

ОСЦИЛЛОГРАФ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СЕРИЙНЫЙ  
О1-80

Техническое описание и инструкция по эксплуатации  
ГБ2.044.087 Т0

1976

|                                                                   | лист |
|-------------------------------------------------------------------|------|
| 11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....                                 | 48   |
| 12. ПОВЕРКА ОСЦИЛЛОГРАФА.....                                     | 49   |
| 12.1. Введение.....                                               | 49   |
| 12.2. Операции поверки.....                                       | 49   |
| 12.3. Средства поверки.....                                       | 51   |
| 12.4. Условия поверки и подготовка к ней.....                     | 51   |
| 12.5. Проведение поверки.....                                     | 53   |
| 12.6. Оформление результатов поверки.....                         | 60   |
| 13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ.....                                         | 61   |
| 14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....                                        | 62   |
| 14.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки.....                 | 62   |
| 14.2. Условия транспортирования.....                              | 63   |
| Приложение 1. Карты режимов транзисторов<br>и ЭЛТ.....            | 65   |
| Приложение 2. Расположение элементов на ППМ.....                  | 70   |
| Приложение 3. Данные намотки трансформаторов.....                 | 73   |
| Приложение 4. Расположение элементов на перед-<br>ней стенке..... | 75   |
| Приложение 5. Расположение элементов на<br>задней стенке.....     | 76   |
| Приложение 6. Перечень элементов.....                             | 77   |
| Приложение 7. Схема электрическая принци-<br>пальная.....         | 87   |

Вкладыш I лист

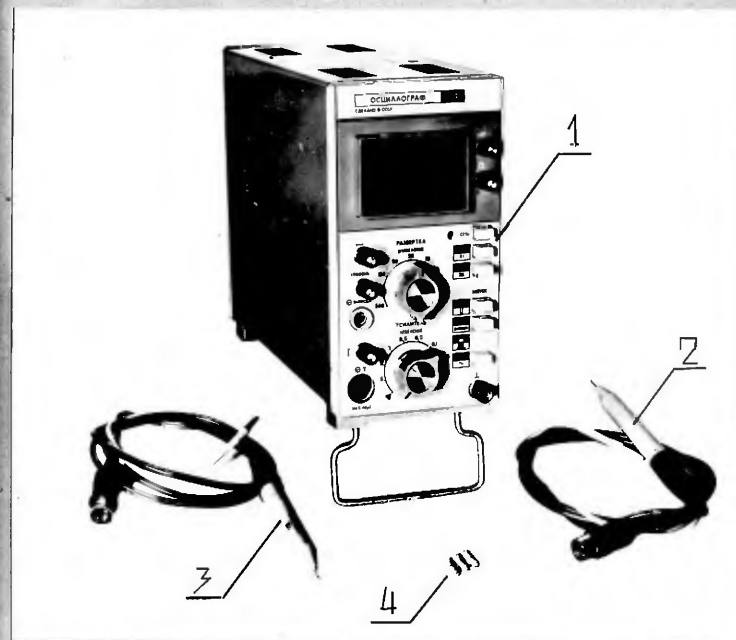


Рис. I. Внешний вид осциллографа с принадлежностями



## I. НАЗНАЧЕНИЕ

I.1. Осциллограф универсальный сервисный CI-90, в дальнейшем именуемый "осциллограф", предназначен для наблюдения и измерения сигналов в амплитудном диапазоне от 0,01 до 300 В и во временном диапазоне от 1 мкс до  $5 \cdot 10^5$  мкс при проверке промышленной и бытовой радиоаппаратуры.

I.2. Осциллограф может быть применен в широких службах ремонта электронной радиоаппаратуры на предприятиях и в быту, а также для радиолокаторов и в учебных заведениях.

I.3. Осциллограф соответствует требованиям ГОСТ 22261-76, технических условий на осциллограф, ГОСТ 9810-69, по условиям эксплуатации соответствует II-й группе ГОСТ 22261-76.

### I.4. Условия эксплуатации:

#### а) рабочие:

- температура окружающей среды от 283 до 308 К (от 10 до 35°C);

- относительная влажность воздуха до 80% при температуре 293 К (25°C);

- напряжение питающей сети  $220 \pm 22$  В или  $240 \pm 24$  В с частотой 50 и 60 Гц;

#### б) предельные:

- температура окружающей среды в предельных условиях от 223 до 323 К (от минус 50 до плюс 50°C);

- относительная влажность воздуха  $95 \pm 3\%$  при температуре 298 К (25°C).

### I.5. В тексте приняты следующие сокращения:

ТО - техническое описание и инструкция по эксплуатации;

ПММ - плата печатного монтажа;

ЭЛТ - электронно-лучевая трубка;

КВО - канал вертикального отклонения;

КГО - канал горизонтального отклонения.

При описании электрической схемы элементы обозначаются следующим образом:

У1-С1 (конденсатор С1, входящий в плату усилителя У1).

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

### 2.1. Электрические параметры и характеристики

2.1.1. Рабочая часть экрана  $30 \times 50$  мм ( $6 \times 10$  делений).

2.1.2. Толщина линии луча не превышает  $0,8$  мм.

2.1.3. Минимальная частота следования развертки, при которой обеспечивается наблюдение исследуемого сигнала на развертке  $1$  мкс/деление, не превышает  $500$  Гц.

2.1.4. Канал вертикального отклонения луча имеет следующие параметры:

а) полосу пропускания от постоянного тока до  $1 \cdot 10^6$  Гц;

б) время нарастания переходной характеристики усилителя не более  $350$  нс;

в) выброс на переходной характеристике не более  $10\%$ ;

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

д) смещение луча из-за дрейфа усилителя в течение  $1$  ч после 5-минутного прогрева при стабильном напряжении сети питания не превышает  $0,5$  деления. Кратковременный дрейф луча за  $1$  мин не превышает  $0,2$  деления;

е) скачок луча от переключения переключателя  $У/ДЕЛЕНИЕ$  не более  $0,5$  деления при любом количестве переключений;

ж) входное сопротивление усилителя с делителем  $1:1$   $10 \text{ МОм} \pm 5\%$  с параллельной емкостью не более  $150$  пф. С делителем  $1:10$  входное сопротивление усилителя  $10 \text{ МОм} \pm 10\%$  с параллельной емкостью не более  $25$  пф. Погрешность деления делителя  $1:10$  не превышает  $\pm 5\%$ . Вход осциллографа может быть открыт и закрыт;

з) суммарное максимально допустимое значение постоянного

и переменного напряжений, которое можно подавать при закрытом входе усилителя, не должно превышать  $250$  В;

и) максимальная амплитуда исследуемого сигнала, подаваемого на вход усилителя,  $30$  В, а с делителем  $1:10$  —  $300$  В.

2.1.5. При закрытом входе усилителя вертикального отклонения луча время вершины импульса длительностью  $4$  мс не превышает  $10\%$ .

2.1.6. Минимальный коэффициент отклонения канала вертикального отклонения луча  $10$  мВ/деление (максимальная чувствительность  $0,5$  мм/мВ).

Коэффициент отклонения калиброванный и устанавливается отступением от  $10$  мВ/деление до  $5$  В/деление с перекрытием  $2$  и  $2,5$  раз.

2.1.7. Погрешность калибровки коэффициентов отклонения канала не более  $\pm 10\%$ .

2.1.8. Развертка может работать как в ручном, так и в автоматическом режиме и имеет следующие параметры:

а) диапазон калиброванных коэффициентов развертки от  $1$  мкс/деление до  $50$  мс/деление разбит на  $15$  фиксированных поддиапазонов с перекрытием в  $2$  и  $2,5$  раза;

б) нелинейность развертки в пределах рабочей части экрана  $ЭЛТ$  в диапазоне от  $1$  мкс/деление до  $50$  мс/деление не превышает  $10\%$ .

2.1.9. Погрешность калибровки коэффициентов развертки не превышает  $\pm 10\%$ .

2.1.10. Осциллограф имеет внутреннюю и внешнюю синхронизацию развертки.

Внутренняя синхронизация развертки осуществляется сигналом любой полярности с минимальной амплитудой изображения  $1$  деление в

диапазоне частот от 5 Гц до 1 МГц. Внешняя синхронизация развертки осуществляется сигналами любой полярности амплитудой 0,7-10 В.

Ведерхиз начале развертки относительно сигнала не более 0,5 мкс.

2.1.11. Амплитуда отрицательного пилообразного напряжения развертки на гнезде " V " не менее 5 В.

2.1.12. Усилитель наклон горизонтального отклонения имеет следующие параметры:

а) коэффициент отклонения на частоте 1 кГц не превышает 0,5 В/деление;

б) полоса пропускания от 20 Гц до 200 кГц.

2.1.13. Питание осциллографа осуществляется от сети переменного тока напряжением  $220 \pm 22$  В, частотой 50 и 60 Гц.

2.1.14. Осциллограф обеспечивает свои технические характеристики после времени самопрогрева, равного 5 мин.

2.1.15. Мощность, потребляемая осциллографом от сети при номинальном напряжении, не более 20 В·А.

2.1.16. Осциллограф обеспечивает непрерывную работу в рабочих условиях в течение 8 ч при сохранении своих технических характеристик.

2.1.17. Напряжение (напряженность поля) индуцируемых радиосигналов, создаваемых осциллографом, не превышает 80 дБ на частотах от 0,15 до 0,5 МГц, 74 дБ на частотах от 0,5 до 2,5 МГц, 66 дБ на частотах от 2,5 до 30 МГц.

## 2.2. Надежность

2.2.1. Среднее время безотказной работы осциллографа не менее 2000 ч.

## 2.3. Конструктивные параметры

2.3.1. Габаритные размеры осциллографа не более 296x190x100 мм (250x180x100 мм без учета выступающих частей).

2.3.2. Габаритные размеры упаковочного ящика при упаковке по 4 осциллографа не более 880x374x316 мм.

Габаритные размеры упаковочного ящика при упаковке по одному осциллографу не более 441x266x204 мм.

2.3.3. Масса осциллографа не более 3,5 кг.

2.3.4. Масса одного осциллографа в упаковочном ящике не более 10 кг.

Масса 4-х осциллографов в упаковочном ящике не более 40 кг.

### 3. СОСТАВ ОСЦИЛЛОГРАФА

Состав комплекта осциллографа указан в табл. I и представлен на рис. I.

Таблица I

| Наименование                                         | Обозначение  | Кол. | Поз. | Примечание |
|------------------------------------------------------|--------------|------|------|------------|
| 1. Осциллограф универсальный сервисный CI-90         | 2.044.087    | I    | I    |            |
| 2. Делитель I:I                                      | 5.172.202    | I    | 2    |            |
| 3. Делитель I:10                                     | 5.172.201    | I    | 3    |            |
| 4. Предохранитель НИИ-I-0,5а                         | 0.480.003 ТУ | 3    | 4    |            |
| 5. Техническое описание и инструкция по эксплуатации | 2.044.087 ТО | I    |      |            |
| 6. Формуляр                                          | 2.044.087 ФО | I    |      |            |

### 4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ОСЦИЛЛОГРАФА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

#### 4.1. Принцип действия

4.1.1. В структурную схему осциллографа (рис. 2) входят:

- канал вертикального отклонения, предназначенный для усиления сигнала в заданном частотном диапазоне 0-1 МГц до уровня, необходимого для получения заданного коэффициента отклонения 10 мВ/деление - 5 В/деление, с минимальными амплитудными и частотными искажениями.

Канал вертикального отклонения включает: входной делитель, предварительный усилитель, оконечный усилитель;

- канал горизонтального отклонения, предназначенный для обеспечения линейного отклонения луча с заданным коэффициентом развертки.

Канал горизонтального отклонения включает: усилитель синхронизации, триггер синхронизации, схему запуска, генератор развертки, схему блокировки, усилитель развертки;

- калибратор, предназначенный для создания сигнала калиброванного по амплитуде и времени;

- электронно-лучевой индикатор, предназначенный для визуализации исследуемых сигналов;

- низковольтный источник питания, предназначенный для обеспечения электропитанием всех функциональных устройств.

В канале вертикального отклонения исследуемые электрические сигналы подаются на вход "Y" осциллографа и через входной делитель I:10 или I:100, или непосредственно поступают на вход предварительного усилителя. Предварительный усилитель





нии "  $\nabla$  " переключателя  $\nabla$ /ДЕЛЕНИЕ.

Электронно-лучевой индикатор обеспечивает визуализацию сигналов. Схема подсвета, входящая в электронно-лучевой индикатор, формирует и подает положительные импульсы на модулятор ЭЛТ во время рабочего хода развертки. Схема питания обеспечивает ЭЛТ всеми необходимыми напряжениями, регулировку яркости "  " и фокусировку луча "  ".

Источник низковольтного питания обеспечивает осциллограф всеми необходимыми питающими напряжениями.

#### 4.2. Схема электрическая принципиальная

4.2.1. Канал вертикального отклонения луча предназначен для усиления последующих электрических сигналов до величины, обеспечивающей удобное рассмотрение изображения на экране ЭЛТ с минимальными искажениями формы исследуемого сигнала.

Канал вертикального отклонения состоит из входной цепи и усилителя.

Входная цепь состоит из:

- входного разьема В1 ( "  $\ominus$  У " ), расположенного на лицевой панели прибора;
- кнопочного переключателя У2-В1-1 ( "  $\propto \sim$  " ), обеспечивающего подачу исследуемого сигнала через емкость У2-С7 или непосредственно (соответственно закрытый или открытый вход осциллографа);
- входного делителя, конструктивно оформленного в виде отдельного узла на переключателе В1 (  $\nabla$ /ДЕЛЕНИЕ ).

Входной делитель обеспечивает три коэффициента деления 1:1, 1:10, 1:100.

Во входном делителе применены точные резисторы, величины сопротивления которых подобраны таким образом, что обеспечивается одна и та же величина входного сопротивления независимо от положения переключателя В1.

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

Подборные конденсаторы С1 и С5 позволяют производить компенсацию входного делителя во всей полосе частот.

Подстроечный конденсатор С7 позволяет производить компенсацию входной емкости осциллографа при использовании внешнего делителя 1:10 во всей полосе частот.

С выхода входного делителя исследуемый сигнал поступает на входной каскад КВО.

