

C1-101

ОСЦИЛЛОГРАФ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Альбом № 1

1988

ПЕРЕЧЕНЬ ВКЛЕЕННЫХ СХЕМ

И22.035.377 ЭЗ
И22.044.091 ЭЗ
И23.263.035 ЭЗ лист 1
И23.263.035 ЭЗ лист 2

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение	5
2. Технические данные	6
3. Состав прибора	8
4. Устройство и работа прибора и его составных частей	9
4. 1. Принцип действия	9
4. 2. Схема электрическая принципиальная	11
4. 3. Конструкция прибора	17
5. Маркирование, пломбирование и упаковка	18
6. Общие указания по эксплуатации	18
7. Указание мер безопасности	19
8. Подготовка прибора к работе	20
8. 1. Установка прибора на рабочем месте	20
8. 2. Описание органов управления	20
8. 3. Включение и проверка работоспособности	21
9. Порядок работы	22
9. 1. Подготовка к проведению измерений	22
9. 2. Подстройка и калибровка	22
9. 3. Проведение измерений	24
10. Регулирование и настройка	28
10. 1. Регулирование источников питания	28
10. 2. Регулирование схемы управления ЭЛТ	29
10. 3. Регулирование канала вертикального отклонения	30
10. 4. Регулирование калибратора	32
10. 5. Регулирование канала горизонтального отклонения	32
10. 6. Регулирование схемы усилителя Z	33
11. Характерные неисправности и методы их устранения	34
11. 1. Метод разборки прибора и поиск неисправности	34
11. 2. Краткий перечень возможных неисправностей	35
12. Техническое обслуживание	38
12. 1. Профилактические работы	38
13. Поверка прибора	39
13. 1. Операции и средства поверки	39
13. 2. Условия поверки и подготовка к ней	40
13. 3. Проведение поверки	41
13. 4. Оформление результатов поверки	46
14. Правила хранения	46
15. Транспортирование	46
15. 1. Тара, упаковка и маркировка упаковки	46
15. 2. Условия транспортирования	47

ПРИЛОЖЕНИЯ:

1. Карты рабочих напряжений	49
2. Карты импульсных напряжений	53
3. Электрические данные моточных изделий	60
4. Схемы расположения основных элементов. Внешний вид прибора	63
5. Инструкция по подбору полевых транзисторов типа 2П303Д в пары	71
6. Схемы электрические принципиальные	72
Усилитель У. Перечень элементов И22.035.377 ПЭЗ	72
Осциллограф универсальный С1-101. Перечень элементов И22.044.091 ПЭЗ	74
Устройство автоматики. Схема электрическая принципиальная И22.070.145 ЭЗ	75
Устройство автоматики. Перечень элементов И22.070.145 ПЭЗ	76
Блок питания. Схема электрическая принципиальная И22.087.457 ЭЗ	76
Блок питания. Перечень элементов И22.087.457 ПЭЗ	76
Блок питания. Схема электрическая принципиальная И22.087.459 ЭЗ	77
Блок питания. Перечень элементов И22.087.459 ПЭЗ	78
Делитель 1:10. Схема электрическая принципиальная И22.727.075 ЭЗ	78
Делитель 1:10. Перечень элементов И22.727.075 ПЭЗ	80
Делитель. Схема электрическая принципиальная И22.727.095 ЭЗ	80
Делитель. Перечень элементов И22.727.095 ПЭЗ	80
Выпрямитель. Схема электрическая принципиальная И23.215.184 ЭЗ	81
Выпрямитель. Перечень элементов И23.215.184 ПЭЗ	81
Выпрямитель. Схема электрическая принципиальная И23.215.185 ЭЗ	82
Выпрямитель. Перечень элементов И23.215.185 ПЭЗ	82
Выпрямитель. Схема электрическая принципиальная И23.215.186 ЭЗ	83
Выпрямитель. Перечень элементов И23.215.186 ПЭЗ	83
Выпрямитель. Схема электрическая принципиальная И23.215.187 ЭЗ	83
Выпрямитель. Перечень элементов И23.215.187 ПЭЗ	84
Генератор развертки и преобразователь. Перечень элементов И23.263.035 ПЭЗ	87
Фильтр. Схема электрическая принципиальная И23.290.015 ЭЗ	87
Фильтр. Перечень элементов И23.290.015 ПЭЗ	88
Коммутатор развертки. Схема электрическая принципиальная И23.602.025 ЭЗ	89
Коммутатор развертки. Перечень элементов И23.602.025 ПЭЗ	
Перечень наименований элементов и обозначения документов, на основании которых применены данные элементы	

Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации предназначены для ознакомления лиц, эксплуатирующих прибор, с устройством и принципом работы, основными правилами эксплуатации, обслуживания, простейшего ремонта и транспортирования прибора.

Прибор является сложным современным электронным устройством, обеспечивающим сравнительно высокую точность измерений и удобство в работе.

Ремонт прибора должен производиться только лицами, имеющими специальную подготовку, ознакомленными с устройством и принципами работы данного прибора, в условиях специально оборудованных мастерских.

В приборе имеются напряжения, опасные для жизни, поэтому перед вскрытием и его ремонтом следует обязательно ознакомиться с указаниями мер безопасности, изложенными в разделе 7.

Безотказная работа прибора обеспечивается регулярным техническим обслуживанием. Виды и периодичность работ по техническому обслуживанию изложены в разделе 12.

Для исключения возможности механических повреждений прибора, нарушения целостности гальванических и лакокрасочных покрытий следует соблюдать правила хранения и транспортирования прибора, изложенные в разделе 14 и 15.

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

При работе прибора в условиях тропического климата необходимо эксплуатировать его в помещении с кондиционированием воздуха.

Во влажном тропическом климате при эксплуатации в комнатных условиях без кондиционирования воздуха необходимо предварительное дополнительное включение прибора на время не менее двух часов с целью прогрева.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Миниатюрный универсальный осциллограф С1-101 предназначен для исследования формы периодических электрических сигналов путем визуального наблюдения и измерения амплитуд в диапазоне от 0,01 В до 300 В и временных интервалов от $0,3 \cdot 10^{-6}$ с до 0,4 с, диапазон частот от 0 до 5 МГц.

По точности воспроизведения сигнала, измерения временных и амплитудных значений осциллограф С1-101 относится к III классу ГОСТ 22737—77 «Осциллографы электронно-лучевые. Номенклатура параметров. Общие технические требования».

Условия эксплуатации:

рабочая температура окружающего воздуха от минус 30 °С до +50 °С;

с блоком питания И22.087.457 — от минус 20 °С до +50 °С;

относительная влажность воздуха до 98 % при температуре до +35 °С;

с блоком питания И22.087.457 — до 80 % при температуре +35 °С.

