

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Введение	5
2. Назначение	6
3. Технические данные	6
4. Состав осциллографа	12
5. Устройство и работа осциллографа	13
5.1. Принцип действия	13
5.2. Конструкция осциллографа	15
6. Устройство и работа составных частей осциллографа	16
6.1. Тракт вертикального отклонения	16
6.2. Тракт горизонтального отклонения	22
6.3. Блок цифровых измерений	31
6.4. Электронно-лучевой индикатор и схема управления ЭЛТ	36
6.5. Блок питания	37
7. Маркирование и пломбирование	40
8. Общие указания по эксплуатации	40
8.1. Приведение осциллографа в состояние готовности к эксплуатации	40
8.2. Особенности эксплуатации	40
9. Указания мер безопасности	41
10. Подготовка к работе	42
10.1. Расположение органов управления и их назначение	42
10.2. Установка осциллографа на рабочем месте	44
11. Порядок работы	45
11.1. Включение осциллографа	45
11.2. Подготовка к проведению измерений	45
11.3. Проведение измерений	48
12. Характерные неисправности и методы их устранения	52
12.1. Общие указания	52
12.2. Возможные неисправности и методы их устранения	53
13. Техническое обслуживание	54
14. Поверка осциллографа	55
14.1. Операции и средства поверки	55
14.2. Условия поверки и подготовка к ней	58
14.3. Проведение поверки	59
14.4. Оформление результатов поверки	72
15. Правила хранения	73
16. Транспортирование	75
16.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки	75
16.2. Условия транспортирования	76

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Карты напряжений в контрольных точках схемы	77
Приложение 2. Намоточные данные трансформаторов	86
Приложение 3. Карта напряжений на электродах ЭЛТ	90
Приложение 4. Схема укладки прибора в ЗИП	91
Карточка отзыва потребителя (2 экз., вклеивая)	

Внешний вид осциллографа

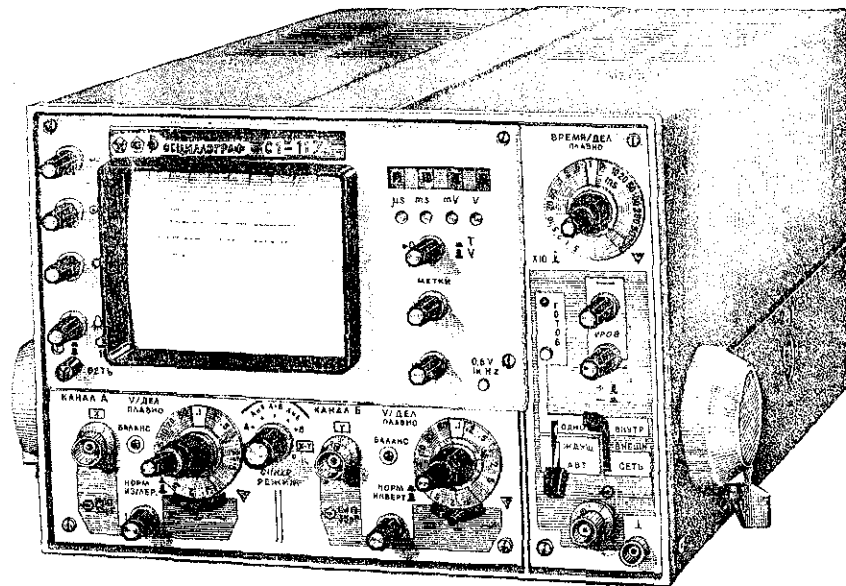


Рис. 1

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО) предназначены для руководства при эксплуатации осциллографа универсального С1-117.

1.2. ТО содержит сведения о технических характеристиках и устройстве осциллографа и его составных частей, указания по работе с осциллографом, по нахождению неисправностей и их устранению, по регулированию и проверке осциллографа.

ТО состоит из двух альбомов. В альбоме 1 содержится техническое описание и инструкция по эксплуатации. В альбоме 2 приведены схемы электрические принципиальные, перечни элементов к ним и планы размещения элементов на печатных платах.

1.3. Все радиоэлементы, встречающиеся в ТО, обозначаются позиционными номерами с добавлением в скобках номера блока. Если номер блока не указан, то следует подразумевать, что упомянутый радиоэлемент относится к блоку, номер которого указан в начале соответствующего раздела (подраздела) ТО.

Внешний вид осциллографа приведен на рис. 1.

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его технико-эксплуатационные параметры, в конструкцию и схему могут быть внесены незначительные изменения без коррекции эксплуатационно-технической документации.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Осциллограф универсальный двухканальный С1-117 2.044.016 предназначен для исследования электрических сигналов путем визуального наблюдения и измерения их амплитудных и временных параметров по шкале экрана ЭЛТ и измерений с помощью меток, задаваемых оператором вручную, с индикацией результатов измерения на светодиодном индикаторе.

Диапазон частот исследуемых сигналов — до 10 МГц.

Допускаемое суммарное значение постоянного и переменного напряжений исследуемых сигналов каждого канала вертикального отклонения не превышает 300 В.

Осциллограф может быть использован в лабораторных, производственных и полевых условиях.

2.2. Условия эксплуатации:

повышенная температура — рабочая 40 °С;

предельная 50 °С;

пониженная температура — рабочая минус 10 °С;

предельная минус 50 °С;

повышенная влажность — 98% при 25 °С;

2.3. Осциллограф сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных в ТУ, при питании:

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

2) от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В, частотой 50 и 60 Гц $\pm 1,5$ Гц и содержанием гармоник до 5%;

3) от сети переменного тока напряжением (220 ± 11) В, частотой (400 ± 10) Гц и содержанием гармоник до 5%.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Размер экрана осциллографа 60×80 мм (8×10 дел).

3.2. Ширина линии луча должна быть не более 0,1 дел. Периодические и случайные отклонения должны быть не более:

0,3 дел при коэффициенте отклонения 1 мВ/дел;

0,4 дел при коэффициентах отклонения 0,5 и 0,2 мВ/дел;

0,5 дел при коэффициенте отклонения 0,1 мВ/дел.

Геометрические искажения не превышают 3%.

3.3. Тракт вертикального отклонения обеспечивает следующие режимы работы:

- 1) наблюдение сигнала от канала А;
- 2) наблюдение сигнала от канала Б;
- 3) суммирование сигналов от каналов А и Б;
- 4) двухканальный режим с синхронизацией по каналу А или Б;

5) инвертирование сигнала канала Б.

3.4. Коэффициенты отклонения должны устанавливаться пятнадцатью калиброванными ступенями от 0,1 мВ/дел до 5 В/дел в отношении 1 : 2 : 5 и плавно увеличиваться относительно калиброванных положений не менее чем в 2,5 раза.

3.5. Предел допускаемой основной погрешности коэффициентов отклонения $\pm 4\%$, предел допускаемой погрешности в рабочих условиях применения $\pm 6\%$.

3.6. Время нарастания ПХ не более 35 пс при коэффициентах отклонения 1 мВ/дел и выше, и не более 3,5 мс при коэффициентах отклонения 0,1; 0,2; 0,5 мВ/дел.

3.7. Выброс ПХ каждого из каналов не превышает 5%.

3.8. Время установления ПХ каждого из каналов не превышает 170 пс.

3.9. Неравномерность на участке установления не более 5%, после времени установления — не более 2%.

Задержка изображения сигнала на экране ЭЛТ относительно начала развертки до уровня 0,1 должна быть не менее 50 пс.

3.10. Спад вершины ПХ при закрытом входе на временном интервале 0,5 пс в каждом канале должен быть не более 3%.

3.11. Дрейф луча каждого из каналов на экране ЭЛТ не превышает 3 дел/ч (долговременный дрейф), 0,2 дел/мин (кратковременный).

3.12. Смещение луча на экране ЭЛТ в каждом канале не превышает 1 дел из-за входного тока и при переключении переключателя В/ДЕЛ, 2 дел при инвертировании сигнала в канале Б и 3 дел в рабочих условиях эксплуатации.

3.13. Пределы перемещения луча по вертикали относительно середины рабочей части экрана в каждом канале не менее 60 мм (8 дел).

3.14. Параметры входа канала вертикального отклонения:

- 1) при непосредственном входе входное активное сопротивление составляет ($1 \pm 0,02$) МΩ, входная емкость не более 35 пФ;

2) с делителем 1 : 10 входное активное сопротивление составляет $(1 \pm 0,02)$ МΩ, входная емкость не более 17 pF.

3.15. Допускаемое суммарное значение постоянного и переменного напряжений на закрытом входе каждого канала вертикального отклонения не более 300 V, на открытом входе не более 100 V, с делителем 1 : 10 не более 300 V.

3.16. Коэффициент развязки между каналами вертикального отклонения в диапазоне частот до 10 MHz — не менее 1000.

3.17. Тракт горизонтального отклонения обеспечивает следующие режимы работы:

- автоколебательный;
- ждущий;
- однократный.

3.18. Коэффициент развертки в приборе устанавливается девятнадцатью калиброванными положениями от $5 \cdot 10^{-7}$ до 0,5 с/дел в отношении 1 : 2 : 5. В приборе обеспечивается плавное увеличение коэффициента развертки относительно калиброванного положения не менее чем в 2,5 раза.

3.19. В осциллографе обеспечивается десятикратная растяжка развертки.


3.20. Предел допускаемой основной погрешности коэффициентов развертки $\pm 4\%$.

3.21. Предел допускаемой основной погрешности коэффициентов развертки при включенной «растяжке» $\pm 5\%$.

3.22. Предел допускаемой погрешности коэффициентов развертки в рабочих условиях применения $\pm 6\%$, при включенной «растяжке» $\pm 7,5\%$.

3.23. Пределы перемещения луча по горизонтали обеспечивают совмещение начала и конца линии развертки с центром экрана.

3.24. Коэффициент отклонения усилителя горизонтального отклонения не превышает 1 V/дел. Полоса пропускания лежит в пределах 20 Hz — 1 MHz.

3.25. Параметры входа  внешней синхронизации следующие:

- 1) входное активное сопротивление $(1 \pm 0,1)$ МΩ;
- 2) входная емкость не более 50 pF.

3.26. Тракт горизонтального отклонения обеспечивает следующие виды синхронизации:

1) синхронизация от сигнала канала А (Б) в одноканальном режиме работы;

2) синхронизация от сигнала канала А или канала Б в двухканальном режиме работы;

3) синхронизация от сигналов канала А в режиме суммирования сигналов канала А и канала Б;

4) синхронизация от внешнего источника;

5) синхронизация от сети.

3.27. Внутренняя синхронизация обеспечивается гармоническими сигналами в диапазоне частот от 10 Hz до 10 MHz и импульсными сигналами длительностью от 0,1 μs до 1 s при размере изображения от 0,8 до 8 дел.

3.28. Внешняя синхронизация обеспечивается гармоническими сигналами в диапазоне частот от 10 Hz до 10 MHz и импульсными сигналами длительностью от 0,1 μs до 1 s при амплитуде сигнала от 0,5 до 5 V.

3.29. Калибратор напряжения и времени должен обеспечивать на выходе прямоугольные импульсы положительной полярности амплитудой 0,6 V и частотой следования 1 kHz.

Пределы допускаемой основной погрешности напряжения и частоты должны быть не более $\pm 1\%$.

Предел допускаемой погрешности напряжения и частоты в рабочих условиях применения должен быть не более $\pm 1,5\%$.

3.30. Канал Z обеспечивает наблюдение яркостных меток при подаче на вход канала Z напряжения синусоидальной формы с амплитудным значением от 2,5 до 5 V в полосе частот от 20 Hz до 1 MHz.

3.31. Входное активное сопротивление входа Z должно быть не менее 10 kΩ.

3.32. В приборе обеспечивается режим цифровых измерений амплитудных параметров гармонических сигналов в диапазоне частот от 100 Hz до 3 MHz и импульсных сигналов длительностью импульса от 500 ns до 10 μs в диапазоне амплитудных значений от 5 mV до 40 V.

С внешним делителем 1 : 10 — от 50 mV до 300 V.

3.33. Основная погрешность цифрового измерения амплитудных параметров импульсных и гармонических сигналов при размере изображения сигнала не менее 4 делений шкалы

ЭЛТ не превышает значений, определяемых выражениями:

$$\delta_A = \pm \left[2 + 0,15 \left(\frac{U_n}{U_x} - 1 \right) \right]; \quad (1)$$

(в том числе для гармонических сигналов в диапазоне 100 Hz — 1 MHz),

$$\delta_A = \pm \left[3,5 + 0,15 \left(\frac{U_n}{U_x} - 1 \right) \right], \quad (1a)$$

(только для гармонических сигналов свыше 1 до 3 MHz), где δ_A — основная погрешность измерения амплитудных параметров сигнала, %;

U_n — значение предела измерения (поддиапазона), V, (0,04; 0,4; 4; 40; 400);

U_x — значение измеряемого напряжения, V.

Основная погрешность цифрового измерения амплитудных параметров импульсных и гармонических сигналов с внешним делителем 1:10 не превышает значений, определяемых выражениями:

$$\delta_{A.д.} = \pm \left[3 + 0,15 \left(\frac{U_n}{U_x} - 1 \right) \right]; \quad (2)$$

(в том числе для гармонических сигналов в диапазоне 100 Hz — 1 MHz),

$$\delta_{A.д.} = \pm \left[4,5 + 0,15 \left(\frac{U_n}{U_x} - 1 \right) \right], \quad (2a)$$

(только для гармонических сигналов свыше 1 до 3 MHz), где $\delta_{A.д.}$ — основная погрешность измерения амплитудных параметров сигнала с внешним делителем

1:10, %;

U_n, U_x — то же, что и в формуле (1).

Погрешность цифрового измерения амплитудных параметров сигнала в рабочих условиях применения не превышает значений, определяемых по формулам (1), (1a), (2), (2a) более чем в 1,5 раза. Погрешность измерения напряжения цифровым измерителем при коэффициентах отклонения $0,1 \div \pm 0,5$ mV/дел не нормируется.

3.34. В приборе обеспечивается режим цифровых измерений временных параметров сигнала с помощью меток, задаваемых вручную, в диапазоне от 100 ps до 100 ns.

3.35. Основная погрешность цифровых измерений временных параметров сигнала в диапазоне от 100 ps до 100 ns для размера изображения по экрану не менее 4 дел не превышает значений, определяемых по формуле

$$\delta_T = \pm \left[2 + 0,2 \left(\frac{T_n}{T_x} - 1 \right) \right]. \quad (3)$$

Основная погрешность цифровых измерений временных интервалов в диапазоне свыше 100 ns до 100 ms для размера изображения по экрану не менее 4 дел не превышает значений, определяемых по формуле

$$\delta_T = \pm \left[1 + 0,2 \left(\frac{T_n}{T_x} - 1 \right) \right], \quad (4)$$

где δ_T — основная погрешность цифровых измерений временных интервалов, %;

T_n — значение предела измерения (поддиапазона) $1 \cdot 10^{-6}, 1 \cdot 10^{-5}, 1 \cdot 10^{-4}, 1 \cdot 10^{-3}, 1 \cdot 10^{-2}, 0,1, s$;

T_x — значение измеряемого интервала, s.

Погрешность цифровых измерений временных интервалов в рабочих условиях применения для размера изображения по экрану не менее 4 дел не превышает значений, определяемых по формулам (3), (4) более чем в 1,5 раза.

3.36. Электрическая изоляция цепи питания между входом сетевого разъема и корпусом осциллографа выдерживает в течение 1 min без пробоя испытательное переменное напряжение частотой 50 Hz значением 1500 V в нормальных условиях и 900 V (среднеквадратичное значение) при повышенной влажности.

Сопротивление изоляции указанной цепи не менее:

в нормальных условиях 20 M Ω ;

при повышенной относительной влажности 2 M Ω ;

при повышенной температуре 5 M Ω .

3.37. Осциллограф обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, по истечении времени установления рабочего режима, равного 15 min.

3.38. Осциллограф допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение 16 h при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных в ТУ.

3.39. Мощность, потребляемая осциллографом от сети при номинальном напряжении, не превышает:

50 V · A от сети 220 V;

45 W от источников постоянного тока напряжением 27 V.

3.40. Габаритные размеры осциллографа — 273×180××465 mm.

3.41. Масса осциллографа не более 10 kg.

Масса осциллографа в укладочном ящике не более 20 kg.

Масса осциллографа в транспортной таре не более 38 kg.

3.42. Нарботка на отказ T_0 не менее 5000 h.

3.43. Осциллограф сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных в ТУ, после замены в нем электронно-лучевой трубки 11ЛО9И. При этом допускается подрегулировка с помощью имеющихся органов подстройки, предусмотренных принципиальной схемой прибора и инструкцией по эксплуатации.

3.44. Срок хранения осциллографов, поставляемых заказчику, не менее 5 лет в неотпливаемых хранилищах и не менее 10 лет в отопляемых хранилищах.

Гамма-процентный срок сохраняемости 10 лет при $\gamma = 80\%$.

Гамма-процентный срок службы 15 лет при $\gamma = 80\%$.

Гамма-процентный ресурс осциллографов 10000 h при $\gamma = 95\%$.

4. СОСТАВ ОСЦИЛЛОГРАФА

4.1. Осциллограф поставляется в комплекте, указанном в табл. 1.

Таблица 1

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Осциллограф универсальный С1-117	2.044.016	1	
Делитель 1:10	2.727.037	2	
Кабель № 4	4.850.376	2	
Кабель № 3	4.850.378	2	
Кабель 220 V 50 Hz	4.854.499	1	
Кабель 220 V 400 Hz	4.854.500	1	
Кабель 27 V	4.854.501	1	
Вставка плавкая ВП1-1 1,0 А 250 V		3	
Вставка плавкая ВП1-1 3,0 А 250 V		3	

Продолжение табл. 1

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Кабель	4.854.771	1	
Щуп № 1	6.360.005	2	
Щуп № 2	6.360.006	2	
Щуп № 3	6.360.008	2	
Наконечник	6.627.018	2	
Светофильтр	7.222.020	1	
Колпачок	8.634.414	2	
Зажим	4.835.007	2	Сп
Отвертка изоляционная	4.073.001	1	
Тройник СР-50-95ФВ		2	
Лампа накаливания СМН-6,3-20-2		2	
Ящик укладочный	4.161.190	1	
Техническое описание и инструкция по эксплуатации	2.044.016	2	Альбом 1, Альбом 2
Формуляр	2.044.016	1	ФО
Лента	7.883.004	1	
Кнопка 3,5-АГ-4В		1	

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ОСЦИЛЛОГРАФА

5.1. Принцип действия

5.1.1. Осциллограф, структурная схема которого приведена на рис. 2, состоит из следующих основных частей:

- 1) тракта вертикального отклонения;
- 2) тракта горизонтального отклонения;
- 3) блока цифровых измерений;
- 4) электронно-лучевого индикатора;
- 5) схемы управления ЭЛТ;
- 6) блока питания.

5.1.2. Исследуемый сигнал подается в один из каналов или в оба канала тракта вертикального отклонения, где осуществляется усиление сигнала до напряжений, обеспечивающих заданный размер изображения по вертикали на экране ЭЛТ. В тракте вертикального отклонения осуществляется коммутация каналов в зависимости от заданного режима работы каналов осциллографа.

Электрическая структурная схема осциллографа

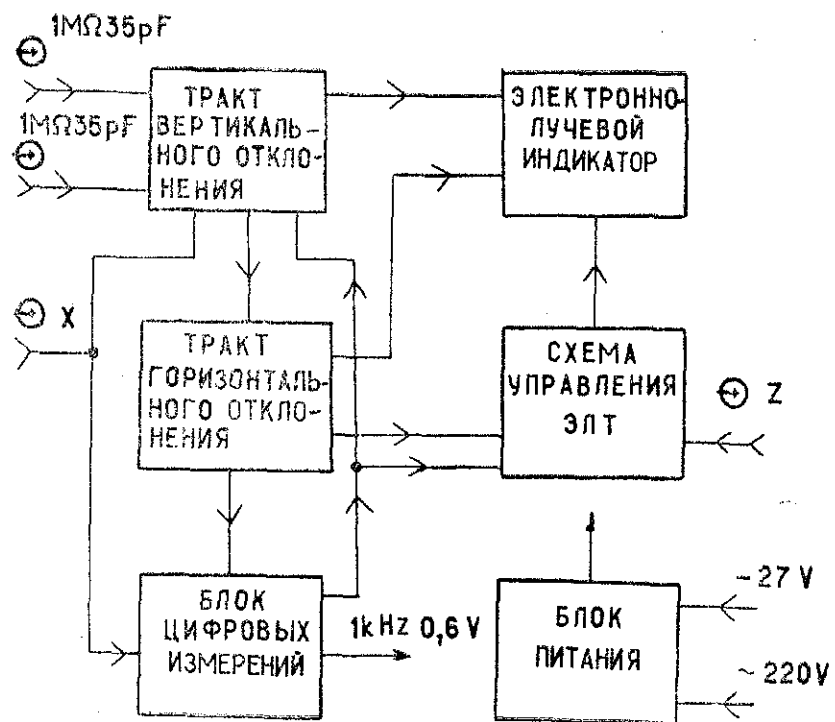


Рис. 2

Тракт горизонтального отклонения обеспечивает получение синхронного с исследуемым сигналом линейного развертывающего напряжения и его усиление для получения заданного размера изображения сигнала по горизонтали.

