

ОСЦИЛЛОГРАФ-МУЛЬТИМЕТР

С1-107



ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

И22.044.100 ТО

1985

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	5
2. Назначение	5
3. Технические данные	11
4. Состав прибора	12
5. Устройство прибора и работа его составных частей	12
5. 1. Принцип действия	14
5. 2. Работа составных частей прибора	23
5. 3. Конструкция прибора	24
6. Маркировка, пломбирование и упаковка	24
7. Общие указания по эксплуатации	24
8. Указания мер безопасности	25
9. Подготовка прибора к работе	25
9. 1. Установка прибора на рабочем месте	25
9. 2. Описание органов управления	27
9. 3. Включение и проверка работоспособности прибора	29
10. Порядок работы	29
10. 1. Подготовка к проведению измерений	29
10. 2. Подстройка и калибровка	31
10. 3. Проведение измерений	36
11. Регулировка и настройка	36
11. 1. Регулировка источников питания	37
11. 2. Регулировка схемы управления ЭЛТ	38
11. 3. Регулировка калибратора	38
11. 4. Регулировка тракта вертикального отклонения	40
11. 5. Регулировка тракта горизонтального отклонения	41
11. 6. Регулировка усилителя подсвета	41
11. 7. Регулировка мультиметра	42
12. Характерные неисправности и методы их устранения	42
12. 1. Метод разборки прибора и поиск неисправностей	44
12. 2. Краткий перечень возможных неисправностей	49
13. Техническое обслуживание	49
13. 1. Профилактические работы	49
14. Поверка прибора	49
14. 1. Операции и средства поверки	54
14. 2. Условия поверки и подготовка к ней	54
14. 3. Проведение поверки	66
14. 4. Оформление результатов поверки	66
15. Правила хранения	67
16. Транспортирование	67
16. 1. Тара, упаковка и маркирование упаковки	67
16. 2. Условия транспортирования	68

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Карты рабочих напряжений	69
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Карты импульсных напряжений	74
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Электрические данные моточных изделий	87
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Схема переходной цепочки для проверки входной емкости тракта вертикального отклонения	89
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Схемы расположения основных элементов	89
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Протокол поверки осциллографа-мультиметра С1-107	95
ПРИЛОЖЕНИЕ 7. Схемы электрические принципиальные	96
И22.032.186 ЭЗ Усилитель Y. Схема электрическая принципиальная	96
И22.032.186 ПЭЗ Усилитель Y. Перечень элементов	97
И22.044.088 ЭЗ Осциллограф-мультиметр С1-107. Схема электрическая принципиальная	99
И22.044.088 ПЭЗ Осциллограф-мультиметр С1-107. Перечень элементов	100
И22.081.038 ЭЗ Развертка. Схема электрическая принципиальная.	
И22.081.038 ПЭЗ Развертка. Перечень элементов	102
И22.242.054 ЭЗ Коммутатор. Схема электрическая принципиальная	106
И22.242.054 ПЭЗ Коммутатор. Перечень элементов	107
И22.727.092 ЭЗ Аттенуатор. Схема электрическая принципиальная	108
И22.727.092 ПЭЗ Аттенуатор. Перечень элементов	109
И23.036.074 ЭЗ Мультиметр. Схема электрическая принципиальная.	
И23.036.074 ПЭЗ Мультиметр. Перечень элементов	110
И23.215.161 ЭЗ Выпрямитель. Схема электрическая принципиальная	115
И23.215.161 ПЭЗ Выпрямитель. Перечень элементов	115
И23.233.186 ЭЗ Стабилизатор. Схема электрическая принципиальная.	
И23.233.186 ПЭЗ Стабилизатор. Перечень элементов	116
И23.607.024 ЭЗ Коммутатор. Схема электрическая принципиальная	118
И23.607.024 ПЭЗ Коммутатор. Перечень элементов	118

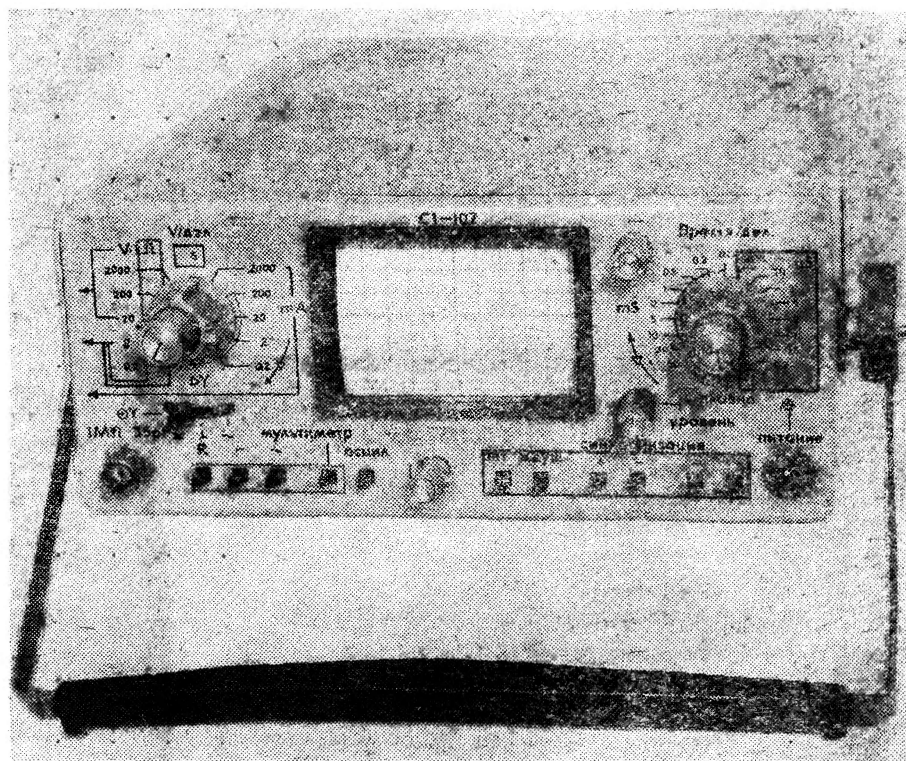


Рис. 1. Внешний вид прибора

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО) предназначены для лиц, работающих с прибором, а также для обслуживающего и ремонтного персонала.

ТО включает в себя все данные о приборе, принципе действия прибора и его составных частей, указания по работе, нахождению неисправностей и их устранению, регулированию прибора и его поверке после ремонта.

Все радиоэлементы, встречающиеся в ТО, обозначены позиционными номерами с добавлением впереди номера цифрового шифра, характеризующего номер функционального узла платы в соответствии с комплектом электрических принципиальных схем И22.044.088 ЭЗ. При изучении прибора следует дополнительно пользоваться электрическими принципиальными схемами (см. приложение 7).

2. НАЗНАЧЕНИЕ

Осциллограф-мультиметр C1-107 предназначен:

для исследования формы электрических сигналов в диапазоне частот от 0 до 5 МГц путем визуального наблюдения и измерения их амплитуд в диапазоне от 0,02 до 120 В (с выносным делителем 1 : 10 до 200) и временных интервалов от $0,4 \cdot 10^{-6}$ до 1,0 с в режиме осциллографа;

измерения напряжений постоянного тока от $1 \cdot 10^{-3}$ до 1000 В, переменного тока от $1 \cdot 10^{-3}$ до 300 В, силы постоянного тока от $1 \cdot 10^{-6}$ до 1,999 А, активного сопротивления в диапазоне $1 \cdot 10^{-3}$ — 1999 кОм в режиме мультиметра.

Осциллограф-мультиметр выполняется в двух вариантах:

- настольный — обозначение чертежа И22.044.088-01;
- для работы в полевых условиях — обозначение чертежа И22.044.088.

Рабочими климатическими условиями прибора являются:

- температура окружающей среды — от минус 30 °С до плюс 50 °С;
- относительная влажность — до 98 % при температуре до +35 °С;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.), от 60 до 104 (от 460 до 780).

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Режим осциллографа

3. 1. Рабочая часть экрана осциллографа:
60 мм (10 делений, цена деления 6 мм) по горизонтали;
40 мм ($6^{2/3}$ делений, цена деления 6 мм) по вертикали.
3. 2. Ширина линии луча, не более 0,8 мм.
3. 3. Основная погрешность калиброванных коэффициентов отклонения по вертикали (0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20 В/дел.) — не более 8 %.

Погрешность коэффициентов отклонения в интервале влияющей величины — не более 12 %.

Коэффициент отклонения плавно регулируется с перекрытием не менее, чем в 2,5 раза.

3. 4. Время нарастания переходной характеристики тракта вертикального отклонения при непосредственном входе и с выносным делителем 1 : 10 — не более 70 нс.

3. 5. Выброс на переходной характеристике тракта вертикального отклонения при непосредственном входе и с выносным делителем 1 : 10 — не более 5 %.

3. 6. Время установления переходной характеристики тракта вертикального отклонения при непосредственном входе и с выносным делителем 1 : 10 — не более 210 нс.

3. 7. Неравномерность вершины переходной характеристики не более 3 %.

3. 8. Спад вершины переходной характеристики испытательного импульса длительностью 10 мс при закрытом входе — не более 10 %.

3. 9. Полоса пропускания тракта вертикального отклонения — от 0 до 5 МГц. Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в нормальном диапазоне частот 0—1 МГц — не более 8 % относительно уровня на опорной частоте 1 кГц.

3. 10. Дрейф линии развертки тракта вертикального отклонения после времени установления рабочего режима — не более:

кратковременный — 1 мВ;

долговременный — 5 мВ/ч.

Смещение луча из-за входного тока — не более 5 мВ.

Периодические или случайные отклонения — не более 1 мВ.

3. 11. Пределы перемещения луча по вертикали — не менее двух значений номинального вертикального отклонения.

3. 12. Параметры тракта вертикального отклонения:

входное активное сопротивление — $(1 \pm 0,02)$ МОм с параллельной емкостью (35 ± 5) пФ при непосредственном входе; входное активное сопротивление $(1 \pm 0,02)$ МОм с параллельной емкостью не более 13 пФ с выносным делителем 1 : 10.

3. 13. Допускаемое суммарное значение постоянного и переменного напряжения при закрытом входе тракта вертикального отклонения не более:

200 В при непосредственном входе;

200 В с выносным делителем 1 : 10.

3. 14. Задержка изображения сигнала в тракте вертикального отклонения обеспечивает просмотр фронта исследуемого сигнала на рабочей части развертки.

Примечание. Рабочей частью развертки является участок длиной 10 делений от начала за исключением начального участка длиной 0,2 дел.

3. 15. Генератор развертки обеспечивает следующие режимы работы:

автоколебательный;

ждущий.

3. 16. Основная погрешность калиброванных коэффициентов развертки (0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50; 100; 200; 500; $1 \cdot 10^3$; $2 \cdot 10^3$; $5 \cdot 10^3$; $1 \cdot 10^4$; $2 \cdot 10^4$; $5 \cdot 10^4$; $1 \cdot 10^5$ мкс/дел.) — не более 8 %.

Погрешность калиброванных коэффициентов развертки в интервале влияющей величины — не более 12 %.

Длительность развертки плавно регулируется на каждом диапазоне с перекрытием не менее чем в 2,5 раза.

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

3. 18. Коэффициент отклонения канала горизонтального отклонения — не более 1 В/дел.

3. 19. Входное активное сопротивление входа канала горизонтального отклонения — не менее 30 кОм с параллельной емкостью не более 30 пФ.

3. 20. Внутренняя синхронизация осуществляется синусоидальными сигналами в полосе частот от 1 до $5 \cdot 10^6$ Гц и импульсными обеих полярностей длительностью от 0,3 до $1 \cdot 10^6$ мкс.

Высота изображения от минимальной величины равной не более 0,6 деления в диапазоне от 1 до $1 \cdot 10^6$ Гц и 1 деление до $5 \cdot 10^6$ Гц до максимальной равной 6 делений.

Нестабильность запуска развертки — не более 10 нс.

В автоколебательном режиме развертки нижняя частота запуска развертки не более 100 Гц.

3. 21. Внешняя синхронизация развертки осуществляется синусоидальными сигналами в полосе частот от 1 до $5 \cdot 10^6$ Гц и импульсными сигналами обеих полярностей длительностью от 0,3 до $1 \cdot 10^6$ мкс с амплитудой от 0,5 до 50 В.

Нестабильность запуска развертки — не более 10 нс.

В автоколебательном режиме развертки нижняя частота запуска развертки — не более 100 Гц.

3. 22. Параметры входов внешней синхронизации (открытых):

входное активное сопротивление гнезда «0,5—5» — не менее 30 кОм с параллельной емкостью не более 30 пФ;

входное активное сопротивление гнезда «5—50» — не менее 650 кОм с параллельной емкостью не более 10 пФ.

3. 23. Внутренний источник калиброванного напряжения генерирует П-образные импульсы с частотой следования 1 кГц и амплитудой 1 В.

Основная погрешность установки амплитуды и частоты импульсов калибратора — не более 2 %.

Погрешность установки амплитуды и частоты импульсов калибратора в интервале влияющей величины — не более 3 %.

3. 24. Геометрические искажения — не более 3 %.

Режим мультиметра

3. 25. Выбор вида и пределов измерений производится вручную при помощи переключателя рода работ («R, —, ~») и ручки предела шкалы (совмещенной с ручкой аттенюатора).

При измерении напряжения или силы постоянного тока, определение и индикация полярности производится автоматически.

При измерении электрических величин, значения которых превышают конечное значение выбранного предела, индицируется знак «П».

Индикация запятых в зависимости от положения переключателя предела соответствует табл. 1.

Таблица 1

Положение переключателя предела шкалы	Положение запятой
«0,2»	,0000
«2»	0,000
«20»	00,00
«200»	000,0
«2000»	0000

3. 26. Диапазон измерения напряжения постоянного тока $1 \cdot 10^{-3}$ —1000 В, разбит на поддиапазоны «0,2»; «2»; «20»; «200»; «2000».

Основная погрешность измерения напряжения постоянного тока в процентах (δU) не превышает:

$$\delta U = \pm (1 + 0,1 \frac{U_k}{U_x}), \quad (1)$$

где U_k — конечное значение предела измерения, В;
 U_x — показания осциллографа-мультиметра, В.

Погрешность измерения в интервале влияющей величины в процентах не превышает:

$$\delta U = \pm (2 + 0,2 \frac{U_k}{U_x}). \quad (2)$$

Время одного измерения не превышает 1,5 с.

При измерении напряжения постоянного тока осциллограф-мультиметр сохраняет свои основные характеристики после воздействия перегрузочного напряжения в течение 1 мин.:

10-кратного — на пределах «0,2»; «2»; «20»;
 5-кратного — на пределе «200»;
 1,1-кратного — на пределе «2000».

3. 27. Диапазон измерения напряжения переменного тока $1 \cdot 10^{-3}$ —300 В, разбит на поддиапазоны «0,2»; «2»; «20»; «200»; «2000».

Основная погрешность при измерении эффективного значения синусоидального напряжения ($\delta U_{\sim}$) в диапазоне частот $45 \div 2 \cdot 10^4$ Гц на поддиапазонах измерения «0,2»; «2»; и в диапазоне частот $45 \div 1 \cdot 10^3$ Гц на поддиапазонах измерения «20»; «200»; «2000» в процентах не превышает:

$$\delta U_{\sim} = \pm (2 + 0,1 \frac{U_k}{U_x}), \quad (3)$$

где U_k — конечное значение предела измерения, В;
 U_x — показания осциллографа-мультиметра, В.

Погрешность измерения в интервале влияющей величины в процентах не превышает:

$$\delta U_{\sim} = \pm (4 + 0,2 \frac{U_k}{U_x}). \quad (4)$$

Время одного измерения не превышает 15 с.

При измерении напряжения переменного тока осциллограф-мультиметр сохраняет свои основные характеристики после воздействия перегрузочного напряжения в течение 1 мин.:

10-кратного на пределе «0,2»; «2»; «20»;
 5-кратного на пределе «200»;
 1,1-кратного на пределе «2000».

Примечание. При измерении среднего значения переменного напряжения произвольной формы показания мультиметра необходимо разделить на коэффициент 1, 11.

3. 28. Диапазон измерения силы постоянного тока $1 \cdot 10^{-6}$ —1,999 А разбит на поддиапазоны «0,2»; «2»; «20»; «200»; «2000».

Основная погрешность измерения силы постоянного тока в процентах не превышает:

$$\delta I = (\pm 2 + 0,1 \frac{I_k}{I_x}), \quad (5)$$

где I_k — конечное значение предела измерения, мА;
 I_x — показания осциллографа-мультиметра, мА.

Погрешность измерения в интервале влияющей величины в процентах не более:

$$\delta I = (\pm 4 + 0,2 \frac{I_k}{I_x}). \quad (6)$$

Время одного измерения не должно превышать 1,5 с.

При измерении силы постоянного тока осциллограф-мультиметр сохраняет свои основные характеристики в пределах норм, установленных ТУ, после воздействия перегрузочного тока в течение 1 мин.:

10-кратного — на пределах «0,2»; «2»; «20»;
 1,2-кратного — на пределе «200»;
 1,1-кратного — на пределе «2000».

3. 29. Диапазон измерения активного сопротивления $1 \cdot 10^{-3}$ —1999 кОм разбит на поддиапазоны «0,2»; «2»; «20»; «200»; «2000».

Основная погрешность измерения активного сопротивления в процентах не превышает:

$$\delta R = \pm (2 + 0,1 \frac{R_k}{R_x}), \quad (7)$$

где R_k — конечное значение предела измерения, кОм;
 R_x — показания прибора, кОм.

Погрешность измерения в интервале влияющей величины в процентах не более:

$$R = \pm (4 + 0,2 \frac{R_k}{R_x}). \quad (8)$$

Время одного измерения не более 15 с.

3. 30. Входное активное сопротивление осциллографа-мультиметра при измерении напряжения постоянного и переменного тока не менее 10 МОм.

Входная емкость — не более 100 пФ.

3. 31. Мощность, выделяемая на измеряемом сопротивлении — не более 1 мВт.

Общие данные

3. 32. Регулировка по яркости обеспечивает изменения яркости изображения от полного отсутствия до удобной для наблюдения.

3. 33. Электрическая изоляция цепи питания между входом сетевого кабеля и корпусом прибора выдерживает без пробоя испытательное напряжение переменного тока частотой 50 Гц, действующее значение которого соответствует:

1500 В в нормальных условиях;

900 В в условиях повышенной влажности.

Электрическая изоляция цепи между гнездом «* Δ » и корпусом осциллографа-мультиметра выдерживает без пробоя испытательное напряжение:

500 В в нормальных условиях;

350 В при повышенной влажности.

Электрическая изоляция между гнездом «0—1000 В $\sim$ » и корпусом выдерживает испытательное напряжение переменного тока частоты 50 Гц, действующего значения 3 кВ.

Сопротивление изоляции цепи сетевого питания, гнезда «0—1000 V=» осциллографа-мультиметра относительно корпуса не менее:
 20 МОм в нормальных условиях;
 2 МОм при повышенной влажности;
 5 МОм при повышенной температуре.

3. 34. Время установления рабочего режима осциллографа-мультиметра не более 5 мин.

3. 35. Допускается непрерывная работа осциллографа-мультиметра в рабочих условиях в течение 16 ч.

3. 36. Осциллограф-мультиметр питается от:

а) сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц и $(60 \pm 0,5)$ Гц и содержанием гармоник до 5 %;

б) сети переменного тока напряжением $(115 \pm 5,5)$ В и (220 ± 11) В с частотой (400 ± 12) Гц и содержанием гармоник до 10 %;

в) источника постоянного тока напряжением $(27 \pm 2,7)$ В.

3. 37. Мощность, потребляемая осциллографом-мультиметром от сети переменного тока, при номинальном напряжении, не более 25 В · А.

Ток, потребляемый от источника постоянного тока, при напряжении 27 В не должен превышать 0,6 А.

3. 38. Нарботка осциллографа-мультиметра на отказ 1500 ч.

3. 39. Средний срок службы осциллографа-мультиметра не менее 10 лет.

3. 40. Средний ресурс осциллографа-мультиметра 10000 ч.

3. 41. Габаритные размеры осциллографа-мультиметра — $245 \times 111 \times 360$ мм. Габаритные размеры укладочного ящика — не более $544 \times 304 \times 302$ мм. Габаритные размеры тарного ящика — не более $743 \times 413 \times 443$ мм.

3. 42. Масса осциллографа-мультиметра не более 4 кг.
 Масса осциллографа-мультиметра с коробкой не более 4,5 кг;
 масса осциллографа-мультиметра с укладочным ящиком не более 15 кг;
 масса осциллографа-мультиметра с транспортной тарой и укладочным ящиком — не более 35 кг;
 масса осциллографа-мультиметра с транспортной тарой и с коробкой — не более 25 кг.

4. СОСТАВ ПРИБОРА

4. 1. Прибор поставляется в составе, указанном в табл. 2.

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
Осциллограф-мультиметр С1-107	И22.044.088	1	
Принадлежности:			
делитель 1 : 10	И22.727.075-02	1	с насадками
кабель	И26.645.001	1	
кабель	И24.850.297-05	1	
кабель	И24.850.297-09	1	
кабель	И24.850.088	1	
провод соединительный	И24.860.038-05	2	
провод	И26.640.022	3	
переход СР-50-95ФВ		1	
тубус	И28.647.014	1	
зажим	ЯП4.835.007 Сп	2	
Запасные части:			
лампа СМН6,3-20-2		1	
предохранитель ВП1-1-0,5 А		5	
предохранитель ВП1-1-1,0 А		5	
предохранитель ВП1-2-2,0 А		3	
футляр	атд4.161.002	1	Для приборов с приемкой заказчика
ремень	атд6.834.000	1	

5. УСТРОЙСТВО ПРИБОРА И РАБОТА ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

5. 1. Принцип действия

Прибор, структурная схема которого изображена на рис. 2, содержит следующие основные функциональные узлы:

- осциллографический индикатор — электронно-лучевую трубку (ЭЛТ);
- входной делитель (аттенуатор);
- усилитель Y;
- линию задержки;
- выходной усилитель Y;
- схему синхронизации (усилитель синхронизации, схему формирования импульса синхронизации и схему автоматического запуска развертки);
- триггер управления разверткой;
- генератор пилообразного напряжения;
- схему блокировки;
- усилитель Z;
- выходной усилитель X;
- калибратор;
- делитель;
- преобразователь I/U-;
- преобразователь R/U-;
- преобразователь $U \sim / U$ -;
- аналого-цифровой преобразователь (АЦП);
- знакогенератор;
- узел питания (выпрямитель, стабилизатор), низковольтный и высоковольтный источники питания.

В режиме осциллографа исследуемый сигнал подается на гнездо « $\odot YIM\Omega 35pF$ » тракта вертикального отклонения.

При помощи входного аттенуатора выбирают величину сигнала, удобную для наблюдения на экране ЭЛТ.

Исследуемый сигнал усиливается предварительным усилителем Y, в котором находятся элементы для балансировки, калировки коэффициента отклонения (« ∇ ») и регулировки усиления (« $\triangleright U$ »).

Усиленный сигнал с выхода предварительного усилителя поступает через линию задержки на выходной усилитель Y и далее на вертикально-отклоняющие пластины ЭЛТ.

В выходном усилителе Y производится смещение луча по вертикали (« I »).

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

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

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

Генератор развертки может работать как в автоколебательном, так и в ждущем режиме. Схема блокировки предупреждает повторный запуск развертки при обратном ходе развертки и обеспечивает работу генератора развертки в автоколебательном режиме.

Усилитель развертки (выходной усилитель X) предназначен для усиления пилообразного напряжения до величины, необходимой для нормальной работы ЭЛТ.

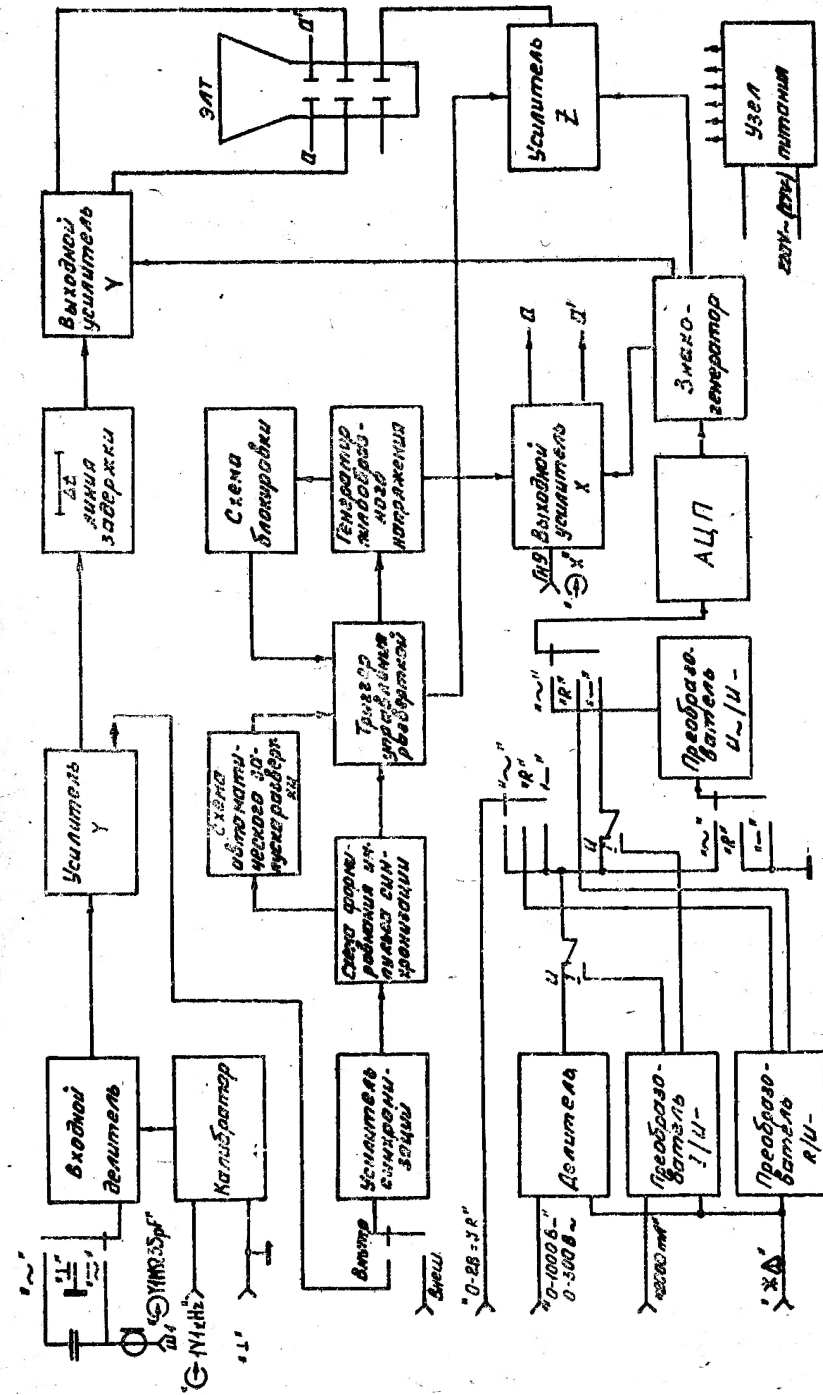


Рис. 2. Структурная схема прибора

С триггера развертки прямоугольные импульсы подаются на усилитель «Z» и далее на blankирующие пластины для гашения обратного хода развертки.

В режиме осциллографа, входы выходных усилителей Y, X, Z, подключенные к знакогенератору, закорачиваются, а питание от схемы мультиметра отключается.

При измерении в режиме мультиметра напряжение постоянного тока подается на гнездо «0—2 V» (до 2 В) или на гнездо «0—1000 V» (свыше 2 В) и далее подается на аналого-цифровой преобразователь, где преобразуется в цифровой счет, пропорциональный величине измеряемого напряжения. Далее цифровой счет подается на знакогенератор, где формируется семисегментный символ (цифра), который и индицируется на экране ЭЛТ в виде четырехразрядного цифрового знака. Выход со знакогенератора на пластины ЭЛТ осуществляется через усилители Y, X, Z. Входы этих усилителей, соединенные с осциллографической частью прибора, в режиме мультиметра обесточиваются.

При измерении переменного напряжения, измеряемое напряжение подается на гнездо «0—2 V» (до 2 В) или на гнездо «0—300 V~» (свыше 2 В) и далее на преобразователь $U \sim / U -$, где преобразуется в постоянное напряжение, пропорциональное величине измеряемого переменного напряжения.

При измерении силы тока измеряемый ток подается на гнездо «I» (до 200 мА) или на гнездо «2000 мА» (свыше 200 мА) и далее на преобразователь $I/U -$, где преобразуется в постоянное напряжение, пропорциональное величине измеряемого тока.

При измерении величины сопротивления измеряемое сопротивление подключается к гнезду «R». Преобразователь $R/U -$, представляющий собой генератор постоянного калиброванного тока, преобразует измеряемое сопротивление в напряжение постоянного тока, пропорциональное величине измеряемого сопротивления.

Узел питания обеспечивает всю схему прибора необходимыми питающими напряжениями.

5. 2. Работа составных частей прибора

Режим осциллографа

5. 2. 1. Тракт вертикального отклонения луча предназначен для усиления (ослабления) исследуемых электрических сигналов до необходимой величины, обеспечивающей удобное наблюдение и исследование изображения на экране ЭЛТ, без искажения формы исследуемого сигнала. Он состоит из входной цепи, входного аттенюатора, предварительного усилителя Y, линии задержки и выходного усилителя Y.

Электрические принципиальные схемы канала вертикального отклонения луча приводятся в приложении к данному техническому описанию.

Входной разъем Ш1 « $\Phi YIM \Omega 35pF$ », расположенный на передней панели прибора, служит для подачи исследуемого сигнала.

Переключатель входа « $\sim \perp \sim$ » в положении « $\sim$ » (открытый вход) передает сигнал на вход аттенюатора непосредственно, а в положении « $\perp$ » (закрытый вход) — через разделительный конденсатор C1.

Аттенюатор представляет собой частотно-компенсированный делитель напряжения, откалиброванный в коэффициентах отклонения В/дел. Он имеет 11 степеней деления с коэффициентами деления 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, выполненные на прецизионных резисторах R2—R8, номинальные величины которых подобраны так, чтобы получить постоянную величину активного входного сопротивления, равную 1 МОм.

Необходимые коэффициенты отклонения достигаются не только за счет деления напряжения в аттенюаторе, но и за счет скачкообразного изменения коэффициента усиления усилителя посредством изменения обратной связи. В положении аттенюатора кратном 1 и 2, изменение коэффициента отклонения осуществляется путем изменения коэффициента усиления усилителя (И22.032.186 Э3) обратной связью 1C4, 1R18 и 1R24, 1C5.

Для частотной компенсации делителя, т. е. для получения одинакового коэффициента деления делителей во всей рабочей полосе частот (0—5 МГц) используются конденсаторы C4...C6 (И22.727.092 Э3).

Для получения одинаковой входной емкости во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ.» используются конденсаторы C1...C3.

Входное сопротивление аттенюатора 1 МОм зашунтировано емкостью порядка 35 пФ, которая складывается из входной емкости усилителя вертикального отклонения, емкости аттенюатора и паразитной емкости монтажа.

С выхода аттенюатора исследуемый сигнал поступает на входной каскад предварительного усилителя вертикального отклонения луча (И22.032.186 Э3).

Для обеспечения большого входного сопротивления и малой входной емкости усилителя вертикального отклонения луча входной каскад выполнен по схеме истокового повторителя на полевых транзисторах 1V5, 1V6. В цепи затвора 1V5 установлена цепочка 1R2, 1C1, которая ограничивает ток затвора и вместе с диодами 1V1—1V4 создает цепь защиты транзистора от перегрузки. Режим диодов выбран так, что при подаче на вход напряжения больше допустимого предела для полевого транзистора, диоды открываются и резистор 1R2 ограничивает дальнейшее повышение напряжения.

Выбранная схема симметричного входного каскада предварительного усилителя менее критична к нестабильности источников питания, хорошо балансируется и имеет малую величину дрейфа.

С истокового повторителя сигнал поступает на усилитель, собранный на п-р-п, п-р-р транзисторах. В качестве п-р-п транзисторов применена сборка 159НТ1Е.

В первом каскаде предварительного усиления производится дискретное изменение усиления в 2 и 5 раз.

Увеличение усиления в 2 и 5 раз проводится в цепи обратной связи включением цепочки 1C5, 1R24 (2 раза) и 1R18, 1C4 (5 раз).

Включение цепочки обратной связи производится при помощи переключателя аттенюатора S2, 10, S2, 11 (И22.727.092 Э3).

С выхода первого каскада сигнал подается на усилитель, собранный на транзисторах 1V9, 1V10.

Сигнал с усилителя (1V9, 1V10) снимается на нулевом уровне. Уровень устанавливается при помощи потенциометра 1R21.

Потенциометром 1R8 производится балансировка усилителя при регулировке усиления плавно (« ΔY »).

Потенциометром 1R13 производится выравнивание потенциалов на выходе промежуточного усилителя. Потенциометром 1R12 производится калибровка коэффициента усиления. К точкам 3, 5 подключен потенциометр « ΔY ».

Дальше сигнал поступает с верхнего плеча (1V9) на линию задержки и на вход выходного усилителя Y, а с нижнего плеча (1V10) на схему синхронизации.

Выходной усилитель Y служит для усиления сигнала до величины, необходимой для отклонения луча по вертикали, и состоит из эмиттерных повторителей, генератора тока (2A1) и выходного усилителя (2V1, 2V2).

В выходном усилителе производится смещение луча по вертикали. Ручка потенциометра смещения выведена на переднюю панель и обозначена « $\uparrow$ ».

5. 2. 2. Калибратор (размещен на плате стабилизатора И23.233.186 Э3) служит для получения калиброванного по амплитуде и частоте напряжения типа

«Меандр». Калибратор собран на микросхеме 544УД1Б (А3), стабилитроне 2С170А (V25), времязадающей цепочке R23, C21 и делителях из точных резисторов R30, R31. Калиброванное напряжение величиной 1 В подается на гнездо, введенное на правую боковую стенку и обозначенное « $\odot$ 1V1кHз».

Одновременно калиброванное напряжение (250 мВ) подается через аттенуатор на вход усилителя Y. Это напряжение подается на вход усилителя при установке переключателя в положение « $\blacktriangledown$ 5 дел.».

5. 2. 3. Тракт горизонтального отклонения луча (И22.044.088 Э3, И22.081.038 Э3) содержит:

- усилитель синхронизации;
- триггер синхронизации (схему формирования импульса синхронизации);
- схему автоматического запуска развертки;
- триггер управления разверткой;
- генератор развертки;
- схему блокировки;
- выходной усилитель X.

Усилитель синхронизации служит для выбора вида и полярности синхронизации.