Прибор нормально работает после воздействия (в укладочном ящике) ударных нагрузок:

многократного действия с ускорением до 147 м/с² и длительностью импульса от 5 мс до 10 мс;

одиночного действия с ускорением до 735 м/с² и длительностью от 1 мс до 10 мс.

Прибор устойчив к циклическому изменению температуры окружающего воздуха от минус 50 °С до +65 °С; с блоком питания И22.087.457 — от минус 50 °С до +60 °С.

Осциллограф может быть использован при разработке, настройке и регулировке электронных схем, для проверки и ремонта контрольно-измерительной аппаратуры и различных устройств автоматики как в лабораторных, так и в полевых условиях, в особо труднодоступных местах при настройке и проверке вычислительных устройств.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2. 1. Диапазон значений коэффициента отклонения: 0,005; 0,01; 0,02; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5 В/ДЕЛ.

Предел основной погрешности коэффициентов отклонения должен быть $\pm 5\%$.

Предел погрешности с выносным делителем 1:10 должен быть $\pm 7\%$.

Предел погрешности коэффициентов отклонения в рабочих условиях эксплуатации должен быть $\pm 7,5\%$.

Во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ» допускается подъем или спад переднего фронта прямоугольного импульса в пределах $\pm 5\%$, с выносным делителем 1:10 — в пределах $\pm 20\%$.

2. 2. Время нарастания переходной характеристики канала вертикального отклонения должно быть не более 70 нс при непосредственном входе и не более 100 нс с делителем 1:10.

2. 3. Выброс переходной характеристики канала вертикального отклонения должен быть не более:

5 % — во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ»;

8 % — с выносным делителем 1:10.

2. 4. Время установления переходной характеристики канала вертикального отклонения должно быть не более 210 нс, с выносным делителем 1:10 — не более 250 нс.

2. 5. Неравномерность переходной характеристики должна быть не более $\pm 3\%$.

2. 6. Спад вершины (при закрытом входе) должен быть не более 10 % при длительности испытательного импульса 10 мс.

2. 7. Параметры входа канала вертикального отклонения:

входное активное сопротивление при открытом входе $(1 \pm 0,02)$ МОм;

входная емкость (40 ± 4) пФ.

2. 8. Выносной делитель должен обладать входным активным сопротивлением $(1 \pm 0,03)$ МОм и входной емкостью не более 15 пФ.

2. 9. Допускаемое суммарное значение постоянного и переменного напряжения в закрытом входе («~») канала вертикального отклонения должно быть не более 200 В, а с делителем 1:10 — не более 300 В.

2. 10. Пределы перемещения луча по вертикали должны быть не менее двух значений номинального вертикального отклонения.

2. 11. Диапазон значений коэффициентов развертки:

0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50 мкс/дел;

0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50 мс/дел;

0,1; 0,2 с/дел.

Предел основной погрешности коэффициентов развертки должен быть $\pm 3\%$ при измеряемом размере изображения от 6 до 7 делений рабочей части развертки и $\pm 4\%$ при остальных размерах изображения от 4 до 8 делений в диапазоне 2 мкс/дел ÷ 50 мс/дел; $\pm 5\%$ в диапазоне 0,1 ÷ 1 мкс/дел.

Коэффициенты развертки 0,1 с/дел и 0,2 с/дел являются обзорными.

Предел погрешности коэффициентов развертки в рабочих условиях эксплуатации должен быть $\pm 4,5\%$ при измеряемом размере изображения от 6 до 7 делений рабочей части развертки и $\pm 6\%$ при остальных размерах изображения от 4 до 8 делений в диапазоне 2 мкс/дел ÷ 50 мс/дел; $\pm 7,5\%$ в диапазоне 0,1 ÷ 1 мкс/дел.

2. 12. Пределы перемещения луча по горизонтали должны обеспечивать совмещение начала и конца рабочей части развертки с центром экрана.

2. 13. Параметры внутренней синхронизации:

диапазон частот синхронизации должен быть от 20 Гц до $5 \cdot 10^6$ Гц;

минимальный и максимальный уровни синхронизации должны быть 3 мм (0,6 дел) и 30 мм (6 дел) соответственно;

нестабильность синхронизации должна быть не более 1 мм (0,2 дел).

2. 14. Параметры внешней синхронизации:

диапазон частот внешней синхронизации должен быть от 20 Гц до $5 \cdot 10^6$ Гц;

минимальный и максимальный уровни синхронизации должны быть 0,5 В и 20 В соответственно;

нестабильность синхронизации должна быть не более 1 мм (0,2 дел).

2. 15. Параметры входов внешней синхронизации:

для входа «ВНЕС. 1:1»;

входное активное сопротивление — не менее 50 кОм;

входная емкость — не более 30 пФ;

для входа «ВНЕС. 1:10»;

входное активное сопротивление — не менее 750 кОм;

входная емкость — не более 20 пФ.

2. 16. Рабочая часть экрана осциллографа должна быть:

40 мм или 8 делений (цена 1 деления — 5 мм) по горизонтали;

30 мм или 6 делений (цена 1 деления — 5 мм) по вертикали.

2. 17. Ширина линии луча должна быть не более 0,6 мм.

2. 18. Кратковременный дрейф после 5 мин. прогрева должен быть не более 1 мВ в течение 1 мин. работы. Долговременный дрейф — 5 мВ/ч в течение 1 ч.

Смещение линии луча при переходе от одного значения коэффициента отклонения к другому должно быть не более 1 дел.

Смещение линии луча из-за входного тока не должно превышать 1 дел.

Смещение линии луча при изменении напряжения питающей сети должно быть не более 0,2 дел.

Периодические и (или) случайные отклонения должны быть не более 3 % от номинального отклонения.

2. 19. Регулировка по яркости должна обеспечивать изменение яркости изображения от полного отсутствия до удобной для наблюдения.

2. 20. Внутренний источник калиброванного напряжения должен генерировать прямоугольные импульсы с частотой повторения 1 кГц и амплитудой 0,05 В и 1 В.

Предел погрешности амплитуды импульсов калибратора должен быть:

$\pm 1,5\%$ — в нормальных условиях;

$\pm 2\%$ — в рабочих условиях эксплуатации.

Предел погрешности частоты импульсов калибратора должен быть:

$\pm 1\%$ — в нормальных условиях;

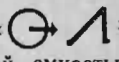
$\pm 1,5\%$ — в рабочих условиях эксплуатации.

2. 21. Максимальная амплитуда исследуемого сигнала должна быть не более:

30 В — на входе канала вертикального отклонения;

300 В — на входе делителя 1:10.

Амплитуда синусоидального напряжения должна быть не более 15 В и 150 В соответственно.