Блок цифровых измерений обеспечивает формирование меток, выводимых на экран ЭЛТ, и измерение амплитудных и временных параметров сигнала между заданными вручную метками на экране ЭЛТ. Индикация результатов измерения, а также размерности измеряемых параметров осуществляются на светодиодном индикаторе.

Электронно-лучевой индикатор обеспечивает преобразование электрических сигналов, поступающих на его входы, в видимое изображение исследуемого сигнала.

Схема управления ЭЛТ осуществляет управление высоковольтной частью индикатора.

Блок питания предназначен для получения всех напряжений, необходимых для питания блоков и узлов осциллографа.

Устройство и работа основных частей осциллографа описаны в разделе 6.

5.2. Конструкция осциллографа

Осциллограф имеет блочно-функциональную конструкцию и состоит из основного базового блока и вставных блоков:

- усилителя вертикального отклонения;
- выходного усилителя вертикального отклонения;
- блока синхронизации и развертки;
- выходного усилителя горизонтального отклонения;
- усилителя подсвета и схемы управления ЭЛТ;
- линии задержки;
- блока цифровых измерений;
- устройства индикации;
- блока питания высоковольтного;
- блока вторичного электропитания.

Базовый блок представляет собой стандартный корпус «Надел-75» рамочного типа, состоящий из передней и задней рам и планок, выполненных из профиля прессованного ПК 17318-2. Объединительная плата крепится в вертикальном положении к экрану, разделяющему корпус на 2 отсека: отсек для блока вторичного электропитания и отсек для электронно-лучевой трубки, закрепленной в экране, и основных узлов прибора.

Линия задержки выполнена на гибком фольгированном диэлектрике и крепится к стенкам между ЭЛТ и усилителем вертикального отклонения. Блок питания высоковольтный расположен со стороны блока питания и крепится к экрану.

Устройство индикации находится со стороны передней рамы и крепится обрамлением, выполненным из пластмассы. Блок вторичного электропитания представляет собой отдельный блок, основные узлы которого (платы, трансформатор) крепятся к задней панели. Все основные блоки прибора соединены с объединительной платой через разъемы. Блоки фиксируются в направляющих и крепятся к стенкам.

В крышках прибора имеются отверстия для вентиляции.

Все основные органы управления вынесены на лицевую сторону прибора. Передняя панель прибора состоит из отдельных частей, входящих в состав функциональных узлов.

На задней панели прибора может быть установлен счетчик электрохимический машинного времени ЭСВ-2,5-12,6-1 для определения времени наработки осциллографа.

6. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ОСЦИЛЛОГРАФА

6.1. Тракт вертикального отклонения

6.1.1. Тракт вертикального отклонения, структурная схема которого приведена на рис. 3, представляет собой двухканальный балансный усилитель постоянного тока с полосой пропускания 0—10 МГц и состоит из двух аттенюаторов, двухканального предварительного усилителя линии задержки и выходного усилителя вертикального отклонения.

Аттенюаторы, установленные на входе каждого канала, включают в себя частотно-компенсированные делители, обеспечивающие необходимое ослабление входного сигнала и выходные усилители с высоким входным сопротивлением и переключаемым коэффициентом усиления.

Исследуемый сигнал с выхода аттенюатора поступает на вход предварительного усилителя. На входе канала А предварительного усилителя установлен коммутатор временных ворот, который в положении НОРМ переключателя НОРМ-ИЗМЕР осуществляет прохождение в канал исследуемого сигнала с выхода аттенюатора, а в положении ИЗМЕР — сигнала временных ворот с выхода согласующего каскада.

Электрическая структурная схема тракта вертикального отклонения

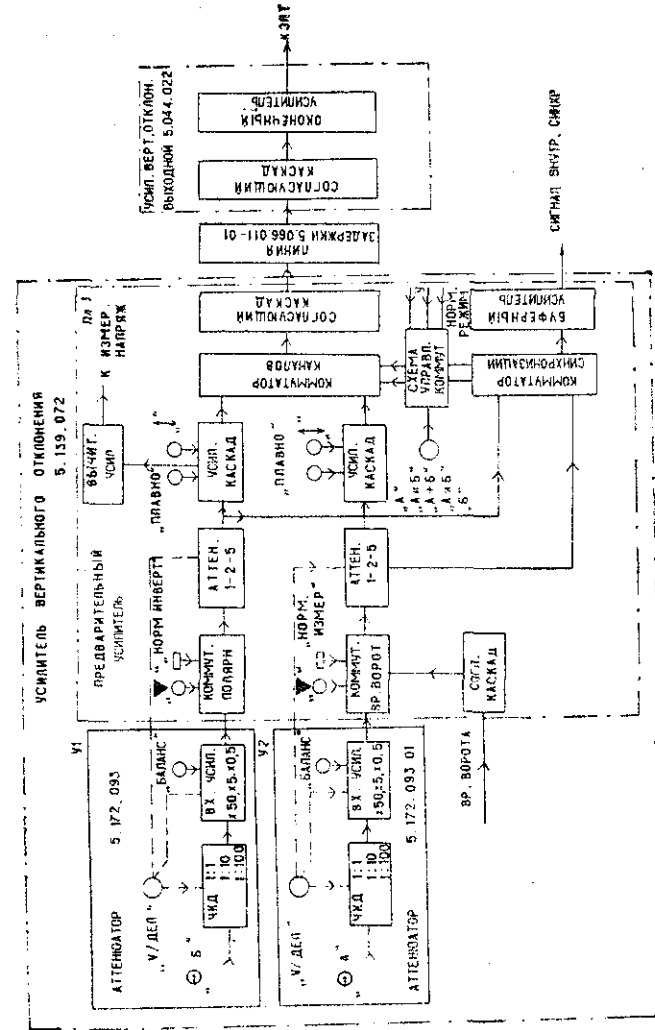


Рис. 3

На входе канала Б предварительного усилителя установлен коммутатор полярности, который в положении ИНВЕРТ переключателя НОРМ-ИНВЕРТ осуществляет инвертирование сигнала, исследуемого по этому каналу. Кроме того, в рассматриваемых коммутаторах производится калибровка коэффициентов отклонения каналов А и Б.

Аттенюаторы 1-2-5 обоих каналов предварительного усилителя обеспечивают коэффициенты деления 1 : 1, 1 : 2, 1 : 5; с выходов аттенюаторов сигналы поступают на усилительный каскад, в котором осуществляется регулировка усиления ПЛАВНО и смещение луча по вертикали. В канале Б напряжение, пропорциональное смещению, поступает на вычитающий усилитель, который формирует сигнал для измерителя напряжения блока цифровых измерений.

Коммутатор каналов предварительного усилителя осуществляет переключение сигналов, исследуемых по каналам А и Б, либо производит их алгебраическое суммирование. Коммутатор синхронизации переключает сигналы, снимаемые с выходов аттенюаторов 1-2-5 каждого канала и с помощью буферного усилителя формирует сигнал внутренней синхронизации для блока синхронизации и развертки осциллографа.

Работу коммутатора каналов и коммутатора синхронизации определяет схема управления коммутаций, имеющая следующие пять режимов:

- сигнал канала А с синхронизацией по каналу А;
- сигнал канала Б с синхронизацией по каналу Б;
- сигналы каналов А и Б прерывисто и поочередно с синхронизацией по каналу А;
- сигналы каналов А и Б прерывисто или поочередно с синхронизацией по каналу Б;
- сумма сигналов каналов А и Б с синхронизацией по каналу А.

Согласующие каскады предварительного усилителя и усилителя вертикального отклонения выходного служат для согласования тракта с волновым сопротивлением линии задержки по ее входу и выходу.

Оконечный усилитель обеспечивает необходимый размах напряжения на вертикально отклоняющих пластинках ЭЛТ.

6.1.2. Аттенюатор состоит из частотно-компенсированного делителя и входного усилителя.

Частотно-компенсированный делитель содержит три звена

с коэффициентами передачи 1 : 1, 1 : 10, (R3, R5, C4, C6) и 1 : 100 (R4, R6, R12, C5, C7). С помощью конденсаторов C2 и C3 подстраивается величина входной емкости звеньев 1 : 10 и 1 : 100, а с помощью конденсаторов C4 и C5 осуществляется их частотная компенсация.

Входной усилитель аттенюатора построен на транзисторах Т1 — Т4 по балансной схеме с последовательной отрицательной обратной связью по току и обеспечивает высокий входной импеданс аттенюатора. Параллельное соединение полевых транзисторов Т1- и Т2 способствует уменьшению коэффициента шума входного усилителя. Усилитель имеет три значения коэффициента передачи: 50, 5 и 0,5, устанавливаемых контактами В1-17, В1-16 и В1-18 за счет коммутации резисторов обратной связи R7, R8 и R11. Коррекция амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) усилителя при включении указанных коэффициентов передачи осуществляется соответственно конденсатором C13 (узкая полоса).

Транзистор Т6 (в диодном включении) обеспечивает защиту входа усилителя от перегрузок по напряжению. С помощью резистора R10 БАЛАНС осуществляется балансировка входного усилителя. Эмиттерные повторители на транзисторной сборке Т5 обеспечивают минимальные частотные искажения дифференциального выходного сигнала аттенюатора при прохождении по экранированному кабелю Ш4.

6.1.3. Первый каскад канала А предварительного усилителя-коммутатора временных ворот построен на транзисторах Т1, Т2 и транзисторных сборках МС1, МС2 и представляет собой две каскадные ступени с параллельным питанием, работающими на общую нагрузку (резисторы R27, R28). В положении НОРМ переключателя В1 на базы транзисторов сборки МС1 поступает напряжение, обеспечивающее линейный режим их работы, а на базы транзисторов сборки МС2 — запирающее напряжение. При этом на нагрузке каскада выделяется напряжение сигнала, исследуемого по каналу А. В положении ИЗМЕР переключателя В1, наоборот, запираются транзисторы МС1 и открываются транзисторы МС2, а на нагрузке имеет место сигнал временных ворот. Резистором R22 осуществляется калибровка усиления канала А, а резистором R154 — балансировка коммутатора временных ворот.

Аттенюатор 1-2-5 канала А выполнен на микросборке МС5, представляющей собой каскадный усилитель, в котором за счет переключения резисторов эмиттерной противосвязи

предусмотрена возможность ступенчатого изменения коэффициента усиления. Ток генератора неизменного тока на транзисторе Т4 через коммутатор МС6 поступает в одну из цепей противосвязи и, открывая соответствующие диоды, подключает эту цепь к эмиттерам транзисторов микросборки МС5. При подключении резисторов R46, R47 устанавливается коэффициент передачи каскада, соответствующий коэффициенту деления 1 : 5, при подключении резисторов R58, R59 — 1 : 2; при подключении резисторов R64, R65 — 1 : 1. С помощью резисторов R158 и R164 калибруется установка коэффициентов 1 : 2 и 1 : 1, конденсаторы С7, С9 служат для коррекции АЧХ. Резистор R73 производит плавную регулировку усиления канала.

В усилительном каскаде на микросхеме МС9 с помощью резистора R2 осуществляется смещение изображения сигнала канала А по вертикали, элементы R75 и С14 служат для коррекции АЧХ в области средних и верхних частот.

Коммутатор полярности в канале В работает аналогично коммутатору временных ворот канала А и отличается от последнего перекрестно-параллельным подключением транзисторных сборок МС3 и МС4.

Аттенюатор 1-2-5 (МС7) и усилительный каскад (МС10) канала В идентичны соответствующим блокам канала А, за исключением того, что напряжение смещения по вертикали с резистора R1 поступает на масштабный вычитающий усилитель (МС11), формирующий сигнал для измерителя напряжения.

Коммутатор каналов и коммутатор синхронизации выполнены на однотипных микросборках МС12 и МС15. Входы 1, 14 и 6, 8 этих микросборок являются сигнальными, а входы 10, 12 — управляющими. Коммутаторы управляются от переключателя В4 с помощью логических устройств МС13, МС14 и преобразователя уровней на транзисторной матрице МС16. В положении А переключателя В4 на S-входы обоих триггеров МС14 поступает логический «0», при этом логические нули с прямых выходов этих триггеров трансформируются в потенциал +12 В на выходах 3 и 9 матрицы МС16, а логические «1» с инверсных выходов триггеров — в нулевой потенциал на выходах 6 и 10 матрицы. При этом коммутаторы МС12 и МС15 на своих выходах 4, 11 имеют сигнал канала А с входов 1, 14, который индицируется на экране ЭЛТ и синхронизирует развертку. В положении В переключателя В4 логиче-

ский «0» поступает на R-входы МС14, обеспечивая режим индикации и синхронизации по каналу В. В положениях А и В переключателя В4 на R и S-входах триггера МС14-1 имеют место логические «1» и последний управляется по входу С сигналом блока развертки, обеспечивая прерывистый либо поочередный режим работы. Триггер МС14-2 управляется как и в предыдущих случаях, устанавливая синхронизацию от канала А при замыкании контакта 7 переключателя В4-2 и от канала В — при замыкании контакта 9.

В положении А+В переключателя В4 логический «0» поступает на входы 5, 6, 9 микросхемы МС13, при этом логические «0» с ее выходов 1 и 13 устанавливают оба выхода триггера МС14 в нулевое состояние. В результате сигналы обоих входов коммутатора каналов МС12 поступают на его выход, складываясь на нагрузке R114, R115 и обеспечивая индикацию на экране ЭЛТ алгебраической суммы сигналов каналов А и В.

Коммутатор синхронизации в этом случае обеспечивает прохождение сигнала канала А.

Каскад, согласующий вход линии задержки, выполнен на транзисторной сборке Т7. Генератор тока Т6 и стабилитрон Д4 служат для исключения влияния скачка выходного потенциала МС12 в режиме А+В на рабочую точку транзисторов Т7. Элементы R165, С47 осуществляют коррекцию АЧХ тракта.

Буферный усилитель синхронизации построен на транзисторе Т8, соединенном по схеме «токового зеркала», осуществляющей эффективное преобразование дифференциального сигнала в однополярный.

6.1.4. Первый каскад усилителя вертикального отклонения выходного выполнен на транзисторной сборке МС1 и служит для согласования выхода линии задержки. В каскаде на сборке МС2 с помощью конденсатора С1 осуществляется коррекция АЧХ в области верхних частот. Комплементарные эмиттерные повторители на транзисторах Т3, Т4, МС3 служат для согласования каскада на МС2 с оконечным каскадом и обеспечивают неискаженную передачу фронтов импульсов обеих полярностей. Оконечный каскад построен на транзисторах Т7 и Т8 по схеме с общим эмиттером, параллельной отрицательной обратной связью по напряжению и динамической нагрузкой. В качестве последней служат транзисторы

T5, T6 и T9, T10. Транзисторы T1 и T2 стабилизируют рабочие точки транзисторов T7 и T8 при смещении луча по вертикали, уменьшая частотные искажения сигнала. С помощью конденсаторов C3 и C4 в цепи отрицательной обратной связи проводится коррекция АЧХ окончного каскада.

6.2. Тракт горизонтального отклонения

6.2.1. Блок синхронизации и развертки (5.081.014 ЭЗ)

Блок синхронизации и развертки содержит схему синхронизации, схему управления разверткой и схему развертки.

Структурная схема блока синхронизации и развертки приведена на рис. 4.

Схема синхронизации предназначена для получения развертывающего линейно нарастающего напряжения, синхронного с сигналом на входе схемы синхронизации.

Указанная схема усиливает входной исследуемый сигнал до необходимой величины и преобразует его в серию импульсов запуска схемы управления разверткой.

Эти импульсы имеют постоянные амплитуду и длительность независимо от формы, амплитуды и длительности входного сигнала.

Схема управления разверткой формирует импульсы:

запуска;

подсвета;

готовности однократного запуска развертки;

блокировки для схемы формирования меток;

управления каналами тракта вертикального отклонения.

Импульсы запуска непосредственно управляют работой генератора пилообразного напряжения.

Схема развертки формирует линейно нарастающие напряжения для получения временной развертки луча ЭЛТ.

Схема синхронизации включает в себя устройство выбора источника синхронизации, ограничитель напряжения, входной истоковый повторитель, согласующий усилитель, усилитель с общей базой, устройство согласующее, схему установки уровня запуска развертки, компаратор, устройство выбора полярности импульсов синхронизации.

В схему выбора источника синхронизации входит переключатель В1 и частотно-компенсированный делитель R10, C2, R12, C1.

Схема выбора источника синхронизации обеспечивает следующие режимы работы: синхронизацию от внутреннего источника сигнала, синхронизацию от сети, синхронизацию от внешнего источника.

Электрическая структурная схема тракта горизонтального отклонения

Рис. 4

Электрическая структурная схема тракта горизонтального отклонения

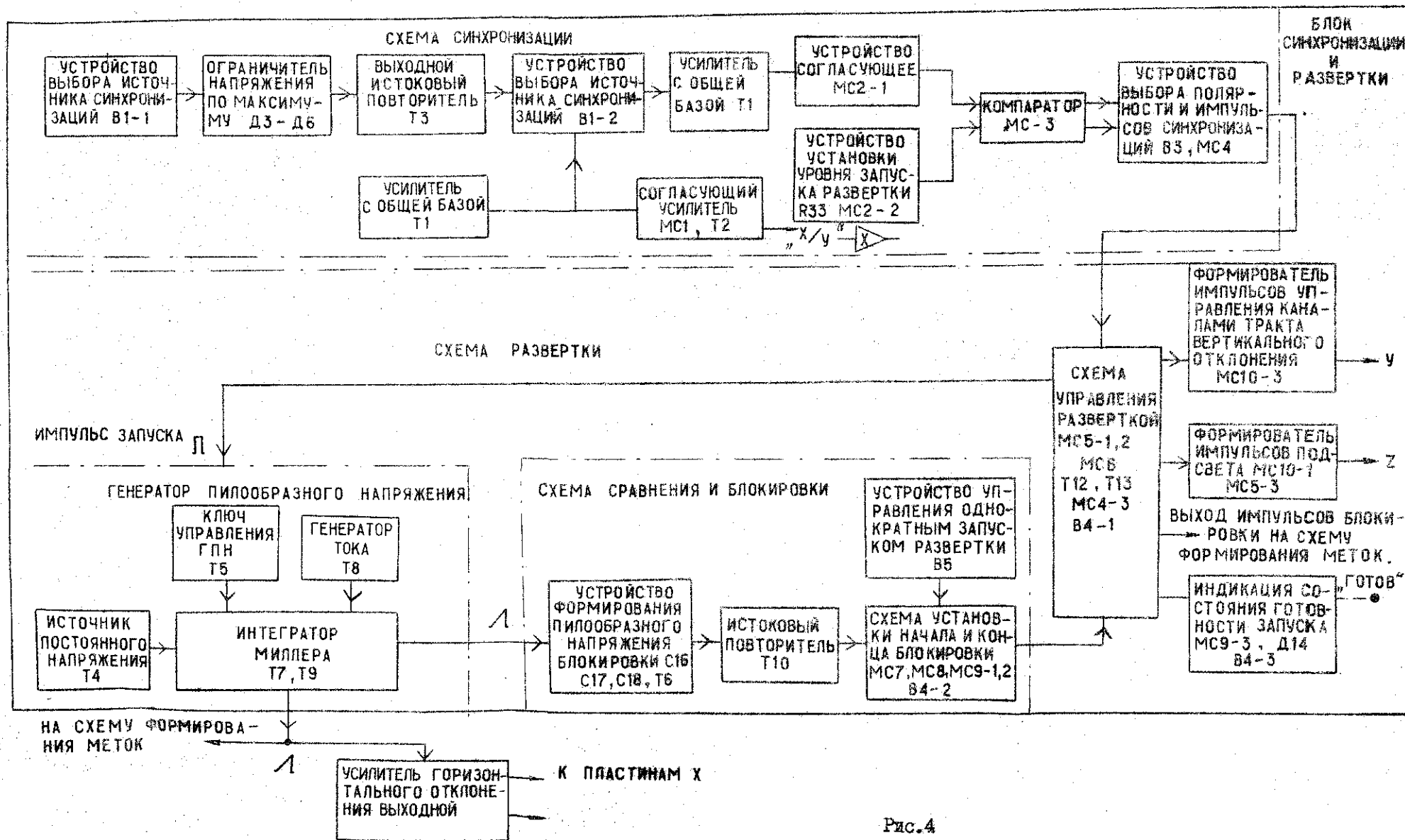


Рис.4

Ограничитель амплитуды сигнала по максимуму, выполненный на диодах ДЗ — Д6, обеспечивает защиту входного каскада и последующих схем от перегрузок.

