

C1-99

ОСЦИЛЛОГРАФ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Альбом № 1

1990

ОСЦИЛЛОГРАФ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ С1-99



ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Альбом № 1

Внимание!

1. Включение и выключение прибора производить при установленной ручке яркости («») в крайнем левом положении. Яркость устанавливать после прогрева прибора в течение двух минут.

2. Категорически запрещается одновременное нажатие двух кнопок переключателей типа ПКн.

3. Категорически запрещается работа прибора при максимальной яркости в режиме неотклоненного луча (точки).

СО Д Е Р Ж А Н И Е

1. Введение	6
2. Назначение	6
3. Технические данные	7
4. Состав изделия	14
5. Устройство прибора и работа его составных частей	15
5.1 Принцип действия	15
5.2. Работа составных частей прибора	19
5.3. Конструкция прибора	39
6. Маркировка, пломбирование	40
7. Общие указания по эксплуатации	40
8. Указания мер безопасности	41
9. Подготовка прибора к работе	42
9.1. Установка прибора на рабочем месте	42
9.2. Описание органов управления	42
9.3. Включение и проверка работоспособности прибора	46
10. Порядок работы	50
10.1. Подготовка к проведению измерений	50
10.2. Подстройка и калибровка	50
10.3. Проведение измерений	63
11. Характерные неисправности и методы их устранения	83
11.1. Метод разборки прибора и поиск неисправностей	83
11.2. Краткий перечень возможных неисправностей	85
12. Техническое обслуживание	91
12.1. Профилактические работы	91
13. Поверка осциллографа	91
13.1. Операции и средства поверки	92
13.2. Условия поверки и подготовка к ней	93
13.3. Проведение поверки	94
13.4. Оформление результатов поверки	106
14. Правила хранения	107
14.1. Кратковременное хранение	107
14.2. Длительное хранение	107
14.3. Консервация прибора	107
14.4. Расконсервация прибора	109
15. Транспортирование	110
15.1. Тара, упаковка и маркировка упаковки	110
15.2. Условия транспортирования	110
Приложения:	
1. Схемы расположения основных установочных элементов прибора	111
2. Данные трансформаторов и индуктивностей	127
3. Карты рабочих напряжений и формы сигналов	133

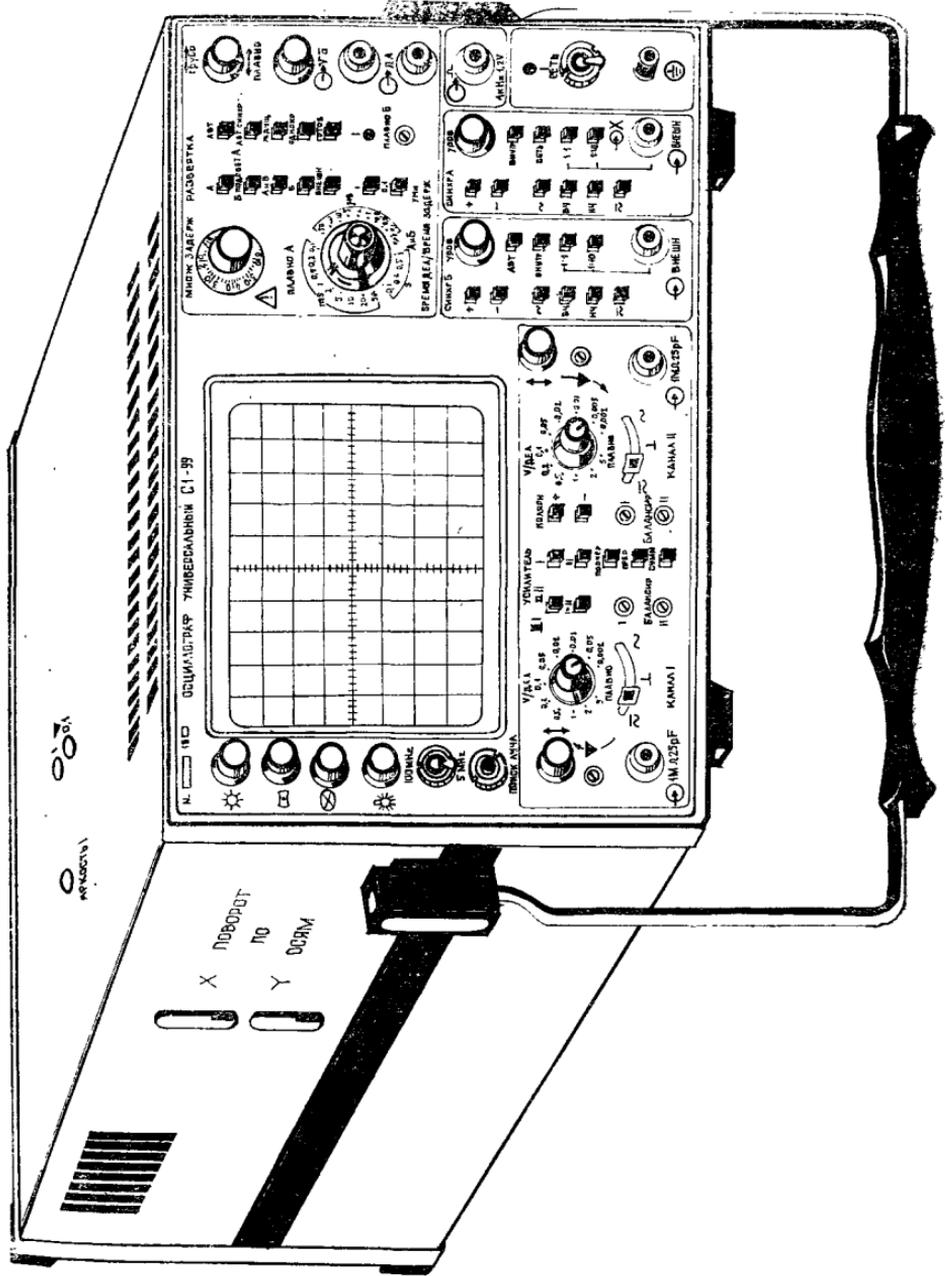


Рис. 1.

1. ВВЕДЕНИЕ

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

ТО включает в себя все данные о приборе, принципе действия прибора и его составных частей, указания по работе, нахождению неисправностей и их устранению и его поверке после ремонта. Внешний вид прибора приведен на рис. 1.

Все радиоэлементы, встречающиеся в ТО, обозначены позиционными номерами в соответствии со схемой электрической принципиальной И22.044.086 ЭЗ. При изучении прибора следует пользоваться комплектом электрических принципиальных схем (альбом № 3).

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

При эксплуатации прибора в условиях тропического климата необходимо эксплуатировать его в помещении с кондиционированием воздуха. При эксплуатации прибора в помещении без кондиционирования воздуха необходимо дополнительное предварительное включение прибора на время не менее двух часов с целью его прогрева.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

Осциллограф универсальный С1-99 предназначен для визуального наблюдения и исследования периодических и однократных электрических сигналов в диапазоне частот от постоянно-го тока до 100 МГц путем:

измерения амплитуд исследуемых сигналов в диапазоне от 0,008 до 40 В, а с выносным делителем 1:10 И22.727.057 до 200 В и временных интервалов в диапазоне от $2 \cdot 10^{-8}$ до 0,5 с; одновременного изображения двух исследуемых сигналов на одной развертке;

детального исследования любой части сложного сигнала при помощи задержанной развертки.

По метрологическим характеристикам осциллограф соответствует II классу ГОСТ 22737-77 «Осциллографы электронно-

лучевые. Номенклатура параметров и общие технические требования».

Нормальные условия эксплуатации:

температура окружающей среды плюс $20 \pm 5^\circ\text{C}$; относительная влажность воздуха (30—80) %; атмосферное давление (630—795) мм. рт. ст.

Рабочие условия эксплуатации:

температура окружающей среды от минус 30 до плюс 50°C ; относительная влажность воздуха до 98% при температуре до плюс 25°C .

Предельные условия эксплуатации (в нерабочем состоянии):

температура окружающей среды от минус 50 до плюс 65°C ; атмосферное давление 450 мм рт. ст.; ударные нагрузки многократного действия с ускорением до 98 м/с^2 (10g) и длительностью импульса от 5 до 10 мс. (для прибора в укладочном ящике);

синусоидальная вибрация в диапазоне частот от 5 до 80 Гц с амплитудой ускорения $19,6 \text{ м/с}^2$ (2g) (для прибора в рабочем положении).

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Рабочая часть экрана осциллографа составляет по вертикали 100 мм (8 дел.), по горизонтали 120 мм (10 дел.).

3.2. Ширина линии луча не превышает 1 мм.

3.3. Минимальная частота следования развертки, при которой обеспечивается наблюдение и измерение предельно-быстро исследуемого сигнала на наиболее быстрой развертке, не более 400 Гц.

3.4. Тракт вертикального отклонения обеспечивает следующие режимы работы: режим канала I; режим канала II; режим переключения каналов с независимой частотой коммутатора; режим переключения каналов синхронно с разверткой; режим алгебраического сложения.

3.5. Полоса пропускания тракта горизонтального отклонения от 0 до 5 МГц. Минимальный коэффициент отклонения с гнезда « X» не более 0,4 В/дел.

3.6. Время нарастания переходной характеристики тракта вертикального отклонения в калиброванном положении ручки «ПЛАВНО» составляет: 3,5 нс в режиме каналов I и II и 4,5 нс

с делителем 1:10 И22.727.057; 70 нс в положении «5 МГц» переключателя «100 МГц; 5 МГц».

3.7. Выброс переходной характеристики в режиме каналов I и II тракта вертикального отклонения в нормальных условиях не превышает: 8% во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ»; 10% с выносным делителем напряжения 1:10 И22.727.057.

3.8. Время установления переходной характеристики тракта вертикального отклонения при непосредственном входе и с выносным делителем 1:10 И22.727.057 не более 15 нс.

3.9. Неравномерность переходной характеристики (отражения, синхронные наводки) тракта вертикального отклонения не превышает 2% в режиме каналов I и II и с делителем 1:10 И22.727.057 после времени установления переходной характеристики, равного 15 нс.

3.10. Спад вершины переходной характеристики при закрытом входе каналов I и II не превышает 10% при длительности испытательного импульса 10 мс.

3.11. Коэффициенты отклонения каналов I и II тракта вертикального отклонения: 0,002; 0,005; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5 В/дел. Плавная регулировка коэффициентов отклонения с перекрытием не менее чем в 2,5 раза.

Предел основной погрешности коэффициентов отклонения должен быть:

$\pm 3\%$ в положениях от «0,02» до «5» переключателя «V/ДЕЛ» при размере изображения от 3 до 6 делений;

$\pm 4\%$ в положениях «0,002»; «0,005»; «0,01» переключателя «V/ДЕЛ» при размере изображения от 3 до 8 делений и в остальных положениях переключателя «V/ДЕЛ» при размере изображения от 6 до 8 делений.

Предел погрешности коэффициентов отклонения для прибора с делителем 1:10 И22.727.057 должен быть $\pm 5\%$.

Предел погрешности коэффициентов отклонения в рабочих условиях эксплуатации должен быть:

$\pm 4,5\%$ в положениях от «0,02» до «5» переключателя «V/ДЕЛ» при размере изображения от 3 до 6 делений;

$\pm 6\%$ в положениях «0,002»; «0,005»; «0,01» переключателя «V/ДЕЛ» при размере изображения от 3 до 8 делений и в остальных положениях переключателя «V/ДЕЛ» при размере изображения от 6 до 8 делений;

$\pm 7,5\%$ во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ» для прибора с делителем 1:10 И22.727.057.

Минимальный размер изображения сигнала, при котором обеспечивается класс точности прибора, должен быть не более 3 дел. (37,5) мм.

3.12. Периодические и случайные отклонения каналов I и II не более $\pm 1,3\%$.

3.13. Дрейф нулевой линии на экране осциллографа каналов I и II тракта вертикального отклонения после 15 мин. прогрева составляет: 1 мВ (6,25 мм) в течение 1 мин. работы; 3 мВ (18,75 мм) в течение 1 ч работы; 1 мВ (6,25 мм) при изменении напряжения питающей сети на $\pm 10\%$; 1 мВ (6,25 мм) из-за входного тока усилителей.

3.14. Входные параметры:

а) тракта вертикального отклонения каналов I и II при открытом входе: входное активное сопротивление ($1 \pm 0,02$) МОм с входной емкостью ($25 \pm 2,5$) пФ; входное активное сопротивление с выносным делителем 1:10 И22.727.057 ($1 \pm 0,025$) МОм с входной емкостью не более 12 пФ;

б) тракта горизонтального отклонения: входное активное сопротивление ($1 \pm 0,02$) МОм с входной емкостью ($25 \pm 2,5$) пФ, если используется вход канала I; входное активное сопротивление ($1 \pm 0,2$) МОм с входной емкостью не более 15 пФ, если используется гнездо « X»;

в) внешней синхронизации входов А и Б: входное активное сопротивление для входа I:I ($1 \pm 0,2$) МОм с входной емкостью не более 15 пФ; входное активное сопротивление для входа 1:10 ($1 \pm 0,2$) МОм с входной емкостью не более 10 пФ;

г) усилителя Z: входное активное сопротивление ($0,047 \pm 0,01$) МОм с входной емкостью не более 120 пФ.

3.15. Допустимая суммарная величина постоянного и переменного напряжений на входах тракта вертикального отклонения при закрытом входе (« \sim ») не должна превышать 150 В, а с делителем 1:10 И22.727.057 — 200 В.

На входах « ВНЕШН» синхронизации А и Б — 100 В.

3.16. Максимальная амплитуда напряжения исследуемого сигнала: на входе тракта вертикального отклонения — 40 В (синусоидального напряжения 20 В) в крайних правых положениях ручек «ПЛАВНО» и 100 В (синусоидального напряжения 50 В) в крайних левых положениях ручек «ПЛАВНО»; на входе делителя 1:10 И22.727.057 — 200 В.

3.17. Коэффициент развязки между каналами на частоте 33 МГц не менее 5000, а на частоте 100 МГц — не менее 1000.

3.18. Смещение луча по вертикали при изменении полярно-

сти исследуемого сигнала в канале II не более 3 дел. в центре экрана.

3.19. Пределы перемещения луча по вертикали не менее двух значений рабочей части экрана. Регулировка перемещения луча по горизонтали обеспечивает совмещение начала и конца рабочей части развертки (участка длиной 120 мм от начала развертки за исключением начального участка длительностью 30 нс) с центром экрана.

3.20. Погрешность ортогональности не превышает $0,5^\circ$.

3.21. Задержка изображения сигнала в тракте вертикального отклонения обеспечивает просмотр фронтов исследуемого сигнала на рабочей части развертки.

3.22. Внутренний источник калиброванного напряжения генерирует прямоугольные импульсы с частотой 1 кГц и амплитудой 1,2 В. Предел погрешности установки амплитуды и частоты калибратора в нормальных условиях $\pm 1\%$ и $\pm 1,5\%$ в рабочих условиях эксплуатации.

3.23. Тракт горизонтального отклонения обеспечивает следующие режимы работы:

а) «А» — развертка А;

б) «Б ПОДСВЕТ А» развертка Б подсвечивает развертку А;

в) «А и Б» — развертки А и Б;

г) «Б» — развертка Б;

д) «ВНЕШН» — внешний вход X.

3.24. Коэффициенты разверток А и Б: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50 мкс/дел.; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50 мс/дел.

Коэффициенты развертки А: (0,1; 0,2; 0,5; 1) с/дел. — обзорные.

Плавная регулировка коэффициентов разверток А и Б с перекрытием не менее, чем в 2,5 раза.

При использовании множителя развертки длительность разверток А и Б умножается на 0,1.

Предел основной погрешности коэффициентов разверток А и Б должен быть:

$\pm 3\%$ при измеряемом размере изображения от 8 до 10 делений рабочей части развертки;

$\pm 4\%$ при измеряемом размере изображения от 4 до 8 делений рабочей части развертки;

$\pm 7\%$ при использовании множителя развертки.

Предел погрешности коэффициентов разверток в рабочих условиях эксплуатации должен быть:

$\pm 4,5\%$ при измеряемом размере изображения от 8 до 10 делений рабочей части развертки;

$\pm 6\%$ при измеряемом размере изображения от 4 до 8 делений рабочей части развертки;

$\pm 9\%$ при использовании множителя развертки.

Минимальный размер изображения сигнала, при котором обеспечивается класс точности прибора, должен быть не более 4 дел. (48 мм).

3.25. Искажения по постоянному току каналов I и II не более $\pm 5\%$.

3.26. Время задержки развертки Б по отношению к развертке А, выраженное в делениях лимба «МНОЖ ЗАДЕРЖ» изменяется в пределах не менее чем от 0,4 до 10 дел. Установка времени задержки осуществляется с точностью $\pm 2\%$. Кратковременная нестабильность задержки не превышает 0,05%.

3.27. Внутренняя синхронизация разверток А и Б в положениях «АВТ»; «ЖДУЩ» переключателя «АВТ; АВТ СИНХР, ЖДУЩ; ОДНОКР» осуществляется:

а) синусоидальными сигналами в положениях:

« \sim » — в диапазоне частот от $16 \cdot 10^{-6}$ до 20 МГц при высоте изображения сигнала от минимальной величины не более 0,8 дел. (10 мм) до 8 дел. (100 мм);

в диапазоне частот от 20 до 100 МГц при высоте изображения сигнала от минимальной величины не более 1,4 дел. (17,5 мм) до 8 дел. (100 мм);

«ВЧ» — в диапазоне частот от $50 \cdot 10^{-3}$ до 20 МГц при высоте изображения сигнала от минимальной величины не более 0,8 дел. (10 мм) до 8 дел. (100 мм);

в диапазоне частот от 20 до 100 МГц при высоте изображения сигнала от минимальной величины не более 1,4 дел. (17,5 мм) до 8 дел. (100 мм);

«НЧ» — в диапазоне частот от $16 \cdot 10^{-6}$ до 10^{-1} МГц при высоте изображения сигнала от минимальной величины не более 0,8 дел. (10 мм) до 8 дел. (100 мм);

« \approx » — в диапазоне частот от 3 до 50 Гц при высоте изображения сигнала от минимальной величины не более 0,8 дел. (10 мм) до 8 дел. (100 мм);

б) сигналом питающей сети 50 и 400 Гц (развертка А);

в) импульсными сигналами обеих полярностей в положениях « \sim », «ВЧ» длительностью 20 нс и более с максимальной частотой повторения не менее 50 МГц при высоте изображения от минимальной величины не более 10 мм до 100 мм.

Синхронизация сигналами частотой менее 100 Гц осуществляется в режиме «ЖДУЩ».

Внутренняя синхронизация развертки А в одноканальном режиме в положении «АВТ СИНХР», переключателя «АВТ; АВТ СИНХР; ЖДУЩ; ОДНОКР» в нормальных условиях осуществляется:

синусоидальными сигналами в положении « \sim », «НЧ» пере-

ключателя « \sim , ВЧ, НЧ, \approx » синхронизации А в диапазоне частот $20 \cdot 10^{-6}$ — 20 МГц при высоте изображения сигнала от минимальной величины не более 25 мм до 100 мм;

импульсными сигналами обеих полярностей в положении « \sim », «НЧ» переключателя « \sim , ВЧ, НЧ, \approx » синхронизации А длительностью 40 нс и более с максимальной частотой повторения не менее 10 МГц при высоте изображения от минимальной величины не более 25 мм до 100 мм.

Величина изображения сигнала должна превышать величину изображения шума не менее, чем в три раза.

Нестабильность синхронизации не превышает 1 нс.

3.28. Внешняя синхронизация разверток А и Б осуществляется:

синусоидальными сигналами в полосе частот от $10 \cdot 10^{-6}$ до 100 МГц с амплитудами от минимальной не более 0,4 до максимальной не менее 5 В;

импульсными сигналами обеих полярностей длительностью 10 нс и более с максимальной частотой повторения не менее 15 МГц с амплитудой от минимальной не более 0,4 до максимальной не менее 5 В.

Нестабильность синхронизации не превышает 1 нс.

Диапазон частот внешней синхронизации в различных положениях переключателей выбора режима запуска и разверток аналогичен приведенному выше.

3.29. Параметры сигналов для синхронизации внешних устройств:

а) на гнезде « $\oplus \square$ А» прямоугольное напряжение с амплитудой не более 13 В;

б) на гнезде « $\ominus \vee$ Б» пилообразное напряжение с амплитудой в пределах от 3 до 9 В.

3.30. В режиме «ОДНОКР» осуществляется однократный запуск развертки А.

3.31. Разность фаз между каналами вертикального и горизонтального отклонения в полосе частот от 0 до 50 кГц не превышает 3° .

3.32. Модуляция по яркости обеспечивается при подаче на вход « $\oplus Z$ » сигнала частотой от $20 \cdot 10^{-6}$ до 10 МГц и амплитудой от минимальной не более 4 до максимальной не менее 8 В.

3.33. При нажатии кнопки «ПОИСК ЛУЧА» изображение сигнала появляется в пределах рабочей части экрана.

3.34. Регулировки — яркость и освещение шкалы меняют

яркость изображения и освещение шкалы от полного отсутствия до удобного для наблюдения и отсчета.

3.35. Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, установленных техническими условиями, после времени самопрогрева равного 15 мин.

3.36. Параметры прибора удовлетворяют требованиям технических условий при питании его от сети переменного тока: напряжением 220 В ± 22 В, частотой 50 Гц $\pm 0,5$ Гц с содержанием гармоник до 5%; напряжением 220 В ± 11 В или 115 В $\pm 5,75$ В частотой 400 Гц ± 10 Гц и содержанием гармоник до 5%.

3.37. Мощность, потребляемая прибором от сети переменного тока при номинальном напряжении, не превышает 150 В·А.

3.38. Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях эксплуатации в течение 16 ч.

3.39. Режимы работы элементов схемы соответствуют картам рабочих напряжений и форм сигналов, приведенных в приложении 3.

3.40. Напряжение промышленных радиопомех, создаваемых прибором, не должно превышать: 80 дБ на частотах от 0,15 МГц до 0,5 МГц; 74 дБ на частотах свыше 0,5 МГц до 2,5 МГц; 66 дБ на частотах свыше 2,5 МГц до 20 МГц.

3.41. Уровень звука, создаваемого прибором, не более 60 дБ на расстоянии 1 м от прибора.

3.42. Нарботка на отказ не менее 6000 ч. Среднее время восстановления работоспособного состояния прибора не более 150 мин.

3.43. Габаритные размеры прибора — (350×245×507) мм. Габаритные размеры укладочного ящика — (615×306×530) мм. Габаритные размеры транспортной тары с укладочным ящиком:

габаритные размеры дощатого ящика — (780×490×640) мм,

габаритные размеры картонного (фанерного) ящика с планками из пиломатериалов — (760×485×655) мм.

Габаритные размеры транспортной тары с картонной коробкой — (790×450×510) мм.

3.44. Масса прибора не превышает 17,5 кг.

Масса прибора в укладочном ящике не превышает 40 кг.