2. 22. Амплитуда напряжения развертки, выведенного на гнездо «»,

должна быть не менее 2 В на нагрузке не менее 20 кОм с выходной емкостью не более 20 пФ.

2. 23. Габаритные размеры прибора (281×155×69) мм.

Габаритные размеры прибора в укладочном ящике — (526×265×200) мм.

Габаритные размеры транспортной тары — (725×406×323) мм.

2. 24. Масса прибора должна быть не более 1,8 кг; с блоком питания И22.087.459 — не более 2,3 кг; с блоком питания И22.087.457 — не более 2,5 кг;

с делителем И22.727.095 — не более 1,9 кг.

Масса прибора в упаковочном ящике должна быть не более 10 кг.

Масса прибора в транспортной таре должна быть не более 22 кг.

2. 25. Мощность, потребляемая прибором от сетей переменного тока при номинальном напряжении, должна быть не более 18 В · А.

Ток, потребляемый от источников постоянного тока, при напряжении 12 В и 27 В должен быть не более 0,70 А.

2. 26. Прибор должен сохранять свои технические характеристики в пределах норм, установленных техническими условиями, при питании его:

от сети переменного тока с частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц напряжением (220 ± 22) В и содержанием гармоник до 5 % или частотой (400 ± 10) Гц напряжением $(115 \pm 5,75)$ В и (220 ± 11) В и содержанием гармоник до 5 %;

от источников постоянного тока $(12 \pm 1,2)$ В и $(27 \pm 2,7)$ В;

от блока питания И22.087.457.

Примечание: При поставке на экспорт и наличии требований в заказе, возможна доработка прибора по обеспечению питания его от сети переменного тока частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц напряжением (230 ± 23) В или (240 ± 24) В и содержанием гармоник до 5 %. Эти приборы не предназначены для включения в сеть переменного тока напряжением 220 и 115 В.

2. 27. Прибор должен допускать непрерывную работу в рабочих условиях в течение времени не менее 16 ч при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных техническими условиями.

При этом должны обеспечиваться нормальные режимы электровакуумных, полупроводниковых приборов, электрорадиоэлементов в пределах норм, стандартов и технических условий на них.

При работе прибора с блоком питания И22.087.457 продолжительность работы должна быть в нормальных условиях не менее 1 ч, при температуре $+50^\circ\text{C}$ не менее 40 мин;

при температуре минус 20°C не менее 20 мин.

2. 28. Нарботка на отказ прибора (T_0) должна быть не менее 3500 ч.

2. 29. Прибор должен допускать длительное хранение в отапливаемом и неотапливаемом капитальном хранилище.

Срок сохраняемости прибора в отапливаемом хранилище не менее 12 лет.

Срок сохраняемости прибора в неотапливаемом капитальном хранилище не менее 10 лет.

Срок сохраняемости прибора с блоком питания И22.087.457 не менее 3 лет.

2. 30. Средний срок службы прибора без блока питания И22.087.457 не менее 10 лет.

Средний ресурс (γ — ресурс) 10000 ч.

Средний срок службы прибора с блоком питания И22.087.457, включая хранение, 3 года. В течение 3-х лет блок питания И22.087.457 должен выдержать не менее 150 циклов (заряд-разрядов).

3. СОСТАВ ПРИБОРА

Прибор поставляется в составе, указанном в табл. 1.

Таблица 1

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
Осциллограф универсальный С1-101	И22.044.091	1	
Запасные части: лампа СМН6,3-20-2		5	
Вставка плавкая ВП1-1 0,25 А 250 В		5	
Вставка плавкая ВП1-1 1 А 250 В		5	
Принадлежности:			
Блок питания	И22.087.457	1	1)
Делитель 1:10	И22.727.075-01	1	

Продолжение табл. 1

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
Делитель	И22.727.095	1	2)
Зажим	ЯП4.835.007 Сп	2	
Кабель	И24.850.088 Сп	2	
Кабель	И24.853.482	1	
Кабель	И24.850.297-09	1	
Кабель	И26.645.001	1	
Переход СР-50-95 ФВ		1	
Футляр	ЯП4.161.384	1	
Шнур	И24.860.038-05	1	
Отвертка 7810-0301			
Кд 21хр	ГОСТ 17199-71	1	

Примечания.

1) Поставляется по особому требованию.

2) Поставляется совместно с блоком питания И22.087.457. При поставке на экспорт заменяется футляром И24.161.226 и ремнем И26.834.024.

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

4. 1. Принцип действия

Осциллограф, структурная схема которого изображена на рис. 1, содержит следующие основные функциональные узлы:

осциллографический индикатор;

аттенюатор;

усилитель вертикального отклонения;

селектор синхронизации;

устройство синхронизации (входит усилитель синхронизации, формирователь синхронимпульсов, устройство автоматического выбора полярности синхронизации);

устройство автоматического выбора режима работы генератора развертки;

триггер управления разверткой;

генератор пилообразного напряжения;

устройство блокировки;

усилитель развертки;

калибратор амплитуды и длительности;

усилитель Z;

узел питания (блоки питания И22.087.457, И22.087.459, делитель, преобразователь).

Исследуемый сигнал подается на гнездо « 1MΩ 40 pF» канала вертикального отклонения.

При помощи входного аттенюатора выбирают величины сигналов, удобные для наблюдения на экране ЭЛТ.

Исследуемые сигналы усиливаются усилителем вертикального отклонения луча, в котором находятся элементы для смещения луча по вертикали «», калибровки « Y».

Для периодической проверки коэффициента отклонения канала вертикального отклонения луча и проверки калибровки длительности развертки служит калибратор амплитуды и длительности.

По сигналу калибратора осуществляется также компенсация выносного делителя напряжения 1:10.