Входной истоковый повторитель собран на полевых транзисторах ТЗ-1, ТЗ-2.

Внутренняя синхронизация осуществляется подачей сигнала с тракта вертикального отклонения через разъем Ш1 на усилитель с общей базой Т1. Резистором R2 осуществляется согласование режима по постоянному току каскада на транзисторе Т1 и согласующего устройства МС2-1. Диоды Д1 и Д2 обеспечивают защиту последующих схем от перегрузок.

Согласующий усилитель (транзистор Т2, МС1) обеспечивает согласование с усилителем горизонтального отклонения в режиме «Х/У». Согласование режима по постоянному току осуществляется посредством резистора R9.

В режиме генерирования пилообразного напряжения коллектор транзистора Т2 замкнутым контактом реле Р1 подключен к шине корпуса с целью исключения паразитных связей с генератором пилообразного напряжения.

При замкнутом контакте В2-2 переключателя В2 реле Р2 включено. В этом режиме («Х/У») сигнал, поступающий на транзистор Т1, снимается с коллектора транзистора Т2 и поступает через резистор R17 на вход усилителя горизонтального отклонения.

С переключателя В1-2 сигнал синхронизации поступает на согласующее устройство (МС2-1), которое обеспечивает необходимую величину выходного сопротивления для правильного функционирования компаратора. С эмиттера транзистора МС2-1 сигнал синхронизации поступает на прямой вход компаратора.

Уровень запуска развертки на синхронизирующем сигнале выбирается переменным резистором R33 УРОВЕНЬ.

Регулируемый уровень напряжения со среднего вывода переменного резистора R33 через эмиттерный повторитель (МС2-2) подается на инверсный вход компаратора.

Компаратор преобразовывает сигнал синхронизации произвольной формы в импульсный сигнал прямоугольной формы, фронт и срез которого соответствует моментам времени, когда сигнал синхронизации равен установленному уровню напряжения запуска развертки.

Напряжение на выходах компаратора устанавливается на уровнях логической «0» и логической «1» в зависимости от того, превышает или нет сигнал синхронизации величину напряжения установки уровня запуска развертки.

Устройство выбора полярности импульсов синхронизации выполнено на микросхеме МС4-1,2 и переключателе В3 и позволяет осуществлять синхронизацию развертки как нарастающей, так и спадающей частью входного сигнала.

Выбор полярности синхронизирующего сигнала производится логической схемой МС4-1, МС4-2 посредством переключателя В3 подачей нулевого потенциала на входы логических элементов И-НЕ МС2.

В момент времени срабатывания компаратора на выходе устройства выбора полярности в зависимости от положения переключателя В3 может быть или положительный или отрицательный перепад напряжения.

Когда переключатель В3 находится в положении «+» на выходе 8 логического элемента И-НЕ МС4-1 выделяется импульс, совпадающий по фазе с выходным сигналом синхронизации. В положении переключателя В3 «—» на этом выходе выделяется импульс, противофазный входному сигналу синхронизации.

С выхода 8 микросхемы МС4-1 сигнал синхронизации поступает на счетные входы триггеров управления МС6.

Схема развертки содержит генератор пилообразного напряжения, схему сравнения и блокировки, схему управления разверткой.

Генератор пилообразного напряжения выполнен по схеме интегратора Миллера на двояном полевом транзисторе Т7, транзисторах Т8, Т9 и времязадающих элементов R22 — R28, С8 — С10.

Интегратор Миллера представляет собой усилитель, охваченный отрицательной обратной связью через конденсатор.

Применение на входе усилителя истокового повторителя практически устраняет влияние его входного сопротивления на постоянную времени интегрирования интегратора.

До начала прямого хода транзистор Т9 насыщен, напряжение на коллекторе, а следовательно, и на конденсаторе становится минимальным. Для формирования прямого хода пилообразного напряжения на базу транзистора Т9 через истоковый повторитель Т7-1 подается управляющий импульс

отрицательной полярности, транзистор Т9 запирается, а конденсатор заряжается постоянным током через генератор тока на транзисторе Т8, формируя пилообразное напряжение.

С прекращением действия управляющего импульса транзистор Т9 открывается, конденсатор разряжается, формируя обратный ход пилообразного напряжения.

В связи с изменением значений интегрирующих элементов при установке коэффициента развертки необходимо стабилизировать начальный уровень пилообразного напряжения.

В генераторе пилообразного напряжения реализован способ стабилизации начального уровня с помощью диодного ключа Д7. Диодный ключ Д7 управляется сигналом, поступающим в базу транзистора Т5, который до начала формирования пилообразного напряжения открыт, а во время формирования закрыт.

В исходном состоянии, когда потенциалы входа и выхода усилителя близки к потенциалу корпуса, а потенциал базы транзистора Т5 положительный, диод Д7 открыт и протекающий через диод ток определяет начальный уровень выходного напряжения интегратора.

В режиме формирования пилообразного напряжения потенциал базы транзистора Т5, а следовательно, и анода диода Д7 становится отрицательным, в результате чего диод Д7 закрывается и не оказывает влияния на режим работы интегратора.

Скорость нарастания пилообразного напряжения или коэффициент развертки определяется значением емкости времязадающих конденсаторов С8, С9, С10 и током его заряда.

Зарядный ток может изменяться ступенчато при изменении значений времязадающих резисторов R22 — R28 посредством переключателя В2.

Плавное изменение зарядного тока осуществляется с помощью переменного резистора R20 ПЛАВНО.

В крайнем правом положении ручка резистора R20 фиксируется, что соответствует калиброванным значениям коэффициентов развертки.

При этом эмиттерный повторитель на транзисторе Т4 выполняет функции регулируемого источника постоянного напряжения. Схема предусматривает отдельную компенсацию отклонения времязадающей емкости от расчетного значения на каждом поддиапазоне с помощью резисторов R37, R39, R41, установленных в цепи базы транзистора Т4.

Общая калибровка всех поддиапазонов осуществляется с помощью резистора R38 «V».

Ключ управления, выполненный на транзисторе Т5, управляет работой генератора пилообразного напряжения.

С коллектора транзистора Т9 пилообразное напряжение поступает на усилитель Х.

Схема сравнения и блокировки формирует импульсы для запуска генератора пилообразного напряжения и блокирует его от повторного срабатывания, пока полностью не разрядится времязадающий конденсатор.

Пилообразное напряжение через транзистор Т6 воздействует на вход схемы формирования пилообразного напряжения блокировки емкости С16, С17, С18, истоковый повторитель (транзистор Т10), компараторы МС7, МС8, RS триггер МС9-1,2, устройство управления однократным запуском развертки (В5). При достижении пилообразным напряжением необходимого значения компаратор МС8 изменяет состояние RS триггера МС9-1,2, тем самым блокируя триггер управления МС6, в результате чего начинает устанавливаться начальный уровень выходного пилообразного напряжения интегратора.

За время блокировки в генераторе пилообразного напряжения происходит обратный ход развертки, завершаются переходные процессы и восстанавливается начальный уровень пилообразного напряжения.

В это время происходит разряд напряжения одного из конденсаторов С16 — С18 через транзисторы Т5, Т4 на источник отрицательного напряжения. При достижении напряжения на одном из конденсаторов С16 — С18 величины, равной напряжению, определяемой делителем R67, R68 компаратор МС7 возвращает RS триггер МС9-1,2 в исходное состояние и снимает блокировку с триггера управления МС6.

Устройство управления однократным запуском развертки используется при исследовании непериодических, редко повторяющихся сигналов, а также сигналов, изменяющихся по амплитуде, форме или во времени, и когда периодическая развертка дает неустойчивое изображение. В этих случаях для получения устойчивого изображения исследуемого сигнала используется однократная развертка.

В однократном режиме развертки с помощью переключателя В4-2 выход компаратора МС7 отключается от RS триггера МС9-1,2.

Блокировка триггера управления МС6 может быть снята только после нажатия кнопки переключателя В5 ГОТОВ. При этом включается светодиод Д15 ГОТОВ, сигнализирующий о готовности развертки к запуску очередным импульсом синхронизации.

Светодиод Д15 в однократном режиме отключается после завершения цикла развертки. Для возможности следующего запуска развертки необходимо снова произвести переключение RS триггера МС9-1,2 в исходное состояние путем нажатия кнопки переключателя В5 ГОТОВ.

Кроме этого, при работе развертки в режиме АВТ или ЖДУЩ светодиод Д15 выполняет функцию индикатора отсутствия синхронизации.

Отсутствию синхронизации соответствует свечение индикатора НЕ СИНХР на развертках от 0,5 мс/дел до 20 мс/дел.

Схема управления разверткой выполнена на МС4-3, МС5, МС6, МС10, Т12, Т13 и предназначена для формирования импульсов:

запуска генератора пилообразного напряжения; управления каналами тракта вертикального отклонения; подсвета.

Триггер МС6 управляется сигналами синхронизации (по счетному входу 3), импульсом блокировки (по входам 1, 2) и напряжением отсутствия сигнала синхронизации (по входу 4).

В автоматическом, ждущем и однократном режимах при наличии сигнала синхронизации триггеры управляются по входам R, D и C.

При отсутствии сигнала синхронизации в автоматическом режиме триггер МС6 управляется по информационным входам S и R, D.

После срабатывания компаратора МС7 снимается блокировка с МС6 и на входах R, D появится уровень логической «1». С приходом первого импульса синхронизации происходит переключение триггера МС6. Сигнал логического «0» с инверсного выхода 6 МС6 поступает на ключ управления (Т5) и осуществляет запуск генератора пилообразного напряжения. После запуска генератора пилообразного напряжения первым импульсом синхронизации с целью исключения повторного запуска генератора пилообразного напряжения компаратор МС3 на время прямого хода блокируется сигналом логической «1» с прямого выхода 5 МС6.

Когда срабатывает компаратор МС8, триггер МС6 блокируется по входам R, D сигналом логического «0» с выхода 11

МС9-1. Под воздействием сигнала блокировки происходит переключение триггера МС6.

Сигнал логической «1» с инверсного выхода 6 МС6 открывает ключ управления и времязадающий конденсатор разряжается до начального уровня. После переключения компаратора МС7 по нижнему уровню блокировочного пилообразного напряжения, блокирующий уровень логического «0», снимается с входов R, D МС6.

Импульс синхронизации, поступивший на вход C триггера управления МС6, переключит его и снова начнется формирование пилообразного напряжения.

Схема автозапуска собрана на МС5-1,2, МС6, Т12, Т13, которая обеспечивает формирование пилообразного напряжения при отсутствии сигнала синхронизации.

В данном режиме триггер управления МС6 переключается под воздействием логических сигналов, поступающих на информационные входы S и R. С выхода схемы автозапуска МС4-3 импульс с логическими уровнями поступает на информационный вход S МС6.

Сигнал с логическими уровнями с прямого выхода 5 триггера управления МС6 используется для формирования импульсов подсвета и импульсов управления каналами тракта вертикального отклонения.

В режиме ПООЧЕРЕДНО импульсы подсвета и управления каналами тракта вертикального отклонения представляют собой сигналы с логическими уровнями, а в режиме ПРЕРЫВИСТО они заполняются импульсами с частотой 100 kHz.

Импульс подсвета формируется микросхемой МС5-3, который с выхода 3 поступает на вход усилителя Z.

Импульс управления каналами тракта вертикального отклонения формируется микросхемой МС10-3.

С выхода 8 микросхемы МС10-3 импульс поступает на коммутатор управления каналами тракта вертикального отклонения.

Управление режимами ПООЧЕРЕДНО и ПРЕРЫВИСТО осуществляется контактной группой В2-19 переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ.

Сигнал блокировки с логическими уровнями с выхода 11 микросхемы МС9-1 поступает на схему формирования меток 6.2.2. Усилитель горизонтального отклонения выходной

Усилитель горизонтального отклонения выходной предназначен для преобразования сигналов напряжения,

поступающих с развертки в два противофазных сигнала и усиления их до величины, достаточной для отклонения луча по горизонтали на экране ЭЛТ и выполнен на микросхемах МС1, МС2 и транзисторах Т1 — Т8.

На усилитель горизонтального отклонения выходной с блока развертки через контакты 21, 22 разъема Ш2 в зависимости от режима работы могут поступать следующие сигналы:

- пилообразное напряжение развертки;
- сигнал внешнего отклонения;
- сигнал с тракта вертикального отклонения (режим «X/Y»).

С блока развертки в обычном режиме пилообразное напряжение через контакты электромагнитного реле Р3, а в режиме «X/Y» сигнал внешнего отклонения или сигнал с тракта вертикального отклонения через контакты электромагнитного реле Р2 поступает в цепь базы микросхемы МС1-1.

Корректирующая цепь R3, C4 предотвращает возбуждение усилителя на высокой частоте.

С переменного резистора R96 блока развертки через контакты 27, 28 разъема Ш2 регулируемый постоянный уровень напряжения поступает в цепь базы микросхемы МС1-2.

Под воздействием указанного уровня напряжения осуществляется грубое и плавное смещение изображения по горизонтали на экране ЭЛТ.

Фазоинверсный каскад собран по схеме балансного усилителя с несимметричным входом и симметричным выходом на микросхемах МС1-1, МС1-2 и транзисторах Т1 и Т2.

Переменным резистором R10 усилитель калибруется в обычном режиме (реле Р1 выключено), а переменным резистором R4 в режиме растяжки X10 (реле Р1 включено).

Усиление каскада и усилителя в целом определяется сопротивлением, включенным между эмиттерами микросхем МС1-1 и МС1-2.

Противофазные сигналы с коллекторов транзисторов Т2-1 и Т2-2 поступают на предоконечные эмиттерные повторители (МС2-1, МС2-2), которые необходимы для согласования выхода фазоинверсного каскада со входом оконечного усилителя.

Каждое плечо выходного усилителя содержит усилительные каскады (Т3 — Т5 и Т6 — Т8), охваченные цепью отрицательной обратной связи R24, C5 и R25, C6. Транзисторы

Т3, Т4 и Т7, Т8 являются динамическими нагрузками транзисторов Т5 и Т6, включенных по схеме с общим эмиттером. Конденсаторы C8, C13 и C9, C12 уменьшают глубину отрицательной обратной связи по переменному напряжению и обеспечивают увеличение усиления с ростом частоты сигнала. Подстроечные конденсаторы C5 и C6 служат для регулировки линейности усилителя на быстрых диапазонах развертки.

6.3. Блок цифровых измерений

Блок цифровых измерений 5.103.320 предназначен для измерения постоянного напряжения смещения в канале «Б», формирования меток и измерения временного интервала, задаваемого ими.

Структурная схема блока цифровых измерений приведена на рис. 5.

Интегрирующий преобразователь расположен на ПЛЗ и осуществляет преобразование постоянного напряжения во временной интервал. Измеряемое постоянное напряжение через вычитающее устройство (МС8) поступает на вход непосредственно интегрирующего преобразователя, выполненного на микросхемах МС7, МС9, МС10, МС13, МС15, МС17 и транзисторах Т1-1 и Т1-2. Интегратор выполнен на микросхеме МС10 и служит для интегрирования суммы измеряемого и образцового напряжений. Образцовое напряжение формируется на резисторе R41 с помощью образцовых токов, подключаемых к резистору через переключатель токов (Д5—Д8) от генераторов токов на микросхемах МС13, МС15-1 и МС17, транзисторе Т1-2 и стабилитронах Д4, Д10. Переключение токов осуществляется по сигналу компаратора (МС9), сравнивающего выходной сигнал интегратора, прошедший через делитель напряжения (R32, R25) с выходным сигналом формирователя треугольных импульсов, собранном на микросхеме МС7. Транзистор Т2 предназначен для формирования импульсов запуска формирователя треугольных импульсов, сигнал для которого поступает с делителя частоты МС1, МС2, МС3, МС4, МС5. На выходе преобразователя формируется широко-импульсно-модулированный сигнал, разность

длительностей частей которого пропорциональна измеряемому входному напряжению.

$$T_1 - T_2 = T \frac{U_x}{U_0}, \quad (5)$$

где T — период импульсов треугольной формы (60 мс);

U_x — измеряемое напряжение, V;

U_0 — образцовое напряжение, V;

T_1, T_2 — длительности частей выходного сигнала.

На микросхемах МС11, МС12, МС14, МС16, МС18 и транзисторе ТЗ ПЛЗ выполнена схема формирования меток. На компараторы МС11 и МС12 через повторитель ТЗ подается напряжение развертки. На инвертирующие входы компараторов заводятся напряжения с потенциометров, задающие положение меток с передней панели. По сигналам компараторов микросхем МС14, МС16, МС18 формируются метки в виде импульса, выводимого на экран ЭЛТ и дополнительного импульса, подаваемого на усилитель подсвета и схему управления ЭЛТ 5.044.021.

Выбор сигнала для измерения от интегрирующего преобразователя или от схемы формирования меток определяется положением переключателя В1 коммутатора логических сигналов на ПЛ1 (МС1, МС4, МС5). Выходной сигнал коммутатора поступает на схему выделения одного импульса (МС5, МС7 ПЛ1).

Схема выделения одного импульса по сигналу СБРОС пропускает один импульс входной последовательности на свой выход. Она служит для формирования на своем выходе последовательности импульсов, равных по длительности входным, но с частотой не более чем частота импульсов СБРОС. Это необходимо для повышения точности измерения коротких длительностей методом усреднения единичных измерений. Повышение точности происходит за счет того, что уменьшается вероятность кратности частоты измеряемого сигнала и частоты кварцевого генератора.

Выходной сигнал схемы выделения одного импульса поступает на схему совпадений (МС10, МС13 ПЛ1), осуществляющую заполнение преобразуемой длительности сигналом кварцевого генератора. Импульсы квантования поступают на схему совпадения с коммутатора частоты (МС1, МС6 ПЛ1), который управляется сигналами дешифратора управления. На выходе коммутатора частоты может присутствовать одна из трех частот 1, 2, 10 МГц. Выбор частоты осуществляется

Структурная схема блока цифровых измерений

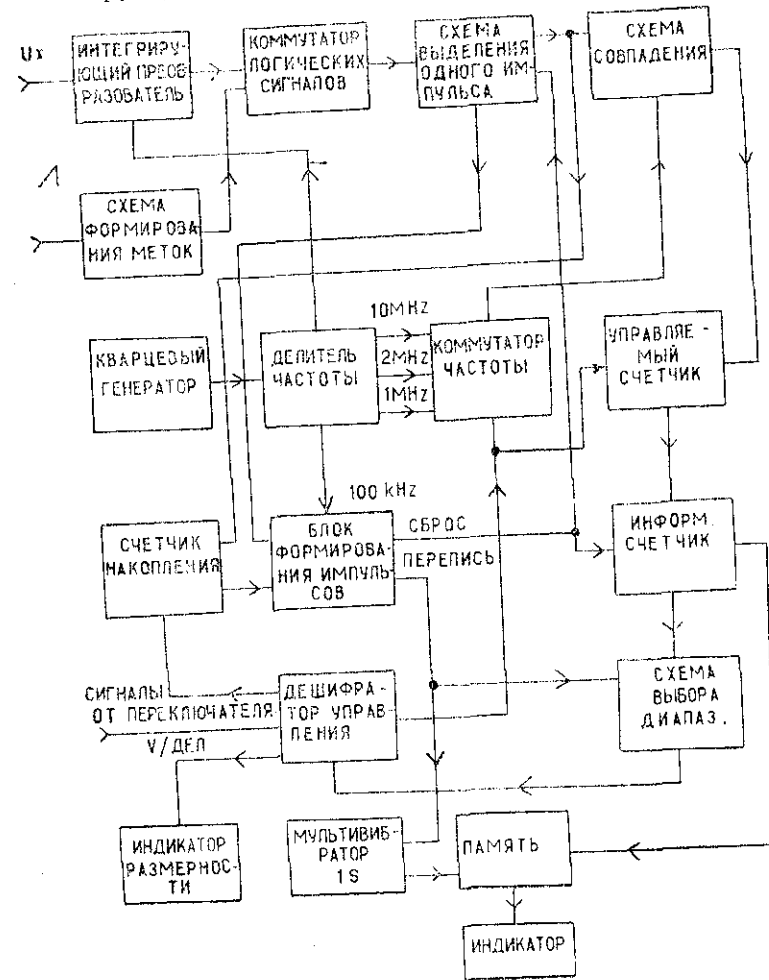


Рис. 5

автоматически согласно табл. 2, 3. Коммутатор частоты выполнен на микросхемах МС1-2, МС6-1 Пл1. Указанные выше три частоты формируются кварцевым генератором на 10 МГц (МС2 Пл1) и делителем частоты (МС3 Пл1).