Переключение синхронизации с открытого входа на закрытый, измерение полярности сигнала синхронизации, а также вид синхронизации («Авт. Ждуш.») производятся при помощи коммутаторов S1...S3 (И23.607.024).

Сигнал синхронизации непосредственно или через конденсатор C2 поступает на эмиттерный повторитель и далее на усилитель синхронизации, собранный на транзисторах 1V6, 1V7 (И22.081.038 Э3).

В эмиттерной цепи транзисторов усилителя синхронизации для защиты перехода база-эмиттер поставлены диоды 1V8, 1V9. Переключателем S2 (A4) производится переключение полярности синхронизирующего сигнала. При нажатии кнопки «+» туннельный диод 1V1 (И22.081.038 Э3) подключается к точке 6 как коллекторная нагрузка верхних транзисторов 1V6, 1V7. В этом случае нижними транзисторами 1V6, 1V7 при помощи потенциометра «УРОВЕНЬ» выбирается уровень, при котором срабатывает триггер синхронизации, а следовательно производится запуск развертки.

Триггер синхронизации состоит из туннельного диода 1V1 и транзистора 1V3 и служит для формирования прямоугольных импульсов. Прямоугольные импульсы дифференцируются емкостью 1C3 и поступают на триггер развертки (диод 2V5), а через эмиттерный повторитель и конденсатор 1C4 — на ждущий мультивибратор автоматического запуска развертки, собранный на микросборке 2A1 (первая пара транзисторов).

Триггер управления разверткой собран на туннельном диоде 2V5 (И22.081.038 Э3) и транзисторе 2V7.

В исходном состоянии рабочая точка туннельного диода 2V5 выбирается так, что ставит транзистор 2V7 в закрытое состояние.

Импульсы положительной полярности, поступающие из канала синхронизации, переводят туннельный диод во второе устойчивое состояние, при котором потенциал на коллекторе 2V7 падает и вырабатывается отрицательный управляющий импульс.

Мультивибратор автоматического запуска развертки служит для перевода генератора развертки из ждущего режима в автоколебательный и представляет собой мультивибратор с одним устойчивым положением, управляемый импульсами, приходящими с триггера синхронизации через конденсаторы 1C4; 2C1.

При отсутствии запускающих импульсов верхнее плечо мультивибратора закрыто потенциалом с делителя 2R2, 2R6, а нижнее плечо открыто.

При установке переключателя S1 (И23.607.024) в положение «АВТ.» напряжение +10 В через переключатель S2 (И22.044.088 Э3), S1 (И23.607.024) — резистор 2R8, диод 2V3 (И22.081.038 Э3) подается на туннельный диод 2V5. Схема развертки в этом случае работает в автоколебательном режиме. При приходе положительного импульса со схемы синхронизации мультивибратор опрокидывается и потенциал на диоде 2V3 понижается до отрицательного значения.

Следовательно, диод 2V3 закрывается, схема развертки переводится в ждущий режим и запускается положительным импульсом, приходящим со схемы синхронизации через конденсатор 1C3, диод 1V10.

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

В исходном состоянии рабочая точка туннельного диода 2V5 находится в таком положении, что транзистор 2V7 закрыт, диод 2V8 и транзистор 2V9 открыты.

Следовательно, времязадающий конденсатор оказывается зашунтированным открытым диодом 2V8 и транзистором 2V9.

При открывании транзистора 2V7 на транзистор 2V9 подается отрицательный импульс. Транзистор 2V9 закрывается, что соответствует началу прямого хода развертки, во время которого от источника минус 10 В происходит заряд времязадающего конденсатора C7—C11 через соответствующие времязадающие резисторы R3—R8 (И22.242.054 Э3).

Истоковый повторитель на полевом транзисторе 2V13 увеличивает входное сопротивление генератора, что дает возможность использовать резисторы большой величины для времязадающих элементов при сравнительно малой величине емкости конденсаторов.

Благодаря большому коэффициенту усиления усилителя интегратора, построенного на сборке 2A2, а также глубокой отрицательной обратной связи, времязадающий конденсатор заряжается с постоянной скоростью. Процесс заряда создает рабочий ход развертки. Времязадающие конденсаторы и резисторы выбираются коммутатором И22.242.054.

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

Схема блокировки состоит из порогового устройства, собранного на микросхеме 2A1 (вторая транзисторная пара), ключевого транзистора 2V10, также блокировочных конденсаторов C1...C6 (И22.242.054 Э3).

При достижении определенной амплитуды пилообразного напряжения на выходе интегратора открывается правый транзистор микросхемы 2A1. Ток туннельного диода 2V5 шунтируется этим транзистором и триггер развертки переводится в состояние, при котором транзистор 2V7 закрыт. Диод 2V8, транзистор 2V9 открываются и происходит разряд времязадающего конденсатора и, следовательно, резкое падение напряжения на выходе генератора. Вместе с тем закрывается транзистор 2V10 и один из блокировочных конденсаторов начинает заряжаться через резистор 2R28 от источника минус 10 В. При достижении определенного потенциала на блокировочном конденсаторе открываются диоды 2V11, 2V12 и пороговая схема, построенная на микросборке 2A1, переводится в первоначальное состояние, при котором правый транзистор микросхемы закрывается.

Постоянная времени резистора 2R28 (И22.081.038 Э3) и конденсаторов C1...C6 (И22.242.054) такова, что за время обратного хода развертки и небольшого промежутка времени после окончания обратного хода туннельный диод 2V5 находится в таком состоянии, что положительные импульсы, приходящие с выхода схемы синхронизации, не могут переключить его.

Когда напряжение на блокировочном конденсаторе при разряде достигает уровня, определяемого схемой автоматического управления режимом работы генератора, заряд блокировочного конденсатора прекращается.

После этого влияние блокировки устраняется и триггер управления разверткой запускается сигналом синхронизации.

Выходной усилитель X (И22.081.038 Э3 шифр 3) предназначен для усиления пилообразного напряжения или сигнала, подаваемого со знакогенератора до величины, необходимой для отклонения луча по горизонтали. Усилитель выполнен по фазоинверсной схеме. Выходной каскад построен на транзисторах типа 2Т602Б (3V6, 3V7).

В режиме «Разв.» пилообразное напряжение подается на вход усилителя с общей базой (3V2) в точку 23. В точку 22 подается напряжение смещения. Точка 25 (вход с мультиметра) закорачивается на «землю».

В режиме « $\odot X$ » закорачиваются между собой точки 21, 23, а сигнал в точку 19 подается с гнезда X8 (И22.044.088 Э3).

Транзистор 3V3 включен как стабилизатор тока, что равносильно большому динамическому сопротивлению в эмиттерах транзисторов первой пары микросборки 3A1.

Калибровка чувствительности производится потенциометром 3R19.

5. 2. 4. Усилитель Z (И22.081.038 Э3 шифр 4) представляет собой схему формирования импульса гашения луча ЭЛТ на время обратного хода луча.

Во время прямого хода луча импульс триггера развертки (2V7 И22.081.038 Э3) через эмиттерный повторитель 2V6 подается на эмиттер транзистора 4V3 (точка 28) и транзистор закрывается. Коллектор транзистора 4V3 через диод 4V2 подсоединен к делителю 4R1, 4V1. Напряжение с этого делителя подается на одну из blankирующих пластин ЭЛТ. Через эмиттерный повторитель 4V4 сигнал подается на вторую blankирующую пластину. Луч отпирается.

При поступлении положительного импульса потенциал коллектора 4V3, а, следовательно, и второй blankирующей пластины, падает на 30 В ниже потенциала делителя. Луч запирается.

Режим мультиметра

5. 2. 5. Для подачи измеряемых величин служат входные гнезда «0—2 V $\Rightarrow$ », I, R», «0—1000 V $\approx$ », «0—300 V $\sim$ », «2000 mA», « Δ *», расположенные на боковой стенке прибора. Переключатель рода работы «R, —, $\sim$ » позволяет выбрать необходимый вид измерения.

Измеряемое напряжение постоянного и переменного тока подается на входные гнезда и с помощью аттенуатора приводится к номинальному пределу 2 В. Аттенуатор представляет собой делитель с коэффициентами деления 1, 100, 1000 раз, выполненный на прецизионных резисторах R9—R14 (И22.727.092 Э3). Напряжение постоянного тока с делителя поступает на входной усилитель аналогоцифрового преобразователя АЦП (И23.036.074 Э3), а напряжение переменного тока сначала поступает на преобразователь напряжения переменного тока в напряжение постоянного тока, а затем на входной усилитель АЦП. Измеряемое активное сопротивление и ток также сначала преобразуются преобразователями в напряжения постоянного тока, а затем это напряжение подводится ко входному усилителю АЦП.

5. 2. 6. Преобразователь напряжения переменного тока в напряжение постоянного тока представляет собой детектор среднего значения напряжения (выходное напряжение которого равно эффективному значению входного напряжения), собранный на микросхеме 1A2 (И23.036.074 Э3). Для обеспечения высокого входного сопротивления и малой входной емкости преобразователь выполнен на микросхеме 544УД2А с полевыми транзисторами на входе. Цепочка на элементах 1R1, 1C1, 1V3—1V6, 1R5, 1R9 служит для защиты преобразователя от перегрузок.

В преобразователе напряжения производится дискретное увеличение усиления сигнала в 10 раз путем включения в делитель детектора цепочки 1R8, 1R6. Включение цепочки делителя производится переключателем аттенуатора. Потенциометром 1R14 производится калибровка усиления, а потенциометром 1R6 — калибровка усиления при его дискретном увеличении в 10 раз.

5. 2. 7. Преобразователь активного сопротивления в напряжение постоянного тока состоит из источника опорного напряжения 1V11, 1V2, 1A1 (И23.036.074 Э3) и набора точных резисторов 1R16—1R18 (И22.727.092 Э3). Источник опорного напряжения задает величину напряжения, равную 2 В, регулировка которого осуществляется потенциометром 1R27. Это напряжение создает эталонный ток через резисторы R16—R18. Эталонный ток, проходя через измеряемое активное сопротивление Rx, вызывает на нем падение напряжения Ux, поступающее на входной усилитель АЦП.

5. 2. 8. Преобразователь тока в напряжение E1 (И22.727.092 Э3) представляет собой шунт — набор калиброванных резисторов, через которые пропускается измеряемый ток. Созданное им падение напряжения делится в зависимости от положения переключателя аттенуатора и подается на входной усилитель АЦП.

5. 2. 9. Схема АЦП (И23.036.074 Э3) содержит:

- входной усилитель;
- интегратор с компаратором;
- генератор пусковых импульсов;
- триггеры такта и цикла;
- генератор счетных импульсов;
- 3, 5 разрядный декадный счетчик;
- триггеры полярности;
- источники опорного напряжения.

Входной усилитель АЦП, собранный на микросхеме 1A5, представляет собой импульсный усилитель с высоким входным сопротивлением с периодической компенсацией дрейфа нуля.

Для компенсации дрейфа используется транзистор 1V8 и конденсатор 1C6. В усилителе осуществляется дискретное увеличение усиления в 10 раз, включением в цепь обратной связи при помощи переключателя аттенуатора сопротивления 1R29. Потенциометром 1R24 производится калибровка усиления.

Работой усилителя управляют триггеры такта и цикла, которые в свою очередь управляются генератором пусковых импульсов.

С приходом пускового импульса триггеры такта и цикла устанавливают входной усилитель с помощью ключей 1V7, 1V10 в усилительный режим, подключают его через ключ 1V13, 1V12 к интегратору 1A7 и компаратору 1A8. Начинается прямой ход интегрирования измеряемого напряжения.

Триггеры такта и цикла выполнены по схеме R—S триггера на микросхемах 1D8.1, 1D8.2 и 1D8.3, 1D8.4 соответственно.

Генератор пусковых импульсов выполнен по схеме одновибратора на транзисторах 3V1, 3A1. Этот одновибратор вырабатывает импульсы длительностью 7 мс с периодом 400 мс. Для стабильной работы одновибратор засинхронизирован напряжением питающей сети 50 Гц или 400 Гц.

Одновременно с началом прямого интегрирования включается генератор счетных импульсов 1V18, 1V22, который выполнен по схеме симметричного мультивибратора с коллекторно-базовыми связями. Импульсы мультивибратора через 1C10, 1T1 поступают на 3,5 разрядный двоично-десятичный счетчик, собранный на микросхемах 1D1—1D6, 1D9.1. После поступления 1000 импульсов триггер такта возвращается в исходное состояние, отключает от интегратора входной усилитель и подключает к нему, в зависимости от состояния триггеров полярности 1D10.1, 1D10.2 и 1D10.3, 1D10.4, через ключ 1V12, 1V21 или 1V14, 1V20, источник опорного напряжения 1V11 или 1V15 противоположной полярности к измеряемому напряжению. Происходит обратное интегрирование, одновременно с заполнением счетчика счетными импульсами. Когда напряжение на

выходе интегратора станет равным нулю, срабатывает компаратор и возвращает триггер цикла в исходное состояние, который выключает генератор счетных импульсов и переводит входной усилитель, а также интегратор с компаратором в режим компенсации дрейфа нуля. В интеграторе с компаратором для этой цели используются ключи 1V16, 1V17 и емкость 1C9. Таким образом, счетчик будет заполнен количеством импульсов, пропорциональным измеряемому напряжению.

Для регулировки источников опорного напряжения используются потенциометры 1R32, 1R37.

Все измерения мультиметром производятся через взвешенный вход, поэтому для связи взвешенной части прибора с общей заземленной частью применены импульсные переходные трансформаторы 1T1—1T5.

5. 2. 10. Схема знакогенератора (И23.036.074 Э3) служит для формирования и написания знаков на экране ЭЛТ и содержит следующие узлы:

- селектор-мультиплексер;
- дешифратор;
- распределитель импульсов на 5;
- распределитель импульсов на 9;
- задающий генератор;
- дифференциальные интеграторы;
- сумматор;
- детектор счетных импульсов;
- формирователь индикации знака полярности и перегрузки.

Двоично-десятичный код с выхода счетчика АЦП поступает на селектор-мультиплексер, собранный на микросхемах 3D1—3D4, туда же поступают импульсы от распределителя импульсов на 5. Мультиплексный режим работы позволяет поочередно подключать к одному дешифратору все декады счетчика АЦП.

Распределитель импульсов на 5 выполнен на микросхемах 3D23, 3D24, 3D18.2 по схеме кольцевого счетчика. Управляется он от распределителя импульсов на 9.

Распределитель импульсов на 9 выполнен на микросхемах 3D5, 3D6, 3D11, 3D16, 3D14.2 также по схеме кольцевого счетчика и управляется задающим тактовым генератором.

Задающий тактовый генератор собран на транзисторной микросборке 3A1.2 по схеме симметричного мультивибратора с коллекторно-базовыми связями. Частота мультивибратора выбрана с таким расчетом, чтобы не было видно мигания цифр при их последовательном написании на экране ЭЛТ и составляет приблизительно 7 кГц.

С выхода селектора-мультиплексера параллельный двоично-десятичный код поступает на дешифратор, где преобразуется в последовательный семисегментный код. Дешифратор выполнен на микросхемах 3D7—3D9, 3D12, 3D13, 3D14.1, 3D17. Для создания последовательного кода используются 8 импульсов распределителя импульсов на 9.

С выхода дешифратора сигналы кода поступают на собирательную схему 3D27, откуда через транзистор 3V5 на усилитель Z для подсвета.

Цифры на экране ЭЛТ образуются путем создания фигуры в виде прямоугольной восьмерки с последующим затемнением отдельных участков (сегментов) соответственно коду, поступающему на усилитель Z.

Эту фигуру создают развертывающие напряжения X и Y, получаемые на дифференциальных интеграторах 3A2, 3A3 соответственно. На входы их поступают импульсы через микросхему 3D21 от распределителя импульсов на 9. Развертывающее напряжение по оси Y поступает непосредственно на усилитель Y, а развертывающее напряжение по оси X — на сумматор, собранный на микросхеме 3A6.

Кроме этого, на сумматор через резисторы 3R24—3R27 поступают импульсы от распределителя импульсов на 5, для создания ступенчатого напряжения.

Чтобы исключить влияние разброса микросхем распределителя импульсов на 5 на амплитуду выходных импульсов последние ограничиваются при помощи элементов диодной сборки 3A5 и стабилитрона 2C119A.

Для создания на экране ЭЛТ симметричности при написании различных цифр, предусмотрен сдвиг цифры «1» на середину изображения фигуры. Для этой цели микросхемой 3D18.1 выбирается код цифры «1» и через собирательную схему 3D19.1 на сумматор поступает скачок напряжения.

Аналогичные скачки напряжения поступают на сумматор через другие входы схемы 3D19.1 для написания знака «+». Эти напряжения образуются схемой 3D20.1.

Для индикации знаков полярности, информация о знаке с триггера полярности 1D10.3, 1D10.4 через цепочку 1C16, 1T4 поступает на RS триггер, собранный на микросхеме 3D16.1, а оттуда на микросхему 3D19.2, где вырабатываются управляющие импульсы для подсвета. Когда проводится измерение напряжения переменного тока или активного сопротивления, то схемой, состоящей из 1D7.4, 1C17, 1T5, 3D20.2, вырабатывается импульс закрывания ЭЛТ на время индикации знака.

Индикация перегрузки в виде буквы «П» старшего разряда осуществляется следующим образом. Когда в счетчик поступит 2000 и более импульсов, триггер старшего разряда счетчика 1D9.1 переходит в нулевое состояние и, воздействуя на триггер перегрузки 1D9.2, 1D11.1, переводит последний в единичное состояние. С выхода триггера перегрузки сигнал поступает на схему 3D25.1, где вырабатывается импульс гашения нижнего сегмента цифры «0» старшего разряда.

Схема формирования и индикации десятичной точки содержит контакты переключателя S3.1—S3.4 аттенюатора (И22.727.092 Э3), микросхемы 3D26, 3D25.2, 3D15.2. В моменты прихода девятого импульса от распределителя импульсов на 9, схема вырабатывает управляющие сигналы, которые поступают на сумматор и на схему подсвета.

Детектор счетных импульсов собран на микросхеме 3D22.2 и предназначен для образования импульса гашения экрана ЭЛТ на время работы счетчика.

5. 2. 11. Узел питания обеспечивает питающими напряжениями схему осциллографа.

Электрические данные источников питания приведены в табл. 3.

Таблица 3

Номинальное напряжение, В	Ток нагрузки, А	Коэффициент стабилизации	Напряжение пульсаций, В	Примечание
+5	0,05	100	0,01	Под потенциалом минус 700 В
+6,3	0,02	100	0,3	
+10	0,03	100	0,005	
—10	0,07	100	0,005	
+80	0,02	100	0,3	
—700	0,0005	100	2	
+2300	0,00002	100	10	
~6,3	0,1	100	—	
+5	0,015	100	0,02	
+15	0,03	100	0,02	
—15	0,02	100	0,02	Изолированные, обозначены на схеме +5 В (1), +15 В (1), —15 В (1)

Напряжение сети через понижающий трансформатор поступает на выпрямитель, выполненный по двухполупериодной схеме со средней точкой на диодах V3, V4 (И23.233.186 Э3). Выпрямленное напряжение фильтруется емкостным фильтром — конденсаторами C5, C6 (И22.044.088 Э3).

Напряжение постоянного тока в пределах от 24,3 до 29,7 В подается на первичный стабилизатор напряжения, в котором V4 (И22.044.088 Э3) — регулирующий транзистор, A2 (И23.233.186 Э3) — микросхема, в которой размещены элементы стабилизатора напряжения.

На выходе стабилизатора напряжение в пределах от 21 до 22 В устанавливается резистором R5 (И23.233.186 Э3).

Конденсаторы C3...C5, C10 (И23.233.186 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 A2 (И23.233.186 Э3), что приводит к частичному закрытию транзистора V4 (И22.044.088 Э3).

Падение напряжения между коллектором и эмиттером транзистора V4 (И22.044.088 Э3) возрастает, оставляя неизменным выходное напряжение стабилизатора. Схема работает аналогично при уменьшении входного напряжения питающей сети и изменении тока нагрузки стабилизатора.

Стабилизированным напряжением питаются два усилителя мощности и параметрический стабилизатор.

Параметрический стабилизатор выполнен на резисторе R16 (И23.233.186 Э3), стабилитроне V18 (И23.233.186 Э3). Напряжение, снимаемое со стабилитрона V18 (И23.233.186 Э3), питает задающий генератор, выполненный по схеме мультивибратора на транзисторах V19, V20 (И23.233.186 Э3), конденсаторах C16, C17 (И23.233.186 Э3), резисторах R14, R15, R17, R18 (И23.233.186 Э3). Нагрузкой мультивибратора является трансформатор T1 (И23.233.186 Э3), с которого снимаются напряжения прямоугольной формы, частотой 9 ± 1 кГц.

Усилители мощности выполнены на транзисторах V22, V23 (И23.233.186 Э3), V5, V6 (И22.044.088 Э3) и трансформаторах T2 (И23.233.186 Э3), T2 (И22.044.088 Э3). Рабочая частота их 9 ± 1 кГц. С трансформатора T2 (И22.044.088 Э3) снимается ряд напряжений прямоугольной формы.

Напряжение, снимаемое с выводов 4, 6 и 8 трансформатора T2 (И22.044.088 Э3), подводится на два двухполупериодных выпрямителя со средней точкой, выполненных на микросхеме A1 (И23.233.186 Э3). Фильтрация выпрямленных напряжений осуществляется емкостными фильтрами-конденсаторами C6, C7 (И23.233.186 Э3). Отфильтрованные напряжения подаются на стабилизаторы +10 и минус 10 В, в которых транзисторы V14, V17 (И23.233.186 Э3) — регулирующие.

Опорные напряжения стабилизаторов +10 В и минус 10 В снимаются со стабилитронов V15, V16 (И23.233.186 Э3).

Стабилизатор с выходным напряжением +5 В выполнен на транзисторах Vi2, V13 (И23.233.186 Э3).

Опорным напряжением стабилизатора +5 В служит напряжение, снимаемое с делителя напряжения — резисторы R11, R12 (И23.233.186 Э3), питание которых осуществляется напряжением +10 В.

Напряжение, снимаемое с выводов 3, 6, 9 трансформатора T2 (И22.044.088 Э3) подводится на выпрямитель, выполненный на диодах V5, V6 (И23.233.186 Э3). Фильтрация выпрямленного напряжения осуществляется сначала емкостным фильтром-конденсатором C1 (И23.215.161 Э3), а затем транзисторным фильтром, в состав которого входят транзистор V11, конденсаторы C8, C9, резисторы R2, R3, стабилитрон V10, расположенные на плате стабилизатора И23.233.186. На выходе транзисторного фильтра напряжение равно +80 В.

Выпрямитель минус 700 В выполнен на диоде V4, конденсаторах C2—C5 и резисторе R3 (И23.215.161 Э3).

Выпрямитель +2300 В выполнен по схеме с умножением напряжения на диодах V1—V3, конденсаторах C1, C6—C8 и резисторе R2 (И23.215.161 Э3).

Напряжение, снимаемое с выводов 16, 17 трансформатора T2 (И22.044.088 Э3), подводится на накальные выводы электронно-лучевой трубки.

Напряжения, снимаемые с выводов 13, 14, 15 трансформатора T2 (И22.044.088 Э3), служат для получения изолированных напряжений +15 В (1), минус 15 В (1), +5 В (1).

Выпрямители изолированных источников выполнены на микросхеме 2A1 (И23.036.074 Э3). Выпрямленные напряжения фильтруются емкостными и транзисторными фильтрами — конденсаторы 2C1, 2C2, транзисторы 2V1, 2V2 (И23.036.074 Э3).

Выходные напряжения транзисторных фильтров +15 В (1) и минус 15 В (1).

Входным напряжением стабилизатора +5 В (1), выполненным на транзисторе 2V4 (И23.036.074 Э3), является напряжение +15 В (1), а опорным — напряжение стабилитрона 2V3 (И23.036.074 Э3).

Диод V1 (И23.233.186 Э3) и стабилитрон V9 (И23.233.186 Э3) служат для получения устойчивого запуска предварительного стабилизатора.

Диод V2 (И23.233.186 Э3) и стабилитрон V3 (И22.044.088 Э3) служат для защиты предварительного стабилизатора при подаче на его вход напряжения обратной полярности или переменного напряжения.

5. 3. Конструкция прибора

Прибор выполнен в малогабаритном специальном корпусе размером $115 \times 200 \times 310$ мм. Основной деталью корпуса является кожух — типа «чулок», выполненный из листового алюминиевого сплава.

На нижней части кожуха установлены ножки-амортизаторы.

Ручка переноса, которая одновременно служит подставкой для установки прибора в наклонном положении, крепится двумя винтами к боковым стенкам кожуха. Поворот ручки в различные фиксируемые положения осуществляется при нажатии на фиксаторы с двух сторон по направлению к корпусу.

Вся конструкция прибора выполнена на трех выполненных штамповкой из листового алюминиевого сплава шасси, которые образуют каркас прибора. Субпанель прибора также выполнена штамповкой.

Электронно-лучевая трубка расположена в средней части прибора. Для защиты от внешних полей она заключена в пермалловый экран, который крепится к каркасу прибора в четырех местах.

Основные конструктивные узлы прибора выполнены печатным монтажом.

На левой части каркаса установлены платы усилителя Y и плата аттенюатора и коммутатора мультиметра.

Входной разъем усилителя Y размещен на передней панели в левой нижней части.

В правой части каркаса расположена плата коммутатора длительности развертки с малогабаритными времязадающими элементами и плата, объединяющая схему синхронизации, генератор развертки, усилитель X и усилитель Z.

Оси кулачковых коммутаторов выведены на среднюю панель и снабжены необходимыми ручками управления.

Штампованная фальшпанель является несущей деталью корпуса, на ней нанесены необходимые обозначения и надписи.

Крупногабаритный времязадающий конденсатор установлен справа от ЭЛТ.

Снизу к каркасу прибора крепится плата стабилизатора, коммутационная плата и плата, объединяющая мультиметр и знакогенератор.

Конструктивные элементы блока питания расположены в задней части прибора за исключением высоковольтного выпрямителя, который устанавливается справа от ЭЛТ под платой усилителя X.

Прибор закрывается сзади панелью-крышкой, которая притягивается к корпусу с помощью двух винтов.

Гнезда мультиметра, выходные гнезда, органы управления резисторами «Фокус» и «Яркость» выведены на боковые стенки кожуха.

6. МАРКИРОВКА, ПЛОМБИРОВАНИЕ И УПАКОВКА

6. 1. Прибор со всеми принадлежностями упаковывается в укладочный ящик.

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

6. 3. Укладочный ящик должен иметь маркировку, указывающую тип прибора, заводской номер, массу прибора в упаковке и дату изготовления.

Укладочный ящик с упакованным прибором должен быть опломбирован ОТК завода-изготовителя.

7. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

При больших колебаниях температур в складских и рабочих помещениях, полученные со склада приборы выдерживайте не менее 2-х часов в нормальных условиях в упаковке.

После хранения в условиях повышенной влажности приборы 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.

8. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

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

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

При измерении напряжений источников, один из потенциалов которых заземлен, следует обращать особое внимание на правильность соблюдения полярности подключения ко входу прибора.

Запрещается проводить измерения напряжений источников, у которых неизвестен заземленный потенциал.

При измерении высоких напряжений в режиме мультиметра потенциал гнезда « $\star \Delta$ » относительно заземленного корпуса прибора не должен превышать 300 В.

При вышеприведенных измерениях необходимо соблюдать все правила по технике безопасности для высоковольтных установок. Резиновые перчатки, боты и коврики должны быть проверены.

В самом приборе имеются напряжения, опасные для жизни.

Категорически запрещается:

прикасаться измерительным прибором к разделительным конденсаторам;

подключать и отключать измерительные приборы для контроля постоянных напряжений минус 700 В на выводах 4, 11, 13 ЭЛТ и потенциометрах « $\star$ »

« $\odot$ » и +2300 В на 5 аноде ЭЛТ, переменного напряжения 6,3 В на 1 и 14 выводах ЭЛТ при включенном осциллографе;

работать с прибором при снятом защитном кожухе.

Все перепайки производите только при выключенном тумблере «ПИТАНИЕ», а при перепайках в схеме блока питания и на лицевой панели прибора вынимайте вилку шнура питания.

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.

Запрещается вставлять и вынимать вилку сетевого кабеля в сеть при включенном тумблере «ПИТАНИЕ».

По способу защиты от поражения электрическим током осциллограф-мультиметр относится к классу 01.

При питании прибора обязательно присоединяйте зажим защитного заземления к другим присоединениям, а отсоединяйте после всех отсоединений.

9. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

9. 1. Установка прибора на рабочем месте

Протрите прибор чистой сухой тряпкой перед установкой на рабочее место. Для удобства работы с прибором ручка переноса, закрепленная на защитном кожухе, используется как подставка. Для установки ручки переноса сожмите ее в местах крепления, поверните и отпустите, зафиксировав под нужным углом. Прибор во время работы должен быть установлен так, чтобы воздух свободно поступал и выходил из него. Вентиляционные отверстия кожуха прибора не должны быть закрыты другими предметами.

Помните, что прибор может питаться от сети напряжением 220 В частотой 50—60 Гц, от сети напряжением 115 и 220 В частотой 400 Гц и от источника постоянного напряжения 27 В. Убедитесь перед включением прибора в соответствии положений тумблера напряжения сети и соответствию номиналов предохранителей.

Заземлите корпус прибора перед подключением к источнику питания.

ВНИМАНИЕ! Одновременное включение зависимых ключных переключателей ведет к выводу прибора из строя.

9. 2. Описание органов управления

9. 2. 1. Расположение органов управления на передней панели прибора приведено на рис. 1 приложения 5.

9. 2. 2. Органы управления тракта вертикального отклонения луча в режиме осциллографа и органы управления мультиметра:

переключатель «V/ДЕЛ» — устанавливает калиброванные коэффициенты отклонения канала Y в режиме осциллографа, он же переключатель пределов измерения мультиметром;

Ручка « $\triangleright$ » — обеспечивает плавную регулировку коэффициентов отклонения с перекрытием в 2,5 раза в каждом положении переключателя «V/ДЕЛ»;

переключатель режима работы входа усилителя Y в положениях:

« $\sim$ » — на вход осциллографа исследуемый сигнал поступает через разделительный конденсатор (закрытый вход);

« $\approx$ » — на вход осциллографа исследуемый сигнал поступает с постоянной составляющей (открытый вход);

«1» — вход осциллографа подключен к корпусу;

«» — высокочастотное гнездо для подачи исследуемого сигнала в режиме осциллографа;
переключатель рода работы мультиметра в положениях:
«R» — измерение сопротивлений;
«—» — измерение постоянного напряжения и тока;
«~» — измерение переменного напряжения;
переключатель режима работы прибора в положениях:
«МУЛЬТИМЕТР» — прибор работает в режиме мультиметра (осциллографическая часть прибора отключена);
«ОСЦИЛ.» — прибор работает в режиме осциллографа (мультиметр отключен);

потенциометр «» — регулирует положение луча по вертикали в режиме осциллографа.

9. 2. 3. Органы управления синхронизации:

Потенциометр «УРОВЕНЬ» — выбирает уровень исследуемого сигнала, при котором происходит запуск развертки.

Переключатель вида связи синхронизации в положениях:

«~» — закрытый вход синхронизации;

«» — открытый вход синхронизации.

Переключатель полярности синхронизирующего сигнала в положениях:

«+» — развертка синхронизируется положительным перепадом запускающего сигнала;

«—» — развертка синхронизируется отрицательным перепадом запускающего сигнала.

9. 2. 4. Органы управления разверткой:

переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» — устанавливает калиброванный коэффициент развертки, когда ручка плавной регулировки установлена в крайнее правое положение;

ручка «ПЛАВНО» — обеспечивает плавную регулировку коэффициента развертки с перекрытием в 2,5 раза в каждом положении переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.»;

потенциометр «» — обеспечивает перемещение луча по горизонтали;

«АВТ.» — в этом режиме вырабатывается пилообразное напряжение независимо от запускающего сигнала. Синхронизация осуществляется с частотой не ниже 100 Гц;

«ЖДУЩ.» — запуск развертки осуществляется только при наличии синхронизирующего сигнала;

«ПИТАНИЕ» — осуществляет включение и выключение прибора.

9. 2. 5. Гнезда присоединения, расположенные на левой боковой стенке прибора (приложение 5, рис. 2):

«2000 mA» — для измерения силы тока от 200 мА до 2000 мА;

«0—1000 V —» — для измерения постоянного напряжения от 2 В до 1000 В

«0—300 V ~» и переменного напряжения от 2 до 300 В;

«0—2 V $\approx$ » — для измерения постоянного и переменного напряжения до 1, R 2 В, измерения тока до 200 мА и измерения сопротивления;

«* » — общий провод при измерениях.

9. 2. 6. Органы управления и присоединения, расположенные на правой боковой стенке прибора (приложение 5, рис. 3):

переключатель «Разв. » — отключает выходной усилитель X от генератора развертки и подключает к гнезду «»;

переключатель «ВНУТР., ВНЕШ.» — для переключения синхронизирующего сигнала с внутреннего на внешний;

гнездо «0,5—5 В» — для подачи внешнего синхронизирующего сигнала величиной 0,5—5 В;

гнездо «5—50 В» — для подачи внешнего синхронизирующего сигнала величиной 5—50 В;

гнездо «1» — корпус прибора;

гнездо «» — для подачи внешнего сигнала в режиме «X=Y»;

гнездо «» — выход калибратора;

потенциометр «» — регулирует фокус луча;

потенциометр «» — регулирует яркость луча.

9. 2. 7. На задней панели прибора расположены:

шнур питания — для подсоединения прибора к сети или источнику постоянного напряжения « $\pm 27V$ »;

держатели предохранителей с надписью «1 А», «0,5 А» — для установки предохранителей 1 А и 0,5 А;

тумблер « $\sim 220 V$ 50(60) Hz, 400 Hz; 115 V 400 Hz» — для переключения питания на соответствующее напряжение сети;

тумблер «—, ~» — для переключения питания при работе от источника постоянного напряжения или от сети переменного тока;

зажим защитного заземления «» — для заземления корпуса прибора.

9. 3. Включение и проверка работоспособности прибора

9. 3. 1. Установите ручки органов управления в следующие положения:

«» — в среднее;

«» — в среднее;

«V/ДЕЛ.» — «0,05»;

«» — «»;

«» — в среднее;

«», «1», «~» — «1»;

«R, —, ~» — «R»;

«МУЛЬТИМЕТР-ОСЦИЛ.» — «ОСЦИЛ.»;

«АВТ., ЖДУЩ.» — «АВТ.»;

«+, —» — «+»;

«», «~» — «~»;

«» — в среднее;

«УРОВЕНЬ» — в среднее;

«ВРЕМЯ/ДЕЛ.» — «1 mS»;

«Разв. » — «Разв.»;

«ВНУТР., ВНЕШ.» — «ВНУТР.»

