм при подаче этого импульса на пластину трубки, при величине изображения импульса равной 40 мм;

б) для получения фронта нарастания в 0,1 и 0,35 мкс импульс с выхода генератора Г5-8 (МГИ-1) подается на вход осциллографа через интегрирующую RC цепь. Параметры подаваемого на вход через RC цепь импульсы предварительно проверяются подачей импульса непосредственно на пластину трубки.

В случае несоответствия заданных параметров по допустимой неравномерности вершины импульса необходимо произвести согласование включенных в схему усилителей линий задержек сопротивлением



R23-R24 , R114-R117. Согласование производится раздельно по каждому импедансу усилителя.

В случае несоответствия правильной компенсации входных делителей подстройка производится конденсаторами С5-С7, С70-С72 в положенных делителях 1:10, 1:100, 1:1000. Для этого необходимо с генератора Г5-8 (МГУ-1) подать импульс максимальной длительности.

4. Для проверки чувствительности и погрешности измерения амплитуды на открытый вход поверяемого усилителя подается сигнал, калиброванный по амплитуде.

Чувствительность проверяется в положении входного делителя 1:1 и равном нулю положении ручки плавной регулировки усиления. Амплитуда сигнала устанавливается такой, чтобы размер изображения на экране не был равен 40 мм. Чувствительность определяется как отношение величины изображения (в мм) к величине вызывающего его входного сигнала (в мВ амплитудных).

Точность измерения амплитуды проверяется во всех поддиапазонах входного делителя в диапазоне напряжений от 40 мВ до 100 В при подаче сигналов на вход усилителей и в диапазоне от 0,4 В до 400 В при использовании выносных делителей. Величина изображения сигнала с помощью входного делителя и ручки плавной регулировки усилителя устанавливается не менее 20 и не более 40 мм в пределах рабочей части экрана дающего луче. С помощью калибратора амплитуды осциллографа измерятся напряжения сигналов, подаваемых на вход усилителей.

В качестве источников сигналов калибровочной амплитуды используется переменное напряжение частотой 50 Гц от внешнего источника, контролируемое вольтметром с погрешностью, не превышающей  $\pm 3\%$ , а также генератор импульсов калибровочной амплитуды с диапазоном напряжений 5 мВ - 100 В.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если чувствительность усилителей не менее 0,5 мм/мВ, погрешность измерения амплитуды при подаче сигналов на вход усилителей не превышает 10%, с использованием выносных делителей - не превышает 20%.

Если погрешность измерения превышает заданную величину, то необходимо произвести подстройку электронного стабилизатора, регулировка которого выведена сбоку прибора и имеет маркировку "+150 В".

5. Погрешность измерения временных интервалов в диапазоне от 0,4 мкс до 0,1 с производится путем измерения длительности целого числа периодов синусоидального сигнала в любом рабочем участке развертки на длине не менее 40 мм.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если по-

грешность измерения не превышает  $\pm (5\% + \frac{\Delta}{1} \cdot 100\%)$ , где  $\Delta$  — измеренный уча ток шкалы в мм.

В случае неответствия указанному допуску, подстройка производится конденсаторами С145, С144, С140, С142, С148.

Совпадение начала развертки регулируется потенциометром Р191, а совпадение длительности на 100 мм — потенциометром Р195.

Допустимое несоответствие начала разверток 0,5 мм.

Допустимая разность скоростей между лучами  $\pm 2\%$ .

6. Для проверки синхронизации периодической развертки исследуемым сигналом (внутренняя синхронизация) на вход усилителя с генератора ГЗ-7А (ГС-100И) подается синусоидальное напряжение частотой от 50 Гц до 1 МГц.

Ручка плавной регулировки усиления по вертикали устанавливается в правое крайнее положение. Амплитуда сигнала с выхода генератора увеличивается до получения размаха изображения на экране индикатора 10 мм. Органами регулировки частоты развертки и амплитуды синхронизации устанавливается устойчивое изображение сигнала на экране индикатора. Устойчивость синхронизации проверяется во всех положениях переключателя длительности развертки при наличии на экране не менее двух периодов исследуемого сигнала.

Проверяется возможность синхронизации развертки как положительной, так и с отрицательной полуцикловой сигнала.

Для проверки синхронизации периодической развертки от внешнего источника синусоидальное напряжение частотой от 50 Гц до 1 МГц, амплитудой от 0 до 100 В подается одновременно на вход внешней синхронизации и вход одного из усилителей вертикального отклонения. Переключатель для синхронизации устанавливается в положение, соответствующее внешней синхронизации периодической развертки. Возможность синхронизации проверяется при минимальном и максимальном значениях амплитуды синхронизации.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если органами регулировки частоты развертки и амплитуды синхронизации можно установить устойчивое изображение от 2 до 10 периодов сигнала на экране индикатора при амплитуде изображения не более 5 мм (размах 10 мм, и внутренней синхронизации и при внешней синхронизации сигналами амплитудой от 0 до 100 В.

Примечание. Синхронизация считается устойчивой, если размытие изображения на экране индикатора не превышает 1 мм.

7. Для проверки задувания луча исследуемым сигналом (внутренняя синхронизация) на вход усилителя с генератора ГЗ-8 (МГИ-1) подается импульс длительностью 1 мкс. Ручка плавной регулировки усиления по вертикали устанавливается в положение,

соответствующее усиление равному 20 мВ/см, длительность развертки 0,2 мкс. Амплитуда импульса с выхода генератора увеличивается до полуэкранных изображений на экране индикатора не менее 5 мм. Ручной плавной регулировки амплитуды синхронизации устанавливается устойчивое изображение сигнала на экране индикатора. Повернется возможность рассмотрения переднего фронта импульса положительной и отрицательной полярности.

Для проверки запуска идушей развертки от внешнего источника (внешний запуск) и для проверки задержки начала развертки при внешнем запуске с генератора Г5-8 (МГН-1) за вход синхронизации подается импульс длительностью 0,3 мкс, амплитудой от 0,5 до 75 В. Одновременно на пластину "У" подается импульс длительностью 0,3 мкс, амплитудой не менее 15 В.

Во время запуска развертки повернется при максимальной и минимальных значимых амплитуды импульса положительной и отрицательной полярности при соответствующей регулировке ручкой "УСИЛЕНИЕ". Проверится возможность разделения заднего фронта.

Результат поверки считается удовлетворительным, если внутренний запуск развертки осуществляется сигналом, дающим амплитуду отклонения луча не менее 5 мм при обеспечении наблюдения переднего фронта импульса, а внешний запуск осуществляется сигналами амплитудой от 0,5 В при обеспечении наблюдения заднего фронта импульса.

3. Проверка точности измерения начала разверток и погрешности совмещения изображений одного и того же процесса во времени. На входы обоих усилителей отклонения луча по вертикали с выхода генератора Г5-8 (МГН-1) подается импульс длительностью от 0,35 до 2 мкс. Величина изображения ручками плавной регулировки усиления и входными делителями устанавливается равной от 10 до 15 мм, одинаковой для обоих лучей.

Режим работы развертки - идуший, длительность 0,2 мкс/см, синхронизация - внешняя. С помощью ручек перемещения лучей по вертикали изображения совмещаются. Измеряется погрешность совмещения фронтов и длительности импульса от 0,35 до 2 мкс. Затем на входы обоих усилителей с генератора ЗГ-2 подается в противофазе синусоидальное напряжение, частотой от 500 до 600 Гц.

Величина разделения устанавливается равной 40 мм. Режим работы развертки - периодический, длительность развертки 5 мкс/см, синхронизация - внутренняя. С помощью ручек перемещения лучей по вертикали совмещаются крайние точки изображения синусоид. Измеряется погрешность совмещения. Результаты поверки считаются

удовлетворительными, если погрешность совмещения фронтов импульса и лершия изображения синусоидального сигнала в пределах рабочей части экрана по оси "Y" не превышает 0,5 мм, а органы подстройки позволяют изменять скорость и перемещать начало развертки одного пучка относительно другого в обе стороны относительно нулевого положения второго луча. Подстройка производится потенциометрами RI91, RI95 и конденсатором CI50, расположенными под верхней крышкой.

9. Потребляемая мощность подсчитывается как произведение потребляемого тока на напряжение сети. Мощность не должна превышать 395 В·А.

## IV. СВЕДЕНИЯ ПО УХОДУ, РЕГУЛИРОВКЕ И РЕМОНТУ

### Регламентные работы

Регламентные работы проводятся с целью обеспечения нормальной работы и сохранения исправности прибора в течение его эксплуатации. Один раз в 6 месяцев, а также после продолжительного хранения на складе (свыше 12 месяцев) проводятся регламентные работы в следующем объеме.

#### 1. Внешний осмотр прибора:

- 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 работоспособности прибора.

2. Проверка параметров прибора на соответствие паспортным данным:

- а) полоса пропускания усиленной вертикального отклонения;
- б) чувствительность усилителей;
- в) выбросы на вершине импульсов;
- г) неравномерность полой вершины;
- д) погрешность измерения амплитуд;
- е) погрешность измерения временных интервалов и несовпадения качала и длительностей разверток.

Регламентные работы проводятся по методике, указанной в части III "Условия, порядок и методика проверки" настоящего описания.

В. При осмотре внутреннего состояния, монтажа и узлов прибора необходимо руководствоваться пунктами 1а, б настоящего раздела.

Кроме того, повернется крепление узлов, состояние контроли, паек, надежность монтажных соединений, отсутствие сколов и трещин на деталях из пластмасс. Удаляются пыль, грязь на деталях и монтаже, образования при эксплуатации. Коррозированные места зачищаются и покрываются смазкой.

#### Описание органов подстройки и порядок регулировки

##### А. Органы подстройки, расположенные на верхнем щитке

1. RI65 - для установки начального смещения на Л31а.
2. CI40, CI42, CI43, CI44, CI45 - для подстройки скоростей разверток.
3. RI95 - для подстройки чувствительности "X" пластины обеих систем.
4. RI91 - для совмещения начала разверток.
5. CI50 - для компенсации делителя после установки равенства чувствительности по "X" системам.