Сигнал с выхода схемы выделения подается и на счетчик накопления, который предназначен для задания числа усредняемых единичных измерений и состоит из микросхем МС13, МС15 — МС21. Счетчик накопления выдает команду на формирование импульсов СБРОС, ПЕРЕПИСЬ блоку формирования в зависимости от необходимого числа накоплений, которое задается сигналами дешифратора управления.

Блок формирования импульсов СБРОС, ПЕРЕПИСЬ использует для своей работы сигналы схемы выделения одного импульса, счетчика накопления и сигнал 100 кГц от делителя частоты. При наличии сигнала на выходе схемы выделения одного импульса, с заданной задержкой, определяемой емкостью счетчика (микросхемы МС12, МС14 Пл1) на элементах И-НЕ (микросхемы МС4, МС9, МС10, МС15, МС18 Пл1) формируются импульсы СБРОС и ПЕРЕПИСЬ.

С выхода схемы совпадения преобразуемая длительность в виде «пачки» импульсов поступает на управляемый счетчик (МС3-2, МС4-2, МС17, МС18, МС19-1, МС20 Пл2). Коэффициент деления этого счетчика определяется сигналами дешифратора управления согласно табл. 2 и 3. Затем «пачка» импульсов поступает на информационный счетчик (МС28 — МС31), представляющий собой четыре двоично-десятичных счетчика. Двоично-десятичный код импульсом ПЕРЕПИСЬ заносится в схему памяти (микросхемы МС32 — МС35 Пл2).

По состоянию информационного счетчика осуществляется выбор диапазона измерения с помощью схемы выбора диапазонов (МС21, МС24 — МС27 Пл2). Выбор нового диапазона измерения происходит при переполнении счетчика и при его недополнении до числа девятьсот. Выбор числа девятьсот обеспечивает перекрытие диапазонов, тем самым повышается стабильность отсчетов, поступающих на стык диапазонов.

Выбор диапазонов осуществляется в соответствии с табл. 2 и 3.

Состояние счетчика МС21, МС24 определяет выбор диапазона измерения временных интервалов, а состояние триггера МС26 и сигналы от аттенюатора тракта вертикального отклонения К16, К17, К18, К19, К20, К23, ВД определяют диапазон измерения напряжений.

Состояние этих сигналов дешифруется дешифратором управления, собранным на микросхемах МС1, МС2, МС4-1, МС8 — МС16 Пл2, который формирует сигналы управления счетчиком накопления, коммутатором частоты, управляемым счетчиком, индикатором размерности.

Для запоминания состояния информационного счетчика в схеме памяти используется ждущий мультивибратор для формирования сигнала длительностью приблизительно 1 с, блокирующего поступление импульсов ПЕРЕПИСЬ и препятствующего более частой смене информации на цифровом индикаторе. Мультивибратор выполнен на микросхемах МС22, МС23, МС19-2 и транзисторе Т1 платы 2.

Блок индикации (5.103.358) предназначен для индикации размерности и результата измерения в виде четырехразрядного десятичного числа. Содержит дешифратор (МС1 — МС4) двоично-десятичного кода в код семисегментного индикатора, цифровой индикатор (микросхемы МС5 — МС8) и светодиоды для индикации размерности (диоды Д1 — Д4).

Таблица 2

Положение переключателя, В/дел	Частота заполнения, МГц	Коэффициент деления управляемого счетчика	Вид индикации	
			без ВД	с ВД
100 μ V	1	20	0,000 mV	00,00 mV
200 μ V	10	100	0,000 mV	00,00 mV
500 μ V	1	4	0,000 mV	000,00 mV
1 mV	1	20	00,00 mV	000,0 mV
2 mV	10	100	00,00 mV	000,0 mV
5 mV	1	4	00,00 mV	000,0 mV
10 mV	1	20	000,0 mV	0,000 V
20 mV	10	100	000,0 mV	0,000 V
50 mV	1	4	000,0 mV	0,000 V
100 mV	1	20	0,000 V	00,00 V
200 mV	10	100	0,000 V	00,00 V
500 mV	1	4	0,000 V	000,0 V
1 V	1	20	00,00 V	000,0 V
2 V	10	100	00,00 V	000,0 V
5 V	1	4	00,00 V	000,0 V
В режиме отработки нуля	2	10	—	—

Таблица 3

Диапазон T предела	Частота заполне- ния, МГц	Кэффи- циент деления управляе- мого счет- чика	Число на- коплений	Вид инди- кации
10 μ s	10	100	10000	0,000 μ s
100 μ s	10	100	1000	00,00 μ s
1 ms	10	100	100	000,0 μ s
10 ms	10	100	10	0,000 ms
100 ms	10	100	1	00,00 ms
1 s	1	100	1	000,0 ms



6.4. Электронно-лучевой индикатор и схема управления ЭЛТ

6.4.1. Импульсы подсвета, сформированные в блоке цифровых измерений 5.103.320, поступают на вход усилителя подсвета и схему управления ЭЛТ 5.044.021.

Инвертор нагружен на эмиттерные повторители, собранные на микросхеме МС1-2 и транзисторе Т1. С выходов эмиттерных повторителей сигнал поступает на усилительный каскад, собранный на транзисторах Т2 — Т4 и выполненный по каскадной схеме с параллельной обратной связью, которая позволяет повысить линейность усилителя. С выхода этого каскада сигнал через интегрирующую цепочку R17, С8, R16 поступает на эмиттер модуляторного транзистора Т5. Одновременно схема на транзисторах Т5 и Т6 является схемой высокочастотного импульсного генератора. Высокочастотный сигнал, промодулированный низкочастотными импульсами подсвета, и немодулированный импульс подсвета с коллектора Т4 поступают на демодулирующее устройство в схеме управления ЭЛТ.

6.4.2. В качестве индикатора используется электронно-лучевая трубка (ЭЛТ) 11ЛО9И с размером экрана 60×80 мм (8×10 делений). Напряжение накала 6,3 В поступает на ЭЛТ с блока вторичного электропитания (БВЭ 5.087.150) и выпрямляется МС2 (5.044.021). С блока питания высоковольтного (БПВ 5.087.156) на ЭЛТ поступает напряжение послеускорения +8000 В, а также напряжение минус 920 В на схему управления. Режим ЭЛТ задается де-

лителем (резисторы R38, R36, R39, R34, R33, R35, R40, диоды Д5 — Д8 5.044.021) и R4 — R6 2.044.016.

Фокусировка луча осуществляется с помощью резистора R5 на передней панели . На передней панели расположены также резисторы R4 * и R6 .

Регулировка яркости производится следующим образом. На схему демодулятора Д3, Д4, С17 5.044.021 поступает модулированный импульсами-подсвета сигнал. Импульс подсвета без модуляции через конденсатор С14 поступает непосредственно на модулятор ЭЛТ. В демодуляторе выделяется сигнал огибающей импульсов подсвета, который на выходе смешивается с немодулированными импульсами, и далее смешанный сигнал поступает на модулятор ЭЛТ. Яркость регулируется изменением постоянной составляющей сигнала на демодуляторе с помощью резистора *. Резистором R38 устанавливается начальная яркость. Диод Д6 защищает от перегрузки цепь катод-модулятор ЭЛТ. Резистор R29 служит для выравнивания потенциалов между катодом и нитью накала.

Для совмещения линии развертки и вертикальных линий с сеткой экрана ЭЛТ служат корректирующие катушки индуктивности L1 — L3 (2.044.016 Э3), токи в которых регулируются резисторами R2 и R3, расположенными на плате 5.282.208.

6.5. Блок питания

6.5.1. Блок питания состоит из БВЭ и БПВ.

6.5.2. Блок вторичного электропитания предназначен для преобразования сетевых напряжений (220 ± 22) В частотой 50—60 Hz, (220 ± 11) В частотой 400 Hz и постоянного напряжения (27 ± 2,7) В в необходимые для работы прибора выходные напряжения: +80 В, минус 6 В, +12 В, +5 В, +10 В, минус 12 В, +37 В.

При работе от сети переменного тока напряжение 220 В частотой 50—60 Hz подается на контакты 1А, 1Б вилки Ш1 и далее через тумблер В1 СЕТЬ и предохранители Пр1 и Пр2 поступает на первичную обмотку сетевого трансформатора, причем с помощью розетки Ш2 (4.854.499 Э3) осуществляется следующая коммутация: выводы 2А и 2Б соединяются соответственно с выводами 3А и 3Б. Сетевое напряжение подается на выводы 1—5 сетевого трансформатора.

Со вторичных обмоток трансформатора напряжение подается на печатные платы Пл2 и Пл3. Данные трансформаторов приведены в приложении 2.

На печатной плате Пл2 собраны стабилизаторы напряжения +80 V и минус 6 V.

С помощью диодов Д1 — Д4 и конденсаторов С1, С4 осуществляется выпрямление и фильтрация напряжения, необходимого для питания стабилизатора +80 V, собранного на транзисторах Т1 — Т4. В качестве источника опорного напряжения стабилизатора используется напряжение +12 V, подаваемое от стабилизатора, собранного на плате Пл3.

Микросхемой МС1 и конденсатором С2 осуществляется выпрямление и фильтрация напряжения, необходимого для питания стабилизатора минус 6 V, собранного на микросхеме МС2. Выходное напряжение устанавливается потенциометром R6.

С помощью диодов Д5 — Д8 и конденсатора С3 осуществляется выпрямление и фильтрация напряжения, которое через разъем Ш4 подается на стабилизатор +24 V. Печатная плата соединяется с обмотками трансформатора Тр1 через разъемы Ш1 и Ш2.

На печатной плате Пл3 собраны стабилизаторы +12 V, +5 V, минус 12 V.

На диодах Д5, Д8 и емкости С1 собран выпрямитель и фильтр напряжения, необходимого для питания стабилизатора +12 V, собранного на микросхеме МС1. Резистором R7 устанавливается выходное напряжение.

С помощью диодов Д6, Д7 и емкостей С2, С3 осуществляется выпрямление и фильтрация напряжения, питающего стабилизатор +5 V, собранный на микросхеме МС2 с фиксированным выходным напряжением.

Диодами Д1 — Д4 и емкостью С4 выпрямляется и фильтруется напряжение, необходимое для питания стабилизатора минус 12 V, собранного на микросхеме МС3.

Резистором R9 устанавливается выходное напряжение.

С резистора R2 снимается напряжение для синхронизации осциллографа от сети. Печатная плата соединяется с обмотками трансформатора Тр1 через разъемы Ш1, Ш2. Плата Пл3 соединяется с платой Пл2 через разъем Ш3.

При работе блока от сети 220 V частотой 400 Hz необходимо подключить к блоку кабель с гравировкой 220 V 400 Hz. При подключении кабеля с помощью розетки Ш2

(4.854.500 Э3) осуществляется следующая коммутация: сетевое напряжение подается на контакты 1А, 1Б; контакты 2А и 2Б соединяются соответственно с контактами 3А и 7Б. Далее работа блока аналогична работе от сети 220 V 50 Hz.

Для обеспечения работы блока от постоянного напряжения 27 V необходимо подключить к блоку сетевой кабель с гравировкой 27 V. При подключении кабеля с помощью розетки Ш4 (4.854.501 Э3) производится коммутация первичной обмотки трансформатора Тр1: контакты 4А, 5А, 6А и 7А соединяются соответственно с контактами 6Б, 5Б, 2А, 3А. Напряжение подается на контакты 1А, 4Б.

При включении тумблера В1 СЕТЬ питание через сетевой фильтр, собранный на плате Пл1, подается на преобразователь, работающий на частоте в диапазоне 250—350 Hz. В качестве выходного трансформатора преобразователя используется сетевой трансформатор, со вторичных обмоток которого снимаются соответствующие напряжения, поступающие на печатные платы Пл2, Пл3. В дальнейшем работа блока происходит аналогично работе от сети переменного тока напряжением 220 V.

6.5.3. Блок питания высоковольтный 5.087.156 Э3

Блок питания высоковольтный предназначен для формирования напряжения питания электронно-лучевой трубки осциллографа и собран на двух платах Пл1 и Пл2. На плате Пл1 собран преобразователь напряжения и схема стабилизации выходного напряжения минус 920 V от сброса нагрузки. Преобразователь собран на микросхеме МС2 и транзисторах Т2, Т3 и работает на частоте 16 kHz.

На микросхеме МС1 собрана схема стабилизации выходного напряжения. Потенциометром R3 устанавливается выходное напряжение канала минус 920 V. Питание микросхем осуществляется напряжением ± 12 V, подаваемым с блока питания 5.087.150. Преобразователь питается напряжением, подаваемым со стабилизатора, собранного на печатной плате, входящей в состав осциллографа.

На печатной плате Пл2 собраны умножители, необходимые для получения напряжений +8 kV и минус 920 V. С выходной обмотки трансформатора (выводы 10—6) напряжение поступает на однополупериодный выпрямитель Д3 и сглаживающий П-образный фильтр С4, С5, С8, С9, R1, на выходе

которого формируется напряжение минус 920 В для питания катода ЭЛТ. С обмотки 15—6 напряжение подается на ушестеритель для получения напряжения +8 кВ.

7. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

7.1. На передней панели прибора нанесены различительные знаки, указан тип прибора. На задней панели указаны порядковый номер осциллографа и год выпуска.

Место пломбирования — верхняя и нижняя съемные крышки кожуха и ножка на задней панели прибора.

8. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

8.1. Приведение осциллографа в состояние готовности к эксплуатации.

8.1.1. Перед началом эксплуатации проведите внешний осмотр осциллографа, для чего:

1) проверьте отсутствие механических повреждений на корпусе осциллографа;

2) проверьте наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положения, наличие предохранителей;

3) проверьте наличие полного комплекта принадлежностей согласно разделу 4 или описи укладки;

4) проверьте чистоту гнезд, разъемов, клемм;

5) проверьте состояние соединительных проводов, кабелей, лакокрасочного покрытия, четкость маркировочных надписей;

6) проверьте отсутствие отсоединяющихся или слабо закрепленных элементов внутри прибора (определите на слух при наклонах осциллографа).

Осциллограф, имеющий дефекты, бракуется и направляется в ремонт.

8.2. Особенности эксплуатации

8.2.1. В случае большой разности температур между складским и рабочим помещениями полученный со склада осциллограф перед включением выдерживается в нормальных условиях не менее 4 ч.

8.2.2. После длительного хранения или транспортирования в условиях повышенной влажности осциллограф перед включением выдерживается в нормальных условиях не менее 8 ч.

8.2.3. Приступая к работе с осциллографом, необходимо внимательно изучить все разделы настоящего ТО.

Перед включением осциллографа должны быть выполнены меры безопасности, изложенные в разделе 9.

Во время работы осциллограф должен быть установлен так, чтобы вентиляционные отверстия на крышках осциллографа не закрывались посторонними предметами.

8.2.4. Если в осциллографе установлен электрохимический счетчик ЭСВ, который при включении тумблера СЕТЬ начинает отсчет времени его наработки, то необходимо ежемесячно снимать показания счетчика и данные заносить в формуляр осциллографа.

При достижении менником столбика ртути конца шкалы счетчик должен быть снят с осциллографа и заменен.

8.2.5. Если в период гарантийного срока эксплуатации вышла из строя ЭЛТ 11ЛО9И, то дефект устраняется силами и средствами предприятия-изготовителя, а уведомление об отказе рекламацией не считается.

8.2.6. В комплекте поставки осциллографа предусмотрены лента и кнопка для закрепления кабеля стетового к ручке прибора при переноске.

8.2.7. Перед измерениями необходимо сделать несколько полных оборотов ручками переключателей.

9. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

9.1. По требованиям электробезопасности осциллограф соответствует классу I.

9.2. При эксплуатации, ремонте и настройке осциллографа следует учитывать наличие внутри него напряжений, опасных для жизни человека, поэтому категорически запрещается работа прибора со снятыми крышками и без заземления корпуса.

9.3. Все перепайки в осциллографе необходимо производить при выключенном тумблере СЕТЬ, а при перепайках в блоке питания, ввиду опасности поражения напряжением сети, необходимо вынимать из розетки вилку кабеля питания.

9.4. При измерениях в цепях схемы управления ЭЛТ необходимо использовать высоковольтные пробники из-за наличия в схеме напряжений 920 и 8000 В. Следует помнить, что напряжение 8000 В сохраняется в течение длительного времени после выключения осциллографа.

9.5. Все блоки осциллографа, находящиеся под высоким напряжением, имеют защитные экраны, маркированные зна-

ком







10. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ


10.1. Расположение органов управления и их назначение

10.1.1. Органы управления, присоединения и индикации для удобства работы оператора сгруппированы по зонам.

10.1.2. Слева от экрана ЭЛТ расположены следующие органы управления (сверху вниз):


- 1) ручка  для регулировки астигматизма;
- 2) ручка  для фокусировки луча ЭЛТ;
- 3) ручка  для регулировки яркости луча ЭЛТ;
- 4) ручка  для регулировки яркости подсвета шкалы экрана ЭЛТ;
- 5) ручка СЕТЬ для включения и отключения осциллографа.

10.1.3. Под экраном ЭЛТ расположены следующие органы управления и присоединения тракта вертикального отклонения:

- 1) гнезда  1 МΩ 35 pF каналов А и Б для подачи сигналов на вход осциллографа;
- 2) выведенные под шлиц резисторы БАЛАНС для балансировки усилителей вертикального отклонения каналов А и Б;
- 3) ручки переключателей V/ДЕЛ каналов А и Б для установки необходимого коэффициента отклонения;
- 4) ручки резисторов ПЛАВНО (на одной оси с переключателями V/ДЕЛ) для плавной регулировки усиления усилителей тракта вертикального отклонения;
- 5) ручка НОРМ ИЗМЕР переключения канала А в режим цифровых измерений (вводится в канал А метка). Ручка НОРМ ИЗМЕР совмещена с ручкой ПЛАВНО;
- 6) ручки \approx , \perp , \sim для переключения входа трактов вертикального отклонения каналов А и Б;
- 7) ручка СИНХР РЕЖИМ переключателя режимов работы тракта вертикального отклонения для включения задан-

ного режима работы;

8) ручка НОРМ ИНВЕРТ для включения канала Б на инвертирование сигнала совмещена с ручкой ПЛАВНО;

9) ручки  для перемещения изображения сигнала по вертикали.

10.1.4. Справа от экрана ЭЛТ расположена зона измерений. В зоне измерений сгруппированы следующие органы управления:

- 1) ручка TV для режима временных измерений или амплитудных измерений. Ручка TV совмещена с ручкой $\triangleright 0 \triangleleft$;
- 2) ручка $\triangleright 0 \triangleleft$ для установки нуля цифрового измерителя;
- 3) ручки МЕТКИ I и II для перемещения меток при цифровых измерениях;
- 4) гнездо 0,6 V 1 kHz (выход калибратора);
- 5) четырехразрядный цифровой индикатор для индикации значений измеряемых параметров;
- 6) индикатор из четырех светодиодов μs , ms, mV, V для индикации размерности измеряемого параметра (микросекунды, миллисекунды, милливольты, вольты).

10.1.5. В правой части передней панели осциллографа расположена зона развертки и синхронизации. В зоне развертки и синхронизации сгруппированы следующие органы управления и присоединения:


- 1) ручка переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ и режима «X/Y» для установки необходимого коэффициента развертки и переключения тракта горизонтального отклонения в режим «X/Y»;
- 2) ручка X10, находящаяся на одной оси с переключателем ВРЕМЯ/ДЕЛ, для включения «растяжки» развертки;
- 3) ручка УРОВ для выбора уровня запуска схемы синхронизации. С ручкой УРОВ совмещена ручка « \pm », которая предназначена для выбора полярности сигнала синхронизации;


4) ручка \longleftrightarrow для перемещения луча по горизонтали;

5) индикатор и кнопка ГОТОВ для индикации готовности схемы для включения однократной развертки; с индикатором ГОТОВ совмещен индикатор НЕ СИНХР для индикации отсутствия синхронизации в режимах АВТ и ЖДУЩ. На развертках от 20 ns/дел до 500 ns/дел пользоваться индикатором НЕ СИНХР нельзя;


6) переключатель ОДНОКР ЖДУЩ АВТ для включения необходимого режима работы развертки;


7) переключатель ВНУТР ВНЕШН СЕТЬ для включения необходимого режима синхронизации;

8) гнездо  X для подачи внешнего синхронизирующего сигнала;

9) клемма  для соединения корпуса осциллографа с другими приборами;

10.1.6. На правой стенке осциллографа расположено гнездо

 Z для подачи внешнего сигнала для модуляции яркости.