В режиме осциллографа общую клемму мультиметра « * Δ » соединить с корпусом осциллографа с помощью внешнего провода.

9. 3. 2. Убедитесь в наличии предохранителей на задней стенке прибора и в соответствии их номиналов.

9. 3. 3. Установите тумблер «—, $\sim$ » в положение « $\sim$ », если прибор питается от сети переменного тока, и в положение «—», если прибор питается от источника постоянного тока.

9. 3. 4. Тумблер « $\sim$ 220 V, $\sim$ 115 V» переключите на соответствующее напряжение сети переменного тока. При питании прибора от источника постоянного тока положение тумблера « $\sim$ 220 V, $\sim$ 115 V» не имеет значения.

9. 3. 5. Включите тумблер «ПИТАНИЕ» на передней панели прибора. При этом должна загореться сигнальная лампочка. Дайте прибору прогреться в течение 5 мин. Прistупите к калибровке и проверке работоспособности прибора.

9. 3. 6. Установите яркость изображения, удобную для наблюдения, ручкой « $\odot$ ».

9. 3. 7. Ручкой « $\uparrow$ » канала Y совместите линию развертки с центром экрана.

9. 3. 8. Ручкой « $\odot$ » установите одинаковую четкость изображения по всей линии луча.

9. 3. 9. Установите переключатель «V/ДЕЛ.» канала Y в положение « ∇ 5 ДЕЛ.», а ручку « Δ » в положение « ∇ ». Если величина изображения импульсов не равна 5 делений, то откалибруйте усилитель (см. п. 10. 2. 2).

9. 3. 10. Поверните ручку « Δ » канала Y влево до упора. Величина изображения должна уменьшиться не менее, чем в 2,5 раза. Возвратите ручку « Δ » в положение « ∇ ».

9. 3. 11. Установите поворотом ручки «УРОВЕНЬ» устойчивое изображение на экране ЭЛТ в положениях переключателей синхронизации «+ $\sim$ », «— $\sim$ », «+ $\approx$ », «— $\approx$ ».

9. 3. 12. Поверните ручку « $\sim$ » от упора до упора. Изображение должно перемещаться по горизонтали.

9. 3. 13. Установите переключатель развертки в положение «1 mS». Поворотом ручки « $\leftarrow$ » совместите начало периода сигнала с первой вертикальной линией экрана ЭЛТ. На всей длине экрана (10 делений) должно помещаться 10 периодов. При необходимости произведите регулировку (п. 10. 2. 8).

9. 3. 14. Произведите проверку выносного делителя напряжения 1:10, для чего переключатель «V/ДЕЛ.» установите в положение «0,02», а щуп делителя соедините с гнездом « $\odot$ ЛМЧHz ». Величина изображения импульсов должна составить 5 делений шкалы экрана ЭЛТ. В случае необходимости произведите компенсацию делителя (п. 10. 2. 3).

9. 3. 15. Для проверки калибровки прибора в режиме мультиметра необходимо нажать кнопку «МУЛЬТИМЕТР» и произвести следующее:

а) установить переключатель рода работы в положение «R»;

соединить проводом И26.640.022 гнезда «0—2 V $\approx$, I, R» и « * Δ »;

переключатель аттенюатора «V, k Ω » установить поочередно в положение «0,2», «2», «20», «200», «2000», при этом на экране должно индифицироваться показание «0000».

Примечание. Допускается установка показаний, отличающегося от указанного на 2 знака младшего разряда.

б) установить переключатель рода работы в положение «—»; произвести операции, указанные в п. «а», при положении переключателя «V, k Ω » на пределах «0,2» и «2»;

отсоединить провод И26.640.022 от гнезда «0—2 V $\approx$, I, R», подсоединить его к гнезду «0—1000 V $\approx$, 0—300 V $\sim$ »;

переключатель аттенюатора «V, k Ω » установить поочередно в положение «20», «200», «2000», на экране должно индифицироваться показание «0000» с равной вероятностью изменением знака полярности.

Примечание. Допускается установка показаний «+0000» или «—0000» как с изменением, так и без изменения знака полярности на противоположный, причем допускается изменение младшего разряда на ± 2 знака;

в) установить переключатель рода работы в положение « $\sim$ » и произвести операции, указанные в п. «б»;

г) установить переключатель рода работы в положение «—», соединить проводом И26.640.022 гнезда «0—2 V $\approx$, I, R» и « * Δ »;

переключатель аттенюатора «mA» поставить поочередно в положение «0,2», «2», «20», «200»;

отсоединить провод от гнезда «0—2 V $\approx$, I, R» и подсоединить к гнезду «2000 mA»;

переключатель «mA» поставить в положение «2000»; во всех положениях переключателя «mA» на экране должны быть показания, указанные в п. «б».

10. ПОРЯДОК РАБОТЫ

10. 1. Подготовка к проведению измерений.

10. 1. 1. Подготовка к проведению измерений проводится по п. 9. 3.

10. 2. Подстройка и калибровка осциллографа.

10. 2. 1. При регулировке яркости возможно нарушение фокусировки изображения. В этом случае необходима подстройка при помощи ручки « $\odot$ ». Не устанавливайте чрезмерную яркость изображения на экране ЭЛТ во избежание прожога люминофора.

10. 2. 1. 1. Балансировку усилителя Y проводите после 5 мин. самопрогрева осциллографа, для чего:

1) установите переключатель входа « $\sim$ ∇ $\approx$ » в положение «1»;

2) переключите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «0,05» и ручкой перемещения « $\uparrow$ » установите линию развертки в центр экрана ЭЛТ;

3) переключите переключатели «V/ДЕЛ.» в положение «0,01» и потенциометром «БАЛАНС» (отверстие в верхней крышке прибора) установите линию развертки в центр экрана ЭЛТ;

4) повторяйте операции, указанные в подпунктах 2, 3 до тех пор, пока линия развертки не перестанет перемещаться по вертикали при переключении переключателя «V/ДЕЛ.» из положения «0,05» в положение «0,01» и «0,02».

10. 2. 2. Для калибровки коэффициента отклонения установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение « ∇ 5 ДЕЛ.». Ручку « Δ » установите в крайнее правое положение. Переключатель рода работы прибора установите в поло-

жение «ОСЦИЛ.». При этом величина изображения сигнала на экране ЭЛТ должна быть равна 5 делениям. Если величина изображения сигнала не равна 5 делениям, то потенциометром « У» (отверстие в верхней крышке прибора) установите величину изображения по вертикали равную 5 делениям.

10. 2. 3. Для калибровки коэффициента отклонения при пользовании внешним делителем напряжения 1:10 сделайте следующее:

а) установите переключатели «V/ДЕЛ.» в положение «0,02»;

б) установите переключатели входа усилителя У «, , » в положение «»;

в) подайте импульс с гнезда « ЛМЧкНз » через делитель 1:10 на вход канала У;

г) скомпенсируйте делитель подстроечным конденсатором на делителе 1:10 так, чтобы форма импульса была наиболее близкой к прямоугольной;

10. 2. 4. Способ подачи исследуемого сигнала на вход усилителя зависит от параметров сигнала. Подачу сигнала через внешний делитель напряжения 1:10 целесообразно производить в тех случаях, если нежелательно сильно нагружать исследуемую схему емкостной нагрузкой. Кроме того, делитель 1:10 более удобен в эксплуатации. Однако, при использовании делителя 1:10 происходит ослабление исследуемого сигнала в 10 раз.

10. 2. 5. Переключателем входа «, , » выбирайте вид связи усилителя У с источником исследуемого сигнала.

В положении «» связь с источником исследуемого сигнала осуществляется по постоянному току. Этот режим может быть использован, если постоянная составляющая исследуемого сигнала соизмерима с переменной составляющей.

Если же постоянная составляющая сигнала намного превышает переменную, то целесообразно выбрать связь с источником сигнала по переменному току «».

Связь по постоянному току следует применять при измерении постоянного напряжения и низкочастотных сигналов.

Выбор коэффициента отклонения усилителя У производится переключателем «V/ДЕЛ.» в зависимости от величины исследуемого сигнала и способа подачи его на вход прибора (через делитель 1:10 или прямой кабель).

10. 2. 6. Внутренняя синхронизация может быть использована в большинстве случаев. В положении «ВНУТР.» переключателя выбора источника синхронизирующего сигнала сигнал поступает от усилителя вертикального отклонения луча.

Режим внешней синхронизации обеспечивается установкой переключателя вида синхронизации на передней панели в положение «ВНЕШ.», а сигнал синхронизации подается на гнездо «0,5—5» или «5—50», расположенные на правой боковой стенке прибора. Для получения устойчивой синхронизации исследуемого процесса внешний сигнал должен зависеть во времени от исследуемого сигнала.

Внешний сигнал для синхронизации используется в том случае, если внутренний синхронизирующий сигнал слишком мал или содержит составляющие, нежелательные для синхронизации. Этот режим удобен тем, что развертка все время синхронизируется одним и тем же сигналом, что позволяет исследовать сигналы различной амплитуды, частоты и формы без перестройки и регулировок синхронизации.

В зависимости от величины синхронизирующего сигнала подключают сигнал в соответствующее гнездо «0,5—5» или «5—50».

10. 2. 7. Переключатель полярности синхронизации «+, —» установлен на передней панели прибора рядом с переключателем вида связи «, ».

В положении «+» развертка запускается положительной частью синхронизирующего сигнала, в положении «—» — отрицательной. Когда на экране ЭЛТ наблюдается несколько периодов исследуемого сигнала, положение переключателя

полярности запуска не имеет значения. Однако при исследовании определенной части сигнала важно правильное положение переключателя полярности.

В приборе предусмотрены два режима запуска, которые позволяют выбрать определенные составные исследуемого сигнала для осуществления запуска схемы синхронизации.

«». В этом положении постоянная составляющая запускающего сигнала не поступает на вход схемы синхронизации, а также ослабляются сигналы с частотой ниже 50 Гц. Этот режим запуска может быть использован в большинстве случаев.

Точка запуска зависит от среднего уровня запускающего сигнала.

Если запускающие сигналы будут случайными, не периодическими, то средний уровень напряжения будет меняться, что, в свою очередь, изменяет точку запуска, а это может привести к нарушению синхронизации. В этих случаях пользоваться режимом «» не рекомендуется.

В положении «» обеспечивается устойчивая синхронизация низкочастотными сигналами, которые ослабляются в положении «», а также сигналы с малой частотой повторения.

При помощи регулировки «УРОВЕНЬ» обеспечивается запуск схемы синхронизации на любом уровне запускающего сигнала.

Прежде чем установить ручку «УРОВЕНЬ», необходимо выбрать источник синхронизации, режим запуска схемы синхронизации и полярность запуска. Затем устанавливают ручку «УРОВЕНЬ» в среднее положение. Если развертка не синхронизируется в этой точке, подстраивают ручку «УРОВЕНЬ» до получения устойчивой синхронизации.

10. 2. 8. Для калибровки развертки установите переключатель «V/ДЕЛ.» канала У в положение « 5 ДЕЛ.».

Переключатель развертки установите в положение «1 mS».

Ручку «ПЛАВНО», совмещенную с переключателем развертки, поверните вправо до упора.

Установите на экране ЭЛТ устойчивое изображение. С помощью ручки «» совместите один из фронтов импульса на начальном участке развертки с первой вертикальной линией на экране ЭЛТ. Отсчитайте десять периодов сигнала калибратора и потенциометром « X » (отверстие верхней части кожуха) добейтесь, чтобы десятый период совпадал с десятой вертикальной линией шкалы на экране ЭЛТ.

10. 2. 9. Режим X=U используется в тех случаях, когда необходимо исследовать зависимость одного сигнала от другого.

Для создания режима X=U установите переключатель «Разв.  X » в положение « X ». Подайте на гнездо « X » сигнал, поступающий на горизонтальный тракт отклонения.

На гнездо « У1МΩ35pF » подайте сигнал, поступающий на вертикальный тракт отклонения.

10. 2. 10. Калибратор амплитуды и длительности формирует прямоугольные импульсы, калиброванные по амплитуде и длительности частотой 1 кГц.

Выходное напряжение калибратора используется для проверки коэффициентов отклонения усилителя У и калибровки развертки.

Сигнал калибратора используется также для проверки и компенсации выносного делителя напряжения 1:10. Кроме того, сигнал калибратора может использоваться как источник сигнала для других приборов.

10. 3. Проведение измерений

10. 3. 1. Для проведения измерения в режиме осциллографа выполните следующие операции:

а) установите переключатель режима работы прибора в положение «ОСЦИЛ.»;

б) подайте сигнал на гнездо « $\ominus YIM\Omega 35pF$ »;

в) поставьте переключатели «V/ДЕЛ.», в такое положение, чтобы величина изображения составляла больше половины шкалы;

г) поставьте переключатель « $\approx \perp \sim$ » в положение « $\sim$ »;

Примечание. Для НЧ сигналов частотой ниже 50 Гц использовать положение « $\approx$ »;

д) ручкой «УРОВЕНЬ» установите устойчивое изображение.

Поставьте переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» в положение, при котором наблюдается несколько периодов исследуемого сигнала;

е) установите ручку « $\downarrow$ » вертикального смещения так, чтобы минимальный уровень сигнала совпадал с одной из нижних линий, а максимальный — находился в пределах экрана. Ручкой « $\rightarrow$ » горизонтального перемещения сместите изображение таким образом, чтобы один из верхних пиков находился на вертикальной средней линии шкалы (рис. 3);



Рис. 3. Измерение полного размаха переменного напряжения

ж) измерьте расстояние в делениях между нижней и верхней точками амплитуды. Ручка « $\rightarrow$ » должна быть зафиксирована в крайнем правом положении.

Примечание. Этот метод может быть использован для определения напряжения между двумя любыми точками сигнала, а не только между пиками напряжения;

з) умножьте расстояние, измеренное выше, на показания переключателя «V/ДЕЛ.».

Пример. Размах вертикального отклонения составляет 4,6 деления, переключатель «V/ДЕЛ.» установлен в положение «0,05».

Напряжение сигнала равно:

$$4,6 \text{ делен.} \times 0,05 \text{ В/делен.} = 0,23 \text{ В.}$$

10. 3. 2. Для измерения уровня постоянной составляющей в заданной точке импульса выполните следующие операции:

а) поставьте переключатель «АВТ. ЖДУЩ.» в положение «АВТ.»;

б) расположите линию развертки на уровне нижней линии шкалы или другой контрольной линии. Если напряжение отрицательно относительно «корпуса», переместите луч к верхней линии шкалы. Не следует перемещать ручку после установки контрольной линии;

в) подайте сигнал на входной разъем « $\ominus YIM\Omega 35pF$ »;

г) установите переключателем «V/ДЕЛ.» 4—5 делений импульса по амплитуде.

Примечание. Для измерения уровня напряжения относительно другого напряжения, сделайте следующее:

установите переключатель « $\approx \perp \sim$ » в положение « $\approx$ », подайте опорное напряжение на гнездо « $\ominus YIM\Omega 35pF$ » усилителя и расположите линию развертки на контрольной линии;

д) установите ручкой «УРОВЕНЬ» устойчивое изображение. Переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» установите в положение, при котором на экране наблюдается несколько периодов исследуемого сигнала;

е) определите расстояние в делениях между контрольной линией и точкой на линии сигнала, в которой нужно измерить напряжение.

Например, измерение производится между контрольной линией и точкой А (рис. 4).

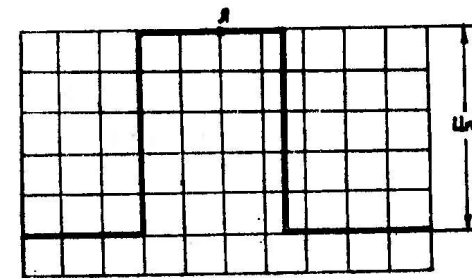


Рис. 4. Измерение переменного напряжения с постоянной составляющей

ж) умножьте полученный результат в делениях на коэффициент отклонения. Следует также учитывать коэффициент ослабления выносного делителя, если он используется.

Пример. Измеренное расстояние составляет 5 делений (рис. 4). Сигнал положительной полярности (изображение находится выше контрольной линии). Переключатель «V/ДЕЛ.» находится в положении «0,2».

Измеренное мгновенное значение напряжения будет:

$$0,2 \text{ В/делен.} \times 5 \text{ делен.} = 1 \text{ В.}$$

10. 3. 3. Для измерения длительности сигнала между двумя его точками проведите следующие операции:

а) подайте исследуемый сигнал на гнездо « $\ominus YIM\Omega 35pF$ »;

б) установите переключатель «V/ДЕЛ.» в такое положение, чтобы изображение на экране составило около 4—5 делений;

в) установите переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» в такое положение, при котором расстояние между измеряемыми точками будет меньше 10 делений;

г) установите ручкой «УРОВЕНЬ» устойчивое изображение на экране ЭЛТ;

д) переместите ручкой « $\downarrow$ » изображение так, чтобы точки, между которыми измеряется время, находились в горизонтальной центральной линии;

е) установите ручкой « $\rightarrow$ » изображение так, чтобы точки, между которыми измеряется время, находились в пределах десяти вертикальных делений;

- ж) измерьте горизонтальное расстояние между измеренными точками;
- з) умножьте расстояние, измеренное выше, на коэффициент развертки.

Пример. Расстояние между измеренными точками составляет 8 делений (рис. 5), переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» установлен в положение «0,2 mS». Длительность сигнала будет:

$$0,2 \text{ mS} \cdot 8 = 1,6 \text{ mS}.$$

10. 3. 4. Для измерения частоты периодических сигналов сделайте следующее:

- а) измерьте длительность времени одного периода сигнала, как описано в п. 10. 3. 3 (рис. 5);

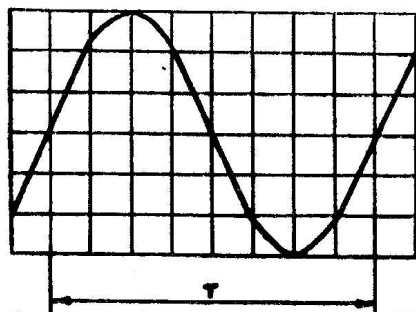


Рис. 5. Измерение длительности и частоты

- б) рассчитайте частоту сигнала f_c по формуле:

$$f_c = \frac{1}{T}, \quad (9)$$

где f_c — частота, Гц;

T — длительность периода, с.

Пример. Частота сигнала с длительностью периода 1 mS будет равна:

$$f_c = \frac{1}{1 \cdot 10^{-3} \text{ с}} = 1 \cdot 10^3 \text{ Гц}.$$

10. 3. 5. Измерение времени нарастания основано на том же методе, что и измерение длительности сигнала. Ниже приводится методика измерения времени нарастания между точками импульса на уровнях 0,1 и 0,9.

Время спада можно измерить аналогичным образом на заднем фронте импульса:

- а) подайте сигнал на гнездо « $\Phi YIM\Omega 35pF$ »;
- б) установите переключатель режима работы усилителя на требуемый режим;
- в) установите переключателем «V/ДЕЛ.» максимально возможное изображение сигнала по амплитуде;
- г) установите изображение симметрично средней горизонтальной линии;
- д) установите переключателем «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» на наибольшую скорость развертки, при которой изображение между точками импульса на уровнях 0,1 и 0,9 будет занимать не более 10 делений по горизонтали;

- е) определите точки уровней 0,1 и 0,9 на нарастающей части импульса;
- ж) ручкой « $\leftarrow$ » совместите точку уровня 0,1 с одной из вертикальных линий шкалы экрана ЭЛТ в левой части экрана (рис. 6).

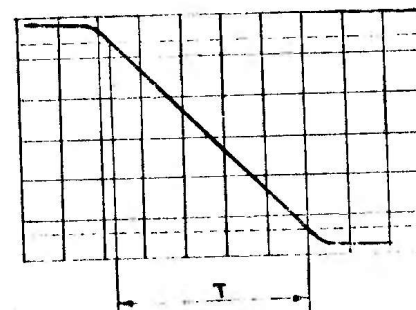


Рис. 6. Измерение времени нарастания

- з) измерьте горизонтальное расстояние между точками уровней 0,1 и 0,9;
- и) умножьте расстояние, полученное выше, на величину, определяемую переключателем «ВРЕМЯ/ДЕЛ.».

Пример. Расстояние по горизонтали между точками сигнала на уровнях 0,1 и 0,9 равно 4,8 деления (рис. 6). Переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» установлен в положение «0,5 μ S».

Время нарастания: $4,8 \cdot 0,5 \text{ мкс} = 2,4 \text{ мкс}.$

10. 3. 6. Для измерения напряжения постоянного тока в режиме мультиметра выполните следующие операции:

- а) установите переключатель режима работы в положение «—»;
- б) установите переключатель аттенюатора «V, k Ω » в положение, соответствующее величине измеряемого напряжения;

Примечание. Если величина измеряемого напряжения неизвестна, то переключатель аттенюатора установить на максимальный предел измерения.

- в) подайте измеряемое напряжение величиной до 2 В на гнездо «0—2 V $\approx$ », 1, k Ω , а величиной выше 2 В до 1000 В на гнездо «0—1000 V $\approx$, 0—300 V $\sim$ »;
- г) произведите отсчет показаний и рассчитайте погрешность измерения согласно п. 3. 21.

Примечание. При появлении сигнала перегрузки «П» старшего разряда переключатель аттенюатора необходимо установить в положение высшего предела измерения.

10. 3. 7. При измерении напряжения переменного тока выполните следующие операции:

- а) установите переключатель режима работы в положение « $\sim$ »;
- б) установите переключатель аттенюатора «V, k Ω » в положение, соответствующее величине измеряемого напряжения;

Примечание. Если величина измеряемого напряжения неизвестна, то переключатель аттенюатора установить на максимальный предел измерения;

- в) подайте измеряемое напряжение величиной до 2 В на гнездо «0—2 В $\approx$, I, R», а величиной от 2 до 300 В на гнездо «0—1000 В $\approx$, 0—300 В $\sim$ »;
- г) произведите отсчет показаний и рассчитайте погрешность измерения согласно п. 3. 27.
10. 3. 8. При измерении активного сопротивления выполните следующие операции:
- а) установите переключатель режима работы в положение «R»;
 - б) установите переключатель аттенюатора «V, k Ω » в положение, соответствующее величине измеряемого сопротивления;
- в) подключите измеряемое сопротивление к гнезду «0—2 В $\approx$, I, R» кабелем И24.640.022;
- г) произведите отсчет показаний и рассчитайте погрешность измерений согласно п. 3. 29.
10. 3. 9. При измерении силы постоянного тока выполните следующие операции:
- а) установите переключатель режима работы в положение «—»;
 - б) установите переключатель аттенюатора «mA» в положение, соответствующее величине измеряемого тока;
- Примечание.** Если величина измеряемого тока неизвестна, то переключатель аттенюатора установите на максимальный предел измерения;
- в) подайте измеряемый ток величиной до 200 мА на гнездо «0—2 В $\approx$, I, R», а выше 200 мА до 2 А на гнездо «2000 mA»;
- г) произведите отсчет показаний и рассчитайте погрешность измерения согласно п. 3. 28.

11. РЕГУЛИРОВКА И НАСТРОЙКА

11. 1. Регулировка источников питания

11. 1. 1. Производите регулировку источников питания совместно со всеми узлами осциллографа в рабочем состоянии.

11. 1. 2. Для регулирования и проверки параметров источников питания необходимы измерительные приборы, перечень которых приведен в табл. 6 настоящего ТО.

11. 1. 3. Подключите регулируемый осциллограф к питающей сети через автотрансформатор РН0-250-2. Напряжение, питающее осциллограф, контролируйте вольтметром Э515/3 на пределе измерения 300 В. Ток потребления осциллографа контролируйте амперметром Э513/4 на пределе измерения 0,25 А. Ток потребления не должен превышать 0,17 А при напряжении питающей сети 220 В. После предварительного самопрогрева осциллографа в течение 5 мин. приступайте к проверке и регулировке параметров источников питания.

11. 1. 4. Производите проверку и регулировку всех напряжений при напряжении питающей сети 220 В.

11. 1. 5. Проверьте вольтметром В7-16 (предел измерения 100 В) напряжение на конденсаторе С5 (И22.044.088 Э3). Оно должно быть в пределах от 27 до 30 В.

Проверьте вольтметром В7-16 (предел измерения 100 В) напряжение на конденсаторе С3 (И23.233.186 Э3). Оно должно быть в пределах от 21 до 22 В. Подрегулируйте его осуществляйте переменным резистором R5 (И23.233.186 Э3).

11. 1. 6. Осциллографом С1-68 на коллекторах транзисторов V 22, V 23 (И23.233.186 Э3) проверьте рабочую частоту генератора и форму импульсов. Рабочая частота должна быть 9 ± 1 кГц, форма импульсов прямоугольная, длительности положительного и отрицательного полупериодов импульсов должны равняться друг другу. Подрегулировка частоты и длительности полупериодов импульсов осуществляется резисторами R17, R18 (И23.233.186 Э3).

11. 1. 7. Проверьте вольтметром В7-16 (предел измерения 100 В) на конденсаторах С14, С15, С13 (И23.233.186 Э3), 2С5, 2С6, 2С7 (И23.036.074 Э3), напряжения +10, минус 10 В, +5 В и +15 В (1) минус 15 В (1), +5 В (1). Напряжения должны быть соответственно в пределах от 10 до 11 В, от 4,8 до 5,2 В, от 1,4,5 до 16,5 В и 4,8 до 5,2 В.

11. 1. 8. Контролируйте напряжение +80 В вольтметром В7-16 (предел измерения 100 В) на конденсаторе С9 (И23.233.186 Э3). Напряжение должно быть в пределах от 75 до 85 В. Регулировка напряжений +80, минус 700 В, +2300 В осуществляется переменным резистором R5 (И23.233.186 Э3).

11. 1. 9. Контролируйте напряжение минус 700 В вольтметром В7-16 (предел измерения 1000 В) на выводе 5, а напряжение +2300 В киловольтметром С50/8 на выводе 7 выпрямителя И23.215.161. Напряжения должны быть в пределах от 700 до 730 В и от 2150 до 2450 В.

11. 1. 10. Произведите проверку пульсаций выходных напряжений источников:

а) проверку пульсаций источников минус 700 и +2300 В производите осциллографом С1-68 через разделительный конденсатор К15-5-Н70-6,3 кВ—4700 пФ;

б) пульсации источников +10, +5, +80, минус 10 В, +15 В (1), +5 В (1), минус 15 В (1) контролируйте на конденсаторах С14, С13, С9, С15 (И23.233.186 Э3), 2С5, 2С7, 2С6 (И23.036.074 Э3).

Величины пульсаций не должны превышать значений, указанных в табл. 3.

11. 1. 11. Вольтметром В7-16 (предел измерения 100 В) произведите измерение напряжения источника +80 В при напряжении питающей сети 198 В.

Измените напряжение питающей сети от 198 до 242 В. При этом напряжение на конденсаторе С9 (И23.233.186 Э3) может измениться не более, чем на 0,2 В.

Вольтметром В7-16 (предел измерения 10 В) произведите сначала измерение напряжения источников +10, минус 10, +5 В, +5 В (1), а затем — напряжения источников +15 В (1), минус 15 В (1), переключив при этом предел измерения вольтметром В7-16 с 10 до 100 В. Измените напряжение на конденсаторе С6 (И23.233.186 Э3) резистором R5 (И23.233.186 Э3) от 21,5 до 22,5 В. При этом напряжения источников +10, минус 10, +5 В, +5 В (1) может измениться не более, чем на 0,01 В, а источников +15 В (1), минус 15 В (1) — не более, чем 0,03 В. После измерений установите на конденсаторе С5 (И23.233.186 Э3) первоначальное напряжение.

11. 2. Регулировка схемы управления ЭЛТ (режим «ОСЦИЛ.»)

11. 2. 1. Включите прибор в сеть и после прогрева проверьте действия ручек « $\otimes$ », « $\odot$ » (приложение 5, рис. 2). Проверьте совмещение линий развертки с горизонтальными линиями шкалы. Совместите при необходимости линию развертки с горизонтальными линиями шкалы при помощи потенциометра 2R16 (И22.081.038 Э3). Подайте на вход « $\odot$ YIM255pF» сигнал частотой 100 Гц от генератора Г4-117 и установите высоту осциллограммы равную шести делениям. Отрегулируйте потенциометром 3R28 (И22.081.038 Э3) геометрические искажения так, чтобы верх, низ и боковые стороны прямоугольного раstra были прямолинейны. Переведите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение « ∇ 5 ДЕЛ.» и установите изображения импульсов в центр «крана. Добейтесь наилучшей четкости изображения ручкой « $\odot$ ».

11. 3. Регулирование калибратора (И23.233.186 Э3)

11. 3. 1. Подключите к гнезду « Θ ЛИV1кГц » (правая боковая стенка прибора) частотомер ЧЗ-34. Резистором R25 установите частоту 1 кГц.

11. 3. 2. Установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «0,2».

Переключатель « $\approx 1 \sim$ » — в положение « $\approx$ ». Подайте на вход усилителя « Θ YIM Ω 35pF » калиброванный сигнал амплитудой 1 В от установки И1-9.

На экране ЭЛТ при помощи потенциометра « ∇ Y » установите изображение равное пяти делениям. Установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение « ∇ 5 ДЕЛ.» и при помощи резистора R28 (И23.233.186 Э3) установите на экране ЭЛТ изображение равное 5 делениям.

11. 4. Регулировка тракта вертикального отклонения (И22.032.186 Э3, И22.044.088 Э3)

11. 4. 1. Регулировку тракта вертикального отклонения луча нужно начинать с обеспечения режимов по постоянному току. Для этого:

а) установите переключатель режима работы прибора в положение «ОСЦИЛ.», а переключатель входа канала Y « $\approx 1 \sim$ » — в положение «1».

Установите ручку « $\uparrow$ » в среднее положение, а переключатель «V/ДЕЛ.» — в положение «0,05»;

б) подсоедините поочередно щуп осциллографа С1-68 к выводам 4, 6 микросхемы 1А1 (И22.032.186 Э3). Потенциометром 1R8 установите на этих выводах равные по величине уровни напряжения;

в) потенциометрами 1R13 и 1R21 установите нулевой потенциал в точках 11 и 9 платы И22.032.186 Э3.

11. 4. 2. Для балансировки усилителя Y проделайте следующее:

а) произведите регулировку, как описано в п. 11. 4. 1;

б) ручку « Δ » установите в левое крайнее положение, а ручкой « $\uparrow$ » совместите луч с центральной горизонтальной линией шкалы;

в) ручку « Δ » установите в крайнее правое положение и если луч сместится, верните его в предыдущее положение при помощи потенциометра 1R8. Установите ручку « Δ » в крайнее левое положение. Луч не должен смещаться. В случае смещения луча повторите операцию;

г) установите ручку переключателя «V/ДЕЛ.» в положение «0,05» и ручкой « $\uparrow$ » совместите луч с центральной горизонтальной линией шкалы ЭЛТ.

11. 4. 3. Для регулировки коэффициента отклонения усилителя Y установите ручку « Δ » в крайнее правое положение, переключатель «V/ДЕЛ.» в положение « ∇ 5 ДЕЛ.».

Изображение на экране ЭЛТ должно составлять 5 делений по амплитуде. В случае несоответствия потенциометром 1R12 (« ∇ Y») выставьте точную величину (5 делений) отклонения по вертикали.

11. 4. 4. Для компенсации аттенюатора (И22.727.092 Э3) установите переключатель « $\approx 1 \sim$ » в положение « $\approx$ ». Подключите гнездо « Θ YIM Ω 35pF » осциллографа к выходу установки И1-9. Установите на выходе последнего импульс типа «Меандр» частотой 1 кГц.

Произведите регулировку в каждом положении аттенюатора. Установите ручку регулировки выходного напряжения И1-9 так, чтобы получить максимальное по амплитуде изображение на экране испытуемого осциллографа (в пределах рабочей части экрана).

Установите плоскую вершину (рис. 7) в положении аттенюатора:

«0,1» конденсатором C4;

«1» конденсатором C5;

«10» конденсатором C6.

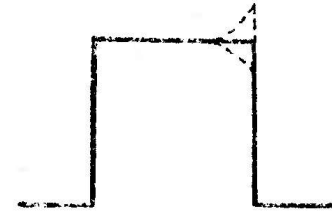


Рис. 7. Изображение импульса на экране ЭЛТ при компенсации входного аттенюатора

11. 4. 5. Подстройте входную емкость прибора во всех положениях аттенюатора. Для этого подайте на гнездо « Θ YIM Ω 35pF » через переходную цепочку (приложение 4) импульсы от установки И1-9 и установите их прямоугольную форму в положениях аттенюатора:

«0,1» конденсатором C1;

«1» конденсатором C2;

«10» конденсатором C3.

11. 4. 6. Для регулировки переходной характеристики установите переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «0,05», переключатель входа « $\approx 1 \sim$ » в положение « $\approx$ », переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» в положение «0,1 μ S», ручку потенциометра « Δ » в крайнее правое положение.

Подайте на гнездо « Θ YIM Ω 35pF » испытательный импульс положительной полярности от генератора Г5-53. Установите устойчивое изображение на экране ЭЛТ с высотой осциллограммы равной 6 делениям. Подбором емкости конденсатора 2C3 (И22.032.186 Э3) добейтесь того, чтобы время нарастания переднего фронта импульса было не более 70 нс.

Проверьте время нарастания во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ.», кратных пяти.

При установке переключателя «V/ДЕЛ.» в положение «0,02», выставьте необходимую величину переднего фронта импульса, при помощи подбора емкости конденсатора 1C5, а при установке переключателя в положение «0,01» — при помощи подбора конденсатора 1C4 (И22.032.186 Э3).

11. 5. Регулировка тракта горизонтального отклонения

11. 5. 1. Выход из строя элементов схемы синхронизации требует только их замены. Регулировка схемы синхронизации производится в следующей последовательности:

- а) установите ручку «УРОВЕНЬ» в среднее положение;
- б) переключатели синхронизации на передней панели прибора установите в положение: « $\approx$ », «+»;
- в) переключатель «V/ДЕЛ.» установите в положение « ∇ 5 ДЕЛ.»;
- г) ручкой «УРОВЕНЬ» выставьте устойчивое изображение импульса на экране ЭЛТ;
- д) переключатели полярности «+», «-» установите в положение «-». При этом развертка должна синхронизироваться отрицательной частью импульса.

11. 5. 2. Регулировка схемы развертки производится при выходе из строя любого из элементов (2V5, 2A1, 2V13, 2V3 схемы И22.081.038 Э3) при установке переключателя «АВТ. ЖДУЩ.» в положение «АВТ.».

Резистором 2R31 установите начальный нулевой уровень пилообразного напряжения в точке 16 (И22.081.038 Э3), который измеряется осциллографом С1-68 (рис. 8).