##### Б. Органы подстройки, расположенные на нижнем щитке

1. R20 - для установки начального смещения на лампах Л4, Л5.
  2. R111 - для установки начального смещения на лампах Л20, Л21.
  3. R23, R24, R114, R117 - для согласования кивий задержек.
  4. R44 - для установки напряжения +150 В.
  5. R219 - для установки напряжения - 2 кВ.
- Органами подстройки и регулировки в основном пользуются только после смены электротехнических изделий и деталей, влияющих на изменение параметров осциллографа.

## Неисправности и их устранение

Настоящей инструкцией невозможно предусмотреть и дать готовые рецепты на отыскание и устранение всех возможных неисправностей. Поэтому при отыскании возникших неисправностей, методика ремонта не отличается от обычной методики ремонта радиотехнической аппаратуры.

Для обнаружения неисправностей необходимо пользоваться приводимыми картами сопротивлений и напряжений. Вспомогательные величины, указанные в картах, могут отличаться от производственных замеров на  $\pm 20\%$ , кроме выходов напряжений электронных стабилизаторов "+300 В", "+150 В" и "-150 В".

После обнаружения неисправностей необходимо произвести замену вышедшей из строя детали на такую же деталь, отвечающую всем требованиям технических условий на нее. Затем произвести проверку по карте сопротивлений и после этого по карте напряжений.

Если замененная деталь влияет на параметры осциллографа, необходимо произвести подстройку имеющихся органами регулировки. При замене лампы типа 6Х9П-Е, Л1-Л2 и Л17-Л18 для обеспечения балансировки усилителей необходимо их подбирать парами по входному току с отличием друг от друга не более чем на 1 мА. Возможные неисправности приведены в таблице.

Возможная неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
Не горят сигнальная лампочка и лампы освещения кивалы	Перегорел предохранитель	Сменить
	Обрыв шнура питания Неисправен тумблер включения	Проверить и исправить Сменить
При включении прибора сгорает предохранитель	Короткое замыкание в приборе	Проверить исправность выпрямителей, фильтров выпрямителей и силового трансформатора
Нет обоях лучей	Неисправен выпрямитель источника "-2000 В"	Проверить и исправить
	Неисправная трубка Л36	Сменить

Возможная неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
	Нет какала трубки	Проверить и устранить
Нет развертки, луч не смещается по горизонтали	Неисправна одна из ламп Л29-Л32	Сменить
Не балансируется усилитель У-	Неисправна лампа Л17 или Л19	Сменить
Не балансируется усилитель У-П	Неисп одна лампа Л1 или Л2	Сменить
Нет пс зета рабочего хода развертки	Неисправна лампа Л25 или Л27	Сменить
Нет пс донета при длительности развертки более 1 мкс/см	Неисправна лампа Л26	Сменить
Нет канибровочного напряжения	Неисп авто реле Р1	Сменить
	Неисправны диоды Д39, 40	Сменить
	Неисправен переключатель В2	Проверить и исправить
Нет усиления по вертикали	Неисправны лампы вертикального отклонения	Сменить
	Неисправны потенциометры Р16 или Р109	Проверить и сменить
	Неисправны переключатели В2 или В6	Проверить и выправить
Нет периодической развертки	Неисправна лампа Л28	Сменить
Нет синхронизации	Неисправна лампа Л16 или Л19	Сменить
Не выставляется напряжение "+150 В"	Неисправна одна из ламп Л8, Л10 или Л11	Сменить
Не работает кварцевый калибратор	Неисправна лампа Л24	Сменить
	Неисправна переключатель В5	Проверить и исправить
Не работает калибровка длительности развертки	Неисправен потенциометр Р172	Проверить и сменить

## У. ИНСТРУКЦИЯ ПО КОНСЕРВАЦИИ

Консервацию следует производить, если прибор в течение 6 месяцев не будет находиться в работе.

При консервации прибора необходимо:

1. Прибор и прилагаемое к нему имущество очистить от грязи и пыли. Если до этого прибор подвергался воздействию влаги, его следует просушить в лабораторных условиях в течение двух суток. При обнаружении коррозии эти места вычистить и смазать техническим вазелином.

2. Выключатель, розетки и разъемы шнуров питания и кабелей обернуть бумагой и обвязать ниткой.

3. Прибор с имуществом поместить в уналовочный ящик.

4. Уложенный в ящики прибор с имуществом следует хранить в сухом помещении при температуре не ниже  $+5^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха не выше 70%.

## У1. СПЕЦИФИКАЦИЯ

Обозначение по схеме	Наименование и тип	Номинал	Количество	Код	Примечание
<b>Резисторы:</b>					
R1	УЛН-0,25-453 $\text{кОм} \pm 1\%$	453 $\text{кОм}$	1	B2	
R2	УЛН-0,25-499 $\text{кОм} \pm 1\%$	499 $\text{кОм}$	1	B2	
R3	УЛН-0,25-499 $\text{кОм} \pm 1\%$	499 $\text{кОм}$	1	Г2	
R4	УЛН-0,25-49 $\text{Ом} \pm 1\%$	499 $\text{Ом}$	1	Г3	
R5	УЛН-0,25-4,99 $\text{кОм} \pm 1\%$	4,99 $\text{кОм}$	1	Г3	
R6	УЛН-0,25-49, $\text{кОм} \pm 1\%$	49,9 $\text{кОм}$	1	Г3	
R7	УЛН-0,25-49, $\text{кОм} \pm 1\%$	499 $\text{кОм}$	1	Г4	
R8	ОМЛТ-0,5-300 $\text{кОм} \pm 10\%$	300 $\text{кОм}$	1	B4	
R9	УЛН-0,25-1,21 $\text{кОм} \pm 2\%$	1,21 $\text{кОм}$	1	Б4	
R10	BC-0,25-1-100 $\text{Ом} \pm 10\%$	100 $\text{Ом}$	1	Г4	
R11	ЛСП-1-1-А-10 $\text{кОм} - 20\%$ OC-3-20	10 $\text{кОм}$	1	B5	
R12	УЛН-0,25-1,21 $\text{кОм} \pm 2\%$	1,21 $\text{кОм}$	1	Г4	
R13	ОМЛТ-0,5-10 $\text{кОм} \pm 10\%$	10 $\text{кОм}$	1	B5	
R14	ОМЛТ-0,5-75 $\text{кОм} \pm 10\%$	75 $\text{кОм}$	1	B5	
R15	ОМЛТ-0,5-330 $\text{кОм} \pm 5\%$	330 $\text{кОм}$	1	B5	
R16	ЛСП-1-0,5-В-22 $\text{кОм} - 20\%$ OC-3-12	22 $\text{кОм}$	1	B6	



Обозна- чение ка схема	Наименование и тип	Номинал	Колл- чест- во	Коор- дина- ты	Приме- чание
Резисторы:					
R17	УЛН-0,25-750 Ом $\pm$ 2%	750 Ом	1	B6	
R18	ОМЛТ-1-3,9 кОм $\pm$ 10%	3,9 кОм	1	B6	
R19	УЛН-0,25-750 Ом $\pm$ 2%	750 Ом	1	Г6	
R20	СПО-1-3,9 кОм $\pm$ 20% ОС-3-20	3,9 кОм	1	B6	
R21	ОМЛТ-2-18 кОм $\pm$ 10%	18 кОм	1	B7	
R22	ОМЛТ-2-18 кОм $\pm$ 10%	18 кОм	1	B7	
R23	СПО-0,5-390 Ом $\pm$ 20% ОС-3-12	390 Ом	1	B7	
R24	СПО-0,5-390 Ом $\pm$ 20% ОС-3-12	390 Ом	1	B7	
R25	ОМЛТ-0,5-30 кОм $\pm$ 10%	30 кОм	1	B8	
R26	ОМЛТ-0,5-150 Ом $\pm$ 10%	150 Ом	1	B8	
R27	ОМЛТ-0,5-1 МОм $\pm$ 10%	1 МОм	1	B8	
R28	ИСП-1-1-А-4,7 МОм $\pm$ 80% ОС-3-20	4,7 МОм	1	B8	
R29	ОМЛТ-0,5-1 МОм $\pm$ 10%	1 МОм	1	B8	
R30	ОМЛТ-0,5-30 кОм $\pm$ 10%	30 кОм	1	Г8	
R31	ОМЛТ-0,5-150 Ом $\pm$ 10%	150 Ом	1	Г8	
R32	ОМЛТ-2-2,7 кОм $\pm$ 5%	1,35 кОм	2	Г9	Соединя- ются па- раллельно
R33	ОМЛТ-2-2,7 кОм $\pm$ 5%	1,35 кОм	2	A9	
R34	ПЭВ-10-3 кОм $\pm$ 10%	3 кОм	1	A9	
R35	ОМЛТ-2-24 кОм $\pm$ 10%	24 кОм	1	A11	Подбира- ется из ряда 91-110 кОм
R36 <sup>ж</sup>	ОМЛТ-0,5-100 кОм $\pm$ 10%	100 кОм	1	B11	
R37	СПО-1-27 кОм $\pm$ 20% ОС-3-20	27 кОм	1	B10	
R38 <sup>ж</sup>	ОМЛТ-0,5-100 кОм $\pm$ 10%	100 кОм	1	Г10	Подбира- ется из ряда 91-110 кОм
R39	ОМЛТ-0,5-10 кОм $\pm$ 10%	10 кОм	1	B12	
R40	ОМЛТ-2-680 Ом $\pm$ 10%	680 Ом	1	B11	
R41	УЛН-0,25-150 кОм $\pm$ 1%	150 кОм	1	A11	
R42	УЛН-0,25-147 кОм $\pm$ 2%	147 кОм	1	B12	