Масса прибора в транспортной таре не превышает 70 кг.

3.45. Гамма-процентный срок сохраняемости не менее 10 лет в отапливаемом хранилище или 8 лет в неотапливаемом при $\gamma = 80$ %.

3.46. Гамма-процентный срок службы прибора не менее 15

лет при $\gamma=90\%$. Гамма-процентный ресурс не менее 10000 ч при $\gamma=90\%$.

3.47. Вероятность отсутствия скрытых отказов прибора не менее 0,94 за межповерочный интервал 24 мес при среднем коэффициенте использования 0,04.

4. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

Прибор поставляется в составе, указанном в табл. 1.

Таблица 1

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Осциллограф универсальный С1-99	И22.044.086	1	
Запасные части:			
Лампа СМН10-55-2		4	
Вставка плавкая ВП1-1 2,0 А 250 В		4	
Вставка плавкая ВП1-2 2,0 А 250 В		4	
Принадлежности:			
Делитель 1:10	И22.727.057	2	
Зажим	ЯП4.835.007	4	
Кабель	И24.850.188-1	1	
Кабель	И24.850.188-2	2	
Кабель	И26.645.001	2	
Кабель	И24.850.084	1	
Кабель соединительный	ЕЭ4.850.163	1	
Шнур питания	ЯП4.860.010	1	
Переход СР-50-95ФВ		1	
Тубус	И28.647.016	1	
Светофильтр	И27.222.010	1	
Каркас	И27.804.114	1	
Плата ремонтная	И23.660.086	1	

Примечания. 1. При поставке на экспорт шнур питания ЯП4.860.010 заменяется шнуром питания ЯП4.860.018.

2. При поставке прибора с несъемным шнуром питания (вариант ГДР) шнур питания ЯП4.860.010 (ЯП4.860.018) в состав изделия не входит.

5. УСТРОЙСТВО ПРИБОРА И РАБОТА ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

5.1. Принцип действия

Осциллограф универсальный предназначен для исследования формы электрических сигналов путем визуального наблюдения и измерения их временных и амплитудных значений.

Функциональная схема прибора (И22.044.086 Э2) содержит: осциллографический индикатор — электронно-лучевая трубка (ЭЛТ);

тракт вертикального отклонения;

тракт горизонтального отклонения;

усилитель Z;

калибратор;

блок питания.

В тракт вертикального отклонения входят:

блок вертикального отклонения;

линия задержки;

усилитель Y.

В тракт горизонтального отклонения входят:

коммутаторы выбора сигнала синхронизации А и Б;

усилители синхронизации А и Б;

генераторы разверток А и Б;

коммутатор разверток А и Б;

усилитель X.

Для измерения амплитуд принят метод отсчета по градуированной шкале на экране ЭЛТ. Для измерения временных ин-

тервалов можно использовать два метода: по калиброванной длине развертки и при помощи калиброванной задержки развертки.

Электронно-лучевая трубка служит для визуального наблюдения исследуемых электрических процессов. Исследуемые сигналы подаются на входные гнезда каналов I и II. При помощи входных аттенуаторов, которые представляют собой компенсированные делители напряжения, и установкой соответствующих коэффициентов усиления усилителей каналов I и II устанавливаются величины изображения входных сигналов на экране ЭЛТ, удобные для наблюдения и исследования.

В канале I и II входные сигналы повторяются истоковыми повторителями, усиливаются усилительными каскадами и поступают на коммутатор каналов. В канале II перед коммутатором каналов включен коммутатор полярности, который позволяет изменять полярность изображения сигнала, поступающего на вход канала II.

Работой коммутатора каналов управляет мультивибратор, режимы работы которого устанавливаются с помощью коммутатора АЗ (И22.068.802 ЭЗ).

Тракт вертикального отклонения может работать в пяти режимах:

«ПООЧЕР» — коммутация каналов производится через один прямой ход развертки, т. е. в течение первого прямого хода развертки на отклоняющую систему ЭЛТ поступает сигнал из канала I, а в течение следующего прямого хода развертки — из канала II и т. д. В этом режиме мультивибратор работает в ждущем режиме с запуском во время обратного хода развертки А;

«I» — на ЭЛТ поступает сигнал с канала I;

«ПРЕР» — коммутация каналов осуществляется с частотой 1 МГц, т. е. во время одного полупериода работы мультивибратора, который работает в автоколебательном режиме, на ЭЛТ поступает сигнал с канала I, а во время второго полупериода — сигнал с канала II.

Для устранения изображения на экране ЭЛТ переходных процессов, возникающих при переключении каналов, с мультивибратора на усилитель поступают импульсы гашения;

«II» — на ЭЛТ поступает сигнал с канала II;

«СУММ» — сигналы, поступающие на входы каналов I и II, суммируются в схеме согласования.

Наличие в двухканальном режиме коммутации каналов с частотой 1 МГц — во время прямого хода развертки и пооче-

редно — через каждый прямой ход развертки позволяет использовать эти режимы во всем рабочем диапазоне разверток. Так, при исследовании медленных процессов используется режим «ПРЕР», который обеспечивает неискаженное изображение сигналов, поступающих на входы каналов I и II. С увеличением скорости развертки, когда на экране ЭЛТ заметны моменты переключения каналов, переходят на режим «ПООЧЕР».

Схема согласования включена после коммутатора каналов. Она обеспечивает согласование выхода предварительного усилителя с линией задержки.

С предварительного усилителя исследуемые сигналы через схемы выбора сигнала синхронизации поступают для синхронизации разверток А и Б.

В осциллографе предусмотрены три режима синхронизации:

«I» — сигнал синхронизации снимается с выхода усилителя канала I;

«II» — сигнал синхронизации снимается с выхода усилителя канала II;

«I+II» — сигнал синхронизации снимается с выхода предварительного усилителя, т. е. на схемы синхронизации разверток А и Б поступают сигналы от канала I и II, в зависимости от положения коммутатора АЗ (И22.068.802 ЭЗ).

В тракте усилителя вертикального отклонения включена симметричная линия задержки, позволяющая наблюдать передний фронт исследуемых импульсов.

С линии задержки сигнал поступает на усилитель У, нагрузкой которого служит отклоняющая система ЭЛТ.

Схемы синхронизации А и Б предназначены для получения неподвижного изображения на экране ЭЛТ.

Схема синхронизации вырабатывает импульсы, запускающие генератор пилообразного напряжения. В схеме синхронизации осуществляется выбор источника синхронизации (внутренний, внешний, сеть), вид связи с источником синхронизации (постоянный, переменный) и полярность синхронизации («+», «-»).

Генераторы развертки А и Б вырабатывают пилообразное напряжение для осуществления временной развертки луча ЭЛТ. Пилообразное напряжение усиливается до необходимой величины усилителем горизонтального отклонения и поступает на горизонтально-отклоняющие пластины ЭЛТ. В схеме усилителя горизонтального отклонения предусмотрено умножение скорости развертки в 10 раз.

Генератор развертки А может работать в автоколебательном режиме, ждущем режиме и режиме однократного запуска.

Генератор развертки Б может работать в двух режимах: автоколебательном, когда развертка Б начинается после временной задержки, и ждущем, когда развертка Б синхронизируется после установленной временной задержки. Задержанный запуск развертки Б относительно развертки А осуществляется компаратором задержки с помощью линейного прецизионного потенциометра.

С выходов усилителей импульсов подсвета А и Б снимаются прямоугольные импульсы для подсвета прямого хода развертки и гашения обратного хода развертки на экране ЭЛТ. Эти импульсы поступают на вход усилителя Z, усиливаются и следуют на модулятор ЭЛТ.

Предусмотрена возможность подачи внешнего сигнала на вход усилителя Z для получения яркостных меток времени.

Тракт горизонтального отклонения осциллографа имеет 5 режимов работы:

«А» — в этом режиме на вход усилителя X подается пилообразное напряжение от генератора развертки А, а на вход усилителя Z импульс подсвета от генератора развертки А;

«Б ПОДСВЕТ А» — в этом режиме работы на вход усилителя X подается пилообразное напряжение от генератора развертки А, а на вход усилителя Z импульсы подсвета от генераторов разверток А и Б. На экране ЭЛТ та часть развертки А, в течение которой существует развертка Б, подсвечивается по яркости;

«А и Б» — в этом режиме работы на вход усилителя X подается пилообразное напряжение от генератора развертки Б, а на вход усилителя Z — импульсы подсвета от генератора развертки А;

«Б» — в этом режиме работы на вход усилителя X подается пилообразное напряжение от генератора развертки Б, а на вход усилителя Z — импульс подсвета от генератора развертки Б;

«ВНЕШН» — в этом режиме работы на вход усилителя X поступает внешний сигнал, который подается на гнездо « X».

Для периодической проверки чувствительности усилителей вертикального отклонения обоих каналов и проверки калибровки длительности служит калибратор амплитуды и длительности. С помощью калибратора осуществляется также компенсация выносных делителей 1:10.

Блок питания обеспечивает необходимыми питающими напряжениями схему прибора.

5. 2. Работа составных частей прибора

5.2.1. Тракт вертикального отклонения луча предназначен для усилителя исследуемых электрических сигналов до величины, обеспечивающей удобное наблюдение и исследование изображения на экране ЭЛТ, без искажения формы исследуемого сигнала.

Тракт вертикального отклонения состоит из предварительного усилителя, линии задержки и оконечного усилителя. Схема электрическая принципиальная тракта дана в альбоме № 3.

Блок вертикального отклонения (И22.068.802) выполнен самостоятельным функциональным узлом, состоящим из двух предварительных усилителей каналов I и II и коммутатора каналов.

Предварительный усилитель канала I (II) состоит из аттенюатора, истокового и эмиттерного повторителей, фазоинверсного каскада и каскодных усилительных каскадов.

Входной сигнал подается на разъем X1 (X2) « 1MΩ25pF» и через переключатели S1 (S2) (И22.068.802 Э3) поступает на вход усилителя.

Переключатель S1-1 (S2-1) через емкость C1 (C2) или непосредственно пропускает исследуемый сигнал на вход аттенюатора (И22.068.802 Э3).

Входной аттенюатор конструктивно выполнен совместно с переключателем S1 (S2) (И22.068.802) и состоит из двух частотно-компенсированных делителей напряжения 1:10.

В положениях аттенюатора «0,005» и «0,01» «V/ДЕЛ» изменение коэффициентов отклонения в 2,5 или 5 раз осуществляется путем включения делителей тока в каскадах, выполненных на транзисторах V16, V17, V21, V22 (V18, V19, V23, V24) (И22.030.217 Э3). Начиная с положения аттенюатора «0,02» «V/ДЕЛ» и выше, коэффициент усиления предварительного усилителя уменьшается в 10 раз. Это происходит в следствии закрывания транзисторов V25, V26 (V27, V28) и открывания V32, V33 (V29, V31).

В положениях аттенюатора «0,2», «0,5» и «1» «V/ДЕЛ» изменение коэффициентов отклонения осуществляется при помощи точного частотно-компенсированного делителя напряжения 1:10 R12, R13, C12, C14, C15 (R14, R15, C13, C16, C17) (И22.068.802 Э3), а в положениях «2» и «5» «V/ДЕЛ» — с помощью двух последовательно включенных точных частотно-компенсированных делителей с общим коэффициентом деления 1:100.

При использовании выносного делителя 1:10 (И22.727.057) общий коэффициент деления увеличивается в 10 раз.

Во входном аттенуаторе и в цепях обратной связи применяются точные резисторы с допуском $\pm 0,5\%$. Величины резисторов делителей входного аттенуатора подобраны таким образом, что обеспечивают постоянство входного сопротивления независимо от положения коммутатора «V/ДЕЛ».

Подстроечные конденсаторы С3, С12 (С4, С13) обеспечивают установку постоянной входной емкости во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ», а конденсаторы С7, С14 (С9, С16) — точную компенсацию входных делителей во всей полосе исследуемых частот.

Во избежание наводок входной аттенуатор помещен в металлический экран.

На входе предварительного усилителя (И22.030.217 Э3) включены диоды V3 (V7) и транзисторы V4 (V5), защищающие транзистор V9 (V12) от случайно поданного большого входного напряжения. С помощью потенциометра R16 (R17) компенсируется падение напряжения на резисторе R1 (R3), вызванное током затвора транзистора V9 (V12). Предварительный усилитель собран по симметричной балансной схеме с подобранной парой полевых транзисторов на входе. Для уменьшения величины дрейфа полевые транзисторы V9, V11, (V12, V13), а также пары транзисторов V16, V17 (V18, V19), V25, V26 (V27, V28), V49, V51 (V52, V53), V66, V67 соединены термоуравновешивающими пластинами.

Входной сигнал повторяется истоковым повторителем — транзистор V9 (V12), эмиттерным повторителем — микросхема A1 (A2) и подается на фазоинвертор, собранный на транзисторах V16, V17, (V18, V19). В эмиттеры фазоинвертора включен источник тока, собранный на транзисторе V14 (V15), который повышает симметричность фазоинверсного каскада.

Цепочка R55 (R56), С14 (С15) в эмиттерах транзисторов V16, V17 (V18, V19) служит для высокочастотной коррекции. С коллекторов транзисторов V16, V17 (V18, V19) выходной ток поступает в эмиттера транзисторов V21, V22 (V23, V24) через делители тока с коэффициентами деления, изменяющимися в отношениях 1:2,5; 1:5 и зависящие от положения аттенуатора «V/ДЕЛ».

Выравнивание потенциалов на коллекторах транзисторов V16, V17 (V18, V19) осуществляется с помощью потенциометра R32 (R34) (И22.068.802 Э3) «БАЛАНСИР. I», т. е. устраняется перемещение линии на экране ЭЛТ при переключении пере-

ключателя аттенюатора «V/ДЕЛ» в положениях «0,002», «0,005», «0,01».

Изменение коэффициента усиления усилителя в 10 раз происходит при закрывании транзисторов V25, V26 (V27, V28) и открывании — V32, V33 (V29, V31).

Устранение перемещения луча на экране ЭЛТ при изменении усиления в 10 раз осуществляется с помощью потенциометра R33 (R35) (И22.068.802 Э3) «БАЛАНСИР II».

Калибровка и плавная регулировка усиления предварительного усилителя осуществляется с помощью потенциометров R41 (R42) «▼», R1 (S1, S2) «ПЛАВНО» (И22.068.802 Э3). При изменении потенциала на втором выводе потенциометра изменяется ток через диоды V41, V42 (V43, V44), что в свою очередь ведет к изменению дифференциального сопротивления этих диодов. Диоды V41, V42 (V43, V44) вместе с резисторами R123, R124 (R125, R126) являются нагрузками транзисторов V34, V35 (V36, V37, V38, V39). Выравнивание потенциалов на коллекторах транзисторов V34 и V35 (V36, V38 и V37, V39) осуществляется с помощью потенциометра R128 (R138), т. е. устраняется перемещение линии на экране ЭЛТ при регулировке ручкой «ПЛАВНО».

В отличие от предварительного усилителя канала I, канал II имеет коммутатор полярности исследуемого сигнала, собранный на транзисторах V36—V39. Этот коммутатор управляется коммутатором A1 (И22.068.802 Э3). Когда коммутатор A1 находится в положении «+», напряжение на базах транзисторов V38, V39, превышает напряжение на базах транзисторов V36, V37. Поэтому транзисторы V36, V37 открыты, а V38, V39 закрыты. Когда коммутатор A1 находится в положении «—», напряжение на базах транзисторов V36, V37 превышает напряжение на базах транзисторов V38, V39. Транзисторы V36, V37 закрыты, а V38, V39 открыты.

Так как фаза тока, протекаемого через транзисторы V36, V38 (V37, V39) одинакова, а нагрузки этих транзисторов разные, то при закрывании транзистора V36 (V37) и открывании V38 (V39) происходит инвертирование исследуемого сигнала.

Коммутатор каналов тракта вертикального отклонения предназначен для переключения каналов. Он состоит из усилителей, собранных на микросхемах типа 159НТ1Б (A3) 228УВ4 (A5) и мультивибратора, собранного на микросхеме типа 218ГГ1 (A4), и управляется переключателем S1 коммутатора A3 (И22.068.802 Э3).

В положении «1» коммутатора A3 дифференциальный

усилитель, собранный на транзисторах V49 и V51, открыт и сигнал с входа первого канала поступает на оконечный усилитель. В положении «II» коммутатора A3 открыт усилитель, собранный на транзисторах V52 и V53, и сигнал со входа второго канала поступает на оконечный усилитель. В положении «ПООЧЕР» импульсы переключения, поступающие с генератора развертки А, управляют состоянием мультивибратора А4, который в свою очередь управляет состоянием дифференциального усилителя А3, а следовательно и дифференциальных усилителей, собранных на V49, V51 и V52, V53. В положении «ПРЕР» коммутатора A3 мультивибратор А4 работает в автоколебательном режиме с частотой 0,6—1 МГц.

В положении «СУММ» коммутатора A3 дифференциальные усилители каналов I (V49, V51) и II (V52 и V53) открыты и на нагрузочных резисторах R193, R194 выделяется суммарный сигнал.

С предусилителей каналов I и II сигналы поступают на дифференциальные усилители, собранные на транзисторах V54—V57. Питание эмиттерных цепей этих транзисторов осуществляется через коммутатор А4 (И22.068.802 Э3).

Если к источнику минус 10 В подключен резистор R168, то сигнал с первого канала поступает на выход предварительного усилителя синхронизации.

Если к источнику минус 10 В подключен резистор R169, то развертки А и Б синхронизируются сигналом поступаемым на вход канала II. При одновременном подключении резистора R168 и R169 к источнику минус 10 В сигналы, поступающие на входы каналов I и II, суммируются в нагрузках R187 и R188. Переменные резисторы R197 и R198 служат для балансировки усилителей.

Линия задержки обеспечивает задержку сигнала тракта вертикального отклонения приблизительно на 120 нс, что позволяет наблюдать передний фронт короткого импульса.

Оконечный усилитель Y (И22.030.216 Э3) предназначен для усиления сигналов, поступающих с усилителя Y предварительного (И22.030.217 Э3) до величины, необходимой для получения изображения на экране ЭЛТ.

Оконечный усилитель состоит из выходного предусилителя, собранного на двух каскодных схемах и собственно выходного каскада.

Полоса усиления оконечного усилителя может изменяться с помощью тумблера S2 (И22.044.086 Э3). Когда тумблер S2 находится в положении «100 МГц», то полоса пропускания

оконечного усилителя максимальная; в положении «5 МГц» полоса пропускания уменьшается до 5 МГц. В этом положении тумблера открывается диод V9 и резисторы R31, R33 шунтируются конденсаторами C24 и C26. Уменьшение полосы предусмотрено с целью уменьшения высокочастотных наводок и напряжения шумов на экране ЭЛТ при исследовании сигналов в полосе 0—5 МГц.

Между транзисторами V15 и V16, V13 и V17 включен симметрирующий трансформатор T1, который служит для получения симметричных сигналов на выходе усилителя.

Потенциометр R6 служит для балансировки оконечного усилителя Y. Коррекцию коэффициента усиления оконечного усилителя Y производят с помощью потенциометра R11.

Выходные симметричные сигналы с коллекторов выходных транзисторов V16 и V17 подаются на отклоняющую систему ЭЛТ.

При нажатии кнопки S1 «ПОИСК ЛУЧА» (И22.044.086 Э3), уменьшаются токи через транзисторы V1—V4, что приводит к уменьшению разности потенциалов между коллекторами транзисторов V3 и V4, а следовательно и разности потенциалов на выходе усилителя.

5.2.2. Тракт горизонтального отклонения луча состоит из усилителей синхронизации разверток А и Б, генераторов разверток А и Б и усилителя X.

Усилители синхронизации А и Б (И22.075.030 Э3) вырабатывают импульсы, запускающие генераторы разверток А и Б.

Структурная схема усилителя синхронизации развертки А состоит из:

- истокового и эмиттерного повторителей (V2 и A2);
- коммутатора выбора сигнала синхронизации (V7 и V8);
- схемы выбора полосы синхронизации (V13, V19, V23, A3 и A5);
- триггера синхронизации (V28 и V31);
- триггера полярности (A7);
- усилительного каскада (V39, V43 и V40);
- мультивибратора блокировки (V47, V51 и V53);
- триггера запуска развертки А (V46, V48).

Сигнал синхронизации можно получить от трех источников: внутреннего, внешнего и от сети — в зависимости от положения переключателя коммутатора A12 (И22.044.086 Э3). В положении:

«ВНУТР» — сигнал синхронизации с усилителя Y предва-

рительного (И22.030.217 Э3) поступает на базу эмиттерного повторителя, выполненного на транзисторе микросхемы А2;

«СЕТЬ» — сигнал синхронизации с делителя (R6 и R7) (И23.215.189 Э3) поступает на затвор истокового повторителя, выполненного на транзисторе V2;

«1:1», «1:10» — сигнал синхронизации поступает на затвор истокового повторителя от внешнего источника.

Когда переключатель коммутатора А12 находится в положении «ВНУТР», эмиттерный повторитель (А2-1) и диод V8 открыты и сигнал синхронизации поступает с диодного коммутатора на схему выбора полосы синхронизации.

В положениях «СЕТЬ», «1:1» и «1:10» переключателя коммутатора А12 сигнал синхронизации поступает на схему выбора полосы синхронизации с истокового повторителя (транзистор V2) через эмиттерный повторитель (А2.2) и диод V7.

Для защиты полевого транзистора V2 от больших отрицательных напряжений, которые могут быть поданы на входное гнездо X3 (И22.044.086 Э3), в цепь затвора транзистора V2 включен ограничивающий диод V1.

Схема выбора полосы и полярности синхронизации состоит из низкочастотного и высокочастотного усилителей и диодного коммутатора выбора полярности.

Низкочастотная часть схемы выбора полосы синхронизации состоит из эмиттерного повторителя (А3.1) и дифференциального усилителя, собранного на микросхеме А5.

Высокочастотная часть схемы состоит из балансного усилителя (транзисторы V19, V23).

Схема выбора полярности синхронизации собрана на диодах V15, V17 и транзисторах V22, V26.

Схема выбора полосы синхронизации в зависимости от положения переключателя S2 коммутатора А17 (И22.044.086 Э3) обеспечивает следующие режимы синхронизации:

«~» — частота сигнала синхронизации $16 \cdot 10^{-6}$ — 100 МГц;

«ВЧ» — частота сигнала синхронизации $50 \cdot 10^{-3}$ — 100 МГц;

«НЧ» — частота сигнала синхронизации $16 \cdot 10^{-6}$ — $1 \cdot 10^{-1}$ МГц;

«≈» — частота сигнала синхронизации 0—50 Гц.

В положении «~» переключателя S2 коммутатора А17 низкочастотная составляющая сигнала синхронизации через указанный переключатель и RC-фильтры, образованные элементами R36, C24, C25 и C1 (коммутатор А17), поступает на вход эмиттерного повторителя, собранного на транзисторе микросхемы А3. На выходе указанного повторителя включен

балансный усилитель, собранный на микросхеме А5, балансировка которого осуществляется потенциометром R75.