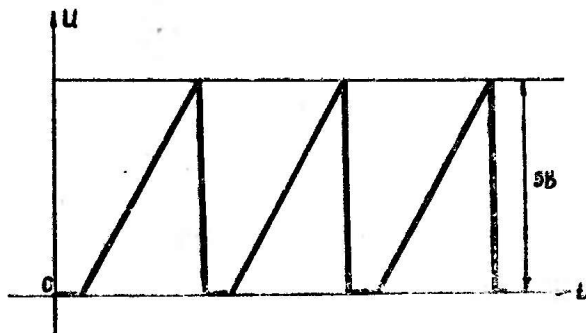


Рис. 8. Форма напряжения на выходе генератора

При отсутствии входного сигнала и при установке тумблера «АВТ. ЖДУЩ.» в положение «ЖДУЩ.» пилообразное напряжение должно исчезнуть.

11. 5. 3. Регулировка схемы усилителя X (И22.081.038 Э3) осуществляется при замене любого из транзисторов этой схемы.

Регулировка усилителя X сводится к следующему:

- а) переключатель «V/ДЕЛ.» установите в положение « ∇ 5 ДЕЛ.»;
- б) переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» — в положение «1 mS»;
- в) ручку плавной регулировки длительности развертки — в крайнее правое положение;
- г) переключатель синхронизации — в положение « $\approx$ » и «+»;
- д) совместите ручкой « $\rightarrow$ » начало импульса с первой вертикальной линией шкалы ЭЛТ. По всей горизонтальной шкале должно помещаться десять периодов. При необходимости подрегулируйте усиление потенциометром 3R19, расположенным на плате развертки и обозначенным « ∇ X»;

е) установите режим $X=Y$. Подайте на вход «X» синусоидальный сигнал частотой 100 кГц такой величины, чтобы прямая, образованная этим сигналом, была равна 8 делениям. При этом величина подаваемого напряжения должна быть не более 5 В.

11. 6. Регулировка усилителя подсвета

11. 6. 1. Выход из строя элементов схемы требует их замены.

Производится проверка выходного импульса (выходная точка 29). В автоколебательном режиме импульс должен иметь форму и амплитуду, показанную на рис. 9.

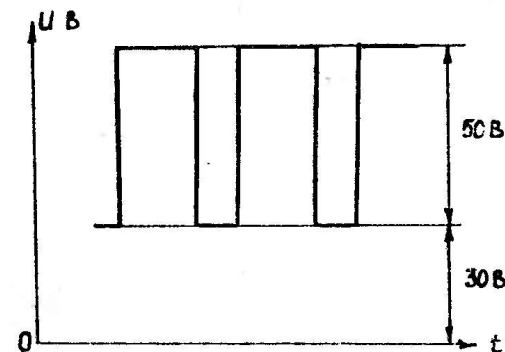


Рис. 9. Форма выходных импульсов усилителя подсвета (ключа)

11. 7. Регулировка мультиметра (И23.036.074 Э3)

11. 7. 1. Регулировку схемы мультиметра необходимо начинать с регулировки измерения напряжения постоянного тока. Для этого установите переключатель режима работы прибора в положение «МУЛЬТИМЕТР», переключатель «R, —, $\sim$ » — в положение «-», а переключатель аттенюатора «V, кО» — в положение «2».

Подайте на гнездо «0—2 V $\approx$, I, R» калиброванное положительное постоянное напряжение величиной 1 В от установки В1-7 и на экране ЭЛТ при помощи потенциометра 1R37 установите показание «+1.000».

Подайте на гнездо «0—2 V $\approx$, I, R» калиброванное отрицательное постоянное напряжение величиной 1 В и при помощи потенциометра 1R32 установите на экране ЭЛТ показание «-1.000».

Установите переключатель аттенюатора «V, кО» в положение «0,2». Подайте на гнездо «0—2V $\approx$, I, R» от установки В1-8 калиброванное положительное напряжение величиной 0,1 В. При помощи потенциометра 1R24 установите на экране ЭЛТ показание «+1.000». Проверьте показание мультиметра, подавая отрицательное напряжение величиной 0,1 В.

При необходимости подрегулируйте потенциометром 1R24.

Примечание. Допускается установка показаний на экране ЭЛТ, отличающихся от указанных на ± 2 знака младшего разряда.

11. 7. 2. Установите переключатель «R, —, ~» в положение «~», а переключатель аттенюатора «V, кΩ» — в положение «2». Подайте на гнездо «0—2V ~ I, R» от установки В1-8 калиброванное переменное напряжение величиной 1 В.

Потенциометром 1R13 установите на экране ЭЛТ регулируемого прибора показание «1.000».

Уменьшите выходное напряжение установки В1-8 до величины 0,1 В, установите переключатель аттенюатора «V, кΩ» в положение «0,2» и при помощи потенциометра 1R6 установите на экране ЭЛТ показание «1.000».

Примечание. Допускается установка показаний на экране ЭЛТ, отличающихся от указанных на ± 2 знака младшего разряда.

11. 7. 3. Установите переключатель «R, —, ~» в положение «R», а переключатель аттенюатора «V, кΩ» — в положение «2».

Подключите к гнездам «0—2V ~ I, R» и «* Δ» калибровочное сопротивление величиной 1 кОм. При помощи потенциометра 1R26 установите на экране ЭЛТ показание «1.000».

Примечание. Допускается установка показания на экране ЭЛТ, отличного от указанного на ± 2 знака младшего разряда.

11. 7. 4. Регулировка аттенюатора мультиметра (И22.727.092 Э3) производится в следующей последовательности:

а) установите переключатель рода работы мультиметра «R, —, ~» в положение «—», а переключатель аттенюатора «V, кΩ» — в положение «20». Подайте от установки В1-8 на гнездо «0—1000V ~, 0—300V ~» калиброванное постоянное положительное (отрицательное) напряжение величиной 10 В. Потенциометром R14 установите на экране ЭЛТ показание «+10.00» («—10.00»);

б) установите переключатель аттенюатора «V, кΩ» в положение «200» и подайте от установки В1-8 постоянное положительное (отрицательное) напряжение величиной 100 В. На экране ЭЛТ должно быть показание «+100.0» («—100.0») при необходимости подрегулируйте потенциометром R14;

в) установите переключатель аттенюатора в положение «2000». Подайте от установки В1-8 постоянное положительное (отрицательное) напряжение величиной 300 В. При помощи потенциометра R12 установите на экране ЭЛТ показание «+0300» («—0300»);

г) установите переключатель «R, —, ~» в положение «~» и, подавая калиброванные переменные напряжения, проверьте показания на экране ЭЛТ.

12. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

12. 1. Метод разборки прибора и поиск неисправностей

12. 1. 1. В случае неисправности прибора в первую очередь отключите его от источника питания. Убедитесь в исправности кабеля питания и предохранителей, расположенных на задней стенке прибора. Чтобы получить доступ к элементам схемы самого прибора для осмотра и замены в случае их неисправности, снимите кожух, который крепится винтами в задней части прибора.

В случае неисправности ЭЛТ замените ее. Для этого:

- снимите панель ЭЛТ;
- отсоедините от трубки высоковольтный провод;
- отсоедините провода корректирующей катушки;
- отсоедините 4 винта, крепящие экран ЭЛТ;
- выньте экран вместе с ЭЛТ прибора;
- отпустите винт, стягивающий хомутник в хвостовой части ЭЛТ и выньте ЭЛТ;
- исправную ЭЛТ установите в экран и повторите вышеописанные операции в обратном порядке.

Подробное описание составных частей прибора дано в описании конструкции прибора (раздел 5. 3).

12. 1. 2. Поиск неисправности ведите в следующем порядке:

- проверьте правильность подачи сигнала, а также исправность кабелей и делителя 1 : 10;
 - проверьте положение ручек управления, так как их неправильное положение может создать видимость несуществующей неисправности;
 - проверьте правильность регулировки прибора или поврежденного узла, если найдена неисправность в одном из узлов.
- Обнаруженная неисправность может быть результатом неправильной регулировки и устраняется при подстройке.

Неисправная работа всех схем часто указывает на неисправность в низковольтном блоке питания. Поэтому прежде всего проверьте правильность регулировки отдельных источников. Допуски для источников питания прибора оговорены в пункте 11. 1. Отклонение значений напряжений сверх допусков указывает на неисправную работу или плохую регулировку источников питания.

Помните, что поврежденный элемент может повлиять на работу других схем и ввести в заблуждение относительно неисправности в блоке питания.

12. 1. 3. После обнаружения неисправности в схеме внимательно осмотрите схему. Убедитесь в отсутствии незапаянных соединений, оборванных проводов, отдельных повреждений дорожек платы или поврежденных элементов. Обнаруженные повреждения устраните.

Проверьте величины напряжений и формы.

Форма импульса поможет определить неисправный элемент. Величины напряжений и формы импульсов даны в приложениях 1 и 2.

Проверку отдельных элементов производите, отпаяв их по возможности от схемы. Это исключит влияние остальных элементов на проверяемый.

Предполагаемый неисправный элемент нужно заменить новым, заведомо исправным. После замены любого из элементов проверьте основные параметры прибора и при необходимости произведите регулировку с помощью органов подстройки.

12. 2. Краткий перечень возможных неисправностей

12. 2. 1. Возможные неисправности и методы их устранения приведены в табл. 4.

Таблица 4

Характер неисправности	Возможные причины	Способ устранения
1. Прибор не включается	Перегорели предохранители P2, P3 (И22.044.088 ЭЗ) Неисправны тумблеры S3—S5 (И22.044.088 ЭЗ) Обрыв в кабеле питания Обрыв в первичной или вторичной цепях трансформатора T1 (И22.044.088 ЭЗ)	Проверьте предохранители, замените неисправные Проверьте исправность тумблеров Проверьте кабель питания. Устраните обрыв Проверьте трансформатор
2. При включении тумблера «СЕТЬ» перегорают предохранители P2, P3 (И22.044.088 ЭЗ) или греется трансформатор T1 (И22.044.088 ЭЗ)	Короткое замыкание или перегрузка в первичной или вторичной цепях трансформатора T1 (И22.044.088 ЭЗ) Пробиты выпрямительные диоды V3, V4 (И23.233.186 ЭЗ) конденсаторы C5, C6 (И22.044.088 ЭЗ) Положение тумблеров S4, S5 (И22.044.088 ЭЗ) неверное	Проверьте трансформатор и его вторичные и первичные цепи Проверьте диоды и конденсаторы Неисправные замените Установите тумблеры S4, S5 в положение, соответствующее напряжению питающей сети
3. Не стабилизирует первичный стабилизатор	Неисправен транзистор V4 (И22.044.088 ЭЗ) или микросхема A2 (И23.233.186 ЭЗ) Отсутствие генерации задающего генератора	Проверьте транзистор и микросхему. Неисправные замените Проверьте исправность транзисторов V19, V20, V22, V23 (И23.233.186 ЭЗ). Неисправные замените. Проверьте наличие напряжения на стабилитроне V18 (И23.233.186 ЭЗ)
4. Отсутствует или сильно занижены выходные напряжения источников питания	Отсутствует напряжение на выходе первичного стабилизатора Короткое замыкание или значительная перегрузка на выходе источников питания	Выясните и устраните причину отсутствия напряжения Устраните причину короткого замыкания или перегрузки

Продолжение таблицы 4

Характер неисправности	Возможные причины	Способ устранения
5. Выходные напряжения источников питания завышены	Вышли из строя транзисторы первичного стабилизатора, стабилизаторов плюс 10, минус 10, +5 В задающего генератора, усилителей мощности, транзистор V11 (И23.233.186 ЭЗ) Обрыв выпрямительных диодов V3—V8 (И23.233.186 ЭЗ), диодов микросхем A1 (И23.233.186 ЭЗ) 2A1 (И23.036.074 ЭЗ), диодов P в выпрямителе И23.215.161	Проверьте транзисторы. Неисправные замените Проверьте диоды. Неисправные замените
	Завышено напряжение на выходе первичного стабилизатора Обрыв в нагрузках источников питания Не стабилизируют стабилизаторы +10, минус 10, +5 В, +12 В (1), минус 15 В (1), +5 В (1)	Проверьте транзистор V4 И22.044.088 ЭЗ и микросхему A2 (И23.233.186 ЭЗ) Устраните обрыв Неисправны транзисторы V12—V14, V17 (И23.233.186 ЭЗ) 2V1, 2V2, 2V4 (И23.036.074 ЭЗ)
	Не стабилизирует первичный стабилизатор Обрыв или значительное уменьшение емкости конденсатора C5 (И22.044.088 ЭЗ), любого из конденсаторов стабилизатора И23.233.186, выпрямителя И23.215.161 Обрыв диодов V3—V8 (И23.233.186 ЭЗ), диодов микросхем A1 (И23.233.186 ЭЗ), 2A1 (И23.036.074 ЭЗ) Неисправны стабилитроны V10, V15, V16 (И23.233.186 ЭЗ), 2V3, (И23.036.074 ЭЗ), транзисторы V11, V12—V14, V17 (И23.233.186 ЭЗ), 2V1, 2V4 (И23.036.074 ЭЗ) Перегрузка на выходе источников	Выясните и устраните причину неисправности Проверьте величины емкостей конденсаторов. Неисправные замените Проверьте диоды. Неисправные замените Проверьте стабилитроны и транзисторы. Неисправные замените Устраните причину перегрузки
6. Пульсации источников питания завышены		

Продолжение таблицы 4

Характер неисправности	Возможные причины	Способ устранения
7. Отсутствует луч на экране ЭЛТ	Плохой контакт ЭЛТ и ее панели Неисправна ЭЛТ Нет одного из питающих напряжений ЭЛТ Неисправная схема усилителя подсвета 4V1, 4V2, 4V3, 4V4 (И22.081.038 ЭЗ)	Исправьте контакт или замените панель ЭЛТ Проверьте цепи питания и устраните неисправность Проверьте схему подсвета луча и устраните неисправность
8. Луч не перемещается по вертикали	Неисправен резистор «I» Разбалансирован усилитель «У» Неисправен выходной усилитель	Замените резистор «I» Производите балансировку усилителя Проверьте исправность транзисторов 2V1, 2V2 и сборки 2A1 (И22.032.186 ЭЗ)
9. Нет усиления по вертикали	Обрыв входной цепи тракта вертикального отклонения Разбалансирован усилитель	Проверьте исправность переключателей аттенюатора S1, S2 (И22.727.092 ЭЗ) Производите балансировку усилителя
10. На выходе калибратора отсутствует импульсный сигнал	Неисправна микросхема A3 (И23.233.186 ЭЗ) Обрыв выводов на плате A7 точки 25, 26 (И23.233.186 ЭЗ)	Замените микросхему A3 Проверьте качество паяк проводов жгута
11. Отсутствие синхронизации изображения а) при внешней синхронизации	Неисправна цепь прохождения сигнала: гнезда «5—50», «0,5—5» переключатель S1 (И22.044.088 ЭЗ) коммутатор A4 (S2, S3) Неисправны элементы схемы синхронизации: транзистор 1V3, диод 1V1 (И22.081.038 ЭЗ) Оборваны проводники, соединяющие точки 1, 3, 6, 7 (И22.081.038 ЭЗ) с переключателем коммутаторов И23.607.024 ЭЗ Неисправен резистор «УРОВЕНЬ»	Проконтролируйте проходимость сигнала по этой цепи до точки 1 (И22.081.038 ЭЗ) Проверьте наличие пилообразного импульса на коллекторе транзистора 1V3 (И22.081.038 ЭЗ) Проверьте исправность соединений Проверьте исправность резистора «УРОВЕНЬ»

Продолжение таблицы 4

Характер неисправности	Возможные причины	Способ устранения
6) при внутренней синхронизации	Неисправны цепи прохождения сигнала синхронизации S1 и A4/4—A4/8	Проверьте наличие сигнала в точке 1 (И22.081.038 ЭЗ). При отсутствии сигнала проверьте переключатель и исправность соединений
12. Отсутствие развертки при работе прибора в режиме «АВТ.»	Обрыв цепи запуска мультивибратора Неисправен усилитель X Неисправна схема развертки	Проверьте конденсаторы 1C4, 2C1 (И22.081.038 ЭЗ) Проверьте соединения точки A6/9 (И22.081.038 ЭЗ) с переключателем коммутатора A4 и переключателем S2 Проверьте наличие пилообразного напряжения на горизонтально отклоняющих пластинках ЭЛТ Проверьте исправность элементов 2V7... 2V14, микросхемы 2A1, 2A2 (И22.081.038 ЭЗ)
13. Развертка начинается в разных точках экрана ЭЛТ	Обрыв в цепи блокировочных конденсаторов коммутатора A5 (И22.242.054)	Проверьте отсутствие обрыва в цепи блокировочных конденсаторов, а также правильность подключения их в установленном диапазоне
14. Отсутствие перемещения луча по горизонтали	Неисправен усилитель X Обрыв в цепи резистора «←→»	Проверьте исправность элементов Неисправные замените Проверьте изменение напряжения в точке 22 (И22.081.038 ЭЗ) при вращении ручки «←→»
15. Не проходит сигнал на усилитель X при работе прибора в режиме «X=Y»	Неисправен транзистор 3V1 (И22.081.038 ЭЗ) Обрыв в цепи подачи сигнала	Проверить исправность транзистора Проверьте отсутствие обрыва между гнездом X8 («  ») и точкой A6/19 (И22.044.088 ЭЗ)

Характер неисправности	Возможные причины	Способ устранения
16. При включении прибора в режиме «МУЛЬТИМЕТР» на экране ЭЛТ нет цифровых показаний, при переключении в режим «ОСЦИЛ.» прибор работает нормально	Неисправен узел стабилизатора (И23.036.074 ЭЗ) Неисправен триггер такта или цикла 1D8 или детектор счетных импульсов 3D22-2	Проверьте узел стабилизатора согласно пунктов 4—6 настоящей таблицы Проверьте режимы и осциллограммы элементов, неисправные замените
17. На экране ЭЛТ вместо цифровых показаний светится точка	Неисправен знакогенератор (И23.036.074 ЭЗ)	Проверьте работу задающего мультивибратора 3A1.2; распределителя импульсов на 9 3D5, 3D6, 3D10, 3D11, 3D16, 3D14.2; дифференциальных интеграторов 3A2, 3A3. Неисправные элементы замените
18. Не индицируется одна или несколько цифр	Неисправен распределитель импульсов на 5 или сумматор схемы знакогенератора (И23.036.074 ЭЗ)	Проверьте режимы и осциллограммы элементов 3D23, 3D24, 3D18.2, 3R24—3R28; 3A6. Неисправные элементы замените
19. В режиме «МУЛЬТИМЕТР» прибор не калибруется	Неисправен один из ключей схем автоматической компенсации дрейфа нуля (И23.036.074 ЭЗ)	Проверьте элементы 1V7, 1V8, 1V16, 1V17. Неисправные замените
20. На экране индицируется показание «1000» независимо от положения органов управления	Неисправен один из узлов мультиметра (И23.036.074 ЭЗ) генератор пусковых импульсов; генератор счетных импульсов; счетчик	Проверьте режимы и осциллограммы элементов: 3A1.1; 3V1; 1V18; 1V22; 1D1-1D6, 1D9.1. Неисправные элементы замените

13. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

13.1. Профилактические работы

13.1.1. При вскрытии прибора и проведении профилактических работ соблюдайте меры безопасности, указанные в разделе 8.

Профилактические работы проводите с целью обеспечения нормальной работы прибора в течение его эксплуатации.

Рекомендуемая периодичность и виды профилактических работ:

визуальный осмотр — каждые 3 месяца;

внутренняя и внешняя чистка — каждые 6 месяцев;

смазка — каждые 12 месяцев.

13.1.2. При осмотре внешнего состояния прибора проверьте крепление органов управления, плавность хода, четкость фиксации их, состояние лакокрасочных и гальванических покрытий, крепление деталей и узлов на шасси прибора, состояние застопоренных гаек, надежность пайки и контактных соединений, отсутствие сколов и трещин на деталях из керамики и пластмасс.

Проверьте комплектность прибора и наличие запасных частей.

Скопление пыли в приборе может вызвать перегрев и повреждение элементов, так как пыль служит теплоизолирующей прокладкой и уменьшает эффективность рассеивания тепла.

Внутри прибора пыль устраняйте продуванием сухим воздухом.

Особое внимание обращайте на высоковольтные узлы и детали, так как скопление пыли в них может вызвать пробой. Пыль снаружи прибора удаляйте мягкой тряпкой.

Надежность работы переключателей и других вращающихся элементов можно увеличить смазкой. Для смазки основных втулок переключателей и других деталей используйте технический вазелин.

Смазку производите аккуратно, так как попадание смазочных веществ на контакты переключателей или элементы на платах может привести к выходу их из строя.

14. ПОВЕРКА ПРИБОРА

Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки осциллографа-мультиметра С1-107.

Периодичность поверки один раз в год.

14.1. Операции и средства поверки

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

Таблица 5

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
14.3.1	Внешний осмотр прибора				
14.3.2	Опробование				
14.3.3	Определение метрологических параметров: а) определение ширины линии луча;				

Продолжение таблицы 5

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
б)	определение основной погрешности коэффициентов отклонения;	Все положения переключателя «V/ДЕЛ.» при высоте изображения 4 деления и при высоте изображения 2 и 6 делений в положении «0,05»	$\leq 8 \%$	И1-9	
в)	определение основной погрешности коэффициентов развертки;	Все положения переключателя коэффициентов развертки на участках 4, 6, 8 и 10 делений	$\leq 8 \%$	И1-9	
г)	определение времени нарастания переходной характеристики тракта вертикального отклонения;	Все положения переключателя коэффициентов отклонения	$< 70 \text{ нс}$	И1-11	
д)	определение величины выброса на переходной характеристике тракта вертикального отклонения;	То же	$\leq 5 \%$	И1-11	МПБ-2
е)	определение спада вершины переходной характеристики тракта вертикального отклонения при закрытом входе;	В положении «0,05» переключателя «V/ДЕЛ.»	$\leq 10 \%$	Г5-56	
ж)	определение времени установления переходной характеристики тракта вертикального отклонения;	Все положения переключателя коэффициентов отклонения	$\leq 210 \text{ нс}$	И1-11	
з)	определение неравномерности переходной характеристики тракта вертикального отклонения;	Все положения переключателя коэффициентов отклонения	4 % на участке установления, 2 % за пределами участка установления	И1-11	МПБ-2

Продолжение таблицы 5

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
к)	определение основной погрешности измерения напряжения постоянного тока;	0,1; 0,5; 1 U_k на всех пределах	$\pm (1 + 0,1 \frac{U_k}{U_x})$	B7-16	B1-8 батареи 100—АМГЦ-У 190
л)	определение основной погрешности измерения напряжения переменного тока;	0,1; 0,5; 1 U_k на всех пределах, кроме «2000»; 200, 300 В на пределе «2000»	$\pm (2 + 0,2 \frac{U_x}{U_x})$	B7-16 B1-8	Г3-112
м)	определение основной погрешности измерения силы постоянного тока;	0,1; 0,5; 1 I_k на всех пределах	$\pm (2 + 0,1 \frac{I_k}{I_x})$	B7-21	Б5-29. резисторы ОМЛТ-0,25-В-150кОм $\pm 10 \%$; ОМЛТ-0,25-В-15кОм $\pm 10 \%$; ОМЛТ-1-В-1,5кОм $\pm 10 \%$; ПЭ-10 150Ом $\pm 10 \%$; ПЭ-50 -2-150Ом $\pm 10 \%$;
н)	определения основной погрешности измерения активно-го сопротивления.	0,1; 0,5; 1 R_k на всех пределах	$\pm (2 + 0,1 \frac{R_k}{R_x})$	MCP-63 P4002	

Примечание: 1. Вместо указанных в табл. 5 образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Все средства поверки должны быть исправны и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной или ведомственной поверке.

В табл. 6 приведены необходимые при поверке технические характеристики на основные и вспомогательные средства поверки.

Наименование средства проверки	Основные технические характеристики средств проверки		Рекомендуемые средства проверки	Примечание
	пределы измерений	погрешность		
Генератор импульсов	Импульсы любой полярности: длительность фронта 7—700 нс; длительность импульса не менее 200 мкс; амплитуда 0,06—50 В; неравномерность вершины 1 %. Импульсы любой полярности: длительность импульса 0,5—50·10 ³ мкс; амплитуда 0,06—50 В; длительность фронта не более 300 нс; частота следования 1 Гц—100 кГц; время задержки 0,1—10·10 ³ мкс.		Г5-56	Длительный испытательный импульс
Генератор импульсов	Импульсы отрицательной или положительной полярности: длительность фронта 7—20 нс; длительность импульса не менее 700 нс. Неравномерность вершины не более 1 %; выброс на вершине не более 5 %; амплитуда 0,06—100 В.		ИИ-11	Для проверки органов регулирования развертки и отклонения
Калибратор осциллографов	Размах выходного напряжения 20 мВ—80 В. Диапазон частот 10 Гц—5 МГц.	Погрешность установки выходного напряжения и частоты не более 2 %	ИИ-9	Средний испытательный импульс
Микроскоп	Максимальный диаметр измеряемого отпечатка не менее 3 мм. Цена деления шкалы не более 0,1 мм.		МПБ-2	

Продолжение таблицы 6

Наименование средства проверки	Основные технические характеристики средств проверки		Рекомендуемые средства проверки	Примечание
	пределы измерений	погрешность		
Осциллограф	Минимальная чувствительность не более 0,005 мВ/дел. Полоса тракта вертикального отклонения не менее 5 МГц. Наличие выхода пилообразного напряжения калиброванной длительности.	4 %	С1-77	
Прибор для проверки вольтметров	Выходное напряжение переменного и постоянного тока от 20 мВ до 300 В. Частота напряжения переменного тока 45 Гц, 400 Гц, 1000 Гц.	0,5 %	В1-8	
Вольтметр универсальный	Пределы измерения напряжения переменного тока 20 мВ—100 В в диапазоне частот от 45 Гц до 20 кГц. Пределы измерения напряжения постоянного тока от 20 мВ до 1000 В. Пределы измерения силы постоянного тока от 20 мА до 2 А.	0,5 %	В7-16	
Источник питания постоянного тока	Допустимый ток нагрузки не менее 2 А.	0,5 %	В7-21	
Магазин сопротивлений	Пределы установки сопротивлений 20 Ом—2 МОм.	0,5 %	Б5-29 МСР-63 Р4002	
Батарея элементов	Напряжением 400 и 800 В.		100-АМГЦ-У-190	8 штук

14. 2. Условия поверки и подготовка к ней

14. 2. 1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
относительная влажность воздуха $(65 \pm 15)\%$;
атмосферное давление (100 ± 4) кПа $[(750 \pm 30)$ мм рт. ст.];
напряжение питающей сети $(220 \pm 4,4)$ В для сети с частотами $(50 \pm 0,5)$ Гц и (400 ± 12) Гц с содержанием гармоник до 5 %.

Допускается проводить поверку в рабочих условиях, если при этом не ухудшается соотношение погрешности поверяемого и образцового приборов.

Помещение, в котором производится поверка, не должно иметь вибраций и сотрясений, в нем не должно быть источников сильных электромагнитных полей.

14. 2. 2. Перед проведением поверки должны быть выполнены подготовительные работы, оговоренные в разделе «ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ» настоящего технического описания и подготовлены вспомогательные устройства (кабели, нагрузки, разветвители) из комплекта поверяемого осциллографа-мультиметра и образцовых средств поверки.

Поверяемый осциллограф-мультиметр и средства поверки должны быть заземлены и выдержаны во включенном состоянии в течение времени, указанном в эксплуатационной документации на них.

14. 3. Проведение поверки

14. 3. 1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого осциллографа-мультиметра следующим требованиям:

поверяемый осциллограф-мультиметр должен быть укомплектован в соответствии с разделом 3 формуляра;
поверяемый осциллограф-мультиметр не должен иметь механических повреждений крышек, лицевой панели, регулировочных элементов, все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;

должна быть обеспечена четкая фиксация переключателей во всех позициях при совпадении указателя позиции с соответствующими надписями на панелях осциллографа-мультиметра.

Осциллографы-мультиметры, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

14. 3. 2. Опробование

а) допускается проводить опробование сразу после включения осциллографа-мультиметра;

б) опробование проводят с помощью генератора импульсов Г5-26.

Необходимые параметры генератора для опробования приведены в табл. 6. Допускается использование нескольких типов генераторов импульсов, перекрывающих необходимые диапазоны.

в) проверка работоспособности осциллографа-мультиметра проводится согласно подраздела 9. 3 «Включение и проверка работоспособности прибора» настоящего технического описания;

г) проверка работы органов регулировки коэффициентов развертки.

Для проверки органов регулировки коэффициентов развертки приборы соединить согласно рис. 10.

Органы управления поверяемого осциллографа-мультиметра установить в следующие положения:

« $\sim$ 1 $\sim$ » — « $\sim$ »;

«МУЛЬТИМЕТР-ОСЦИЛ.» — «ОСЦИЛ.»;

«V/ДЕЛ.» — «0,1»;

«АВТ. ЖДУЩ.» — «АВТ.»;

«+, —» — «+»;

« $\sim$ 1 $\sim$ » — « $\sim$ »;

«ВРЕМЯ/ДЕЛ.» — «0,1 μS »;

«ПЛАВНО» — в крайнее правое положение;

«ВНУТР., ВНЕШ.» — «ВНЕШ.».

Положение остальных органов управления осциллографа-мультиметра согласно п. 9. 3. 1 настоящего технического описания. Затем подать от генератора приложенной внутренней нагрузке в положении переключателя выходного напряжения «0,5 V» одиночные испытательные импульсы положительной полярности частотой 100 кГц.

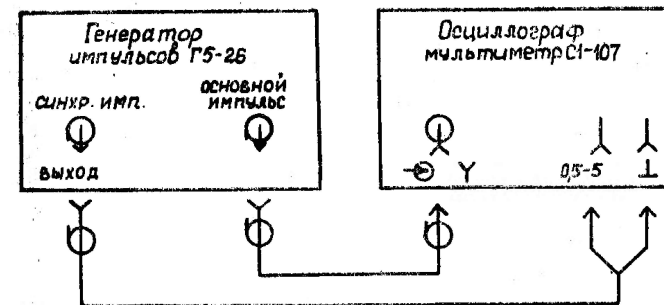


Рис. 10. Структурная схема проверки органов регулировки коэффициентов развертки и отклонения

Органами регулировки генератора установить на экране ЭЛТ амплитуду основного импульса генератора 5 больших делений, его длительность 5 больших делений, а задержку относительно начала развертки 1—2 больших делений. Увеличивая фиксированные значения коэффициента развертки, наблюдать уменьшение ширины импульса на экране ЭЛТ. При достижении ширины изображения импульса половины большого деления длительность импульса увеличивают так, чтобы ширина изображения на экране ЭЛТ снова была равна пяти большим делениям по горизонтали, при этом частоту повторения уменьшить, а время задержки увеличить в 10 раз, частоту повторения уменьшают до тех пор, пока значение не достигнет 10 Гц и дальнейшую проверку проводят при этой частоте.

В положении «10 μS » переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» проверить действие ручки «ПЛАВНО», для чего необходимо повернуть ее влево до упора, при этом ширина изображения импульса на экране должна уменьшиться приблизительно 2,5 раза. В положении «1 mS» переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» установить душий режим работы генератора развертки. При этом синхронизация изображения должна быть устойчивой. В случае необходимости произвести подрегулировку ручкой «УРОВЕНЬ». Отключить сигнал от входа внешней синхронизации, при этом изображение на экране ЭЛТ должно исчезнуть.

д) проверка работы осциллографа-мультиметра в режиме внутреннего запуска.

Средства измерений соединить как в п. 14. 3. 2. Проверку работы осциллографа-мультиметра в режиме внутренней синхронизации производить испытательными импульсами с параметрами и в положениях органов управления приборов аналогично исходным параметрам и положениям органов управления

14. 3. 2.

Для перевода осциллографа-мультиметра в режим внутренней синхронизации необходимо тумблер «ВНУТР. ВНЕШ.» на правой боковой панели перевести в положение «ВНУТР.». С помощью ручки «УРОВЕНЬ» добиться устойчивого изображения импульсов на экране ЭЛТ. Затем уменьшить амплитуду импульсов генератора до значения равного 3 малым делениям, при этом изображение импульса должно быть устойчивым и размытость из-за нестабильности синхронизации не должна превышать 10 нс. При необходимости допускается проводить подрегулировку синхронизации с помощью ручки «УРОВЕНЬ». Установить автоматический режим работы генератора развертки. При этом изображение на экране тоже должно быть устойчивым без размытостей. Допускается подрегулировка ручкой «УРОВЕНЬ».

е) проверка работы органов регулировки коэффициентов отклонения.

Средства измерений соединить как в п. 14. 3. 2г. Органами управления проверяемого осциллографа-мультиметра установить в следующие положения:

- переключатель «V/ДЕЛ.» в положение «0,01»;
- переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» в положение «0,1 мс»;
- тумблер «ВНУТР. ВНЕШ.» на правой боковой панели в положение «ВНУТР.»;
- остальные как в п. 14. 3. 2г.

Подать от генератора при включенной внутренней нагрузке в положении переключателя выходного напряжения «50 мВ» одиночные испытательные импульсы положительной полярности частотой 1 кГц. Органами регулировки генератора установить на экране ЭЛТ амплитуду импульса 5 больших делений и его длительность 5—6 больших делений.

Ручкой «УРОВЕНЬ» добиться устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ. Увеличивая фиксированные значения коэффициента отклонения, наблюдать уменьшение высоты изображения импульса на экране. При достижении высоты импульса половины большого деления по вертикали амплитуду импульсов генератора увеличить так, чтобы высота изображения импульса на экране ЭЛТ снова была равна пяти большим делениям по вертикали.

В положении «0,2» переключателя «V/ДЕЛ.» произвести проверку действия ручки «У», для чего необходимо повернуть ее влево до упора, при этом высота изображения по вертикали должна уменьшиться приблизительно в 2,5 раза.

Неисправные осциллографы-мультиметры бракуются и направляются в ремонт.

14. 3. 3. Определение метрологических параметров

а) определение ширины линии луча.

Ширина линии луча в вертикальном направлении определяется методом косвенного измерения при помощи генератора импульсов. Для этого необходимо соединить приборы согласно рис. 11.

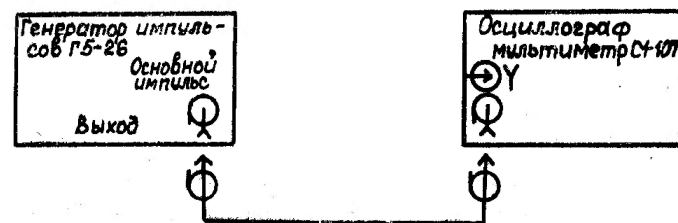


Рис. 11. Структурная схема измерения ширины линии луча в вертикальном направлении

На вход осциллографа-мультиметра подать от генератора импульсов при включенной внутренней нагрузке импульсы длительностью 10 мкс, частотой 100 кГц и амплитудой 2 В.