Обозначение на схеме	Наименование и тип	Номинал	Количество	Код	Примечание
R43 <sup>2</sup>	Резисторы: ОМЛТ-0,5-100 кОм $\pm$ 10%	100 кОм	1	В11	Под- бра- етоя на ра- да 91-110кОм
R44	ПСП-11-1-А-83 кОм-20%	33 кОм	1	В11	
R45	ОМЛТ-0,5-100 кОм $\pm$ 10%	100 кОм	1	В11	
R46	ОМЛТ-0,5-10 кОм $\pm$ 10%	10 кОм	1	В12	
R47	ОМЛТ-0,5-680 кОм $\pm$ 10%	680 кОм	1	В12	
R48	ОМЛТ-0,5-680 кОм $\pm$ 10%	680 кОм	1	В12	
R49	ОМЛТ-0,5-10 кОм $\pm$ 10%	10 кОм	1	Г12	
R50	УЛИ-0,25-147 кОм $\pm$ 2%	147 кОм	1	Г12	
R51	УЛИ-0,25-150 кОм $\pm$ 1%	150 кОм	1	Г13	
R52-					
R83	ОМЛТ-0,5-51 кОм $\pm$ 10%	51 кОм	32	В13, В13	
R84	ОМЛТ-0,5-3 МОм $\pm$ 10%	3 МОм	1	Д14	
R85	ОМЛТ-1-300 кОм $\pm$ 5%	300 кОм	1	Д12	
R86	ОМЛТ-1-300 кОм $\pm$ 5%	300 кОм	1	Д12	
R87	ПЭВР-10-62 Ом $\pm$ 10%	62 Ом	1	Д15	
R88	Потенциометр ППЗ-12-33 Ом $\pm$ 10%	33 Ом	1	Г15	
	Резисторы:				
R89	ОМЛТ-0,5-100 кОм $\pm$ 10%	100 кОм	1	Д2	
R90	ПСП-1-0,5-В-22 кОм-20% ОС-3-12	22 кОм	1	Б2	
R91	ОМЛТ-0,5-150 Ом $\pm$ 10%	150 Ом	1	Б3	
R92	УЛИ-0,25-453 кОм $\pm$ 1%	453 кОм	1	Ж3	
R93	УЛИ-0,25-499 кОм $\pm$ 1%	499 кОм	1	Ж3	
R94	УЛИ-0,25-499 кОм $\pm$ 1%	499 кОм	1	З2	
R95	УЛИ-0,25-499 Ом $\pm$ 1%	499 Ом	1	З3	
R96	УЛИ-0,25-4,99 кОм $\pm$ 1%	4,99 кОм	1	З3	

Обозначение на схеме	Наименование и тип	Номинал	Кол-во	Ноор-длин-ти	Приме-ча-ние
	Резисторы:				
R97	УЛН-0,25-49,9 КОМ±1%	49,9 КОМ	1	33	
R98	УЛН-0,25-499 КОМ±1%	499 КОМ	1	34	
R99	ОМЛТ-1-15 КОМ±10%	15 КОМ	1	Е3	
R100	ОМЛТ-1-15 КОМ±10%	15 КОМ	1	Е3	
R101	ОМЛТ-2-4,7 КОМ±10%	4,7 КОМ	1	Д3	
R102	ОМЛТ-0,5-300 КОМ±10%	300 КОМ	1	Х4	
R103	УЛН-0,25-1,21 КОМ±2%	1,21 КОМ	1	Е4	
R104	ВС-0,25-1-100 Ом±10%	100 Ом	1	Х5	
R105	ИСП-1-1-А-10 КОМ -20% ОС-3-20	10 КОМ	1	Е5	
R106	ОМЛТ-0,5-10 КОМ±10%	10 КОМ	1	Е5	
R107	ОМЛТ-0,5-680 КОМ±5%	680 КОМ	1	Е5	
R108	УЛН-0,25-1,21 КОМ±2%	1,21 КОМ	1	Х4	
R109	ИСП-1-0,5-В-22 КОМ-20% ОС-3-12	22 КОМ	1	Х6	
R110	УЛН-0,25-750 Ом±2%	750 Ом	1	Е6	
R111	СПО-1-8,9 КОМ±20% ОС-3-20	8,9 КОМ	1	Х7	
R112	ОМЛТ-1-8,9 КОМ±10%	8,9 КОМ	1	Х6	
R113	УЛН-0,25-750 Ом±2%	750 Ом	1	36	
R114	СПО-0,5-390 Ом±20% ОС-3-12	390 Ом	1	Е7	
R115	ОМЛТ-2-18 КОМ±10%	18 КОМ	1	Е7	
R116	ОМЛТ-2-13 КОМ±10%	13 КОМ	1	Х7	
R117	СПО-0,5-390 Ом±20% ОС-3-12	390 Ом	1	Х7	
R118	ОМЛТ-0,5-30 КОМ±10%	30 КОМ	1	Е8	
R119	ОМЛТ-0,5-30 КОМ±10%	30 КОМ	1	Е8	
R120	ОМЛТ-0,5-150 Ом±10%	150 Ом	1	Е8	
R121	ОМЛТ-0,5-1 МОМ±10%	1 МОМ	1	Е8	
R122	ИСП-1-1-А-4,7 МОМ±30% ОС-3-20	4,7 МОМ	1	Х8	
R123	ОМЛТ-0,5-1 МОМ±10%	1 МОМ	1	Х8	
R124	ОМЛТ-0,5-150 Ом±10%	150 Ом	1	Х8	
R125	ОМЛТ-2-2,7 КОМ±5%	1,35 КОМ	2	Д9	Соединки
R126	ОМЛТ-2-2,7 КОМ±5%	1,35 КОМ	2	39	параллель

Обозначение на схеме	Наименование и тип	Номинал	Комп- чест- во	Коор- дина- ты	Примечание
И127	ОМЛТ-2-6,2 кОм±10%	3,1 кОм	2	Д9	Соедине- ны на- паралель- но
Е128	ОМЛТ-2-6,2 кОм±10%	3,1 кОм	2	Е9	
Е129	ОМЛТ-2-6,2 кОм±10%	3,1 кОм	2	Е9	
И130	ОМЛТ-2-6,2 кОм±10%	3,1 кОм	2	З9	
Е131	ОМЛТ-0,5-3 МОм±10%	3 МОм	1	И12	
Д132	ОМЛТ-0,5-3 кОм±10%	3 МОм	1	И15	
И133	ОМЛТ-2-8,2 кОм±10%	8,2 кОм	1	Е12	
Е134	ОМЛТ-2-8,2 кОм±10%	8,2 кОм	1	Х12	
Е135	ОМЛТ-0,5-30 кОм±5%	30 кОм	1	З12	
Е136	ОМЛТ-2-8,2 кОм±10%	8,2 кОм	1	З12	
И137	ОМЛТ-0,5-130 кОм±5%	130 кОм	1	З11	
Е138	ОМЛТ-0,5-75 кОм±10%	75 кОм	1	Х15	
Е139	ОМЛТ-1-30 кОм±10%	30 кОм	1	З12	
Е140	ОМЛТ-0,5-75 кОм±5%	75 кОм	1	З15	
Е141	ОМЛТ-0,5-130 кОм±5%	130 кОм	1	З12	
Е142	ОМЛТ-0,5-100 кОм±5%	100 кОм	1	И12	
Е143	ОМЛТ-0,5-30 кОм±10%	30 кОм	1	К3	
Е144	ОМЛТ-2-30 кОм±10%	30 кОм	1	Е15	
Е145	ОМЛТ-0,5-75 кОм±5%	75 кОм	1	З18	
Е146	ОМЛТ-0,5-390 кОм±5%	390 кОм	1	И14	
Е147	ОМЛТ-0,5-1,5 МОм±5%	1,5 МОм	1	Х14	
Е148	ОМЛТ-0,5-390 кОм±5%	390 кОм	1	Е15	
Е149	ОМЛТ-0,5-1,5 МОм±5%	1,5 МОм	1	Е15	
Е150	ОМЛТ-2-24 кОм±10%	24 кОм	1	З14	
Е151	ОМЛТ-2-4,7 кОм±10%	4,7 кОм	1	И1	
Д152	ОМЛТ-0,5-300 кОм±10%	300 кОм	1	К1	
И153	ОМЛТ-0,5-51 кОм±5%	51 кОм	1	М3	
Е154	ОМЛТ-0,5-2 кОм±10%	2 кОм	1	К2	
Е155	ОМЛТ-0,5-5,6 кОм±5%	5,6 кОм	1	К8	
Е156	ОМЛТ-0,5-1,2 МОм±5%	1,2 МОм	1	К8	
Е157	ОМЛТ-0,5-470 кОм±5%	470 кОм	1	К8	
Е158	ОМЛТ-0,5-1,5 МОм±5%	1,5 МОм	1	К8	
Е159	ИСП-1-1-А-220 кОм-20%	220 кОм	1	К8	
Е160	ОМЛТ-0,5-510 кОм±10%	510 кОм	1	К4	