Для обеспечения большого входного сопротивления и малой входной емкости входной каскад КВО собран на полевом транзисторе У1-Т1 по схеме истокового повторителя. Защита входа повторителя от больших сигналов обеспечивается диодами У1-Д1 - У1-Д4 и параллельным соединением резистора У1-Р1 и конденсатора У1-С1.

Предварительный усилитель выполнен двухкаскадным с глубокой отрицательной обратной связью на транзисторах У1-Т2 - У1-Т5. Глубокая отрицательная обратная связь позволяет получить усилитель с очень широкой полосой пропускания, так что при ступенчатом изменении коэффициента усиления в 2 и 5 раз (каскад на транзисторах У1-Т2, У1-Т3) полоса пропускания всего усилителя практически не изменяется. Изменению коэффициента усиления в 2 и 5 раз обеспечиваются изменением сопротивления между эмиттерами транзисторов У1-Т2, У1-Т3 (резисторы У1-Р9, У1-Р10, Р1), что позволяет ступенчато изменять коэффициент отклонения осциллографа в 2 и 2,5 раза.

Балансировка усилителя осуществляется изменением потенциалов базы транзистора У1-Т3 потенциометром У1-Р4. Потенциометр У1-Р4 (БАЛАНС) выведен под шлиц для подстройки баланса усилителя при эксплуатации.

Смещение луча по вертикали ("  $\downarrow$  ") осуществляется изменением потенциалов коллекторов транзисторов У1-Т2, У1-Т3 потенциометром Р7, выведенным на лицевую панель осциллографа.

Исключение паразитных связей по цепям питания предварительного усилителя осуществляется питанием усилителя от отдельных источников 8 и минус 8 В, получаемых от источников I2 и минус I2 В путем дополнительной стабилизации стабилизаторами У1-Д5, У1-Д6.

Для исключения влияния входного сопротивления оконечного усилителя на параметры предварительного усилителя связь между ними осуществляется через буферные эмиттерные повторители У1-Т6, У1-Т7.

С эмиттера транзистора У1-Т6 сигнал поступает на вход схемы синхронизации для синхронного запуска схемы развертки.

Оконечный усилитель выполнен двухкаскадным с глубокой отрицательной обратной связью с выхода на вход, что обеспечивает стабильность коэффициента усиления и малую зависимость его от изменения сопротивления нагрузки. Схема оконечного усилителя выполнена на транзисторах У1-Т8, У1-Т9 и У1-Т11, У1-Т12.

Для корректировки калиброванных значений коэффициента отклонения при эксплуатации и смене трубки введен потенциометр У1-Р29 (КОРРЕКЦ.УСИЛ.), выведенный под шлиц.

Для корректировки частотной характеристики в области верхних частот между эмиттерами транзисторов У1-Т8 и У1-Т9 включен корректирующий конденсатор У1-С3, уменьшающий волнучу

обратной связи на высоких частотах. С коллекторных нагрузок У1-Р38, У1-Р39 оконечного усилителя исследуемый сигнал поступает на вертикально отклоняющие пластины ЭЛТ.

4.2.2. Со схем предварительного усилителя ИЗО сигнала поступает на вход усилителя синхронизации КГО.

Канал синхронизации управляет работой генератора развертки с целью получения неподвижного изображения на экране ЭЛТ. Канал синхронизации включает входной эмиттерный повторитель (транзистор У2-Т5), дифференциальный каскад усиления (транзисторы У2-Т7, У2-Т8) и триггер синхронизации (транзисторы У2-Т9, У2-Т10). Синхронизирующий сигнал с эмиттера транзистора У1-Т6 (переключатель У2-В1-2 (ВНУТР. ВНЕШ.) в положении ВНУТР.) или с внешнего синхронизирующего устройства через гнездо Гн2 (  $\ominus$  ЗАПУСКА ) к переключателю У2-В1-2 (ВНУТР.ВНЕШ.) в положении ВНЕШ.) поступает на вход канала синхронизации.

В базовую цепь транзистора У2-Т5 включены диод У4-Д4 и стабилитрон У2-Д3, предохраняющие схему синхронизации от перегрузок. С эмиттера транзистора У2-Т5 синхронизирующий сигнал поступает на дифференциальный каскад усиления (транзисторы У2-Т7, У2-Т8).

В дифференциальном каскаде осуществляется переключение полярности синхронизирующего сигнала (переключатель У2-В1-3,  $\downarrow$  и  $\uparrow$ ) и усиление его до величин, достаточной для обрабатывания триггера синхронизации. Через переключатель У2-В1-3 синхронизирующий сигнал поступает на базу транзистора У2-Т9 триггера синхронизации. Триггер синхронизации представляет собой несимметричный триггер с эмиттерной связью, выполненный на транзисторах У2-Т9, У2-Т10.

С коллектора транзистора У2-Т10 снимается сигнал, постоянный по амплитуде и форме, который через дифференцирующую цепочку У2-С13, У2-Р29 управляет работой схемы запуска.

Изменение уровня синхронизации производится изменением потенциала базы транзистора У2-Т5 потенциометром R6 (УРОВЕНЬ), выведенным на лицевую панель осциллографа.

Сигнал на вход канала синхронизации подается через конденсатор У2-С8.

Для повышения устойчивости синхронизации усилитель синхронизации совместно с триггером синхронизации питается от отдельного источника 6,8 В, который получается от основного источника I2 В путем дополнительной стабилизации стабилитроном У2-Д5.

Продифференцированный сигнал с коллектора У2-Т10 поступает на схему запуска, которая совместно с генератором развертки и схемой блокировки обеспечивает формирование линейно-изменяющегося пилообразного напряжения в хдуем и автоколебательном режимах.

Схема запуска представляет собой несимметричный триггер с эмиттерной связью, аналогичный триггеру синхронизации. Схема запуска выполнена на транзисторах У2-Т12, У2-Т13. Исходное состояние схемы запуска - У2-Т12 открыт, У2-Т13 закрыт. Потенциал, до которого заряжена емкость У2-С19, определяется потенциалом коллектора У2-Т13 и равен примерно 7 В. Дiod У2-Д8 открыт. С приходом отрицательного синхромпульса на базу У2-Т12 схема запуска переключается, и отрицательный перепад на коллекторе У2-Т13 запирает диод У2-Д8. Схема запуска отключается от генератора развертки. Начинается формирование прямого хода развертки. При достижении амплитуды пилообразного напряжения порядка 6 В схема запуска через схему блокировки (транзисторы У2-Т14, У2-Т15) возвращается в исходное состояние (У2-Т12 открыт, У2-Т13 закрыт), и начинается процесс восстановления, в течение которого времязадающая емкость У2-С19 заряжается до исходного потенциала. Во время восстановления схема блокировки поддерживает схему запуска

в исходном состоянии, не позволяя импульсом синхронизации переключить ее в другое состояние. Так происходит хдуий режим работы схемы развертки. Переключатель У2-В1-5 (" Z. Z. ") находится при этом в положении " Z. ".

Автоколебательный режим работы развертки происходит при положении " Z. " переключателя У2-В1-5, запуск и срыв работы схемы запуска происходят от схемы блокировки изменением ее режима.

В качестве генератора развертки (транзисторы У2-Т16, У2-Т17) выбрана схема разряда времязадающей емкости У2-С19 через токоограничивающий транзистор У2-Т17. Амплитуда линейно-падающего пилообразного напряжения, формируемого генератором развертки порядка 6 В. Времязадающая емкость (конденсатор У2-С19) во время восстановления заряжается через транзистор У2-Т16 и диод У2-Д8. Во время рабочего хода диод У2-Д8 запирается управляющим напряжением схемы запуска, отключая цепь времязадающей емкости от схемы запуска. Разряд емкости происходит через транзистор У2-Т17, включенный по схеме с общей базой.

Скорость разряда времязадающей емкости определяется величиной тока транзистора У2-Т17 и изменяется при изменении времязадающего сопротивления (резисторы R10, R12, R14-R20) в цепи эмиттера.

Диапазон скоростей развертки или коэффициентов развертки имеет 13 фиксированных значений. Ступенчатое перекрытие диапазонов с шагом 2 и 2,5 (переключатель В2-2  $\mu\text{S/ДЕЛЕНИЕ}$ ) производится точными резисторами R10, R12, R14-R20, а грубое перекрытие в 100 раз - переключением времязадающей емкости (конденсаторы У2-С19, У2-С14). Переключение осуществляется переключателем У2-В1-4 ("  $\times 100 \times 1$  "). Настройка коэффициентов развертки с заданной



точности производится подбором конденсатором У2-С18.

Схема блокировки (транзисторы У2-Т14, У2-Т15) обеспечивает задержку запуска развертки на время, необходимое для восстановления генератора развертки в идутом режиме, и автоматический запуск развертки в автоколебательном режиме.

Схема блокировки представляет собой эмиттерный детектор на транзисторе У2-Т15, У2-Р41, У2-С17 с эмиттерным повторителем на транзисторе У2-Т14.

На вход схемы блокировки поступает часть пилообразного напряжения с усилителя развертки (делитель в эмиттере У2-Т18). Во время рабочего хода развертки емкость детектора У2-С17 заряжается синхронно с напряжением развертки. Во время восстановления генератора развертки транзистор У2-Т15 запирается, а постоянная времени эмиттерной цепи детектора У2-Р41, У2-С17 поддерживает схему управления в исходном состоянии. Идутом режим развертки обеспечивается запирающим эмиттерного повторителя на транзисторе У2-Т14 при переключении У2-В1-5 в положение "З.". Автоколебательный режим развертки обеспечивается линейным режимом работы эмиттерного повторителя на транзисторе У2-Т14. Переключатель У2-В1-5 стоит при этом в положении "З.,".

Постоянная времени схемы блокировки ступенчато изменяется переключателем В2-1 и грубо - переключателем У2-В1-4.

Усилитель развертки выполнен по двухкаскадной схеме с глубокой отрицательной обратной связью с выхода на вход по схеме, аналогичной схеме оконечного усилителя вертикального канала, и усиливает пилообразное напряжение до децимных, обеспечивая заданный коэффициент развертки. Усилитель выполнен на транзисторах У2-Т18 - У2-Т21.

Для повышения линейности пилообразного напряжения и

исключения влияния входного тока усилителя на скорость пилообразного напряжения на входе усилителя применен полевой транзистор У2-Т18. Смещение луча по горизонтали осуществляется изменением напряжения базы транзистора У2-Т19 потенциометром Р11 (" — — "). Выведенным на лицевую панель осциллографа.

Напряжение на схему блокировки снимается с цепи эмиттерного сопротивления транзистора У2-Т18.

Для корректировки калиброванных значений коэффициентов развертки при эксплуатации осциллографа и смене ЗИТ введен потенциометр У2-Р57 (КОРРЕК. РАЗВЕРТКИ), выведенный под клип.

В осциллографе предусмотрена возможность подачи внешнего сигнала на усилитель развертки и снятия пилообразного напряжения на внешнее гнездо. Для этого на заднюю стенку осциллографа выведены гнезда Гн3 ("⊖ X") и Гн ("V") соответственно. Внешний сигнал подается о гнезда Гн3 ("⊖ X") через емкость У2-С20 на базу транзистора У2-Т19. Пилообразное напряжение амплитудой порядка 5 В снимается с эмиттера транзистора У2-Т18 на гнездо Гн1 ("V").

4.2.3. В осциллографе использована ЗИТ 6107Н. Напряжение, необходимые для питания ЗИТ, снимаются со схемы электронного преобразователя, выполненного на транзисторах У3-Т2, У3-Т3 и трансформаторе У3-Т1. Напряжение питания на ЗИТ минус 2000 В снимается со вторичной обмотки трансформатора У3-Тр1 через схему удвоения (диоды У3-Д3, У3-Д4, конденсаторы У3-С5, У3-С6).

Напряжение питания модулятора ЗИТ снимается с другой вторичной обмотки трансформатора У3-Тр1 через схему умножения (диоды У3-Д1, У3-Д2, У3-Д5, конденсаторы У3-С3, У3-С4, У3-С10). Для уменьшения влияния преобразователя на источник питания применен эмиттерный повторитель У3-Т1. Преобразователь питается от стабилизатора

измеряемых источников I2 и минус I2 В, что позволяет иметь стабильными коэффициенты отклонения и развертки при изменении напряжения питающей сети.

Питание вакуумного ЗМТ производится от отдельной обмотки трансформатора TrI. Напряжение питания первого анода ЗМТ (фокусировка) снимается с потенциометра УЗ-RI3. Регулировка яркости луча ЗМТ производится потенциометром УЗ-RI5. Резисторы УЗ-RI3 и УЗ-RI5 выведены на лицевую панель осциллографа и имеют обозначения "  " и "  " соответственно.

Напряжение питания второго анода ЗМТ снимается с потенциометра УЗ-RI4, выведенного под шлиц внутри прибора. Схема подовета в осциллографе представляет собой симметричный триггер, питаемый от отдельного источника 35 В, подвешенного к источнику питания метода 2000 В. Схема триггера выполнена на транзисторах УЗ-Т4, УЗ-Т5. Запуск триггера подовета осуществляется положительным импульсом, снимаемым с коллектора транзистора УЗ-ТI2 схемой запуска через емкость УЗ-С7.

Исходное состояние триггера подовета - УЗ-Т4 закрыт, УЗ-Т5 открыт. Положительный перепад импульса со схемы запуска переключает триггер подовета в другое состояние, отрицательный - возвращает в исходное. В результате на коллекторе УЗ-Т4 формируется положительный импульс амплитудой порядка 15В, по длительности равный длительности прямого хода развертки. Этот положительный импульс подается на модулятор ЗМТ для подовета прямого хода развертки.

4.2.4. Осциллограф имеет простейший калибратор амплитуды и времени. Калибратор выполнен на транзисторе УЗ-Т6 и представляет собой схему усилителя в режиме ограничения. Запуск схемы осуществляется синусоидальным сигналом частотой питающей сети, снимаемым со вторич-

ной обмотки трансформатора TrI. С коллектора транзистора УЗ-Т6 снимается прямоугольный импульс с частотой сети и амплитудой 11,6 В±2%, которые подаются на входной делитель вертикального канала в положении "  " переключателя У/ДЕЛЕНИЕ. При этом чувствительность осциллографа устанавливается 2 В/деление, и калибровочные импульсы должны соответствовать 5,8 деления вертикальной шкалы осциллографа. Калибровка коэффициента развертки возможна при положении "5", "10", "20" переключателя УВ/ДЕЛЕНИЕ, а переключатель "x100x1" должен стоять в положении "x100".