Высокочастотная составляющая сигнала синхронизации через RC-фильтры, образованные резисторами R39, R41, R51, R52, R58, конденсаторами C19, C26 и коммутирующим диодом V13, поступает на балансный усилитель, собранный на транзисторах V19, V23. Полоса пропускания RC-фильтров от $50 \cdot 10^{-3}$ до 100 МГц. Высокочастотная составляющая сигнала синхронизации усиливается балансным усилителем и одним из транзисторов (V22 или V26) и складывается на резисторе R112 с низкочастотной составляющей, усиленной усилителем, собранным на микросхеме А5.

Сигнал синхронизации поступает также на базу транзистора V12, инвертируется этим транзистором и через резисторы R31 и R32 поступает на вход усилителя X, когда переключатель «А; Б ПОДСВЕТ А; А и Б; Б; ВНЕШН» находится в положении «ВНЕШН».

В положении «ВЧ» переключателя S2 коммутатора A17 низкочастотная составляющая сигнала синхронизации закорачивается на землю, а высокочастотная составляющая, как и в положении «~», поступает через RC-фильтры, балансный усилитель, коммутатор полярности на вход триггера синхронизации и триггера полярности.

Когда переключатель S2 коммутатора A17 находится в положении «НЧ», точка соединения резистора R38, R39 подключается к корпусу, диод V13 закрывается и высокочастотная составляющая сигнала синхронизации не поступает на балансный усилитель. Низкочастотная составляющая, как и в положении «~», поступает на вход дифференциального усилителя, а затем выделяется на резисторе R112.

Когда переключатель S2 коммутатора A17 установлен в положение «≈», высокочастотная составляющая проходит также, как и в положении «~», а низкочастотная составляющая через указанный переключатель поступает на вход дифференциального усилителя и складывается с высокочастотным сигналом на резисторе R112.

Выбор полярности синхронизации производится с помощью переключателя S1 коммутатора A17, который управляет состоянием транзисторов V22, V26.

Токи, протекаемые через эти транзисторы, имеют противоположные направления, что вызывает изменение полярности сигнала на резисторе R112 на 180° при переключении переключателя S1 коммутатора A17 из одного положения в другое.

Выделенный на резисторе R112 сигнал синхронизации поступает на триггер синхронизации, который состоит из транзисторов V28, V31 и туннельного диода V32. Потенциал эмиттера транзистора V31 фиксирован и определяется падением напряжения на резисторе R128 и стабилитроне V29. Когда падение напряжения на резисторах R117, R118 станет меньше падения напряжения на стабилитроне V29 и на переходе эмиттер-база транзистора V31, последний открывается.

Так как дифференциальное сопротивление стабилитрона очень мало, то через транзистор V31 в момент открывания потечет большой ток, который перекинёт туннельный диод V32 в высоковольтное состояние. В коллекторе V31 выделится положительный импульс с очень крутыми фронтами. Он дифференцируется цепочкой C56, R156 и поступает на усилительный каскад.

Усилительный каскад собран на транзисторах V39, V43. Дифференцированные импульсы синхронизации усиливаются этими транзисторами и поступают на мультивибратор блокировки и на триггер запуска развертки А.

В зависимости от режима работы генератора развертки А, который устанавливается с помощью коммутатора А14 триггер запуска может управляться импульсами синхронизации, поступающими в базу V46 с коллектора V40 или импульсами переключения, поступающими через каскад, собранный на транзисторе V55, с генератора развертки А. Если переключатель «АВТ; АВТ СИНХР; ЖДУЩ; ОДНОКР» находится в положении «АВТ» и отсутствует сигнал синхронизации, то триггер запуска, собранный на транзисторах V46 и V48, управляется импульсами переключения, поступающими в базу транзистора V45. При наличии сигнала синхронизации срабатывает мультивибратор блокировки, собранный на транзисторах V47, V51 и V53, диод V54 закрывается, что в свою очередь приводит к повышению потенциала коллектора V40. В этом случае триггер запуска перебросится в состояние, когда вырабатывается пилообразное напряжение (транзистор V46 открыт, а транзистор V48 закрыт), только после окончания обратного хода развертки и поступления на базу транзистора V46 импульса синхронизации.

Аналогичная картина наблюдается, когда коммутатор А14 находится в положении «ЖДУЩ» и «ОДНОКР».

Когда указанный переключатель находится в положении «АВТ СИНХР», потенциометр «УРОВ» отключается от резистора R96. В этом случае с помощью потенциометра R117

устанавливается такой режим работы триггера синхронизации, при котором транзистор V28 закрыт.

При поступлении на базу транзистора V31 импульсов положительной полярности, транзистор V31 открывается и на выходе схемы синхронизации появляются импульсы синхронизации. При поступлении импульсов отрицательной полярности срабатывает триггер полярности, собранный на микросхеме A7, что приводит к открыванию транзистора V28. В этом случае импульсы синхронизации появляются на выходе схемы синхронизации при поступлении на вход импульсов отрицательной полярности. Таким образом, благодаря включению в схему синхронизации триггера полярности осуществляется автоматическая синхронизация при поступлении импульсов как положительной, так и отрицательной полярности.

Структурная схема усилителя синхронизации развертки Б состоит из:

- истокового и эмиттерного повторителей (V4, A1.1);
- коммутатора выбора сигнала синхронизации (V9, V10);
- схемы выбора полосы синхронизации (V14, V21, V25, A4, A6);
- триггера синхронизации (V33, V36);
- усилительного каскада V44.

Принцип работы составных частей усилителя синхронизации развертки Б аналогичный принципу работы соответствующих составных частей усилителя синхронизации развертки А описанных выше.

Генератор развертки А (И22.081.036 ЭЗ) вырабатывает пилообразное напряжение, которое усиливается усилителем X и поступает на горизонтально-отклоняющие пластины ЭЛТ, а также импульсы подсвета.

- В состав схемы генератора развертки А входят:
- схема запуска развертки А;
 - схема усилителя импульсов подсвета;
 - схема генератора пилы развертки А;
 - схема однократного запуска и сигнализации однократного запуска;
 - схема компаратора задержанной развертки;
 - схема триггера управления генератором развертки Б.

В схему запуска развертки А входит туннельный диод V1, дифференциальный усилитель, собранный на микросхеме A3. Туннельный диод находится в низковольтном состоянии до тех пор, пока с триггера запуска (усилитель синхронизации) не поступит отрицательный импульс запуска, который перекинет диод в высоковольтное состояние.

В этом случае транзистор (1, 2, 3) микросхемы А3 откроется и в его коллекторе выделится положительный импульс, который поступает на базу транзистора (2, 3, 4) микросхемы А4, на которой собран усилитель импульсов подсвета и буферный усилитель.

Положительный импульс, поступающий на базу транзистора (2, 3, 4) микросхемы А4, открывает его, а транзистор (6, 7, 8), который работает в паре с транзистором (2, 3, 4), при этом закрывается. С коллектора транзистора (2, 3, 4) микросхемы А4 снимается отрицательный импульс, который поступает в эмиттер транзистора V36 и усилитель Z. В коллекторе транзистора (6, 7, 8) микросхемы А4 вырабатывается положительный импульс, который поступает на выходное гнездо X5 « $\Theta \rightarrow \Pi$ А».

С коллектора транзистора (4, 5, 6) микросхемы А3 после дифференцирования цепочкой C28, R94 импульсы поступают на усилитель Y предварительный для переключения каналов.

В схему развертки А входят:

буферный каскад;

генератор пилообразного напряжения А;

выходной усилитель;

эмиттерный повторитель;

усилитель начального уровня развертки;

схема восстановления первоначального уровня пилообразного напряжения;

триггер обратного хода.

Когда в эмиттер транзистора V33 поступает положительный импульс, то он закрывается. Один из времязадающих конденсаторов, подключаемых к коллектору транзистора V42, начнет заряжаться через один из времязадающих резисторов, подключаемых переключателей «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ/ЗАДЕРЖ» от источника +80 В. Положительное напряжение заряда передается через истоковый повторитель в базу транзистора V42.

На транзисторах V38, V42 собран генератор пилообразного напряжения по схеме интегратора Миллера. Увеличение тока в коллекторе транзистора V42 приводит к понижению его потенциала и за счет сильной обратной связи с коллектором транзистора V42 в затвор транзистора V38 обеспечивается линейный заряд времязадающей емкости. В его коллекторе образуется пилообразное напряжение с отрицательным наклоном. Оно поступает на переключатель S1 коммутатора А8.

Когда переключатель S1 коммутатора А8 находится в положениях «А» и «Б ПОДСВЕТ А», то пилообразное напряжение поступает на вход усилителя X.

С коллектора транзистора V42 пилообразное напряжение поступает на компаратор и, кроме того, через эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторе V31 и диод V14 — на базу транзистора (10, 11, 12) микросхемы А3, который вместе с транзистором (12, 13, 14) этой же микросхемы образует триггер схемы сравнения. Во время прямого хода развертки А, транзистор (10, 11, 12) микросхемы А3 закрыт, а транзистор (12, 13, 14) этой же микросхемы открыт.

При уменьшении потенциала коллектора транзистора V42, диод V14 открывается, что приводит к понижению потенциала базы транзистора (10, 11, 12) микросхемы А3.

Когда потенциал базы транзистора (10, 11, 12) микросхемы А3 станет меньше потенциала базы транзистора (12, 13, 14) этой же микросхемы транзистор (10, 11, 12) открывается и в его коллекторе вырабатывается импульс переключения, который поступает на триггер запуска развертки, собранный на плате усилителей синхронизации А и Б, что приводит к окончанию отрицательного импульса на туннельном диоде V1, то есть переводит его в низковольтное состояние. Транзистор (1, 2, 3) микросхемы А3 закрывается, транзистор V33 открывается и времязадающий конденсатор начинает разряжаться, что приводит к понижению потенциала затвора V38, а следовательно к увеличению напряжения на коллекторе транзистора V42, т. е. начинается обратный ход развертки А. Увеличение напряжения происходит до тех пор, пока не открывается транзистор V25, что приведет к повышению потенциала эмиттера транзистора V33. При этом прекращается разряд времязадающей емкости и устанавливается начальный уровень пилообразного напряжения развертки А. Во время обратного хода развертки А диод V14 закрыт.

Во время прямого хода развертки транзистор V36 открыт и напряжение на конденсаторе С17, а также на одном из конденсаторов обратного хода, подключаемых с помощью переключателя S3 (И22.044.086 Э3) равно нулю. Во время обратного хода развертки указанный транзистор закрывается и эти конденсаторы начинают заряжаться от источника +80 В через резистор R46. Когда потенциал анода V11 станет больше потенциала его катода, диод V11 откроется. Напряжение на базе транзистора (10, 11, 12) микросхемы А3 начнет расти, что приводит к тому, что указанный транзистор закроется, а транзистор (12, 13, 14) микросхемы А3 откроется.

В коллекторе транзистора (10, 11, 12) микросхемы А3 образуется импульс переключения, который поступает на усилитель синхронизации.

В режиме «ОДНОКР» с помощью коммутатора А14 зако-

рачиваются на землю емкости, определяющие продолжительность времени восстановления генератора развертки А. В этом случае триггером обратного хода управляется схема однократного запуска, собранная на микросхеме А1 и транзисторе V7.

Когда контакты 2, 3 кнопки S1 коммутатора А14 разомкнуты, транзистор (2, 3, 4) микросхемы А1 открыт, а транзисторы V7 и (6, 7, 8) микросхемы А1 закрыты. Так как времязадающие емкости закорочены на землю, то потенциал базы транзистора (10, 11, 12) микросхемы А3 будет ниже потенциала базы транзистора (12, 13, 14) этой же микросхемы, то есть транзистор (10, 11, 12) будет открыт, а транзистор (12, 13, 14) закрыт. При нажатии кнопки «ГОТОВ» контакты 2, 3 замыкаются, резистор R1 вторым выводом подсоединяется к корпусу и транзистор (2, 3, 4) микросхемы закрывается. Конденсатор С5 начнет заряжаться от источника +12 В, то есть возрастает напряжение на эмиттере транзистора V7. Транзистор V7 открывается, что приводит к открыванию транзисторов (6, 7, 8) микросхемы А1. В момент открывания транзистора (6, 7, 8) этой микросхемы его коллекторный ток резко возрастает, что приводит к понижению потенциала базы транзистора (12, 13, 14) микросхемы А3 и триггер перебросится во второе состояние, при котором транзистор (12, 13, 14) открыт, а транзистор (10, 11, 12) этой же микросхемы закрыт. В коллекторе транзистора (10, 11, 12) микросхемы А3 образуется импульс переключения, который поступает на схему синхронизации, то есть подготавливает генератор развертки А к запуску.

Открывание транзистора (10, 11, 12) микросхемы приводит к тому, что к базе транзистора V2 прикладывается положительное напряжение. Транзистор V2 открывается и загорается лампочка однократного запуска. Когда коммутатор А14 находится в положениях «АВТ», «АВТ СИНХР» и «ЖДУЩ», база транзистора V2 закорочена на корпус и транзистор V2 закрыт.

Компаратор задержанной развертки собран на транзисторах (10, 11, 12), (12, 13, 14) микросхемы А6. На базу транзистора (12, 13, 14) микросхемы А6 поступает пилообразное напряжение с коллектора транзистора V42 через эмиттерный повторитель (1, 2, 3) микросхемы А6, а на базу транзистора (10, 11, 12) микросхемы А6 с потенциометра R34 «МНОЖ ЗАДЕРЖ» (И22.044.086 Э3) через эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе (4, 5, 6) микросхемы А6 подается постоянное напряжение. При показании «МНОЖ ЗАДЕРЖ», равном нулю, потенциал базы транзистора (10, 11, 12) микросхемы А6 равен начальному уровню пилообразного напряжения развертки А. Когда

да потенциал базы транзистора (12, 13, 14) микросхемы А6 станет меньше потенциала базы транзистора (10, 11, 12) этой же микросхемы, он закрывается. В его коллекторе образуется положительный импульс, который поступает на базу транзистора (2, 3, 4) микросхемы А7. Транзистор (10, 11, 12) микросхемы А6 при этом открывается. В его коллекторе образуется отрицательный импульс, который поступает в базу транзистора (6, 7, 8) микросхемы А7. В коллекторе транзистора (2, 3, 4) микросхемы А7 образуется отрицательный импульс с очень крутыми фронтами, который дифференцируется цепочкой С43, R18 и поступает на базу транзистора (12, 13, 14) микросхемы А2.

Триггер управления генератором развертки Б собран на транзисторах (12, 13, 14) и (10, 11, 12) микросхемы А2.

В исходном состоянии транзистор (12, 13, 14) микросхемы А2 закрыт, а транзистор (10, 11, 12) этой же микросхемы открыт. Когда на базу транзистора (12, 13, 14) микросхемы А2 поступает дифференцированный импульс, триггер опрокидывается, то есть транзистор (12, 13, 14) микросхемы открывается, а транзистор (10, 11, 12) микросхемы А2 закрывается. В коллекторе транзистора (10, 11, 12) микросхемы А2 образуется отрицательный импульс запуска, который переводит туннельный диод V6 генератора развертки Б из низковольтного в высоковольтное состояние, то есть запускается генератор развертки Б, который собран на транзисторах V41 и V46.

Пилообразное напряжение этого генератора поступает в базу эмиттерного повторителя, собранного на транзисторе V56 и в базу дифференциального усилителя, собранного на транзисторах V34 и V28. Когда потенциал эмиттера транзистора V34 станет ниже потенциала базы транзистора (10, 11, 12) микросхемы А2, откроется диод V12, что в свою очередь вызовет понижение потенциала базы транзистора (10, 11, 12) микросхемы А2. В момент, когда потенциал базы транзистора (10, 11, 12) микросхемы А2 станет ниже потенциала базы транзистора (12, 13, 14) этой же микросхемы, транзистор (12, 13, 14) закрывается, а транзистор (10, 11, 12) открывается, что приведет к перебрасыванию туннельного диода V6 генератора развертки Б в низковольтное состояние.

Описанный выше режим работы триггера управления соответствует условию, когда длительность развертки генератора Б меньше длительности развертки генератора развертки А. В случае, когда длительность развертки генератора Б больше или равна длительности развертки генератора А, управление триггером, собранным на транзисторах (10, 11, 12 и 12, 13, 14) микросхемы А2, осуществляется от компаратора, т. е. положи-

тельные импульсы компаратора закрывают транзистор (12, 13, 14) микросхемы А2, что приводит к открыванию транзистора (10, 11, 12) этой же микросхемы, а отрицательные — открывают транзистор (12, 13, 14) и закрывают транзистор (10, 11, 12).

Генератор развертки Б вырабатывает пилообразное напряжение, которое усиливается усилителем Х и поступает на горизонтально отклоняющие пластины ЭЛТ в положениях «А и Б» и «Б» переключателя «А; Б ПОДСВЕТ А; А и Б; Б; ВНЕШН».

Генератор развертки Б может работать в автоматическом и ждущем режимах.

Когда переключатель S1 коммутатора А13 находится в положении «АВТ» резистор R13 подключается к источнику минус 10 В. При этом увеличивается ток через туннельный диод V5 и отрицательный импульс с триггера управления генератором развертки Б (транзисторы (10, 11, 12 и 12, 13, 14) микросхемы А2 перекидывает туннельный диод V5 в высоковольтное состояние. Транзистор (1, 2, 3) микросхемы А2 открывается и в его коллекторе образуется положительный импульс, который поступает на усилитель импульсов подсвета и на схему генератора развертки Б.

Когда коммутатор А13 находится в положениях «ВНУТР», генератор развертки Б работает в ждущем режиме. Это значит, что напряжение минус 10 В отключается от резистора R13 и отрицательного импульса запуска с триггера управления недостаточно, чтобы туннельный диод перекинулся в высоковольтное состояние. Он перебрасывается в высоковольтное состояние только в случае, если с усилителя синхронизации развертки Б поступит отрицательный импульс.

и Б; Б; ВНЕШН» пилообразное напряжение генератора развертки А через эмиттерный повторитель (транзистор V24) поступает на вход дифференциального усилителя, собранного на транзисторах V28, V34. В этом случае напряжение на базе транзистора V34 (коллекторе V46) следит за изменением напряжения на базе транзистора V28, т. е. генератор развертки Б в начальный момент управляется генератором развертки А. Как только срабатывает компаратор, собранный на микросхеме А6, и запустит генератор развертки Б, в коллекторе транзистора V46 начнет вырабатываться пилообразное напряжение, определяемое времязадающими элементами генератора развертки Б.

В этом случае на экране ЭЛТ будет наблюдаться часть развертки, определяемая генератором развертки А, а остальная часть — генератором развертки Б.

Усилитель горизонтального отклонения (И22.035.362 Э3) предназначен для усиления сигналов, отклоняющих луч ЭЛТ в горизонтальном напряжении.

Усилитель X состоит из:
фазоинверсного каскада;
каскадного усилителя;
выходного каскада.

Фазоинверсный каскад представляет собой усилитель тока с низким входным импедансом.

Если переключатель S1 коммутатора А8 находится в положении «А», «Б», «Б ПОДСВЕТ А» или «А и Б», то на базу транзистора V1 через резистор R2 поступает пилообразное напряжение с генератора развертки А или Б. Когда переключатель S1 находится в положении «ВНЕШН», на базу транзистора V1 поступает сигнал с усилителя синхронизации.

В коллекторах транзисторов V1 и V2 получают симметричные сигналы противоположной полярности, которые усиливаются каскадной схемой и поступают на выходной усилитель. С помощью ручек «ПЛАВНО» и «ГРУБО» горизонтального перемещения луча меняется потенциал базы транзистора V1, ток через него, а также и величина выходного напряжения.

Коэффициент усиления каскадной схемы может изменяться в 10 раз в зависимости от положения переключателя S2 коммутатора А8. Когда переключатель S2 находится в положении «0,1», контакты реле K11 замыкаются и сопротивление обратной связи в эмиттерах транзисторов V3 и V4 уменьшается в 10 раз, что приводит к увеличению коэффициента усиления в 10 раз.

С помощью потенциометра R18 и R22 выставляется точное значение коэффициента усиления.

Диоды V5, V6 служат для защиты переходов эмиттер—база транзисторов V3, V4 от больших обратных напряжений.

Потенциометр R29 устанавливает начальный режим выходного каскада.

Дроссели L3, L4 и конденсаторы C9, C11 служат для коррекции коэффициента усиления в области высоких частот.

При нажатии кнопки Kн1 «ПОИСК ЛУЧА» ток через выходные транзисторы V11 и V12 уменьшается, ограничивая тем самым перемещение луча в пределах рабочей части экрана ЭЛТ.

5.2.3. Усилитель Z (И22.035.343 Э3) служит для усиления входных сигналов, модулирующих луч ЭЛТ по яркости.

Усилитель Z состоит из:
входного усилителя;

эмиттерного повторителя;
выходного усилителя;
выходного эмиттерного повторителя.

На вход усилителя Z поступают импульсы подсвета от генераторов разверток А и Б; импульсы гашения переходных процессов, возникающих при работе вертикального тракта отклонения в режиме «ПРЕР», внешний сигнал с гнезда X1.

Импульсы подсвета поступают в эмиттер транзистора V8 через резистор R7. Когда переключатель S1 коммутатора АБ находится в положении «А» и «А и Б», на вход усилителя Z поступают только импульсы подсвета с генератора развертки А. В положениях «Б ПОДСВЕТ А» и «Б» импульсы подсвета генераторов развертки А и Б поступают на усилитель Z, причем, в положении «Б ПОДСВЕТ А» амплитуда импульсов подсвета с генератора развертки Б значительно меньше амплитуды импульсов подсвета с генератора развертки А, а в положении «Б» — наоборот.

Импульсы гашения переходных процессов поступают через резистор R3 с усилителя Y предварительного и суммируются с импульсами подсвета от генераторов разверток.

С коллектора транзистора V8 сигнал через диод V1 и эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе V9, поступает на выходной усилитель, собранный на транзисторе V3, а затем через выходной эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе V5, на модулятор ЭЛТ.

С помощью потенциометра R5 «» (И22.044.086 Э3) на входе усилителя Z устанавливается уровень постоянного напряжения, чем достигается управление яркостью изображения на экране ЭЛТ.

В усилителе Z применена обратная связь с коллектора транзистора V3 в базу транзистора V9 и через диод V1 в коллектор транзистора V8. Емкость обратной связи C3 служит для коррекции переднего фронта импульса подсвета. Диод V4 защищает переход база-эмиттер транзистора V5 от больших значений напряжений эмиттер-база приложенных в обратном направлении.

5.2.4. Калибратор амплитуды и длительности (И25.085.001 Э3) предназначен для калибровки коэффициентов отклонения каналов I и II тракта вертикального отклонения луча, калибровки длительности разверток А и Б и компенсации выносных делителей 1:10.

Калибратор собран на микросхеме У типа 1УТ402 и представляет собой релаксационный генератор прямоугольных импульсов. Генератор содержит времязадающую цепь отрицательной обратной связи — цепочка R2, C2 и резистивный делитель R5-R7 в цепи положительной обратной связи. Он работает в результате перезаряда времязадающего конденсатора C2 между двумя уровнями напряжения определенными резистивным делителем R5-R7.