Обозначение на схеме	Наименование и тип	Номинал	Количество по	Корд-на-ты	Примечание
RI 61	ОМЛТ-0,5-15 кОм $\pm$ 5%	15 кОм	1	К4	
RI 62	ОМЛТ-0,5-300 кОм $\pm$ 5%	300 кОм	1	К4	
RI 63	ОМЛТ-0,5-510 Ом $\pm$ 5%	510 Ом	1	К5	
RI 64	ОМЛТ-0,5-30 кОм $\pm$ 5%	30 кОм	1	И4	
RI 65	СПО-1-1 кОм $\pm$ 20% ОС-3-20	1 кОм	1	К6	
RI 66	ОМЛТ-0,5-2,7 кОм $\pm$ 5%	2,7 кОм	1	И6	
RI 67	ОМЛТ-0,5-510 Ом $\pm$ 5%	510 Ом	1	К6	
RI 68	ОМЛТ-0,5-750 кОм $\pm$ 5%	750 кОм	1	Л5	
RI 69	ОМЛТ-0,5-750 кОм $\pm$ 5%	750 кОм	1	Л5	
RI 70	ОМЛТ-0,5-1,5 МОм $\pm$ 5%	1,5 МОм	1	Л5	
RI 71*	ОМЛТ-2-39 кОм $\pm$ 10%	39 кОм	1	М9	Подбирается из ряда 27-43 кОм
RI 72	НСП-И-1-А-10 кОм-20%	10 кОм	1	Л9	
RI 73	МГП-0,5-180 кОм $\pm$ 0,5%	180 кОм	1	М8	
RI 74	МГП-0,5-270 кОм $\pm$ 0,5%	270 кОм	1	М8	
RI 75	УЛН-0,25-453 кОм $\pm$ 1%	453 кОм	1	М7	
RI 76	ОМЛТ-1-75 кОм $\pm$ 10%	75 кОм	1	И7	
RI 77	ОМЛТ-0,5-5,6 кОм $\pm$ 5%	5,6 кОм	1	И7	
RI 78	НСП-1-1-А-22 кОм-20% ОС-3-20	22 кОм	1	К7	
RI 79	ОМЛТ-2-13 кОм $\pm$ 10%	13 кОм	1	К7	
RI 80	ОМЛТ-0,5-150 кОм $\pm$ 5%	150 кОм	1	Л8	
RI 81	ОМЛТ-0,5-75 кОм $\pm$ 10%	75 кОм	1	Л9	
RI 82	ОМЛТ-0,5-100 кОм $\pm$ 10%	100 кОм	1	Л3	
RI 83	ОМЛТ-0,5-680 кОм $\pm$ 5%	680 кОм	1	К8	
RI 84	ОМЛТ-0,5-200 кОм $\pm$ 5%	200 кОм	1	К8	
RI 85	ОМЛТ-0,5-51 кОм $\pm$ 5%	51 кОм	1	К9	
RI 86*	ОМЛТ-0,5-82 кОм $\pm$ 5%	82 кОм	1	К8	Подбирается из ряда 68-82 кОм
RI 87	ОМЛТ-0,5-1,2 МОм $\pm$ 5%	1,2 МОм	1	К9	
RI 88	ОМЛТ-2-24 кОм $\pm$ 10%	24 кОм	1	К9	
RI 89	ОМЛТ-2-24 кОм $\pm$ 10%	24 кОм	1	И9	
RI 90*	ОМЛТ-0,5-150 кОм $\pm$ 5%	150 кОм	1	К10	Подбирается из ряда 51-360 кОм

Обозначение на схеме	Наименование и тип	Номинал	Количество	Код	Примечание
R191	ИСП-И-1-А-330 КОМ-30%	330 КОМ	1	Л10	
R192	ОМЛТ-1-47 КОМ±10%	47 КОМ	1	Л10	
R193	ОМЛТ-0,5-510 КОМ±10%	510 КОМ	1	Л10	
R194	ОМЛТ-0,5-10 КОМ±10%	10 КОМ	1	Л11	
R195	ИСП-И-1-А-3,3 КОМ-20%	3,3 КОМ	1	Л10	
R196	ОМЛТ-2-30 КОМ±5%	30 КОМ	1	Л10	
R197	ОМЛТ-2-30 КОМ±5%	30 КОМ	1	К9	
R198	ОМЛТ-0,5-3 МОМ±10%	3 МОМ	1	Л16	
R199	ОМЛТ-0,5-3 МОМ±10%	3 МОМ	1	Л12	
R200	ИСП-1-1-А-470 КОМ-30% ОС-3-20	470 КОМ	1	Л15	
R201	ИСП-11-1-А-470 КОМ-30% ОС-3-20	470 КОМ	1	Л13	
R202	ИСП-1-1-А-470 КОМ-30% ОС-3-20	470 КОМ	1	Л13	
R203	ОМЛТ-2-240 КОМ±10%	240 КОМ	1	Л3	
R204	ОМЛТ-2-240 КОМ±10%	240 КОМ	1	Л4	
R205	ОМЛТ-2-240 КОМ±10%	240 КОМ	1	Л4	
R206	УЛН-0,25-715 КОМ±1%	715 КОМ	1	Г3	
R207	УЛН-0,25-1,0 КОМ±1%	1 КОМ	1	Л3	
R208	Резистор ИСП-11-1-А-470 КОМ-30% ОС-3-20 ±0,3%-20±5%	470 КОМ	1	Л8	
R209	ОМЛТ-1-10 МОМ±10%	10 МОМ	1	Л14	
R210	ОМЛТ-1,5-51 КОМ±10%	51 КОМ	1	Л14	
R211	ОМЛТ-0,5-51 КОМ±10%	51 КОМ	1	Л14	
R212	СПЗ-10а-20 гр.1 А-1 Вт-220 КОМ±10% А-2 Вт-470 КОМ±20%	220 КОМ 470	1	Л14	
R213	ОМЛТ-2-120 КОМ±10%	120 КОМ	1	Л14	
R214	СПЗ-10а-20 гр.1 А-1 Вт-220 КОМ±10% А-2 Вт-470 КОМ±20%	220 КОМ 470	1	Л14	
R215	ОМЛТ-0,5-100 КОМ±10%	100 КОМ	1	Л15	

Обозначение на схеме	Наименование и тип	Номинал	Количество	Код	Примечание
R216	ОМЛТ-0,5-100 кОм±10%	100 кОм	1	319	
R217	ОМЛТ-2-240 кОм±10%	120 кОм	2	М13	Соединены параллельно
R218	ОМЛТ-2-240 кОм±10%	120 кОм	2	М13	
R219	СПО-1-27 кОм±20% ОС-3-20	27 кОм	1	М13	
R220	ОМЛТ-1-75 кОм±5%	75 кОм	1	М12	
R221	ОМЛТ-0,5-680 кОм±10%	680 кОм	1	М2	
R222	ОМЛТ-0,5-3,0 МОм±5%	3,0 МОм	1	А1	Выносные делители
R223	ОМЛТ-0,5-150 Ом±5%	75 Ом	1	А2	Соединены параллельно кабель 75 Ом
R224	ОМЛТ-0,5-15 кОм±10%	15 кОм	1	М7	
R225	ПЭВ-10-5,1 кОм±10%	5,1 кОм	1	М8	
R226	МОН-0,5-36 Ом±10%	36 Ом	1	М8	
R227	МОН-0,5-36 Ом±10%	36 Ом	1	М8	
R228	ОМЛТ-0,5-8 МОм±10%	8 МОм	1	М13	
R229	ОМЛТ-0,5-8 МОм±10%	8 МОм	1	М19	
R230	ОМЛТ-0,5-3 МОм±10%	3 МОм	1	М19	
R231	ОМЛТ-0,5-3 МОм±10%	3 МОм	1	М19	
R232	ОМЛТ-0,5-300 кОм±5%	300 кОм	1	К8	
R233	ОМЛТ-1-360 кОм±5%	360 кОм	1	Д12	
R234*	ОМЛТ-2-62 кОм±10%	62 кОм	1	Д13	Подбирается из ряда 56-62 кОм
R235	ОМЛТ-2-100 Ом±10%	100 Ом	1	В12	
R236	ОМЛТ-1-1,5 МОм±10%	1,5 МОм	1	Д14	
R237	ОМЛТ-1-1,5 МОм±10%	1,5 МОм	1	Д13	
R238	ОМЛТ-0,5-5,6 кОм±5%	5,6 кОм	1	К8	
R239	Потенциометр ППЗ-11-130 Ом±10%	180 Ом	1	Г16	
R240*	Резисторы: ОМЛТ-0,5-91 кОм±10%	91 кОм	1	К8	Подбирается из ряда 91-110 кОм

Обозна- чение на схеме	Наименование и тип	Номинал	Кол-во		Приме- чаемые
			част-	дина- ты	
R241	ОМЛТ-0,5-3 МОм $\pm$ 5%	3 МОм	1	110	
R242	ПЭВ-20-2,0 КОм $\pm$ 10%	2,0 КОм	1	К12	
R243	ОМЛТ-2- 240 КОм $\pm$ 5%	240 КОм	1	Г3	
R244	ОМЛТ-0,5-1,5 МОм $\pm$ 5%	1,5 МОм	1	А2	Выносные детали
R245	Потенциометр ППЭ-II-I КОм $\pm$ 10%	1 КОм	1	Б4	
R246 <sup>ж</sup>	Резисторы: ОМЛТ-0,5-3,3 КОм $\pm$ 10%	3,3 КОм	1	К15	Подбира- ется из ряда 2-5,1 КОм
R247	ОМЛТ-0,5-110 Ом $\pm$ 10%	110 Ом	1	В4	
R248	ОМЛТ-0,5-110 Ом $\pm$ 10%	110 Ом	1	Ж4	
R249	СПО-0,5-560 Ом $\pm$ 20% ОС-3-20	560 Ом	1	В5	
R250	СПО-0,5-560 Ом $\pm$ 20% ОС-3-20	560 Ом	1	Е5	
	Конденсаторы:				
С1	БМТ-2-400-0,047 $\pm$ 10%	0,047 мкФ	1	Б1	
С2-С4	КПК-I-8/30	8/30 пФ	3	Г2	
С5-С7	КПК-I-4/15	4/15 пФ	3	В2, Г2	
С8	КСО-5-500-Б-4300 $\pm$ 10%	4300 пФ	1	Г8	
С9	БМТ-I-400-680 $\pm$ 10%	680 пФ	1	Г3	
С10	КС-I-0-68 $\pm$ 50-I	68 пФ	1	Г4	
С11	БМ-2-200-6800 $\pm$ 10%	6800 пФ	1	В4	
С12	КС0-3-160-50	50 мкФ	1	Б4	
С13	КТ-Ia-М47-43 $\pm$ 10%-3	43 пФ	1	Линии задержки	
С14-С31	КТ-Ia-П33-27 $\pm$ 5%-3	27 пФ	18	Линии задержки	
С32 <sup>ж</sup>	КТ-Ia-М47-43 $\pm$ 10%-3	43 пФ	1	Линии задержки	Подбира- ется из ряда 15-75 пФ
С33-С41	КТ-Ia-П33-27 $\pm$ 5%-3	27 пФ	9	Линии задержки	