4.2.5. Низковольтный источник питания обеспечивает питающими напряжениями схему осциллографа при включении его в сеть 220 В ±10% частотой 50 или 60 Гц.

Источники питания выдают следующие значения питающих напряжений:

250 В, ток нагрузки 10 мА;

125 В, ток нагрузки 30 мА;

12 В, ток нагрузки 90 мА;

минус I2 В, ток нагрузки 80 мА.

Напряжения источников I25 и 250 В нестабилизированы и снимаются со вторичной обмотки силового трансформатора TrI через схему удвоения УЗ-Д02, конденсаторы УЗ-С5 и УЗ-С6.

Напряжения источников I2 и минус I2 В стабилизированы и получают из стабилизированного источника 24 В. Стабилизатор на 24 В выполнен по типовой схеме на транзисторах УЗ-Т2, УЗ-Т3, УЗ-Т4, напряжение на вход стабилизатора снимается со вторичной обмотки силового трансформатора TrI через двухтактный выпрямитель УЗ-Д01 и конденсатор УЗ-С3. Подстройка стабилизированного напряжения 24 В производится потенциометром УЗ-RI6, выведенным под шлиц прибора. Средняя точка источника 24 В для получения источников I2

и минус I2 В осуществляется включением в схему эмиттерного повторителя У2-П1, база которого питается от потенциометра У3-Р2, чем осуществляется подстройка источника I2 В.

#### 4.3. Конструкция

4.3.1. Осциллограф выполнен в настольном варианте вертикального построения (рис.3). Несущий каркас выполнен на основе алюминиевых сплавов и состоит из литых передней и задней стенок (22,21 соответственно, штампованной планки 5 и кронштейна I9. П-образный кожух I5 и дно I6 ограничивают доступ внутрь осциллографа. На поверхности кожуха имеются вентиляционные отверстия.

Для удобства работы с осциллографом и перемещения его на небольшие расстояния предусмотрена ножка-подставка I4.

Осциллограф выполнен в оригинальном каркасе, с габаритными размерами 250х100х180 мм.

4.3.2. Осциллограф состоит из следующих конструктивных узлов:

- корпуса,
- электронно-лучевой трубки,
- блока питания,
- платы развертки 150х170 мм,
- платы усилителя 90х120 мм,
- силового трансформатора.

4.3.3. Экран ЭЛТ и органы регулировки осциллографа находятся на лицевой панели 24. Взаимное расположение органов управления приведено в табл.2.

Источники питания и схема развертки выполнены на плате

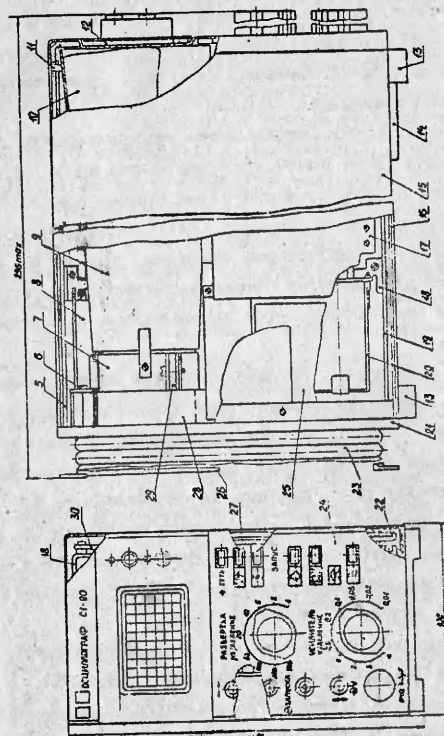


Рис.3. Конструкция осциллографа

развертки 30, которая крепится к передней стенке осциллографа и поперечному кронштейну 18. Плата усилителя 17 выполнена стеклотной, установлена на нижнем кронштейне осциллографа и крепится к стойке 27, расположенной на плате развертки 30.

4.3.4. ЭЛТ расположена в левой верхней части осциллографа. Во избежание наводок ЭЛТ помещена в экран 9, выполненный из электромагнитного материала.

Экран с ЭЛТ устанавливается в отверстие на передней стенке де упора. ЭЛТ со шкалой 12 поднимается винтом 11. Крепится экран скобой 7 к задней стенке осциллографа. ЭЛТ в экране крепится этой же скобой через резиновую прокладку 28.

В осциллографе предусмотрена возможность поворота ЭЛТ с экраном на  $20^\circ$  для нормальной ориентации положения луча. ЭЛТ с экраном может быть свободно вынут из осциллографа при снятии кожуха 15.

4.3.5. Блок питания 8 выполнен в виде отдельного конструктивного узла, закрыт электроизоляционной крышкой с предупреждающей надписью "4". Блок питания расположен в правом верхнем углу осциллографа у задней стенки. Крепится блок питания к задней стенке к кронштейну 18. Блок питания состоит из двух ПИМ, на одной из ПИМ выполнен схема высоковольтного преобразователя и триггер поджига, другая оджугит конструктивными креплениями и обеспечивает монтаж выпрямительных столбов УЗ-Д3, УЗ-Д4, конденсаторов УЗ-С5, УЗ-С6 и делителя УЗ-Р6, УЗ-Р7, УЗ-Р8.

4.3.6. Источник питания осциллографа состоит из силового трансформатора Тр1, полупроводниковых выпрямителей У2-ДС1, У2-ДС2 и стабилизатора напряжения У2-Т2 - У2-Т4. Основная схема источника выполнена на плате развертки 30. Регулирующий транзистор стабилизатора У2-Т4 установлен на радиаторе для облегчения теплового

режима. Трансформатор 25 закреплен на задней стенке осциллографа. Конденсатор фильтра С8 функционально относится к источнику питания, но закреплен вне платы. Крепится конденсатор коммутатором 20, который крепится к кронштейну 18. К этому же кронштейну крепятся плата развертки и блок питания.

4.3.7. Входной делитель конструктивно выполнен на переключателе В1 ( $\sqrt{\text{ДЕЛЕНИЕ}}$ ), а точные резисторы генератора развертки конструктивно размещены на переключателе В2 ( $\mu\text{С/ДЕЛЕНИЕ}$ ).

4.3.8. Вспомогательные гнезда Гн1 и Гн3 выведены на заднюю панель прибора и снабжены надписями "V" и "X" соответственно. Земляные клеммы Кн1 и Кн2 "1" и "1" размещены соответственно на лицевой и задней стенке осциллографа.

4.3.9. Держатель сетевого предохранителя расположен на задней стенке осциллографа.

4.3.10. Питание к осциллографу подводится через вилку питания 23, который зазначивается вилкой и представляет одно целое с осциллографом.

4.3.11. Силовой трансформатор Тр1 выполнен на типовом сердечнике Ш 16х25 и закреплен четырьмя винтами на задней стенке осциллографа. Данные обмотки трансформаторов приведены в приложении 3.

4.3.12. Назначение органов управления приведено в табл. 2.

Таблица 2

| Органы управления                                                                                                      | Назначение              | Примечание |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------|
| СЕТЬ                                                                                                                   | Включение осциллографа  |            |
| "  " | Регулировка яркости     |            |
| "  " | Регулировка фокусировки |            |

Продолжения табл. 2

| Органы управления        | Назначение                                                      | Примечание |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------|
| " — " "                  | Смещение луча по горизонтали                                    |            |
| "   " "                  | Смещение луча по вертикали                                      |            |
| УРОВЕНЬ                  | Выбор уровня запуска развертки                                  |            |
| Разъем " $\ominus Y$ "   | Подключение последующих сигналов к КВО                          |            |
| " $1M\Omega 40pF$ "      | Подключение сигнала внешней синхронизации                       |            |
| Гнездо $\ominus$ ЗАПУСКА | Ступенчатое переключение коэффициента развертки                 |            |
| PS /ДЕЛЕНИЕ              | Переключение коэффициентов отклонения                           |            |
| V /ДЕЛЕНИЕ               | Грубое переключение коэффициентов развертки                     |            |
| "100"                    | Переключение автоматического и ручного режимов работы развертки |            |
| "X"                      | Переключение полярности запускового сигнала                     |            |
| "Y"                      | Переключение укл. по синхронизации                              |            |
| " + " "                  | Переключение открытого и закрытого входов КВО                   |            |
| ВНУТР. "                 |                                                                 |            |
| "ВНУТ."                  |                                                                 |            |
| "С"                      |                                                                 |            |

Продолжение табл. 2

| Органы управления      | Назначение                            | Примечание |
|------------------------|---------------------------------------|------------|
| Клемма " $\perp$ "     | Земляная клемма                       |            |
| Гнездо " $\ominus X$ " | Подключение сигнала внешней развертки |            |
| Гнездо " $\vee$ "      | Выход пилообразного напряжения        |            |
| Клемма " $\perp$ "     | Возвращение корпуса                   |            |

На левой боковой стенке осциллографа выведены под клип потенциометры КОРРЕК.УСИЛ. для корректировки коэффициента отклонения, БАЛАНС для балансировки усилителя вертикального отклонения и подстроечный конденсатор ПОДСТРОЙКА  $C_{\text{сх}}$  для корректировки емкости при работе с делителем 1:10.

В верхней части осциллографа выведен под клип потенциометр КОРРЕК. РАЗВЕРТКИ для корректировки коэффициента развертки.



## 5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1. Наименование осциллографа ("Осциллограф"), товарный знак предприятия-изготовителя нанесены на переднюю стенку, условное обозначение СИ-90 - на переднюю и правую боковую стенки, заводской порядковый номер, присвоенный при изготовлении, - на заднюю стенку осциллографа.

5.2. Для облегчения ремонтных работ предусмотрены следующие маркировки:

- а) на передней и задней стенках и кронштейнах осциллографа около каждого электро- и радиоэлемента нанесены позиционные обозначения в соответствии с электрической принципиальной схемой;
- б) расположение элементов на ППМ усилителя, развертка и блока питания приведено в приложениях 2 рис.1, 2, 3;
- в) концы проводов, кабелей и жгутов имеют цветную цифровую маркировку.

5.3. С целью ограничения доступа внутрь осциллографа предусмотрено его пломбирование (пломбируются два винта крепления кожуха осциллографа).

Для сохранности комплекта при транспортировании предусмотрено пломбирование транспортной тары.

## 6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

После распаковки осциллографа проверьте целостность заводской пломбы. Проверьте комплектность согласно разделу 3.

Путем внешнего осмотра убедитесь в отсутствии дефектов и поломок до причине некачественной упаковки или неграмотного транспортирования.

Установите осциллограф на рабочее место, выполняя следующие требования:

- в помещении, где установлен осциллограф, не должно быть вибрации и сильных электромагнитных полей;
- на экран ЭЛТ осциллографа не должны попадать прямые солнечные лучи.

Соблюдайте условия эксплуатации, изложенные в разделе I.

Сделайте отметку в формуляре о начале эксплуатации.

До окончания осциллографа ознакомьтесь с разделами 7, 8.

## 7. ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

В осциллографе имеются напряжения минус 2000, 250, 125 В, опасные для жизни, поэтому при эксплуатации, контрольно-профилактических и регулировочных работах, производимых с осциллографом, строго соблюдайте соответствующие меры предосторожности:

- перед включением осциллографа в сеть убедитесь в исправности сетевого соединительного шнура и соедините клемму "⊕" с оголенной заземляющей;

- замену любого элемента производите только при отключении от сети соединительным шнуром;

- при регулировании и измерениях в схеме осциллографа пользуйтесь надежно изолированным инструментом и пробниками;

- при измерениях в схеме питания ВЛТ пользуйтесь высоковольтным пробником.

Во избежание электрического удара в особо опасном месте осциллографа установлен защитный выток и нанесен предупредительный знак "⚡".

К работам по профилактике и ремонту осциллографа допускаются лица, прошедшие инструктаж и сдавшие зачет по технике безопасности.

## 8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

До включения осциллографа произведите следующие операции:

- соедините клемму "⊕" с шиной защитного заземления;

- убедитесь в наличии сетевого предохранителя;

- заземлите гнездо "⊖ X" штырем на задней стенке осциллографа (гнездо "⊖ X" должно быть заземлено во всех случаях работы с осциллографом, кроме работ, связанных с подачей сигнала на вход "⊖ X");

- установите органы управления в исходные положения, указанные в табл.3, предварительно посмотрев расположение органов управления на рис.1;

- подключите вилку сетевого соединительного шнура к розетке питания.

Нажмите кнопку СЕТЬ.

Таблица 3

| Органы управления                         | Обозначение на передней панели осциллографа                                         | Исходное положение |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Кнопка включения сети                     | СЕТЬ                                                                                | Отжата             |
| Потенциометр регулировки яркости луча     |  | Среднее            |
| Потенциометр регулировки фокусировки луча |  | Среднее            |
| Кнопка переключения режимов синхронизации | ИНТ.<br>ЭНТ.                                                                        | Нижняя             |

Продолжение табл.3

| Органы управления                                                          | Обозначение на передней панели осциллографа | Исходное положение |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------|
| Потенциометр смещения луча по горизонтали                                  | — — —                                       | Среднее            |
| Потенциометр смещения луча по вертикали                                    | " $\updownarrow$ "                          | Среднее            |
| Кнопка переключения для автоматического и ручного режимов работы развертки | " Z. "                                      | Нажата             |
| Кнопка грубого переключения коэффициентов развертки                        | " X100 "                                    | Отжата             |
| Переключатель ступенчатого изменения коэффициентов развертки               | " X1 "                                      |                    |
| Переключатель изменения коэффициентов сглаживания                          | $\mu^3/\text{ДЕЛЕНИЕ}$                      | " 20 "             |
| Кнопка переключения открытого и закрытого входов                           | V/ДЕЛЕНИЕ                                   | " I "              |
|                                                                            | " $\sim$ "                                  | Отжата             |

Продолжение табл.3

| Органы управления                                   | Обозначение на передней панели осциллографа                                             | Исходное положение |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Кнопка переключения полярности запускающего сигнала | "  " | Отжата             |
| Потенциометр выбора уровня запуска развертки        | УРОВЕНЬ                                                                                 | Среднее            |

## 9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 9.1. Подготовка к проведению измерений

9.1.1. Выполните операции, указанные в разделе 8.