Резистор R1, стабилитрон Д2 образуют параметрический стабилизатор, работающий в режиме переключения, сигнал с которого через диод Д3 и делитель поступает на выход калибратора. Точная установка амплитуды выходных импульсов калибратора осуществляется с помощью потенциометра R8.

Когда нажата кнопка «ОДНОКР» коммутатора А14, на выходе калибратора постоянное напряжение равно амплитуде импульсов.

5.2.5. Блок питания обеспечивает питающими напряжениями осциллограф при включении его в сеть переменного тока напряжением $220 \text{ В} \pm 22 \text{ В}$ с частотой $50 \text{ Гц} \pm 0,5 \text{ Гц}$ и напряжением $220 \text{ В} \pm 11 \text{ В}$ или $115 \text{ В} \pm 5,75 \text{ В}$ с частотой $400 \text{ Гц} \pm 10 \text{ Гц}$ и содержанием гармоник до 5%.

Основные электрические данные источников питания приведены в табл. 2.

Таблица 2

Номинальные выходные напряжения, В	Ток нагрузки, А	Коэффициент стабилизации	Напряжение пульсаций	Примечание
+12	0,95	500	0,002	
-10	0,75	500	0,002	
+80	0,34	500	0,005	
+150	0,005	2	1,5	
+350	$2 \cdot 10^{-4}$	20	2,0	
-50	10^{-4}	20	0,9	
+1500	10^{-4}	20	3,5	
-2500	10^{-3}	20	1,0	
+12500	$6 \cdot 10^{-5}$	20	30	
~ 160	0,001	20	—	
~ 6,3	0,3	—	—	

Под потенциалом микросхем 2,5 кВ

Напряжение питающей сети поступает на понижающий трансформатор Т (И22.044.086 Э3), с вторичных обмоток которого переменные напряжения подводятся на ряд выпрямителей, расположенных на плате А19 (И23.215.189 Э3).

Выпрямители, питающие стабилизаторы минус 10, +12 В и высоковольтный преобразователь (И23.211.038), выполнены по двухполупериодной схеме со средней точкой на диодах V1, V2, V3, V4, V20 и V21.

Выпрямители, питающие стабилизаторы +80, +350, минус 50 В и источник +150 В, выполнены на диодах V5—V8, V10—V13, V17, V18. Конденсаторы С1-С4, С7, включенные параллельно вторичным обмоткам трансформатора Т и конденсаторы С42 и С43, включенные параллельно первичной обмотке трансформатора Т, препятствуют прохождению высокочастотных наводок, создаваемых осциллографом, в питающую сеть.

Все выпрямленные напряжения фильтруются емкостными фильтрами — конденсаторы С38, С39, С41, С45, С46, С48, С51... С55 (И22.044.086 Э3) и подводятся на стабилизаторы постоянного напряжения компенсационного типа.

Транзистор V2 (И22.044.086 Э3) и элементы, расположенные на плате А20 (И23.233.122 Э3), входят в состав стабилизатора минус 10 В. Транзистор V2 — регулирующий, транзистор матрицы 2ТС613 А (выводы 5, 6, 7) — составной, транзисторы матрицы 2ТС613 А (выводы 8, 9, 10 и 12, 13, 14) — дифференциальный усилитель, транзистор матрицы 2ТС613А (выводы 1, 2, 3) и резистор R2 входят в схему защиты стабилизатора минус 10 В от перегрузок и коротких замыканий на его выходе. Опорное напряжение стабилизатора снимается со стабилизатора Д1, питание которого осуществляется с выхода стабилизатора через резистор R4. Конденсаторы С1-С3 предупреждают самовозбуждение стабилизатора. Потенциометром R7 можно регулировать выходное напряжение стабилизатора в пределах 9-11 В (для стабилизатора +12 В в пределах 11-13 В).

При увеличении напряжения питающей сети напряжения на выходе стабилизатора минус 10 В начинают увеличиваться. При этом возрастает отрицательный потенциал на базе транзистора матрицы 2ТС613А (вывод 8) и он частично закрывается. Ток его коллектора уменьшается, уменьшая положительный потенциал на резисторе R3. Транзистор матрицы 2ТС613А (выводы 12, 13, 14) частично открывается, ток его коллектора возрастает, уменьшая базовый ток транзистора матрицы 2ТС613А (выводы 5, 6, 7). Этот транзистор, а также транзистор V2 начинают закрываться. Падение напряжения между коллектором и эмиттером транзистора V2 возрастает, оставляя неизменным выход-

ное напряжение стабилизатора. Схема работает аналогично при уменьшении напряжения питающей сети, а также изменении тока нагрузки стабилизатора минус 10 В.

При коротком замыкании или перегрузке на выходе стабилизатора минус 10 В возрастает ток через резистор R2. Напряжение на нем увеличивается и при достижении определенной величины открывает транзистор матрицы 2ТС613А (выводы 1, 2, 3). Ток его коллектора возрастает, закрывая составной и регулирующий транзисторы стабилизатора. Напряжение на выходе стабилизатора уменьшается до нуля, и ток через регулирующий транзистор V2 незначительно увеличивается.

Транзистор V3 (И22.044.086 Э3) и элементы, расположенные на плате А21 (И23.233.122-01 Э3), входят в состав стабилизатора +12 В. Схема стабилизатора +12 В (И23.233.122-01 Э3) идентична схеме стабилизатора минус 10 В (И23.233.122 Э3).

Транзистор V4, конденсатор С44 (И22.044.086 Э3), резистор R2, стабилитрон V9 (И23.215.189 Э3) и элементы, расположенные на плате А22 (ЯПЗ.233.023 Э3), входят в состав стабилизатора +80 В.

Стабилизатор работает следующим образом. Опорное напряжение стабилизатора снимается с делителя, образованного резисторами R11—R13, и подается на базу транзистора V7 (ЯПЗ.233.023 Э3).

Источник подпитки стабилизатора +80 В выполнен на стабилитронах V8, V9 и резисторе R7. Напряжение коллектора транзистора V7 через составной эмиттерный повторитель на транзисторах V4÷V6 поступает на базу регулирующего транзистора V4 (И22.044.086 Э3). С эмиттера этого транзистора через защитный резистор R1 напряжение +80 В поступает на разъем X10 и далее для питания цепей осциллографа.

При увеличении тока нагрузки более 2 Аном. открывается транзистор V2, увеличивается ток через резистор R8, напряжение на выходе стабилизатора уменьшается, что приводит к запариванию регулирующего транзистора V4 (И22.044.086 Э3).

При коротком замыкании на выходе стабилизатора начинает проводить стабилитрон V9 (И23.215.189 Э3) и уменьшает напряжение на базе транзистора V3 (ЯПЗ.233.023 Э3) до 60 В, что приводит к перераспределению напряжения питания стабилизатора между транзистором V3 и параллельно включенными транзисторами V4÷V6 и исключает возможность выхода их из строя.

Напряжение +80 В суммируется с напряжением на конденсаторе С45 (И22.044.086 Э3). Эта сумма равна +150 В. Параметрический стабилизатор, собранный на резисторе R4 и стабилитронах V14—V16 (А19) служит источником +350 В.

Источником —50 В служит параметрический стабилизатор, собранный на резисторе R5 и стабилитроне V19 (A19).

Преобразователь высоковольтный, изображенный на схеме И23.211.038 Э3, обеспечивает питающими напряжениями электронно-лучевую трубку. Входные напряжения преобразователя следующие: +27, +12, +80, минус 10 В, выходные — минус 2500, +12500, +1500 В и переменное напряжение 160 В. В преобразователе транзистор V2 и подсоединенная к нему схема образуют генератор, вырабатывающий синусоидальное напряжение с частотой 18—40 кГц. Транзистор V2, кроме функций генератора, выполняет функции регулятора. Он поддерживает постоянным напряжение на первичной и вторичных обмотках трансформатора T1 при изменении напряжения +27 В.

При увеличении напряжения +27 В увеличивается напряжение минус 2,5 кВ. Часть этого напряжения через делитель R1-R8 (A2) и R1, R3 (A1) прикладывается к транзисторам T1, T2 (A1), которые, закрываясь, открывают транзистор T3 (A1). Транзистор T4 (A1) начинает закрываться. Сопротивление между коллектором и его эмиттером увеличивается, уменьшая базовый ток транзистора V2, который, закрываясь, сохраняет неизменным напряжение на первичной и вторичных обмотках трансформатора T1.

Стабилизация напряжения минус 2,5 кВ осуществляется также при уменьшении напряжения +27 В и изменении тока нагрузки.

Стабилизация напряжений +12500 и +1500 В и переменного напряжения 160 В осуществляется при изменении напряжения +27 В. Регулировка всех выходных напряжений преобразователя осуществляется потенциометром R1 (A1).

Выпрямитель минус 2500 В выполнен на диоде VI (A2) по однополупериодной схеме. Выпрямленное напряжение фильтруется сначала емкостным фильтром — конденсатором C1 (A2), а затем RC-фильтром — резистор R1 (A2), конденсаторы C2, C3 (A2).

Выпрямитель +1500 выполнен на диоде VI (A3) по однополупериодной схеме. Выпрямленное напряжение фильтруется емкостным фильтром — конденсатор C1 (A3). Резистор R1 (A3) служит для разряда конденсатора C1 (A3) при выключении высоковольтного преобразователя.

Выпрямитель +12500 В выполнен по однополупериодной схеме с умножением в 7 раз на диодах VI—V7 (A4) и конденсаторах C1 — C7 (A4).

Умноженное напряжение фильтруется RC-фильтром — резистор R1 (A4), конденсатор C8 (A4).

5.3. Конструкция прибора

Прибор выполнен в малогабаритном неагрегируемом корпусе настольно-переносного типа, состоящем из двух несущих одинаковых литых рам (передней и задней), соединенных между собой двумя стяжками. В приборе имеются передняя и задняя панели, которые крепятся к соответствующим рамам. Сверху и снизу каркас закрывается легкоъемными П-образными крышками, которые крепятся к боковым стяжкам специальными винтами-замками.

Для переноса прибора служит специальная ручка, закрепленная на боковых стяжках. При эксплуатации прибор можно устанавливать на ножки в горизонтальное положение, а также в желаемое наклонное положение, удобное оператору, с помощью ручки переноса, используемой в данном случае в качестве фиксированной опоры. Для установки в наклонное положение необходимо одновременно с двух сторон нажать (по направлению к каркасу) на фиксаторы ручки, повернуть ее в нужное положение и отпустить, зафиксировав под нужным углом.

Конструкция прибора представляет собой базовый блок и ряд сочленяющихся с ним узлов и блоков. Основные органы управления и подсоединения прибора выведены на переднюю панель, сгруппированы в функциональные группы и снабжены надписями или символами (приложение 1, рис. 1, 2).

ЭЛТ расположена в левой верхней части корпуса и находится в экране из пермаллоя. В экране также находятся отклоняющие катушки и хомут для крепления в нем ЭЛТ. ЭЛТ сочленяется с высоковольтным блоком с помощью разъема. В экране предусмотрены отверстия для установки ламподержателей с лампочками для подсвета шкалы ЭЛТ.

В приборе имеются следующие блоки:

вертикального отклонения А2 и преобразователь высоковольтный А23.

Блок вертикального отклонения размещен в левой нижней части прибора и подсоединен к базе с помощью соединителей типа штырь-контакт (приложение 1, рис. 4, 10, 11, 12).

Высоковольтный преобразователь выполнен функционально законченным блоком и размещается в нижней средней части корпуса под ЭЛТ (приложение 1, рис. 4, 13). Электрически высоковольтный преобразователь сочленяется с базовым блоком с помощью разъема Х12.

Элементы схемы питания прибора размещены в задней части корпуса. Блок питания с базовым блоком сочленяется с помощью разъема, расположенного в нижней части прибора.

На задней панели прибора (приложение 1, рис. 7, 8) уста-

новлены: разъем для подключения кабеля питания; держатель предохранителя; тумблер переключения напряжения сети «220 V 50 Hz, 400 Hz» или «115 V 400 Hz»; гнездо « Z»; счетчик времени наработки прибора; силовые регулирующие транзисторы, платы стабилизаторов и вентилятор.

Для переключения напряжения сети необходимо снять скобу-фиксатор, поставить тумблер в требуемое положение и зафиксировать его скобой.

В задней части прибора и на задней поперечной стенке находятся: плата усилителя Z (A7); плата выпрямителей (A19); выпрямитель (A4); электролитические конденсаторы фильтров низковольтных источников питания C38, C39, C41, C44, C45, C46, C48, C49; блок RC (A1) (приложение 1, рис. 6).

Силовой трансформатор питания Т расположен между средней и задней поперечными стенками в правой верхней части прибора.

Платы генераторов разверток А и Б (A15) и усилители синхронизации А и Б (A16) находятся в правой части прибора (приложение 1, рис. 3). Они являются функционально законченными узлами и сочленяются с базой посредством разъемов.

Оконечный усилитель (A3) выполнен в виде функционально законченного узла и находится в левой верхней части прибора рядом с ЭЛТ (приложение 1, рис. 3). С помощью соединителей типа штырь-контакт оконечный усилитель подсоединяется к ЭЛТ и к линии задержки, которая одним из своих концов крепится к стяжке прибора.

Линия задержки расположена между блоком вертикального отклонения и ЭЛТ.

6. МАРКИРОВКА, ПЛОМБИРОВАНИЕ

6.1. Расположение и маркировка ЭРЭ, примененных в приборе, приведены в приложении 1 (рис. 2—10).

6.2. Прибор должен быть опломбирован ОТК завода-изготовителя.

Прибор пломбируется тремя пломбами — две сбоку на боковых стяжках прибора и одна сзади на правой верхней ножке прибора.

6.3. Для ввода прибора в эксплуатацию и проведения плановых профилактических работ, разрешается БИП и проверочным лабораториям потребителя производить вскрытие прибора с последующей отметкой в формуляре даты вскрытия и номеров новых пломб.

7. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

При больших колебаниях температур в складских и рабочих помещениях, полученные со склада приборы необходимо вы-

держат не менее двух часов в нормальных условиях в упаковке.

После хранения в условиях повышенной влажности приборы перед включением необходимо выдержать в нормальных условиях в течение 6 ч.

При расконсервировании проверьте комплектность прибора в соответствии с формуляром.

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

Перед упаковкой проверьте комплектность в соответствии с формуляром. На период длительного хранения и при перевозке прибора за пределы предприятия произведите консервацию прибора согласно разделу 14 (п. 14.3).

Внимание! Для предотвращения преждевременного выхода из строя или снижения наработки ЭЛТ необходимо перед включением (выключением) прибора устанавливать ручку регулировки яркости («») в крайнее левое положение.

Категорически запрещается работа прибора при максимальной яркости в режиме неотклоненного луча (точки).

8. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

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

В приборе имеются напряжения, опасные для жизни.

КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

подключать и отключать измерительные приборы для контроля напряжений минус 2500 В, +12500 В, +1500 В, +350 В, переменного напряжения 6,3 В под потенциалом минус 2500 В при включенном осциллографе; прикасаться измерительным прибором к разделительным конденсаторам; работать с прибором при снятом защитном кожухе.

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

При измерениях в схеме питания ЭЛТ пользуйтесь высоковольтным пробником, так как в схеме имеются высокие напряжения.

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

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

Перед включением прибора в сеть необходимо заземлить его корпус путем соединения клеммы «» с шиной защитного заземления.

По требованиям электробезопасности прибор удовлетворяет нормам «Приборы электронные измерительные. Требования электробезопасности. Методы испытаний», класс защиты 01.

При ремонте и регулировке прибора необходимо соблюдать требования по защите от статического электричества для I степени жесткости.

При включении тумблера «СЕТЬ» на передней панели загорается индикаторная лампа. Внутренние элементы прибора: выпрямители И23.215.173, ЯПЗ.215.012, И23.215.166, И23.215.167, преобразователь высоковольтный И23.211.038 имеют символы (надписи) «» согласно ГОСТ 12.4.26-76, предупреждающие об опасности.

9. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

9.1. Установка прибора на рабочем месте

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

Помните, что прибор может питаться от сети напряжением $220 \text{ В} \pm 22 \text{ В}$ частотой $50 \text{ Гц} \pm 0,5 \text{ Гц}$, а также $220 \text{ В} \pm 11 \text{ В}$ или $115 \text{ В} \pm 5,75 \text{ В}$ частотой $400 \text{ Гц} \pm 10 \text{ Гц}$. Убедитесь перед включением прибора в соответствии положения тумблера на напряжения сети и номинала предохранителя.

Заземлите корпус прибора перед его подключением к источнику питания.

Перед включением прибора в сеть втулку шнура питания прикрепите винтом и шайбой, установленными на задней панели прибора.

9.2. Описание органов управления

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

 символ «Внимание! Для кнопочных переключателей недопустимо одновременное нажатие двух и более кнопок».

9.2.1. Органы управления ЭЛТ:

«ЯРКОСТЬ I, » — регулировка яркости изображения

«» — фокусировка изображения;

«  » — регулировка астигматизма изображения;

«  » — регулировка освещения шкалы на экране ЭЛТ.

9.2.2. Органы управления тракта вертикального отклонения:
«V/ДЕЛ» — переключатели калиброванных коэффициентов отклонения каналов I и II. Ручки «ПЛАВНО» должны находиться в крайнем правом положении;

«ПЛАВНО» — плавные регулировки коэффициентов отклонения обоих каналов с перекрытием не менее чем в 2,5 раза;

«  » — регулировка калибровок коэффициентов отклонения каналов I и II;

«БАЛАНСИР I» — балансировка усилителей каналов I и II.

«БАЛАНСИР II» — балансировка усилителей каналов в положении «0,02» переключателей «V/ДЕЛ»;

«  » — регулировка положения лучей каналов I и II на экране ЭЛТ по вертикали;

«I, II, I+II» — переключатель источника сигнала синхронизации в положениях:

«I» — сигнал с канала I поступает на вход усилителя синхронизации;

«II» — сигнал с канала II поступает на вход усилителя синхронизации;

«I+II» — сигналы с каналов I и II одновременно поступают на вход усилителя синхронизации;

«  1MΩ25pF » — высокочастотные входы каналов I и II;

« , \perp , \sim » — переключатели режима работы входов усилителей в положениях;

« \approx » — (открытый вход) исследуемый сигнал непосредственно поступает на входы усилителей каналов I и II;

« \perp » — входы усилителей каналов I и II подключены к корпусу прибора;

« \sim » — (закрытый вход) исследуемый сигнал поступает на входы усилителей каналов I и II через разделительную емкость;

«I, II, ПООЧЕР, ПРЕР, СУММ» — переключатель режима работы каналов I и II в положениях:

«I» — на экране ЭЛТ наблюдается изображение сигнала канала I;

«II» — на экране ЭЛТ наблюдается изображение сигнала канала II;

«ПООЧЕР» — на экране ЭЛТ поочередно наблюдаются изображения сигналов обоих каналов. Их коммутация осуществляется в конце каждого прямого хода развертки;

«ПРЕР» — на экране ЭЛТ наблюдаются изображения сигналов обоих каналов. Их коммутация осуществляется с частотой 1 МГц;

«СУММ» — на экране ЭЛТ наблюдается алгебраическая сумма сигналов каналов I и II;

«±, —» — переключатель инвертирования сигнала в канале II в положениях:

«+» — фаза сигнала не меняется;

«—» — фаза сигнала меняется на 180°;

«100 МГц, 5 МГц» — переключатель полосы пропускания тракта в положениях;

«100 МГц» — полоса пропускания тракта максимальная; 0—100 МГц;

«5 МГц» — полоса пропускания тракта 0—5 МГц;

«ПОИСК ЛУЧА» — кнопка, при нажатии которой луч будет находиться в пределах рабочей части экрана ЭЛТ.

9.2.3. Органы управления синхронизации А и Б:

«УРОВ» — регулировки уровня синхронизации исследуемого сигнала, при котором происходит запуск развертки А и Б;

«+, —» — переключатель полярности синхронизирующего сигнала в положениях;

«+» — развертки синхронизируются положительным перепадом исследуемого сигнала;

«—» — развертки синхронизируются отрицательным перепадом исследуемого сигнала;

«~, ВЧ, НЧ, ≈» — переключатель выбора полосы синхронизации в положениях;

«~» — частота сигнала синхронизации $16 \cdot 10^{-6}$ —100 МГц;

«ВЧ» — частота сигнала синхронизации $50 \cdot 10^{-3}$ — 100 МГц;

«НЧ» — частота сигнала синхронизации $16 \cdot 10^{-6}$ — $1 \cdot 10^{-1}$ МГц;

«≈» — частота сигнала синхронизации 0—50 Гц.

«ВНУТР; СЕТЬ; 1:1, 1:10» — переключатель источника синхронизации развертки А в положениях:

«ВНУТР» — развертка А синхронизируется сигналом, снимаемым с усилителя Y;

«СЕТЬ» — развертка А синхронизируется сигналом с частотой питающей сети;

«1:1; 1:10» — развертка синхронизируется внешним сигналом. В положении «1:10» входной сигнал ослабляется в 10 раз;

« X;  ВНЕШН» — высокочастотный вход внешне-

го сигнала синхронизации развертки А и внешний некалиброванный вход усилителя Х;

«АВТ, ВНУТР, 1:1, 1:10» — переключатель источника синхронизации развертки Б в положениях;

«АВТ» — в этом режиме вырабатывается пилообразное напряжение развертки Б независимо от запускающего сигнала;

«ВНУТР, 1:1, 1:10» — в этих положениях развертки Б синхронизируется аналогично развертки А;

« ВНЕШ» — высокочастотный вход внешнего сигнала синхронизации развертки Б.

9.2.4. Органы управления развертками А и Б:

«А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ» и «ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» — переключатель калиброванных коэффициентов разверток А и Б. Ручки «ПЛАВНО А» и «ПЛАВНО Б» должны находиться в крайнем правом положении;

«ПЛАВНО А» и «ПЛАВНО Б» — плавная регулировка коэффициентов разверток А и Б с перекрытием в 2,5 раза;

« ГРУБО» и « ПЛАВНО» — регулировка перемещения луча по горизонтали;

«А; Б ПОДСВЕТ А; А и Б; Б; ВНЕШН» — переключатель режима работы горизонтального тракта в положениях:

«А» — на экране ЭЛТ наблюдается изображение развертки А;

«Б ПОДСВЕТ А» — на экране ЭЛТ участок изображения развертки, когда работает развертка Б, подсвечен по яркости;

«А и Б» — на экране ЭЛТ наблюдаются изображения двух разверток А и Б;

«Б» — на экране ЭЛТ наблюдается изображение развертки Б;

«ВНЕШН» — на усилитель Х поступает внешний сигнал;

«1; 0,1» — переключатель скорости развертки. В положении 0,1 скорость развертки увеличивается в 10 раз;

«АВТ; АВТ СИНХР; ЖДУЩ; ОДНОКР» — переключатель режима работы развертки в положениях;

«АВТ» — пилообразное напряжение вырабатывается независимо от запускающего сигнала;

«АВТ СИНХР» — осуществляется автоматическая синхронизация исследуемого сигнала в диапазоне частот $20 \cdot 10^{-6}$ — 20 МГц;

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

«ОДНОКР» — при нажатии кнопки «ГОТОВ» генератор развертки А устанавливается в ждущий режим, при этом загорается сигнальная лампочка;

«МНОЖ ЗАДЕРЖ» — счетчик, определяющий задержку развертки Б по отношению к развертке А;

«  Б » — гнездо выхода пилообразного напряжения с генератора развертки Б;

«  А » — гнездо выхода импульсов подсвета развертки А.