Установить коэффициент отклонения осциллографа-мультиметра 2 В/дел., длительность развертки 10 мкс/дел., автоколебательный режим работы генератора развертки.

На экране ЭЛТ должны наблюдаться две горизонтальные линии. Органами смещения осциллографа-мультиметра переместить изображение к верхней границе рабочего участка ЭЛТ.

Сфокусировать изображение и установить яркость, удобную для измерения.

Изменить амплитуду импульсов до значения, при котором светящиеся линии соприкасаются. Ширина линии луча по вертикали в миллиметрах рассчитывается по формуле:

$$d_{\text{в}} = \frac{U_1}{a_{\text{в}}} \cdot 6, \quad (10)$$

где U_1 — амплитуда импульсов, В, которая измеряется с помощью осциллографа С1-77;

$a_{\text{в}}$ — коэффициент отклонения по вертикали, В/дел.

Ширину линии луча в горизонтальном направлении определяют методом косвенного измерения при помощи генератора импульсов и источника пилообразного напряжения (рис. 12).

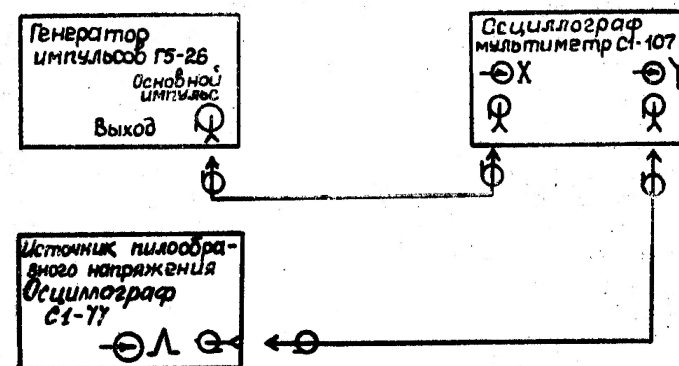


Рис. 12. Структурная схема измерения ширины линии луча в горизонтальном направлении

В качестве источника пилообразного напряжения можно использовать осциллограф С1-77 или любой другой осциллограф, имеющий выход пилообразного напряжения калиброванной длительности.

Тумблер «РАЗВ. ΘX » на правой стороне проверяемого осциллографа-мультиметра установить в положение « ΘX », положение остальных органов управления и параметры подаваемых с генератора импульсов должны быть такими, как и при проверке ширины линии в вертикальном направлении. На экране ЭЛТ должны наблюдаться две вертикальные линии. Изменяя значение коэффициента отклонения, установить высоту изображения линии возможно близкую к длине рабочего участка шкалы ЭЛТ по горизонтали.

Коэффициент отклонения по горизонтали α_r в В/дел. рассчитывается по формуле:

$$\alpha_r = \frac{U_2}{l}, \quad (11)$$

где U_2 — амплитуда импульсов на выходе генератора в вольтах, измеренная осциллографом С1-77;

l — длина изображения по горизонтали, деления.

Уменьшить амплитуду импульсов на выходе генератора до значения, при котором две светящиеся вертикальные линии соприкасаются.

Ширина линии луча по горизонтали в миллиметрах рассчитывается по формуле:

$$d_r = \frac{U_3}{\alpha_r} \cdot 6, \quad (12)$$

где U_3 — амплитуда импульсов на выходе генератора в вольтах, измеренная осциллографом С1-77;

α_r — коэффициент отклонения по горизонтали, В/дел.

Ширина линии луча в вертикальном и горизонтальном направлениях определяется в середине и на границах рабочего участка ЭЛТ.

Ширина линии луча не должна превышать 0,8 мм.

б) определение основной погрешности коэффициента отклонения.

Основная погрешность калиброванных коэффициентов отклонения определяется методом прямого измерения калибратором осциллографов И1-9 для всех калиброванных коэффициентов отклонения (всех положений переключателя «V/ДЕЛ.») при величине изображения на экране 2, 4 и 6 больших делений.

Измерения производить в зоне размером 2 больших деления, расположенной симметрично относительно вертикальной оси, при симметричном расположении испытательного сигнала относительно горизонтальной оси.

Перед измерениями необходимо произвести калибровку усилителя вертикального отклонения согласно п. 10. 2. 2 раздела «ПОРЯДОК РАБОТЫ» настоящего технического описания.

Для каждого положения переключателя «V/ДЕЛ.» ручкой плавной регулировки выходного напряжения калибратора осциллографов И1-9 высоту изображения на экране ЭЛТ подстраивают до требуемой высоты 2, 4 и 6 больших делений и проводят отсчет погрешности в процентах по шкале стрелочного прибора калибратора осциллографов И1-9.

Основная погрешность коэффициентов отклонения не должна быть более 8 %.

в) определение основной погрешности коэффициентов развертки.

Погрешность коэффициентов развертки определяется для всех калиброванных коэффициентов развертки методом прямых измерений с помощью калибратора осциллографов И1-9.

Перед началом измерений провести калибровку коэффициентов развертки согласно п. 10. 2. 8 раздела «ПОРЯДОК РАБОТЫ» настоящего описания.

Измерения проводятся в зоне размером 1, 2 больших деления, расположенной симметрично относительно горизонтальной оси.

Измерения при всех коэффициентах развертки кроме 0,1 мкс/дел. проводятся при совмещении рабочей части развертки с рабочей частью экрана на 10 делениях шкалы, также на участках, равных 4, 6, 8 делений на любом участке рабочей части экрана в любой части рабочего участка развертки.

Для каждого коэффициента развертки, кроме 0,1 мкс/дел. периоды остроконечных импульсов калибратора осциллографов подстраивают так, чтобы на измеряемом участке 4, 6, 8 и 10 делений шкалы укладывалось 4, 6, 8, 10 периодов остроконечных импульсов соответственно.

Для коэффициента развертки 0,1 мкс/дел период остроконечных импульсов подстраивается так, чтобы на участках 4, 6, 8 и 10 делений укладывалось 2, 3, 4 и 5 периодов сигнала соответственно.

Погрешность калиброванных коэффициентов развертки отсчитывается по стрелочному индикатору калибратора осциллографов И1-9.

Основная погрешность коэффициентов развертки не должна быть более 8 %.

г) определение времени нарастания переходной характеристики тракта.

Определение времени нарастания переходной характеристики проводится методом прямых измерений при помощи средних испытательных импульсов любой полярности от генератора И1-11 в режиме I во всех калиброванных положениях переключателя коэффициентов отклонения.

Вход схемы синхронизации установить закрытым, синхронизация — внешняя, переключатель коэффициентов развертки установить в положение «0,1 μ S».

Испытательный сигнал от генератора подать на вход канала вертикального отклонения. Ко входу канала подсоединить нагрузку 50 Ом.

Высоту изображения на экране установить 6 делений, длительность импульсов 1 мкс.

На вход внешней синхронизации «0,1—5» осциллографа-мультиметра подать от генератора синхронизирующий импульс, опережающий основной по изображению на экране ЭЛТ не менее чем на 0,3 мкс.

Положение переключателей «+», «—» устанавливать в положение, соответствующее полярности испытательного импульса.

Время нарастания τ_n определяется как интервал времени, в течение которого происходит нарастание переходной характеристики от уровня 0,1 до 0,9 высоты изображения импульса (рис. 13).

Время нарастания переходной характеристики не должно быть более 70 нс.

Примечание. Проверку допускается производить при величине изображения на экране меньше 6 делений, но не менее 2,4 деления.

д) определение величины выброса на переходной характеристике тракта вертикального отклонения.

Величина выброса на переходной характеристике определяется методом прямых измерений путем подачи на вход усилителя вертикального отклонения осциллографа-мультиметра среднего испытательного импульса любой полярности от генератора И1-11 с исходными параметрами и в положениях органов управления приборов аналогично п. 14. 3. Зг., а размах изображения импульсов на экране ЭЛТ при этом устанавливается 5 делений.

Измеряется выброс ΔA (рис. 13) на изображении импульса с помощью микроскопа МПБ-2.

Величина выброса δ_b в процентах рассчитывается по формуле:

$$\delta_b = \frac{\Delta A}{A_1} \cdot 100, \quad (13)$$

где ΔA — величина изображения выброса в мм;

A_1 — величина изображения импульса в мм.

Величина выброса не должна быть более 1,5 мм (5 %).

Примечание. Измерение величины выброса на переходной характеристике допускается проводить при величине изображения на экране меньше 5 делений, но не менее 2,4 делений.

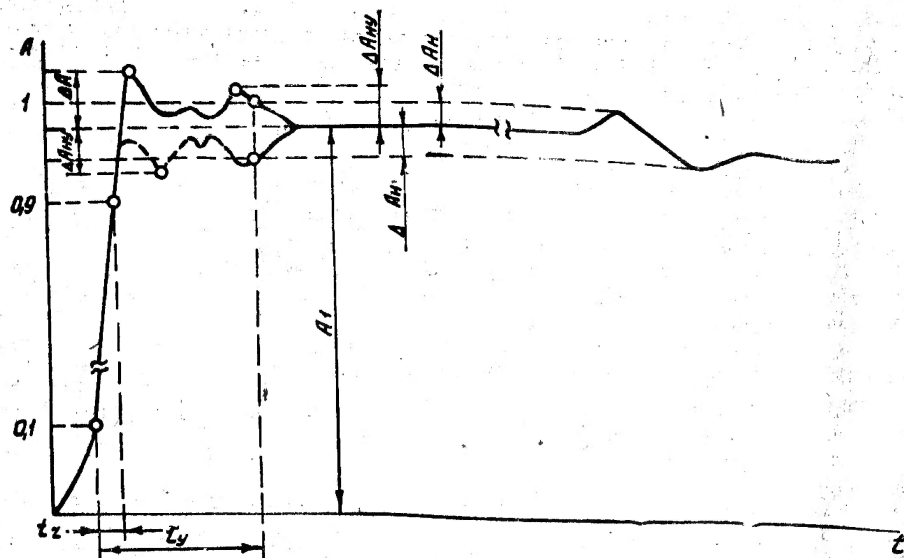


Рис. 13. Измерение выброса, времени нарастания, времени установления, неравномерности переходной характеристики

е) определение спада вершины переходной характеристики тракта вертикального отклонения при закрытом входе.

Спад вершины переходной характеристики определяется при закрытом входе путем подачи на вход канала вертикального отклонения осциллографа-мультиметра в калиброванном положении «0,05» переключателя коэффициентов отклонения испытательного импульса положительной полярности длительностью более 10 мс от генератора Г5-56 в режиме II.

На вход усилителя вертикального отклонения необходимо включить внешнюю нагрузку 50 Ом.

Установить внутреннюю синхронизацию генератора развертки, положительную полярность синхронизирующего сигнала.

Коэффициент развертки установить 1—2 мс/дел.

Величину импульса на экране ЭЛТ установить 5 делений.

Величина спада переходной характеристики в процентах рассчитывается в соответствии с рис. 14 по формуле:

$$\delta_{сп} = \frac{\Delta A_{сп}}{A_1} \cdot 100, \quad (14)$$

где $\Delta A_{сп}$ — величина спада вершины импульса в мм;

A_1 — высота изображения импульса в 30 мм.

Примечание. Измерение спада вершины импульса $\delta_{сп}$ производить по шкале экрана (рис. 14).

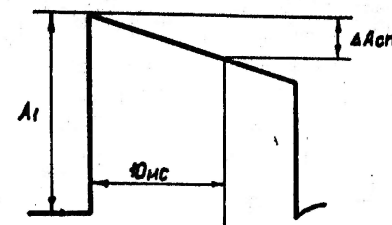


Рис. 14. Измерение спада вершины импульса

Спад вершины не должен быть более 10 %.

ж) определение времени установления переходной характеристики тракта вертикального отклонения.

Время установления переходной характеристики определяется методом прямых измерений путем подачи на вход канала вертикального отклонения импульсов от генератора И1-11 с исходными параметрами и в положениях органов управления осциллографа-мультиметра аналогично п. 14. 3. 3г. Размах изображения импульсов на экране при этом устанавливается 6 делений.

Время установления переходной характеристики t_y (рис. 13) измеряется как интервал времени от уровня 0,1 высоты изображения импульса до момента, когда значение переходной характеристики после выброса достигает величины неравномерности установившегося значения равной 3 %.

Момент времени, при котором величина неравномерности достигает значения равного 3 %, определяется с помощью микроскопа МПБ-2.

Результат проверки считается удовлетворительным, если время установления переходной характеристики не превышает 210 нс.

Примечание. Проверку времени установления допускается проводить при величине изображения до 6 делений, но не менее 2,4 деления.

з) определение неравномерности переходной характеристики тракта вертикального отклонения.

Неравномерность вершины переходной характеристики определяется методом прямых измерений. Сначала измерения проводятся путем подачи на тракт вертикального отклонения испытательных импульсов от генератора И1-11 с исходными параметрами и в положениях органов управления осциллографа-мультиметра аналогично п. 14. 3. 3г.

Затем проверка проводится импульсами длительностью 200 мс положительной и отрицательной полярности от генератора И1-11 в режиме II в положениях переключателя «V/ДЕЛ.» от «0,01» до «1» включительно.

Измерения проводятся при высоте изображения импульса на экране равной 5 делений.

Неравномерность переходной характеристики измеряется с помощью микроскопа МПБ-2 по шкале экрана осциллографа-мультиметра как наибольшее отклонение от установившегося значения (от линии, аппроксимирующей вершину) за пределами участка установления и на участке установления.

Неравномерности δ_n , $\delta_{ну}$ в процентах рассчитываются по формулам:

$$\delta_n = \frac{\Delta A_n}{A_1} \cdot 100; \quad \delta_{ну} = \frac{\Delta A_{ну}}{A_1}, \quad (15)$$

где ΔA_n , $\Delta A_{ну}$ — наибольшее отклонение изображения от установившегося значения, в мм;

A_1 — высота изображения импульса в 30 мм.

Неравномерность переходной характеристики не должна быть более 3 % за пределами участка установления и 4 % на участке установления.

к) определение основной погрешности измерения напряжения постоянного тока.

Погрешность измерения напряжения постоянного тока на всех пределах определяется методом сравнения показаний поверяемого осциллографа-мультиметра с показаниями образцового вольтметра.

Определение погрешности осциллографа-мультиметра при измерении напряжения постоянного тока до 300 В производится по схеме рис. 15.

При измерении напряжения выше 300 В в разрыв между точками А и Б (рис. 16) подключить батарею сухих элементов 100-АМГЦ-У-190 ч (4 шт. последовательно при проверке точки 500 В и 8 шт. при проверке точки 1000 В).

Установить переключатель «МУЛЬТИМЕТР-ОСЦИЛ.» в положение «МУЛЬТИМЕТР».

Установить переключатель рода работы в положение «—».

Подключить проводники И26.640.022 один к гнезду «* Δ», другой к гнезду «0—2 В», при измерении напряжения до 2 В и к гнезду «0—1000 В» при измерении напряжения от 2 до 1000 В.

Подать на вход осциллографа-мультиметра напряжение согласно табл. 7. Уровень напряжения устанавливается ручкой плавной регулировки выходного напряжения В1-8.

Погрешность измерения рассчитывается по формуле:

$$\delta U = \frac{U_x - U_v}{U_v} \cdot 100, \quad (15)$$

где U_x — показание мультиметра, В;

U_v — показание вольтметра В7-16А, В.

Таблица 7

Положение переключателя предела	Вход прибора	Измеряемое напряжение, В	Погрешность, %, не более
«0,2»	«0—2»	0,02; 0,1; 0,2	2; 1,2; 1,1
«2»	«0—2»	0,2; 1; 2	2; 1,2; 1,1
«20»	«0—1000»	2; 10; 20	2; 1,2; 1,1
«200»	«0—1000»	20; 100; 200	2; 1,2; 1,1
«2000»	«0—1000»	100; 500; 1000	3; 1,4; 1,2

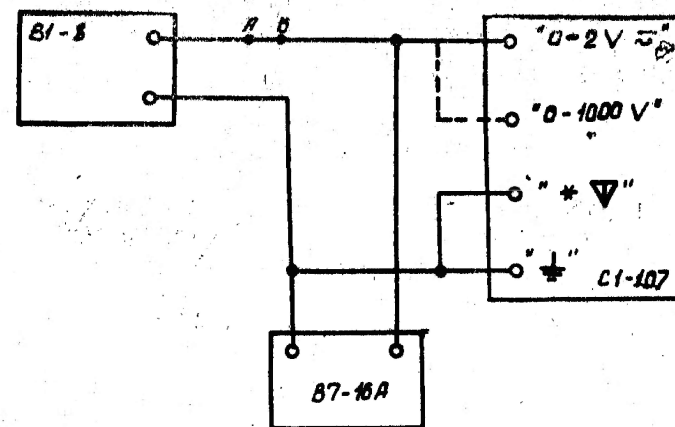


Рис. 15. Схема соединения приборов для определения погрешности измерения напряжения постоянного тока

Погрешность измерений не должна быть более величин, указанных в табл. 7. л) определение основной погрешности измерения напряжения переменного тока.

Погрешность измерения напряжения переменного тока на пределах до 2 В включительно в диапазоне частот $(45 \div 2 \cdot 10^4)$ Гц определяется методом, аналогичным методу определения погрешности измерения напряжения постоянного тока по схеме рис. 16, а на пределах выше 2 В в диапазоне частот $(45 \div 10^3)$ Гц с помощью установок В1-8 для проверки электронных вольтметров по схеме рис. 17.

Установить переключатель рода работ осциллографа-мультиметра в положение «~».

Подключить проводники И26.640.002 один к гнезду «* Δ», другой к гнезду «0—2 В» при измерении напряжения до 2 В и к гнезду «0—300 В» при измерении напряжения выше 2 В.

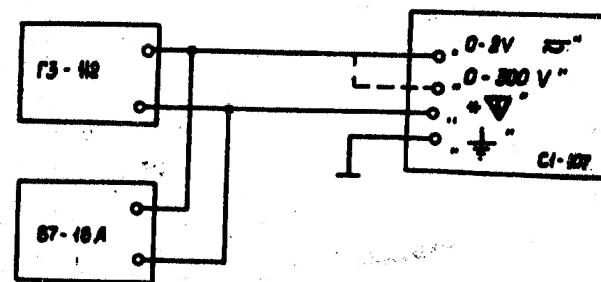


Рис. 16. Схема соединения приборов для определения предела допускаемой основной погрешности измерения напряжения переменного тока до 2 В

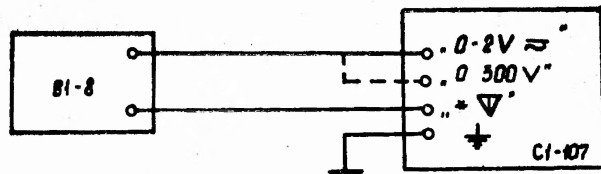


Рис. 17. Схема соединения приборов для определения предела допускаемой основной погрешности измерения напряжения переменного тока от 2 В и выше

Произвести измерение напряжения переменного тока, величины и частоты которых указаны в табл. 8.

Погрешность, определяемую по схеме рис. 16, рассчитывают по формуле:

$$\delta U \sim = \frac{U_x - U_v}{U_v} \cdot 100, \quad (17)$$

где U_x — показание мультиметра, В;

U_v — показание вольтметра В7-16А, В.

При определении погрешности по схеме рис. 17 с помощью регулировки выходного напряжения установки В1-8 устанавливают на осциллографе-мультиметре значения величин напряжения указанных в табл. 8, а погрешность отсчитывают по стрелочному прибору установки.

Погрешность измерения не должна быть более величин, приведенных в табл. 8.

Примечание. Допускается проверка при напряжениях переменного тока, отличающихся от указанных в табл. 8 по величине на $\pm 10\%$ и по частоте на $\pm 5\%$.

н) определение основной погрешности измерения силы постоянного тока.

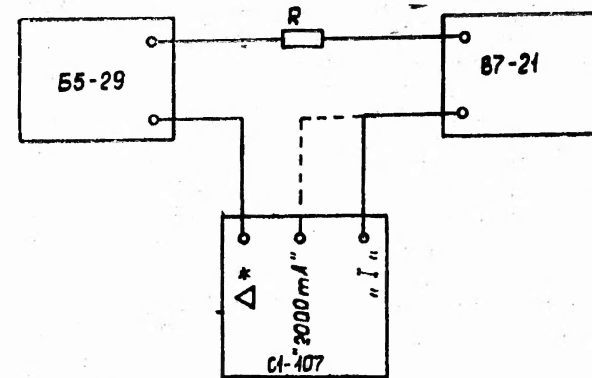
Погрешности измерения силы постоянного тока на всех пределах определяется методом сравнения показаний поверяемого мультиметра с показаниями образцового прибора по схеме рис. 18.

Установить переключатель рода работ мультиметра в положение «—».

В соответствии с табл. 9 выставить посредством включения дополнительного резистора соответствующего номинала и регулировкой выходного напряжения блока питания значение измеряемого тока по мультиметру.

Таблица 8

Положение переключателя пределов	Вход осциллографа-мультиметра	Измеряемое напряжение, В	Частота измеряемого напряжения, кГц	Погрешность, %, не более
«0,2»	«0—2»	0,02; 0,1; 0,2	0,045; 1; 2; 5; 10; 15; 20	3; 2,2; 2,1
«2»	«0—2»	0,2; 1; 2	0,045; 1; 2; 5; 10; 15; 20	3; 2,2; 2,1
«20»	«0—300»	2; 10; 20	0,045; 0,5; 1	3; 2,2; 2,1
«200»	«0—300»	20; 100; 200	0,045; 0,5; 1	3; 2,2; 2,1
«2000»	«0—300»	200; 300	0,045; 0,5; 1	3; 2,7



R — дополнительное сопротивление.

Рис. 18. Схема соединения приборов для определения погрешности измерения силы постоянного тока

Рассчитать погрешность на всех пределах измерения тока в процентах согласно формуле:

$$\delta I = \frac{I_x - I_v}{I} \cdot 100, \quad (18)$$

где I_x — показания осциллографа-мультиметра, мА;

I_v — показания вольтметра В7-21, мА.

Погрешности измерения не должны быть более величин, приведенных в табл. 9.

Примечание. 1. Токи величиной более 200 мА подаются на гнездо «2000 мА».

2. Допускается проверка при величинах токов, отличающихся от указанных в табл. 9 на $\pm 10\%$.

Таблица 9

Положение переключателя пределов	Вход осциллографа-мультиметра	Измеряемые токи, мА			Значение номинала дополнительного резистора, кОм	Погрешность, %, не более
		положение переключателя диапазонов блока питания Б5-29				
		3 В	15 В	30 В		
«0,2»	«1»	0,02	0,1	0,2	150	3; 2,2; 2,1
«2»	«1»	0,2	1	2	15	3; 2,2; 2,1
«20»	«1»	2	10	20	1,5	3; 2,2; 2,1
«200»	«1»	20	100	200	0,15	3; 2,2; 2,1
«2000»	«2000 мА»	200	1000	2000	0,015	3; 2,2; 2,1

о) определение основной погрешности осциллографа-мультиметра при измерении активного сопротивления проводится методом измерения значения сопротивления образцовой меры в следующем порядке:

- переключатель рода работ установить в положение «R»;
- провод И26.640.022 подсоединить к гнезду «R»;
- определить погрешности на всех пределах при помощи магазина сопротивлений типа МСР-63 и Р4002. Положение переключателя пределов, величина устанавливаемого сопротивления магазина сопротивлений и тип магазина определяется по табл. 10.

Погрешность измерения δR в процентах рассчитывается по формуле:

$$\delta R = \frac{R_x - R_m}{R_m} \cdot 100, \quad (19)$$

где R_m — сопротивление, установленное на магазине МСР-63 или Р4002, кОм,
 R_x — показание осциллографа-мультиметра, кОм.

Таблица 10

Положение переключателя пределов	Тип магазина сопротивлений	Устанавливаемые сопротивления, кОм	Погрешность, %, не более
«0,2»	МСР-63	0,02; 0,1; 0,2	3; 2,2; 2,1
«2»	МСР-63	0,2; 1; 2	3; 2,2; 2,1
«20»	МСР-63	2; 10; 20	3; 2,2; 2,1
«200»	Р4002	20; 100; 200	3; 2,2; 2,1
«2000»	Р4002	200; 1000; 2000	3; 2,2; 2,1

Погрешность измерений не должна быть более величин, указанных в табл. 10.

14. 4. Оформление результатов поверки

14. 4. 1. Результаты первичной поверки при выпуске из производства и ремонта осциллографа-мультиметра оформляются отметкой в формуляре.

14. 4. 2. На осциллограф-мультиметр, признанный годным при поверке поверяющими органами, выдается свидетельство установленной формы.

14. 4. 3. Результаты периодической ведомственной поверки оформляются документом, составленным ведомственной метрологической службой.

14. 4. 4. При отрицательных результатах поверки осциллограф-мультиметр в обращение не допускается.

15. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

15. 1. Хранение приборов должно производиться при температуре минус 50 °С до плюс 40 °С и относительной влажности воздуха до 98 % и плюс 25 °С и меньше без конденсации влаги.

15. 2. Допускается длительное хранение прибора в неотапливаемом помещении.

Средний срок сохраняемости прибора 5 лет.

В течение срока хранения не реже одного раза в 12 месяцев включать прибор на 1 час для тренировки электролитических конденсаторов.

Если предполагается, что прибор долгое время не будет находиться в эксплуатации, требуется обязательная его консервация.

15. 3. Консервацию прибора производите в следующем порядке:

а) протрите прибор и ЗИП от грязи и пыли. Если прибор подвергается воздействию влаги, просушите его в лабораторных условиях в течение 2 суток;

б) вилки, розетки, разъемы шнуров питания и кабелей заверните в промасленную бумагу и обвяжите ниткой;

в) металлические движущиеся части прибора смажьте техническим вазелином марки УИ. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОНТАКТЫ НЕ СМАЗЫВАТЬ;

г) поместите прибор в упаковочный ящик и опломбируйте его.

На каждой упаковке сделайте соответствующую надпись для распознавания прибора на складах.

После длительного хранения осциллограф-мультиметр тщательно осмотрите и очистите от предохранительной смазки и пыли.

Обнаруженные места коррозии зачистите и накройте защитным лаком.

16. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

16. 1. Тара, упаковка и маркирование упаковки.

Подготовка прибора к упаковке должна производиться только после полного выравнивания температуры прибора с температурой воздуха помещения, где производится подготовка.

Помещение, в котором производится подготовка к упаковке, должно быть чистым, относительная влажность в нем не должна превышать 80 %, температура должна поддерживаться в пределах + (15—35) °С. Прибор, подготовленный к упаковке, укладывается в укладочный ящик (или коробку). Запасные части или принадлежности, подготовленные к упаковке, помещаются в картонную коробку или пакет из растительного пергамента и укладываются в гнезда указанного ящика (коробки).

Эксплуатационная документация помещается в чехол из полиэтиленовой пленки, который герметически заваривается.

После укладки прибора и ЗИПа укладочный ящик пломбируется.

На укладочном ящике должны быть нанесены шифр прибора и заводской номер, а также масса (рис. 19). Коробка не маркируется и не пломбируется.

Укладочный ящик обертывается бумагой и помещается в чехол из полиэтиленовой пленки. Внутри чехла помещаются также мешочки с силикагелем, после чего он герметически заваривается и укладывается в тарный ящик. При пользовании для упаковки коробки, укладка ее в тарный ящик производится без полиэтиленового чехла и силикагеля. Между стенками тарного и укладочного ящиков помещаются подушки из гофрированного картона. Тарный ящик пломбируется, торцы ящика обтягиваются стальной лентой, края которой скрепляются в замок.

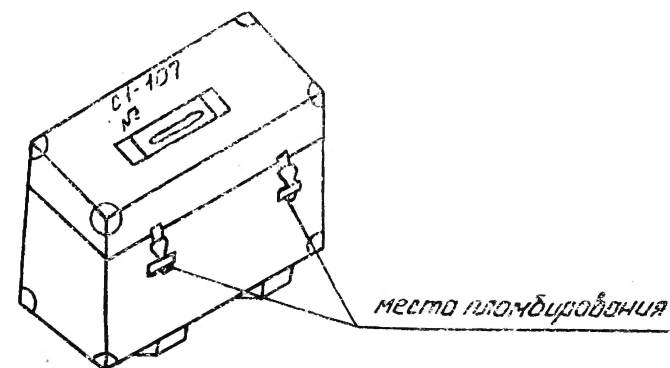


Рис. 19. Ящик укладочный

На тарном ящике должны быть нанесены манипуляционные знаки, наименование грузополучателя и пункта назначения, наименование пункта перегрузки, наименование пункта отправления, объем грузового места, масса брутто и нетто (рис. 20).

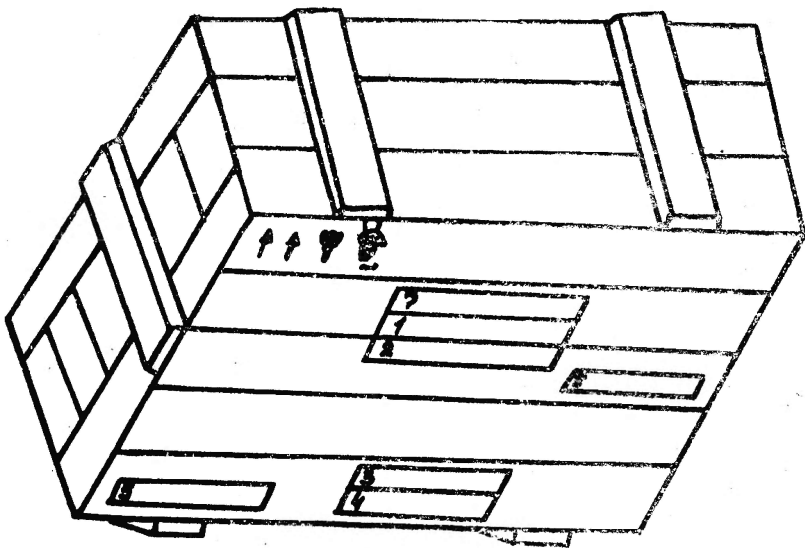


Рис. 20. Ящик тарный

- 1 — наименование грузополучателя и пункта назначения;
- 2 — наименование пункта перегрузки (при необходимости);
- 3 — масса брутто;
- 4 — масса нетто;
- 5 — объем грузового места;
- 6 — наименование пункта отправления;
- 7 — шифр осциллографа и заводской номер.

16. 2. Условия транспортирования

Прибор должен транспортироваться при температуре воздуха в пределах от минус 50 °С до плюс 65 °С и относительной влажности до 98 % при температуре +35 °С.

Транспортирование осциллографа-мультиметра допускается всеми видами транспорта в транспортной таре, за исключением авиационного в негерметизированных отсеках, при условии защиты от прямого воздействия осадков и пыли. Не допускается кантование приборов.

Повторная упаковка должна производиться с соблюдением мер предосторожности, предохраняющих прибор от повреждения при транспортировании. Осциллограф-мультиметр, ЗИП и документацию необходимо упаковывать в соответствии с требованиями, изложенными в п. 16. 1 настоящего описания.

Таблица 1

Напряжения на электродах микросхем

Позици- онное обозна- чение	Напряжение на электродах, В												Примечание	
	номера выводов	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12
Усилитель Y (И22.032.186 ЭЗ)														
1A1		—	+5	+1,6	+1	—	+1	+1,6	+5	—	—	—	—	Переключатель режима в поло- жении «ОСЦИЛ.». Переключа- тель входа в положении «┐». Линия развертки в центре экрана.
2A1		—0,5	0	+5	—0,7	—3,3	0	—0,7	0	+5	—3,2	—6,5	—7,2	
1A1		—	—2	—1,3	—2	—	—2	—1,3	—2	—	—	—	—	Переключатель режима в поло- жении «МУЛЬТИМЕТР».
2A1		—0,7	0	0	—0,7	0	+5	—0,7	—1,8	0	—3	—6,5	—7,2	
Развертка (И22.081.038 ЭЗ)														
2A1		—5	—3,4	0	—5	—4,4	0	—3,5	—3,5	—0,5	0	—3,5	—3,5	Переключатель режима в поло- жении «ОСЦИЛ.». Ручка «УРО- ВЕНЬ» в крайнем правом по- ложении. Переключатель «АВТ. ЖДУЩ.» в положении «АВТ.».
2A2		—	+8	0	0	—	+8	+8	+10	—	—	—	—	
3A1		—6,5	—6	+0,5	—6,5	—6	+0,5	0	+0,5	+5	+5	+0,5	0	Переключатель «РАЗВ. ⊗X» в положении «⊗X». Светящая- ся точка в центре экрана.

Пози- онное обозна- чение	Напряжение на электродах, В												Примечание	
	номера выводов	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12
1A1 1A2, 1A5 1A7, 1A8		—	+7 0 0	+7 0 0	-15 -15 -15	— — —	0 0 0	+15 +15 +15	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	Переключатель режима в по- ложении «МУЛЬТИМЕТР», пере- ключатель «R, —, ~» в поло- жении R, переключатель «V, kΩ» в положении «2», гнездо «* Δ» соединено с гнездом «0—2V ≈ I, R». Напря- жение измерено относительно шины «а».

Мультиметр (И23.036.074 ЭЗ)

Продолжение табл. 1

Пози- онное обозна- чение	Напряжение на электродах, В											Примечание
	номера выводов	1	2	3	4	7	8	9	12	13	16	
Стабилизатор (ИЗ.233.186 ЭЗ)												
A1	—	—	—	—	—	—	—	+14	—	—	—	Напряжение измерено относи- тельно корпуса прибора.
A3	+10	—	—	—	-10	+10	+10	—	—	—	—	
A2	—	+24	—	+30	—	—	0	—	+2	+23	+29	Напряжение измерено относи- тельно седьмого вывода платы.