9.1.2. После включения осциллографа убедитесь в его нормальном функционировании. Если все лучи установлены в положение, указанное в разделе 8, то на экране ЭЛТ должна появиться линия развертки.

Добейтесь лучами регулировки  "X"  "Y" оптимальной яркости и фокусировки луча развертки. Сместите лучкой "X" — "Y" начало развертки в левую часть экрана, а лучкой "X" — "Y" в центр экрана.

9.1.3. Считайте, что осциллограф готов к проведению измерений через 5 мин после включения.

9.1.4. Проверьте балансировку усилителя вертикального отклонения (в процессе эксплуатации сохранность балансировки периодически проверяйте и при необходимости подстраивайте потенциометром БАЛАНС, выведенным под винт на левую боковую стенку осциллографа).

Считайте балансировку законченной, если луч на экране не перемещается при переключении переключателя  $V/\text{ДЕЛЕНИЕ}$ .

Для этого:

- поставьте переключатель  $V/\text{ДЕЛЕНИЕ}$  в положение "0,5";
- поведите ручкой "X" — "Y" луч в центр экрана;
- переведите переключатель  $V/\text{ДЕЛЕНИЕ}$  в положение "1".

Если луч не в центре экрана, то ручкой БАЛАНС верните его в центр экрана.

Повторите проверку и подстройку несколько раз.

9.1.5. Откалибруйте осциллограф следующим образом.

Поставьте переключатель  $V/\text{ДЕЛЕНИЕ}$  в положение "►", переключатель  $\mu\text{S}/\text{ДЕЛЕНИЕ}$  — в положение "20", кнопку "x100x1" — в положение "x100", кнопку "Z Z" — в положение "Z". Засинхронизируйте изображение ручкой УРОВЕНЬ.

Считайте калибровку коэффициента отклонения законченной, если амплитуда калибровочных импульсов на экране ЭЛТ занимает 5,8 деления по вертикали.

Проведите подстройку потенциометром КОРРЕК.УСИЛ, если амплитуда калибровочных импульсов меньше или больше 5,8 деления.

Проверьте калибровку коэффициента развертки. Считайте коэффициент развертки откалиброванным, если при положении "20" переключателя  $\mu\text{S}/\text{ДЕЛЕНИЕ}$  период калибровочного импульса занимает 10 делений шкалы ЭЛТ при питании осциллографа от сети частотой 50 Гц или 8,3 деления при питании от сети частотой 60 Гц. Проведите при необходимости подстройку, коэффициента развертки потенциометром КОРРЕК.РАЗВЕРТКИ.

После проведенных вышеуказанных операций считайте осциллограф готовым к работе и приступайте к выбору режима работы и проведению необходимых измерений.

### 9.2. Проведение измерений

9.2.1. Производите необходимые измерения и наблюдения по экрану ЭЛТ, снабженному прозрачной шкалой, используемой для измерений по вертикали и горизонтали.

Шкала разделена на 5 делений по вертикали и 10 делений по горизонтали (1 деление равно 5 мм).

9.2.2. Для подключения исследуемого сигнала к осциллографу используйте делителя: I:I и I:10.

Применяйте делитель I:I для исследования сигналов с амплитудой от 10 мВ до 30 В, при этом входной импеданс прибора I МОм с параллельной емкостью 40 пФ (без учета емкости кабеля).

Пользуйтесь делителем 1:10 во всех случаях при исследовании сигналов с амплитудой до 300 В, а также при необходимости увеличения входного сопротивления осциллографа до 10 МОм и уменьшения входной емкости до 25 пФ.

9.2.3. Рукоподступитесь при выборе режима работы усилителя вертикального отклонения следующими соотношениями:

- открытый вход "  " предназначен для исследования процессов, содержащих в своем спектре постоянную составляющую или низкие частоты;

- закрытый вход "  " предназначен для исследования электрических процессов, не содержащих в своем спектре низких частот, а также для отделения постоянной составляющей.

9.2.4. Ограничьтесь для наблюдения исследуемых сигналов и измерения их параметров (амплитуды, частоты, временных интервалов) следующими режимами работы развертки и синхронизации:

- ручной,
- автоколебательный.

9.2.5. Выбирайте режим работы генератора развертки кнопкой " Z.Z. ".

Обеспечивайте ручной режим " Z. " работы развертки отключением кнопки " Z.Z. ", а автоколебательный " Z " - выжатом положении кнопки " Z.Z. ".

9.2.6. Выберите в ручном режиме запуск и синхронизацию развертки кнопкой ВНУТР.ВНЕШ:

- исследуемым сигналом, при нажатой кнопке ВНУТР.ВНЕШ;
- внешним синхронизирующим импульсом, при отжатой кнопке ВНУТР.ВНЕШ.

Добивайтесь четкого запуска развертки ручкой УРОВЕНЬ.

Осуществляйте переключателем полярности синхронизации "  " запуск развертки от положительной или отрицательной части сигнала, установив его в положение "  " или "  ".

9.2.7. Используйте автоколебательный режим работы развертки при синхронизации ее высокочастотными периодическими сигналами. Добивайтесь устойчивой и четкой синхронизации ручкой УРОВЕНЬ.

9.2.8. Применяйте развертку от внешнего источника, когда для горизонтального отклонения луча необходимо использовать не пилообразное напряжение генератора развертки, а посторонний сигнал, например, для измерения частот методом фигур Лиссажу, для получения синусоидальных или иных форм развертки. В этом случае органы управления устанавливайте в следующие положения:

ВНУТР.ВНЕШ. - ВНЕШ.;

" Z.Z. " - " Z. ".

Подайте развертывающее напряжение от внешнего источника на гнездо "  X ", отключив от него заземляющий штырь.

9.2.9. При измерении осциллографом временных интервалов с большой точностью пользуйтесь следующими рекомендациями:

- а) установите измеренный временной интервал ручкой "  " в центр экрана;
- б) производите измерения или оба по правым или оба по левым краям линии изображения для уменьшения погрешности измерения за счет толщины линии луча;
- в) выбирайте правильно рабочую длину развертки (точность измерений временных интервалов увеличивается при увеличении длины измеряемого интервала на экране ЗИТ).



Определите измеряемый временной интервал как произведение длины измеряемого интервала времени на экране по горизонтали и делениях на значение величины времени на деление в данном положении переключателя  $\mu\text{С}/\text{ДЕЛЕНИЕ}$ .

9.2.10. Производите измерение частоты сигнала, измерив его период

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

где  $f$  - искомая частота сигнала, Гц;  
 $T$  - измеряемый период сигнала, с;

Подсчитайте расстояние в делениях целого числа периодов сигнала, укладывающихся наиболее близко к 10 делениям шкалы.

Рассчитайте пример, пусть 5 периодов занимает расстояние 9 делений шкалы при коэффициенте развертки  $2 \mu\text{С}/\text{ДЕЛЕНИЕ}$ .

Тогда искомым частота сигнала:

$$f = \frac{n}{\ell T_p}, \quad (2)$$

где  $n$  - число измеренных периодов;  
 $\ell$  - расстояние, которое занимают измеренные периоды, деление;  
 $T_p$  - коэффициент развертки на измеряемом диапазоне, с/деление

$$f = \frac{5}{9 \cdot 2 \cdot 10^{-6}} = \frac{5 \cdot 10^6}{18} = 277 \text{ кГц}.$$

Определите частоту методом фигур Лиссажу, для чего:  
 - пойдите на вход усилителя вертикального отклонения

" $\ominus Y$ " сигнал, частоту которого необходимо измерить, а на вход " $\ominus X$ " усилителя горизонтального отклонения - напряжение от генератора образцовой частоты. При сближении частот на экране появляется вращающийся эллипс, острый конец которого указывает на полное совпадение частот. При кратном соотношении частот на экране получается более сложная фигура, причем частота по вертикали так относится к частоте по горизонтали, как число точек изгиба по горизонтали относится к числу точек изгиба к касательной по вертикали.

9.2.11. При измерении осциллографом амплитуды исследуемых сигналов с большей точностью пользуйтесь следующими рекомендациями:

- а) совместите лучами " $\uparrow$ " " $\leftarrow$ " " $\rightarrow$ " " $\downarrow$ " сигналы с делениями шкалы так, чтобы было удобно проводить измерения;
- б) проводите измерения или оба по нижним или оба по верхним краям линий изображения для уменьшения погрешности измерения за счет толщины линии луча;
- в) выбирайте положение переключателя  $V/\text{ДЕЛЕНИЕ}$  таким, чтобы размер исследуемого сигнала получился наибольшим в пределах рабочей части экранов.

Считайте величину исследуемого сигнала в вольтах равной произведению измеренной величины изображения в делениях, умноженной на цифровую отметку показаний переключателя  $V/\text{ДЕЛЕНИЕ}$ .

Умножьте на 10 полученный результат при работе с делителем  $i:10$ .

# 10. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

## 10.1. Перечень характерных неисправностей и методы их устранения

10.1.1. Поиск неисправности начинайте с установки органов управления в положения, указанные в табл.3.

Перечень характерных или возможных неисправностей, их вероятные причины, а также методы устранения приведены в табл.4.

Таблица 4

| Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки                                 | Вероятная причина неисправности                                | Метод устранения                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| При включении кнопки СЕТЬ лампочка СЕТЬ не горит<br>При включении осциллографа сгорел предохранитель Пр1 | Сгорел предохранитель Пр1<br>Короткое замыкание в цепи питания | Сменить предохранитель Пр1<br>Проверить исправность силового трансформатора Тр1, цепи накала ЭЛТ, сигнальной лампочки Л1, диодных обр-ток ДС1, ДС2 |
| Относительно контактов 6,25,26,40,42 на контактах 14,16,27,28,39,41 нет напряжения 24 В                  | Неисправны транзисторы У2-У1 - У2-Т4                           | Неисправный транзистор заменить                                                                                                                    |

| Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки | Вероятная причина неисправности                                                                                                                                        | Метод устранения                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Отсутствует луч на экране ЭЛТ                                            | Плохой контакт панели ЭЛТ<br><br>Нет всех необходимых питающих напряжений<br><br>Неисправна ЭЛТ<br>Неисправны транзисторы У1-Т2 - У1-Т12<br>Неисправен потенциометр К7 | Исправить контакт или заменить панель<br>Проверить и устранить неисправность в цепи питания ЭЛТ<br>Заменить ЭЛТ<br>Неисправный транзистор заменить<br>Сменить потенциометр |
| Не перемещается луч по вертикали                                         | Неисправны транзисторы У2-Т13 - У2-Т21<br>Неисправен потенциометр Р11                                                                                                  | Неисправный транзистор заменить<br>Сменить потенциометр                                                                                                                    |
| Не перемещается луч ЭЛТ                                                  | Неисправны транзисторы У2-Т12 - У2-Т18                                                                                                                                 | Неисправный транзистор заменить                                                                                                                                            |
| Не запускается развертка                                                 |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                            |

Продолжение табл.4

| Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки | Вероятная причина неисправности              | Метод устранения                    |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------|
| Генератор развертки не синхронизируется                                  | Неисправен диод У2-Д8                        | Неисправный диод заменить           |
|                                                                          | Нет контакта в переключателе В2              | Исправить или сменить переключатель |
| Не работает мазмбратор                                                   | Неисправны транзисторы У2-Т5, У2-Т7 - У2-Т10 | Неисправный транзистор заменить     |
|                                                                          | Неисправен потенциометр В6                   | Сменить потенциометр                |
| Виден обратный ход луча                                                  | Неисправен транзистор У2-Т6                  | Неисправный транзистор заменить     |
|                                                                          | Неисправны транзисторы У2-Т14, У2-Т15        | Неисправный транзистор заменить     |

10.1.2. Для облегчения ремонтных работ в осциллографе предусмотрены соответствующие маркировки (см. раздел 5).

## 10.2. Правила разборки и сборки

10.2.1. Для производства ремонтных работ освободите осциллограф от кожуха для чего отверните винты, крепящие ножи I3 снимите дно I6 и кожух I5 осциллографа.

10.2.2. Замену любого элемента, вышедшего из строя на ППМ развертки и усилителя, на передней и задней стенках осциллографа производите после выполнения п.10.2.1.

Для облегчения доступа к элементам ППМ развертки и усилителя последняя сделана откидной. Для откидывания необходимо отвернуть или вынуть, крепящий ППМ усилителя к стойке 27, или винт, крепящий стойку 27 к плате развертки.

10.2.3. Замену элементов, вышедших из строя в блоке питания, производите при снятой с осциллографа ЗЛТ с экраном согласно п.10.2.4. При этом улучшается также доступ к элементам ППМ развертки.

10.2.4. Замену ЗЛТ производите следующим образом:

Снимите крышку 26 и панель 28 ЗЛТ 10, отверните винты 6, 11, крепящие ЗЛТ в экране 9 и скобу 7 к передней и задней стенкам I2, I1 осциллографа.

Отверните винт, крепящий экран к ЗЛТ в скобе 7, сместите скобу 7 к передней стенке I2, а экран с ЗЛТ к задней стенке 21 до выхода с ЗЛТ на отверстие на передней стенке I2. Выньте экран с ЗЛТ через левую сторону осциллографа.

Выньте ЗЛТ из экрана.

Сборку производите в обратном порядке.

Можете производить также замену ЗЛТ, сняв лицевую панель осциллографа через отверстие в передней стенке.

### 10.3. Методы настройки после ремонта

10.3.1. После ремонта проверьте основные метрологические характеристики осциллографа, приведенные в разделе 12, и при необходимости проведите регулирование.

10.3.2. Проводите настройку балансов согласно п.9.1.4.

10.3.3. Производите настройку коэффициента отклонения изменением величины сопротивления в эмиттерах транзисторов У1-Т8, У1-Т9 переменным резистором У1-Р29.

10.3.4. Производите настройку коэффициента развертки изменением величины сопротивления в истоковой и эмиттерной цепях транзисторов У2-Т18, У2-Т19 переменным резистором У2-Р51.