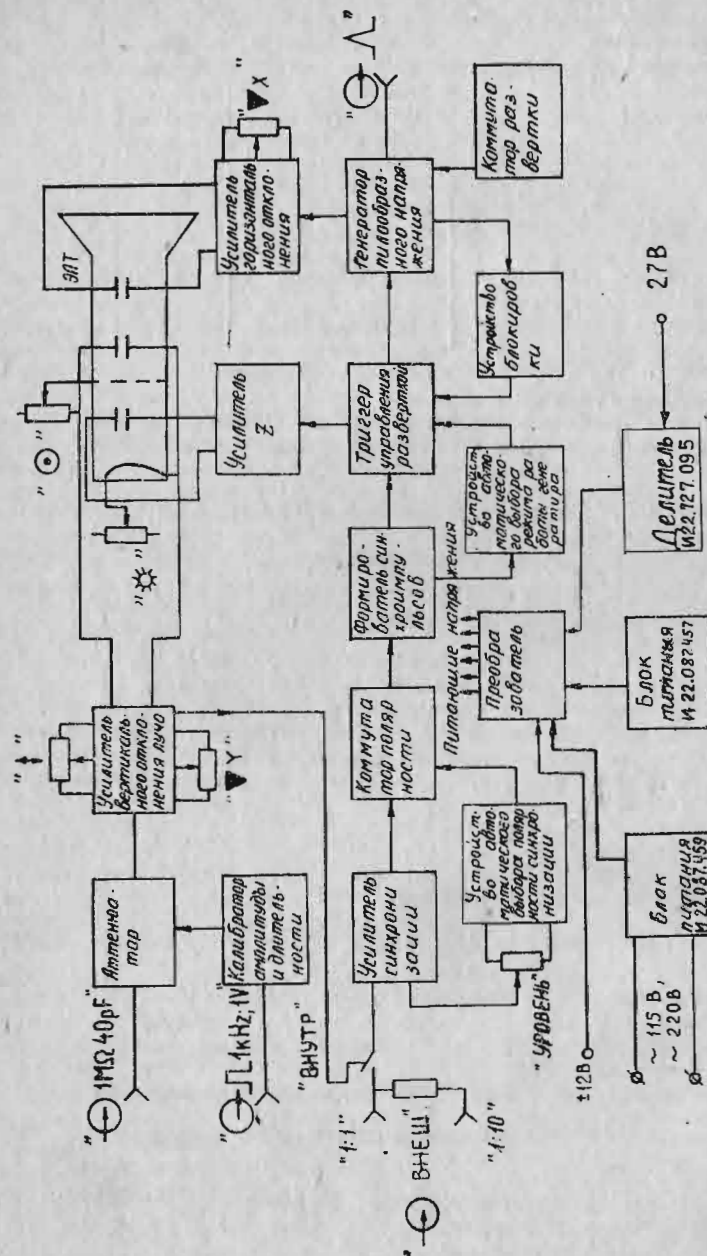


Рис. 1. Структурная схема прибора

Устройство синхронизации усиливает исследуемый сигнал до необходимой величины и преобразует его в импульсы, запускающие генератор пилообразного напряжения, которое необходимо для временной развертки луча ЭЛТ.

Устройство автоматического выбора полярности в зависимости от исследуемого сигнала автоматически меняет полярность синхронизации. При повороте ручки потенциометра «УРОВЕНЬ» от левого крайнего до среднего положения сигнал на выходе устройства соответствует синхронизации на отрицательном склоне синхронизирующего сигнала.

При повороте потенциометра от среднего до правого крайнего уровень напряжения соответствует переключению электронного коммутатора в состояние, при котором осуществляется синхронизация положительным склоном синхронизирующего сигнала.

Генератор развертки может работать как в автоколебательном, так и в ждущем режиме.

Выбор режима производится с помощью устройства автоматического выбора режима работы генератора развертки.

Устройство формирует два логических уровня напряжения в зависимости от наличия входного синхронизирующего сигнала. Если на его выходе сигнал равный логической «1», генератор развертки работает в ждущем режиме и запускается только синхронизирующими импульсами.

Если они отсутствуют, сигнал на его выходе равен логическому «0», генератор развертки работает в автоколебательном режиме.

Устройство блокировки обеспечивает работу генератора развертки в автоколебательном режиме, а также предупреждает повторный запуск при обратном ходе развертки.

Усилитель развертки предназначен для усиления пилообразного напряжения до величины, необходимой для нормальной работы ЭЛТ.

С триггера управления разверткой прямоугольные импульсы подаются на усилитель Z и далее на blanking-пластины ЭЛТ для гашения обратного хода развертки.

Узел питания обеспечивает всю схему необходимыми питающими напряжениями.

4. 2. Схема электрическая принципиальная

4. 2. 1. Канал вертикального отклонения луча (И22.035.377 ЭЗ) предназначен для усиления или ослабления исследуемых электрических сигналов до необходимой величины, обеспечивающей удобное наблюдение и исследование изображения на экране ЭЛТ. Он состоит из входной цепи, входного аттенюатора и усилителя вертикального отклонения.

Входной разъем XI « $\ominus$ 1MΩ 40 pF», расположенный на правой боковой стенке прибора, служит для подачи исследуемого сигнала.

В положении переключателя S1 « $\sim$ » (открытый вход) исследуемый сигнал поступает на вход аттенюатора непосредственно, а в положении « $\sim$ » (закрытый вход) — через разделительный конденсатор C1.

Аттенюатор представляет собой частотно-компенсированный резистивный делитель напряжения. Он имеет 10 калиброванных ступеней деления и выполнен на прецизионных резисторах R2—R6 (И22.035.377 ЭЗ), номинальные величины которых подобраны так, что они дают возможность получить постоянную величину активного входного сопротивления, равную 1 MΩ.

Необходимый коэффициент деления достигается не только за счет деления напряжения в аттенюаторе, но также и за счет скачкообразного изменения коэффициента усиления усилителя вертикального отклонения. В положении аттенюатора «0,005»; «0,01»; «0,02»; «0,05» изменение коэффициента усиления усилителя производится изменением глубины отрицательной обратной связи в каскаде A2-3, A2-4, A3-1, A3-2 путем подсоединения резисторов R8—R10 с помощью переключателя S2. 8—S2. 10 (И22.035.377 ЭЗ).

Для частотной компенсации, т. е. для получения одинакового коэффициента деления делителей во всей рабочей полосе частот используются конденсаторы С6—С9.

Для получения одинаковой емкости во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ» используются конденсаторы С2—С5.

Входное сопротивление attenuатора 1 МОм зашунтировано емкостью порядка 40 пФ, которая складывается из входной емкости усилителя вертикального отклонения, attenuатора и паразитной емкости монтажа.

С выхода attenuатора исследуемый сигнал поступает на входной каскад предварительного усилителя вертикального отклонения луча.

Для обеспечения большого входного сопротивления и малой входной емкости усилителя вертикального отклонения луча входной каскад выполнен по схеме истокового повторителя на полевых транзисторах V1, V2. В цепи затвора транзистора V1 установлена цепочка R7, C10 (И22.035.377 Э3), которая вместе с диодами V5, V6 защищает затвор транзистора от перегрузки. Режим диодов выбран так, что при случайной подаче на вход напряжения, превышающего допустимое для полевого транзистора, диоды открываются и резистор R7 ограничивает дальнейшее повышение напряжения на затворе.

Усилитель вертикального отклонения построен по симметричной схеме и поэтому менее критичен к нестабильности источников питания, хорошо балансируется и имеет малую величину дрейфа.

В связи с тем, что крутизна характеристики полевого транзистора незначительна, выходное сопротивление такого каскада высокое. Поэтому после истокового повторителя включен эмиттерный повторитель.