Обозначение на схеме	Наименование и тип	Номинал	Количество		При- меча- ние
			шт	Кор- дина- ты	
С42	КПК-МН-5/20	5/20 пФ	1		Длики задер- жки
С43	КС-1-0-200±5%-I	200 пФ	1		М7
С44	БМТ-2-400-0,047±10%	0,047 мкФ	1		Б9
С45	КСО-2-500-В-2000±5%	2000 пФ	1		Б8
С46	КСО-2-500-В-2000±5%	2000 пФ	1		Г8
С47	МБМ-160-0,1-II	0,1 мкФ	1		В9
С48	КСО-3-450-20	20 мкФ	1		А11
С49	КСО-3-300-50	50 мкФ	1		В11
С50	КСО-3-250-50	25 мкФ	2		В12
					Соединены последо- вательно
С51	КСО-3-450-20	20 мкФ	1		З12
С52	КСО-3-250-50	25 мкФ	2		З13
					Соедине- ны после- довательно
С53	КСО-3-450-20	20 мкФ	1		В13
С54	КСО-3-300-150	150 мкФ	1		П3
С55	КСО-3-300-150	150 мкФ	1		Г14
С56	КА1-1а 2,5-0,1±10%	0,1 мкФ	1		Л13
С57	КА1-1а 2,5-0,1±10%	0,1 мкФ	1		Л12
С58	МБМ-1500-0,05-II	0,05 мкФ	1		Д13
С59	МБМ-1500-0,05-II	0,05 мкФ	1		Д14
С60	КА1-1а 2,5-0,1±10%	0,1 мкФ	1		Д13
С61	КА1-1а 2,5-0,1±10%	0,1 мкФ	1		Д14
С62	БМТ-2-400-0,047±10%	0,047 мкФ	1		В2
С63	КСО-2-500-В-1600±10%	1600 пФ	1		Э3
С64	КС-1-0-68±5%-I	68 пФ	1		Б8
С65	КСО-2-500-В-1600±10%	1600 пФ	1		Э4
С66	МБМ-160-1,0-II	1,0 мкФ	1		К3
С67-69	КПК-1-3/30	3/30 пФ	3		32
С70-С72	КПК-1-4/15	4/15 пФ	3		32-33

Обозначение на схеме	Наименование и тип	Номинал	Количество	Код	Примечание
C73	KCO-5-500-4300 $\pm$ 10%	4300 пФ	I	33	
C74	БМТ-I-400-680 $\pm$ 10%	680 пФ	I	33	
C75	KC-I-0-68 $\pm$ 5%-I	68 пФ	I	34	
C76	БМ-2-200-6800 $\pm$ 10%	6800 пФ	I	M4	
C77	МБМ-160-0,1-II	0,1 мкФ	I	E5	
C78	КТ-Ia-447-43 $\pm$ 10%-3	43 пФ	I	Линии задержки	Подбирается из ряда IS-75 пФ
C79-C96	КТ-Ia-133-27 $\pm$ 5%-3	27 пФ	8		
C97*	КТ-Ia-447-43 $\pm$ 100-3	48 пФ	I		
C98-C106	КТ-Ia-133-27 $\pm$ 5%-3	27 пФ	9	Линии задержки	
C107	КПК-МН-5/20	5/20 пФ	I		
C108	БМТ-2-400-0,047 $\pm$ 10%	0,047 пФ	I	E9	
C109	МБМ-160-0,1-II	0,1 мкФ	I	SI	
C110	KCO-2-500-B-2000 $\pm$ 5%	2000 пФ	I	E8	
C111	KCO-2-500-B-2000 $\pm$ 5%	2000 пФ	I	X8	
C112	МБМ-160-0,1-II	0,1 мкФ	I	X9	
C113	KC-I-0-200 $\pm$ 5%-I	200 пФ	I	XI4	
C114	KC-I-0-82 $\pm$ 5%-I	82 пФ	I	XI3	
C115	KC-I-0-82 $\pm$ 5%-I	82 пФ	I	XI8	
C116	KC-I-0-68 $\pm$ 5%-I	68 пФ	I	XI8	
C117	KC-I-0-68 $\pm$ 5%-I	68 пФ	I	XI3	
C118	МБМ-160-0,5-II	0,5 мкФ	I	XI5	
C119	KCO-2-500-B-1600 $\pm$ 10%	1600 пФ	I	XI	
C120	БМТ-2-400-0,047 $\pm$ 10%	0,047 мкФ	I	XI	
C121*	КТ-2a-447-39 $\pm$ 5%-3	39 пФ	I	B2	Подбирается из ряда 36-48 пФ
C122	KCO-2-500-B-1600 $\pm$ 10%	1600 пФ	I	XI	
C123	KCO-2-500-B-1600 $\pm$ 10%	1600 пФ	I	K4	
C124	МБГО-I-300-4-II	4 мкФ	I	K2	
C125	МБМ-250-0,5-II	0,5 мкФ	I	K2	

Обозначение на схеме	Наименование и тип	Номинал	Количество		Примечание
			шт.	конт.	
CI26	МБМ-250-0,05-II	0,05 мкФ	1	K2	
CI27	БМТ-1-400-0, CI $\pm$ 10%	0,01 мкФ	1	K1	
CI28	KCO-2-5 -B-2000 $\pm$ 10%	2000 пФ	1	K1	
CI29	KC-I-C-200 $\pm$ 5%-I	200 пФ	1	K1	
CI30	МБГО-2-50)-2-II	2 мкФ	1	M5	
CI31	МБМ-250-0,25-II	0,25 мкФ	1	M3	
CI32	БМТ-2-400-0,022 $\pm$ 10%	0,022 мкФ	1	M5	
CI33	KCO-2-500-B-2000 $\pm$ 5%	2000 пФ	1	M5	
CI34	KC-I-C-200 $\pm$ 5%-I	200 пФ	1	M5	
CI35	КТ-2а- I33-33 $\pm$ 5%-3	38 пФ	1	M4	
CI36	МБГТ-300-2-I	2 мкФ	1	M6	
CI37	МПГ-II-2 0в-0,2 мкФ $\pm$ 5%	0,2 мкФ	1	M6	
CI38	KCI-I-500-I-10000 $\pm$ 2%	20000 пФ	2	M7	Соединены параллельно
CI39	KCO-2-500-3-1800 $\pm$ 5%	1800 пФ	1	M7	
CI40	KPK-2-25/ 50	25/150 пФ	1	M7	
CI41	KC-I-C-68 $\pm$ 5%-I	68 пФ	1	M7	
CI42	KPK-2-25/150	25/150 пФ	1	M7	
CI43-CI45	KPK-M -5/20	5/20 пФ	1	M6, M8	
CI46	KC-I-C-200 $\pm$ 5%-I	200 пФ	1	K7	
CI47	KPK-MH- /20	5/20 пФ	1	M8	
CI48	KC-I-C-10 $\pm$ 5%-I	10 пФ	1	M9	
CI49*	KCO-2-500-B-1600 $\pm$ 10%	1600 пФ	1	K10	Подбирается из ряда 68-1600 пФ
CI50	KPK-MH-5/20	5/20 пФ	1	K10	
CI51	МБМ-160-0,1-II	0,1 мкФ	1	M10	
CI52*	KC-I-C-100 $\pm$ 10%-I	100 пФ	1	B2	Подбирается из ряда 91-110 пФ
CI53	KC-I-C-200 $\pm$ 5%-I	200 пФ	1	M10	
CI54	KCO-2-500-B-2000 $\pm$ 5%	2000 пФ	1	M10	
CI55	KC-I-500-0-200 $\pm$ 5%-I	200 пФ	1	M11	
CI56	KC-I-C-68 $\pm$ 5%-I	68 пФ	1	K11	

Обновление на схеме	Наименование и тип	Номинал	Количество	Кор-дина-ты	Примечание
CI57	KC-I-0-100±5%-I	100 пФ	I	И11	
CI58	KCO-5-500-B-6800±5%	6800 пФ	I	B5	
CI59	K4I-Ia-2,5-0,1±10%	0,1 мкФ	I	K16	
CI60	K4I-Ia-2,5-0,1±10%	0,1 мкФ	I	Л16	
CI61*	KT-2a-П33-33±5%-3	33 пФ	I	M6	Подбирается из ряда 30-36 пФ
CI62	KCO-5-500-B-6800±5%	6800 пФ	I	M5	
CI68	МБМ-1500-0,005I-II	2550 пФ	2	K12	Соединены последовательно
CI64	KT-2a-П33-27±5%-3	27 пФ	I	B1	Выносные делители
CI65	KPK-I-8/30	8/30 пФ	I	B3	
CI66*	KC-I-0-10±5%-I	10 пФ	I	B6	Подбирается из ряда 0-12 пФ
CI67*	KT-2a-П33-20±5%-3	20 пФ	I	B8	Подбирается из ряда
CI68*	KT-2a-П33-20±5%-3	20 пФ	I	Г8	10-43 пФ
CI69*	KT-2a-П33-20±5%-3	20 пФ	I	Д8	
CI70*	KC-2a-П33-20±5%-3	20 пФ	I	38	
CI71*	KC-I-0-10±5%-I	10 пФ	I	M6	Подбирается из ряда 0-12 пФ
CI72	KT-Ia-М47-48±10%-3	43 пФ	I	Линии	
CI73-CI90	KT-Ia-П33-27±5%-3	27 пФ	18	задержки	
CI91*	KT-Ia-М47-48±10%-3	43 пФ	I		Подбирается из ряда 15-75 пФ
CI92-C200	KT-Ia-П33-27±5%-3	27 пФ	9		
C201	KPK-MH-5/20	5/20 пФ	I		
C202	KT-Ia-М47-48±10%-3	43 пФ	I		
C208-C220	KT-Ia-П33-27±5%-3	27 пФ	18		