### 11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

11.1. С целью обеспечения постоянной исправности и готовности осциллографа к использованию по прямому назначению соблюдайте установленные в этом разделе порядок и правила технического обслуживания изделия.

11.2. Внешний осмотр осциллографа предусматривает проверку:

- крепления органов управления и регулировки, плоскости их доводки и четкости фиксации;
- состояния лакокрасочных и гальванических покрытий;
- исправности кабелей и комплектности осциллографа;
- общей работоспособности осциллографа.

11.3. Осмотр внутреннего состояния монтажных узлов осциллографа предусматривает:

- проверку крепления узлов, состояния контроля, разъемных соединений, отсутствия сколов и трещин на деталях из пластика;
- удаление пыли, грязи и коррозии;
- принятие мер по защите коррозийных мест.

## 12. ПОВЕРКА ОСЦИЛЛОГРАФА

## 12.1. Введение

Настоящий раздел устанавливает объем, методы и средства периодической поверки осциллографа.

Порядок поверки осциллографа определяется ГОСТ 8.002-71.

Периодичность поверки в соответствии с этим государственным стандартом устанавливается:

- а) для осциллографов, подлежащих государственной поверке, - органами государственной метрологической службы;
- б) для осциллографов, подлежащих ведомственной поверке, - органами ведомственной метрологической службы.

Рекомендуемая предприятием-изготовителем периодичность поверки - один раз в год.

## 12.2. Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в табл. 5.

Таблица 5

| Наименование операции                                                                                | Номера пунктов методики | Обязательность проведения операций при: |         |                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|---------|-------------------------|
|                                                                                                      |                         | выпуске из производства                 | ремонте | эксплуатации и хранении |
| 1. Проверка комплектности, маркировки, наличия и качества надписей, качества покрытий, наличия пломб |                         |                                         |         |                         |

| Наименование операции                                                                                       | Номера пунктов методики | Обязательность проведения операций при: |         |                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|---------|-------------------------|
|                                                                                                             |                         | выпуске из производства                 | ремонте | эксплуатации и хранении |
| на осциллографе                                                                                             | 12.5.1                  | Да                                      | Да      | Да                      |
| 2. Проверка плавности, четкости и надежности действия органов управления и регулирования <i>определение</i> | 12.5.2                  | Да                                      | Да      | Да                      |
| 3. Определение погрешности калибровки коэффициентов отклонения                                              | 12.5.3                  | Да                                      | Да      | Да                      |
| 4. Определение погрешности калибровки коэффициентов развертки                                               | 12.5.4                  | Да                                      | Да      | Да                      |
| 5. Определение времени нарастания переходной характеристики усилителя <i>и</i> критического отклонения      | 12.5.5                  | Да                                      | Да      | Да                      |
| 6. Определение неравномерности вершин изображения импульса                                                  | 12.5.6                  | Да                                      | Да      | Да                      |
| 7. Определение синхронизации и задержки развертки                                                           | 12.5.7                  | Да                                      | Да      | Да                      |



### 12.3. Средства поверки

При проведении поверки должны применяться следующие средства поверки, указанные в табл. 6.

Таблица 6

| Наименование средств поверки                                | Нормативно-технические характеристики                                                       |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Осциллограф С1-70 с блоком усилителя ИУП и развертки ИРП | Напряжения калибратора 30 мВ-30 В<br>Погрешность установки напряжения калибратора $\pm 2\%$ |
| 2. Генератор импульсов Г5-53                                | Длительность импульса 0,3-5000 мкс<br>Фронт 15 нс                                           |
| 3. Генератор сигналов Г4-ИП                                 | Диапазон частот 20 Гц - 1 МГц<br>Погрешность установки $\pm 2\%$                            |
| 4. Частотомер ЧЗ-36                                         | Диапазон измеряемых периодов 5 мкс - 6000 мс                                                |

Примечания: 1. При поверке допускается использование другой аппаратуры, имеющей аналогичные параметры.

2. Вся контрольно-измерительная аппаратура, используемая при поверке, должна иметь документы о государственной или ведомственной поверке, проводимой в установленном порядке.

### 12.4. Условия поверки и подготовка к ней

12.4.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающая среды  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха  $65 \pm 15\%$ ;
- атмосферное давление  $100 \pm 4 \text{ кПа}$  ( $750 \pm 30 \text{ мм рт.ст.}$ );
- напряжение питающей сети  $220 \pm 4,4 \text{ В}$ .

Примечание. Допускается проведение поверки (кроме особо оговоренных в ТУ) в условиях, реально существующих в лаборатории, цехе и отличающихся от нормальных, если они не выходят за пределы рабочих условий на поверяемые приборы и на контрольно-измерительную аппаратуру, применяемую при поверке.

12.4.2. В помещении, в котором проводится поверка, не должно быть источников сильных электрических и магнитных полей которые могут повлиять на результаты измерений, а также механических вибраций и сотрясений.

12.4.3. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

а) установить осциллограф на рабочее место, обеспечить естественную вентиляцию в вертикальном направлении и свободный доступ к осциллографу при подсоединении к питающей сети;

б) клемму "  $\perp$  " соедините с шиной заземления;

12.4.4. При проверке управление контрольно-измерительной аппаратурой и осциллографом (порядок включения, установка режимов работы и т.д.) должно производиться в соответствии с инструкциями по эксплуатации этих приборов. Поверяемый осциллограф должен быть сбалансирован и откалиброван по внутреннему калибратору.

## 12.5. Проведение поверки

12.5.1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие осциллографа следующим требованиям:

- комплектность осциллографа должна соответствовать разделу 3;
- маркировка и пломбирование должны соответствовать разделу 5;
- все надписи на осциллографе должны быть четкими и ясными;
- все покрытия должны быть прочными, ровными, без царапин и трещин и обеспечивать защиту от коррозии.

12.5.2. При проведении опробования убедитесь в том, что органы управления и регулирования действуют плавно и обеспечивают четкость и надежность фиксации. Выполните операции, изложенные в разделе 8. После включения осциллографа на экране ЭЛТ должна появиться линия развертки.

12.5.3. Определение погрешности калибровки коэффициента отклонения осциллографа производите путем сравнения показаний испытуемого осциллографа и амплитуды импульсов, снимаемых с калибратора /гнездо Выход/ осциллографа СГ-70.

Проверку производите во всех положениях переключателя  $V/\text{ДЕЛЕНИЕ}$  при величине изображения 6 делений.

Результат считайте удовлетворительным, если погрешность калибровки коэффициента отклонения не превышает  $\pm 10\%$ .

12.5.4. Определение погрешности калибровки коэффициентов развертки осциллографа производите путем подачи на вход "ЭУ" осциллографа импульс положительной полярности от генератора Г5-53. Частота повторения импульса измеряется частотомером ЧЗ-36. Регулировкой периода повторения импульса генератора Г5-53 добивайтесь, чтобы изображение одного периода повторения занимало 10 делений шкалы ЭЛТ.

Проверку производите во всех положениях переключателя  $\mu S/\text{ДЕЛЕНИЕ}$ . Значения периода повторения для каждого значения коэффициента развертки с указанной погрешностью приведены в табл. 7.

Таблица 7

| Положение переключателя<br>$\mu S/\text{ДЕЛЕНИЕ}$ | Период<br>повторения | Положение переключателя<br>" x I x 100 " |
|---------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------|
| " 1 "                                             | 10 мкс               | " x I "                                  |
| " 2 "                                             | 20 мкс               | " x I "                                  |
| " 5 "                                             | 50 мкс               | " x I "                                  |
| " 10 "                                            | 100 мкс              | " x I "                                  |
| " 20 "                                            | 200 мкс              | " x I "                                  |
| " 50 "                                            | 500 мкс              | " x I "                                  |
| " 100 "                                           | 1000 мкс             | " x I "                                  |
| " 200 "                                           | 2000 мкс             | " x I "                                  |
| " 500 "                                           | 5000 мкс             | " x I "                                  |
| " 1 "                                             | 1 мс                 | " x 100 "                                |
| " 2 "                                             | 2 мс                 | " x 100 "                                |
| " 5 "                                             | 5 мс                 | " x 100 "                                |
| " 10 "                                            | 10 мс                | " x 100 "                                |
| " 20 "                                            | 20 мс                | " x 100 "                                |
| " 50 "                                            | 50 мс                | " x 100 "                                |
| " 100 "                                           | 100 мс               | " x 100 "                                |
| " 200 "                                           | 200 мс               | " x 100 "                                |
| " 500 "                                           | 500 мс               | " x 100 "                                |

Результат считайте удовлетворительным, если значения периода повторения импульса от генератора Г5-53 для каждого значения коэффициентов развертки отличаются от указанных в табл. 7 не более чем на  $\pm 10\%$ .

12.5.5. Определение времени нарастания переходной характеристики производится путем подачи на вход "→ У" осциллографа испытательного импульса обеих полярностей от генератора Г5-53 длительностью 3,5 мкс, периодом повторения порядка 50 мкс.

Выход синхросигнала генератора Г5-53 соедините со входом "→ ЗАПУСК" осциллографа.

Органы управления осциллографа установите в следующие положения:

V/ДЕЛЕНИЕ - "0,5";

MS/ДЕЛЕНИЕ - "1";

"x1 x100" - "x1";

ВУТР. ВНЕШ. - ВНЕШ.

Ручкой УРОВЕНЬ добейтесь устойчивой синхронизации изображения импульса.

Регулировкой задержк. импульса генератора Г5-53 изображение импульса поместите в центр экрана.

Регулировкой амплитуды импульса генератора Г5-53 амплитуду изображения импульса на экране осциллографа установите шесть делений.

Время нарастания переходной характеристики измерьте как время нарастания изображения импульса, в течение которого происходит отклонение луча от уровня 0,1 до уровня 0,9 амплитуды импульса (рис. 4).

Определение времени нарастания с делителем 1:10 производите аналогично описанному выше в положении "0,05" переключателя V/ДЕЛЕНИЕ.

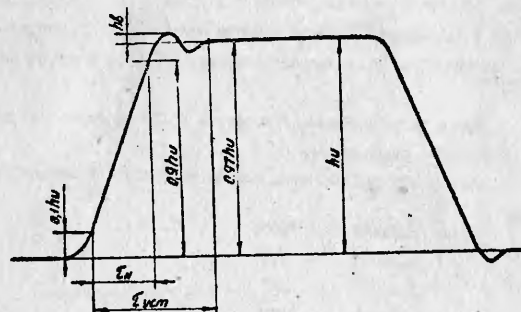


Рис. 4. Определение времени нарастания, величины выброса и времени установления, переходной характеристики:

$t_{уст}$  - время установления переходной характеристики;  
 $t_n$  - время нарастания переходной характеристики;  
 $h_u$  - амплитуда изображения импульса;  
 $h_b$  - амплитуда изображения выброса

Результаты считайте удовлетворительными, если время нарастания не более 0,35 мкс.

12.5.6. Определение неравномерности вершины и времени установления переходной характеристики производите путем подачи на вход "Д У" осциллографа испытательного импульса любой полярности от генератора Г5-63 длительностью порядка 100 мкс, периодом повторения 1 мс.

Выход синхронимпульса генератора Г5-63 соедините со входом "Д ЗАПУСК" осциллографа.

Органы управления осциллографа установите в следующие положения:

$\mu\text{S}$  /ДЕЛЕНИЕ - "20";  
V /ДЕЛЕНИЕ - "0,5"  
"х1 х100" - "х1";  
ВНУТР.ВНЕШ. - ВНЕШ.

Ручкой УРОВЕНЬ добейтесь устойчивой синхронизации изображения импульса.

Регулировкой задержки импульса генератора Г5-63 амплитуду установившегося значения изображения импульса на экране ЗИТ установите 5 делений.

Неравномерность вершины изображения импульса определяете согласно рис.5 и рассчитайте по формуле:

$$S = \frac{\Delta h_{\text{в.к.}}}{h_{\text{и}}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где  $S$  - неравномерность вершины изображения импульса, %;

$\Delta h_{\text{в.к.}}$  - любое отклонение от амплитуды на вершине изображения импульса, деление;

$h_{\text{и}}$  - амплитуда изображения импульса, деление.

Переключатель  $\mu\text{S}$ /ДЕЛЕНИЕ переведите в положение "1" и измерьте время установления тракта вертикального отклонения осциллографа на уровне 0,1 и 0,97 амплитуды изображения импульса согласно рис.4.

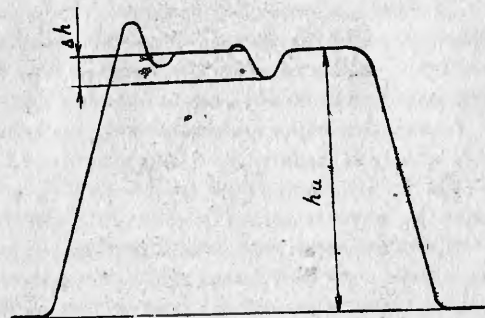


Рис.5. Определение неравномерности вершины изображения импульса

$\Delta h$  - любое отклонение от амплитуды на вершине изображения импульса;

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

Аналогичные измерения проводите в положении "2" переключателя  $V/ДЕЛЕНИЕ$ .

При работе с делителем  $I:10$  проверку проводите аналогично описанному. При этом переключатель  $V/ДЕЛЕНИЕ$  установите в положение "0,06".  $\mu S/ДЕЛЕНИЕ$  - "100". От генератора Г5-63 подайте импульс длительностью 800 мкс, периодом следования 5000 мкс.

Результаты считайте удовлетворительными, если неравномерность вершины импульса не превышает 3%, а время установления  $I, I$  мкс.

Если неравномерность вершины при работе с делителем  $I:10$  превышает 3%, проводите регулировку емкостью  $C_7$  ПОДСТРОЙКА  $C_{дх}$ .

12.5.7. Определение синхронизации производите на частотах 20 Гц, 100 кГц, 1 МГц от генератора Г4-117 и импульсами от генератора Г5-63 с временем нарастания не более 0,35 мкс при величине изображения 1 деление при внутренней синхронизации и сигналами любой полярности амплитудой от 0,7 до 10 В при внешней синхронизации.