С выхода истокового повторителя исследуемый сигнал через эмиттерный повторитель на микросхеме А2-1 поступает на п-р-п, р-п-р каскад, собранный на микросхемах А2-3, А2-4, А3-1, А3-2. Коэффициент усиления п-р-п, р-п-р каскада определяется соотношением сопротивлений резисторов R11, R25, R26, R28, R29 и резисторов R8—R10, которые подключают между эмиттерами транзисторов микросхем А2-3, А2-4 с помощью переключателя attenuатора S2.8—S2.10 (И22.035.377 Э3) согласно таблицы коммутации переключателя S2.

Балансировка усилителя вертикального отклонения луча производится резистором R15. Резистор R17 предназначен для регулировки режима по постоянному току истокового повторителя, а следовательно и всего усилителя.

Потенциометром R3 (И22.044.091 Э3) осуществляется перемещение луча по вертикали путем изменения эмиттерных токов транзисторов микросхемы А2-3, А2-4.

С выхода п-р-п, р-п-р каскада исследуемый сигнал поступает на усилитель с общим эмиттером. Этот усилитель, собранный на микросхеме А4 усиливает исследуемый сигнал примерно в 5 раз.

Резистор R42 служит для регулировки коэффициента усиления усилителя при калибровке. Для коррекции частотной характеристики применяется цепочка обратной связи (R36, C17).

Далее исследуемый сигнал через эмиттерный повторитель, собранный на микросхеме А5, поступает на выходной каскад.

Выходной каскад усилителя вертикального отклонения луча выполнен по схеме с общим эмиттером на транзисторах V3 и V4.

Для коррекции амплитудно-частотной характеристики применяется обратная связь (R53, C21*, C22*, C23*).

Цепочки C14—R30, C18—R45, C19—R46 и C20—R47 являются фильтрами в цепях +6,3 В, +10 В, —6,3 В и +80 В соответственно.

С коллекторов транзисторов V3, V4 усиленный исследуемый сигнал подается на вертикально-отклоняющие пластины ЭЛТ.

4. 2. 2. Канал горизонтального отклонения луча (И22.263.035 Э3) содержит усилитель синхронизации; коммутатор полярности; устройство автоматического выбора полярности синхронизации;

формирователь синхронимпульсов; усилитель синхронизации; триггер управления разверткой; генератор пилообразного напряжения; устройство блокировки; устройство автоматического выбора режима работы генератора развертки; усилитель горизонтального отклонения.

Устройство синхронизации предназначено для усиления и формирования синхронимпульсов, управляющих разверткой, с целью получения на экране электронно-лучевой трубки неподвижного изображения исследуемых сигналов.

Устройство синхронизации состоит из усилителя, коммутатора полярности, формирователя синхронимпульсов, устройства автоматического выбора полярности. Сигнал синхронизации поступает на усилитель синхронизации через разделительный конденсатор C1.

Усилитель выполнен на транзисторах V2—V4 микросхемы А1-1, каскад на транзисторе V2 представляет собой эмиттерный повторитель, а на V3 и V4 — дифференциальный каскад.

Для защиты усилителя от перегрузок в базовую цепь транзистора V2 микросхемы А1-1 усилителя синхронизации включен транзистор V1 микросхемы А1-1 в диодном включении.

С выхода усилителя синхронизации через коммутатор полярности (А2-1, А2-2) сигнал поступает на формирователь прямоугольных импульсов, выполненный на туннельном диоде V1, который через электронный коммутатор подключается, в зависимости от полярности исследуемого сигнала в коллекторную цепь транзистора V3 или V4 (А1-1). Электронным коммутатором управляет устройство автоматического переключения полярности исследуемого сигнала (А3).

Крайние выводы потенциометра «УРОВЕНЬ» (R4, И22.044.091 Э3) соединены со входами 9 и 10 микросхемы А3, которая служит сравнивающим устройством.

При переходе ручки потенциометра «УРОВЕНЬ» через среднее положение разность потенциалов на его выходах меняет знак на противоположный, что приводит к изменению уровня постоянного напряжения на выходе 5 микросхемы А3. При этом коммутатор (А2-1, А2-2) производит переключение полярности синхронизации. Транзисторный ключ микросхемы А1-2 инвертирует выходной сигнал микросхемы А3.

При изменении тока через транзисторы V3 и V4 (А1-1) происходит смещение рабочей точки туннельного диода V1, в результате чего он запускается от различных уровней синхронизирующего сигнала.

Прямоугольные импульсы, сформированные на туннельном диоде V1, поступают на усилительный дифференцирующий каскад А2-3, формирующий положительные остроконечные импульсы и далее формирующие стандартных запускающих импульсов, который построен на микросхемах D1-1, D3-2. За счет инерционности логической схемы D1-1 и конденсатора С8 на входе 12 микросхемы D3-2 в первый момент времени сохраняется уровень напряжения, соответствующий логической «1». По входу 13 микросхема D3-2 переключается в состояние, при котором выходное напряжение равно логическому «0». После достижения на входе 12 микросхемы D3-2 уровня напряжения, соответствующего логическому «0», на выходе 8 микросхемы D3-2 устанавливается логическая «1». Таким образом формируются отрицательные запускающие импульсы.

На микросхемах D1-2 и D3-1 построен триггер управления разверткой.

В исходном состоянии на выходе вентиля D1-2 установлена логическая «1», поэтому транзисторный ключ А4-1 открыт и шунтирует один из времязадающих конденсаторов коммутатора развертки (И23.602.025 Э3).

Устройство автоматического выбора режима работы генератора развертки предназначено для формирования двух логических уровней напряжения в зависимости от наличия входного синхронизирующего сигнала.

Если на вход схемы, состоящей из ждущего мультивибратора D2-2, D транзистора V1 микросхемы A5-1, зарядного конденсатора C12 и порогового устройства (V2 микросхемы A5-1 и D2-4) поступают синхронизирующие импульсы, напряжение на выходе микросхемы D2-4 соответствует логической единице. Поэтому генератор развертки работает в ждущем режиме и запускается только синхронизирующими импульсами.

Если они отсутствуют, логическая схема D2-4 управляется только по входным импульсам с выхода схемы блокировки, которые определяют автоколебательный режим работы генератора развертки, и линия развертки видна на экране ЭЛТ.

Генератор пилообразного напряжения выполнен по схеме с емкостной отрицательной обратной связью (интегратор Миллера), который состоит из усилителя (V3 и V1, V2 микросхемы A4-2), транзисторного ключа A4-1 и цепи отрицательной обратной связи (R1—R8, C3—C8 И23.602.025 Э3).

В исходном состоянии транзисторный ключ A4-1 открыт. Вреязадающий конденсатор цепи отрицательной обратной связи зашунтирован его низким сопротивлением.