Потенциометр  для калибровки длительности развертки.

10.1.7. На задней панели осциллографа расположены:


1) розетка для подсоединения кабелей питания;



2) гнезда 1А, 3А для установки предохранителей.


10.2. Установка осциллографа на рабочем месте

10.2.1. При установке осциллографа на рабочем месте ручка переноса, закрепленная на боковых стенках, используется как подставка. Чтобы установить осциллограф под удобным для оператора углом наклона, необходимо нажать стопоры, установленные в основании ручки переноса прибора, затем повернуть ручку на требуемый угол и отпустить стопоры, при этом ручка зафиксируется в выбранном положении.

10.2.2. Перед включением осциллографа органы управления, расположенные на передней панели, установите в следующие положения:

ручку СЕТЬ нажмите; ручку  в среднее положение;

ручку  в среднее положение; ручку  в среднее положение;

ручку НОРМ ИЗМЕР нажмите; ручки  в среднее положение;

ручки ПЛАВНО переключателей V/ДЕЛ и ВРЕМЯ/ДЕЛ установите в крайнее правое положение;

переключатель ОДНОКР ЖДУЩ АВТ в положение АВТ; переключатель ВНУТР ВНЕШН СЕТЬ в положение ВНУТР;

ручки МЕТКИ I, II в среднее положение.

Остальные органы управления могут быть в произвольных положениях.

11. ПОРЯДОК РАБОТЫ

11.1. Включение осциллографа




11.1.1. Перед включением осциллографа убедитесь в наличии предохранителей на его задней панели и их соответствии маркировочным надписям.

Для подключения осциллографа к сети переменного тока 220 V 50 Hz, 220 V 400 Hz и источника постоянного напряжения 27 V используйте кабели питания с соответствующей маркировкой.

При наличии сети 220 V и сети 27 V питание осциллографа необходимо осуществлять от той же сети, от которой питается источник сигналов.

11.1.2. Соедините кабель питания с источником питающего напряжения и потяните ручку СЕТЬ на себя.





В результате включения осциллографа должны загореться сегменты цифрового индикатора, один из светодиодов индикации размерности цифрового измерителя, а с некоторой задержкой на экране ЭЛТ должна появиться линия развертки.

Ручками  и ,  добейтесь оптимальной яркости и фокусировки луча на экране ЭЛТ.

11.2. Подготовка к проведению измерений


11.2.1. Подготовка осциллографа к проведению измерений начинается через 15 min после его включения.

11.2.2. Балансировка усилителей вертикальной отклонения осуществляется для каналов А и Б следующим образом:

1) установите переключатели , ,  в положение ;

2) установите переключатель СИНХР РЕЖИМ в положение А (Б);

3) установите переключатель V/ДЕЛ канала А (Б) в положение 5 V;

4) ручкой  установите линию развертки на центральную горизонтальную линию шкалы ЭЛТ;

5) установите переключатель V/ДЕЛ канала А (Б) в положение 1 V;

6) совместите линию развертки с центральной горизонтальной линией шкалы ЭЛТ резистором БАЛАНС А (Б) на нижней крышке прибора.

Повторяйте эти операции, пока линия развертки останется приблизительно в центре шкалы ЭЛТ при переключении переключателей V/ДЕЛ с 1 до 5 V;

7) установите переключатель V/ДЕЛ в положение 10 mV;

8) ручкой \downarrow установите линию развертки луча на центральную горизонтальную линию шкалы ЭЛТ;

9) переключите переключатель V/ДЕЛ в положение 0,1 mV;

10) потенциометром БАЛАНС, выведенным под шлиц, на передней панели осциллографа установите линию развертки луча на центральную горизонтальную линию шкалы ЭЛТ;

11) установите переключатель V/ДЕЛ в положение 10 mV;

12) ручкой \downarrow повторите установку линии луча на центральную горизонтальную линию шкалы ЭЛТ;

13) установите переключатель V/ДЕЛ в положение 0,1 mV;

14) потенциометром БАЛАНС, выведенным под шлиц, повторите установку линии луча на центральную горизонтальную линию шкалы ЭЛТ;

15) при необходимости операции балансировки повторите 11.2.2 (7) — 11.2.2 (10), добиваясь отклонения линии луча от центральной горизонтальной линии шкалы ЭЛТ, при переключениях переключателя V/ДЕЛ, не превышающего одного деления шкалы.

11.2.3. Калибровка коэффициентов вертикального отклонения каналов А и Б, длительности развертки и цифрового измерителя производится следующим образом:

1) установите переключатель V/ДЕЛ канала А (Б) в положение 0,1 V, переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ — в положение 1 ns, переключатель СИНХР РЕЖИМ — в положение А (Б), переключатель режима работы развертки — в положение АВТ, переключатель вида синхронизации — в положение ВНУТР;

2) подайте на открытый вход канала А (Б) при помощи

кабеля № 3 и зажимов 4.835.007 Си сигнал с гнезда калибратора 0,6 V 1 kHz, ручкой УРОВ установите неподвижное изображение сигнала на экране ЭЛТ; при отсутствии синхронизации загорается индикатор НЕ СИНХР.

3) ручкой \downarrow канала А (Б) совместите нижнюю горизонтальную часть изображения сигнала со второй нижней горизонтальной линией шкалы экрана ЭЛТ, при этом вершины прямоугольных импульсов должны совпадать с восьмой горизонтальной линией шкалы ЭЛТ.

В случае несовпадения установите размер изображения сигнала, равным 6 дел шкалы ЭЛТ потенциометром ∇A (∇B), выведенным под шлиц на нижней крышке осциллографа;

4) ручкой \longleftrightarrow совместите первую вертикальную линию шкалы ЭЛТ с вертикальной частью сигнала калибратора, при этом в десяти делениях шкалы ЭЛТ должно уложиться 10 периодов сигнала калибратора.

В случае несовпадения установите размер изображения сигнала по горизонтали, равным 10 периодам сигнала в 10 делениях шкалы экрана ЭЛТ, выведенным под шлиц потенциометром ∇ , на правой боковой стенке осциллографа;

5) подайте сигнал с выхода калибратора на вход канала Б, установите переключатель канала Б \approx , \perp , \sim в положение \approx , переключатель TV в положение Т, переключатель V/ДЕЛ канала Б в положение 0,1 V;

6) ручкой \downarrow канала Б совместите нижнюю горизонтальную часть сигнала «меандр» со второй нижней горизонтальной линией на экране ЭЛТ;

7) ручку TV установите в положение V, при этом должен включиться индикатор V. На экране должно наблюдаться постоянное напряжение +0,6 V, подаваемое с выхода калибратора;

8) ручкой $\blacktriangleright 0 \blacktriangleleft$ установите нуль на цифровом индикаторе;

9) ручкой \downarrow канала Б сместите луч в положение второй нижней горизонтальной линии на экране ЭЛТ;

10) произведите отсчет показаний измерения амплитудного значения сигнала. Его значение должно составлять $(0,6 \pm 0,006)$ V;

11) при необходимости установите заданное значение

сигнала потенциометром ∇ , выведенным под шлиц на верхней крышке осциллографа;

12) установите ручку НОРМ ИЗМЕР в положение ИЗМЕР, а переключатель РЕЖИМ в положение А и Б с синхронизацией по каналу Б;

13) ручку TV установите в положение Т, регулировкой яркости на экране ЭЛТ получите подсвеченный участок сигнала Б, в канале А должны появиться метки и должен включиться индикатор размерности временных измерений;

14) ручкой \updownarrow канала А установите метки по вертикали в положение, обеспечивающее совмещение меток с точками сигнала;

15) ручками МЕТКИ I, II установите метки в точках, ограничивающих четыре периода сигнала;

16) произведите отсчет показаний индикатора. Его значение должно составлять $(4 \pm 0,052)$ ms. При несоответствии показаний индикатора заданному значению осциллограф подлежит ремонту.

11.2.4. Компенсация внешнего делителя 1:10 осуществляется следующим образом:

1) подключите делитель 1:10 с маркировкой заводского номера и канала на вход соответствующего канала А (Б);

2) подсоедините вход внешнего делителя 1:10 к выходному гнезду калибратора 0,6 V 1 kHz, используя щуп № 1 и колпачок 8.634.414;

3) вращая подстроечный конденсатор, расположенный в корпусе внешнего делителя, обеспечьте равномерность вершины на изображении импульсного сигнала калибратора на экране ЭЛТ.

11.3. Проведение измерений

11.3.1. Визуальное наблюдение и измерение амплитудных и временных параметров сигнала по шкале экрана проводится следующим образом:

1) подайте на вход канала А (Б) через кабель (или делитель 1:10) исследуемый сигнал;

2) переключатель СИНХР РЕЖИМ установите в положение А (Б);

3) переключатель режима развертки установите в положение АВТ;

4) переключатель режима синхронизации установите в положение ВНУТР;

5) переключатель V/ДЕЛ канала А (Б) и ручку \updownarrow установите в положения, обеспечивающие получение удобного для наблюдения размера изображения на экране ЭЛТ;

6) ручкой УРОВ установите неподвижное изображение на экране ЭЛТ, при этом установите переключателем ВРЕ-

МЯ/ДЕЛ и ручкой \longleftrightarrow удобные для наблюдения размер и размещение изображения сигнала по горизонтали;

7) определите визуально линейные размеры изображения заданных параметров сигнала в делениях шкалы экрана ЭЛТ;

8) определите результаты измерения путем умножения коэффициентов отклонения и развертки на линейные размеры измеряемых параметров сигнала (при включенном выносном делителе 1:10, учтите ослабление сигнала).

11.3.2. При измерении временных интервалов менее 1 μ s ручку $\times 10$ установите в отжатое положение и проводите измерения при коэффициентах развертки, уменьшенных в десять раз. Проверку погрешности коэффициентов развертки при включенной растяжке $\times 10$ проводить, начиная со 2-го периода развертки.

11.3.3. Цифровые измерения амплитудных параметров сигнала проводятся следующим образом:

1) подайте на вход канала Б через кабель или делитель 1:10 исследуемый сигнал;

2) переключатель СИНХР РЕЖИМ установите в положение Б;

3) переключатель режима развертки установите в положение АВТ;

4) переключатель режима синхронизации установите в положение ВНУТР;

5) ручку TV установите в положение V;

6) переключателями V/ДЕЛ, ВРЕМЯ/ДЕЛ, ручками \updownarrow ,

\longleftrightarrow и УРОВ установите на экране ЭЛТ удобный для измерения размер изображения сигнала;

7) ручкой \updownarrow совместите одну из точек измеряемого по амплитуде участка изображения сигнала с горизонтальной линией шкалы ЭЛТ;

8) ручкой $\blacktriangleright 0 \blacktriangleleft$ установите нуль (с точностью единицы последнего разряда) на цифровом индикаторе;

9) ручкой \downarrow совместите вторую точку измеряемого по амплитуде участка изображения сигнала с той же горизонтальной линией шкалы ЭЛТ;

10) прочтите на цифровом индикаторе значение измеренного амплитудного параметра сигнала.

11.3.4. Цифровые измерения временных параметров сигнала производятся следующим образом:

1) подайте на вход канала Б через кабель (или делитель 1 : 10) исследуемый сигнал;

2) переключатель СИНХР РЕЖИМ установите в положение А и Б (синхронизация по каналу Б);

3) переключатель режима развертки установите в положение АВТ;

4) переключатель режима синхронизации установите в положение ВНУТР, НОРМ-ИЗМЕР — в положение ИЗМЕР;

5) ручку TV установите в положение Т;

6) переключателями V/ДЕЛ, ВРЕМЯ/ДЕЛ, ручками \downarrow ,

\longleftrightarrow канала Б и УРОВ установите на экране ЭЛТ удобный для измерения размер изображения сигнала;

7) переключателем V/ДЕЛ и ручкой \downarrow канала А установите удобный размер и положение меток на экране ЭЛТ;

8) ручками МЕТКИ I, II и \downarrow канала А установите метки в граничных точках измеряемого временного интервала;

9) прочтите на цифровом индикаторе значение измеренного временного интервала.

Примечание. При измерениях временных интервалов длительностью более 10 μ s рекомендуется метки ручкой \downarrow канала А не выводить на экран ЭЛТ, а граничные точки измеряемого временного интервала устанавливать по подсвеченному участку сигнала ручками МЕТКИ I, II. Измерения на растяжке производятся, начиная со второго периода от начала развертки.

11.3.5. Визуальное наблюдение и измерение амплитудных

и временных параметров сигнала в двух каналах производится следующим образом:

1) подайте на входы каналов А и Б через кабели (или делители 1 : 10) исследуемые сигналы;

2) переключатель СИНХР РЕЖИМ установите в положение А и Б (в первое положение А и Б при необходимости синхронизации развертки сигналом канала А и во второе — при необходимости синхронизации развертки сигналом канала Б);

3) переключатель режима развертки установите в положение АВТ;

4) переключатель режима синхронизации установите в положение ВНУТР;

5) переключателями V/ДЕЛ каналов А и Б, ручками \downarrow ,

\longleftrightarrow и ручкой УРОВ установите удобные размеры и положение изображений сигнала на экране ЭЛТ;

6) определите визуально линейные размеры изображения заданных параметров сигнала в делениях шкалы экрана ЭЛТ;

7) определите результаты измерения путем умножения коэффициентов отклонения и развертки на линейные размеры измеряемых параметров сигнала.

11.3.6. Визуальное наблюдение и измерение амплитудных и временных параметров суммы (разности) двух сигналов производится следующим образом:

1) подайте на входы каналов А и Б через кабели или делители 1 : 10 исследуемые сигналы;

2) при вычитании сигналов ручку НОРМ ИНВЕРТ установите в положение ИНВЕРТ;

3) переключатель режима развертки установите в положение АВТ;

4) переключатель режима синхронизации установите в положение ВНУТР;

5) переключателями V/ДЕЛ, ВРЕМЯ/ДЕЛ каналов А и Б, ручками \downarrow , \longleftrightarrow и ручкой УРОВ установите удобные

размеры и положение изображений сигнала на экране ЭЛТ;

6) переключатель СИНХР РЕЖИМ установите в положение А + Б;

7) определите визуально линейные размеры изображения

заданных параметров суммы (разности) сигналов в делениях шкалы;

8) определите результаты измерения путем умножения коэффициентов отклонения и развертки на линейные размеры измеряемых параметров суммы (разности) сигналов.

Примечание. Рекомендуется переключатели коэффициентов отклонения устанавливать в одинаковые положения. При разных коэффициентах отклонения различие в их установке учитите при вычислении измеряемых амплитудных параметров.

11.3.7. Визуальное наблюдение амплитудных и временных параметров сигнала при синхронизации развертки сигналами от сети или от внешнего источника производится по методике пп. 11.3.1. — 11.3.6:

1) в положении переключателя рода синхронизации СЕТЬ при синхронизации от сигналов сети;

2) в положении переключателя рода синхронизации ВНЕШН и подаче сигнала синхронизации через гнездо \ominus X.

11.3.8. При проведении измерений на чувствительностях 100 μ V/дел — 10 mV/дел необходимо тщательно выравнивать потенциалы на корпусах осциллографа и источника сигналов, для чего:

соединить клемму \perp осциллографа и корпус выходного разъема источника сигнала шиной минимально возможной длины.

11.3.9. Долговременный дрейф луча каждого канала гарантируется при коэффициентах отклонения от 1 mV/дел до 5 V/дел, кратковременный — во всем диапазоне коэффициентов отклонения после времени самопрогрева (1 ч) и балансировки канала.

Для повышения точности измерений сигналов с постоянной составляющей и постоянного напряжения в диапазоне коэффициентов отклонения от 0,1 mV/дел до 1 mV/дел рекомендуется перед измерением проверять положение нулевой линии.

11.3.10. После окончания работы с прибором и при подготовке к хранению переключатели V/ДЕЛ, ВРЕМЯ/ДЕЛ поставить в нерабочее положение, V/ДЕЛ — между 0,1 mV и 5 V, ВРЕМЯ/ДЕЛ — между 0,5 μ s и X/Y.

12. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

12.1. Общие указания

12.1.1. Ремонт осциллографа должен производиться в усло-

виях радиоизмерительной лаборатории. При ремонте необходимо строго соблюдать меры безопасности, изложенные в разделе 9 настоящего ТО.

12.1.2. При обнаружении неисправностей необходимо использовать карты рабочих режимов и эпюры напряжений в контрольных точках схемы, приведенные в приложении 1.

12.1.3. При обнаружении неисправностей в цифровой части осциллографа необходимо руководствоваться следующими правилами:

1) для широко используемых микросхем, выполняющих функцию И-НЕ, характерным признаком выхода из строя является сохранение на выходе логической единицы при наличии логической единицы на всех входах или логического нуля при наличии логического нуля хотя бы на одном из входов микросхемы;

2) характерным признаком выхода из строя триггера является наличие логического нуля или единицы на прямом и инверсном выходах одновременно.

12.2. Возможные неисправности и методы их устранения

12.2.1. Перечень наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей и методы их устранения приведены в табл. 4.

Таблица 4

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
При включении не загораются цифровые индикаторы	1) Неисправен шнур питания; 2) перегорели вставки плавкие; 3) неисправен тумблер СЕТЬ; 4) нет контакта в розетке Ш2 платы 5.103.358	1) Восстановите шнур питания; 2) замените вставки плавкие; 3) замените тумблер СЕТЬ; 4) проверьте наличие контакта разъема
При включении горят вставки плавкие	1) Неисправен переключатель сети; 2) короткое замыкание в схеме	1) Восстановите или замените переключатель сети; 2) устраните короткое замыкание в схеме
После включения на экране ЭЛТ отсутствует линия развертки	1) Нет напряжений питания на ЭЛТ	1) Проверьте исправность высоковольтного кабеля; 2) проверьте наличие контакта в цокольном разъеме ЭЛТ

Продолжение табл. 4

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
Линия развертки не смещается по вертикали	1) Обрыв линии задержки; 2) обрыв проводов, соединяющих выходной усилитель с пластинами ЭЛТ	1) Замените линию задержки; 2) замените неисправные провода
Линия развертки не смещается по горизонтали	1) Неисправен резистор ←→; 2) оборваны провода, соединяющие выходной усилитель X с пластинами ЭЛТ	1) Замените резистор; 2) замените неисправные провода
На индикаторном табло не загорается сегмент одного из разрядов	1) Отсутствует контакт в розетках Ш1 — Ш4 платы 5.103.358; 2) неисправен индикатор	1) Проверьте наличие контакта в разъемах, восстановите контакт; 2) замените неисправный индикатор
На индикаторном табло не загорается один из разрядов	1) Отсутствует контакт в розетках Ш1 — Ш4 платы 5.103.358; 2) неисправен дешифратор или индикатор	1) Проверьте наличие контактов в розетках, замените неисправный контакт; 2) замените неисправный дешифратор или индикатор

13. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

13.1. Во время выполнения работ по техническому обслуживанию необходимо соблюдать меры безопасности, изложенные в разделе 9.

13.2. Для обеспечения надежной работы в течение длительного периода эксплуатации осциллограф подвергается двум видам профилактического осмотра.

13.3. Профилактический осмотр № 1 производится на месте эксплуатации осциллографа не реже одного раза в квартал и состоит в проведении внешнего осмотра прибора в соответствии с разделом 8 и проверке его работоспособности в соответствии с разделом 11.

13.4. Профилактический осмотр № 2 проводится службами ремонта и поверки не реже одного раза в год и состоит в проверке соответствия осциллографа техническим данным.

При осмотре № 2 устраните пыль продувкой сухим воздухом, произведите контрольную проверку электрических параметров осциллографа в соответствии с указаниями раздела 14. Внесите результаты технического обслуживания в формуляр.

При проведении осмотра № 2 проводится контроль переходного сопротивления контакта заземления. Максимальное значение переходного сопротивления контакта между элементами заземления должно быть не более 2000 мΩ.

Примечание. При профилактических осмотрах вскрытие осциллографа производится после истечения гарантийного срока.

14. ПОВЕРКА ОСЦИЛЛОГРАФА

Настоящий раздел составлен с учетом требований ГОСТ 8.311-78 «Осциллографы электронно-лучевые универсальные. Методы и средства поверки» и устанавливает методы и средства поверки осциллографа универсального С1-117. Периодическая поверка производится не реже 1 раза в 12 мес.