9.2.5. Органы управления и присоединения:

«  1 кHz 1,2V » — гнездо выхода калибратора амплитуды и длительности;

«СЕТЬ» — тумблер включения и выключения прибора, при включении загорается сигнальная лампочка;

«  » — гнездо, для заземления корпуса прибора.

9.2.6. На задней панели прибора расположены: разъем «СЕТЬ» — для подсоединения шнура питания к сети;

держатель предохранителя с надписью «2А» — для предохранения прибора при включении его в сеть;

тумблер «115 V 400 Hz; 220 V, 50 Hz, 400 Hz» — для переключения питания на соответствующее напряжение сети;

гнездо «  Z » — для подачи сигнала, модулирующего луч по яркости.

9.3. Включение и проверка работоспособности прибора

9.3.1. Установите ручки органов управления в следующие положения:

«СЕТЬ» — в нижнее положение;

«115 V, 400 Hz, 220 V, 50 Hz, 400 Hz» — в положение «220 V, 50 Hz, 400 Hz»;

электронно-лучевой трубки:

«  » — яркость, в крайнее левое положение;

«  » — фокус, в среднее положение;

«  » — астигматизм, в среднее положение;

- «  » — освещение шкалы — в крайнее левое положение;
- вертикального тракта отклонения:
- «V/ДЕЛ» — в положение «0,2»;
- «ПЛАВНО» — в крайнее правое фиксированное положение;
- «  » — в среднее положение;
- « \approx , \perp , \sim » — в положение « \perp »;
- «I; II; ПООЧЕР; ПРЕР; СУММ» — в положение «I»;
- «I; II; I+II» — в положение «I+II»;
- «ПОЛЯРН» — в положение «+»;
- синхронизации А и Б:
- «УРОВ» — в крайнее левое положение;
- «+, —» — в положение «+»;
- « \sim , ВЧ, НЧ, \approx » — в положение « \sim »;
- «ВНУТР; СЕТЬ; 1:1; 1:10» — в положение «ВНУТР»;
- «АВТ; ВНУТР; 1:1; 1:10» — в положение «АВТ»;
- развертки А и Б:
- «МНОЖ ЗАДЕРЖ» — в положение «0,40»;
- «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» — в положение «0,5 mS»;
- «ПЛАВНО А» — в крайнее правое фиксированное положение;
- «АВТ; АВТ СИНХР; ЖДУЩ; ОДНОКР» — в положение «АВТ.»;
- «А; Б ПОДСВЕТ А; А и Б; Б; ВНЕШН» — в положение «А»;
- «УМН 0,1:1» — в положение «1»; 
- «  ГРУБО » — в среднее положение.

9.3.2. Убедитесь в наличии предохранителя на задней стенке прибора и его соответствии току.

9.3.3. Включите тумблер «СЕТЬ» на передней панели прибора. При этом должна загореться сигнальная лампочка. Дайте прибору прогреться в течение 15 мин.

9.3.4. Установите яркость изображения, удобную для наблюдения, ручкой «  ».

9.3.5. Ручкой «  » канала I совместите линию развертки с центром экрана.

9.3.6. Ручкой « \otimes » установите одинаковую четкость изображения по всей линии луча.

9.3.7. Соедините входы каналов I и II с выходом калибратора. Переключатели « \approx , \perp , \sim » установите в положение « \sim ». Ручкой «УРОВ» синхронизации А засинхронизируйте изображение сигнала. На экране ЭЛТ должны наблюдаться импульсы высотой 6 дел.

9.3.8. Проверьте калибровку коэффициента отклонения и балансировку усилителя тракта вертикального и горизонтального отклонения (см. п. 10.2.5 и п. 10.2.9.).

9.3.9. Поверните ручку «ПЛАВНО» канала I влево до упора. Величина изображения должна уменьшиться не менее, чем в 2,5 раза. Возвратите ручку «ПЛАВНО» в крайнее правое положение.

9.3.10. Установите переключатель рода работы усилителя в положение «II». На экране ЭЛТ должны наблюдаться импульсы, подаваемые на вход канала II. Повторите операции пп. 9.3.8, 9.3.9 для канала II.

9.3.11. Установите переключатель рода работы усилителя в положение «ПРЕР». При этом на экране ЭЛТ должны наблюдаться импульсы обоих каналов.

9.3.12. Установите переключатель рода работы усилителя в положение «ПООЧЕР». При этом на экране ЭЛТ должны наблюдаться импульсы обоих каналов.

9.3.13. Установите переключатель рода работы тракта вертикального отклонения в положение «СУММ», переключать «V/ДЕЛ» в положение «0,5». На экране ЭЛТ будут наблюдаться импульсы суммарной амплитуды, а при переключении переключателя «ПОЛЯРН» в положение «—» должна наблюдаться прямая линия.

9.3.14. Проверьте работу усилителя синхронизации развертки А, для чего поворотом ручки «УРОВ» установите устойчивое изображение на экране ЭЛТ импульсов калибратора. Переключите переключатель полярности синхронизации А «+», «—» из одного положения в другое, при этом на экране ЭЛТ изображение будет сдвигаться на полпериода в ту или иную сторону. Переключая переключатель полосы синхронизации А и « \sim , ВЧ, НЧ, \approx », убедитесь в наличии устойчивого изображения, причем, в положении « \sim » изображение должно

быть устойчиво независимо от положения ручки « \updownarrow » включенного канала тракта вертикального отклонения. При переключении переключателя «ВНУТР; СЕТЬ; 1:1, 1:10»; в поло-

жения «СЕТЬ», «1:1», «1:10» устойчивая синхронизация должна отсутствовать во всех положениях ручки «УРОВ».

9.3.15. Аналогично проверьте усилитель синхронизации развертки Б, для чего переключатель «А; Б ПОДСВЕТ А; А и Б; Б; ВНЕШН» установите в положение «Б» и ручкой «УРОВ» добейтесь устойчивой синхронизации изображения на экране ЭЛТ (перед переключением на развертку Б, изображение необходимо засинхронизировать на развертке А, соответствующей ручкой «УРОВ» и только после этого перейти на развертку Б). В отличие от усилителя синхронизации А, устойчивая синхронизация развертки Б будет наблюдаться в положениях «АВТ» и «ВНУТР» переключателя «АВТ, ВНУТР; 1:1; 1:10».

9.3.16. Проверьте работу разверток А и Б, для чего установите переключатель «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ/ЗАДЕРЖ» развертки Б в положение «0,1 mS».

Установите переключатель множителя развертки «1; 0,1» в положение «0,1». Длительность изображения на экране ЭЛТ должна увеличиться в 10 раз. Верните переключатель множителя развертки в положение «1» и установите переключатель рода работы разверток в положение «Б ПОДСВЕТ А». На экране ЭЛТ будет наблюдаться изображение импульсов с подсвеченным по яркости участком, который будет перемещаться при вращении счетчика «МНОЖ ЗАДЕРЖ». В положении «А и Б» переключателя рода работы разверток, на экране ЭЛТ будут наблюдаться одновременно две развертки А и Б, в положении «Б» — изображение с масштабом, установленным переключателем «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» для развертки Б, а в положении «ВНЕШН» — изображение точки.

9.3.17. Включите развертку А и установите переключатель вида развертки «АВТ; АВТ СИНХР; ЖДУЩ, ОДНОКР» в положение «АВТ СИНХР». В этом положении должна быть устойчивая синхронизация изображения импульсов калибратора независимо от положения ручки «УРОВ» синхронизации А. В положении «ЖДУЩ» на экране ЭЛТ будет наблюдаться развертка только при подаче на вход вертикального тракта отклонения сигнала.

Проверьте работу развертки в однократном режиме, для чего отключите сигнал от входа тракта вертикального отклонения, установите переключатель вида развертки в положение «ОДНОКР» и нажмите кнопку «ГОТОВ», при этом должна загореться сигнальная лампочка. Теперь при подаче сигнала пройдет один цикл развертки и после этого погаснет лампочка.

9.3.18. Проверьте работу выносного делителя 1:10, для чего переключатель «V/ДЕЛ», включенного канала, установите в положение «0,02» и подключите к этому каналу делитель, а его щуп соедините с гнездом выхода калибратора « П 1 кГц 1,2 В». Величина изображения импульсов калибратора на экране ЭЛТ должна быть 6 дел. Если вершины импульсов не параллельны, то скомпенсируйте делитель 1:10 с помощью подстроечного конденсатора, выведенного под шлиц в его корпусе.

10. ПОРЯДОК РАБОТЫ

10.1. Подготовка к проведению измерений

10.1.1. Подготовка к проведению измерений проводится по п. 9.3.

10.2. Подстройка и калибровка

10.2.1. При регулировке яркости изображения возможно нарушение фокусировки изображения. В этом случае необходима подстройка при помощи ручек «» и «».

Для этого установите ручку астигматизма «» так, чтобы горизонтальные и вертикальные участки изображения исследуемого сигнала одинаково фокусировались.

При помощи ручки фокуса «» добейтесь, чтобы вертикальные линии изображения были как можно тоньше. Для получения наилучшей фокусировки эти пункты можно повторить.

Для предохранения люминофора ЭЛТ от прожигания не следует вводить чрезмерную яркость. Дополнительное изменение яркости производится регулировкой «ЯРКОСТЬ I», выведенной под шлиц.

При работе в затемненных условиях необходимо с помощью ручки «» подсветить шкалу ЭЛТ.

Примечание. При увеличении яркости подсвета шкалы ЭЛТ допускается появление неравномерности ее подсвета.

10.2.2. Поиск луча осуществляется в случае, если изображение находится за пределами видимой части экрана ЭЛТ. При нажатии кнопки «ПОИСК ЛУЧА» уменьшенное изображение исследуемого сигнала возвращается в пределы рабочей части экрана.

Для того, чтобы изображение вернуть в пределы рабочей

части экрана, необходимо при нажатой кнопке «ПОИСК ЛУЧА» проделать следующее:

уменьшить величину изображения до 3 дел., либо изменением величины входного сигнала, либо изменением коэффициента отклонения;

выставить изображение на середину экрана при помощи ручек перемещения по вертикали « \updownarrow » и горизонтали « \longleftrightarrow »;

отпустить кнопку «ПОИСК ЛУЧА», изображение должно остаться в пределах рабочей части экрана.

10.2.3. Выбор канала тракта вертикального отклонения зависит от вида проводимых работ.

Для работы с осциллографом в одноканальном режиме можно использовать любой из каналов. Исследуемый сигнал подается на вход выбранного канала, а переключатель режима работы устанавливается в положение «I» или «II».

Для работы с осциллографом в двухканальном режиме необходимо подать исследуемые сигналы на два входа и установить переключатели режима работы и выбора канала синхронизации в нужное положение двухканального режима.

10.2.4. Подача исследуемого сигнала на вход прибора осуществляется с помощью кабелей, входящих в комплект прибора. Использование выносного делителя 1:10 (И22.727.057) позволяет уменьшить входную емкость прибора с 25 до 12 пФ, что существенно при исследовании схем на высоких частотах. Однако при этом уменьшается амплитуда исследуемого сигнала в 10 раз.

10.2.5. Выберите переключателем « \approx , \perp , \sim » вид связи тракта вертикального отклонения с источником исследуемого сигнала. В положении « \approx » связь с источником исследуемого сигнала осуществляется по постоянному току. Этот режим может быть использован в подавляющем большинстве случаев. Однако, если постоянная составляющая исследуемого сигнала намного больше его переменной составляющей, то используется связь по переменному току « \sim ». При исследовании низкочастотных сигналов следует учитывать, что в режиме « \sim » нижний предел частотной характеристики тракта вертикального отклонения составляет 1,6 Гц.

В положении « \perp » вход усилителя тракта вертикального отклонения отключается от источника исследуемого сигнала и заземляется.

Коэффициент отклонения тракта вертикального отклонения зависит от величины исследуемого сигнала, способа его подачи на вход прибора (через делитель 1:10 или прямой кабель) и устанавливается переключателем «V/ДЕЛ». Выбран-

ные коэффициенты отклонения, установленные переключателем «V/ДЕЛ» будут калиброванные, если ручка «ПЛАВНО» находится в крайнем правом фиксированном положении.

При помощи ручки «ПЛАВНО» можно изменять коэффициент отклонения в каждом из положений переключателя «V/ДЕЛ» не менее чем в 2,5 раза.)

Для проверки калибровки коэффициентов отклонения каждого канала тракта вертикального отклонения луча установите переключатель «V/ДЕЛ» в положение «0,2», а ручку «ПЛАВНО» — в крайнее правое положение. Соедините прямым кабелем вход проверяемого канала с гнездом калибратора « kHz 1,2 V». На экране ЭЛТ изображение импульсов калибратора должно занимать точки 6 дел. по вертикали и устанавливаться симметрично, относительно горизонтальной оси экрана ЭЛТ. Если величина изображения по вертикали отличается от 6 дел., то подкорректируйте ее при помощи регулировки «», выведенной под шлиц на переднюю панель.

Для проверки выходных делителей 1:10 (И22.727.057) установите переключатели «V/ДЕЛ» каналов I и II в положение «0,02». Подайте на входы каналов I и II через выносные делители импульсы калибратора. На экране ЭЛТ изображение импульсов калибратора должно занимать 6 дел. по вертикали и устанавливаться симметрично, относительно горизонтальной оси экрана ЭЛТ. В случае необходимости величину изображения импульсов калибратора можно подкорректировать при помощи регулировки «». С помощью подстроечного конденсатора выносного делителя добейтесь прямоугольной формы импульсов калибратора.

Для проверки балансировки усилителя тракта вертикального отклонения установите переключатель выбора режима работы в положение «I» или «II» (в зависимости от проверяемого канала) и развертку в автоматический режим для получения линии на экране ЭЛТ.

Переключая переключатель «V/ДЕЛ» из положения «0,02» в положение «0,002» наблюдайте за смещением линии развертки по вертикали. Если линия развертки смещается, то необходимо осуществить подстройку усилителя при помощи регулировок «БАЛАНСИР I» и «БАЛАНСИР II».

Балансировка осуществляется в центре экрана ЭЛТ. Переключив переключатель «V/ДЕЛ» из положения «0,02» в положение «0,01», регулировкой «БАЛАНСИР II» верните линию развертки в прежнее положение. Аналогично поступайте при переключении переключателя «V/ДЕЛ» из положения «0,01» в положение «0,002», но при помощи регулировки «БАЛАНСИР I».

Так повторяйте несколько раз до тех пор, пока линия развертки перестанет перемещаться при переключении переключателя «V/ДЕЛ». Допускается перемещение линии развертки не более 0,5 дел.

10.2.6. При двухканальной работе прибора возможны такие режимы работы тракта вертикального отклонения: прерывистый, поочередный и алгебраического суммирования.

В прерывистом режиме переключатель режима работы устанавливается в положение «ПРЕР», а на экране ЭЛТ наблюдаются исследуемые сигналы канала I и II. Переключение каналов осуществляется с частотой порядка 1 МГц. Наилучший результат получается при использовании прерывистого режима на скоростях развертки от 0,5 мс/дел. и ниже, а также при исследовании двух однократных процессов. При более высоких скоростях развертки становятся видны моменты переключения каналов, что затрудняет наблюдение исследуемых сигналов.

В прерывистом режиме можно исследовать два сигнала при наличии между ними временной зависимости. Если исследуемые сигналы независимы во времени, то изображение исследуемого процесса в несинхронизируемом канале будет неустойчиво. Два однократных случайных сигнала, временной интервал между которыми подбирается переключателем «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ», можно исследовать в прерывистом режиме. Для правильного запуска развертки сигнал канала I должен предшествовать сигналу канала II, если переключатель внутренней синхронизации находится в положении «I» и наоборот, если в положении «II».

В поочередном режиме переключатель режима работы устанавливается в положение «ПООЧЕР», а на экране ЭЛТ наблюдаются исследуемые сигналы каналов I и II. Переключение каналов происходит через каждый прямой ход развертки. В течение первого прямого хода развертки исследуемый сигнал поступает из канала I, а в течение следующего прямого хода развертки из канала II. Поочередный режим может быть использован во всех положениях переключателя «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ И ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ». Однако, при низких скоростях развертки режим поочередного переключения каналов становится видимым, что затрудняет наблюдение исследуемых сигналов. Поочередный режим следует использовать при скоростях развертки 0,5 мс/дел. и выше.

В режиме алгебраического суммирования — положение «СУММ» переключателя режима работы, можно исследовать сумму или разность двух сигналов. В этом же режиме можно компенсировать постоянную составляющую, подавая

постоянное напряжение на один канал для компенсации постоянной составляющей другого канала. Коэффициент ослабления синфазных сигналов превышает 10:1 на частоте ниже 20 МГц для сигналов с амплитудой, превышающей в 6 раз значения, установленные переключателем «V/ДЕЛ». В диапазоне 0-5 МГц можно добиться коэффициента ослабления порядка 100:1 путем тщательной подстройки усиления каждого канала при исследовании синфазных сигналов.

При использовании режима сложения следует руководствоваться следующими положениями:

не превышать входные допустимые напряжения;

не подавать на вход сигналов, величина которых более чем в 20 раз превышает величину, установленную переключателем «V/ДЕЛ»;

при возможности удерживать регулировку «» в среднем положении, это обеспечит наибольший динамический диапазон в режиме алгебраического сложения.

10.2.7. Источник запуска схемы синхронизации может быть внутренний от сети и внешний с коэффициентом передачи 1:1 и 1:10.

Внутренняя синхронизация может быть использована в большинстве случаев. В положение «ВНУТР» переключателя выбора источника синхронизирующего сигнала сигнал синхронизации поступает из тракта вертикального отклонения луча. Переключатель внутренней синхронизации обеспечивает подачу синхронизирующего сигнала или из канала I или из канала II. В однолучевом режиме, при исследовании сигнала любым каналом, удобнее пользоваться положением «I+II», при котором сигналы каналов I и II суммируются.

В положении «СЕТЬ» переключателя выбора источника синхронизирующего сигнала, сигнал с частотой питающей сети поступает на вход схемы синхронизации. Синхронизация от сети используется, когда исследуемый сигнал имеет временную зависимость от частоты сети, либо в том случае, когда в сложном сигнале есть составляющие с частотой сети.

В положении «1:1» переключателя выбора источника синхронизирующего сигнала синхронизация осуществляется внешним сигналом, подаваемым на гнездо « ВНЕШН». Для получения устойчивой синхронизации исследуемого процесса внешний сигнал должен зависеть во времени от исследуемого сигнала. Внешний сигнал для синхронизации используется в том случае, если внутренний синхронизирующий сигнал слишком мал или содержит составляющие, нежелательные для синхронизации.

Этот режим удобен тем, что развертка все время синхронизируется одним и тем же сигналом, что позволяет исследовать сигналы различной амплитуды, частоты и формы без перестройки регулировок синхронизации.

В положении «1:10» переключателя выбора источника синхронизирующего сигнала синхронизация осуществляется аналогично, как и в положении «1:1» с учетом того, что входной сигнал синхронизации делится в 10 раз. Деление внешнего сигнала большой амплитуды необходимо для расширения предела регулировки ручки «УРОВ».

10.2.8. В приборе предусмотрено 4 режима запуска схемы синхронизации, которые выбираются переключателем выбора полосы синхронизации. Каждое положение позволяет выбрать определенные составляющие исследуемого сигнала, которые осуществляют запуск схемы синхронизации.

В положении «~» постоянная составляющая запускающего сигнала не поступает на вход схемы синхронизации, а также ослабляются сигналы с частотой ниже 30 Гц. Этот режим запуска может быть использован в большинстве случаев.

Точка запуска зависит от среднего уровня запускающего сигнала. Если запускающие сигналы будут случайными, не периодическими, то средний уровень напряжения будет меняться, что будет изменять точку запуска, а это может привести к нарушению синхронизации. В этих случаях пользоваться режимом «~» не рекомендуется.

В положении «ВЧ» постоянная составляющая не поступает на вход схемы синхронизации, т. е. ослабляются сигналы с частотой ниже 50 кГц, и поэтому развертка синхронизируется только высокочастотными составляющими запускающего сигнала. Этот режим рекомендуется для устойчивой синхронизации, если запускающий сигнал содержит составляющие питающей сети, а также в положении «ПООЧЕР» переключателя режима работы на высоких скоростях развертки при исследовании двух независимых сигналов (переключатель внутренней синхронизации в положении «I+II»).

В положении «НЧ» постоянная составляющая не поступает на вход схемы синхронизации, а также ослабляются сигналы в пределах от 100 кГц и выше. Когда осуществляется запуск схемы синхронизации сложным сигналом, это положение используется для получения устойчивой синхронизации низкочастотных составляющих.

В положении «∞» обеспечивается устойчивая синхронизация низкочастотными сигналами, которые ослабляются в положении «~», а также сигналами с малой частотой повторе-

ния. При помощи регулировки «УРОВ» обеспечивается запуск схемы синхронизации на любом уровне запускающего сигнала. При внутренней синхронизации регулировки « \updownarrow » тракта вертикального отклонения также изменяют уровень запуска.

Режим « \approx » не рекомендуется использовать в положении «ПООЧЕР» переключателя режима работы, когда переключатель внутренней синхронизации установлен в положение «I+II». Устойчивая синхронизация в этом случае обеспечивается в положении «I» или «II» переключателя внутренней синхронизации.

Полярность сигнала запуска развертки выбирается переключателем «+, —»; в положении «+» развертка запускается положительной частью синхронизирующего сигнала; в положении «—» отрицательной частью синхронизирующего сигнала; в положении «—» — отрицательной частью запускающего сигнала.

Когда на экране ЭЛТ наблюдается несколько периодов исследуемого сигнала, положение переключателя полярности запуска не имеет значения. Однако, при исследовании определенной части периода правильное положение переключателя имеет значение.

Уровень запуска развертки на синхронизирующем сигнале выбирается при помощи регулировки «УРОВ».

Прежде чем установить ручку «УРОВ», необходимо выбрать источник синхронизации, режим запуска схемы синхронизации и полярность запуска. Затем установите ручку «УРОВ» в среднее положение.

Если развертка не синхронизируется в этой точке, поворачивайте ручку «УРОВ» до появления синхронизации. Для нахождения точки, в которой синхронизируется развертка, поверните ручку «УРОВ» против часовой стрелки до конца. Затем медленно вращайте ручку «УРОВ» по часовой стрелке до тех пор, пока развертка не засинхронизируется.