Длительность развертки установите такой, чтобы на рабочей части экрана осциллографа наблюдалось от 3 до 10 периодов синусоидального сигнала.

Режим генератора развертки установите ждущий ("Z").

Величину сигнала синхронизации контролируйте по экрану осциллографа. Ручкой регулировки УРОВЕНЬ добейтесь четкой синхронизации.

Синхронизацию считайте устойчивой, если нестабильность ("размыв" по горизонтали) линии луча не превышает 0,5 мм.

Проверку величины задержки запуска развертки относительно искомого сигнала производите путем подачи испытательного импульса на вход "ЭУ" усилителя вертикального отклонения от генератора Г5-63.

Синхронизация внутренняя. Переключатель  $\mu S/ДЕЛЕНИЕ$  установите в положение "1", кнопку "x1 x100" - в положение "x1".

Регулируйте длительность испытательного импульса до тех пор, пока срез импульса не переместится к началу развертки. Величину задержки определяйте по длительности испытательного импульса.

Результат считайте удовлетворительным, если величина задержки начала развертки относительно запускающего сигнала не превышает 0,5 мкс.

## 12.6. Оформление результатов поверки

Внесите результаты поверки в формуляр осциллографа и нанесите оттиск поверительного клейма.

Для осциллографов, прошедших поверку с отрицательными результатами, должно быть запрещено пользование с обязательным поташением клейм и указаниями в документах по оформлению результатов поверки с непригодности осциллографа к эксплуатации и необходимости его ремонта.



13.1. Осциллограф, прибывший к потребителю и предназначенный для эксплуатации ранее шести месяцев со дня поступления, может храниться на стеллаже в лабораторных условиях.

Недопустимо хранение непакетованных осциллографов, установленных друг на друга.

Допускается хранение осциллографа в упаковке.

13.2. Осциллограф прибывший для длительного хранения (продолжительностью более шести месяцев), хранить освобожденными от транспортной тары, в связи с тем, что в процессе хранения осциллограф необходимо включать не реже одного раза в полгода для тренировки элементов.

Осциллограф хранить в капитальном отапливаемом помещении с температурой воздуха от 283 до 308 К (от 10 до 35°C) и относительной влажностью не более 80 %.

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

14.1. Тара, упаковка, маркирование упаковки

14.1.1. Осциллограф упакован следующим образом: осциллограф, ЗИП, техническое описание, формуляр помещаются в упаковочную картонную коробку. На переднюю стенку осциллографа наклеивается крышка (предохранительный щиток). ЗИП, предварительно обернутый бумагой, укладывается позади осциллографа между планками деревянного вкладыша. Техническое описание и формуляр помещаются между стенками коробки и боковыми стенками осциллографа. Сверху упаковки укладывается опись. Упаковочная коробка заклеивается снизу и сверху и обвязывается шпагатом. Схема упаковки в коробку приведена на рис.6.

14.1.2. Упаковка осциллографов для транспортирования производится следующим образом: 4 коробки с осциллографами помещаются в ящик, между коробками прокладываются картонные прокладки; между коробками и стенками ящика помещаются картонные амортизаторы. Сверху упаковки укладывается ведомость упаковки. Ящик оббивается стальной лентой, пломбируется. Схема упаковки в ящик приведена на рис.7. Допускается упаковка коробки с осциллографом по 1 шт. в ящик согласно рис.8.

14.1.3. Маркирование упаковочного ящика при упаковке 4-х осциллографов заключается в следующем: в левом нижнем углу стенки ящика черной краской наносятся надписи:

-БРУТТО 40 кг

-НЕТТО 20 кг

-ОТПРАВИТЕЛЬ

-МЕСТО ОТПРАВЛЕНИЯ

Предупредительные знаки маркируются в левом верхнем углу на двух соседних стенках ящика.

В центральной части стенки ящика крепится ярлык из фанеры толщиной 4 мм, размером 70х105 мм, на котором наносится надпись:

- ПОЛУЧАТЕЛЬ
- МЕСТО НАЗНАЧЕНИЯ

При упаковке I коробки с осциллографом в ящик маркирование ящика заключается в следующем: на крышке ящика черной краской наносятся надписи:

- ОТПРАВИТЕЛЬ
- МЕСТО ОТПРАВЛЕНИЯ
- ПОЛУЧАТЕЛЬ
- МЕСТО НАЗНАЧЕНИЯ

Предупредительные знаки маркируются на передней и задней стенках ящика.

14.

#### 14.2. Условия транспортирования

14.2.1. Транспортирование осциллографов потребителю осуществляется всеми видами сухопутного транспорта, в герметизированных отсеках самолетов, летающих на высотах, имеющих давление не ниже 400 мм рт.ст., и морским транспортом в специальной таре.

Температура окружающего воздуха при транспортировании должна быть от 223 до 323 К (от минус 50 до плюс 50°C), при этом должна быть предусмотрена защита от прямого попадания атмосферных осадков.

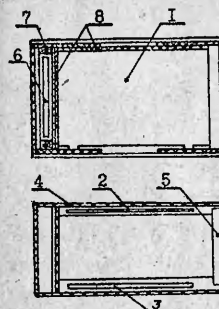


Рис. 6. Схема упаковки в коробку

- 1- осциллограф;
- 2- формуляр;
- 3- техническое описание;
- 4- коробка;
- 5- крышка;
- 6- ЗИП;
- 7- вкладыш;
- 8- прокладки амортизационные

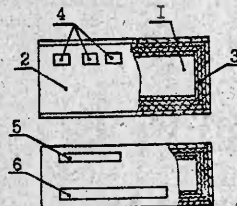


Рис. 8. Схема упаковки одного прибора в ящик

- 1- осциллограф в коробке;
- 2- ящик фанерный;
- 3- прокладки амортизационные;
- 4- маркировка: предупредительные знаки;
- 5- маркировка: получатель, место назначения;
- 6- маркировка: отправитель, место отправления

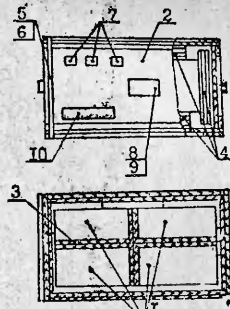


Рис. 7. Схема упаковки 4-х приборов в ящик

- 1- осциллограф в коробке;
- 2- ящик фанерный;
- 3- прокладки амортизационные;
- 4- амортизаторы картонные;
- 5- прокладка;
- 6- лента стальная;
- 7- маркировка: предупредительные знаки;
- 8- ярлык;
- 9- маркировка: получатель, место назначения;
- 10- маркировка: брутто кг, нетто кг, отправитель, место отправления

Карты режимов транзитов в ЭЛС

| Номер по<br>принци-<br>пальной<br>схеме | Тип<br>транзистора | Напряжение, В                                                                                                         |                                                                                                                                                         |                                                                                                  | Примечание                                                        |
|-----------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                                         |                    | Коллектор                                                                                                             | Эмиттер                                                                                                                                                 | База                                                                                             |                                                                   |
| T1                                      | KT303H             | 8,0-9,5                                                                                                               | Датка усилителя УГ                                                                                                                                      | 0                                                                                                | 1. Режимы снятия<br>при обанова-<br>рованном усн-<br>лителе       |
| T2                                      | KT315T             | 2,0-3,5                                                                                                               | 0,4-1,1                                                                                                                                                 | 0,4-1,1                                                                                          |                                                                   |
| T3                                      | KT315T             | 2,0-3,5                                                                                                               | 0-0,5                                                                                                                                                   | 0-0,5                                                                                            |                                                                   |
| T4                                      | KY36IE             | Микро /0,8-1,8/<br>Микро /0,6-1,8/<br>Микро /12,0-2/<br>Микро /12,0-2/<br>Микро /3,8-5,0/<br>Микро /3,8-5,5/<br>30-55 | 2,8-4,0<br>2,8-4,0<br>Микро /0,2-1,0/<br>Микро 0,9-мкс 0,2<br>Микро 0,2-мкс 0,5<br>Микро 0,4-мкс 0,7<br><br>Микро /4,5-5,7/<br>Микро /4,5-5,7/<br>30-55 | 2,0-3,5<br>2,0-3,5<br>Микро /0,8-1,8/<br>Микро /0,5-1,8/<br>Микро /0,2-1,0/<br>Микро 0,9-мкс 0,2 | 2. Потенциометром<br>R7 = { " ху<br>установлен я<br>центре экрана |
| T5                                      | KY36IE             |                                                                                                                       |                                                                                                                                                         |                                                                                                  |                                                                   |
| T6                                      | KT36IE             |                                                                                                                       |                                                                                                                                                         |                                                                                                  |                                                                   |
| T7                                      | KT36IE             |                                                                                                                       |                                                                                                                                                         |                                                                                                  |                                                                   |
| T8                                      | KT36IE             |                                                                                                                       |                                                                                                                                                         |                                                                                                  |                                                                   |
| T9                                      | KT36IE             |                                                                                                                       |                                                                                                                                                         |                                                                                                  |                                                                   |
| T11                                     | KT604B             |                                                                                                                       |                                                                                                                                                         |                                                                                                  |                                                                   |
| T12                                     | KT604B             |                                                                                                                       |                                                                                                                                                         |                                                                                                  |                                                                   |

Продолжение табл. I

[illegible]

Продолжение табл. I

| Номер по<br>принци-<br>пальной<br>схеме | Тип<br>транзистора | Напряжение, В |                |                | Примечание                                                                                                    |
|-----------------------------------------|--------------------|---------------|----------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         |                    | Коллектор     | Эмиттер        | База           |                                                                                                               |
| T15                                     | КТ361Е             | Минус 12-0,2  | Минус 0,6-2,0/ | Минус 1,2-2,4/ | 3. Потенциометром R11<br>/ "Δ" / напряжения на<br>коллекторах U2-T20 и<br>U2-T21 установлены ори-<br>нальные. |
| T16                                     | КТ315Г             | 12-0,2        | 6,5-7,5        | 7,2-8,0        |                                                                                                               |
| T17                                     | КТ315Г             | 6,2-7,0       | Минус 0,4-0,7/ | 0              | 4. Переключатели V/Δ/<br>ИЗМЕНЕ И ΔΔ /ДЕЛЕНИЕ<br>находятся в положениях<br>"0,5" и "200" соответ-<br>ственно. |
| T18                                     | КТ303Ж             | 9,0-10,0      | 6,8-8,4        | 6,2-7,0        |                                                                                                               |
| T19                                     | КТ315Г             | 9,0-10,2      | 5,5-7,2        | 6,2-8,0        |                                                                                                               |
| T20                                     | КТ604Б             | 100-140       | 8,4-9,6        | 9,0-10,2       |                                                                                                               |
| T21                                     | КТ604Б             | 100-140       | 8,4-9,6        | 9,0-10,2       |                                                                                                               |

67

Продолжение табл. I

| Номер по<br>принци-<br>пальной<br>схеме | Тип<br>транзистора | Напряжение, В   |              |              | Примечание                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|--------------------|-----------------|--------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         |                    | Коллектор       | Эмиттер      | База         |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| S8                                      |                    | Блок питания U3 |              |              | 5. Режим транзистора T6<br>снимается при положении "Δ" в<br>переключателях V/ДЕЛЕНИЕ.<br><br>Напряжения на электродах<br>транзисторов U3-T4 и U3-T5<br>сняты относительно катода<br>эмиттера потенциометра R15<br>установлен в крайнее ле-<br>вое положение |
|                                         | T1                 | Минус 9,0-12,2/ | Минус 9-11/  | Минус 9-11/  |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                         | T2                 | Минус 8,8-11/   | II-12,2      | 13-15        |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                         | T3                 | Минус 9-11/     | II-12,2      | 13-15        |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                         | T4                 | Минус 85-110/   | Минус 70-90/ | Минус 70-90/ |                                                                                                                                                                                                                                                             |
| T5                                      | КТ361Е             | Минус 85-110/   | Минус 70-90/ | Минус 70-90/ |                                                                                                                                                                                                                                                             |

Примечания: 1. Детальное напряжение 12 в минус 12 В должно быть установлено с точностью  $\pm 2\%$ .

2. Режим всех транзисторов, кроме особо оговоренных в примечании, снят относительно корпуса осциллографа.

Таблица 2

| Номера выводов            | 1                       | 2                                | 3     | 4 | 5                          | 6 | 7          | 8          | 9          | 10           | 11           | 12         | 13 | 14                      |
|---------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------|---|----------------------------|---|------------|------------|------------|--------------|--------------|------------|----|-------------------------|
| Различно<br>напряжения, В | 6, $\pm 2$<br>$\pm 0,6$ | минус<br>/1900- /1940-<br>-2100/ | минус |   | минус<br>-/1550-<br>-1950/ | - | 30-<br>-55 | 30-<br>-55 | 0-<br>-100 | 100-<br>-140 | 100-<br>-140 | 0-<br>-100 | -  | 6, $\pm 2$<br>$\pm 0,6$ |

Примечание. Напряжения на контактах 1, 14 ЭИТ /12/ привязаны к потенциалу катода минус 2000 В.