14.1. Операции и средства поверки

14.1.1. 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	Допускаемое значение погрешности или предельные значения определяемых параметров	Средство поверки	
				образцовое	вспомогательное
14.3.1	Внешний осмотр				
14.3.2	Опробование				
14.3.3	Определение метрологических параметров:			И1-9	В1-16

Продолжение табл. 5

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемое значение погрешности или предельные значения определяемых параметров	Средство поверки	
				образцовое	вспомогательное
14.3.3.1	определение ширины линии луча	в вертикальном направлении 2 мV/дел, 1 мV/дел, 0,2 мV/дел, 0,1 мV/дел в горизонтальном направлении 5 V/дел	0,1 дел. 0,3 дел. 0,4 дел. 0,5 дел	И1-9	С1-65
14.3.3.2	определение погрешности напряжения и частоты калибратора	0,6 V 1 kHz	±1% ±1%	В7-23 ЧЗ-49А	
14.3.3.3	определение основной погрешности коэффициентов отклонения; с делителем 1 : 10	0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50 мV/дел 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5 V/дел 10 мV/дел; 0,1; 1 V/дел	±4% ±4%	И1-9	
14.3.3.4	определение основной погрешности коэффициентов развертки; при включенной растяжке X10	0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50 мс/дел; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50; 100; 200; 500 мс/дел 0,5; 1; 2 мс/дел	±4% 5%	И1-9	

Продолжение табл. 5

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемое значение погрешности или предельные значения определяемых параметров	Средство поверки	
				образцовое	вспомогательное
14.3.3.5	определение основной погрешности амплитудных измерений цифровым измерителем;	0,005; 0,05; 0,5; 5; 40 V 0,0015; 0,015; 0,15; 1,5 V 100; 550 Hz; 10; 100; 500 kHz; 1 MHz 3 MHz	3,05% 2% 3,26% 3,26%	И1-9	В1-16
14.3.3.6	с делителем 1 : 10 определение основной погрешности временных измерений цифровым измерителем	100 V 200 ns; 500 ns; 1 мс; 10 мс; 100 мс; 200 мс; 1 ms; 2 ms; 50 ms	4,76% 3,45% 2,8% 2,2% 2% 2% 2% 1,8% 1,8% 1,2%	И1-9 И1-9	
14.3.3.7	определение времени нарастания; выброса; неравномерности ПХ на участке установления; неравномерности ПХ после времени установления; времени установления; спада вершины	во всех положениях переключателя V/дел	35 ns 3,5 мс 5% 5% 2% 170 ns 3%	И1-11	

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

2. Средства поверки должны иметь отметки (в паспортах) о государственной или ведомственной поверке.

При обнаружении несоответствия параметров осциллографа техническим данным дальнейшая поверка прекращается. Осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

Используемые технические характеристики образцовых и вспомогательных средств поверки приведены в табл. 6.

Таблица 6

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки	Примечание
	пределы измерения	погрешность, %		
Генератор испытательных импульсов	$U=0,8 \text{ mV} - 40 \text{ V}$ $t=1 \text{ } \mu\text{s} - 40 \text{ } \mu\text{s}$ $\tau \leq 10 \text{ ns}$ Выброс 2% Неравномерность 1%	$\pm 0,5$	И1-11	
Калибратор осциллографов импульсный	$(30 \cdot 10^{-6} - 100) \text{ V}$ $T = (10^{-7} - 0,5) \text{ s}$	$\pm (0,25 - 1)$ $\pm 0,01$	И1-9	
Вольтметр постоянного тока	1 V	$\pm 0,3$	В7-23	
Частотомер	1 kHz $U=1,5 \text{ mV} - 1,5 \text{ V}$	$\pm 0,3$	ЧЗ-49А	
Прибор для поверки вольтметров	$f=100 \text{ Hz}, 550 \text{ Hz}$ 10, 100, 500 kHz 1 MHz, 3 MHz	0,6	В1-16	
Осциллограф универсальный	Пилообразное напряжение 10 мс/дел	± 4	С1-65	

14.2. Условия поверки и подготовка к ней

14.2.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °C (K) 20 ± 5 (293 ± 5);

относительная влажность воздуха, % 65 ± 15 ;

атмосферное давление, kPa (mm Hg) 100 ± 4 (750 ± 30);

напряжение сети питания ($220 \pm 4,4$) V, частотой (50 ± 1) Hz и содержанием гармоник до 5%.

14.2.2. Перед проведением операций поверки необходимо выполнить требования разделов 8, 9, 10, п. 11.2.3, п. 11.2.2.

14.2.3. При питании осциллографа от напряжения 27 V через источник питания (Б5-47 и другие), а всей остальной измерительной аппаратуры от сети 220 V, возможно появление наводок в зависимости от способов заземления. Для исключения влияния наводок на результаты измерений необходимо разземлить источник сигнала на время измерения и соединить корпус источника питания с корпусом осциллографа.

14.3. Проведение поверки

14.3.1. Внешний осмотр осциллографа производится в соответствии с требованиями раздела 8.

14.3.2. Опробование осциллографа производится в соответствии с требованиями разделов 10 и 11 для оценки обеспечения всех режимов измерения. Осциллограф, не обеспечивающий хотя бы один режим измерения, бракуется и направляется в ремонт.

14.3.3. Определение метрологических параметров

14.3.3.1. Определение ширины линии луча производится методом сжатого растра последовательно для двух направлений оси экрана ЭЛТ вертикального и горизонтального. Фокусировку и яркость устанавливают оптимальной для наблюдения. Коэффициент отклонения — 1 V/дел.

Растр для измерения ширины линии луча в вертикальном направлении создают следующим образом:

в качестве кадровой развертки используют пилообразное напряжение при коэффициенте развертки 0,5 мс/дел., подаваемое от осциллографа С1-65А на закрытый вход канала Б (А);

в качестве строчной развертки используют развертку испытуемого осциллографа с коэффициентом развертки 5 мс/дел. Для осуществления внешней синхронизации, подают сигнал синхронизации от генератора ГЗ-112/1 частотой 5 kHz амплитудой 0,5 V на вход внешней синхронизации испытуемого осциллографа и через тройник — на вход усилителя вертикального отклонения осциллографа С1-65А.

Изображение устанавливают точно на 8 делений шкалы ЭЛТ по вертикали с помощью ручки плавной регулировки усиления.

Считают число линий раstra n , приходящееся на 8 делений (60 мм) шкалы по вертикали.

Сжимают растр до исчезновения строчной структуры изменением коэффициента отклонения.

Растр сжимают в середине экрана при измерении ширины линии луча в середине экрана и на расстоянии $3/8$ рабочей части экрана от центра при измерении ширины линии луча на краю рабочей части экрана.

Измеряют размер изображения сжатого раstra h_b делений (мм).

Растр для измерения ширины линии луча в горизонтальном направлении создают следующим образом:

в качестве кадровой развертки используют собственную развертку при коэффициентах развертки $0,5-1$ мс/дел.;

в качестве строчной развертки используют пилообразное напряжение от осциллографа С1-65А при коэффициенте развертки 10 мс/дел., подаваемое на закрытый вход канала Б (А).

Изменяя коэффициент развертки с помощью ручки ВРЕМЯ/ДЕЛ и плавной регулировки длительности развертки, сжимают растр.

Для подсчета числа линий раstra n , находящихся на h_b делений (мм) сжатого раstra, уменьшают коэффициент развертки точно в 10 раз.

Число линий раstra на 10 делениях шкалы ЭЛТ будет равно числу линий в одном делении сжатого раstra.

Ширину линии луча b в делениях (мм) рассчитывают по формуле

$$b = \frac{h_{b, \text{дел}} (\text{мм})}{n},$$

где h_b — размер изображения сжатого раstra (или его части);

n — число линий раstra, приходящихся на размер h_b .

За ширину линии луча принимают наибольшее значение результатов измерения в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Определение периодических и случайных отклонений при коэффициентах отклонения от $0,1$ до 1 мВ/дел. проводится при заземленных входах каналов А и Б измерением по шкале экрана ЭЛТ. Измерения проводятся при коэффициен-

тах отклонения $0,1; 0,2; 0,5$ и 1 мВ/дел. и коэффициенте развертки 1 мс/дел. Ширина линии луча периодических и случайных отклонений не должна превышать значений, указанных в п. 3.2 ТО.

14.3.3.2. Погрешность напряжения и частоты калибратора определяется методом непосредственной оценки цифровым вольтметром В7-23 и частотомером ЧЗ-49А (рис. 7).

Измерения производятся следующим образом:

- 1) установите ручку TV в положение V;
- 2) измерьте вольтметром В7-23 напряжение на выходе калибратора $0,6$ В 1 кГц;
- 3) установите ручку TV в положение T;
- 4) измерьте частотомером ЧЗ-49А частоту на выходе калибратора $0,6$ В 1 кГц.

Погрешность напряжения и частоты калибратора должна быть не более $\pm 1\%$.

14.3.3.3. Определение основной погрешности коэффициентов отклонения без делителя $1:10$ и с делителем $1:10$ производится методом прямого измерения при помощи импульсного калибратора осциллографов И1-9 (рис. 8) следующим образом:

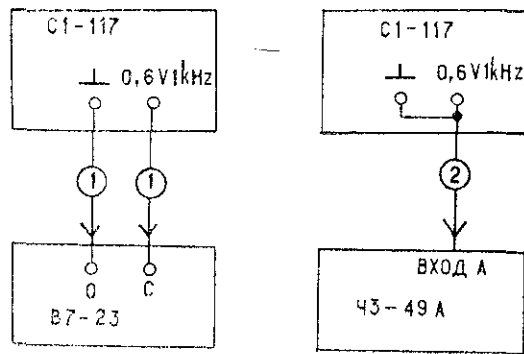
на вход канала А (Б) от калибратора И1-9 подайте калиброванные напряжения, соответствующие 6 делениям шкалы ЭЛТ для всех положений переключателя V/ДЕЛ и 4, 6, 8 делениям — для положения переключателя V/ДЕЛ 1 В.

Переключатель V/ДЕЛ (mV/ДЕЛ) прибора И1-9 установите в положения, соответствующие положениям переключателя V/ДЕЛ осциллографа, переключатель ЧИСЛО ДЕЛЕНИЙ прибора И1-9 в положение, соответствующее требуемому размеру изображения на экране осциллографа. Включите девятую калибратора напряжения. Ручкой ДЕВИАЦИЯ калибратора напряжения установите на экране ЭЛТ осциллографа размер изображения сигнала, равный заданному числу делений.

Отсчитайте погрешность коэффициента отклонения непосредственно по шкале прибора И1-9. Погрешность коэффициента отклонения должна быть не более $\pm 4\%$.

Проверка погрешности коэффициентов отклонения при работе с выносным делителем производится при размере изображения 6 делений шкалы экрана ЭЛТ в положениях переключателя коэффициентов отклонения 10 мВ/ДЕЛ, $0,1$ В/ДЕЛ и 1 В/ДЕЛ для двух делителей, входящих в комплект осциллографа, в каждом из каналов осциллографа.

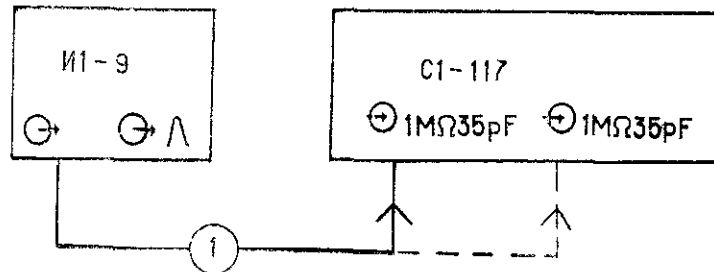
Подключение приборов при определении погрешности напряжения и частоты калибратора



1 — кабель 4.853.439-01 из комплекта В7-23;
2 — кабель 4.850.378

Рис. 7

Подключение приборов при определении погрешности коэффициентов отклонения



1 — кабель № 4

Рис. 8

Погрешность коэффициентов отклонения при работе с выносным делителем должна быть не более $\pm 4\%$.

14.3.3.4. Определение основной погрешности коэффициентов развертки производится методом прямых измерений следующим образом:

1) подайте на вход канала А сигнал от калибратора временных интервалов прибора И1-9 (рис. 9);

2) установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ в положение $0,5 \mu\text{s}$;

Переключатели \approx , \perp , \sim установите в положение \sim ;
3) установите на калибраторе временных интервалов временной интервал $0,5 \mu\text{s/ДЕЛ}$;

4) ручками ДЕВИАЦИЯ калибратора временных интервалов, \leftrightarrow , \updownarrow осциллографа последовательно установите изображение сигнала на экране ЭЛТ так, чтобы в первых

четырех делениях шкалы ЭЛТ по горизонтали уложилось четыре периода сигнала, затем в шести делениях — шесть периодов, в восьми делениях — восемь и в десяти — десять периодов, регистрируя погрешность коэффициента развертки для четырех, шести, восьми и десяти делений шкалы по шкале прибора И1-9;

5) определите погрешность коэффициентов развертки для всех других положений переключателя коэффициентов ВРЕМЯ/ДЕЛ, подавая на вход осциллографа соответствующие калиброванные временные интервалы;

6) установите ручку X10 в положение X10;

7) установите переключатель коэффициентов развертки в положение $0,5 \mu\text{s/ДЕЛ}$;

8) подайте от калибратора временных интервалов И1-9 на вход канала А временной интервал $0,1 \mu\text{s}$;

9) ручками ДЕВИАЦИЯ калибратора временных интервалов И1-9, \leftrightarrow , \updownarrow осциллографа последовательно установите изображение сигнала на экране ЭЛТ так, чтобы в первых

четырех делениях шкалы ЭЛТ по горизонтали уложилось два периода сигнала, в шести — три, в восьми — четыре и в десяти — пять периодов сигнала. В процессе проверки зарегистрируйте погрешность коэффициента развертки для четырех, шести, восьми и десяти делений шкалы ЭЛТ по прибору И1-9;

10) определите погрешность коэффициентов развертки для положений переключателя 1 μs и 2 μs по методике (9) настоящего пункта.

Погрешность коэффициентов развертки должна быть не более $\pm 4\%$, а при включенной растяжке X10 не более $\pm 5\%$.

14.3.3.5. Определение основной погрешности амплитудных измерений цифровым измерителем производится методом прямого измерения напряжения сигнала следующим образом:

1) подайте на вход канала Б осциллографа от калибратора напряжения прибора И1-9 сигнал напряжением 0,005 В (рис. 10);

2) ручку TV установите в положение V;

3) переключатель коэффициентов отклонения V/ДЕЛ канала Б установите в положение 1 мV/ДЕЛ;

4) ручками \updownarrow , \leftrightarrow и УРОВ установите на экране ЭЛТ устойчивое изображение сигнала;

5) ручкой \updownarrow совместите с горизонтальной линией шкалы ЭЛТ нижнюю (верхнюю) границу сигнала;

6) ручкой $\blacktriangleright 0 \blacktriangleleft$ установите нулевые показания на индикаторе с точностью единицы последнего разряда;

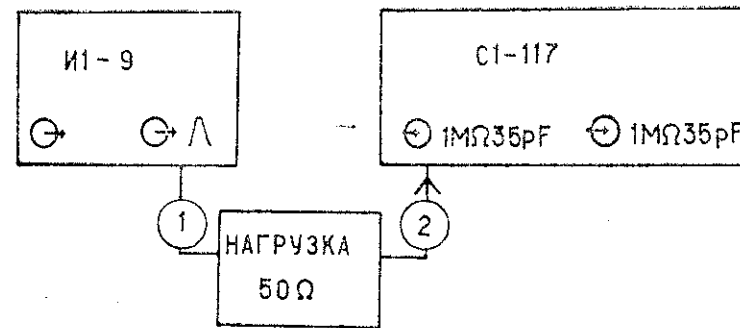
7) ручкой \updownarrow совместите верхнюю (нижнюю) границу изображения сигнала с той же горизонтальной линией шкалы ЭЛТ;

8) прочтите результаты измерения на индикаторе. Погрешность измерения должна быть не более значений, определяемых по формуле (1);

9) определите погрешность амплитудных измерений по методике п. 14.3.3.5 (1)–(8) для положений переключателя V/ДЕЛ.: 10 мV/ДЕЛ.; 0,1; 1; 5 V/ДЕЛ., подавая соответственно уровни напряжения от калибратора напряжений: 0,05; 0,5; 5; 40 V;

10) определите основную погрешность амплитудных измерений.

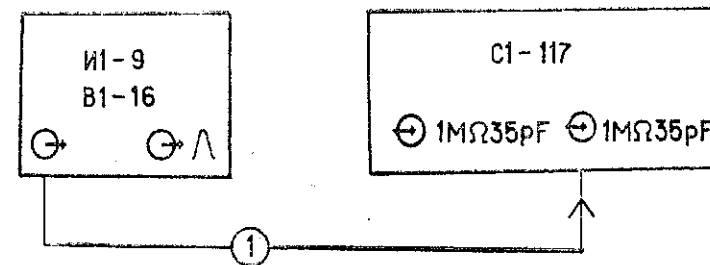
Подключение приборов при определении основной погрешности коэффициентов развертки



1 — кабель № 4;
2 — кабель № 4

Рис. 9

Подключение приборов при определении основной погрешности амплитудных измерений цифровым измерителем



1 — кабель № 4

Рис. 10

Основная погрешность амплитудных измерений не должна превышать 2% для напряжения 40 В и 3,05% — для остальных.

Определите основную погрешность амплитудных измерений с делителем 1 : 10, для чего через делитель 1 : 10 подайте на вход канала Б сигнал от калибратора напряжения И1-9 напряжением 100 В в положении переключателя V/ДЕЛ 2 В.

Основная погрешность амплитудных измерений с делителем 1 : 10 не должна превышать ±3,45%.

11) на вход канала Б подайте от установки В1-16 напряжение 1,5 мВ частотой 100 Hz;

12) установите размер изображения на экране ЭЛТ переключателем V/ДЕЛ не менее 4 дел;

13) ручкой \updownarrow совместите с горизонтальной линией шкалы нижнюю (верхнюю) границу сигнала;

14) ручкой $\blacktriangleright 0 \blacktriangleleft$ установите нулевые показания на индикаторе с точностью единицы последнего разряда;

15) ручкой \updownarrow совместите верхнюю (нижнюю) границу изображения сигнала с той же горизонтальной линией шкалы ЭЛТ;

16) прочтите результат измерения на индикаторе. Определите погрешность измерения по формуле

$$\delta_A = \pm \frac{U_x - 2,828 U_k}{2,828 U_k} \cdot 100, \quad (9)$$

где U_k — эффективное значение калибровочного напряжения, В;

17) определите основные погрешности измерения, подавая сигналы частотой 550 Hz, 10, 100, 500 kHz, 1 MHz, 3 MHz по п. 14.3.3.5 (11) — (16);

18) определите основную погрешность измерения для каждого значения напряжения сигналов 15 мВ, 150 мВ, 1,5 В по п. 14.3.3.5 (11) — (17).

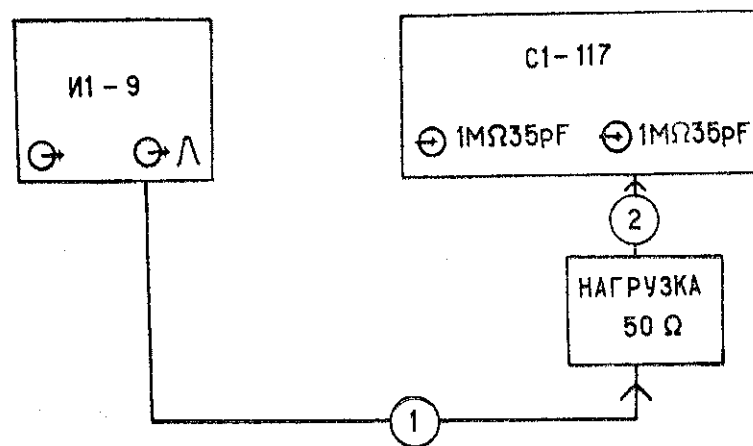
Основная погрешность амплитудных измерений не должна превышать значений, указанных в табл. 5.

14.3.3.6. Определение основной погрешности временных измерений цифровым измерителем производится следующим образом:

1) на вход канала Б от калибратора временных интервалов подайте сигнал с периодом 100 ns (рис. 11);

2) ручку TV установите в положение Т, ручку X10 — отожмите; переключатели \approx , \perp , \sim установите в положение \sim ; переключатель СИНХР. РЕЖИМ установите в положение А и Б с синхронизацией по каналу Б; переключатель V/ДЕЛ. канала А в положение 2 V/ДЕЛ.

Подключение приборов при определении основной погрешности временных измерений цифровым измерителем



1 — кабель № 4;
2 — кабель № 4

Рис. 11

3) переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ установите в положение 0,5 μs, переключатель V/ДЕЛ — в положение, обеспечивающее размер изображения на экране 4—6 делений;

4) ручку НОРМ/ИЗМЕР установите в положение ИЗМЕР;

5) ручкой \updownarrow канала Б и ручками \longleftrightarrow , УРОВ установите на экране ЭЛТ устойчивое изображение сигнала, симметричное относительно средней горизонтальной линии экрана;

6) ручкой I канала А, ручками МЕТКИ I и II совместите «выбросы» меток с границами периода сигнала согласно рис. 11а;

Проверка погрешности измерения временных интервалов с помощью временных ворот



Рис. 11а

7) прочтите на индикаторе результат измерения.