10.2.9. В зависимости от положения переключателя вида развертки, она имеет четыре режима: «А», «Б ПОДСВЕТ А», «А и Б» и «Б». Запуск развертки в режиме «А» может быть автоматический с автоматической синхронизацией, ждущий и однократный.

В большинстве случаев можно использовать работу схемы развертки в режиме автозапуска. Этот режим используется, чтобы получить линию развертки при отсутствии запускающего сигнала. При наличии запускающего сигнала устойчивая синхронизация получается с помощью регулировки «УРОВ».

В отсутствие запускающего сигнала или, когда частота запускающего сигнала меньше 100 Гц, развертка не синхронизируется.

В режиме «АВТ СИНХР» устойчивая синхронизация получается при высоте изображения исследуемых сигналов на экране ЭЛТ более 2 дел. (25 мм) в диапазоне частот $2 \cdot 10^{-5}$ — 20 МГц. В случае нестабильной синхронизации добиться ее устойчивости с помощью ручки «УРОВ» синхронизации А.

В ждущем режиме развертка работает так же, как и в режиме «АВТ» при наличии запускающего сигнала. При отсутствии запускающего сигнала схема развертки не срабатывает. Ждущий режим используется при исследовании сигналов с частотой ниже 100 Гц и в том случае, когда линия развертки не нужна на экране ЭЛТ при отсутствии запускающего сигнала.

Однократная развертка 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 используется однократная развертка.

Этот режим может быть использован для фотографирования непериодического сигнала. Для получения однократного режима установите переключатель режима «А» в положение «ОДНОКР» и нажмите кнопку «ГОТОВ». После этого первый приходящий импульс запустит развертку. Для возможности следующего запуска необходимо снова нажать кнопку «ГОТОВ». Рядом с кнопкой «ГОТОВ» смонтирована сигнальная лампочка. Она загорается, когда схема развертки готова к запуску и гаснет после завершения цикла развертки.

Выбор длительности развертки осуществляется при помощи переключателя «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ». В пределах каждого положения этого переключателя плавная регулировка длительности осуществляется при помощи ручек «ПЛАВНО А» и «ПЛАВНО Б». Длительности разверток А и Б калиброваны, когда ручки «ПЛАВНО А» и «ПЛАВНО Б» находятся в крайнем правом положении.

Диапазоны 1,0; 0,5; 0,2; 0,1 с/дел. — обзорные, измерение на этих диапазонах затруднено из-за малого времени послесвечения ЭЛТ.

Десятикратная растяжка длительности развертки позволяет наблюдать любой участок изображения с продолжительностью в 1 дел. на всем экране ЭЛТ.

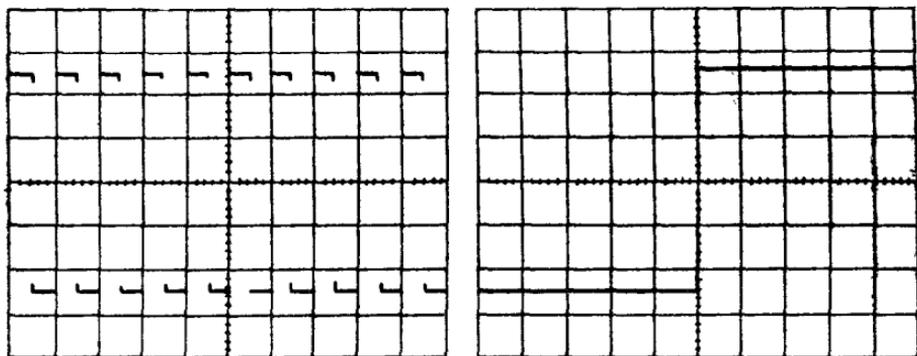
Любой участок растянутой развертки величиной в 10 дел.

можно устанавливать на экране ЭЛТ при помощи ручек « \longleftrightarrow ГРУБО» и « \longleftrightarrow ПЛАВНО».

Регулировка «ПЛАВНО» используется для точного совмещения исследуемого сигнала с линиями шкалы ЭЛТ.

При использовании десятикратной растяжки длительности развертки установите в центре экрана осциллографа тот участок, который необходимо растянуть (рис. 2).

Затем переключатель множителя развертки установите в положение «0,1». При помощи регулировки « \longleftrightarrow ПЛАВНО» подправьте положение изображения растянутого участка, как необходимо.



растяжка 0,1 выключена

растяжка 0,1 включена

Рис. 2.

Когда переключатель множителя развертки установлен в положение «0,1», скорость развертки определяется произведением показаний переключателей «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ/ЗАДЕРЖ» на 0,1.

Например, если переключатель «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» установлен в положение «0,05 μ S», то скорость растянутой развертки равна «0,005 μ S». Растянутая развертка калибрована только в том случае, если ручки «ПЛАВНО А» и «ПЛАВНО Б» находятся в крайнем правом положении.

Задержанная развертка Б вырабатывается в положениях «Б ПОДСВЕТ А», «А и Б» и «Б» переключателя вида развертки. Развертка А определяет время, на которое задерживается развертка Б. Скорость задержанной развертки устанавливается переключателем «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» — для развертки Б.

В положении «Б ПОДСВЕТ А» переключателя вида развертки на экране ЭЛТ будет такое изображение, как на рис. 4а. Величина времени задержки от начала развертки А до подсвеченного участка определяется положением переключателя «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ/ЗАДЕРЖ» для развертки А и шкалой «МНОЖ ЗАДЕРЖ». На рис. 3 показана шкала «МНОЖ ЗАДЕРЖ».

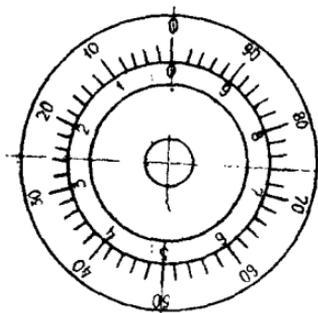


Рис. 3.

Длительность подсвеченного участка определяется переключателем «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» для развертки Б.

В положении «А и Б» на экране ЭЛТ будут наблюдаться изображения разверток А и Б в масштабах установленных переключателем «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» для этих разверток (рис. 4б).

В положении «Б» — на экране ЭЛТ будет наблюдаться подсвеченный участок изображения со скоростью развертки, установленной переключателем «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» для развертки Б (рис. 4в).

Для проверки калибровки коэффициентов развертки соедините кабелем вход канала I с гнездом калибратора

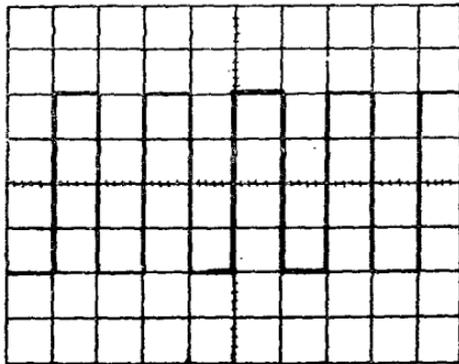
« ⊕ Л 1 кГц 1,2 V ».

Установите переключатели в положение:

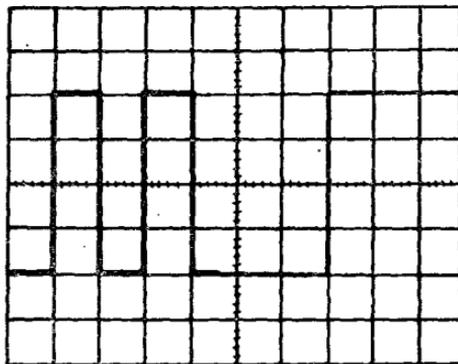
«А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» — 1 мS (10 мS) ; «1; 0,1» — 1 (0,1);

«А; Б ПОДСВЕТ А; А и Б; ВНЕШН» — «А».

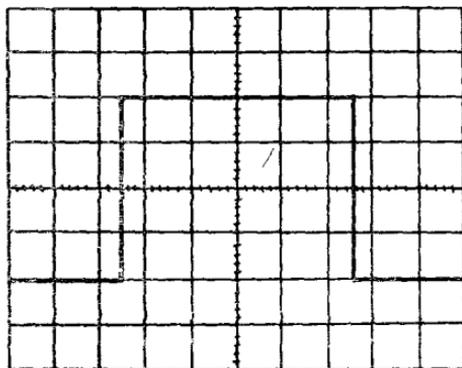
Проверьте совпадение фронтов импульсов с вертикальными делениями шкалы. В случае несовпадения совместите их при помощи регулировки «▼1» («▼0,1»), выведенной под верхнюю крышку.



а) "Б ПОДСВЕТА"



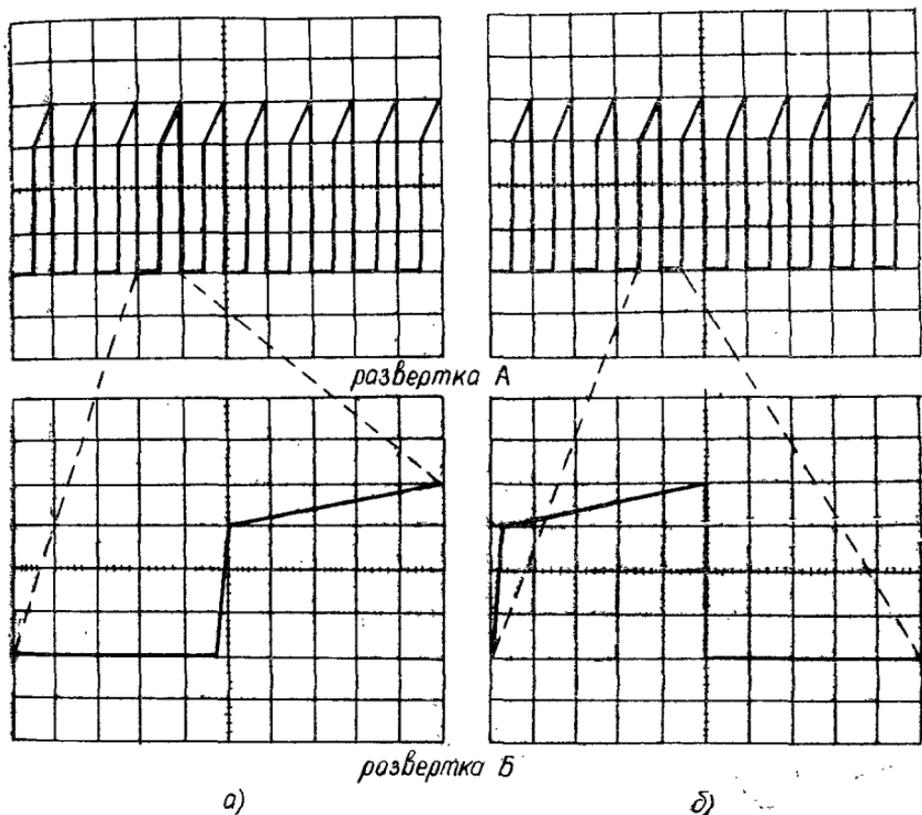
б) "А и Б"



в) "Б"

Рис. 4.

10.2.10. Режим Б обеспечивает два режима задержанной развертки. В положении «АВТ» переключателя режима запуска синхронизации Б развертка Б вырабатывается сразу после установленной задержки времени (рис. 5). В этом положении развертка Б фактически не синхронизируется. Однако, так как время задержки одинаково для каждого пилообразного напряжения, изображение исследуемого сигнала будет устойчивым. В положении «ВНУТР» генератор развертки запускается первым синхронизирующим импульсом, приходящим после установленной задержки времени (рис. 5б).



а) режим «АВТ»;

б) режим «ВНУТР».

Рис. 5.

Внешняя горизонтальная развертка используется в случаях, когда необходимо исследовать зависимость одного сигнала относительно другого ($X-Y$), а не от времени (внутренняя развертка). В положении «ВНЕШН» переключателя вида

развертки внешний сигнал поступает на горизонтальный усилитель для создания горизонтальной развертки.

Можно использовать два режима внешней горизонтальной развертки.

Если переключатель внутренней синхронизации установлен в положение «I», переключатель выбора источника синхронизирующего сигнала Б в положение «ВНУТР», переключатель выбора режима запуска схемы синхронизации Б — в положение « \approx », то в этом случае горизонтальная развертка образуется сигналом, подаваемым на вход канала I. Переключатель «V/ДЕЛ» канала I показывает калиброванный коэффициент отклонения тракта горизонтального отклонения. Установите ручку « \leftarrow » в среднее положение и ручкой « \uparrow » канала I подстройте положение горизонтальной линии развертки. Установите переключатель режима работы горизонтального тракта в положение «ВНЕШН», переключатель выбора источника синхронизирующего сигнала синхронизации А в положение «I:I» или «1:10». Внешний сигнал для создания горизонтальной развертки подайте на высокочастотное гнездо входа синхронизации А. Этот сигнал поступает на переключатель выбора режима запуска схемы синхронизации А, которым можно ослабить нежелательные составляющие внешнего сигнала. В этом режиме получения горизонтальной развертки коэффициент отклонения горизонтального тракта не калиброван.

10.2.11. Яркостная модуляция используется для получения нужной информации об исследуемом сигнале без изменения его формы. Модулирующий сигнал поступает на гнездо « \ominus Z», расположенное на задней панели прибора. Амплитуда напряжения, требуемая для осуществления яркостной модуляции, зависит от положения ручки «».

При среднем уровне яркости сигнал с размахом 5 В создает заметную яркостную модуляцию.

При помощи внешнего сигнала можно производить измерение временных интервалов при некалиброванной развертке, а также в том случае, когда горизонтальная развертка создается внешним сигналом. Если временные метки не зависят во времени от исследуемого сигнала, следует использовать однократную развертку с внутренним запуском для получения устойчивого изображения. Самое четкое изображение получается, когда яркостная модуляция осуществляется сигналом с крутыми фронтами.

10.2.12. Калибратор представляет собой генератор прямо-

угольных импульсов с частотой следования 1 кГц и амплитудой 1,2 В, снимаемые с разъема « $\ominus \Pi$ 1 kHz 1,2 V». Выходное напряжение калибратора используется для проверки калиброванных коэффициентов отклонения вертикального и горизонтального трактов отклонения, проверки и компенсации выносных делителей 1:10. Кроме того, сигнал калибратора может использоваться как источник сигнала для других приборов»

10.3. Проведение измерений

10.3.1. Для измерения переменного напряжения проделайте следующее:

а) подайте исследуемый сигнал на гнездо « \ominus 1M Ω 25pF» входа одного из каналов;

б) установите переключатель «I; II; ПООЧЕР; ПРЕР; СУММ» режима работы тракта вертикального отклонения на требуемый канал;

в) установите переключатель « \approx , \perp , \sim » в положение « \sim » (для НЧ сигналов ниже 30 Гц необходимо использовать положение « \approx »);

г) установите переключатель «V/ДЕЛ» в такое положение, при котором амплитуда изображения исследуемого сигнала была бы максимальной и в пределах экрана;

д) ручкой «УРОВ» синхронизации А установите устойчивое изображение. Установите переключатель «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» развертки А в положение, при котором на экране ЭЛТ наблюдаются несколько периодов исследуемого сигнала;

е) установите ручку « \downarrow » вертикального перемещения так, чтобы минимальный уровень сигнала совпадал с одной из нижних линий, а максимальный — находился в пределах экрана. Ручкой « \leftarrow » горизонтального перемещения сместите изображение таким образом, чтобы один из верхних пиков находился на вертикальной средней оси шкалы ЭЛТ (рис. 6);

ж) измерьте количество делений между крайними вертикальными точками изображения измеряемого напряжения и умножьте его на показание переключателя «V/ДЕЛ».

Предположим, что размах вертикального изображения составляет 6 дел., используется выносный делитель 1:10 и пере-

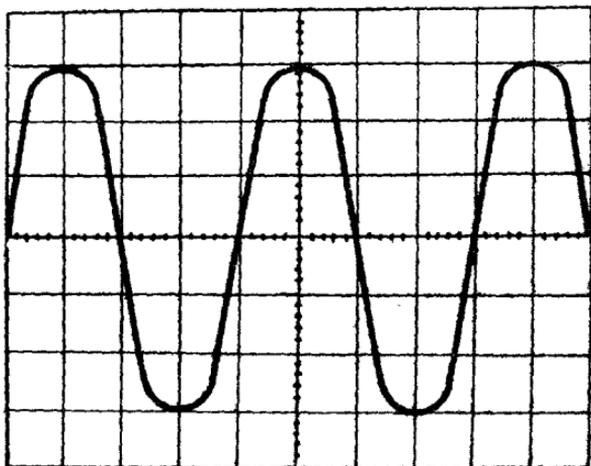


Рис. 6.

ключатель «V/ДЕЛ» установлен в положение «0,1», тогда величина измеряемого напряжения будет составлять 6 дел. \times 0,1 В/дел. \times 10 = 6 В.

При измерениях ручки «ПЛАВНО» должны находиться в крайнем правом положении.

10.3.2. Для измерения постоянного напряжения проделайте следующее:

- а) подайте сигнал на гнездо « \oplus 1M Ω 25pF» входа одного из каналов;
- б) установите переключатель «I; II; ПООЧЕР; ПРЕР; СУММ» режима работы на требуемый канал;
- в) установите переключатель « \approx \perp , \sim » в положение « \perp »;
- г) установите переключатель «АВТ; АВТ СИНХР; ЖДУЩ; ОДНОКР» режима развертки в положение «АВТ»;
- д) ручкой « \updownarrow » вертикального перемещения луча установите нулевую линию на одну из крайних горизонтальных линий шкалы. При положительном напряжении — на нижнюю линию шкалы, при отрицательном — на верхнюю;
- е) установите переключатель « \approx , \perp , \sim » в положение « \approx »;
- ж) переключателем «V/ДЕЛ» установите луч в пределах экрана;
- з) проверьте установку нулевой линии и при необходимости подрегулируйте ее, для чего повторите п. 10.3.2 в, д, е и произведите отсчет величины напряжения по вертикальной градуир^о

ванной шкале ЭЛТ. Ручки «ПЛАВНО» должны находиться в крайнем правом положении.

10.3.3. Метод измерения напряжения путем сравнения необходим в случае, когда требуется определить значения коэффициентов отклонения, отличающихся от устанавливаемых переключателем «V/ДЕЛ». Этот метод используется при сравнении сигналов с амплитудой контрольного напряжения.

Для определения нового значения коэффициента отклонения сделайте следующее:

а) контрольный сигнал известной амплитуды подайте на вход любого канала. Установите переключатель «I; II; ПО-ОЧЕР; ПРЕР; СУММ» режима работы на требуемый канал. Используя переключатель «V/ДЕЛ» и ручку «ПЛАВНО», установите изображение на требуемое количество делений. Не двигайте ручки «ПЛАВНО» и «V/ДЕЛ» после их установки;

б) разделите амплитуду контрольного сигнала (В) на произведение величины отклонения в делениях (определенную выше) на показание переключателя «V/ДЕЛ». Результатом будет сравнительный коэффициент отклонения;

в) для определения коэффициента отклонения в любом положении переключателя «V/ДЕЛ» умножьте показание переключателя на сравнительный коэффициент отклонения. Этот коэффициент отклонения действителен только для используемого канала и верен лишь при выполнении п. 10.3.3а;

г) для определения полного размаха амплитуды сигнала по сравнению с контрольным, отсоедините контрольный сигнал и подайте на вход исследуемый;

д) установите переключатель «V/ДЕЛ» в положение, обеспечивающее наиболее удобное измерение. При этом нельзя трогать ручку «ПЛАВНО»;

е) измерьте вертикальное отклонение в делениях и определите амплитуду как произведение коэффициента отклонения на величину отклонения в делениях;

ж) установите переключатель « \approx , \perp , \sim » в положение « \approx ».

Нулевую линию можно проверить в любое время, переключив его в положение « \perp »;

з) ручкой «УРОВ» синхронизации А установите устойчивое изображение. Переключатель «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» установите так, чтобы получить изображение требуемой длительности;

и) измерьте расстояние в делениях между нулевой линией и точкой на линии сигнала, в которой требуется определить уровень постоянного напряжения.

Например, на рис. 7 показано, как измерить напряжение между нулевой линией и точкой А на линии сигнала;

к) определите полярность сигнала. Если она находится выше нулевой линии, то напряжение положительное, если ниже — отрицательное (при использовании канала II можно воспользоваться тумблером «ПОЛЯРН»);

л) умножьте расстояние, измеренное выше, на показание переключателя «V/ДЕЛ».

Предположим, что измеренное расстояние составляет 6,6 дел. (см. рис. 7), сигнал положительной полярности (изображение выше нулевой линии), при измерении используется делитель 1:10, переключатель «V/ДЕЛ» установлен в положении «2».

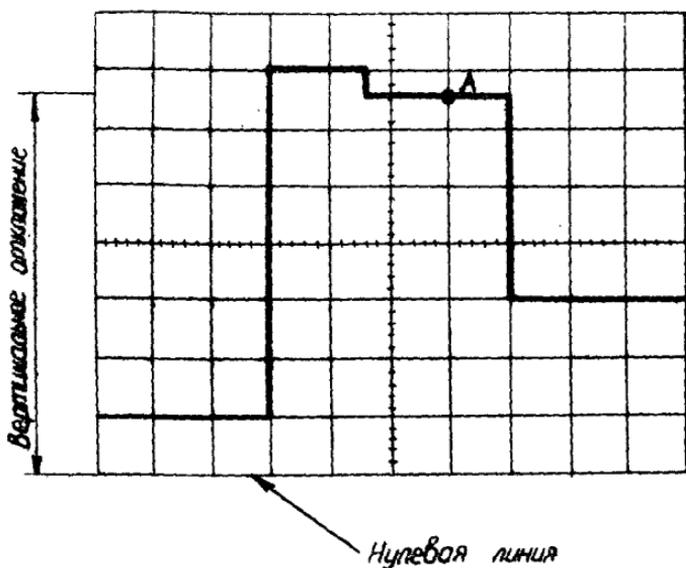


Рис. 7.