Отрицательный импульс с выхода триггера управления (выход 6 микросхемы D1-2) закрывает ключевой транзистор микросхемы A4-1 и один из времязадающих конденсаторов C3—C8 (И23.602.025 Э3) начинает заряжаться по линейному закону от источника —6,3 В через один из резисторов R1—R8 (И23.602.025 Э3). Процесс заряда создает рабочий ход развертки. Вреязадающие конденсаторы и резисторы выбираются переключателем S1 (И23.602.025 Э3).

Устройство блокировки предохраняет генератор развертки от повторного запуска в течение обратного хода и времени восстановления всей схемы генератора развертки, а также задает амплитуду выходного пилообразного напряжения.

Устройство блокировки представляет собой ждущий мультивибратор, который запускается, если напряжение на выходе интегратора достигнет уровня, соответствующего амплитуде «пики» примерно 3 В.

При этом с эмиттера транзистора V10 отрицательный импульс через инверторы D1-3 и D1-4 возвращает по входу D1-2/4 триггер управления в исходное состояние.

Входные синхросигналы не могут перевести триггер управления в рабочее состояние на протяжении времени задержки ждущего мультивибратора устройства блокировки.

Усилитель горизонтального отклонения (усилитель X) предназначен для усиления пилообразного напряжения до величины, необходимой для подачи на горизонтально-отклоняющие пластины ЭЛТ и представляет собой фазоинверсный каскад на высоковольтных транзисторах V4 и V5 типа 2Т602Б. Транзистор V4 включен по схеме с ОЭ, а транзистор V5 по схеме с ОБ. Пилообразный сигнал с выхода генератора пилообразного напряжения (A4-2/12) поступает на базу транзистора V4. Изменение эмиттерного сопротивления R38 в этом каскаде влияет на изменение скорости нарастания пилообразного напряжения, что используется при калибровке усилителя.

Напряжение перемещения линии развертки по горизонтали снимается с потенциометра R5 «←→» (И22.044.091 Э3) и через эмиттерный повторитель A4-1 (И23.263.035 Э3) подается на базу транзистора V5. С коллекторов транзисторов V4 и V5 противофазные пилообразные импульсы напряжения подаются на горизонтально-отклоняющие пластины ЭЛТ.

4. 2. 3. Калибратор амплитуды и длительности (И23.263.035 Э3) служит для калибровки коэффициентов отклонения канала вертикального отклонения луча и коэффициентов развертки, а также для компенсации выносного делителя 1:10.

Схема калибратора собрана на микросхеме операционного усилителя A6 типа 544УД1А и представляет собой релаксационный генератор прямоугольных импульсов. Генератор содержит времязадающую цепь отрицательной обратной связи R53, C19 и резистивный делитель R55—R57 в цепи положительной обратной

связи. Генератор работает в результате перезаряда времязадающего конденсатора C19 между двумя уровнями напряжения, определяемыми резистивным делителем R55—R57.

Резистор R54 и стабилитрон V6 образуют параметрический стабилизатор, работающий в режиме переключения. Параллельно стабилитрону подключен резистивный делитель R58—R61, определяющий амплитуду выходных импульсов. Выходные импульсы частотой 1 кГц и амплитудой 1 В подаются на гнездо

«П IV 1 кГц», выведенное на правую боковую панель прибора.

Одновременно импульсы частотой 1 кГц и амплитудой 0,05 В подаются через генератор на вход усилителя вертикального отклонения луча в положении переключателя «V/ДЕЛ» — «▼ 5 дел».

4. 2. 4. Усилитель Z (И23.263.035 Э3) представляет собой формирователь импульса гашения луча ЭЛТ на время обратного хода развертки. Усилитель собран по схеме с общим эмиттером на транзисторе V7. На транзисторе V9 собран эмиттерный повторитель.

Во время прямого хода луча импульс с выхода триггера управления разверткой подается на базу транзистора V7 усилителя Z. С коллектора транзистора V7 отрицательный импульс через эмиттерный повторитель V9 подается на blanking-пластину ЭЛТ.

Вторая blanking-пластина подключена к делителю напряжения V14, V15 R67. При выравнивании напряжений на blanking-пластинах луч находится в пределах экрана, что соответствует прямому ходу развертки.

4. 2. 5. Узел питания обеспечивает питающими напряжениями схему осциллографа.

Электрические данные источников питания приведены в табл. 2.

Таблица 2

Номинальное напряжение, В	Ток нагрузки, А	Коэффициент стабилизации	Напряжение пульсаций, В	Примечание
+6,3	0,045	100	0,005	
+5	0,022	100	0,005	
—6,3	0,05	100	0,005	
+10	0,025	100	0,1	
—10	0,015	100	0,1	
+80	0,023	100	0,1	
+100	0,0045	100	0,2	
—700	0,0002	100	0,25	
+2000	0,00001	100	2	
~6,3	0,1	100	—	под потенциалом минус 700 В

Напряжение питающей сети (+12 ±1,2) В подается на стабилизатор напряжения, в котором V3 (И22.044.091 Э3) — регулирующий транзистор, 1А1 (И23.263.035 Э3) — микросхема стабилизатора напряжения.

Напряжение на выходе стабилизатора устанавливается резистором 1R2 (И23.263.035 Э3) в пределах от 8,7 В до 9,2 В.

Конденсаторы 1C2, 1C3, 1C7 (И23.263.035 Э3) служат для устранения самовозбуждения стабилизатора.

При увеличении напряжения питающей сети напряжение на выходе стабилизатора начинает увеличиваться. При этом возрастает положительный потенциал на выводе 12 микросхемы 1А1 (И23.263.035 Э3), что приводит к частичному закрыванию транзистора V3 (И22.044.091 Э3). Падение напряжения между коллектором и эмиттером транзистора V3 (И22.044.091 Э3) возрастает, оставляя

неизменным выходное напряжение стабилизатора. Схема работает аналогично уменьшению напряжения питающей сети и изменении тока нагрузки стабилизатора.

Стабилизированными напряжениями питаются усилитель мощности и параметрический стабилизатор.

Параметрический стабилизатор выполнен на резисторе $1R4$ и стабилитроне $1V4$ (И23.263.035 Э3). Напряжение, снимаемое со стабилитрона $1V4$, питает даточий генератор, выполненный по схеме мультивибратора на транзисторах $1V7$, $1V8$, конденсаторах $1C12$, $1C18$ и резисторах $1R8$ — $1R11$ (И23.263.035 Э3). Нагрузкой мультивибратора является трансформатор $1T1$ (И23.263.035 Э3), с которого снимается напряжение прямоугольной формы частотой (9 ± 1) кГц.

Резисторами $1R12^*$, $1R13^*$ можно дополнительно регулировать напряжение источников питания. При уменьшении $1R12^*$, $1R13^*$ напряжение возрастает, увеличивается ток потребления прибора, и наоборот.