Погрешность измерений должна быть не более 3,8%;

8) определите погрешность временных измерений цифровым измерителем по методике п. 14.3.3.6 (1)–(7) для временных интервалов: 200 ns; 500 ns; 1 μs; 10 μs и положениях переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ соответственно: 0,1; 0,2; 0,5; 5 μs;

9) определите погрешность временных измерений цифровым измерителем по методике п. 14.3.3.6 (1)–(7) для временных интервалов: 100 μs; 200 μs; 1 ms; 2 ms; 50 ms и положениях переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ соответственно: 50 μs; 100 μs; 2 ms; 20 ms;

10) при проверке границы измеряемого временного интервала определяйте по яркостному участку, устанавливаемому ручками МЕТКИ I и II.

Погрешность измерения должна быть не более значений, указанных в табл. 7.

Таблица 7

Временной интервал	Погрешность, %	Временной интервал	Погрешность, %	Временной интервал	Погрешность, %
200 ns	2,8	10 μs	2	1 ms	2
500 ns	2,2	100 μs	2	2 ms	2,8
1 μs	2	200 μs	2,8	50 ms	2,2

14.3.3.7. Определение времени нарастания, выброса и неравномерности ПХ производится методом прямых измерений параметров изображения испытательного импульса по шкале экрана осциллографа в каждом канале осциллографа.

Измерения производятся следующим образом:

- 1) соберите схему измерения в соответствии с рис. 12;
- 2) установите длительность выходного импульса генератора И1-И1, равной 1 μs;

3) при включенной растяжке развертки измерьте время нарастания, неравномерность на участке установления и выброс на изображении импульса согласно рис. 13 при положительной или отрицательной полярностях входного импульса и коэффициентах отклонения от 1 mV/дел и выше, при размере изображения по вертикали от 60 до 100%.

Время нарастания ПХ не должно превышать 35 ns.

Выброс ПХ в процентах определяется по формуле

$$\delta = \frac{\Delta A}{A_1} \cdot 100 \quad (10)$$

и не должен превышать 5%. Неравномерность на участке установления в % определяется по формуле

$$\delta_{ny} = \frac{\Delta A_{ny}}{A_1} \cdot 100 \quad (10a)$$

и не должна превышать 5%.

Время установления $t_{уст}$ отсчитывается от точки на фронте импульса, расположенной на уровне 0,1 А. Время установления должно быть не более 170 ns.

Подключение приборов при определении переходной характеристики

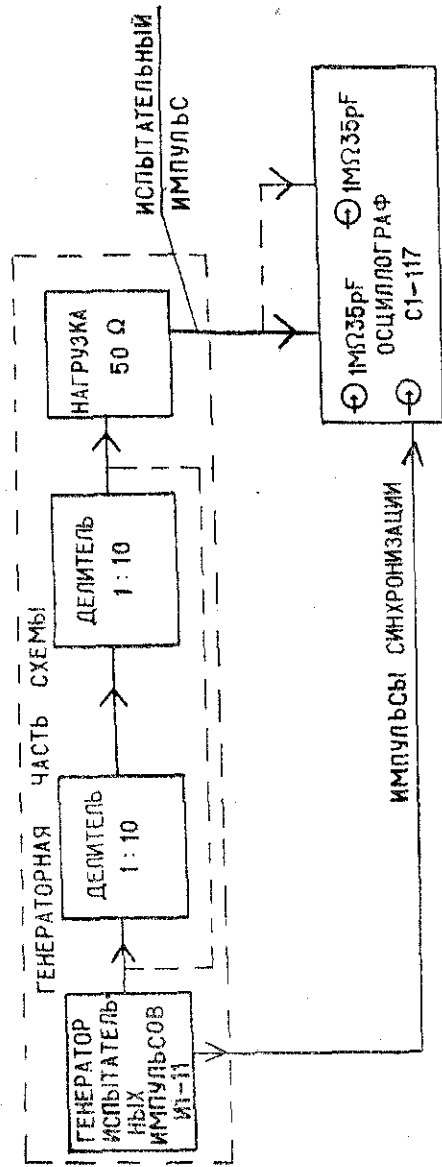
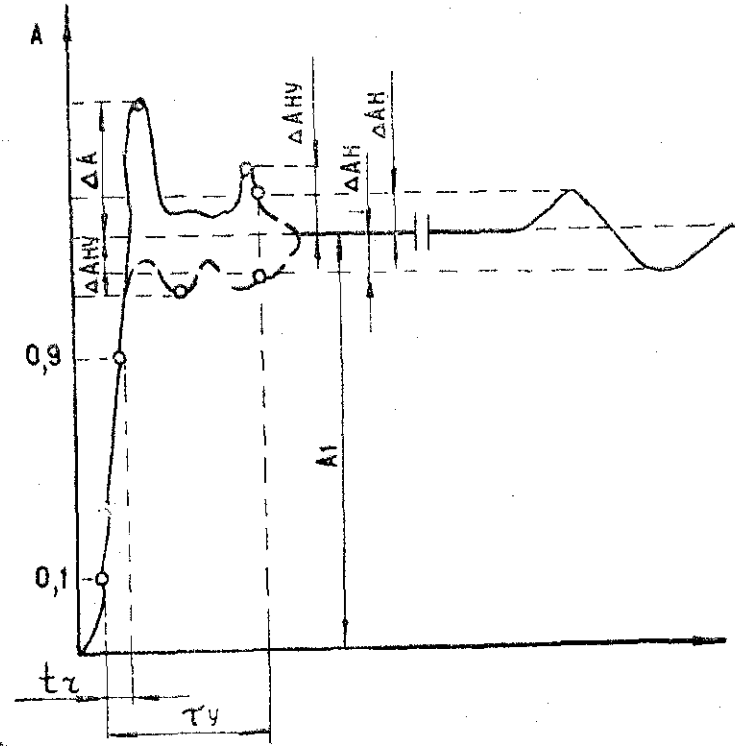


Рис. 12



- t_r — время нарастания;
- τ_y — время установления;
- ΔA — выброс;
- ΔA_n — неравномерность;
- A_1 — установившееся (амплитудное) значение ПХ;
- $\Delta A_{ну}$ — неравномерность на участке установления.

Рис. 13

Неравномерность определяется как максимальное отклонение вершины ПХ от линии установившегося значения после времени установления 170 пс. Величина неравномерности γ , в процентах, от установившегося значения определяется по формуле

$$\gamma = \frac{\Delta A_n}{A_1} \cdot 100 \quad (11)$$

и не должна превышать 2%.

Установите длительность импульсов генератора 40 μ s; при коэффициенте отклонения 0,1; 0,2 и 0,5 мV/дел проведите измерение времени нарастания ПХ. Время нарастания ПХ должно быть не более 3,5 μ s;

4) к входам канала А (Б) подключается выносной делитель 1:10 в положениях переключателя 10 мV/ДЕЛ, 0,1 V/ДЕЛ и 1 V/ДЕЛ определяется неравномерность вершины ПХ. Неравномерность вершины ПХ не должна превышать 2%.

При всех указанных параметрах сигналов должна обеспечиваться нестабильность изображения по горизонтали не более 0,1 дел шкалы.

Примечание. Проверка режима внутренней синхронизации осуществляется в ходе определения основной погрешности коэффициентов отклонения и развертки.

5) определите спад вершины изображения импульса при закрытых входах каналов А и Б путем подачи на вход каналов А (Б) сигнала от собственного калибратора длительностью 0,6 нс и амплитудой 0,6 V при размере изображения 6 делений шкалы ЭЛТ;

установите коэффициент развертки 0,1 нс/дел и добейтесь ручками управления устойчивого изображения сигнала;

измерьте визуально уменьшение установившегося значения ПХ на интервале, равном 0,5 нс. Значение спада вершины не должно превышать 3%.

14.4. Оформление результатов поверки

14.4.1. Результаты поверки заносятся в формуляр осциллографа, заверяются подписью поверителя и оттиском поверительного клейма.

На осциллограф, не удовлетворяющий требованиям настоящего раздела, выдается извещение о его непригодности к применению с записью в нем параметров, по которым осциллограф не соответствует требованиям технических условий.

15. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

15.1. Хранение осциллографа может быть кратковременным (гарантийным) и длительным (для заказчика), в отапливаемом или неотапливаемом хранилище.

Как при кратковременном, так и при длительном хранении осциллограф размещается, как правило, в рабочем положении на стеллаже в укладочном ящике (при кратковременном хранении прибор может находиться в транспортной таре) на уровне не ниже 1,5 м от пола и не ближе 2 м от дверей, вентиляционных отверстий и отопительных устройств.

Гарантийный срок хранения прибора 12 мес.

Срок длительного хранения прибора:

- 1) в отапливаемом хранилище 10 лет;
- 2) в неотапливаемом хранилище 5 лет.

Прибор может храниться совместно с объектом, в котором он установлен, если последний обеспечивает условия хранения, предъявляемые к прибору.

15.2. Осциллограф должен храниться в следующих условиях:

1) в отапливаемых хранилищах при температуре воздуха от 5 до 25 °С и относительной влажности до 80% при температуре 25 °С без конденсации влаги;

2) в неотапливаемом хранилище при температуре воздуха от минус 50 до плюс 40 °С и относительной влажности до 98% при температуре 25 °С и ниже, без конденсации влаги.

Содержание коррозионно-активных агентов в атмосфере хранилища не должно превышать:

- 1) сернистого газа 200 мг/м² (2 мг/м³) в сутки;
- 2) хлористых солей 2 мг/м² в сутки.

15.3. Осциллограф перед закладкой на длительное хранение (по истечении гарантийного срока хранения) и через 8 лет хранения в отапливаемых хранилищах должен быть переконсервирован. Необходимо провести следующие работы:

провести расконсервацию осциллографа, для чего извлечь его из транспортной тары и внутренней упаковки, удалить упаковочные и консервационные материалы;

проверить исправность осциллографа в соответствии с разделом 14;

провести консервацию прибора, для чего вначале просушить осциллограф (выдержка не менее 24 ч в помещении

с относительной влажностью не более 70% при температуре $293 \pm 5 \text{ K}$ ($20^\circ \pm 5^\circ \text{C}$).

Допускается просушивать прибор, обдувая его теплым сухим воздухом, температура $313 - 323 \text{ K}$ ($40 - 50^\circ \text{C}$), относительная влажность не более 60%, время обдувки 30 мин. Затем необходимо очистить поверхность прибора от загрязнений и продуктов коррозии химическим и механическим способом. Для удаления продуктов коррозии с никелированных поверхностей химическим способом следует использовать 10 — 18-процентный водный раствор серной кислоты при температуре $283 - 293 \text{ K}$ ($10 - 20^\circ \text{C}$) в течение 2 — 3 мин. При механическом способе удаления следов коррозии на деталях использовать шлифовальную шкурку из стекла на бумажной основе с последующей промывкой бензином-растворителем для покрасочной промышленности ГОСТ 3134-78 или бензином-растворителем для резиновой промышленности ГОСТ 443-76 и сушкой на воздухе.

При обнаружении коррозии на окрашенных поверхностях, продукты коррозии удаляются механическим или химическим способом. Очищенные от коррозии места закрашиваются.

Провести упаковку принадлежностей и ЭД в соответствии с разделом 16 технического описания. Уложить осциллограф, принадлежности и ЭД в укладочный ящик и, при необходимости, опломбировать его. Схема укладки приведена в приложении 4.

Ящик оборачивается подпергаментом П-1 ГОСТ 1760-86. На верхней крышке ящика помещаются силикагель-индикатор ГОСТ 8984-75 (40 g) и силикагель технический МСКГ ГОСТ 3956-76 (0,17 kg). Ящик помещается в чехол из пленки полиэтиленовой М0,2 ГОСТ 10354-82.

Для удаления избыточного воздуха из чехла после заделки последнего шва обжимают чехол вручную до слабого прилегания пленки чехла к прибору с последующей заделкой отверстия (заваркой или заклежкой полимерной липкой лентой).

Контроль целостности и герметичности осуществляется по ГОСТ 9.014-78.

При переконсервации допускается использовать повторно средства временной противокоррозионной защиты (после восстановления их защитной способности) и упаковочные средства.

В формуляре должна быть указана дата консервации осциллографа.

15.4. Консервация должна проводиться в помещении при температуре воздуха $293 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$ ($20^\circ \text{C} \pm 5^\circ \text{C}$) и относительной влажности не более 70% без резких колебаний температуры.

Помещение должно быть защищено от проникновения в него атмосферных осадков и коррозионно-активных газов (хлор, сероводород, аммиак, сернистый газ и др.).

При проведении работ по переконсервации следует соблюдать требования безопасности по ГОСТ 9.014-78.

16. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

16.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

16.1.1. Транспортная тара и упаковка обеспечивают сохранность осциллографа при транспортировании всеми видами транспорта (автомобильным, железнодорожным, воздушным, а также морским в соответствующей упаковке) и при хранении его в течение сроков, указанных в разделе 15.

16.1.2. Транспортная тара представляет собой ящик, изготовленный из брусков и фанеры.

16.1.3. После укладки прибора в тарный ящик, последний обтягивается по торцам стальной цельной лентой марки ПН сечением $0,3 \times 15 \text{ mm}$ и пломбируется.

Перед упаковкой в транспортную тару прибор помещается в укладочный ящик. Зазоры между стенками ящиков заполняются подушками и прокладками из гофрированного картона.

16.1.4. Укладочный ящик представляет собой выполненный из фанеры футляр с предусмотренными внутренними перегородками для размещения эксплуатационной документации (ЭД) и обеспечения сохранности прибора. Для защиты прибора от повреждений при транспортировании применены амортизаторы из губчатой резины и войлока.

16.1.5. Принадлежности перед укладкой в соответствующий отсек футляра обертываются подпергаментом.

16.1.6. ЭД обертывается в подпергамент и укладывается в чехол из полиэтиленовой пленки толщиной не менее 0,1 mm с последующей заваркой шва.

16.1.7. После укладки осциллографа, принадлежностей и ЭД ящик пломбируется.

16.1.8. Транспортный ящик маркируется: манипуляционными знаками по ГОСТ 14192-77;

основными надписями: полное или условное наименование грузополучателя, пункта назначения с указанием при необходимости пункта перегрузки;

дополнительными надписями: полное или условное наименование грузоотправителя и наименование пункта отправления;

информационными надписями: массы брутто и нетто грузового места в килограммах, габаритные размеры грузового места в сантиметрах и объем грузового места в кубических метрах, габаритные размеры грузового места не указываются, если они не превышают 1 м, а при транспортировании воздушным транспортом 0,7 м.

Транспортная маркировка наносится на фанерные или металлические ящики или непосредственно на тару.

Порядок расположения маркировки на одной из боковых стенок транспортного ящика по ГОСТ 14192-77.

Маркировка наносится по трафарету или от руки быстро-высыхающей, водостойкой, светостойкой, солестойкой краской, прочной на стирание и размывание.

Основные надписи наносятся высотой 30 мм, дополнительные и информационные надписи — 10 мм.

16.2. Условия транспортирования

16.2.1. Перед транспортированием осциллографа необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- 1) провести консервацию в соответствии с разделом 15;
- 2) поместить укладочный ящик в тарный, используя два колпака 8.634.636 из пенополиуретана вспенивающегося.
- 3) обтянуть тарный ящик по торцам цельной стальной лентой и при необходимости опломбировать.

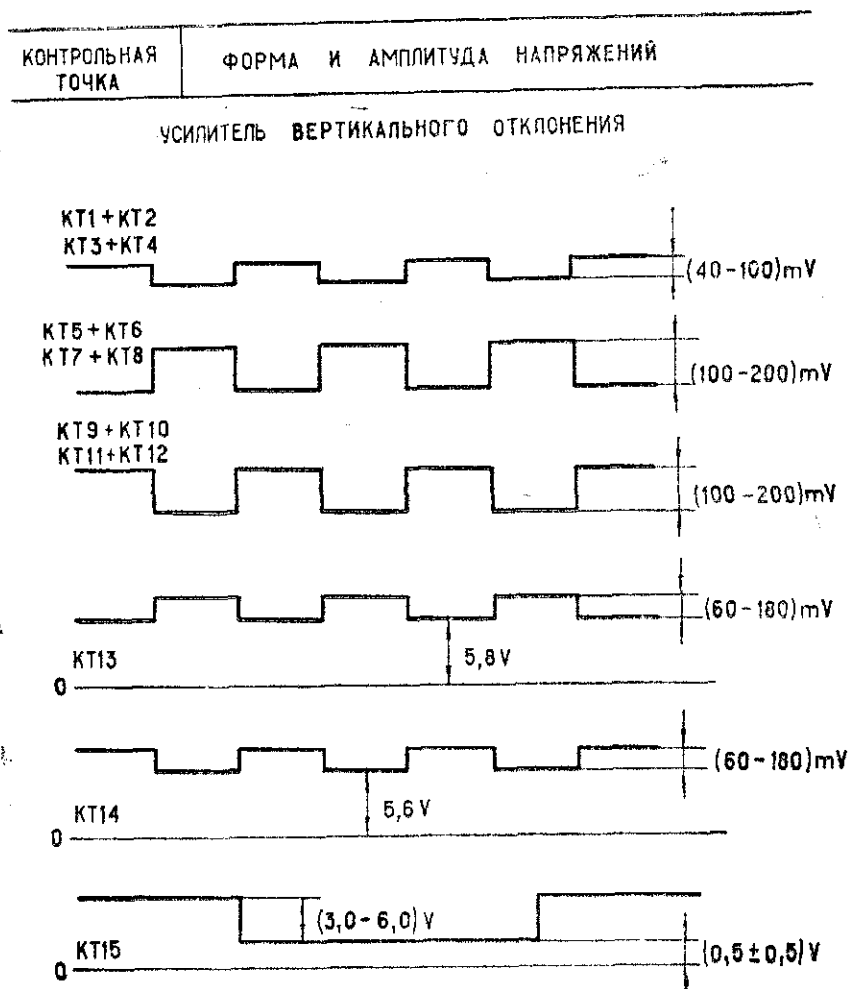
16.2.2. Транспортирование всеми видами транспорта может проводиться в следующих условиях:

- 1) при температуре окружающего воздуха от минус 50 до +50 °С;
- 2) при относительной влажности до 98% при 25 °С;
- 3) при интенсивности дождя до 3 мм/мин;
- 4) при солнечном излучении и пыли.

16.2.3. При погрузке и выгрузке осциллограф не бросать, соблюдать меры предосторожности от повреждения тарного ящика и транспортного средства.

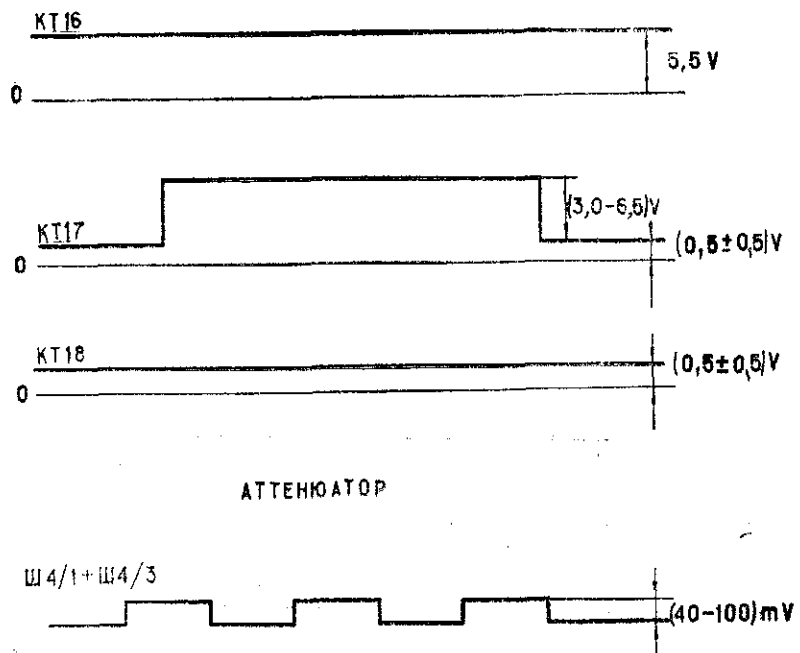
После погрузки в транспортное средство ящик с осциллографом закрепляется с целью исключения возможности произвольного перемещения.