Искомое значение напряжения:

$$U = (2 \times 6,6 \times 10) \text{ В} = 132 \text{ В}$$

Пусть контрольный сигнал с амплитудой 20 В, показание переключателя «V/ДЕЛ» — «2», отклонение — 5 дел. Сравнительный коэффициент отклонения $\frac{20}{5 \times 2} = 2$

Затем, при положении переключателя «V/ДЕЛ» — «5» определите коэффициент отклонения:

$$(5 \times 2) \text{ В/дел.} = 10 \text{ В/дел.}$$

Полный размах амплитуды приложенного сигнала при вертикальном отклонении на 5 дел. и положении переключателя «V/ДЕЛ» — «5», равен:

$$(10 \times 5) \text{ В} = 50 \text{ В}$$

10.3.4. Для измерения временных интервалов между двумя точками сигнала сделайте следующее:

- а) подайте сигнал на вход одного из каналов;
- б) установите переключатель «I, II; ПООЧЕР; ПРЕР; СУММ» на используемый канал;
- в) установите переключатель «V/ДЕЛ» в такое положение, чтобы изображение было максимальное и в пределах экрана;
- г) ручкой «УРОВ» синхронизации А установите устойчивое изображение;
- д) переключателем «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» установите такую скорость развертки, при которой расстояние между двумя измеряемыми точками будет максимальное, но меньше 8 дел. (рис. 8), так как возможна нелинейность изображения в первом и последнем делениях шкалы;

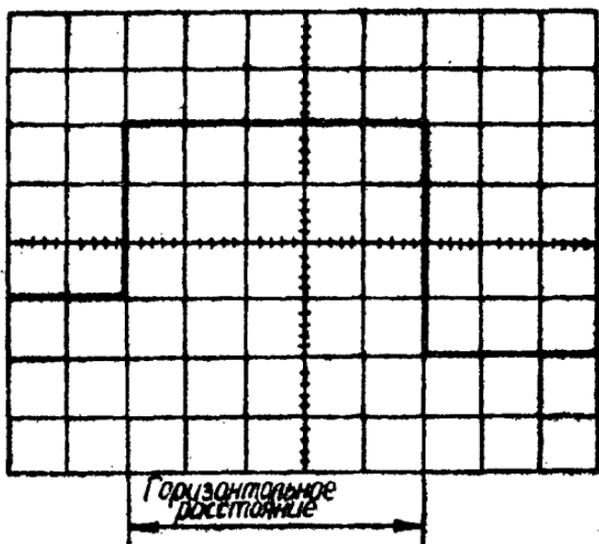


Рис. 8.

- е) ручкой « \downarrow » переместите изображение так, чтобы точки, между которыми измеряется время, находились на горизонтальной средней линии;

ж) ручкой « ← ПЛАВНО » совместите точку начала измерения с первой вертикальной линией шкалы;

з) измерьте горизонтальное расстояние между измеряемыми точками. Ручка « ПЛАВНО А » должна находиться в правом крайнем положении;

и) умножьте расстояние, измеренное выше, на величину, определяемую положением переключателя « А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ » развертки А. При применении растяжки результат необходимо умножить на 0,1.

Допустим, что расстояние между измеряемыми точками равно 5 дел. (рис. 8), переключатель « А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ » установлен в положение « 0,1m » растяжка не применяется. Измеренный временной интервал:

$$\tau = 5 \times 0,1 = 0,5 \text{ мс}$$

10.3.5. Для измерения частоты периодических сигналов измерьте время длительности одного цикла исследуемого сигнала (период Т), как описано в п. 10.3.4.

Допустим, что длительность периода равна 0,1 мс, тогда частота этого сигнала будет равна:

$$f = \frac{1}{T}; \quad f = \frac{1}{0,1 \cdot 10^{-3}} = 10 \text{ кГц}$$

10.3.6. Измерение времени нарастания основано на том же методе, что и измерение временных интервалов. Разница в том, что измерение проводится между точками на уровнях 0,1 и 0,9 амплитуды импульса. Измерение проводится следующим образом:

а) подайте сигнал на гнездо « ⊕ 1MΩ25pF » входа одного из каналов;

б) установите переключатель « I; II; ПООЧЕР; ПРЕР; СУММ » на требуемый канал;

в) установите переключателем « V/ДЕЛ » и ручкой « ПЛАВНО » амплитуду сигнала размахом в 6 дел.;

г) установите переключатель « А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ » на наибольшую скорость развертки, при которой изображение между точками на фронте импульса (уровень 0,1 и 0,9) будет максимальное, но меньше 8 дел. шкалы по горизонтали;

д) совместите с помощью ручек « ↑ » и « ← » изображение сигнала с шкалой ЭЛТ, как показано на рис. 9;

е) с помощью дополнительной шкалы на уровнях 0,1 и 0,9 измерьте в делениях расстояние между точками на уров-

нях 0,1 и 0,9. Ручка «ПЛАВНО А» должна быть в крайнем правом положении.

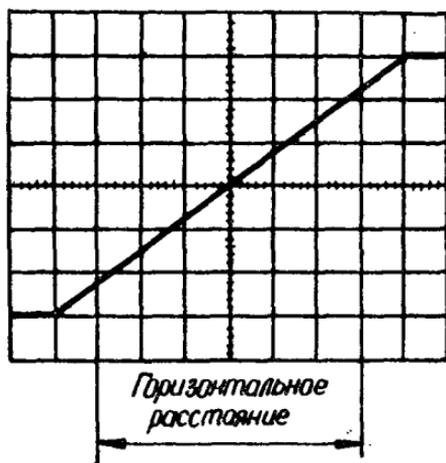


Рис. 9.

ж) умножьте расстояние, измеренное выше, на показание переключателя «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ/ЗАДЕРЖ». При использовании растяжки результат умножьте на 0,1.

Предположим, что расстояние по горизонтали между точками на уровнях 0,1 и 0,9 равно 6,4 дел. (рис. 9), переключатель «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» установлен в положении «1μS», использована растяжка.

Время нарастания $6,4 \times 1 \times 0,1 = 0,64$ мкс.

10.3.7. Для измерения временного сдвига между двумя сигналами проделайте следующее:

а) установите переключатели « \approx , \perp , \sim » в положение « \sim »;

б) установите переключатель «I; II; ПООЧЕР; ПРЕР; СУММ» в положение «ПООЧЕР» или «ПРЕР».

Режим «ПРЕР» более пригоден для НЧ, а «ПООЧЕР» — для ВЧ сигналов;

в) установите переключатель «I; II; I+II» внутренней синхронизации в положение «I»;

г) подайте опорный сигнал на вход канала I и исследуемый сигнал на вход канала II. Опорный сигнал должен предшествовать во времени исследуемому. Подавать сигналы на вход следует коаксиальными кабелями с одинаковыми временами задержки;

д) если сигналы противоположной полярности, тумблером «ПОЛЯРН» инвертируйте сигнал канала II;

е) установите переключателем «V/ДЕЛ» амплитуду изображения 4—5 дел.;

ж) ручкой «УРОВ» синхронизации А установите устойчивое изображение;

з) установите переключателем «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ. и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» такую скорость развертки, чтобы между двумя импульсами было 3 или более делений;

и) с помощью ручек « ↓ » вертикального перемещения установите уровень 0,5 изображения обоих импульсов (или точки изображения, между которыми измеряется временной сдвиг) на центральной горизонтальной линии шкалы;

к) при помощи ручки « ← » горизонтального перемещения установите изображение опорного сигнала на пересечении горизонтальной центральной линии с вертикальной линией сетки;

д) измерьте расстояние по горизонтали между точками на уровне середины изображения импульсов (рис. 10);

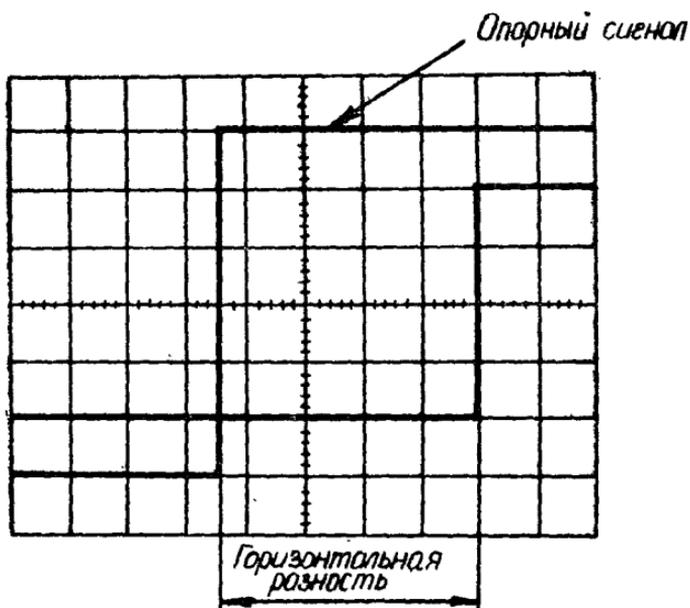


Рис. 10.

м) умножьте полученное расстояние на величину, определяемую положением переключателя «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ. и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ». При использовании растяжки результат умножьте на 0,1.

Допустим, что переключатель «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» установлен в положение «50 μ S», включена растяжка, разность по горизонтали между импульсами 4,4 дел.

Временной сдвиг $50 \times 4,4 \times 0,1 = 22$ мкс.

10.3.8. Измерение временных интервалов с помощью задержанной развертки позволяет увеличить точность измерений.

Общая точность измерения временных интервалов будет зависеть от:

точности генератора развертки А;

линейности шкалы «МНОЖ ЗАДЕРЖ».

Ниже дана методика измерения разностного времени между двумя импульсами одного сигнала. Этот метод можно применять для определения временного интервала между двумя различными сигналами или для измерения длительности одного импульса:

а) подайте сигнал на вход канала I (II). Установите переключатель режима работы на требуемый канал;

б) установите переключатель «V/ДЕЛ» в положение, при котором изображение сигнала будет максимальным;

в) установите ручкой «УРОВ» синхронизации А устойчивое изображение;

г) установите переключатель «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» развертки А в положение, обеспечивающее расстояние между импульсами не более 8 дел.;

д) установите переключатель «А; Б ПОДСВЕТ А; А и Б; ВНЕШН» в положение «Б ПОДСВЕТ А», а переключатель режима Б «АВТ; ВНУТР; I:1; 1:10» в положение «ВНУТР»;

е) установите переключатель «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» развертки Б в положение 1/100 скорости развертки А. Это обеспечит подсвеченный участок около 0,1 дел. по длине;

ж) ручкой «МНОЖ ЗАДЕРЖ» сместите подсвеченный участок к первому импульсу;

з) установите переключатель вида развертки в положение «Б»;

и) ручкой «МНОЖ ЗАДЕРЖ» установите импульс (или часть его) на вертикальную центральную линию. Запишите показание шкалы «МНОЖ ЗАДЕРЖ»;

к) поворачивайте ручку «МНОЖ ЗАДЕРЖ» по часовой стрелке до тех пор, пока второй импульс не дойдет до вертикальной центральной линии. (Если на экране несколько импульсов, желательно вернуться к положению «Б ПОДСВЕТ А» для определения правильного местоположения импульса). Запишите показание шкалы «МНОЖ ЗАДЕРЖ»;

Пусть первое показание шкалы «МНОЖ ЗАДЕРЖ» 1,41, второе — 8,81; положение переключателя «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» «0,2 μ S» (рис. 11).

Временной интервал между импульсами будет равен:

$$(8,81 - 1,41) \times 0,2 = 1,48 \text{ мкс.}$$

10.3.9. Для увеличения длительности сигнала с помощью задержанной развертки Б проделайте следующее:

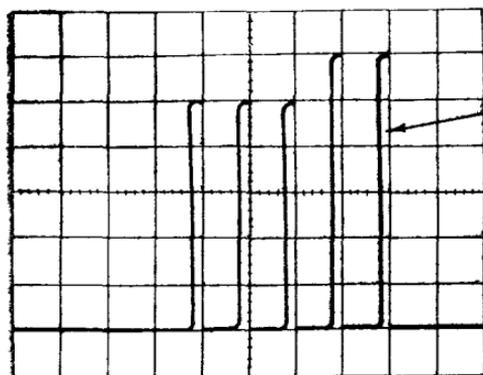
- а) подайте сигнал на вход канала I (II). Установите переключатель режима работы на требуемый канал;
- б) установите переключатель «V/ДЕЛ» в положение, при котором изображение сигнала будет максимальным;
- в) установите ручкой «УРОВ» синхронизации А устойчивое изображение;
- г) установите переключатель «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» в положение, обеспечивающее полное изображение сигнала;
- д) установите переключатели вида развертки в положение «Б ПОДСВЕТ А», а режима Б — в положение «АВТ»;
- е) установите начало подсвеченного участка с помощью ручки «МНОЖ ЗАДЕРЖ» на участок изображения, который должен быть растянут;
- ж) установите переключатель «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» развертки Б в положение, при котором полностью подсвечивается участок, который должен быть увеличен;
- з) установите переключатель вида развертки в положение «Б»;
- и) измерьте интервал времени по изображению, обычным способом согласно п. 10.3.4.

Скорость развертки определяется положением переключателя «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» — развертки Б;

к) для определения увеличения скорости развертки разделите показания переключателя «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» — развертки А на показания переключателя «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» развертки Б.

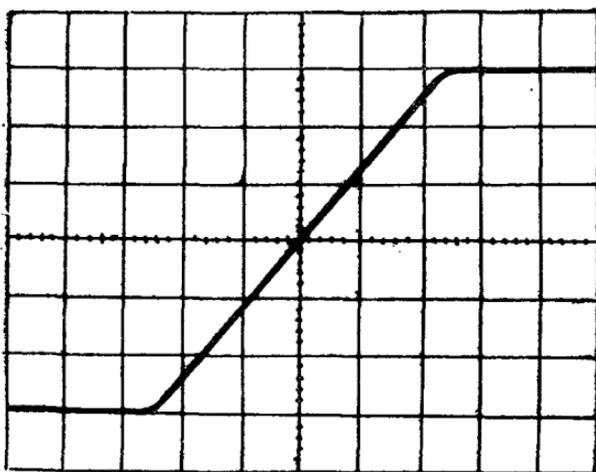
Увеличение длительности изображения сигнала (рис. 11а) при положении переключателя «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» развертки А — «0,1 mS» и «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» развертки Б — «1 μ S» равно:

$$\frac{1 \cdot 10^{-4}}{1 \cdot 10^{-6}} = 100 \text{ раз}$$



*Импульс, который требуется
увеличить (по длительности)*

а) изображение развертки А



б) изображение задержанной развертки Б

Рис. 11а.

При увеличении длительности с помощью задержанной развертки (режим «АВТ») возможна неустойчивость изображения при больших соотношениях длительностей разверток А и Б (более 1000 раз). Режим развертки Б — «ВНУТР» обеспечивает более устойчивое изображение, так как задержанное изображение синхронизируется каждый раз в одной и той же точке:

а) повторите п. 10.3.9 а-ж, описанный выше;

б) установите переключатель режима Б в положение «ВНУТР»;

в) регулировкой «УРОВ» синхронизации Б установите устойчивое изображение подсвеченного участка;

г) невозможность подсветить требуемый участок указывает, что сигнал не синхронизируется;

Если это не может быть исправлено регулировкой «УРОВ» синхронизации Б или увеличением амплитуды изображения, следует запускать развертку Б внешним сигналом;

д) когда требуемый участок подсвечен, установите переключатель вида развертки в положение «Б» и небольшой регулировкой ручкой «УРОВ» синхронизации Б устанавливайте устойчивое изображение;

е) измерение длительности и вычисление ее аналогично вышеприведенному.

10.3.10. Исследование сложных сигналов с помощью задержанной развертки применяется, когда сигналы состоят из нескольких отдельных участков различной амплитуды. Поскольку цепи синхронизации чувствительны к изменениям амплитуды сигналов, то устойчивое изображение возможно, когда развертка синхронизируется импульсами большой амплитуды. Следовательно, не обеспечивается требуемое изображение участков низшей амплитуды, которые следуют за более высокими засинхронизированными участками.

Свойства задержанной развертки позволяют задержать начало развертки Б до участка, содержащего интересующую нас информацию, а затем подсветить его (рис. 12). Для подсвечивания части сигнала, содержащего интересующую информацию, следует выполнить операции, перечисленные в п. 10.3.9.

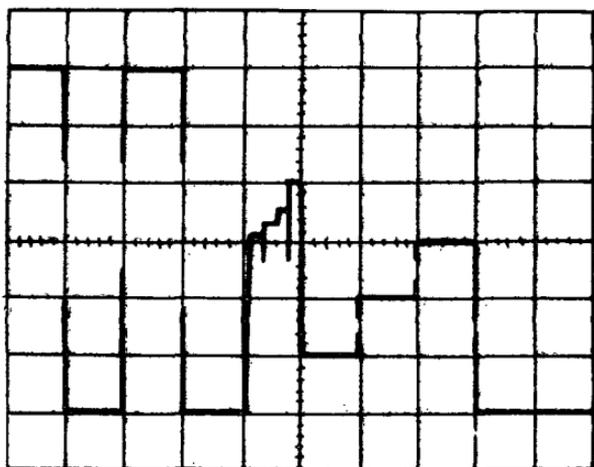
10.3.11. Задержка синхронизации выходным сигналом, гнездо « $\ominus \vee$ Б», может быть использована для внешней синхронизации через выбранное время задержки после начала развертки А. Время задержки выходного сигнала В выбирается при помощи шкалы «МНОЖ ЗАДЕРЖ» и переключателя «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ».

Для обеспечения нормального подсвечивания при внутренней синхронизации развертки А, задержка синхронизации Б достигается следующим образом:

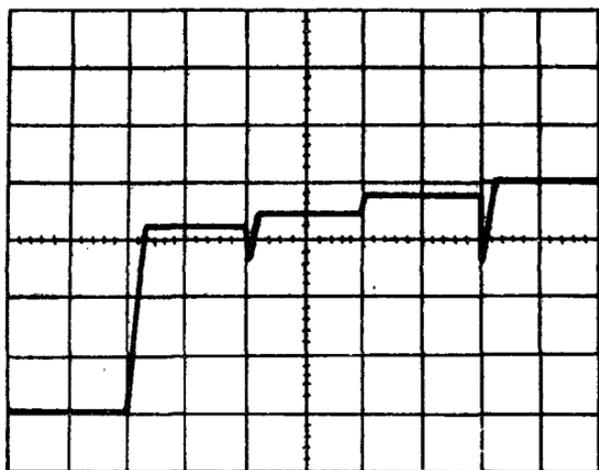
а) получите засинхронизированное изображение обычным путем;

б) установите переключатель вида развертки в положение «Б ПОДСВЕТ А»;

в) выберите величину задержки от начала развертки А с



а) подсвеченная часть изображения неудобна для исследования вследствие того, что развертка А синхронизируется импульсами большой амплитуды



б) часть изображения, полученного с помощью задержанной развертки (режим Б — «АВТ»).

Рис. 12.

помощью шкалы «МНОЖ ЗАДЕРЖ». Время задержки вычисляется обычным путем;

г) установите переключатель режима синхронизации Б в положение «АВТ»;

д) подайте сигнал с гнезда « $\ominus \vee$ Б» на гнездо « \ominus 1M Ω 25pF» канала I;

е) длительность импульса « $\ominus \vee$ Б» определяется положением переключателя «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» развертки Б;

ж) внешнее подключение будет синхронизироваться в начале подсвеченного участка, если происходит срабатывание от отрицательного импульса синхронизации.

Внешняя синхронизация развертки А может быть использована для получения задержанной синхронизации с соответствующим изображением или без него следующим образом:

а) подключите внешний сигнал на внешний вход синхронизации А и установите переключатель «ВНУТР; СЕТЬ; 1:1; 1:10» в положение «1:1»;

б) последовательно выполните операции, описанные выше для получения задержанной синхронизации.

10.3.12. Для синхронизации внешнего источника сигнала проделайте следующее:

а) подайте сигнал с гнезда « $\ominus \Pi$ А» на вход синхронизации источника сигнала;

б) установите переключатель режима синхронизации А в положение «1:10»;

в) переключатель «АВТ; АВТ СИНХР; ЖДУЩ; ОДНОКР» установите в положение «АВТ»;

г) переключателем «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» установите нужное изображение.

10.3.13. Измерение разности фаз двух сигналов одной частоты можно осуществить, используя двухканальный режим осциллографа. Этот метод измерения разности фаз может быть использован вплоть до предельной частоты тракта вертикального отклонения.

Для сравнения фаз двух сигналов выполните следующее:

а) установите переключатели « \approx , \perp , \sim » в одинаковое положение, в зависимости от типа подаваемых сигналов;

б) установите переключатель «I; II; ПООЧЕР; ПРЕР; СУММ» в положение «ПООЧЕР» или «ПРЕР». Режим «ПРЕР» обычно применяется при длительности развертки от «0,5 mS» и ниже;

в) установите переключатель «I; II; I+II» внутренней синхронизации в положение «I»;

г) подайте опорный сигнал на вход канала I, а сравниваемый — на вход канала II. Опорный сигнал должен предшествовать сравниваемому во времени.

При подключении сигналов на входы используйте коаксиальные кабели с одинаковым временем задержки;

д) если сигналы противоположной полярности, то переключателем «ПОЛЯРН» второго канала инвертируйте сигнал;

е) установите переключателями «V/ДЕЛ» и ручками «ПЛАВНО» обоих каналов идентичные изображения около 5 дел. по амплитуде;

ж) установите ручкой «УРОВ» синхронизации А устойчивое изображение;

з) установите переключатель «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» в такое положение, чтобы на экране просматривался один период сигнала;

и) установите кривые сигналов симметрично градуированной линии ручками « ↓ » вертикального перемещения;

к) ручкой «ПЛАВНО А» установите период опорного сигнала точно на 9 дел. по горизонтали (рис. 13). Каждое деление шкалы соответствует 40° цикла ($360^\circ:9=40^\circ$). Это фазовый коэффициент;

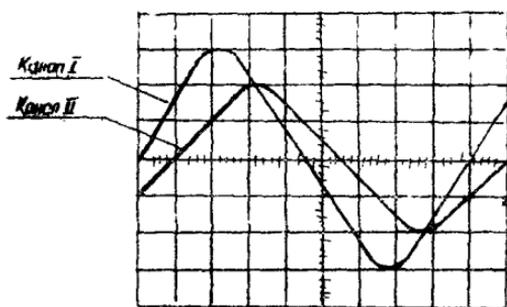


Рис. 13.

л) измерьте разность по горизонтали между соответствующими точками сигналов (в делениях шкалы);

м) умножьте измеренное расстояние (в делениях) на 40° (фазовый коэффициент) для получения точной величины фазовой разности.

Предположим, что горизонтальная разность составляет 1,0 дел., фазовый коэффициент 40° , как показано на рис. 13.

Фазовая разность будет: $1 \times 40 = 40^\circ$.

10.3.14. Более точное измерение фазы между двумя сигналами может быть осуществлено увеличением скорости развертки (без изменения длительности А). Один из простейших путей увеличения скорости развертки — включение растяжки

«0,1». Также может быть использована задержанная развертка.

Фазовая разность определяется как произведение фазового коэффициента (предварительно определенного) на увеличение скорости развертки.

Если скорость развертки увеличить в 10 раз путем растяжки, то фазовый коэффициент будет равен $40^\circ \times 0,1 = 4^\circ/\text{дел}$.

При горизонтальной разности 10 дел., фазовая разность будет равна $10 \times 4 = 40^\circ$.