Расположение элементов на ПММ

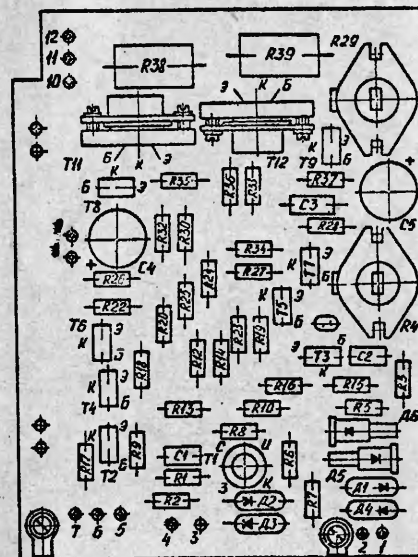


Рис. 1. Расположение элементов на ПММ усилителя 71



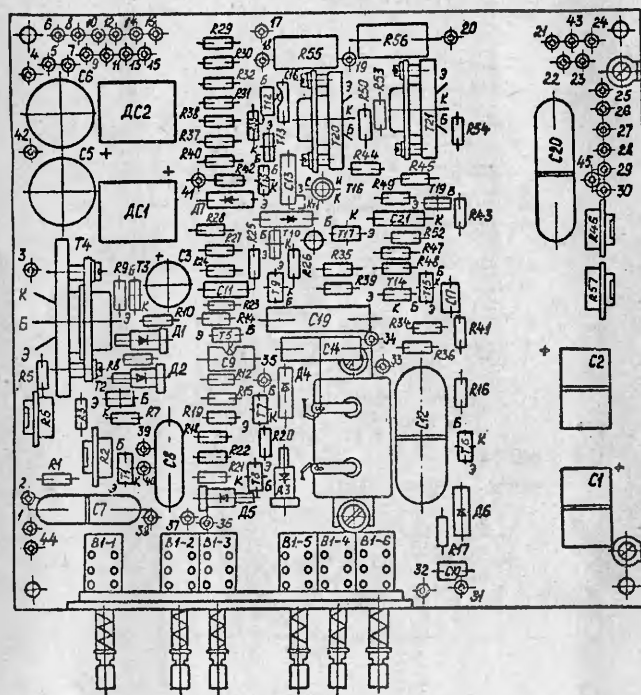


Рис.2. Расположение элементов на ПМ развертки U2

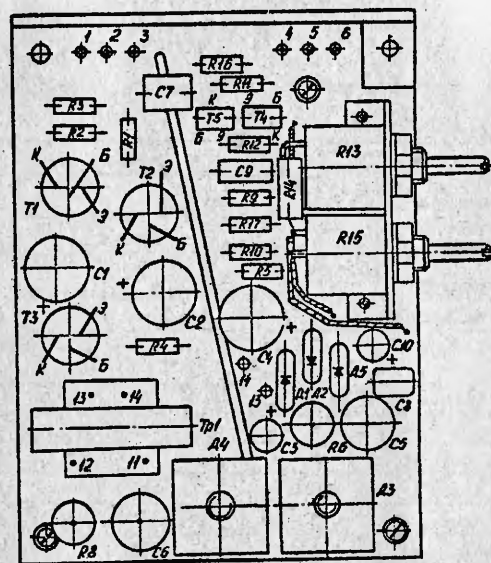


Рис.3. Расположение элементов на ПМ блока питания U3

Приложение 3

Данные намотки трансформаторов

Таблица I

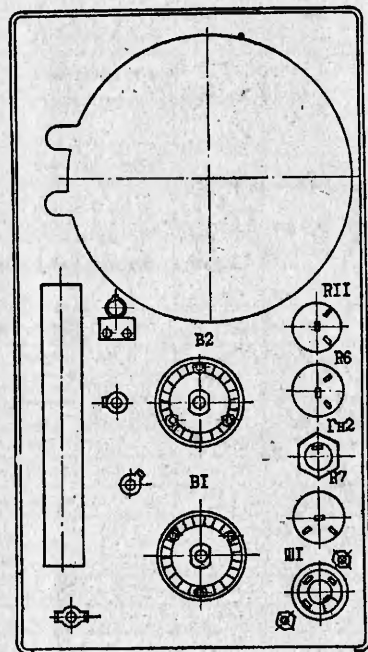
Данные намотки трансформатора TrI ИИ16х25

| Наименование                        | Номера обмоток |           |            |                |                |
|-------------------------------------|----------------|-----------|------------|----------------|----------------|
|                                     | I              | экран     | II         | III            | IV             |
|                                     | Данные обмоток |           |            |                |                |
| 1. Вывод проводом                   | ИТИ 0,2        |           |            |                |                |
| 2. Изоляция выводов                 | -              | -         | -          | -              | ТЛМ2           |
| 3. Номера выводов                   | 11, 31, 32     | 21        | 12, 13, 14 | 22, 23, 24     | 33, 34         |
| 4. Марка провода                    | ПОВ-2          | МЗ        | ПЭВ-2      | ПОВ-2          | ПОВ-2          |
| 5. Диаметр без изоляции, мм         | 0,2            | 0,05      | 0,20       | 0,27           | 0,35           |
| 6. Ширина ряда, мм                  | 34             | 35        | 34         | 30             | 20             |
| 7. Число витков в слое              | 121            | I         | 141        | 94             | 28             |
| 8. Число витков                     | 1975           | 1,2       | 1500       | 420            | 56             |
| 9. Количество слоев                 | 17             | 1,2       | 11         | 5              | 2              |
| 10. Отвод от витков                 | -              | -         | 750        | 210            | -              |
| 11. Изоляция между слоями бумагой   | КТ-0,5х х1     | К-120х х2 | КТ-0,5х х1 | КТ-0,5х х1     | К-120х х1      |
| 12. Изоляция сверху обмотки бумагой | К-120х х2      | К-120х х2 | К-120х х2  | ПО70х3 К-120х3 | ПО70х3 К-120х3 |
| 13. Число выводов                   | 3              | I         | 3          | 3              | 2              |
| 14. Напряжение, В                   | 220, 240       | -         | 91х2       | 25, 3х2        | 6, 7           |
| 15. Ток, А                          | 0,08           | -         | -          | -              | -              |
| 16. Сопротивление, Ом               | 126            | -         | 118,0      | 20,5           | -              |

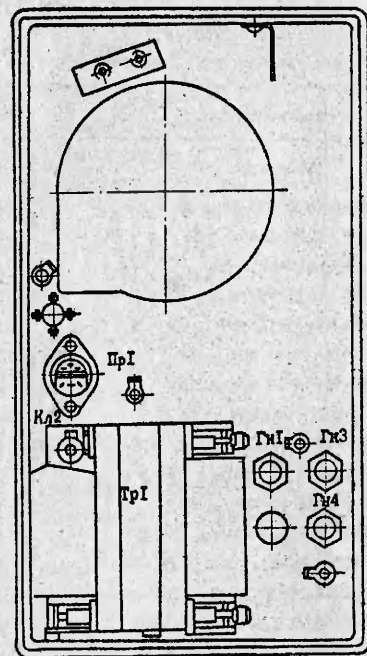
Таблица 2

Данные намотки трансформатора УЗ-TrI

| Наименование                           | Номера обмоток         |                  |                          |                          |
|----------------------------------------|------------------------|------------------|--------------------------|--------------------------|
|                                        | I                      | II               | III                      | IV                       |
|                                        | Данные обмоток         |                  |                          |                          |
| 1. Номера выводов                      | 6; 5; 4                | I; 2; 3          | 13; 14                   | 11; 12                   |
| 2. Вывод проводом                      | Проводом обмотки       | Проводом обмотки | 4 жилы про- вода обмотки | 4 жилы про- вода обмотки |
| 3. Марка провода                       | ПЭТВ-939               | ПЭТВ-939         | ПЭТВ-939                 | ПЭТВ-939                 |
| 4. Диаметр без изоляции, мм            | 0,23                   | 0,23             | 0,08                     | 0,08                     |
| 5. Число витков                        | 5х2                    | 40х2             | 60                       | 1760                     |
| 6. Число витков в слое                 | 5х2                    | 21х2             | -                        | -                        |
| 7. Количество слоев                    | I                      | 2                | -                        | -                        |
| 8. Номер секции                        | -                      | -                | I                        | 2-9                      |
| 9. Число витков в секции               | -                      | -                | 60                       | 220                      |
| 10. Изоляция сверху обмотки бумагой    | -                      | -                | К-120х2                  |                          |
| 11. Число выводов                      | 3                      | 3                | 2                        | 2                        |
| 12. Напряжение, В                      |                        |                  |                          |                          |
| Ток, А                                 |                        |                  |                          |                          |
| 14. Сопротивление, Ом                  | 0,1                    | 0,6±15%          | 11±15%                   | 330±15%                  |
| 15. Магнитопровод                      | Сердечник ИЗООВНС ИТХ7 |                  |                          |                          |
| 16. Электрическая схема трансформатора |                        |                  |                          |                          |



Расположение элементов на передней стенке.



Расположение элементов на задней стенке.

Приложение 6

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ  
Осциллограф универсальный сервисный СИ-90

| Поз. обозначение | Наименование                          | Кол. | Примечание |
|------------------|---------------------------------------|------|------------|
| Резисторы        |                                       |      |            |
| R1               | C2-23-0,25-523 Ом $\pm 2\%$ - Б - Г   | I    |            |
| R2               | C2-23-0,25-I КОМ $\pm 2\%$ - Б - Г    | I    |            |
| R3               | C2-23-0,25-10,2 КОМ $\pm 2\%$ - Б - Г | I    |            |
| R4               | C2-23-0,25-909 КОМ $\pm 2\%$ - Б - Г  | I    |            |
| R5               | C2-23-0,25-113 КОМ $\pm 2\%$ - Б - Г  | I    |            |
| R6               | СПЗ-98-16-47 КОМ $\pm 20\%$           | I    |            |
| R7               | СПЗ-98-16-47 КОМ $\pm 20\%$           | I    |            |
| R8               | МЛТ-0,25-100 КОМ $\pm 5\%$            | I    |            |
| R9               | МЛТ-0,25-11 КОМ $\pm 10\%$            | I    |            |
| R10              | C2-23-0,25-392 КОМ $\pm 2\%$ -Б-Г     | I    |            |
| R11              | СПЗ-98-16-10 КОМ $\pm 20\%$           | I    |            |
| R12              | C2-23-0,25-130 КОМ $\pm 2\%$ -Б-Г     | I    |            |
| R13              | C2-23-0,25-64,9 КОМ $\pm 2\%$ -Б-Г    | I    |            |
| R14              | C2-23-0,25-39,2 КОМ $\pm 2\%$ -Б-Г    | I    |            |
| R15              | C2-23-0,25-13 КОМ $\pm 2\%$ -Б-Г      | I    |            |
| R16              | C2-23-0,25-6,49 КОМ $\pm 2\%$ -Б-Г    | I    |            |
| R17              | C2-23-0,25-3,92 КОМ $\pm 2\%$ -Б-Г    | I    |            |
| R18              | C2-23-0,25-1,3 КОМ $\pm 2\%$ -Б-Г     | I    |            |
| R19              | C2-23-0,25-1,3 КОМ $\pm 2\%$ -Б-Г     | I    |            |
| R21              | МЛТ-0,25-240 КОМ $\pm 5\%$            | I    |            |
| R22              | МЛТ-0,25-240 КОМ $\pm 5\%$            | I    |            |
| R23              | МЛТ-0,25-560 КОМ $\pm 10\%$           | I    |            |

| Поз. обозначение | Наименование                   | Кол. | Примечание               |
|------------------|--------------------------------|------|--------------------------|
| Конденсаторы     |                                |      |                          |
| C1               | КТ-I-M75-II пф $\pm 5\%$ -3    | I    |                          |
| C2               | KCO-2-500-B-1000 $\pm 5\%$     | I    |                          |
| C3               | КТ-I-M1300-270 пф $\pm 5\%$ -3 | I    | 200; 220; 240;<br>300 пф |
| C4               | КТ-I-M75-I3 пф $\pm 5\%$ -3    | I    |                          |
| C5               | КТ-I-M75-I8 пф $\pm 5\%$ -3    | I    | I2; I5; 20; 22;<br>24 пф |
| C6               | КТ-I-M700-91 пф $\pm 5\%$ -3   | I    |                          |
| C7               | КПК-МН-8/30                    | I    |                          |
| C8               | K50-6-Н-50 В - 1000 мкф        | I    |                          |
| C10              | КТ-I-M75-24 пф $\pm 5\%$ -3    | I    |                          |
| B1               | Переключатель ПМЧ-I2П4Н-ВС-I   | I    |                          |
| B2               | Переключатель ПМЧ-I2П2Н-ВС-I   | I    |                          |
| Гн1...Гн3        | Гнездо                         | 3    |                          |
| Кн1, Кн2         | Важки                          | 2    |                          |

| Поз. обоз-<br>начение | Наименование                     | Кол. | Примечание                   |
|-----------------------|----------------------------------|------|------------------------------|
| Л1                    | Лампа ИМС-1                      | 1    |                              |
| Л2                    | Трубка электроннолучевая 8Х07И   | 1    |                              |
| Пр1                   | Предохранитель ВП-1-0,5 А        | 1    |                              |
| Тр1                   | Трансформатор                    | 1    |                              |
| Ш1                    | Розетка СТ8                      | 1    |                              |
| Ш2                    | Вилка                            | 1    |                              |
|                       | <u>Плата усилителя</u>           | 1    | У1                           |
|                       | Резисторы                        |      |                              |
| Р1                    | МЛТ-0,25-100 кОм $\pm$ 5%        | 1    |                              |
| Р2                    | С2-23-0,25-1 МОм $\pm$ 2%-Б-Г    | 1    |                              |
| Р3                    | МЛТ-0,25-560 Ом $\pm$ 10%        | 1    |                              |
| Р4                    | СП3-1а-0,25-470 Ом $\pm$ 20%-1   | 1    |                              |
| Р5                    | МЛТ-0,25-6,8 кОм $\pm$ 10%       | 1    |                              |
| Р6, Р7                | МЛТ-0,25-22 кОм $\pm$ 10%        | 2    |                              |
| Р8*                   | МЛТ-0,25-11 кОм $\pm$ 10%        | 1    | 4,3; 6,8; 7,5;<br>16; 22 кОм |
| Р9                    | С2-23-0,25-301 Ом $\pm$ 2%-Б-Г   | 1    |                              |
| Р10                   | С2-23-0,25-1,82 кОм $\pm$ 2%-Б-Г | 1    |                              |
| Р12                   | МЛТ-0,25-1,8 кОм $\pm$ 10%       | 1    |                              |
| Р13, Р14              | МЛТ-0,25-2,7 кОм $\pm$ 5%        | 2    |                              |