Усилитель мощности выполнен на транзисторах $V1$, $V2$ (И22.044.091 Э3), трансформаторе $T1$ (И22.044.091 Э3). Рабочая частота его (9 ± 1) кГц. С трансформатора $T1$ (И22.044.091 Э3) снимается ряд напряжений прямоугольной формы.

Напряжение, снимаемое с отводов 5, 6, 7 трансформатора $T1$ (И22.044.091 Э3) подводится на два двухполупериодных выпрямителя со средней точкой, выполненных на микросхеме $A2$ (И23.215.186 Э3).

Фильтрация выпрямленных напряжений осуществляется емкостными фильтрами — конденсаторы $1C13$, $1C14$ (И23.263.035 Э3) и далее RC — фильтрами конденсаторы $1C8$, $1C9$ (И23.263.035 Э3); резисторы $1R5$, $1R6$ (И23.263.035 Э3). Напряжения $+6,3$ В, минус $6,3$ В выставляются при помощи резисторов $1R6$ (И23.263.035 Э3).

В состав стабилизатора $+5$ В входят транзистор $1V9$ (И23.263.035 Э3), резисторы $1R14$, $1R15$ (И23.263.035 Э3), диод $1V10$ (И23.263.035 Э3).

Напряжение, снимаемое с отводов 4, 6, 8 трансформатора $T1$ (И22.044.091 Э3) подводится на два двухполупериодных выпрямителя со средней точкой, выполненных на микросхеме $A3$ (И23.215.186 Э3). Фильтрация выпрямленных напряжений осуществляется емкостными фильтрами — конденсаторы $1C1$, $1C2$ (И23.215.186 Э3). На выходе фильтров напряжения равны 10 В. Напряжения $+10$ В, минус 10 В выставляются при помощи резисторов $R1$, $R2$ (И23.215.186 Э3).

Напряжение, снимаемое с отводов 3, 6, 9 трансформатора $T1$ (И22.044.091 Э3) подводится на двухполупериодный выпрямитель со средней точкой, выполненный на диодах $V1$, $V2$ (И23.215.186 Э3). Фильтрация выпрямленного напряжения осуществляется сначала емкостным фильтром — конденсатор $1C10$ (И23.263.035 Э3), а затем транзисторным фильтром, в состав которого входят транзистор $1V6$ (И23.263.035 Э3), конденсаторы $1C10$, $1C6$ (И23.263.035 Э3), резистор $1R7$ (И23.263.035 Э3), стабилитрон $1V5$ (И23.263.035 Э3).

На выходе транзисторного фильтра напряжение равно $+80$ В.

Напряжение, снимаемое с отводов 12, 13 трансформатора $T1$ (И22.044.091 Э3) подводится на выпрямитель, выполненный по мостовой схеме на микросхеме $A1$ (И23.215.186 Э3), напряжение на выходе которой равно ± 20 В. Фильтрация выпрямленного напряжения осуществляется емкостным фильтром — конденсатор $1C5$ (И23.263.035 Э3). После суммирования напряжения ± 20 В с напряжением $+80$ В получается напряжение $+100$ В.

Выпрямитель минус 700 В выполнен по схеме с удвоением напряжения на диодах $V1$, $V2$ (И23.215.187 Э3), конденсаторах $C1$ — $C3$ (И23.215.187 Э3), резисторе $R1$ (И23.215.187 Э3).

Выпрямитель $+2000$ В выполнен по схеме с умножением напряжения в шесть раз на диодах $V1$ — $V6$ (И23.215.185 Э3), конденсаторах $C1$ — $C7$ (И23.215.185 Э3), резисторе $R1$ (И23.215.185 Э3).

Напряжение, снимаемое с выводов 10, 11 трансформатора $T1$ (И22.044.091 Э3) подводится на вакуумные выводы электронно-лучевой трубки.

Диод $1V3$ и стабилитрон $1V2$ (И23.263.035 Э3) служат для получения устойчивого запуска стабилизатора.

Диод $1V1$ (И23.263.035 Э3) служит для защиты стабилизатора при подаче его на вход напряжения обратной полярности или переменного напряжения.

При работе осциллографа от сетей переменного напряжения он подключается к этим сетям через блок питания (И22.087.459 Э3). Напряжение сети через понижающий трансформатор $T1$ (И22.087.459 Э3) поступает на выпрямитель, выполненный по мостовой схеме на диодах $V1$ — $V4$ (И23.215.184 Э3). Выпрямленное напряжение фильтруется емкостным фильтром — конденсаторы $C1$, $C2$ (И23.290.015 Э3) и через разъемы $X2$ (И22.087.459 Э3) и $X8$ (И22.044.091 Э3) подается на вход стабилизатора, описанного выше.

Для подключения прибора в сети с напряжением 220 В или 115 В необходимо тумблер $S1$ (И22.087.459 Э3) переключить в положение « 220 В 50 Hz, 400 Hz» или « 115 В 400 Hz». При этом обмотки 1 и 2, 3 и 4 трансформатора $T1$ (И22.087.459 Э3) включаются последовательно или параллельно, а вывод предохранителя $F1$ (И22.087.459 Э3) подключается к точке 4 выпрямителя И23.215.184.

Для подключения прибора в сети с напряжением 230 В или 240 В используется жгут И24.864.038. При этом необходимо вывод предохранителя $F1$ (И22.087.459 Э3) перепаять с 4 на 6 или 8 точки выпрямителя И23.215.184. При этом тумблер $S1$ (И22.087.459 Э3) должен находиться в положении « 220 В 50 Hz, 400 Hz».

Блок питания И22.087.457 осуществляет автономное питание осциллографа. Для его включения необходимо кратковременно нажать кнопку $S1$ (И22.070.145 Э3). При этом включается реле $K1$ (И22.070.145 Э3), замыкаются контакты 2 и 3 и батарея GB (И22.087.457 Э3) обеспечивает автономную работу осциллографа. Если напряжение батареи GB (И22.987.457 Э3) стало ниже 0 В, то реле $K1$ (И22.070.145 Э3) сткючается и разряд батареи GB (И22.087.457 Э3) прекращается.

Для заряда батареи GB (И22.087.457 Э3) используется любое зарядное устройство, обеспечивающее постоянный ток заряда 100 мА в течение 15 часов. Для заряда аккумуляторной батареи можно использовать блок питания И22.087.459.

Подключение осциллографа к питающей сети $(27 \pm 2,7)$ В осуществляется через делитель И22.727.095.

4. 3. Конструкция прибора

Прибор выполнен в малогабаритном специальном корпусе с габаритами: $69 \times 155 \times 250$ мм.