Стабилизатор (И23.233.186 ЭЗ)

Карта напряжений на электродах транзисторов

Позици- онное обозна- чение	Тип тран- зистора	Напряжение, В			Примечание
		кол- лектор	эмиттер	база	
Усилитель У (И22.032.186 ЭЗ)					
1V7	2Т326Б	-4,8	+5,9	+5,2	Переключатель режима в поло- жении «ОСЦИЛ.», переключатель входа в положении «1», линия развертки в центре экрана.
1V8	2Т326Б	-4,8	+5,9	+5,2	
1V9	2Т312Б	0	-5,5	-4,8	
1V10	2Т312Б	0	-5,5	-4,8	
Развертка (И22.081.038 ЭЗ)					
1V4	2Т312Б	+10	-0,7	0	Переключатель режима в поло- жении «ОСЦИЛ.».
1V5	2Т312Б	+10	0	0	
1V6	2Т312Б	+10	0	-0,7	Переключатель «РАЗВ. ⊕ Х» в положении «⊕ Х», световое пятно в центре экрана.
1V7	2Т312Б	+10	+2	+2,7	
2V9	2Т312Б	+8	-0,7	-1	
2V10	2Т326Б	-0,7	0	-0,7	
3V1	2Т312Б	+1	0	+0,7	
3V2	2Т312Б	-5,5	+0,7	0	
3V3	2Т312Б	-7	-9	-8,3	
3V4	2Т312Б	-5,5	0	0	
3V6	2Т602Б	+40	-1	0	
3V7	2Т602Б	+40	-1	0	
4V3	2Т602Б	+30	-0,7	0	
4V4	2Т602Б	+80	+30	+30	
Мультиметр (И23.036.074 ЭЗ)					
2V1	2Т603Б	+15,5	+12	+12,5	Переключатель режима в поло- жении «МУЛЬТИМЕТР», на- пряжения измерены относи- тельно шины «а».
2V2	2Т08Б	-15,5	-12	-12,5	
2V4	2Т603Б	+12	+5	+5,5	
Стабилизатор (И23.233.186 ЭЗ)					
V11	2Т602Б	+79	+78	+78,5	Напряжение измерено относи- тельно корпуса прибора.
V12	2Т01А	+7	+5,5	+6	
V13	2Т603Б	+7	+5,5	+6	
V14	2Т603Б	+13,5	+10	+10,5	
V17	2Т08Б	-13,5	-10	-10,5	
Осциллограф С1-107 (И22.044.088 ЭЗ)					
V4	2Т903Б	+27	+22	+22,5	Напряжение измерено относи- тельно минусового вывода кон- денсатора С6.

Таблица 2

Карта напряжений на электродах полевых транзисторов

Таблица 3

Позиционное обозначение	Тип транзистора	Напряжение, В			Примечание
		сток	исток	затвор	
Усилитель Y (И22.032.186 ЭЗ)					
1V5	2П303Г	+10	+1,8	0	Переключатель режима в положении «ОСЦИЛ.», переключатель входа в положении «1».
1V6	2П303Г	+10	+1,8	0	
Развертка (И22.081.038 ЭЗ)					
2V13	2П303Г	+10	+1,8	—1	Переключатель режима в положении «ОСЦИЛ.», переключатель «РАЗВ. $\odot$ X» в положении « $\odot$ X», световое пятно в центре экрана.
Мультиметр (И23.036.074 ЭЗ)					
1V2	2П301А	0	+6	+1,5	Переключатель режима в положении «МУЛЬТИМЕТР», переключатель «V _{кО} » в положении «2», переключатель «R, —, ~» в положении «R», гнездо «* Δ » соединено с гнездом «0 — 2 V _~ , I, R», напряжения измерены относительно шины «а».

Таблица 4

Карта напряжений на выводах ЭЛТ

Номера выводов	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	A
Напряжение, В	6,3	30	30	500	45	45	45	0	35	45	-700	45	680	6,3	+2300

Примечания: 1. Напряжения, приведенные в табл. 1, 2, 3, 4 измеряются относительно корпуса прибора за исключением вывода 1 ЭЛТ (V1), которое измеряется относительно вывода 14.

2. Выводы 1 и 14 на ЭЛТ (V1) находятся под потенциалом минус 700 В.

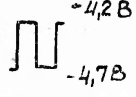
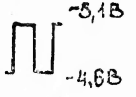
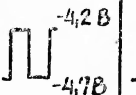
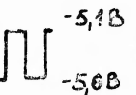
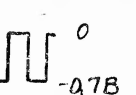
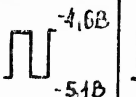
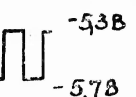
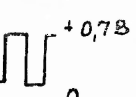
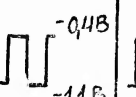
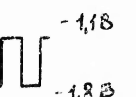
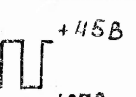
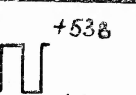
3. Напряжения до 1 кВ измеряются цифровым вольтметром В7-16, а напряжения более 1 кВ — киловольтметром С50/8.

4. Все измерения проводятся при номинальном значении напряжения питающей сети.

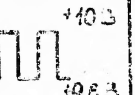
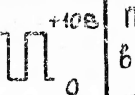
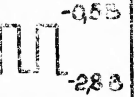
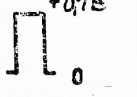
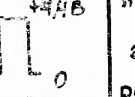
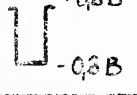
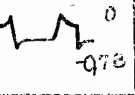
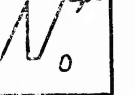
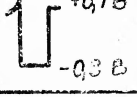
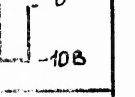
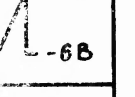
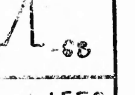
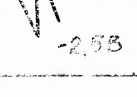
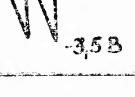
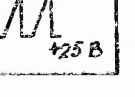
5. Значения измеренных напряжений могут отличаться от указанных в табл. 1, 2, 3, 4 не более, чем на 20 % $\pm 0,5$ В.

Карта импульсных напряжений
Форма импульсных напряжений на электродах транзисторов

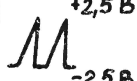
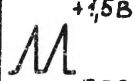
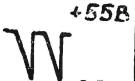
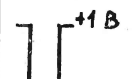
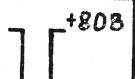
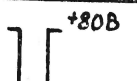
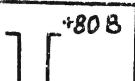
Приложение 2
Таблица 1

Поз. обозначение и тип транзистора	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
Усилитель У (И22.032.186Э3)				
IV7 2Т326Б	—	—		Переключатель "У/ДЕЛЕН." в положении "У5 ДЕЛЕН.". Ручка "▷" в крайнем правом положении. Изображение сигнала в центре экрана. Переключатель режима в положении "ОСЦИЛ."
IV8 2Т326Б	—	—		
IV9 2Т312Б				
IV10 2Т312Б				
2VI 2Т602Б				
2V2 2Т602Б	—	—		

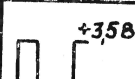
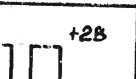
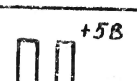
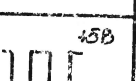
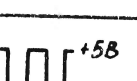
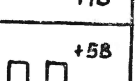
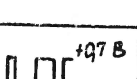
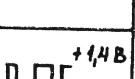
Продолжение табл. 1

Поз. обозначение и тип транзистора	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
Развертка И22.081.038Э3				
IV3 2Т326Б				Переключатель режима в положении "ОСЦИЛ.", переключатель "У/ДЕЛЕН." в положении "У5 ДЕЛЕН.", переключатель синхронизации в положении "Внутр.", импульсы на экране засинхронизированы рычагом "УРОВЕНЬ"
2V6 2Т326Б			—	
2V7 2Т312Б		—		
2V3 2Т312Б				
2V10 2Т226Б		—		
3V2 2Т326Б	—	—		
3V4 2Т326Б	—	—		
3V5 2Т602Б				

Продолжение табл. I

Поз. обозна- чение и тип транзистора	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
3V7 2T602 B	 +2,5 В -2,5 В	 +1,5 В -3,5 В	 +55 В +25 В	
4V3 2T602 E	—	 +1 В -0,7 В	 +20 В +30 В	
4V4 2T602 B	 +80 В +30 В	 +80 В +30 В	—	

Мультиметр (И23.038.074 93)

				Переключатель режима в положении "мульти- метр", переключатель "R, —, ~" в положении "~", гнездо "H, Δ" соединено с гнездом "L", а гнездо "V1 kHz" с гнездом "0-2Vz1, R"
1V9, 1V10 1V19 ... 1V21 2T325 B	—	 +3,5 В 0	 +2 В -12 В	
1V18 2T312 B	 +5 В +1 В	—	 +5 В +1 В	
1V22 2T312 B	 +5 В +1 В	—	 +5 В +1 В	
3V5 2T326 B	 +0,7 В 0	 +1,4 В +0,7 В	—	

Продолжение табл. I

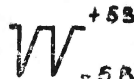
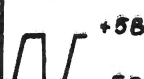
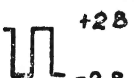
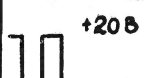
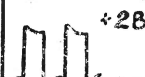
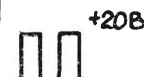
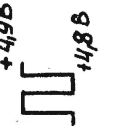
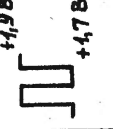
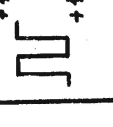
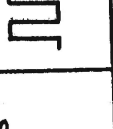
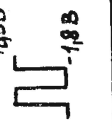
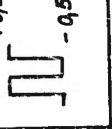
Поз. обозна- чение и тип транзистора	База	Эмиттер	Коллектор	Примечание
Стабилизатор (И23.233.186 93)				
V19, V20 2T201A	 +5 В -5 В	—	 +5 В -5 В	Измерения проводи- лись относительно вывода 7
V22, V23 2T203Л	 +2 В -2 В	—	 +20 В -20 В	
Осциллограф С1-107 (И22.044.088 93)				
V5, V6 2T903Б	 +2 В -2 В	—	 +20 В -20 В	Измерения прово- дятся относитель- но отрицательного вывода конденса- тора С5.

Таблица 2				
Форма импульсных напряжений на электродах полевых транзисторов				
Поз. обозначение и тип транзистора	Затвор	Исток	Сток	Примечание
Усилитель Y (И22.032.18533)				
1V1 2П303Г			—	Переключатель режима в положении "ОСЦИЛ.", переключатель "V/ДЕЛ." в положении "УБ ДЕЛ.", переключатель "АВТ. ИДУЩ." в положении "АВТ."
Развертка (И22.081.03293)			—	
2V13 2П303Г			—	
Мультиметр (И23.036.07493)				
				Переключатель режима в положении "мультиметр", переключатель "R, —, ~" в положении "~", переключатель "V, кВ" в положении "2", гнездо "1" соединено с гнездом "Δ", гнездо "1V1kHz" соединено с гнездом "0-2V-, I, R".
1V7 2П301А		—		
1V8 2П301А		—		

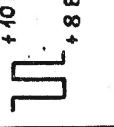
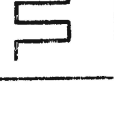
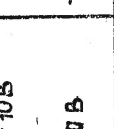
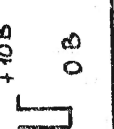
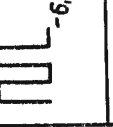
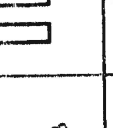
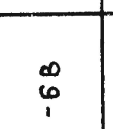
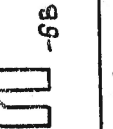
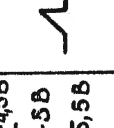
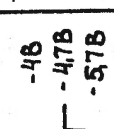
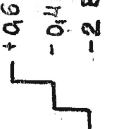
Продолжение табл. 2				
Поз. обозначение и тип транзистора	Затвор	Исток	Сток	Примечание
1V13 2П301А				
1V14 2П301А		—		
1V16 2П301А		—	—	
1V17 2П301А		—	—	

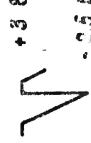
Таблица 3

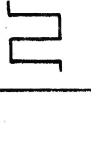
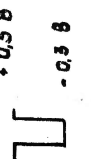
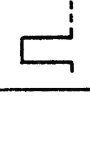
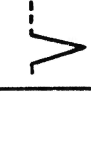
Форма импульсных напряжений на электродах микросхем

Поз. обозначение и тип микросхемы		Номер электрода				Примечание
Усилитель У (И22.032.18693)						
1A1 159HT1E	2	3	4	8	Переключатель режима в положении "ОСЦИ", переключатель "У/ДЕЛ" в положении "У5 ДЕЛ". Изображение сигнала в центре экрана ЭЛТ.	
						
	7	8				
2A1 198HT3			—		—	

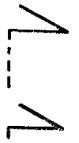
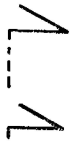
Продолжение табл. 3

Поз. обозначение и тип микросхемы	Номер электрода				Примечание
1A1 198НТ3	6	7	8	11	"ОСЦИ", переключатель синхронизации в положении "ВНУТРИ", переключатель "4" "5" в положении "4", переключатель "АВТ. ЖДУЩ." в положении "АВТ.". Ручкой "УРОВЕНЬ" импульсы засинхронизирован в центре экрана ЭЛТ.
					
	1,4	2	3	5	
2A1 198НТ3					
	7,12	8	9	11	
					

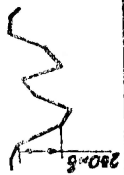
Продолжение табл. 3					
Поз. обозначение и тип микросхемы	Номер электрода				Примечание
242 159HT1E	27	3	6		
	 +5.5 В +0.5 В	 +5 В +0.7 В	 +5 В 0 В	—	
	1	2	3, 4	6, 11	
344 159HT3	 -5 В -7 В	 -4.3 В -6.3 В	 +3 В -2.5 В	 +3 В -2.5 В	
	7	12			
	 +2.5 В -3 В	 +2.5 В -3 В			

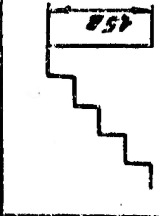
Продолжение табл. 3					
Поз. обозначение и тип микросхемы	Номер электрода			Примечание	
Мультиметр (423.036.074.33)					
1A2 544УД1А	6	2	3		Переключатель режима в положении "МУЛЬТИМЕТР", переключатель "R, -, ~" в положении "~". Гнездо "Δ" соединено с гнездом "1", гнездо "1V 1kHz" соединено с гнездом "0-2V", 1, 8". Переключатель V, к Ω в положении "2"
					
	2	3	6		
1A5 544УД1А	—	—			
	2	3	6		
	—	—			
1A7 544УД1А	—	—			

Продолжение табл. 3

Поз. обозна- чение и тип микросхемы	Номер электрода			Примечание
	6	2	3	
1A8 544УД1А			—	Напряжение измерено относительно шины "а" (2С1 М23.056.07433)
				
2A1 14Д421				
				
3A1 198НТ3				

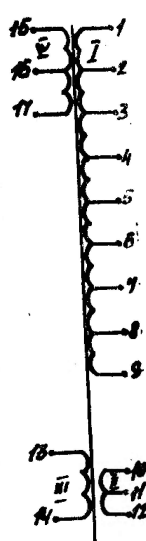
Продолжение табл. 3

Поз. обозна- чение и тип микросхемы	Номер электрода			Примечание
	9	40	11	
3A1 198НТ3				Напряжение измерено относительно корпуса прибора
				
3A2 140УД1Б				
				
3A3 140УД1Б				

Поз. обозна- чение и тип микроэлем.	Номер электрода		Примечание
	5	9	
3А6 400УД1Б			

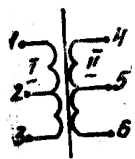
Электрические данные моточных изделий

Трансформатор И24.730.260-002

Схема обмотки	Номер обмотки	Номер вывода	Напряже- ние, В		Ток, А		Число витков	Марка и диаметр провода	Рабочая частота, Гц	
			U х/х	U нагр.	I х/х	I нагр.				
	I	1—2	72,5	70		0,0002	81	0,1		
		2—3	629	620		0,001	100			
		3—4	68	66		0,012	76			
		4—5	7,8	7,5		0,075	9			
		5—6	8,1	8		0,12	9			
		6—7	8,1	8			9			
		7—8	7,8	7,5		0,075	9			
		8—9	68	66		0,012	76			
	II	10—11	17,7	17		0,033	20	0,12		
		11—12	17,7	17			20			
	III	13—14	7,2	6,9	0,01	0,1	8	0,2	9±1 кГц	
	IV	15—16	21,5	21,5		0,25	24	0,35		
		16—17	21,5	21,5			24			

Сердечники М2000 НМ1-17 к28×16×9-1 (2 штуки)

Трансформатор И24.730.201 СБ

Схема обмотки	Номер обмотки	Номер вывода	Напряже- ние, В		Ток, А		Число витков	Марка и диаметр провода	Рабочая частота, Гц
			U х/х	U нагр.	I х/х	I нагр.			
	I	1—2	4,7	4,7	0,005	0,01	200	ПЭТВ	fr=9± 0,5 кГц
		2—3	4,7	4,7			200		
	II	4—5	2,04	2		0,01	87	0,1	
		5—6	2,04	2			87		

Сердечник М2000 НМ1-17 К16×10×4,5-1

Трансформатор И24.730.202 СБ

Схема обмотки	Номер обмотки	Номер вывода	Напряжение, В		Ток, А		Число витков	Марка и диаметр провода	Рабочая частота, Гц
			U _{х/х}	U _{нагр.}	I _{х/х}	I _{нагр.}			
	I	1—2	18	18	0,01	0,015	200	ПЭТВ 0,1	f _p = 9 ± 0,5 кГц
		2—3	18	18			200		
	II	4—5	2,52	2,5		0,005	28		
		5—6	2,52	2,5			28		
	III	7—8	10,17	10		0,01	113		

Сердечник М2000 НМ1-17 К16×10×4,5-1

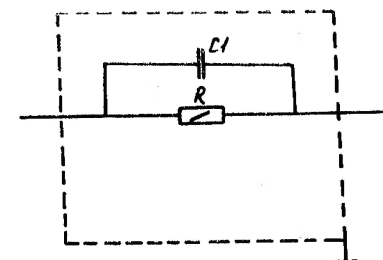
Трансформатор И25.700.008 СБ

Схема обмотки	Номер обмотки	Номер вывода	Напряжение, В		Ток, А		Число витков	Марка и диаметр провода	Рабочая частота, Гц
			U _{х/х}	U _{нагр.}	I _{х/х}	I _{нагр.}			
	I	1—2	115	115		0,18	1495	0,23	400
		1—3	220	220		0,09	1365	0,15	50,400
	II	4—5	27	23		0,4	351	ПЭТВ	
		5—6	27	23			351		

Магнитопровод ЯЮ6.664.008

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Схема переходной цепочки для проверки входной емкости тракта вертикального отклонения



C1 — конденсатор КТ-1-М47-36 пФ ± 5 % -3;
R — резистор С2-29В-0,25-1 МОм ± 0,5 % -1,0-А

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Схемы расположения основных элементов
Внешний вид прибора

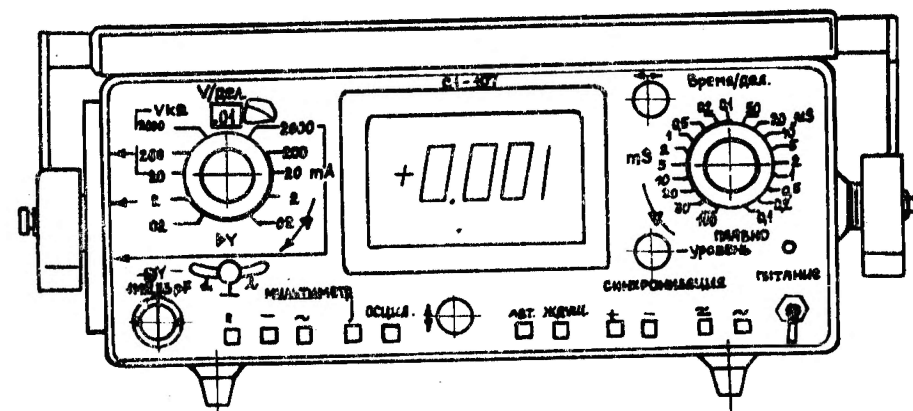


Рис. 1. Осциллограф-мультиметр С1-107 (вид спереди)

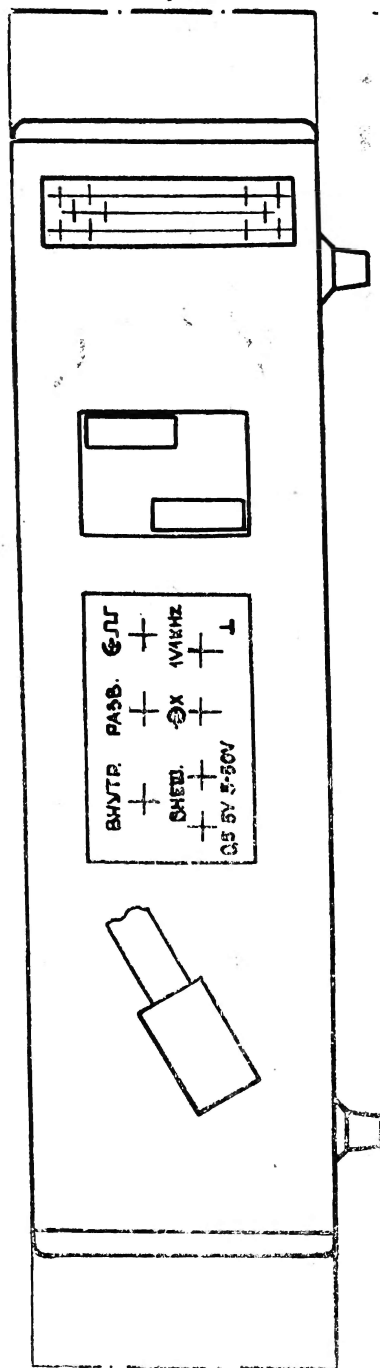


Рис. 2. Вид справа

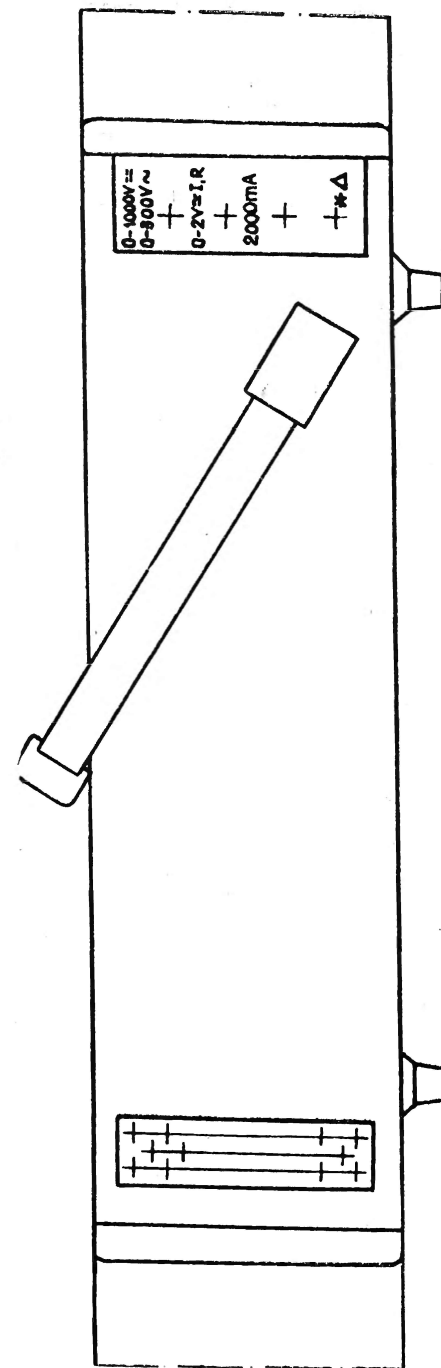


Рис. 3. Вид слева

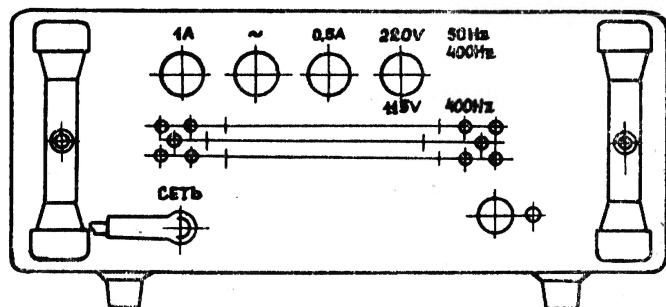


Рис. 4. Вид сзади

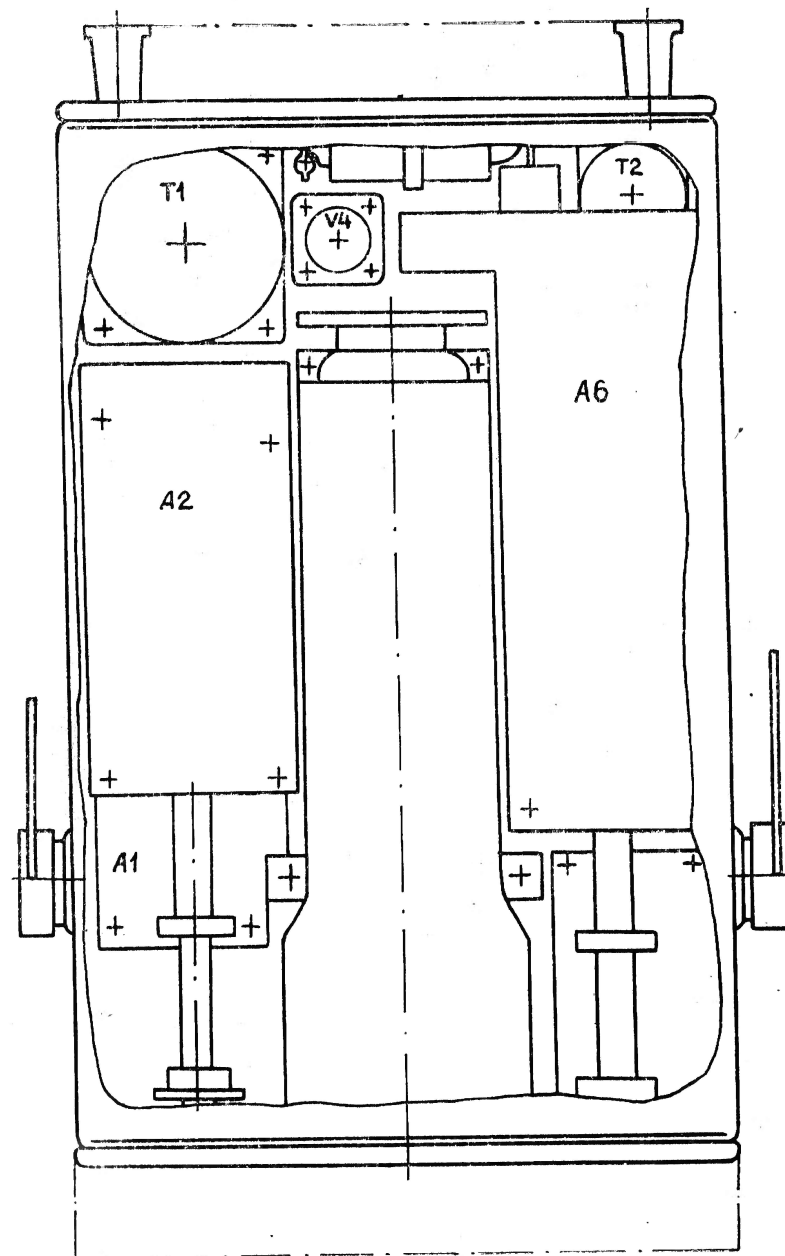


Рис. 5. Вид сверху

Протокол поверки осциллографа-мультиметра С1-107

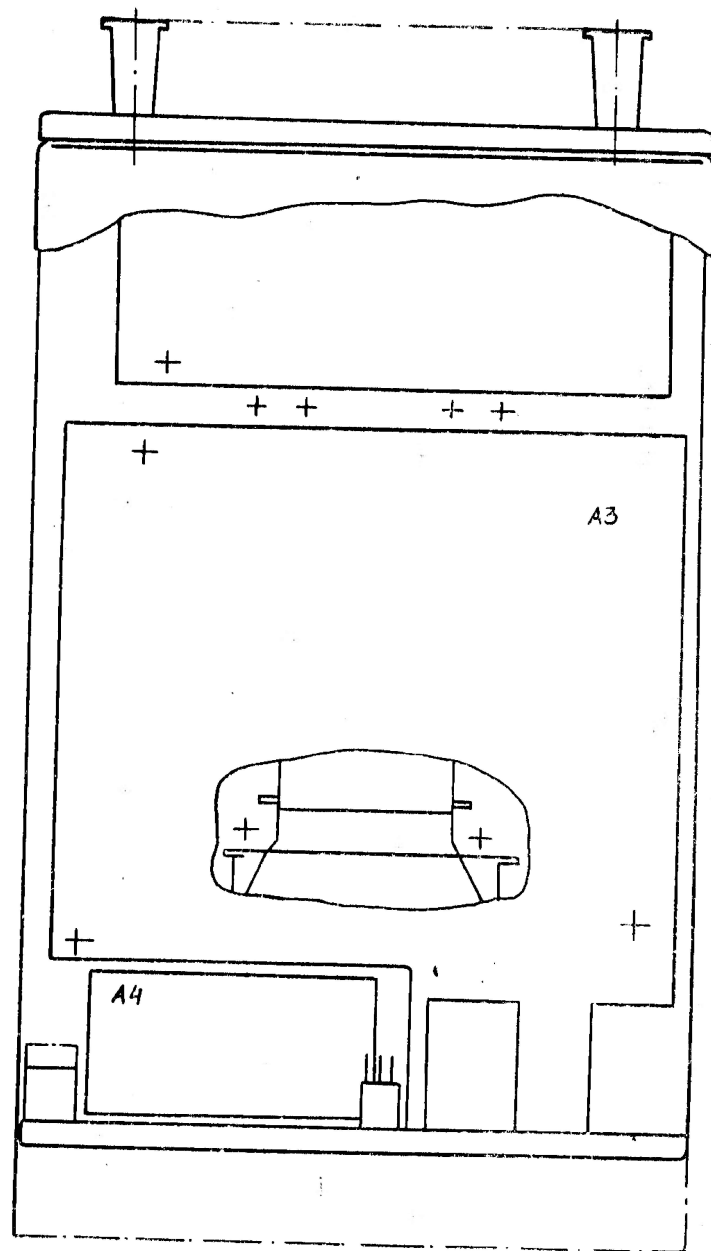
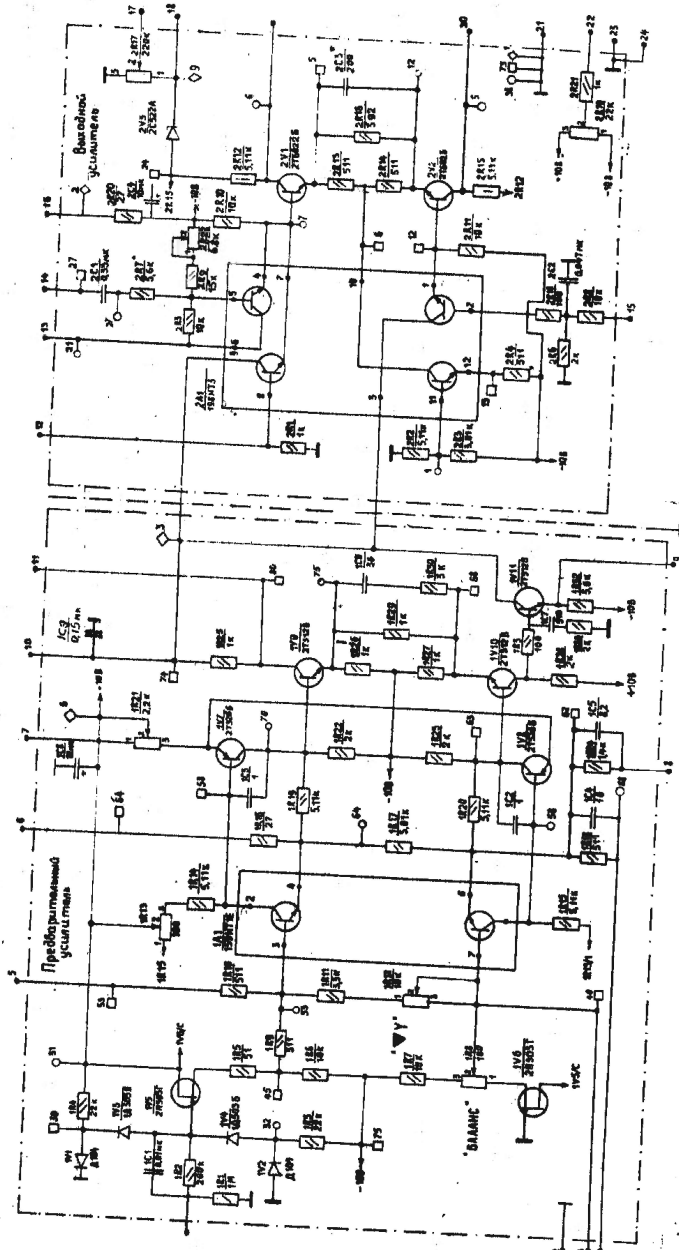


Рис. 6. Вид снизу

Наименование и единица измерения поверяемой характеристики	Величина	
	номинальная	фактиче- ская
Ширина линии луча, мм, не более:		
— в центральной зоне горизонтальной линии;	0,8	
— в центральной зоне вертикальной линии;	0,8	
— на краях рабочей части экрана горизонтальной линии;	0,8	
— на краях рабочей части экрана вертикальной линии.	0,8	
Основная погрешность коэффициента отклонения, %, не более	8 %	
Основная погрешность коэффициента развертки, %, не более	8 %	
Время нарастания переходной характеристики, нс, не более	70	
Величина выброса на переходной характеристике, %, не более	5 %	
Спад вершины переходной характеристики, %, не более	10 %	
Время установления переходной характеристики, нс, не более	210 нс	
Неравномерность переходной характеристики, %, не более:		
за пределами участка установления	3 %	
на участке установления	4 %	
Основная погрешность измерения, %:		
напряжения постоянного тока		
$\pm (1 + 0,1 \frac{A_k}{A_x})$;		
напряжения переменного тока		
$\pm (2 + 0,2 \frac{A_k}{A_x})$;		
силы постоянного тока		
$\pm (2 + 0,1 \frac{A_k}{A_x})$;		
активного сопротивления		
$\pm (2 + 0,1 \frac{A_k}{A_x})$,		
где A_k — конечное значение предела измерения;		
A_x — показания мультиметра		

СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ

ПРИЛОЖЕНИЕ 7



* Подбирают при регулировании.
1. В состав позиционного обозначения элементов, входящих в функциональные группы, включен условный шифр группы: предварительный усилитель — «1»; выходной усилитель — «2».