Обозначение на схеме	Наименование и тип	Номинал	Количество во	Корд-ты	Применение
C221 <sup>2</sup>	КТ-1а-М47-43 $\pm$ 10%-3	43 пФ	1		Длины Подбиривадержки ется из ряда 15-75 пФ
C222-C230	КТ-1а-Б33-27 $\pm$ 5%-3	27 пФ	9		
C231	КПК-МН-5/20	5/20 пФ	1		
C232-C239	БМТ-2-400-0,047 $\pm$ 10%	0,047 мкФ	8		Колодка для подключения пластинам Вносные делители
C240	КТ-2а-П33 $\pm$ 5%-3	20 пФ	1	Б2	
C241	МБМ-160-0,1-П	0,1 мкФ	1	Д15	
C242	МБМ-160-0,1-И	0,1 мкФ	1	Г16	
C243	МБМ-160-0,1-П	0,1 мкФ	1	Г6	
L33	Катушка	14 мкГ	1	А8	
L34	Катушка	14 мкГ	1	Г8	
L35	Дроссель высокочастотный R2-0,1-100-5%	100 мкГ	1	Д8	
L68	Катушка	14 мкГ	1	Б8	
L69	Катушка	14 мкГ	1	38	
L70	Дроссель высокочастотный R2-0,1-100 $\pm$ 5%	100 мкГ	1	М1	
L71	Катушка	5200 мкГ	1	Д13	
L72	Катушка	5200 мкГ	1	Д13	
L73-L76	Дроссель высокочастотный Д2-0,3-24 $\pm$ 5%	24 мкГ	4	И12-16	
Л1	Лампа 6Х9П-2		1	В4	
Л2	Лампа 6Х9П-2		1	34	
Л3	Лампа 685П		1	Б5	
Л4	Лампа 6Ф1П		1	Б6	
Л5	Лампа 6Ф1П		1	36	
Л6	Лампа 685П		1	Б8	

Обозначение на схеме	Наименование и тип	Номинал	Количество	Коды	Примечание
Л7	Лампа 695П		1	Е8	
Л8	Лампа 6Н2П		1	В11, В12	
Л9	Лампа 6С19П		1	В12	
Л10	Лампа 6С19П		1	В12	
Л11	Лампа 695П		1	В11	
Л12	Лампа 695П		1	Г12	
Л13	Лампа 6С3Б		1	Д12	
Л14	Лампа 6Ф1П		1	Д12	
Л15	Стабилизатор тока ИБ5-9		1	Г15	
Л16	Лампа 6Ф1П		1	Е8	
Л17	Лампа 6Х9П-Э		1	Е4	
Л18	Лампа 6Х9П-Э		1	Х4	
Л19	Лампа 6Ф1П		1	Е6,К1	
Л20	Лампа 6Ф1П		1	Е6	
Л21	Лампа 6Ф1П		1	Ж6	
Л22	Лампа 695П		1	Е8	
Л23	Лампа 695П		1	Е8	
Л24	Лампа 6Н1П		1	К10, К11	
Л25	Лампа 6Н1П		1	К12	
Л26	Лампа 6Х2Б		1	К13	
Л27	Лампа 6С3Б		1	К14	
Л28	Лампа 6Н1П		1	К3	
Л29	Лампа 6Н1П		1	К4	
Л30	Лампа 6Н1П		1	К6	
Л31	Лампа 6Ф1П		1	К7,К9	
Л32	Лампа 6Н6П		1	М8,И9	
Л33	Стабилизатор СГ5Б		1	В11	
Л34	Стабилизатор СГ 303С-1		1	К13	
Л35	Лампа 6П15П		1	К3	
Л36	Электроннолучевая трубка 16ЛО2М (16ЛО2В)		1	К14	
Л37	Стабилизатор СГ5Б		1	Л13	
ЛЛ1	Неоновая лампа ТН-0,2-1		1	Л11	
ЛЛ1	Лампа МН-13,5-0,16		1	Г15	
ЛЛ2	Лампа ЕВ-6,3-0,22		1	Г15	
ЛЛ3	Лампа МН-6,3-0,22		1	Г15	

Обозначение на схеме	Наименование и тип	Номинал	Количество	Контракты	Примечание
Д1-Д32	Диод кремниевый Д226А		32	А-Г13	
Д33	Выпрямитель селеновый 5ГБ140Ф		1	Д14	
Д34	Выпрямитель селеновый ТВС7-19М		1	Д14	
Д35	Выпрямитель селеновый ТВС7-19М		1	Д13	
Д36	Диод кремниевый Д226А		1	Д15	
Д37	Диод кремниевый Д104А		1	К4	
Д38	Диод кремниевый Д104А		1	К7	
Д39-Д44	Диод кремниевый Д226А		6	Д3, Д15	
Д45-Д48	Диод кремниевый Д226А		4	К7, СИ5, Г13, Б5	
Б1	Тумблер Т2		1	Б1	
В2	Переключатель галетный 5П4Н		1	В2, В3	
В3	Тумблер Т1		1	Б15	
В4	Тумблер Т2		1	И2	
В5	Переключатель галетный 508Н		1	И1, И3, И10	
В6	Переключатель галетный 5П4Н		1	И2	
В7	Тумблер Т3		1	В4	
В8	Тумблер Т2		1	Б9	
В9	Тумблер Т3		1	И14	
И10	Тумблер Т2		1	Б14	
В11	Переключатель галетный 3П6Н		1	К3, К5, Л8	
З12	Переключатель галетный 6П4Н		1	Л2, К5 Л7, Д15	
КВ1	Резонатор И-1-100 кГц		1	И11	
Р1	Ремь РЭС-9		1	И15	
Пр1	Предохранитель ПМ3		1	Д15	
ДЗ-1	Линия задержки		1	Б7	
ДЗ-2	Линия задержки		1	В7	
ДЗ-3	Линия задержки		1	В7	
ДЗ-4	Линия задержки		1	Ж7	
Г1-Г3	Гнездо		3	Б1, Д1, И1	
Г4-Г24	Гнездо		21	Б11, Б15, Б15, Д16	

Обозначение на схеме	Наименование и тип	Вомквал	Количество	Координаты	Примечание
М1	Щетельное гнездо		1	М12- М16	
Тр1	Трансформатор силовой		1	А15	
Тр2	Трансформатор высоковольтный		1	А14	
Др1	Дроссель		1	В13	
Др2	Дроссель		1	В13	
М1	Электродвигатель ДПМ-30-Н 1-0,5		1	Д16	

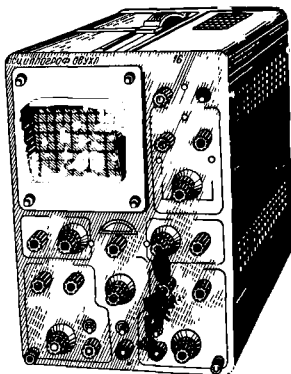


Рис.1. Общий вид осциллографа CI-16



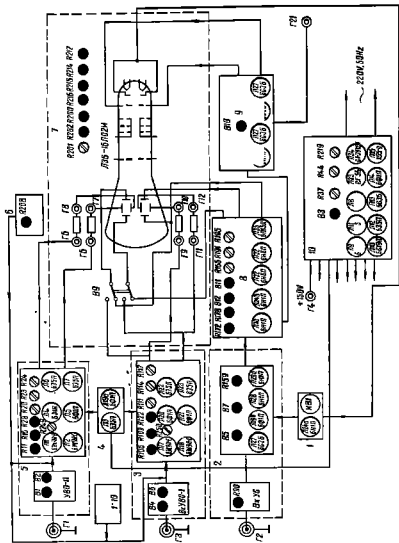




Рис.2. Блок-схема:

1 - кварцевый калибратор длительности развертки; 2 - усилитель синхронизации с генераторо развертки; Вх УС - входная цепь усилителя и инхронизации, - у илитель вертикального отклонения первого канала (УВО- ) с входными делителями; Вх УВО-I - входная цепь УВО-I, 4 - каскад литания; I:10-множые делители I:10, 5 - усилитель на икального твл-лскии второго канала (УВО-II) с входными дели еляжи; Вх УВО-II - входная цепь УВО-II; 6 - калибратор амплитуд, 7 - электронно-лучевой индикатор; 8 - генератор ,азе,тки, 9 - каскад формировакия импульса подсвета; 10 - блок китания

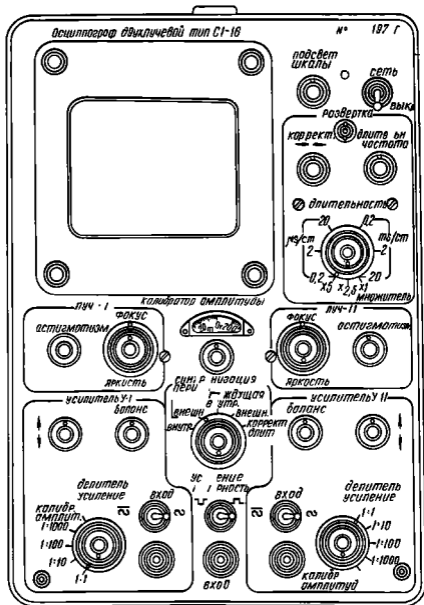
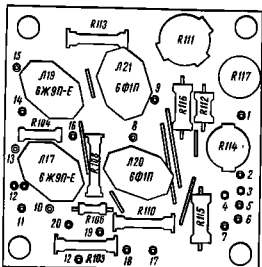
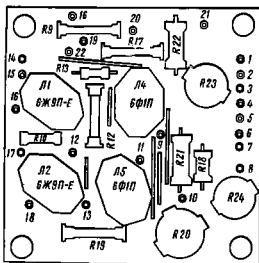