Корпус состоит из двух литых пластмассовых полукрышек, соединяющихся между собой двумя винтами. Для обеспечения необходимой экранировки и токопроводности внутренняя поверхность крышек металлизирована. На нижней крышке установлены ножки и откидная подставка для возможности установки прибора в наклонном положении (рис. 1, приложение 4).

Вся внутренняя конструкция осциллографа собрана на одном литом пластмассовом шасси (рис. 2, приложение 4), которое для обеспечения достаточной токопроводности и экранировки покрыто слоем металла:

слева, в передней части прибора размещена электронно-лучевая трубка (ЭЛТ), заключенная в экран;

справа сзади — отсек для съемного блока питания;

слева от него, в задней части прибора — трансформатор преобразователя и мощные транзисторы;

два высоковольтных выпрямителя размещены слева и справа от ЭЛТ в задней ее части;

плата усилителя Y и аттенуатора расположена в верхней передней части прибора;

устройство синхронизации, генератор развертки, усилители X и Z, калibrator и стабилизатор питания размещены на одной печатной плате, установленной в нижней плоскости прибора;

между перечисленными платами в передней части осциллографа расположена плата кулачкового коммутатора длительности развертки;

над трансформатором преобразователя размещена печатная плата выпрямителя.

На переднюю панель прибора (рис. 1, приложение 4) выведены все органы управления кроме регуляторов «ФОКУС» и «ЯРКОСТЬ», ручки которых установлены на верхней крышке прибора «», «».

На задней панели (рис. 5, приложение 4) закреплены мощный транзистор разъем питания, держатель предохранителя и клемма защитного заземления.

Входное, а также вспомогательные гнезда выведены на правую боковую стенку прибора (рис. 4, приложение 4).

Весь электромонтаж осциллографа выполнен на печатных платах за исключением монтажа крупногабаритных элементов и межплатных соединений.

Высоковольтные узлы защиты специальным компаундом и снабжены предупреждающими знаками.

Конструкция сетевого блока питания И22.087.459 состоит из пластмассовой металлизированной коробки, металлической крышки и пластмассовой панели (рис. 8, 9, приложение 4). Внутри корпуса укреплены силовой трансформатор и печатные платы выпрямителя и фильтра. На панели блока установлены разъем для подключения аккумуляторной батареи при ее зарядке, держатель предохранителя и переключатель напряжения питания.

При работе осциллографа с сетевым блоком питания, указанный блок вставляется в задний отсек прибора, крепится к нему с помощью двух винтов и подключается, как показано на рис. 6, приложение 4.

Конструкция встраиваемого аккумуляторного блока питания И22.087.457 состоит из пластмассового корпуса, к которому крепится аккумуляторная батарея и панели, на которой укреплены печатная плата устройства автоматики (рис. 10, 11, приложение 4). Кнопка микропереключателя «ПУСК», установленная на печатной плате, выведена на панель блока.

При питании осциллографа от автономного источника, указанный блок вставляется в задний отсек осциллографа, крепится к нему с помощью двух винтов и подключается, как показано на рис. 7, приложение 4.

5. МАРКИРОВАНИЕ, ПЛОМБИРОВАНИЕ И УПАКОВКА

5. 1. Прибор со всеми принадлежностями упаковывается в укладочный ящик в соответствии со схемой укладки.

5. 2. Все снятые или придаваемые к прибору части и сам прибор должны быть опломбированы ОТК завода-изготовителя.

5. 3. Укладочный ящик должен иметь маркировку, указывающую тип прибора, заводской номер, массу прибора в упаковке в соответствии с конструкторской документацией.

5. 4. В осциллографе предусмотрено маркирование сборочных единиц и радиоэлементов в соответствии с принципиальными схемами.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

При большой разности температур в складских и рабочих помещениях полученные со склада приборы выдерживайте не менее двух часов в нормальных условиях в упаковке.

После длительного хранения в условиях повышенной влажности прибора перед включением выдерживайте в нормальных условиях в течение 12 ч.

При расконсервировании проверяйте комплектность прибора в соответствии с формуляром.

Повторную упаковку производите при перевозке прибора в пределах предприятия и вне его.

Перед упаковкой в укладочный ящик, проверяйте комплектность в соответствии с формуляром, прибор и ЗИП протрите от пыли, заверните во влагоустойчивую бумагу. После этого прибор упакуйте в укладочный ящик.

Аккумуляторная батарея 10НКГЦ-1Д в блоке питания И22.087.457 находится в разряженном состоянии. Перед эксплуатацией осциллографа с блоком питания И22.087.457 необходимо зарядить аккумуляторную батарею 10НКГЦ-1Д в соответствии с разделом 9 настоящего ТО.

7. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

К работе с прибором допускаются лица, ознакомившиеся с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации прибора, также прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Перед включением прибора в сеть корпус его должен быть надежно заземлен путем соединения зажима «» с защитным заземлением рабочего места.

При питании прибора от сети и включении тумблера «ПИТАНИЕ» на передней панели загорается индикатор.

В приборе имеются напряжения, опасные для жизни.

Категорически запрещается: подключать и отключать измерительные приборы для контроля напряжений минус 700 В, +2000 В, переменного напряжения 6,3 В под потенциалом минус 50 В при включенном осциллографе;

прикасаться к измерительным приборам, к разделительным конденсаторам; работать с прибором при снятом защитном кожухе.

Все перепайки производите только при выключенном тумблере «ПИТАНИЕ», при переключении тумблера «220V 50Hz, 400 Hz—115V, 400 Hz», замене предохранителей, перепайках в схеме блока питания и на лицевой панели прибора снимайте вилку шнура питания из сетевой розетки.

При измерениях в схеме питания ЭЛТ пользуйтесь высоковольтным пробником, так как в схеме имеется высокое напряжение.

Помните, что это напряжение сохраняется после выключения прибора в течение 3—5 минут.

Внутренние элементы осциллографа, связанные с высоковольтным питанием ЭЛТ, должны иметь вблизи элементов и частей схемы символы «», согласно

ГОСТ 12.4.027—76, предупреждающие об опасности.

Изоляция токонесущих проводов с напряжением 500 В и более или их цветная маркировка должна быть красного или оранжевого цвета.

Потенциометры «» и «» должны быть закрыты защитными колпачками.

После завершения работы с осциллографом вилку сетевого кабеля отключите от питающей сети.

Заряд аккумуляторной батареи 10 НКГЦ-1Д (GB—И22.087.457 ЭЗ) от блока питания И22.087.459 производить в строгом соответствии с п.9.3.13 И22.044.01 ТО.

Приборы, предназначенные для включения в сеть с напряжением (230±23) В или (240±24) В, категорически запрещается включать в сеть с напряжением 15 В частотой 400 Гц.