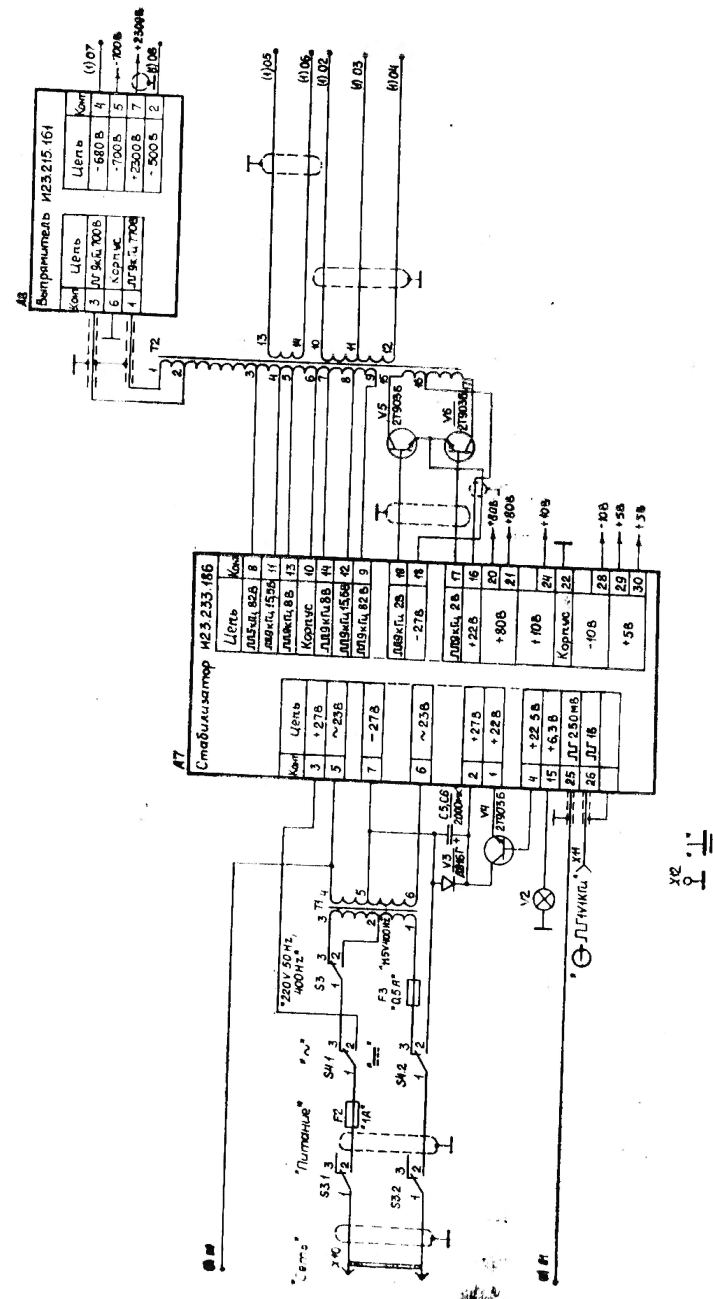
2. Знаками «○», «□», «◇» обозначены точки автоматического контроля.
ОСЦИЛЛОГРАФ-МУЛЬТИМЕТР СГ-107
Усилитель У

Схема электрическая принципиальная И22.032.186

УСИЛИТЕЛЬ У Перечень элементов И22.032.186 ПЭЗ

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Предварительный усилитель У Микросхема 159НТ1В		
	Конденсаторы		
C1	КМ-36-Н30-0,01 мкФ +50 % -B	1	
C2, C3	КТ-1-П33-1 пФ ±0,4-3	2	
C4	КМ-56-П33-16 пФ ±10 % -B	1	
C5	КТ-1-П33-8,2 пФ ±5 %	1	
C6	КМ-56-М47-36 пФ ±10 % -B	1	
C7	КМ-56-М47-510 пФ ±10 % -B	1	
C8	К53-4-15-10 мкФ ±20 %	1	
C9	КМ-6-Н30-0,15 мкФ	1	
	Резисторы		
R1	C2-29-B-0,25-1 МОм ±1 % -1,0-A	1	
R2	ОМЛТ-0,125-B-200 кОм ±10 %	1	
R3, R4	ОМЛТ-0,125-B-22 кОм ±10 %	2	
R5	ОМЛТ-0,125-B-51 Ом ±10 %	1	
R6, R7	C2-23-0,125-10 кОм ±1 % -A-B	2	
R8	СПЗ-19а-0,5-100 Ом ±10 %	1	
R9, R10	C2-23-0,125-511 Ом ±1 % -A-B	2	
R11	ОМЛТ-0,125-B-3,3 кОм ±5 %	1	
R12	СПЗ-19а-0,5-10 кОм ±10 %	1	
R13	СПЗ-19а-0,5-100 Ом ±10 %	1	
R14, R15	C2-23-0,125-5,11 кОм ±1 %	2	
R16	ОМЛТ-0,125-B-27 Ом ±10 %	1	
R17	C2-23-0,125-3,01 кОм ±1 % -A-B	1	
R18	C2-23-0,125-511 Ом ±1 % -A-B	1	
R19, R20	C2-23-0,125-5,11 кОм ±1 % -A-B	2	
R21	СПЗ-19а-0,5-2,2 кОм ±10 %	1	
R22, R23	C2-23-0,125-2 кОм ±1 % -A-B	2	
R24	C2-23-0,125-1,4 кОм ±1 % -A-B	1	
R25			
...R27	C2-23-0,125-1 кОм ±1 % -A-B	3	
R28	C2-23-0,125-2 кОм ±1 % -A-B	1	
R29	C2-23-0,125-1 кОм ±1 % -A-B	1	
R30	ОМЛТ-0,125-B-3 кОм ±10 %	1	
R31	ОМЛТ-0,125-100 Ом ±10 %	1	
R32	ОМЛТ-0,125-5,6 кОм ±10 %	1	
	Приборы полупроводниковые		
V1, V2	Диод Д104	2	
V3, V4	Диод 2Д1503Б	2	
V5, V6	Транзистор 2П103Г	2	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Дополнение № 2			
V7, V8	Транзистор 2Т326Б	2	Шифр 2
V9, V10	Транзистор 2Т312В	2	
V11	Транзистор 2Т312В	1	
Выходной усилитель У			Шифр 2
A1	Микросхема 198ПТ3	1	
Конденсаторы КМ			
C1	КМ-6-Н90 0,33 мкФ	1	200...240 пФ
C2	КМ-56-Н90-0,047 мкФ $\begin{matrix} +80 \\ -20 \end{matrix} \% -В$	1	
C3*	КМ-56-М47-200 пФ $\pm 5 \% -В$	1	
C4	К53-4-15-10 мкФ $\pm 20 \%$	1	
R1	C2-23-0,125-1 кОм $\pm 1 \% -А-В$	1	7,5...8,2 кОм
R2	C2-23-0,125-5,11 кОм $\pm 1 \% -А-В$	1	
R3	C2-23-0,125-3,01 кОм $\pm 1 \% -А-В$	1	
R4	C2-23-0,125-511 Ом $\pm 1 \% -А-В$	1	
R5	C2-23-0,125-10 кОм $\pm 1 \% -А-В$	1	
R6	ОМЛТ-0,125-В-2 кОм $\pm 10 \%$	1	
R7*	ОМЛТ-0,125-В-5,6 кОм $\pm 10 \%$	1	
R8	ОМЛТ-0,125-В-10 кОм $\pm 10 \%$	1	
R9*	ОМЛТ-0,125-В-18 кОм $\pm 10 \%$	1	
R10, R11	ОМЛТ-0,125-В-10 кОм $\pm 10 \%$	2	
R12	C2-23-0,5-5,11 кОм $\pm 1 \% -А-В$	1	18...20 кОм
R13, R14	C2-23-0,125-511 Ом $\pm 1 \% -А-В$	2	
R15	C2-23-0,5-5,11 кОм $\pm 1 \% -А-В$	1	
R16	C2-23-0,125-392 Ом $\pm 1 \% -А-В$	1	
R17	СПЗ-19а-0,5-220 кОм $\pm 10 \%$	1	
R18	ОМЛТ-0,125-В-100 Ом $\pm 10 \%$	1	
R19	СПЗ-19а-0,5-22 кОм $\pm 10 \%$	1	
R20	ОМЛТ-0,125-В-27 Ом $\pm 10 \%$	1	
R21	ОМЛТ-0,125-В-1 кОм $\pm 10 \%$	1	
R22	СПЗ-19а-0,5-6,8 кОм $\pm 10 \%$	1	
Приборы полупроводниковые			
V1, V2	Транзистор 2Т602Б	2	Шифр 2
V3	Стабилитрон 2С522А	1	



ОСЦИЛЛОГРАФ-МУЛЬТИМЕТР С1-107

Перечень элементов

И22.044.088 ПЭЗ

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
А1	Аттенюатор И22.727.092	1	
А2	Усилитель У И22.032.186	1	
А3	Мультиметр И23.036.074	1	
А4	Коммутатор И23.607.024		
А5	Коммутатор И22.242.054	1	
А6	Развертка И22.081.038	1	
А7	Стабилизатор И23.233.186	1	
А8	Выпрямитель И23.215.161	1	
Конденсаторы			
С1	К42У-2-250 В-0,1 мкФ $\pm 10\%$	1	
С2	КТ-1-М47-27 пФ $\pm 10\%$ -3	1	
С3	К73П-4-1 мкФ	1	
С4	КМ-5Б-Н30-0,047 мкФ $\pm 50\%$ -В	1	
С5, С6	К50-29-63 В-1000 мкФ	2	Параллельное С=2000 мкФ
С7	КТ-1-М47-1,5 пФ $\pm 0,4-3$	1	
Е1	Линия задержки атд2.066.002	1	
Г1	Вставка плавкая ВП1-2-2А	1	
Г2	Вставка плавкая ВП1-1-1А	1	
Г3	Вставка плавкая ВП1-1-0,5А	1	
Л1	Катушка отклоняющая И25.769.001	1	
Л2	Катушка отклоняющая атд5.769.000	1	
Резисторы			
Р1	ОМЛТ-0,125-В-750 кОм $\pm 10\%$	1	
Р2	ОМЛТ-0,125-В-36 кОм $\pm 10\%$	1	
Р3	СП4-1а-0,5-47 кОм-А-ВС-2-16	1	
Р4	СП4-1а-0,5-22 кОм-А-ВС-2-16	1	
Р5	СП4-1а-0,5-47 кОм-А-ВС-2-16	1	
Р7	ОМЛТ-0,25-В-100 кОм $\pm 10\%$	1	
Р8	СП4-1а-0,5-330 кОм-А-ВС-2-16	1	
Р9	ОМЛТ-0,25-В-510 кОм $\pm 10\%$	1	
Р10	СП4-1а-0,5-1 МОм-А-ВС-2-16	1	
Р11	ОМЛТ-1-В-2 МОм $\pm 10\%$	1	
Р12*	ОМЛТ-0,25-В-750 кОм $\pm 5\%$	1	
С1	Тумблер П1Т-1-1-КВ	1	
С2...С4	Тумблер П2Т-1-1-КВ	3	
С5	Тумблер П1Т-1-1-КВ	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Т1	Трансформатор И24.700.008		
Т2	Трансформатор И24.730.260-002	1	
В1	Труба электронно-лучевая 8Л06И	1	
В2	Лампа СМН6,3-20-2	1	
В3	Диод Д816Г	1	
В4...В6	Транзистор 2Т903Б	3	
Х1	Розетка СР-50-73 Ф	1	
Х2...Х5	Штырь И28.126.215	4	
Х6...Х8	Гнездо Г1.6Б НРЯ3.647.035-11 Сп	3	
Х9	Гнездо Г1.6Ч НРЯ3.647.035-11 Сп	1	
Х10	Жгут атд4.863.013-01	1	
Х11	Гнездо Г1.6Б НРЯ3.647.035-11 Сп	1	
Х12	Клемма атд6.625.000	1	

РАЗВЕРТКА
Перечень элементов
И22.081.038 ПЭ3

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Синхронизация		Шифр 1
	Конденсаторы		
C1	КМ-6-Н90-0,33 мкФ-Б	1	
C3	КТ-1-М47-5,1 пФ±10 %-3	1	
C4	КМ-56-М47-36 пФ±10 %-В	1	
C5, C6	КМ-56-Н90-0,047 мкФ +80 %-В -20 %-В	2	
	Резисторы		
R1	ОМЛТ-0,125-В-560 Ом±10 %	1	
R2	ОМЛТ-0,125-В-27 Ом±10 %	1	
R3	ОМЛТ-0,125-В-100 Ом±10 %	1	
R4	ОМЛТ-0,125-В-100 кОм±5 %	1	
R5	ОМЛТ-0,125-В-82 кОм±5 %	1	
R6	ОМЛТ-0,125-В-2,2 кОм±10 %	1	
R7	ОМЛТ-0,125-В-22 кОм±10 %	1	
R8	ОМЛТ-0,125-В-5,6 кОм±10 %	1	
R9	ОМЛТ-0,125-В-2,2 кОм±10 %	1	
R10, R11	ОМЛТ-0,125-В-100 Ом±10 %	2	
R12	ОМЛТ-0,125-В-10 кОм±10 %	1	
R13, R14	ОМЛТ-0,125-В-100 Ом±10 %	2	
R15	ОМЛТ-0,125-В-1,8 кОм±10 %	1	
R16	ОМЛТ-0,125-В-2,7 кОм±5 %	1	
	Приборы полупроводниковые		
V1	Диод 3И306Е	1	
V2	Диод 2Д503Б	1	
V3	Транзистор 1Т308Б	1	
V4...V7	Транзистор 2Т312В	4	
V8...V10	Диод 2Д503Б	3	
A2	Развертка		Шифр 2
	Микросхемы		
A1	198НТ3	1	
A2	159НТ1Е	1	
	Конденсаторы		
C1	КМ-56-М750-200 пФ±20 %-В	1	
C2	К53-4-15-15 мкФ±20 %	1	
C3	КМ-56-П33-16 пФ±10 %-В	1	
C4	КМ-56-М75-270 пФ±10 %-В	1	
C5	КТ-1-М47-5,1 пФ±10 %-3	1	
C6	КМ-56-М47-20 пФ±10 %-В	1	
C7	КМ-56-П33-16 пФ±10 %-В	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
C8	КМ-56-Н90-0,015 мкФ +80 %-В -20 %-В	1	
C9	КМ-56-М47-20 пФ±10 %-В	1	
C10	КМ-56-М47-100 пФ±10 %-В	1	
C11	КМ-6-Н90-0,33 мкФ-Б	1	
C12	К53-4-15-15 мкФ±20 %	1	
	Резисторы		
R1	ОМЛТ-0,125-В-1,3 кОм±10 %	1	
R2	ОМЛТ-0,125-В-22 кОм±5 %	1	
R3	ОМЛТ-0,125-В-5,1 кОм±5 %	1	
R4	ОМЛТ-0,125-В-3,6 кОм±5 %	1	
R5	ОМЛТ-0,125-В-5,6 кОм±5 %	1	
R6, R7	ОМЛТ-0,125-В-22 кОм±5 %	2	
R8, R9	ОМЛТ-0,125-В-13 кОм±10 %	2	
R10	ОМЛТ-0,125-В-22 кОм±10 %	1	
R11	С2-23-0,125-511 Ом±1 %-А-В	1	
R12	ОМЛТ-0,125-В-4,7 кОм±10 %	1	
R13	ОМЛТ-0,125-В-1 кОм±10 %	1	
R14	ОМЛТ-0,125-В-5,1 кОм±5 %	1	
R15	ОМЛТ-0,125-В-10 кОм±5 %	1	
R16	СП3-19а-0,5-47 кОм±10 %	1	
R17	ОМЛТ-0,125-В-100 Ом±10 %	1	
R18*	С2-23-0,125-6,8 кОм±1 %-А-В	1	5,6 кОм...
R19	ОМЛТ-0,125-В-1,6 кОм±10 %	1	...7,5 кОм
R20	С2-23-0,125-В-10 кОм±1 %-А-В	1	
R21	ОМЛТ-0,125-В-2 кОм±10 %	1	
R22	ОМЛТ-0,125-В-3,0 кОм±5 %	1	
R23	С2-23-0,125-В-13 кОм±1 %-А-В	1	
R24	С2-23-0,125-В-18 кОм±1 %-А-В	1	
R25	ОМЛТ-0,125-100 Ом±10 %	1	
R26	ОМЛТ-0,125-В-10 кОм±5 %	1	
R27	ОМЛТ-0,125-В-75 кОм±10 %	1	
R28	ОМЛТ-0,125-В-10 кОм±10 %	1	
R29	ОМЛТ-0,125-В-1 кОм±10 %	1	
R30	ОМЛТ-0,125-В-2 кОм±10 %	1	
R31	СП3-19а-0,5-2,2 кОм±10 %	1	
R32	ОМЛТ-0,125-В-10 кОм±10 %	1	
R33	ОМЛТ-0,125-В-1 кОм±10 %	1	
R34	ОМЛТ-0,125-В-7,5 кОм±10 %	1	
R35	ОМЛТ-0,125-В-27 Ом±10 %	1	
R36	ОМЛТ-0,125-В-100 Ом±10 %	1	
R37	ОМЛТ-0,125-В-51 Ом±10 %	1	
R38	ОМЛТ-0,125-В-3,6 кОм±10 %	1	
R39	ОМЛТ-0,125-В-3,6 кОм±10 %	1	
	Приборы полупроводниковые		
V1/V4	Диод 2Д503Б	4	
V5	Диод 3И306Е	1	
V6	Транзистор 2Т326Б	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
V7	Транзистор 2Т312В	1	
V8	Диод 2Д503Б	1	
V9	Транзистор 2Т316В	1	
V10	Транзистор 2Т326Б	1	
V11	Диод 2Д503Б	1	
V12	Транзистор 2Т312В	1	
V13	Транзистор 2П303Г	1	
V14	Диод 2Д503Б	1	
A3	Усилитель X		Шифр 3
A1	Микросхема 198НТ3	1	
	Конденсаторы КТ-1		
	Конденсаторы КМ-5		
	Конденсаторы КМ-6		
C1*	КТ-1-М47-5,6 пФ $\pm 5\%$	1	3,9...6,8 пФ
C2	КМ-56-П33-16 пФ $\pm 10\%$ -В	1	
C3	КМ-56-М75-75 пФ $\pm 10\%$ -В	1	
C4	КМ-6-Н90-1 мкФ-Б	1	
C5*	КМ-56-М47-68 пФ $\pm 10\%$ -В	1	56...75 пФ
C6, C7, C8	КМ-6-Н90-0,33 мкФ-Б	3	
	Резисторы		
R1, R2	ОМЛТ-0,125-В-10 кОм $\pm 10\%$	2	
R3	ОМЛТ-0,125-В-15 кОм $\pm 10\%$	1	
R4	ОМЛТ-0,125-В-3 кОм $\pm 5\%$	1	
R5	С2-23-0,125-511 Ом $\pm 1\%$ -А-В	1	
R6	С2-23-0,125-1,5 кОм $\pm 1\%$ -А-В	1	
R7	ОМЛТ-0,125-В-3 кОм $\pm 5\%$	1	
R8	ОМЛТ-0,125-В-100 кОм $\pm 5\%$	1	
R9, R10	ОМЛТ-0,125-В-75 кОм $\pm 5\%$	2	
R12	С2-23-0,125-3,01 кОм $\pm 1\%$ -А-В	1	
R13	С2-23-0,125-5,11 кОм $\pm 1\%$ -А-В	1	
R14	ОМЛТ-0,125-В-2,7 кОм $\pm 5\%$	1	
R15	ОМЛТ-0,125-В-2 кОм $\pm 10\%$	1	
R16, R17	ОМЛТ-0,125-В-1 кОм $\pm 5\%$	2	
R18	ОМЛТ-0,125-В-3,6 кОм $\pm 10\%$	1	
R19	СП3-19а-0,5-4,7 кОм $\pm 10\%$	1	
R20	ОМЛТ-0,125-В-22 кОм $\pm 10\%$	1	
R22, R23	ОМЛТ-0,125-В-5,1 кОм $\pm 10\%$	2	
R24, R25	ОМЛТ-0,125-В-100 Ом $\pm 10\%$	2	
R26, R27	ОМЛТ-0,125-В-10 кОм $\pm 5\%$	2	
R28	СП3-19а-0,5-220 кОм $\pm 10\%$	1	
R29	ОМЛТ-0,5-В-15 кОм $\pm 5\%$	1	
R30, R31	ОМЛТ-0,125-В-3,6 кОм $\pm 5\%$	2	
R32	ОМЛТ-0,5-В-15 кОм $\pm 5\%$	1	
R33	ОМЛТ-0,125-В-30 кОм $\pm 10\%$	1	
R34	ОМЛТ-0,125-В-200 Ом $\pm 10\%$	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Приборы полупроводниковые		
V1	Транзистор 2Т312В	1	
V2	Транзистор 2Т326Б	1	
V3	Транзистор 2Т312В	1	
V4	Транзистор 2Т326Б	1	
V5	Диод 2Д503Б	1	
V6, V7	Транзистор 2Т602Б	2	
A4	Усилитель Z		Шифр 4
	Резисторы ОМЛТ		
R1	ОМЛТ-0,125-В-22 кОм $\pm 10\%$	1	
R2	ОМЛТ-0,5-В-10 кОм $\pm 10\%$	1	
R3	ОМЛТ-0,125-В-100 Ом $\pm 10\%$	1	
R4	ОМЛТ-0,5-В-13 кОм $\pm 10\%$	1	
	Приборы полупроводниковые		
V1	Стабилитрон Д814Г	1	
V2	Диод Д104	1	
V3, V4	Транзистор 2Т602Б	2	

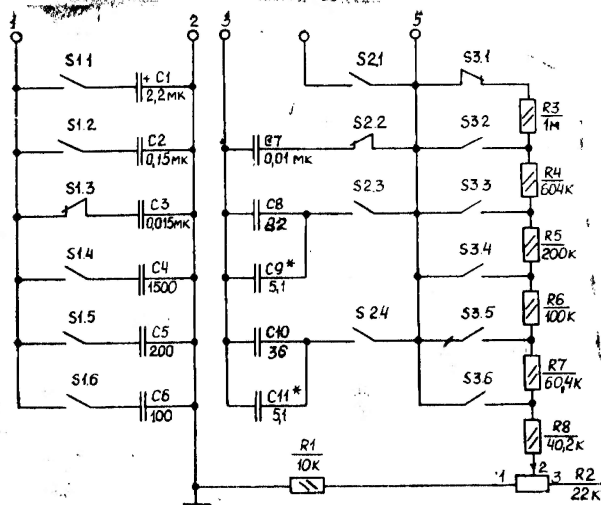


Таблица замыкания коммутаторов S1, S2, S3

Положение переключателя "время дел."	S1						S2						S3					
	Номера контактов коммутаторов																	
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6		
"100ms"	•						•											
"50ms"	•						•					•						
"20ms"	•						•						•					
"10ms"		•						•							•			
"5ms"		•						•								•		
"2ms"		•						•								•		
"1ms"			•						•				•					
"0,5ms"			•						•				•					
"0,2ms"			•						•					•				
"0,1ms"				•					•						•			
"50 μs"				•					•							•		
"20 μs"				•					•							•		
"10 μs"					•					•								
"5 μs"					•					•								
"2 μs"					•					•				•				
"1 μs"						•				•					•			
"0,5 μs"						•				•						•		
"0,2 μs"						•				•						•		
0,1 μs"						•				•						•		

1. *Подбирается при регулировке.
2. Точками в таблице обозначены замкнутые контакты.
3. Схема соответствует положению коммутаторов «1ms».

ОСЦИЛЛОГРАФ-МУЛЬТИМЕТР С1-107

Коммутатор

Схема электрическая принципиальная И22.242.054 Э3

КОММУТАТОР

Перечень элементов

И22.242.054 ПЭ3

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Конденсатор К53		
	Конденсатор КМ-6		
	Конденсаторы КМ-5		
	Конденсаторы КТ-1		
	Конденсатор СГМ3		
C1	К53-4-15 В-2,2 мкФ ± 20 %	1	
C2	КМ-6-Н90-0,15 мкФ-В	1	
C3	КМ-56-Н90-0,015 мкФ +80 % -В -20 % -В	1	
C4	КМ-56-М750-1500 пФ ± 10 % -В	1	
C5	КМ-56-М75-200 пФ ± 10 % -В	1	
C6	КМ-56-М75-100 пФ ± 10 % -В	1	
C7	СГМ3-В-а-Г-10000 пФ ± 1 %	1	
C8	КМ-56-М47-82 пФ ± 5 % -В	1	
C9*	КТ-1-П33-5,1 пФ ± 0,4-3	1	3,9...6,8 пФ
C10	КМ-56-М47-36 пФ ± 5 % -В	1	
C11*	КТ-1-П33-5,1 пФ ± 0,4-3	1	3,9...6,8 пФ
	Резистор ОМЛТ		
	Резисторы С2-29В		
	Резистор СП4-1		
R1	ОМЛТ-0,125-10 кОм ± 10 %	1	
R2	СП4-1а-0,5-22 кОм-А-ВС-2-12	1	
R3	С2-29В-0,125-1 МОм ± 1 % -1,0-А	1	
R4	С2-29В-0,125-604 кОм ± 1 % -1,0-А	1	
R5	С2-29В-0,125-200 кОм ± 1 % -1,0-А	1	
R6	С2-29В-0,125-100 кОм ± 1 % -1,0-А	1	
R7	С2-29В-0,125-60,4 кОм ± 1 % -1,0-А	1	
R8	С2-29В-0,125-40,2 кОм ± 1 % -1,0-А	1	
S1...S3	Коммутатор	1	И22.242.054

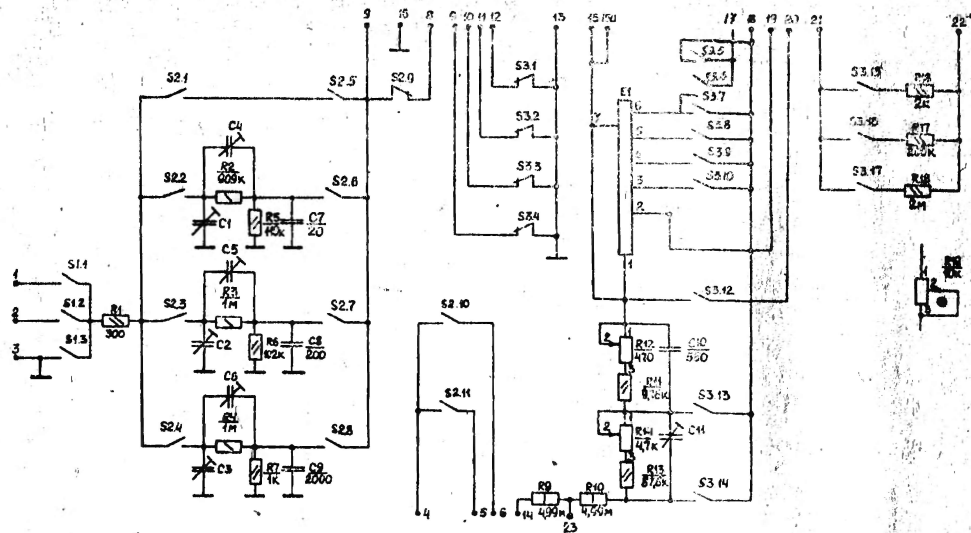


Таблица коммутации коммутатора S1, S2, S3

Положение коммутатора	S1			S2										S3																	
	Номера контактов																														
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
⌋	•																														
I			•																												
~	•																														
0V, 0.2				•				•							•		•	•			•	•									•
0.2V, 2				•																											
0.5V, 20				•																											
1V, 200																															
1V, 2000																															
1V																															
1V, 2000																															
2V, 200																															
5V, 20																															
10V, 2																															
20V, 0.2																															
▽ 5 Hz																															

1. Точками в таблице обозначены замкнутые контакты.
2. Схема соответствует положению коммутаторов $\nabla 5$ дел.

ОСЦИЛЛОГРАФ-МУЛЬТИМЕТР С1-107.

Аттенюатор

Схема электрическая принципиальная. И22.727.092 Э3

АТТЕНЮАТОР

Перечень элементов

И22.727.092 ПЭ3

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Конденсаторы			
C1...C3	КТ4-216-4/20 пФ-В	3	
C4...C6	КТ4-216-1/5 пФ-В	3	
C7	КМ-56-П33-20 пФ ± 10 %-В	1	
C8	КМ-56-М47-200 пФ ± 10 %-В	1	
C9	КМ-56-М750-2000 пФ ± 10 %-В	1	
C10	КМ-56-М75-560 пФ ± 10 %-В	1	
C11	КТ4-216-2/10 пФ-В	1	
E1	Резистор И24.675.065	1	
Резисторы			
R1	ОМ.ПТ-0,125-В-300 Ом ± 10 %	1	
R2	С2-29В-0,25-909 кОм ± 1 %-1,0-А	1	
R3, R4	С2-29В-0,25-1 МОм ± 1 %-1,0-А	2	
R5	С2-29В-0,125-110 кОм ± 1 %-1,0-А	1	
R6	С2-29В-0,125-10,2 кОм ± 1 %-1,0-А	1	
R7	С2-29В-0,125-1 кОм ± 1 %-1,0-А	1	
R9, R10	С2-29В-1,4,99 МОм ± 1 %-1,0-А	2	
R11	С9-29В-0,125-9,76 кОм ± 1 %-1,0-А	1	
R12	СП3-19а-0,5-470 Ом ± 10 %	1	
R13	С2-29В-0,125-87,6 кОм ± 1 %-1,0-А	1	
R14	СП3-19а-0,5-4,7 кОм ± 10 %	1	
R16	С2-29В-0,125-2 кОм $\pm 0,5$ %-1,0-А	1	
R17	С2-29В-0,125-200 кОм $\pm 0,5$ %-1,0-А	1	
R18	С2-29В-0,25-2 МОм $\pm 0,5$ %-1,0-А	1	
R19	СП4-1а-0,5-10 кОм-А-ВС-2-12	1	
S1...S3	Аттенюатор	3	И22.727.092

МУЛЬТИМЕТР
Перечень элементов
И23.036.074 ПЭЗ

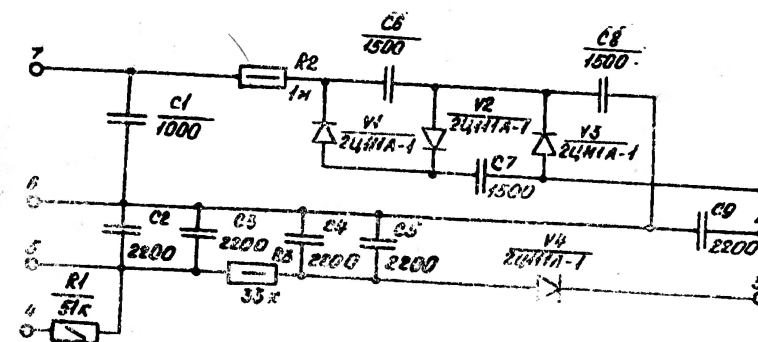
Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Мультиметр		Шифр 1
	Микросхемы		
A1	544УД1Б	1	УД-1Б
A2	544УД2А	1	УД-2А
A3	2/IC523A	1	
A5	544УД1Б	1	УД-1Б
A6	2/IC523A	1	
A7	544УД1Б	1	УД-1Б
A8	153УД1	1	УД-1
A9...A14	2/IC523A	6	
D1...D6	134ТВ14	6	ТВ-14
D7, D8	134ЛБ1А	2	ЛБ-1
D9	134ТВ14	1	ТВ-14
D10	134ЛБ1А	1	ЛБ-1
D11	134ТВ14	1	ТВ-14
	Конденсаторы		
C1	K42Y-2-500 В-0,047 мкФ ± 10 %	1	
C2	KM-6-H90-0,22 мкФ-Б	1	
C3	K53-4-15-4,7 мкФ ± 20 %	1	
C4	K53-4-15-2,2 мкФ ± 20 %	1	
C5, C6	KM-6-H90-0,1 мкФ-Б	2	
C7	KM-6-H90-0,47 мкФ-Б	1	
C8	KM-56-H90-0,033 мкФ $\begin{smallmatrix} +80 \\ -20 \end{smallmatrix}$ % -В	1	
C9	K53-4-15-4,7 мкФ ± 20 %	1	
C10	KM-56-M1500-1000 пФ ± 10 % -В	1	
C11	KM-56-M47-300 пФ ± 5 % -В	1	
C12	KM-56-M75-330 пФ ± 10 % -В	1	
C13	KM-56-M1500-1000 пФ ± 10 % -В	1	
C14	KM-56-M75-330 пФ ± 10 % -В	1	
C15	KM-56-M1500-680 пФ ± 10 % -В	1	
C16...C17	KM-56-M1500-1000 пФ ± 10 % -В	2	
C18*	KM-56-M1500-2000 пФ ± 10 % -В	1	2400, 3000, 3900 пФ
C19	KM-56-M1500-1000 пФ ± 10 % -В	1	
C20	KM-6-H90-0,47 мкФ-Б	1	
	Резисторы		
R1	ОМЛТ-0,25-В-22 кОм ± 10 %	1	
R2	ОМЛТ-0,25-В-200 кОм ± 10 %	1	
R3	ОМЛТ-0,125-В-200 Ом ± 10 %	1	
R4	КИМ-Е-0,125-20 МОм ± 10 %	1	
R5	ОМЛТ-0,125-В-33 кОм ± 10 %	1	
R6	СП3-19а-0,5-47 Ом ± 10 %	1	
R7	ОМЛТ-0,125-В-750 кОм ± 10 %	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
R8	C2-29В-0,125-340 Ом ± 1 % -1,0-А	1	
R9	ОМЛТ-0,125-В-33 кОм ± 10 %	1	
R10	C2-29В-0,125-В-100 кОм ± 1 % -1,0-А	1	
R11	C2-29В-0,125-7,5 кОм ± 1 % -1,0-А	1	
R12	C2-29В-0,125-3,24 кОм ± 1 % -1,0-А	1	
R13	СП3-19а-0,5-470 Ом ± 10 %	1	
R14	C2-29В-0,125-7,5 кОм ± 1 % -1,0-А	1	
R16, R17	ОМЛТ-0,125-В-220 кОм ± 10 %	2	
R18	ОМЛТ-0,125-В-1 МОм ± 10 %	1	
R20	ОМЛТ-0,125-В-20 кОм ± 10 %	1	
R21	C2-29В-0,125-9,09 кОм ± 1 % -1,0-А	1	
R22	ОМЛТ-0,125-В-100 кОм ± 10 %	1	
R23	ОМЛТ-0,125-В-20 кОм ± 10 %	1	
R24	СП3-19а-0,5-47 Ом ± 10 %	1	
R25	ОМЛТ-0,125-В-390 Ом ± 10 %	1	
R26	C2-29В-0,125-2 кОм ± 1 % -1,0-А	1	
R27	СП5-2-1 Вт-470 Ом ± 10 %	1	
R28	C2-29В-0,125-7,5 кОм ± 1 % -1,0-А	1	
R29	C2-29В-0,125-988 Ом ± 1 % -1,0-А	1	
R30	ОМЛТ-0,125-В-100 кОм ± 10 %	1	
R31	C2-29В-0,125-9,09 кОм ± 1 % -1,0-А	1	
R32	СП5-2-1 Вт-470 Ом ± 10 %	1	
R33	C2-29В-0,125-1 кОм ± 1 % -1,0-А	1	
R34	ОМЛТ-0,125-В-47 кОм ± 10 %	1	
R35	ОМЛТ-0,125-В-100 кОм ± 10 %	1	
R36	C2-29В-0,125-9,09 кОм ± 1 % -1,0-А	1	
R37	СП5-2-1 Вт-470 Ом ± 10 %	1	
R38	C2-29В-0,125-1 кОм ± 1 % -1,0-А	1	
R39	ОМЛТ-0,125-В-390 Ом ± 10 %	1	
R40	ОМЛТ-0,125-В-560 Ом ± 10 %	1	
R41	ОМЛТ-0,125-В-100 кОм ± 10 %	1	
R42	ОМЛТ-0,125-В-7,5 кОм ± 10 %	1	
R43, R44	ОМЛТ-0,125-В-10 кОм ± 10 %	2	
R45	ОМЛТ-0,125-В-5,1 кОм ± 10 %	1	
R46	ОМЛТ-0,125-В-100 кОм ± 10 %	1	
R47	ОМЛТ-0,125-В-15 кОм ± 10 %	1	
R48	ОМЛТ-0,125-В-20 кОм ± 10 %	1	
R49	ОМЛТ-0,125-В-100 кОм ± 10 %	1	
R50	ОМЛТ-0,125-В-20 кОм ± 10 %	1	
R51	ОМЛТ-0,125-В-1 кОм ± 10 %	1	
R52, R53	ОМЛТ-0,125-В-10 кОм ± 10 %	2	
R54, R55	ОМЛТ-0,125-0,2 кОм ± 10 %	2	
SA	Переключатель ПКн8-2В без лампы подсвета	1	
TI	Трансформатор атд4.770.000	5	
V1	Типа 2/1503Б	1	
V2	Транзистор 2Н301А	1	
V4	Типа 2С417А	1	
V6	Типа 2С417А	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
V7, V8	Транзистор 2П304А	2	
V9, V10	Транзистор 2Т326Б	2	
V11	Диод Д818Д	1	
V12...V14	Транзистор 2П301А	3	
V15	Диод Д818Д	1	
V16	Транзистор 2П301А	1	
V17	Транзистор 2П304А	1	
V18	Транзистор 2Т312Б	1	
V19...V21	Транзистор 2Т326Б	3	
V22	Транзистор 2Т312Б	1	
V23, V24	Диод 2Д503Б	2	
A2	Стабилизатор		Шифр 2
A1	Микросхема 1НД421	1	
Конденсаторы			
C1, C2	К53-4А-30В-22 мкФ ± 20 %	2	
C3...C7	К53-4-20-10 мкФ ± 20 %	5	
C8	К42У-2-630В-0,1 мкФ ± 10 %	1	
Резисторы			
R1*	ОМЛТ-0,25-В-10 Ом ± 10 %	1	8,2...27 Ом
R2, R3	ОМЛТ-0,125-В-470 Ом ± 10 %	2	
R4	ОМЛТ-0,25-В-10 Ом ± 10 %	1	8,2...27 Ом
R5	ОМЛТ-0,25-В-1 кОм ± 10 %	1	
R6*	ОМЛТ-0,125-В-430 Ом ± 5 %	1	220...560 Ом
R7	ОМЛТ-0,125-В-1,3 кОм ± 5 %	1	
V1	Транзистор 2Т603Б	1	
V2	Транзистор 2Т208Б	1	
V3	Диод 2С170А	1	
V4	Транзистор 2Т603Б	1	
A3	Знакогенератор		Шифр 3
Микросхемы			
A1	198НТ3	1	
A2, A3	140УД1Б	2	
A4, A5	2ДС523В	2	
A6	140УД1Б	1	
D1...D4	134ЛР2А	4	ЛР-2
D5, D6	134ТВ14	2	ТВ-14
D7, D8	136ЛА4	2	ЛА-4
D9	134ЛБ2А	1	ЛБ-2
D10, D11	134ТВ14	2	ТВ-14
D12	134ЛБ2А	1	ЛБ-2
D13	136ЛА4	1	ЛА-4
D14, D15	134ЛБ1А	2	ЛБ-1
D16, D17	134ЛА2А	2	ЛА-2
D18	134ЛБ2А	1	ЛБ-2
D19	134ЛР1А	1	ЛР-1