| Поз. обоз-<br>значение | Наименование                    | Кол. | Примечание |
|------------------------|---------------------------------|------|------------|
| Р15                    | МЛТ-0,25-11 кОм $\pm$ 10%       | 1    |            |
| Р16                    | МЛТ-0,25-1,8 кОм $\pm$ 10%      | 1    |            |
| Р17                    | МЛТ-0,25-11 кОм $\pm$ 10%       | 1    |            |
| Р18, Р19               | МЛТ-0,25-5,6 кОм $\pm$ 5%       | 2    |            |
| Р20                    | МЛТ-0,25-680 Ом $\pm$ 5%        | 1    |            |
| Р22, Р23               | МЛТ-0,25-1,8 кОм $\pm$ 10%      | 2    |            |
| Р24, Р25               | МЛТ-0,25-180 Ом $\pm$ 10%       | 2    |            |
| Р26, Р27               | МЛТ-0,25-4,3 кОм $\pm$ 10%      | 2    |            |
| Р28                    | МЛТ-0,25-5,6 кОм $\pm$ 5%       | 1    |            |
| Р29                    | СП3-1а-0,25-4,7 кОм $\pm$ 20%-1 | 1    |            |
| Р30                    | МЛТ-0,25-8,2 кОм $\pm$ 10%      | 1    |            |
| Р32, Р33               | МЛТ-0,25-4,3 кОм $\pm$ 10%      | 2    |            |
| Р34                    | МЛТ-0,25-8,2 кОм $\pm$ 10%      | 1    |            |
| Р35                    | МЛТ-0,25-100 кОм $\pm$ 5%       | 1    |            |
| Р36                    | МЛТ-0,25-470 Ом $\pm$ 5%        | 1    |            |
| Р37                    | МЛТ-0,25-100 кОм $\pm$ 5%       | 1    |            |
| Р38, Р39               | МЛТ-2-7,5 кОм $\pm$ 5%          | 2    |            |
|                        | <u>Конденсаторы</u>             |      |            |
| С1, С2                 | К10-7Б-Н70-0,01 мкФ $\pm$ 80%   | 2    |            |
| С3                     | КТ-1-М700-62 пФ $\pm$ 10%-3     | 1    |            |
| С4, С5                 | К50-6-1-15 В-100 мкФ            | 2    |            |
| Д1                     | Дiod Д220                       | 1    |            |
| Д2, Д3                 | Дiod К1503А                     | 2    |            |
| Д4                     | Дiod Д220                       | 1    |            |



| Поз. обо-<br>значение | Наименование                    | Кол | Примечание |
|-----------------------|---------------------------------|-----|------------|
| Д5, Д6                | Стабилитрон ДВ14Б               | 2   |            |
| Т1                    | Транзистор полевой КП303М       | 1   |            |
| Т2, Т3                | Транзистор КТ315Г               | 2   |            |
| Т4...Т9               | Транзистор КТ361Е               | 6   |            |
| Т11, Т12              | Транзистор КТ604Б               | 2   |            |
|                       | <u>Плата развертки</u>          | 1   | У2         |
|                       | <u>Резисторы</u>                |     |            |
| Р1                    | МЛТ-0,25-5,6 кОм $\pm$ 5%       | 1   |            |
| Р2                    | СПЗ-16-0,25-1,5 кОм $\pm$ 20%   | 1   |            |
| Р3                    | МЛТ-0,25-180 Ом $\pm$ 10%       | 1   |            |
| Р4                    | МЛТ-0,25-47 Ом $\pm$ 10%        | 1   |            |
| Р5                    | МЛТ-0,25-10 кОм $\pm$ 5%        | 1   |            |
| Р6                    | СПЗ-16-0,25-1,7 кОм $\pm$ 20%-I | 1   |            |
| Р7                    | МЛТ-0,25-10 кОм $\pm$ 5%        | 1   |            |
| Р8                    | МЛТ-0,25-6,8 кОм $\pm$ 10%      | 1   |            |
| Р9                    | МЛТ-0,25-3 кОм $\pm$ 10%        | 1   |            |
| Р10                   | МЛТ-0,25-11 кОм $\pm$ 10%       | 1   |            |
| Р12                   | МЛТ-0,25-560 кОм $\pm$ 10%      | 1   |            |
| Р14                   | МЛТ-0,25-12 кОм $\pm$ 10%       | 1   |            |
| Р15                   | МЛТ-0,25-22 кОм $\pm$ 10%       | 1   |            |
| Р16                   | МЛТ-0,25-10 кОм $\pm$ 5%        | 1   |            |
| Р17                   | МЛТ-0,25-240 кОм $\pm$ 5%       | 1   |            |
| Р18                   | МЛТ-0,25-3 кОм $\pm$ 10%        | 1   |            |
| Р19                   | МЛТ-0,25-7,5 кОм $\pm$ 10%      | 1   |            |

| Поз. обо-<br>значение | Наименование                    | Кол | Примечание              |
|-----------------------|---------------------------------|-----|-------------------------|
| Р20                   | МЛТ-0,25-240 Ом $\pm$ 10%       | 1   |                         |
| Р21                   | МЛТ-0,25-3 кОм $\pm$ 10%        | 1   |                         |
| Р22                   | МЛТ-0,25-7,5 кОм $\pm$ 10%      | 1   |                         |
| Р23                   | МЛТ-0,25-240 кОм $\pm$ 5%       | 1   |                         |
| Р24                   | МЛТ-0,25-3 кОм $\pm$ 10%        | 1   |                         |
| Р25                   | МЛТ-0,25-22 кОм $\pm$ 10%       | 1   |                         |
| Р26                   | МЛТ-0,25-560 Ом $\pm$ 10%       | 1   |                         |
| Р27                   | МЛТ-0,25-3 кОм $\pm$ 10%        | 1   |                         |
| Р28                   | МЛТ-0,25-560 Ом $\pm$ 10%       | 1   |                         |
| Р29                   | МЛТ-0,25-470 Ом $\pm$ 5%        | 1   |                         |
| Р30                   | МЛТ-0,25-10 кОм $\pm$ 5%        | 1   |                         |
| Р31                   | МЛТ-0,25-1,8 кОм $\pm$ 10%      | 1   |                         |
| Р32                   | МЛТ-0,25-3,3 кОм $\pm$ 5%       | 1   |                         |
| Р33                   | МЛТ-0,25-10 кОм $\pm$ 5%        | 1   |                         |
| Р34                   | МЛТ-0,25-3,9 кОм $\pm$ 5%       | 1   |                         |
| Р35                   | МЛТ-0,25-8,2 кОм $\pm$ 10%      | 1   |                         |
| Р36                   | МЛТ-0,25-5,6 кОм $\pm$ 5%       | 1   |                         |
| Р37                   | МЛТ-0,25-3,3 кОм $\pm$ 5%       | 1   |                         |
| Р38                   | МЛТ-0,25-3 кОм $\pm$ 10%        | 1   |                         |
| Р39                   | МЛТ-0,25-1,8 кОм $\pm$ 10%      | 1   |                         |
| Р40                   | МЛТ-0,25-5,6 кОм $\pm$ 5%       | 1   |                         |
| Р41                   | МЛТ-0,25-1,0 кОм $\pm$ 10%      | 1   |                         |
| Р42                   | МЛТ-0,25-100 Ом $\pm$ 10%       | 1   |                         |
| Р43                   | МЛТ-0,25-22 кОм $\pm$ 10%       | 1   |                         |
| Р44                   | МЛТ-0,25-1,8 кОм $\pm$ 10%      | 1   | I, 2; I, 6; 2, 0; 22кОм |
| Р45                   | МЛТ-0,25-2,4 кОм $\pm$ 10%      | 1   |                         |
| Р46                   | СПЗ-16-0,25-100 кОм $\pm$ 20%-I | 1   |                         |
| Р47                   | МЛТ-0,25-6,8 кОм $\pm$ 10%      | 1   |                         |
| Р48                   | МЛТ-0,25-7,5 кОм $\pm$ 10%      | 1   |                         |
| Р49                   | МЛТ-0,25-12 кОм $\pm$ 10%       | 1   |                         |

| Поз.обозначение | Наименование                          | Кол. | Примечание                                            |
|-----------------|---------------------------------------|------|-------------------------------------------------------|
| R50             | МЛТ-0,25-240 кОм $\pm$ 5%             | I    |                                                       |
| R52             | МЛТ-0,25-6,8 кОм $\pm$ 10%            | I    |                                                       |
| R53             | МЛТ-0,25-2,7 кОм $\pm$ 5%             | I    |                                                       |
| R54             | МЛТ-0,25-240 г $\Omega$ $\pm$ 5%      | I    |                                                       |
| R56, R56        | МЛТ-2-24 кОм $\pm$ 5%                 | 2    |                                                       |
| R57             | СНЗ-16-0,25-10 кОм $\pm$ 20%-I        | I    |                                                       |
| Конденсаторы    |                                       |      |                                                       |
| C1, C2          | K50-6-I-15 В-100 мкФ                  | 2    |                                                       |
| C3              | K50-6-I-50 В-20 мкФ                   | I    |                                                       |
| C4              | K10-7 В-Н70-0,01 мкФ $\pm$ 80%<br>20% | I    |                                                       |
| C5, C6          | K50-12-160-50                         | 2    |                                                       |
| C7              | МБ4-250-0,05 $\pm$ 20%                | I    |                                                       |
| C8              | МЕМ-160-0,1 $\pm$ 20%                 | I    |                                                       |
| C9              | КТ-1-М1300-300 пФ $\pm$ 5%-3          | I    |                                                       |
| C10             | K10-7В-Н70-0,01 мкФ $\pm$ 80%<br>20%  | I    |                                                       |
| C11             | КТ-1-М1300-75 пФ $\pm$ 10%-3          | I    |                                                       |
| C12             | МЕМ-160-1,0 $\pm$ 20%                 | I    |                                                       |
| C13             | КТ-1-75-24 пФ $\pm$ 5%-3              | I    |                                                       |
| C14             | МБ10-2-160-2,0-П                      | I    |                                                       |
| C16             | КТ-1-М1300-75 пФ $\pm$ 10%            | I    |                                                       |
| C17             | K10-7В-Н70-0,01 мкФ $\pm$ 80%<br>20%  | I    |                                                       |
| C18*            | K20-5-250-Б-4700 $\pm$ 5%             | I    | 2200; 2700; 3300<br>3900; 5100; 5600<br>6800; 7500 пФ |
| C19             | K40Y-9-400-0,015 мкФ $\pm$ 10%        | I    |                                                       |

| Поз.обозначение | Наименование                 | Кол. | Примечание |
|-----------------|------------------------------|------|------------|
| C20             | МЕМ-160-0,5 $\pm$ 20%        | I    |            |
| C21             | КТ-1-М1300-75 пФ $\pm$ 10%-3 | I    |            |
| В1              | Переключатель В2К            | I    |            |
| Д1, Д2          | Стабилитрон ДВ14Г            | 2    |            |
| Д3              | Стабилитрон КС168А           | I    |            |
| Д4              | Дiod Д220                    | I    |            |
| Д5              | Стабилитрон КС168А           | I    |            |
| Д6...Д8         | Дiod Д220                    | 3    |            |
| ДС1, ДС2        | Дiodная обора КЦ405Б         | 2    |            |
| Т1...Т3         | Транзистор КТ361Е            | 3    |            |
| Т4              | Транзистор П217А             | I    |            |
| Т5...Т10        | Транзистор КТ315Г            | 6    |            |
| Т12, Т13        | Транзистор КТ315Г            | 2    |            |
| Т14, Т15        | Транзистор КТ361Е            | 2    |            |
| Т16, Т17        | Транзистор КТ315Г            | 2    |            |
| Т18             | Транзистор полевой КП303И    | I    |            |
| Т19             | Транзистор КТ315Г            | I    |            |
| Т20, Т21        | Транзистор КТ604Б            | 2    |            |

| Поз. обоз-<br>название | Наименование                      | Кол. | Примечание |
|------------------------|-----------------------------------|------|------------|
|                        | <b>Блок питания</b>               | I    | У8         |
|                        | <b>Резисторы</b>                  |      |            |
| R1                     | МЛТ-0,25-8,2 кОм $\pm 10\%$       | I    |            |
| R2                     | МЛТ-0,25-240 Ом $\pm 10\%$        | I    |            |
| R3                     | МЛТ-0,25-24 Ом $\pm 10\%$         | I    |            |
| R4                     | МЛТ-0,25-240 Ом $\pm 10\%$        | I    |            |
| R5                     | МЛТ-0,25-7,5 кОм $\pm 10\%$       | I    |            |
| R6                     | МЛТ-2-6,2 МОм $\pm 10\%$          | I    |            |
| R7, R8                 | МЛТ-2-9,1 МОм $\pm 10\%$          | 2    |            |
| R9                     | МЛТ-0,25-12 кОм $\pm 10\%$        | I    |            |
| R10                    | МЛТ-0,25-6,8 кОм $\pm 10\%$       | I    |            |
| R11, R12               | МЛТ-0,25-100 кОм $\pm 5\%$        | 2    |            |
| R13                    | СПЗ-Са-20-2,2 МОм $\pm 20\%$      | I    |            |
| R14                    | МЛТ-1-1,0 МОм $\pm 10\%$          | I    |            |
| R15                    | СПЗ-9а-20-680 кОм $\pm 20\%$      | I    |            |
| R16                    | МЛТ-0,25-12 кОм $\pm 10\%$        | I    |            |
| R17                    | МЛТ-0,25-7,5 кОм $\pm 10\%$       | I    |            |
|                        | <b>Конденсаторы</b>               |      |            |
| C1, C2                 | K50-6-I-50 В-20 мкФ               | 2    |            |
| C3                     | K50-6-I-100 В-I мкФ               | I    |            |
| C4                     | K50-6-I-50 В-20 мкФ               | I    |            |
| C5, C6                 | МБМ-1500-0,01 $\pm 10\%$          | 2    |            |
| C7                     | K15-5-В20-6,3 мВ-68 пФ $\pm 20\%$ | I    |            |
| C8                     | K50-6-I-100 В-I мкФ               | I    |            |

| Поз. обоз-<br>название | Наименование                | Кол. | Примечание |
|------------------------|-----------------------------|------|------------|
| C9                     | КТ-1-М75-33 пФ $\pm 5\%$ -3 | I    |            |
| C10                    | K50-6-I-100 В-I мкФ         | I    |            |
| Д1, Д2                 | Дiode Д220Б                 | 2    |            |
| Д3, Д4                 | Выпрямительный столб Д1005А | 2    |            |
| Д5                     | Дiode Д220Б                 | I    |            |
| Т1...Т3                | Транзистор ИМ26А            | 3    |            |
| Т4, Т5                 | Транзистор ИТ361Б           | 2    |            |
| Тр1                    | Трансформатор микроволновый | I    |            |