Рис. 3. Лицевая панель

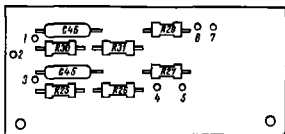


a)

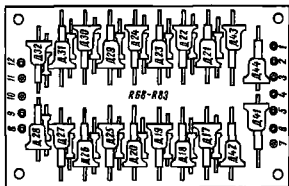


b)

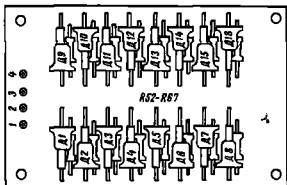
Рис.4. Расположение деталей на печатных платах:  
 а) - усилитель У-І; б) - усилитель У-ІІ



a)



b)



c)

Рис.5. Расположение деталей на печатных платах:

а) - выходной усилитель У-Ц; б) - выпрямитель - 150 В, +150В;  
 в) - выпрямитель +300 В

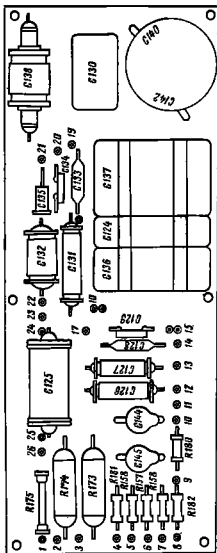


Рис. 6. Расположение деталей на печатной плате развертки

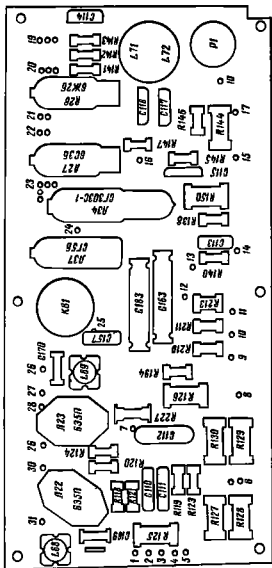


Рис. 7. Расположение деталей на печатной плате каскада формиро-  
зани импульса подзвона

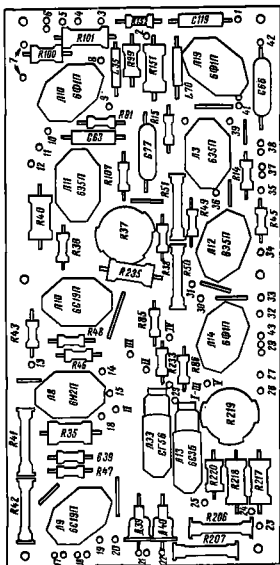


Рис. 8. Расположение деталей на печатной плате стабилизаторов напряжений



## УП. П Р И Л О Ж Е Н И Я

Приложение I

Карта напряжений на электродах ламп (вольт-относительно корпуса)

Обозначение на схеме	Тип	Же делестнов камповых канделей									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Л1	6ЖП-К	0,9-1,2	0	0,9-1,2	6,3	6,3	-	60	0,9-1,2	80-105	
Л2	6ЖП-Е	0,9-1,2	0	0,9-1,2	6,3	6,3	-	60	0,9-1,2	105-80	
Л3	6З5П	6,3	200-250	-	70	150	6,3	-	69	70	
Л4	6Ф1П	300	60	150	6,3	6,3	140-150	60-65	145-155	140-150	
Л5	6Ф1П	300	60	150	6,3	6,3	140-150	60-65	145-155	140-150	
Л6	6З5П	6,3	220-320	-	145-155	300	6,3	-	145-155	145-155	
Л7	6З5П	6,3	220-320	-	145-155	300	6,3	-	145-155	145-155	
Л8	6Н2П	250-255	148	158	6,3	6,3	110-135	-14-3	0	0	
Л9	6С19П	410-440	250-255	410-440	6,3	6,3	410-440	250-255	410-440	300	
Л10	6С19П	200-250	110-135	200-250	6,3	6,3	200-250	110-135	200-250	150	
Л11	6З5П	6,3	110-140	-	0	150	6,3	-	-24-3	0	
Л12	6З5П	6,3	100	-	0	150	6,3	-	-1,54	0	
Л13	6СЗБ <sup>4</sup>	400-600	6,3	6,3	300-400	300-400	-	-	-2,5	-	
Л14	6Ф1П <sup>4</sup>	300-400	-24-4	150	6,3	6,3	100-250	0	100-250	100-250	

№ делестков ламповых панелей

Обозначение чекки на схеме	Тип																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9										
Л15	ЛБ5-95	-	5-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Л16	6Ф1П	180	0	150	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	115	1,5	117	115	115	115	115	115	115	115
Л17	6Х9П-3	0,9-1,2	0	0,9-1,2	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	-	60	0,9-1,2	80-105	80-105	80-105	80-105	80-105	80-105	80-105
Л18	6Х9П-3	0,9-1,2	0	0,9-1,2	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	-	60	0,9-1,2	105-80	105-80	105-80	105-80	105-80	105-80	105-80
Л19	6Ф1П	75	-4,5	150	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Л20	6Ф1П	300	60	150	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	150-140	65-60	155-145	150-140	150-140	150-140	150-140	150-140	150-140	150-140
Л21	6Ф1П	300	60	150	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	140-150	60-65	145-155	140-150	140-150	140-150	140-150	140-150	140-150	140-150
Л22	6С5П	6,3	220-320	-	145-155	145-155	145-155	145-155	145-155	145-155	6,3	-	145-155	145-155	145-155	145-155	145-155	145-155	145-155	145-155
Л23	6С5П	6,3	220-320	-	145-155	145-155	145-155	145-155	145-155	145-155	6,3	-	145-155	145-155	145-155	145-155	145-155	145-155	145-155	145-155
Л24	6Н1П <sup>2</sup>	150	-55	0	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	150	-85-0	-80-0	0	0	0	0	0	0	0
Л25	6Н1П	100	-80	-80	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	300	100	100	0	0	0	0	0	0	0
Л26	6Х2Б	150	150	150	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Л27	6С3Б <sup>6</sup>	300	6,3	6,3	90	90	90	90	90	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Л28	6Н1П <sup>2</sup>	235	0	7	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	300	235	255	0	0	0	0	0	0	0
Л29	6Н1П	0	-150	-145	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	0	-150	-140	0	0	0	0	0	0	0
Л30	6Н1П	-4-6	-4-6	-4-6	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	-35	-145	-145	0	0	0	0	0	0	0
Л31	6Ф1П <sup>3</sup>	45-160	-4-6	85-125	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	270-150	0	0	-7-0	-7-0	-7-0	-7-0	-7-0	-7-0	-7-0

Обозначение на схеме	Тип	мк делителей ламповых панелей								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Л82	6Н6П <sup>3</sup>	310-840	270-150	275-155	6,8	6,3	410-440	45-160	60-180	0
Л83	6Г5Б	0	150	0	-	-	-	-	-	-
Л84	6Г	300	1500	300	-	-	-	-	-	-
Л85	308С-1 6Н15П <sup>3</sup>	0	-8,5	0	6,3	6,3	0	275-155	-	150
Л86	6Г5Б	-2000	-1850	-2000	-	-	-	-	-	-

**Примечания:** 1. Все напряжения снимаются китодным вольтметром с входным сопротивлением 10 Мом относительно шасси с погрешностью не более  $\pm 10\%$ . Режим работы прибора кдущий, без залуски развертки. Усилители должны быть сбалансированы и лучи находиться на нулевых линиях. Длительность развертки 100 мс/см.

2. Напряжения снимаются при выключенном калибраторе длительности развертки.
3. Напряжения зависят от положения ручки смещения.
4. Напряжения зависят от положения потенциометра К219.
5. Напряжение на Л15 измерять непосредственно на лепестках.
6. Напряжения снимаются при длительности развертки 0,2 мкс/см.
7. Напряжения накалов ламп измерять непосредственно на лепестках ламповых панелей.

Приложение 2

Карта режимов ЭЛТ - 16Л02Ж(16Л02В) (вольт - относительно корпуса)

Номера ленточек	I-20	2	4	6	8	9
Напряжение, В	6,3	-(1800-2000)	0-440	0-440	-(1200-1600)	-1850
Номера ленточек	10-11	12	14	18		19
Напряжение, В	6,3	-(1800-2000)	0-440	-(1200-1600)		-1850

Примечание. Напряжения накалов трубки измерять непосредственно на ленточках панели трубки.

**ВНИМАНИЕ!**

Накалы трубки находятся под напряжением - 1850 В.