КАРТЫ НАПРЯЖЕНИЙ В КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧКАХ СХЕМЫ



Продолжение

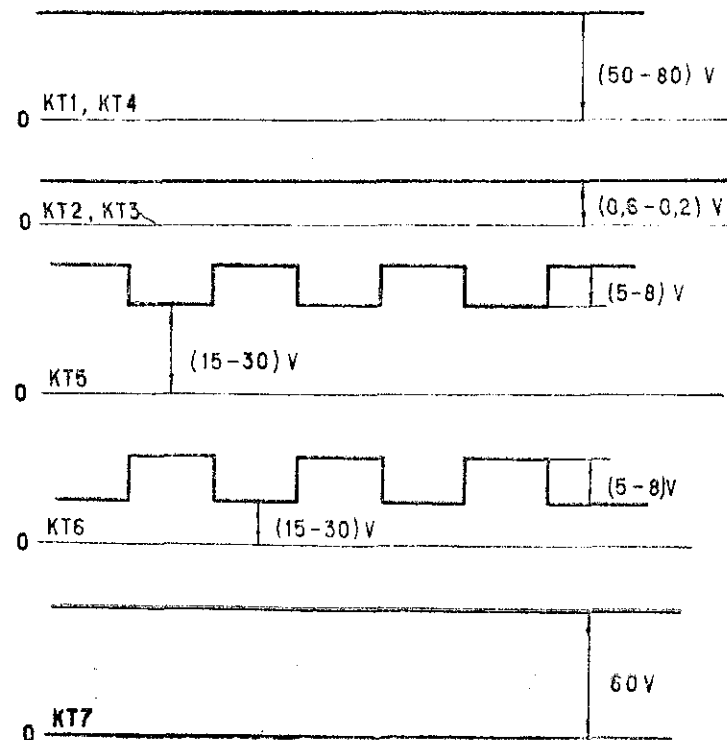
КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА	ФОРМА И АМПЛИТУДА НАПРЯЖЕНИЙ
-------------------	------------------------------



Продолжение

КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА	ФОРМА И АМПЛИТУДА НАПРЯЖЕНИЙ
-------------------	------------------------------

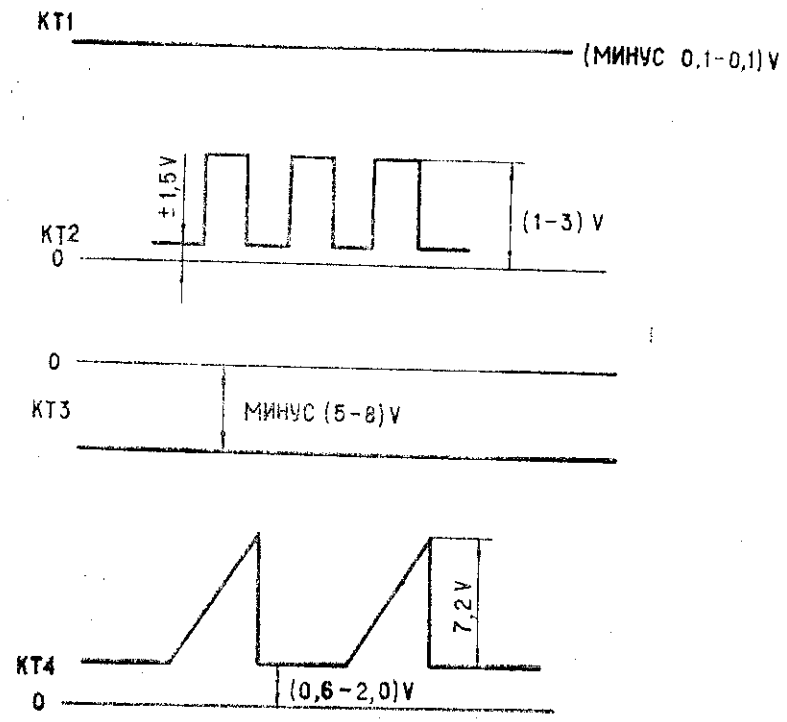
УСИЛИТЕЛЬ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ
-ВЫХОДНОЙ



Продолжение

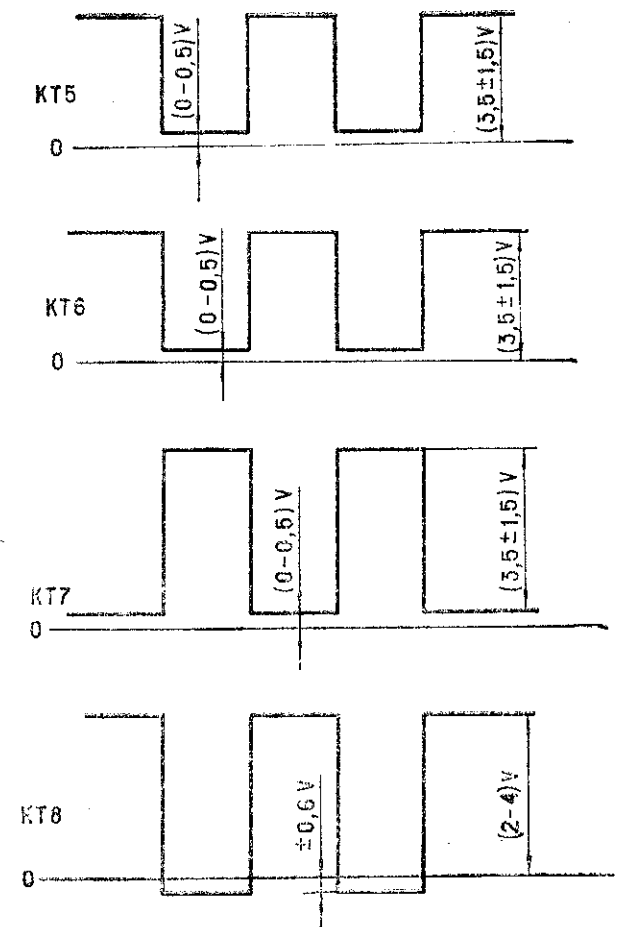
КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА	ФОРМА И АМПЛИТУДА НАПРЯЖЕНИЙ
-------------------	------------------------------

БЛОК РАЗВЕРТКИ



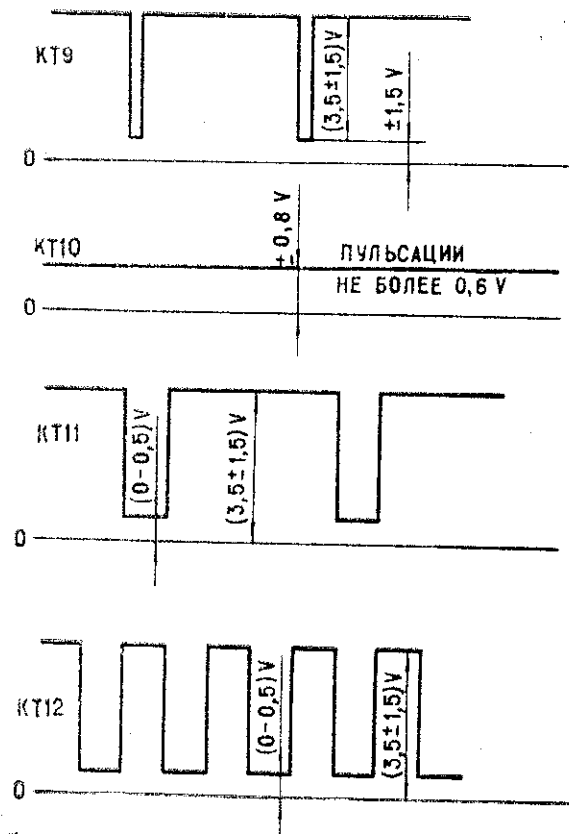
Продолжение

КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА	ФОРМА И АМПЛИТУДА НАПРЯЖЕНИЙ
-------------------	------------------------------



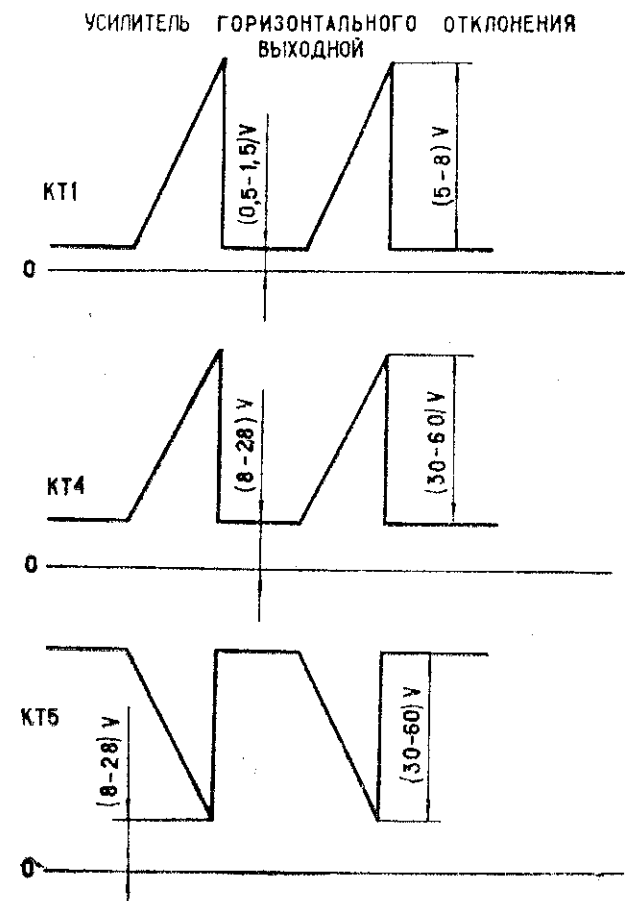
Продолжение

КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА	ФОРМА И АМПЛИТУДА НАПРЯЖЕНИЙ
-------------------	------------------------------



Продолжение

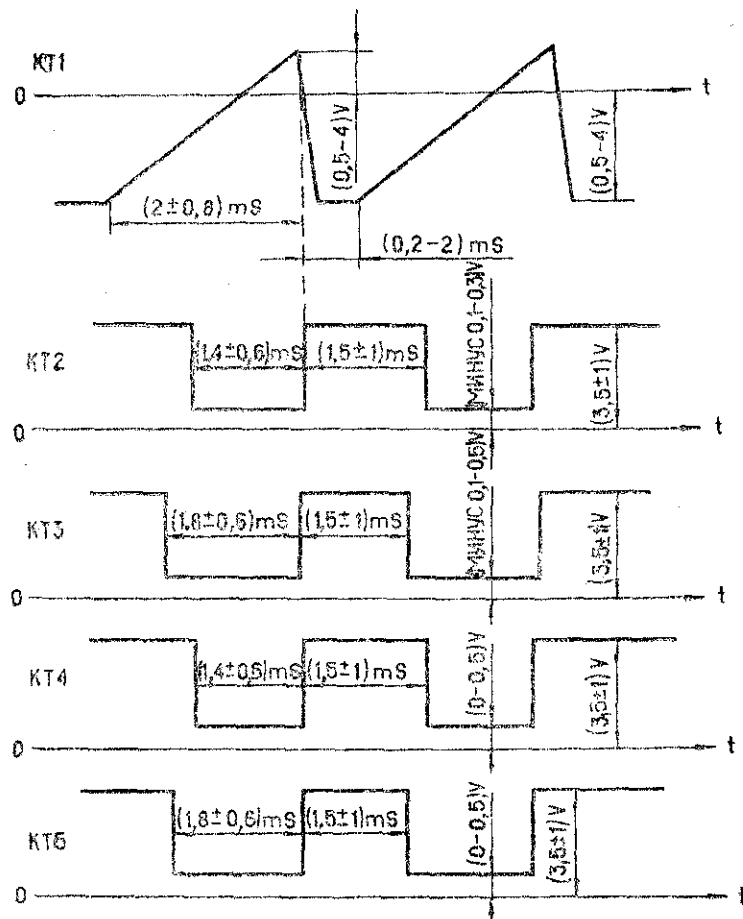
КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА	ФОРМА И АМПЛИТУДА НАПРЯЖЕНИЙ
-------------------	------------------------------



Продолжение

КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА	ФОРМА И АМПЛИТУДА НАПРЯЖЕНИЙ
-------------------	------------------------------

БЛОК ЦИФРОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ



Примечания: 1. Форма и амплитуда напряжений получены при подаче на входы осциллографа $1 \text{ M}\Omega$ 35 pF сигнала калибратора $0,6 \text{ V}$ 1 kHz . Коэффициенты отклонения $0,2 \text{ V/дел}$, коэффициент развертки 1 ms/дел . Переключатель СИНХР РЕЖИМ в положении А и Б с синхронизацией по каналу А. Переключатель \approx , \perp , \sim в положении \sim . С помощью ручки УРОВЕНЬ добейтесь устойчивого изображения сигнала.

2. Форма и амплитуда напряжений в контрольных точках КТ13, КТ14 усилителя вертикального отклонения и КТ5, КТ6 усилителя вертикального отклонения выходного получены при подаче на один из входов осциллографа А или Б сигнала калибратора $0,6 \text{ V}$, 1 kHz .

3. Постоянные напряжения в контрольных точках усилителя вертикального отклонения могут находиться в следующих пределах:

КТ1 — КТ12 — от минус $1,5 \text{ V}$ до $1,5 \text{ V}$.

В точках Ш4/1 и Ш4/3 аттенюаторов — от минус $1,0 \text{ V}$ до минус $3,0 \text{ V}$.

Постоянные напряжения измеряются при закороченных входах усилителя вертикального отклонения.

4. Измерения переменных напряжений в точках Ш4/1 и Ш4/3 аттенюаторов и в контрольных точках КТ1 — КТ12 усилителя вертикального отклонения проводят в режиме разности двух сигналов, снимаемых парно с Ш4/1 и Ш4/3, КТ1 и КТ2, КТ3 и КТ4 и т. д. (п. 11.3.6 ТО).

5. Форма напряжения в контрольной точке КТ9 блока развертки получена при коэффициенте развертки $0,5 \text{ }\mu\text{s/дел}$.

6. Форма и амплитуда напряжений в контрольных точках цифрового измерителя получена при коэффициенте развертки $0,2 \text{ ms/дел}$, при расположении меток на 2 и 4 делениях шкалы ЭЛТ. Начало метки при этом устанавливается ручкой МЕТКИ I, конец — МЕТКИ II.

7. Режимы напряжений измерены осциллографом С1-117 и не должны отличаться от указанных значений более чем на $\pm 20\%$.

8. Во избежание выхода из строя полупроводниковых приборов необходимо соблюдать полярность подключения измерительного осциллографа.

НАМОТОЧНЫЕ ДАННЫЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Трансформатор 4.700.270

Таблица 1

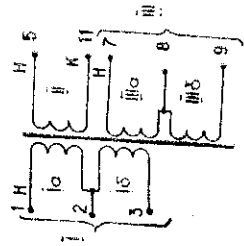
Схема электрическая	Номер обмотки	Номер вывода	Напря- жение в режиме холосто- го хода, V	Напряжение в режиме нагруз- ки, V		Ток в режиме холостого хода, A, не более	Ток в режиме нагруз- ки, A	Марка и диаметр провода, мм	Количество витков	Примечание	
				частота 50 Hz	частота 400 Hz						
	I	1-2	19,9	—	—	—	—	ПЭТВ-2	94	—	
		1-3	39,8	—	—	не более	—	0,63	188		
		1-3a	115	115	—	0,7	—	—	—		—
	II	1-4	205	—	—	—	не более	—	—	964	—
		1-5	220	220	220	0,41	—	—	—	1036	
		3-3a	80	—	—	—	—	—	ПЭТВ-2	353	
	III	3-4	165	—	—	—	—	—	0,4	776	—
		3-5	180	180	180	—	—	—	0,4	848	
		6-7	93,7	80,5	79,0	—	—	—	ПЭТВ-2	442	
		8-9	10,4	9,7	9,3	—	—	—	ПЭТВ-2	49	

Продолжение табл. 1

Схема электрическая	Номер обмотки	Номер вывода	Напря- жение в режиме холосто- го хода, V	Напряжение в режиме на- грузки, V		Ток в режиме холостого хода, A, не более	Ток в режиме нагруз- ки, A	Марка и диаметр провода, мм	Количество витков	Примечание	
				частота 50 Hz	частота 400 Hz						
	IV	12-11	9,5	8,7	8,5	—	1,17	ПЭТВ-2	45	—	
		12-13	9,5	8,7	8,5	—	1,17	0,85	45		
		12-10	17,2	15,8	15,5	—	0,52	—	—		81
		12-14	17,2	15,8	15,5	—	0,52	—	—		81
	V	10-14	34,2	31,6	31,0	—	—	—	—	162	—
		10-11	7,7	7,1	7,0	—	—	—	ПЭТВ-2	36	
		13-14	7,7	7,1	7,0	—	—	—	0,45	36	
		15-16	18,0	16,5	16,2	—	0,72	—	ПЭТВ-2	85	
		17-18	26,3	24	23,5	—	0,36	—	ПЭТВ-2	124	
		19-20	7,4	6,7	6,6	—	0,23	—	ПЭТВ-2	35	

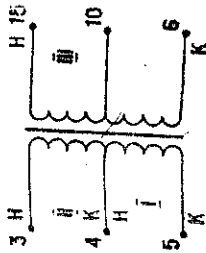
Трансформатор 4.720.074

Таблица 2

Схема электрическая	Номер обмотки	Номер вывода	Напряжение холостого хода, В	Напряжение в режиме нагрузки, кВ, V	Ток в режиме нагрузки, кА, А	Марка и диаметр провода, мм	Количество витков	Частота, Hz	Примечание
	I	1-2 2-3 1-3	27 27 54	27 — —	— — не более 0,087	ПЭЛШО 0,16 0,16 0,16	300 300 600	400 — —	Ток холостого хода обмотки 1-3, не более 0,03 А
	II	5-11	3,15	3,05	0,005	ПЭЛШО 0,16	35	—	
	III	7-8 8-9 7-9	5,4 5,4 10,8	5,2 5,2 10,4	0,15 0,15 0,15	ПЭТВ-2 0,28 0,28 0,28	60 60 120	— — —	

Трансформатор 4.770.033

Таблица 3

Схема электрическая	Номер обмотки	Номер вывода	Напряжение холостого хода, В	Напряжение в режиме нагрузки, кВ, V	Ток в режиме нагрузки, кА, А	Марка и диаметр провода, мм	Количество витков	Частота, kHz	Примечание
	I	4-5	24	24	не более 0,25	ПЭТВ-2 0,315	30	15-30	Ток холостого хода, не более 0,04 А
	II	3-4	31,2	31,1	0,1	ПЭТВ-2 0,25	39	—	
	III	15-10 10-6 15-6	740±40 560±30 1300±80	732 550 1282	0,001 0,003 —	ПЭТВ-2 0,071 0,071 —	925 700 1625	— — —	

КАРТА НАПРЯЖЕНИЙ НА ЭЛЕКТРОДАХ ЭЛТ

Приложение 3

Номер вывода	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Напряжение, V	6,3	от +75 до минус 25	минус 775	от минус 810 до минус 850	минус 75	—	+40	+40	—	от минус 125 до минус 225	—	от минус 125 до минус 225

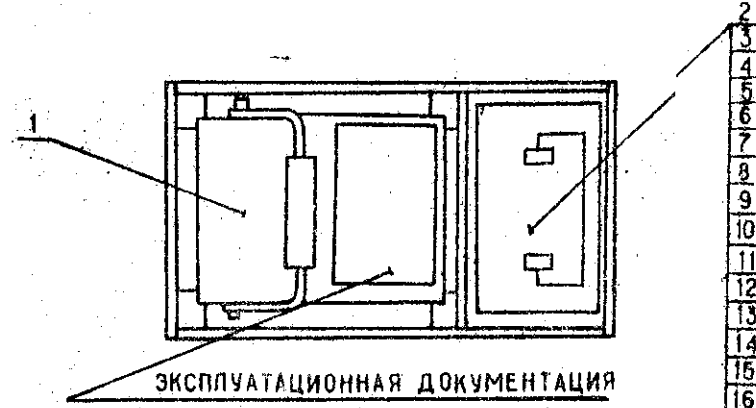
Номер вывода	13	14	Л1	Л2	Λ
Напряжение, V	+25	6,3	+25	+25	+8000

Примечания: 1. Постоянные напряжения измерены вольтметром С50 с соответствующими пределами измерения.

2. Напряжение 6,3 V измерено между выводами 1 и 14. Выводы 1 и 14 находятся под потенциалом минус 800 V.

3. Напряжения на электродах указаны относительно корпуса.

Схема укладки прибора и ЗИП



Приложение 4

ПОТРЕБИТЕЛЯ

я возвращается из-
да с момента полу-

нения изделия _____

е поступило к Вам:
е-либо дефекты по
упаковки или изго-

ни регулировку по-
за время работы _____

ось заменять _____

кнических характе-
рстивие их паспорт-