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
D20...			
...D22	134ЛБ1А	3	ЛБ-1
D23, D24	134ТВ14	2	ТВ-14
D25	134ЛБ2А	1	ЛБ-2
D26, D27	134ЛР2А	2	ЛР-2
Конденсаторы			
C1	К53-4-15-15 мкФ ± 20 %	1	
C2	КМ-6-Н90-0,33 мкФ-Б	1	
C3	К53-1-15-2,2 мкФ ± 10 %	1	
C4	КМ-6-М750-4300 пФ ± 10 %	1	
C5, C6	КМ-6-М75-1000 пФ ± 10 %	2	
C7	КМ-56-Н90-0,047 мкФ +80 % -В -20 % -В	1	
C8...C11	КМ-6-М750-4300 пФ ± 10 %	4	
C12	КМ-56-Н90-0,047 мкФ +80 % -В -20 % -В	1	
C13, C14	КМ-56-М75-100 пФ ± 10 % -В	2	
C16	КМ-56-М75-100 пФ ± 10 % -В	1	
C17, C18	КМ-56-Н90-0,1 мкФ +80 % -В -20 % -В	2	
Резисторы			
R1	ОМЛТ-0,125-В-510 кОм ± 10 %	1	
R2	ОМЛТ-0,125-В-1 кОм ± 10 %	1	
R3	ОМЛТ-0,125-В-5,1 кОм ± 10 %	1	
R4	ОМЛТ-0,125-В-47 кОм ± 10 %	1	
R5	ОМЛТ-0,125-В-10 кОм ± 10 %	1	
R6, R7	ОМЛТ-0,125-В-620 Ом ± 10 %	2	
R8, R9	ОМЛТ-0,125-В-10 кОм ± 10 %	2	
R11, R12	ОМЛТ-0,125-В-39 кОм ± 10 %	2	
R13	ОМЛТ-0,125-В-2 кОм ± 10 %	1	
R14, R15	ОМЛТ-0,125-В-240 кОм ± 10 %	2	
R16, R17	ОМЛТ-0,125-В-51 кОм ± 10 %	2	
R18, R19	ОМЛТ-0,125-В-1 МОм ± 10 %	2	
R21	ОМЛТ-0,125-В-2 кОм ± 10 %	1	
R22, R23	ОМЛТ-0,125-В-51 Ом ± 10 %	2	
R24	С2-23-0,125-4,22 кОм ± 1 % -А-В	1	
R25	С2-23-0,125-11,3 кОм ± 1 % -А-В	1	
R26	С2-23-0,125-1,74 кОм ± 1 % -А-В	1	
R27	С2-23-0,125-562 Ом ± 1 % -А-В	1	
R28	ОМЛТ 0,125-В-3 кОм ± 10 %	1	
R29	ОМЛТ 0,125-В-10 кОм ± 10 %	1	
R30	ОМЛТ 0,125-В-300 кОм ± 10 %	1	
R31	ОМЛТ 0,125 В-30 кОм ± 10 %	1	
R32	ОМЛТ 0,125 В-330 Ом ± 10 %	1	
R33	ОМЛТ 0,125 В-4,3 кОм ± 10 %	1	
R34*	ОМЛТ 0,125 В-120 кОм ± 10 %	1	
R35	ОМЛТ 0,125 В-200 кОм ± 10 %	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
R36	СПЗ-19а-0,5-220 кОм ± 20 %	1	100—200 Ом
R37*	ОМЛТ-0,125-В-150 Ом ± 10 %	1	
R38	ОМЛТ-0,125-В-20 кОм ± 10 %	1	
R39	ОМЛТ-0,125-В-5,1 кОм ± 10 %	1	
S1	Переключатель ПКн8-1В без лампы подсвета	1	
V1	Транзистор 2Т326Б	1	
V2, V3	Диод 2Д503Б	2	
V4	Диод 2С119А	1	
V5	Транзистор 2Т326Б	1	
V6	Диод 2Д503Б	1	



ОСЦИЛЛОГРАФ-МУЛЬТИМЕТР С1-107

Выпрямитель

Схема электрическая принципиальная. И23.215.161 Э3

ВЫПРЯМИТЕЛЬ

Перечень элементов

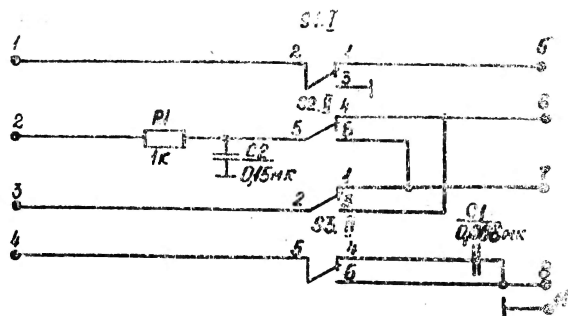
И23.215.161 ПЭ3

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
C1	Конденсатор К42У-2	1	без покрытия
C2...C5	Конденсаторы К15-5		
C6...C8	К15-5-Н70-6,3 кВ-1000 пФ		
C9	К15-5-Н70-1,6 кВ-2200 пФ		
	К15-5-Н70-3 кВ-1500 пФ	3	без покрытия
	К15-5-Н70-1,6-2200 пФ	1	без покрытия
	Резисторы ОМЛТ		
R1	ОМЛТ 0,25-В-51 кОм ± 5 %	1	
R2	ОМЛТ-0,5 В-1 МОм ± 10 %	1	
R3	ОМЛТ 0,5 В 33 кОм ± 10 %	1	
V1...V4	Выпрямительный столб 2Ц11А-1	4	

СТАБИЛИЗАТОР
Перечень элементов
И23.233.186 ПЭЗ

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Микросхема ИНД421	1	
A2	Микросхема 142ЕН2Б	1	
A3	Микросхема 544УД1Б	1	
	Конденсаторы К53-4а		
	Конденсаторы КМ-56		
	Конденсаторы КМ-6		
	Конденсаторы К53-4		
	Конденсаторы К42У-2		
C1	К42У-2-160 В-0,22 мкФ $\pm 10\%$	1	
C2	К53-4-15-68 мкФ $\pm 20\%$	1	
C3...C5	К53-4А-30 В-22 мкФ $\pm 20\%$	3	Параллельное C=66 мкФ
C6, C7	К53-4-20-47 мкФ $\pm 20\%$	2	
C8	К42У-2-160 В-0,22 мкФ $\pm 10\%$	1	
C9	КМ-46-И30-0,047 мкФ $\pm 50\%$ -В	1	
C10	КМ-56-И90-0,1 мкФ $\pm 80\%$ -В	1	
C11, C12	К53-4-20-10 мкФ $\pm 20\%$	2	
C13	К53-4-15-22 мкФ $\pm 20\%$	1	
C14, C15	К53-4-20-10 мкФ $\pm 20\%$	2	
C16, C17	КМ-6-М750-0,01 мкФ $\pm 5\%$ -В	2	
C18	К53-4-15-4,7 мкФ $\pm 20\%$	1	
C19	КМ-6-И30-0,15 мкФ	1	
C20	КМ-56-И90-0,1 мкФ $\pm 80\%$ -В	1	
C21	КМ-56-П33-470 пФ $\pm 5\%$ -В	1	
C22	КМ-6-И90-0,33 мкФ	1	
C23	К53-4-15В-2,2 мкФ $\pm 20\%$	1	
C24	КМ-46-И30-4700 пФ $\pm 50\%$ -В	1	
T1	Трансформатор И24.730.201	1	
T2	Трансформатор И24.730.202	1	
Резисторы			
R1	ОМЛТ-0,125-В-100 Ом $\pm 10\%$	1	
R2	ОМЛТ-0,125-В-150 Ом $\pm 10\%$	1	
R3	ОМЛТ-0,125-В-12 кОм $\pm 10\%$	1	
R4	С2-23-0,125-5,11 кОм $\pm 1\%$ -А-В	1	
R5	СПЗ-19а-0,5-1 кОм $\pm 10\%$	1	
R6	С2-10-0,25-698 Ом $\pm 1\%$	1	
R7*	ОМЛТ-0,25-В-10 Ом $\pm 10\%$	1	8,2...27 Ом
R8, R9	ОМЛТ-0,125-В-470 Ом $\pm 10\%$	2	
R10*	ОМЛТ-0,25-В-27 Ом $\pm 10\%$	1	22...39 Ом
R11	ОМЛТ-0,125-В-1,8 кОм $\pm 5\%$	1	
R12*	ОМЛТ-0,125-В-1,1 кОм $\pm 5\%$	1	1...1,5 кОм
R13	ОМЛТ-0,125-В-22 Ом $\pm 10\%$	1	
R14, R15	С2-29В-0,125-6,04 кОм $\pm 1\%$ -А	2	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
R16	ОМЛТ-1-В-680 Ом $\pm 10\%$	1	
R17, R18	СПЗ-19а-0,5-1 кОм $\pm 10\%$	2	
R19, R20	ОМЛТ-0,125-В-220 Ом $\pm 10\%$	2	
R21, R22	ОМЛТ-0,25-В-47 Ом $\pm 10\%$	2	
R23	С2-29В-0,125-1 МОм $\pm 0,5\%$ -1,0-А	1	
R24	С2-29В-0,125-40,2 кОм $\pm 0,5\%$ -1,0-А	1	
R25	СПЗ-19а-0,5-4,7 кОм $\pm 10\%$	1	
R26	С2-29В-0,125-40,2 кОм $\pm 0,5\%$ -1,0-А	1	
R27	ОМЛТ-0,125-В-120 Ом $\pm 10\%$	1	
R28	СПЗ-19а-0,5-2,2 кОм $\pm 10\%$	1	
R29	ВС-0,125-5,1 кОм $\pm 10\%$ -А	1	
R30	С2-10-0,125-249 Ом $\pm 0,5\%$	1	
R31	С2-10-0,125-750 Ом $\pm 0,5\%$	1	
V1	Диод 2Д103А	1	
V2...V4	Диод 2Д212А	3	
V5, V6	Диод 2Д102Б	2	
V7, V8	Диод 2Д103А	2	
V9	Диод 2С147А	1	
V10	Диод 2С211И	1	
V11	Транзистор 2Т602Б	1	
V12	Транзистор 2Т201А	1	
V13, V14	Транзистор 2Т603Б	2	
V15, V16	Диод 2С211И	2	
V17	Транзистор 2Т208Б	1	
V18	Диод 2С147А	1	
V19, V20	Транзистор 2Т201А	2	
V21	Диод 2Д103А	1	
V22, V23	Транзистор 2Т208Л	2	
V24	Диод 2Д503Б	1	
V25	Диод 2С170А	1	



ОСЦИЛЛОГРАФ-МУЛЬТИМЕТР C1-107

Коммутатор

Схема электрическая принципиальная И23.607.024 ЭЗ

КОММУТАТОР

Перечень элементов

И23.607.024 ПЭЗ

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
И23.607.024 ПЭЗ			
C1	Конденсатор КМ-56-И90-0,058 мкФ $\pm 80\%$ -В	1	
C2	Конденсатор КМ-6-И90-0,15 мкФ-Б	1	
S1...S3	Переключатель ПКп8-1В без лампы подсвета	1	
R1	Резистор ОМЛТ-0,125-1 кОм $\pm 10\%$	1	

Схема И22.727.075-02

Перечень элементов

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	R1	C2-23-0,25-909 кОм $\pm 1\%$ -А-В	1	
	R2	C2-23-0,125-110 кОм $\pm 1\%$ -А-В	1	
	C1	КТ-1-М47-6,8 пФ $\pm 5\%$ -З	1	
	C2	КТ4-216-3/15 пФ-В	1	
	Ш1	Штырь И27.740.007	1	
	Ш2	Вилка кабельная прямая	1	
		СР-50-74 ФВ	1	

КАРТОЧКА ОТЗЫВА ПОТРЕБИТЕЛЯ

Карточка отзыва потребителя возвращается изготовителю не позднее одного года с момента получения (эксплуатации) прибора.

1. Тип изделия _____
2. Заводской номер изделия _____
3. Дата выпуска _____
4. Получатель и дата получения изделия _____
5. В каком состоянии изделие поступило к Вам: были ли замечены какие-либо дефекты по причине некачественной упаковки или изготовления _____

6. Когда и какой ремонт или регулировку потребовалось произвести за время работы изделия _____

7. Какие элементы приходилось заменять _____

8. Результаты проверки технических характеристик изделия и соответствие их паспортным данным _____

9. Предъявлялись ли рекламации поставщику (указать номер и дату предъявления) _____

10. Сколько времени изделие работало до первого отказа (в часах) _____

11. Насколько удобно работать с изделием в условиях Вашего предприятия _____

12. Ваши пожелания о направлениях дальнейшего совершенствования (модернизации) изделия _____

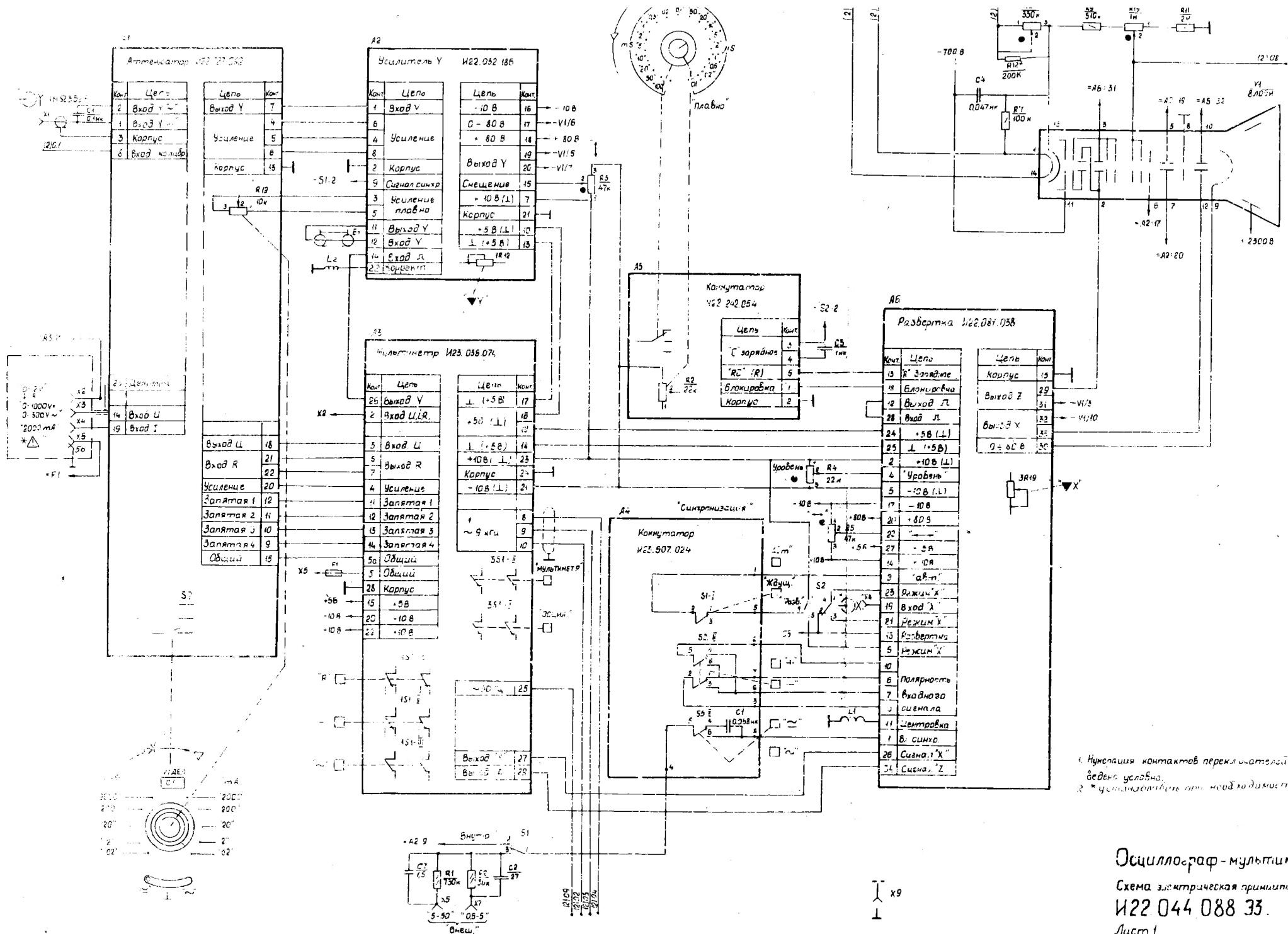
13. Сколько времени изделие работало (суммарное время в часах) с момента его получения до заполнения карточки отзыва _____

Подпись _____

ЛИНИЯ ОТРЕЗА

УВАЖАЕМЫЙ ПОТРЕБИТЕЛЬ!

Изготовитель просит дать Ваш отзыв о работе изделия, заполнив и отправив «Карточку» в адрес отраслевого отдела качества с копией в наш адрес.



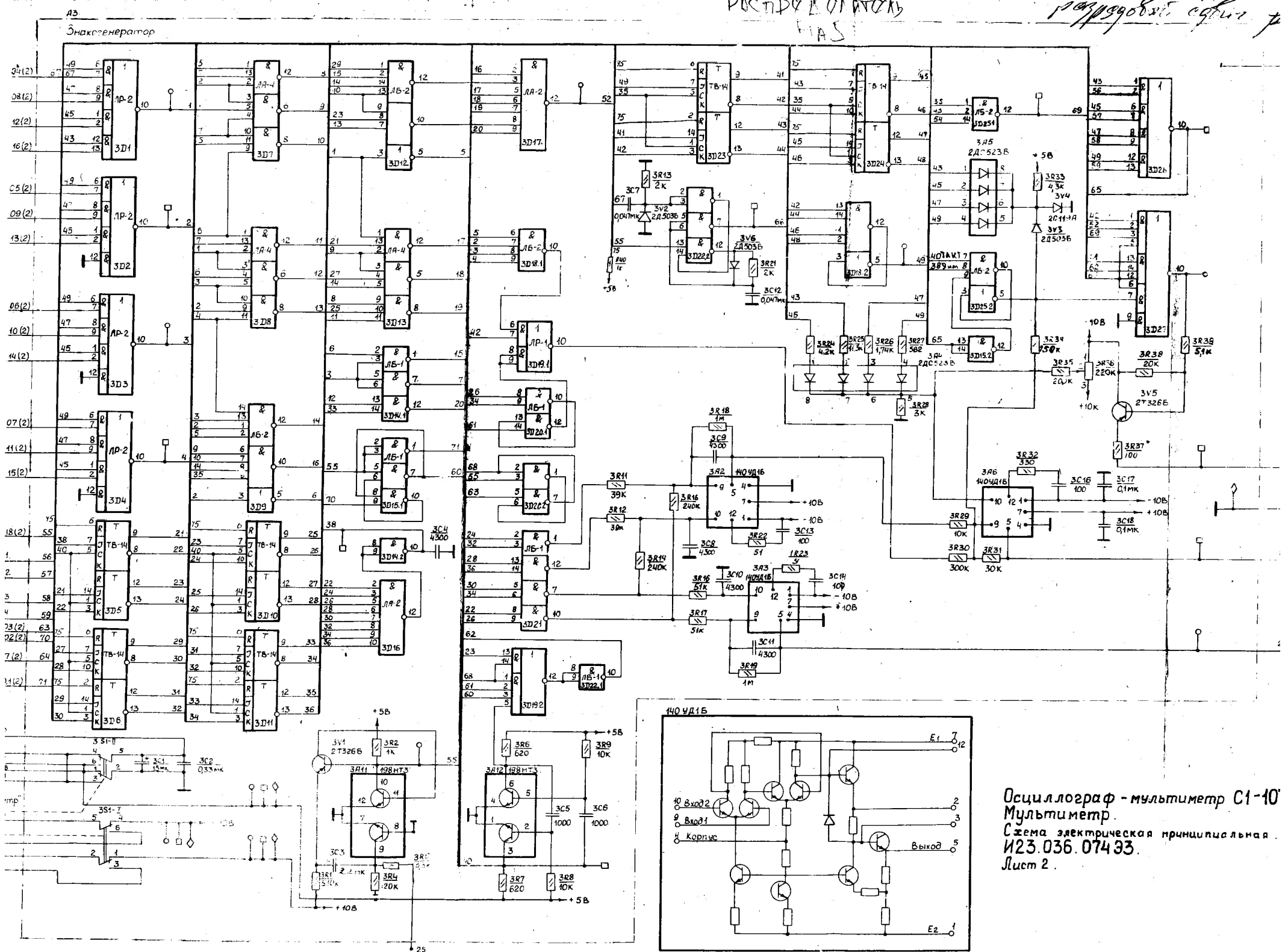
1. Нумерация контактов переключателей S1-S5 приведена условно.
2. * Установочные при монтаже

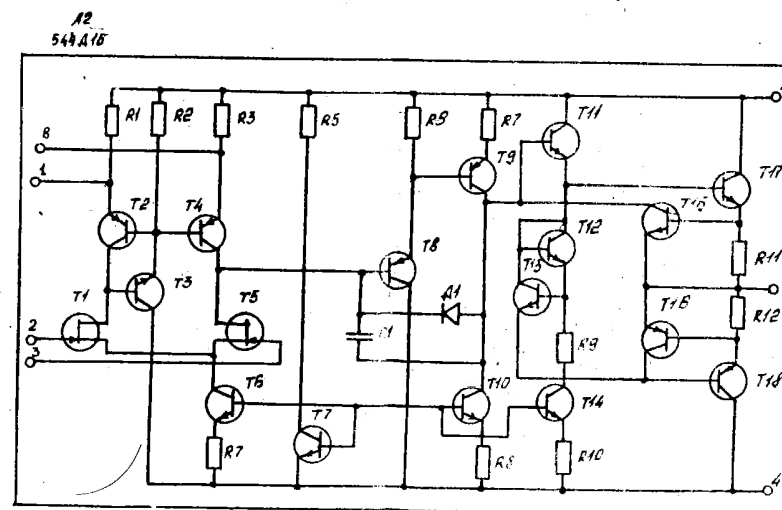
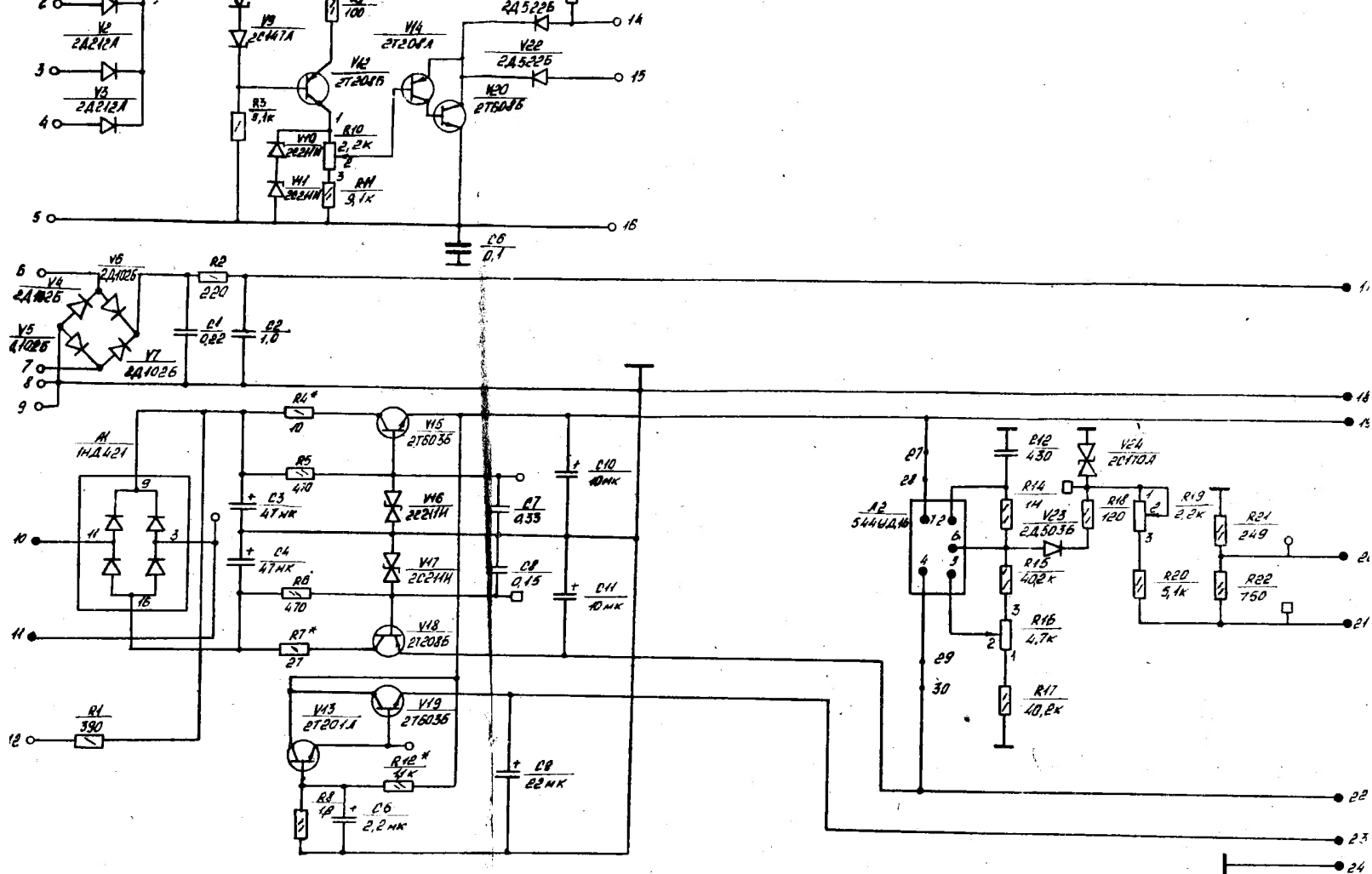
Осциллограф-мультиметр И22 044 088 33

Схема электрическая принципиальная

И22 044 088 33.

Лист 1





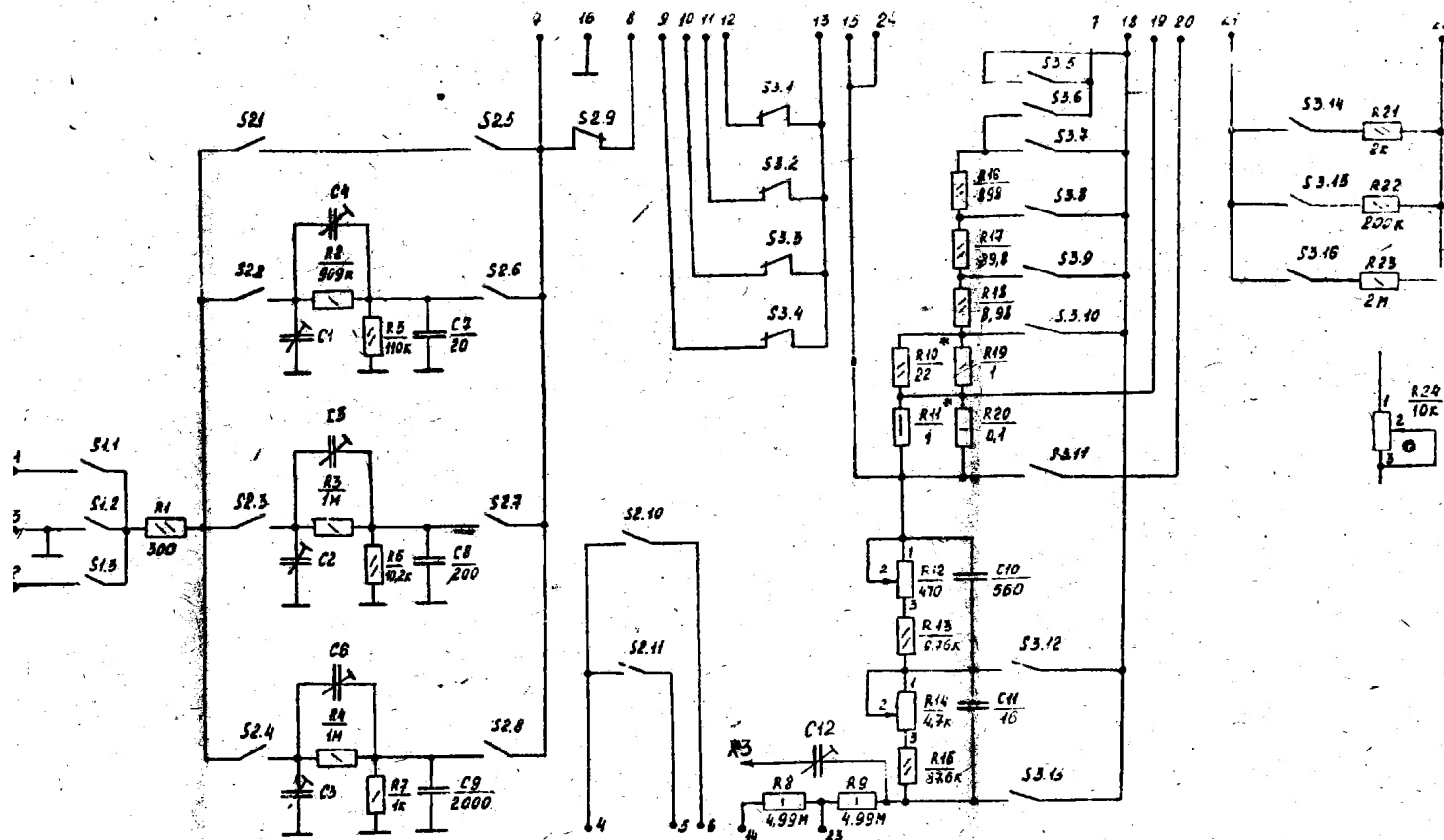


Таблица коммутации коммутатора S1, S2, S3

Положение коммутатора	S1			S2											S3														
	Номера контактов																												
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	•																												
			•																										
		•																											
0.01V; 0.1				•				•					•		•	•	•			•	•				•				
0.02V; 2				•				•					•	•	•		•	•		•	•				•				
0.05V; 5				•				•							•	•	•			•	•			•					
1V; 20				•					•					•	•	•	•			•	•			•		•			
2V; 20				•					•					•	•	•	•			•	•				•				
5V				•					•						•	•	•												
1V; 2000							•			•				•	•	•	•		•						•		•		•
2V; 200							•				•				•	•	•		•							•		•	
5V; 20							•			•					•	•			•							•		•	
10V; 2							•				•				•	•			•								•		•
20V; 0.2							•				•					•	•		•						•			•	
500											•				•	•	•	•											

1. Точками в таблице обозначены замкнутые контакты
2. Схема соответствует положению коммутаторов
3. * Подбирается при регулировании

Осциллограф-мультиметр
C1-107

Аттенюатор
Схема электрическая
принципиальная

Ц22 727.092 33