Приложение 3

Карта сопротивления электродов ламп (кОм - с.числителю корпуса)

Обозначение на схеме	Тип	кОм теплотков ламповых панелей								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Л1	6Х9Л-В	0,047	0	0,047	1000	1000	-	1000	0,047	150
Л2	6Х9Л-В	0,047	800	0,047	1000	1000	-	1000	0,047	150
Л3	6Ф5П	1000	100	-	1000	1000	1000	-	200	1000
Л4	6Ф1П	15	1000	100	100	100	100	3,9-7,8	18	100
Л5	6Ф1П	15	1000	100	100	100	100	3,9-7,8	18	100
Л6	6Ф5П	100	21	0	100	100	100	-	50	100
Л7	6Ф5П	100	21	0	100	100	100	-	50	100
Л8	6Н2П	700	78	35	-	780	780	100	0	0
Л9	6С19П	15	700	15	-	15	15	700	15	15
Л10	6С19П	100	800	100	-	100	100	800	100	100
Л11	6Ф5П	100	100	-	0	100	1000	0	100	0
Л12	6Ф5П	-	100	0	0	100	-	-	0,015	0
Л13	6С8Б	1000	-	-	600	-	-	-	-	-
Л14	6Ф1П	-	100	100	-	-	-	0	-	300
Л15	1Е5-9	-	100	-	-	-	-	1000	-	-
Л16	6Ф1П	30	0	100	1000	1000	1000	0,15	15	100
Л17	6Х9Л-В	0,047	0	0,047	1000	1000	-	1000	0,047	150
Л18	6Х9Л-В	0,047	800	0,047	1000	1000	-	1000	0,047	150
Л19	6Ф1П	100	700	150	1000	1000	200	0	0	300

Обозначение на схеме	№ лестников ламповых панелей								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Л20	6Н1П 15	1000	180	180	180	180	3,9-7,8	18	180
Л21	6Н1П 15	1000	180	180	180	180	3,9-7,8	18	180
Л22	6Н5П -	24	0	180	15	-	-	50	180
Л23	6Н5П -	24	-	180	15	-	15	50	180
Л24	6Н1П 65	500	0	0	0	180	8	32	0
Л25	6Н1П 32	25	32	180	180	15	32	27	0
Л26	6К2Б 150	150	250	1000	1000	0	75	-	-
Л27	6С3Б 15	1000	1000	27	20	-	-	-	-
Л28	6Н1П 65	2	5,5	0	0	15	65	550	0
Л29	6Н1П 24	24	24	0	0	24	550	35	0
Л30	6Н1П 70	70	0,5	0	0	-3	750	24	0
Л31	6Ф1П 65	70	36	0	0	30	0	0	200
Л32	6Н6П 20	30	1000	180	180	15	65	15	0
Л33	СТ5Б 0	35	0	-	-	-	-	-	-
Л34	СТ 15	-	15	-	-	-	-	-	-
Л35	303С-1	-	-	-	-	-	-	-	-
Л36	6Н15П 0	5	0	0	0	0	1000	-	180
Л37	СТ5Б 900	60	900	-	-	-	-	-	-

Примечание. Сопротивления измерены при крайнем левом положении всех ручек управления лицевой панели и ручки "СИНХРОНИЗАЦИЯ" в положении "КАЛИБР".

## Данные намотки дросселей

Наименование	Данные	
	Др1	Др2
Марка провода	ПЭВ-2	ПЭВ-2
Диаметр без изоляции, мм	0,31	0,15
Число витков	1300	3200
Тип намотки	Рядовая	Рядовая
Изоляция между рядами	K08x1	KT-0,5x1
Изоляция сверху обмотки	K08x3	K80x2

## Приложение 5

## Данные намотки корректирующей катушки

Марка провода	Диаметр без изоляции, мм	Диаметр с изоляцией, мм	Тип намотки	Количество витков	Индуктивность катушки, мкГ
ПЭВ-2	0,15	0,19	Рядовая	41	14 $\pm$ 10%

## Приложение 6

## Данные намотки катушки генератора радиосимуляторов

№ обмотки	Марка провода	Диаметр без изоляции, мм	Тип намотки	Количество витков	№ вывода	Индуктивность, мкГ $\pm$ 5%
I	ПЭЛШО	0,15	Универсальный	600	1-2	5200
II	ПЭЛШО	0,15	Универсальный	600	3-4	5200

## ДАНЫЕ НАМОТКИ ТРАНСФОРМАТОРОВ

№ обмотки	Тр1												Тр2			
	I	Экран	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	Экран	II
Наименование	ПЭВ-2	М-1	ПЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2	М-1	ПЭВ-2
Марка провода	ПЭВ-2	М-1	ПЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2	М-1	ПЭВ-2
Диаметр без изоляции, мм	0,8	0,05	0,47	0,31	0,31	0,1	0,3	0,8	1,08	1,25	1,25	1,45	1,45	1,45	0,2	0,03
Диаметр с изоляцией, мм	0,89	-	0,53	0,36	0,36	0,13	0,89	0,89	1,19	1,36	1,36	1,56	1,56	1,56	-	0,11
Число витков	500	1,2	820	450	450	3200	15	48	16	16	16	15	15	1310	1,2	11700
Число рядов	7	1,2	7	5	5	7	1	1	1	1	1	1	1	II	1,2	52
Число витков в ряду	76	1	127	192	192	472	63	63	47	47	47	91	91	124	I	232
Ширина ряда, мм	72	74	72	72	72	66	72	72	72	72	72	72	72	82	84	28
Отвод витков	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Тип и направление намотки	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Рядовая в одну сторону





№ обмотки	Тр1													Тр2	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	
Наименование	Трубка ТЛМ1,5	Трубка ТЛМ1	Трубка ТЛМ двойная. Ø 1 и Ø3,5	Трубка ТЛМ1,5	Трубка ТЛМ2	Трубка ТЛМ2	Трубка ТЛМ2	Трубка ТЛМ2	Трубка ТЛМ2	Трубка ТЛМ2	Трубка ТЛМ2	Трубка ТЛМ2	Трубка ТЛМ2	Трубка ТЛМ2	
Изоляция в-водов	9	3,4	5,6	33,34	19,20	22,23	31,32	7,3	10,11	16,17	14,15	12,13	11,12	13	
№ выводов	1,2	3,4	5,6	33,34	19,20	22,23	31,32	7,3	10,11	16,17	14,15	12,13	11,12	13	
Вариант раз-делки выводов	3	3	9	9	9	3	3	3	3	3	3	3	9	-	
Порядок на-мотки	1	3	4	5	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	
Напряжения под нагрузкой	220	345	190	190	1350	6,3	19,5	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	220	-	
Примечания:	1. В обмотке V Тр1 через каждые три слоя дополнительно ставить слой пленки триацетатной слабо пластифицированной 0,04x78x12900.														
	2. Обмотки XI и XII Тр1 катать на расстоянии 15 мм друг от друга.														
	3. Во второй обмотке Тр2 через каждые 4 ряда прокладывать бумагу К-080х1.														

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

I. НАЗНАЧЕНИЕ.....	3
II. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ .....	3
III. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ .....	5
IV. ПРИНЦИП РАБОТЫ.....	5
Блок-схема.....	5
Электронолучевой индикатор .....	6
Усилитель вертикального отклонения.....	6
Усилитель синхронизации .....	8
Генератор развертки.....	8
Работа генератора в ждущем режиме.....	9
Работа генератора в режиме периодической развертки.....	10
Каскад формирования импульса код- сигнала .....	11
Кварцевый калибратор .....	11
Калибратор амплитуд.....	12
Блок питания .....	12
V. КОНСТРУКЦИЯ .....	14
VI. ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ .....	14
Органы управления, расположенные на лицевой панели.....	14
Органы управления, расположенные на правой стороне прибора внизу.....	15
Органы управления, расположенные под верхней крышкой.....	16
Органы управления, расположенные под нижней крышкой .....	16
<u>ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ</u>	
I. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ.....	17
II. ПОРЯДОК РАБОТЫ .....	17
1. Работа с усилителем вертикального отклонения .....	17
А. Баланировка усилителей.....	17
Б. Включение исследуемого сигнала...	18
В. Калибратор амплитуд.....	19

	Стр.
2. Работа с генератором развертки .....	19
А. Режим периодических колебаний .....	19
Б. Худший режим развертки .....	20
3. Измерение временных интервалов.....	20
4. Непосредственная подача напряжений на отклоняющие пластины и модулирующие электроды рубки.....	21
Ш. КОНТРОЛЬ АБОТЫ И НАСТРОЙКА.....	21
Поверяемые параметры и их допустимые погрешности .....	21
Аппаратура, необходимая для проверки прибора .....	23
Условия, порядок и методика проверки.....	23
IV. СВЕДЕНИЯ УХОДУ, РЕГУЛИРОВКЕ И РЕМОНТУ.....	29
Регламентные работы.....	29
Описание органов подстройки и порядок ре- гулировки .....	30
Неисправности и их устранение .....	31
У. ИНСТРУКЦИЯ ПО КОНСЕРВАЦИИ.....	33
VI. СПЕЦИФИКАЦИЯ .....	33
VII. ПРИЛОЖЕНИЯ .	
Карта напряжений на электродах ламп.....	60
Карта режима ЭЛТ-16ЛО2И (16ЛО2В).....	63
Карта сопротивлений электродов ламп.....	64
Данные намотки дросселей.....	66
Данные намотки корректирующей катушки.....	66
Данные намотки катушки генератора радио- импульсов.....	66
Данные намотки трансформаторов.....	67



# Сведения об изменениях.

Стр. строка	Напечатано	Должно быть.
стр. 5 4 строка сверху	300	500
стр. 5 9 строка сверху.	кабель РК50.....	кабель РК-150-7-12.....
стр. 6 9 строка сверху.	..... (16 лог28)	..... (16 лог28) (л36)
стр. 20 10 строка сверху.	.... от внутреннего	.... от внешнего
стр. 22 15 строка снизу.	.... 2,5 мм/мб	.... 4 мм/мб
стр. 23 14 строка снизу.	.... типа М16	.... 8К2-6
стр. 25 22 строка снизу	Г5-8 (МГЦ-1)	Г5-15 (МГЦ-2)
стр. 24 22 строка сверху	20 мб/см	0,5 мм/мб
стр. 24 12 строка снизу	В7-2 (ВЛУ-2)	В3-4
стр. 25 11 строка сверху	Г5-8 (МГЦ-1)	Г5-15 (МГЦ-2)
стр. 25 16 строка сверху	Г5-8 (МГЦ-1)	Г5-15 (МГЦ-2)
стр. 25 6 строка снизу	Г5-8 (МГЦ-1)	Г5-15 (МГЦ-2)
стр. 26 16 строка снизу	150 Т4	100 Т4
стр. 27 2 строка снизу	Г5-8 (МГЦ-1)	Г5-15 (МГЦ-2)