10.3.15. Метод измерения фазы X—Y может быть использован для определения фазовой разности между двумя сигналами одной частоты. Этот метод более удобен для частот сигналов до 100 кГц, чем метод, описанный выше. В этом методе один из синусоидальных сигналов обеспечивает горизонтальное отклонение (X), в то время, как другой сигнал обеспечивает вертикальное (Y). Значение фазового отклонения между двумя сигналами могут быть определены по фигурам Лиссажу следующим путем:

а) подайте синусоидальные сигналы на входы обоих каналов;

б) установите переключатель «А; Б ПОДСВЕТ А; А и Б; Б; ВНЕШН» вида развертки в положение «ВНЕШН», переключатель «I; II; I+II» внутренней синхронизации в положение «I» и переключатель «ВНУТР.; СЕТЬ; I:I; 1:10» источника синхронизации А в положение «ВНУТР», переключатель «I, II; ПООЧЕР; ПРЕР; СУММ» — в положение «II»;

в) установите изображение на середину экрана и переключателями «V/ДЕЛ» обеспечьте размах изображения до 4 дел. в каждом направлении. Переключатель «V/ДЕЛ» канала I управляет горизонтальным отклонением (X), а переключатель канала II — вертикальным (Y);

г) отцентрируйте изображение относительно вертикальной градуированной линии. Измерьте расстояния А и Б, как показано на рис. 14. Величина А представляет собой расстояние между точками пересечения кривой с вертикальной градуированной линией.

Расстояние Б — максимальное отклонение по вертикали;

д) разделите А и Б для вычисления синуса фазового угла (φ) между двумя сигналами. Угол может быть вычислен по тригонометрической таблице. Если изображение представляет собой диагонально направленную линию, то два сигнала находятся или в фазе (рис. 15а) или с разницей 180° (рис. 15д). Изображение окружности указывает на фазовую разность 90° . На рис. 15 изображены несколько возможных фигур Лиссажу, определяющих фазу от 0 до 360° .

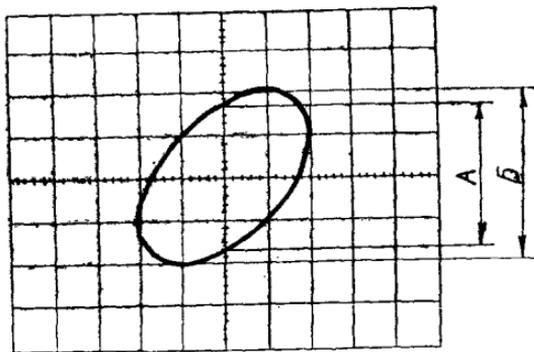
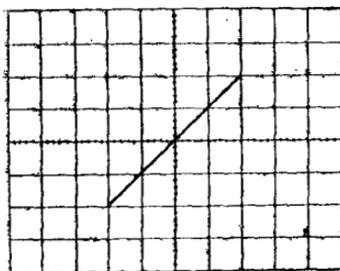
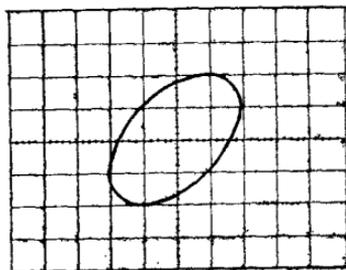


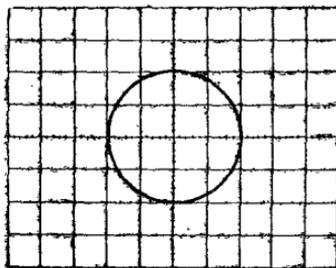
Рис. 14.



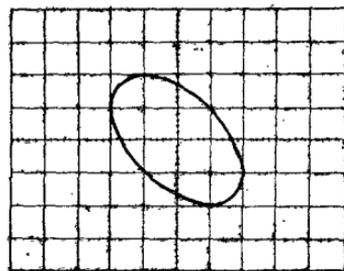
а) 0 или 360°



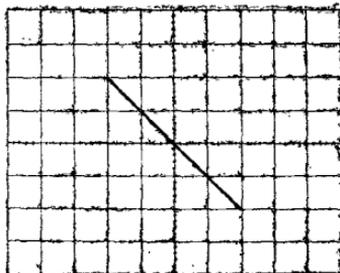
б) 30 или 330°



в) 90 или 270°



г) 150 или 210°



д) 180°

Рис. 15.

Пусть изображению, показанному на рис. 14. ($A=2$, $B=4$ дел.), свойственна собственная фазовая разность 2° .

Используя формулу $\sin\varphi = \frac{A}{B}$, получаем:

$$\sin\varphi = \frac{2}{4} = 0,5; \quad \varphi = 30^\circ.$$

Для определения фазовой разности между сигналами X и Y требуется еще учесть собственный фазовый коэффициент усилителей X и Y. Получаем:

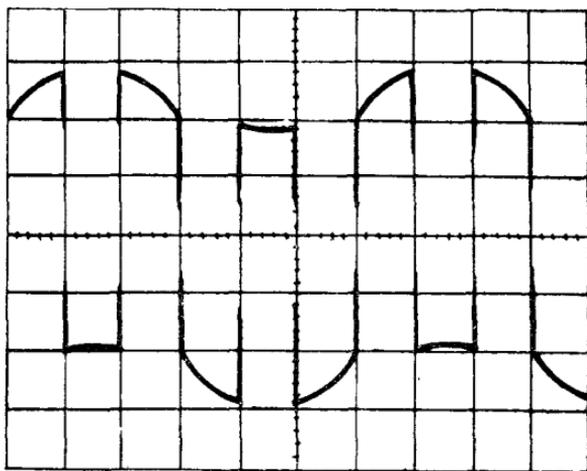
$$30^\circ - 2^\circ = 28^\circ$$

10.3.16. Режим суммирования можно использовать при исследовании сигналов, содержащих нежелательные составляющие. Эти составляющие могут быть скомпенсированы следующим образом:

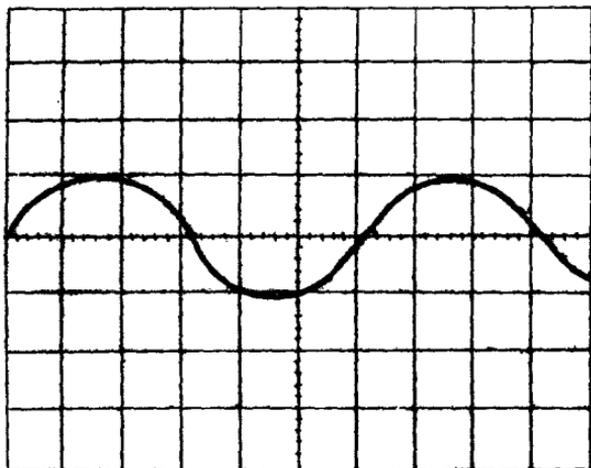
а) подайте сигнал, содержащий требуемую и нежелательную информацию на вход канала I;

б) сигнал, аналогичный нежелательному в первом канале, подайте на вход канала II.

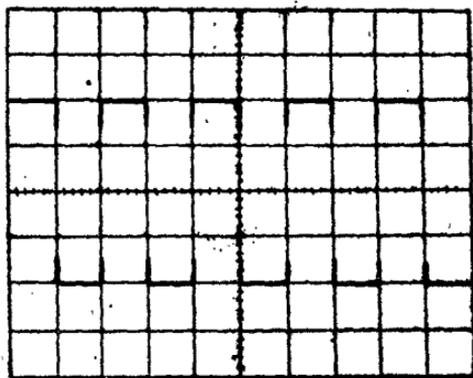
Например, на рис. 16 сигнал, подобный нежелательному, подсоединен к каналу II для избавления от ненужной составляющей сигнала канала I;



а) сигнал первого канала, содержащий требуемую информацию и нежелательную составляющую с частотой сети.



б) сигнал второго канала аналогичен вышеприведенной составляющей с частотой сети.



в) оставшаяся полезная часть сигнала.

Рис. 16.

в) установите оба переключателя « \approx , \perp , \sim » в положение « \approx » (« \sim », если постоянная составляющая входного сигнала слишком велика);

г) установите переключатель режима работы в положение «ПРЕР». Переключатели «V/ДЕЛ» установите так, чтобы сигналы были одинаковой амплитуды;

д) установите переключатель внутренней синхронизации в положение «I+II»;

е) установите переключатель режима работы в положение «СУММ». Переключателем «ПОЛЯРН» установите на экране сигналы противоположной полярности;

ж) переключателем «V/ДЕЛ» и ручкой «ПЛАВНО» канала II максимально избавьтесь от паразитной составляющей исследуемого сигнала;

з) оставшийся сигнал будет представлять собой полезную информацию сигнала первого канала. Нежелательная часть его скомпенсирована.

На рис. 16 показан один из случаев применения вышеописанного режима. Сигнал, поданный на гнездо входа канала I, содержит нежелательные частотные составляющие (сигнал соответствующий нежелательной частотной составляющей исследуемого сигнала подсоединен к входу канала II (рис. 16б)). Рис. 16в показывает оставшуюся полезную часть исследуемого сигнала.

11. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

11.1. Метод разборки прибора и поиск неисправностей

11.1.1. В случае неисправности прибора в первую очередь отключите его от источника питания. Убедитесь в исправности кабеля питания и предохранителя, расположенного на задней стенке прибора.

Чтобы получить доступ к элементам схемы самого прибора для осмотра и замены их в случае неисправности, отпустите два специальных винта, расположенных на боковых стяжках, и снимите верхнюю и нижнюю крышки. Для включения высоковольтного преобразователя при снятых крышках в процессе ремонта закоротить кнопку S6 (И22.044.086).

В случае неисправности ЭЛТ замените ее (приложение 1, рис. 3). Для этого:

откиньте заднюю панель прибора, отвинтив четыре винта, крепящие задние ножки-подставки совместно с задней стенкой к раме;

снимите панель ЭЛТ;

отсоедините провода, идущие к катушкам поворота луча, и отпаяйте заземляющий провод экрана;

отсоедините разъем провода высокого напряжения от высоковольтного источника;

снимите контакты с выводов, расположенных на горловине ЭЛТ;

отпустите винт, стягивающий хомут крепления экрана ЭЛТ в хвостовой части;

подвиньте экран с ЭЛТ в направлении задней стенки, приподняв его выше уровня передней рамы прибора, и отсоедините провода, идущие к лампочкам подсвета шкалы ЭЛТ;

выньте экран ЭЛТ из прибора;

отпустите винт, стягивающий хомут крепления горловины ЭЛТ, и осторожно выньте ЭЛТ;

исправную ЭЛТ установите в экран и повторите вышеописанные операции в обратном порядке. При установке или извлечении ЭЛТ из экрана необходимо исключить возможность механических воздействий на выводы, расположенные на горловине ЭЛТ, и на выводы цоколя.

В случае неисправности в блоке вертикального отклонения, снимите его.

Для съема блока сделайте следующее:

снимите ручки управления переключателей и переменных резисторов;

отсоедините контакты, связывающие блок с базой;

отвинтите винты крепления блока к средней стенке;

отвинтите гайки переключателей «V/ДЕЛ», крепящих блок к передней панели;

выньте блок из прибора, перемещая его назад от прибора.

Установку блока в прибор производите в обратном порядке.

Для замены элементов на платах, имеющих разъемы, отвинтите винты, крепящие платы, и снимите плату с прибора.

Для доступа к платам усилителя Z и выпрямителям снимите заднюю панель прибора, для чего следует отвинтить винты, крепящие задние ножки совместно с задней панелью к раме.

Для доступа к стабилизаторам низковольтных источников питания снимите заднюю панель прибора и отвинтите винты, крепящие защитную крышку к задней панели.

Для замены силового трансформатора питания снимите заднюю панель прибора, отвинтите плату выпрямителей, а затем отвинтите четыре винта, крепящие трансформатор к задней поперечной стенке, и два винта, крепящие трансформатор к средней стенке.

Для съема высоковольтного преобразователя достаточно отвинтить четыре винта, крепящие его к средним стенкам прибора и отсоединить от блока разъем высоковольтного провода, идущего от ЭЛТ.

11.1.2. Поиск неисправностей в приборе осуществляется в следующем порядке:

проверьте правильность подачи сигнала и исправность кабелей и делителя 1:10;

проверьте положение ручек управления, так как их неправильное положение может создать видимость несуществующей неисправности;

проверьте правильность регулировки прибора или поврежденного узла, если найдена неисправность в одном из узлов.

Обнаруженная неисправность может быть результатом неправильной регулировки и устраняется при подстройке.

Неисправная работа всех схем часто указывает на неисправность в низковольтном блоке питания. Поэтому прежде всего проверьте правильность регулировки отдельных источников.

Допуски на источники питания прибора приведены в табл. 2. Отклонение значений напряжений сверх допусков указывает на неисправную работу или плохую регулировку источников питания.

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

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

Проверьте величины напряжений и формы импульсов. Это поможет определить неисправный элемент. Величины напряжений и формы импульсов даны в приложении 3.

Проверку отдельных элементов производите, отпаяв их по возможности от схемы, что исключит влияние остальных элементов на проверяемый или замените новым, заведомо исправным элементом.

После замены любого из элементов проверьте основные параметры прибора и при необходимости производите регулировку с помощью органов подстройки.

11.2. Краткий перечень возможных неисправностей

11.2.1. Возможные неисправности и методы их устранения приведены в табл. 3.

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
<p>1. Прибор не включается</p>	<p>Перегорел предохранитель F1 (И22.044.086 Э3) Неисправен тумблер S4 (И22.044.086 Э3) или разъем X9 (И22.044.086 Э3) Обрыв в питающем кабеле Обрыв в первичной обмотке трансформатора Т (И22.044.086 Э3) или подводящих к нему проводах</p>	<p>Проверьте предохранитель, неисправный замените Проверьте исправность тумблера и разъема Замените питающий кабель Проверьте трансформатор и поступление на него напряжения питающей сети</p>
<p>2. При включении тумблера «СЕТЬ» перегорает предохранитель F1 или сильно греется трансформатор Т (И22.044.086 Э3)</p>	<p>При включении прибора в сеть напряжением 220 В тумблер S5 (И22.044.086 Э3) находится в положении «115V 400 Hz» Короткое замыкание или перегрузка в первичной или вторичной цепях трансформатора Т (И22.044.086 Э3) Пробиты выпрямительные диоды V1—V4, V5—V8, V10—V13, V17, V18, V20, V21 (A19) Пробиты электролитические конденсаторы C38, C39, C41, C45, C46, C48, C51...C55 (И22.044.086 Э3) Короткое замыкание или перегрузка в выпрямителях или стабилизаторах</p>	<p>Переведите тумблер S5 (И22.044.086 Э3) в положение «220V 50 Hz, 400 Hz» Проверьте трансформатор и его первичные и вторичные цепи Проверьте диоды, неисправные замените Проверьте конденсаторы, неисправные замените Найдите и устраните неисправность</p>
<p>3. Не стабилизируют стабилизаторы минус 10; +12; +80 В.</p>	<p>Неисправны транзисторы V2—V4; (И22.044.086 Э3) или транзисторы, расположенные на платах A20, A21, A22 Неисправны стабилизаторы Д1 (A20), Д1 (A21), V8, V9 (A22).</p>	<p>Проверьте транзисторы, неисправные замените Проверьте стабилизаторы, неисправные замените</p>

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
<p>4. Отсутствуют или сильно занижены выходные напряжения стабилизаторов минус 10; +12; +80 В</p>	<p>Пробит стабилитрон V9 (A19)</p> <p>Обрыв цепи нагрузки стабилизаторов, то есть они работают на холостом ходу</p> <p>Неисправны транзисторы V2—V4 (И22.044.086 Э3) или транзисторы, расположенные на платах A20, A21, A22</p> <p>Напряжение не поступает на вход стабилизаторов</p> <p>Короткое замыкание или перегрузка на выходе одного или нескольких стабилизаторов</p> <p>Перегорел предохранитель F1 (И22.044.086 Э3) или резистор R3 (A19)</p>	<p>Проверьте стабилитрон, неисправный замените</p> <p>Устраните обрыв в цепи нагрузки стабилизаторов</p> <p>Проверьте транзисторы, неисправные замените</p> <p>Проверьте напряжение на входе стабилизаторов</p> <p>Устраните причину отсутствия напряжений.</p> <p>Устраните короткое замыкание или перегрузку на выходе стабилизаторов</p> <p>Замените предохранитель</p> <p>Перед включением устраните причину перегорания предохранителей.</p>
<p>5. Напряжения на выходе стабилизаторов минус 10; +12; +80 В завышены и не регулируются соответствующими потенциометрами</p>	<p>Неисправны транзисторы V3—V4 (И22.044.086 Э3) или транзисторы, расположенные на платах A20, A21, A22</p> <p>Обрыв цепи нагрузки стабилизаторов</p> <p>Неисправны потенциометры R12 (A22), R7 (A20, A21)</p>	<p>Проверьте транзисторы, неисправные замените</p> <p>Устраните обрыв в цепи стабилизаторов</p> <p>Проверьте потенциометры, неисправные замените</p>
<p>6. Пульсация выходных напряжений источников минус 10; +12; +80; минус 2500; минус 50, +350; +1500; +12500 В завышены</p>	<p>Не стабилизируют стабилизаторы</p> <p>Обрыв одного из диодов V1—V8, V10—V16, V19, V20, V21 (A19)</p>	<p>Устраните причину неустойчивости</p> <p>Проверьте диоды, неисправные замените</p>

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
	<p>Обрыв или значительное уменьшение емкости конденсаторов С38, С39, С41, С45, С46, С48 (И22.044.086) Э3) любого из конденсаторов, расположенных на платах А20, А21, А22 и в преобразователе высоковольтном И23.211.038 Э3</p> <p>Перегрузка источников питания</p> <p>Занижены напряжения на входе стабилизаторов</p>	<p>Проверьте конденсаторы, неисправные замените</p> <p>Устраните перегрузку</p> <p>Устраните причину уменьшения напряжения на входе стабилизаторов</p>
<p>7. Завышены напряжения +12500; +1500; минус 2500 В</p>	<p>Неисправны транзисторы высоковольтного преобразователя И23.211.038 Э3</p> <p>Закорочены резисторы R11-R13 (И22.032.098-02 Э3)</p> <p>Пробит диод VI (И23.211.038 Э3)</p> <p>Увеличены напряжения стабилизаторов +80, минус 10 В</p>	<p>Проверьте транзисторы, неисправные замените</p> <p>Устраните причину короткого замыкания</p> <p>Проверьте диод, неисправный замените</p> <p>Устраните причину увеличения напряжений</p>
<p>8. Занижены или отсутствуют напряжения +12500, +1500, минус 2500 В</p>	<p>Короткое замыкание или перегрузка на выходе одного или нескольких источников</p> <p>Занижены или отсутствуют напряжения стабилизаторов +80, +12, минус 10 В</p> <p>Перегорел предохранитель Пр (И22.032.098-02 Э3)</p> <p>Неисправны транзисторы преобразователя высоковольтного И23.211.038 Э3</p>	<p>Устраните короткое замыкание или перегрузку на выходе источников</p> <p>Устраните причину уменьшения или отсутствия напряжений</p> <p>Замените предохранитель</p> <p>Проверьте исправность транзисторов, неисправные замените</p>
<p>9. Отсутствует луч на экране ЭЛТ</p>	<p>Плохой контакт ЭЛТ и ее панели</p>	<p>Исправьте контакт или замените панель ЭЛТ</p>

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
<p>10. Луч ЭЛТ не перемещается по вертикали</p>	<p>Неисправна ЭЛТ Нет всех необходимых питающих напряжений ЭЛТ, отошла блокировочная кнопка S6 Неисправна схема усилителя Z</p> <p>Разбалансирован усилитель Y предварительного блока вертикального отклонения (И22.068.802 Э3) Неисправен резистор R36 (R38) «↑» И.22.068.802 Э3 Неисправен усилитель Y предварительный</p> <p>Разрыв цепи выхода усилителя «Y» со штырьками ЭЛТ Неисправен усилитель Y</p>	<p>Замените ЭЛТ Проверьте и устраните неисправность в цепях питания ЭЛТ (И22.044.086 Э3) Проверьте и устраните неисправности в усилителе Z (A7)</p> <p>Произведите балансировку усилителя Y предварительного (И22.030.217 Э3)</p> <p>Замените резистор</p> <p>Проверьте исправность транзисторов V49, V51 (V52, V53) V61, V62, V66, V67, V74, V75, неисправные транзисторы замените (И22.030.217 Э3) Восстановить цепь</p> <p>Проверьте исправность транзисторов усилителя, неисправные транзисторы замените (И22.030.216 Э3)</p>
<p>11. Нет усиления по вертикали</p> <p>12. При работе в режимах «ПООЧЕР» «ПРЕР» подсвечивается обратный ход луча</p>	<p>Обрыв входного кабеля Неисправен переключатель S1, S2 (И22.068.802 Э3) Неисправны микросхемы или транзисторы усилителя Y предварительного (И22.030.217 Э3)</p> <p>Неисправна микросхема A5 (И22.030.217 Э3)</p>	<p>Исправьте или замените входной кабель Исправьте переключатель S1, S2</p> <p>Неисправные микросхемы или транзисторы замените</p> <p>Замените микросхему</p>

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
13. Не работает генератор развертки А в режимах «АВТ» «ЖДУЩ»	<p>Неисправны элементы схемы развертки А15, А3, А4, V33, V36, V38, V42, V18, V25, V31, V26, V29, V14 (И22.081.036 Э3)</p> <p>Поврежден коммутатор А14 или оборваны подходящие провода</p> <p>Поврежден разъем X7 (И22.044.086 Э3)</p>	<p>Проверьте соответствующие потенциалы на электродах полупроводниковых приборов Неисправные замените</p> <p>Повреждения устраните или замените переключатель А4</p> <p>Устраните повреждения Промойте спиртом контакты</p>
14. Подсвечивается обратный ход луча	Неисправны элементы А4, V36, V55, V58 (И22.081.036 Э3)	Проверьте, неисправные замените
15. Генератор развертки А не синхронизируется	Неисправны элементы V32, V39, V43, V8 (И22.075.030 Э3) или VI И22.081.036 Э3)	Проверьте, неисправные замените
16. Не запускается развертка Б	Неисправны элементы V45, А6, А7, А2, А5, V24, V27, V32, V41, V46 (И22.081.036 Э3)	Проверьте, неисправные замените
17. Генератор развертки Б не синхронизируется	Неисправны элементы А1, А4, А6, V21, V24, V25, V27, V33, V36, V44, V7 (И22.075.030 Э3)	Проверьте, неисправные замените
18. Не работает калибратор	<p>Неисправна микросхема У (И25.085.001 Э3)</p> <p>Неисправен потенциометр R8</p> <p>Обрыв в питающих или в выходном кабелях калибратора</p>	<p>Неисправную микросхему замените</p> <p>Проверьте, неисправный замените</p> <p>Проверьте, неисправность устраните</p>

12. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

12.1. Профилактические работы

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

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

Рекомендуемая периодичность и виды профилактических работ:

визуальный осмотр — каждые 3 месяца (без вскрытия прибора);

внутренняя и внешняя чистка, смазка — раз в год;

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

Проверьте комплектность прибора и наличие запасных частей.

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

Внутри прибора пыль устраняйте продуванием сухим воздухом. Особое внимание обращайте на высоковольтные узлы и детали, так как скопление пыли в них может вызвать пробой. Пыль снаружи прибора удаляйте мягкой салфеткой.

Надежность работы переключателей и других вращающихся элементов можно увеличить смазкой. Для смазки основных втулок переключателей и других деталей используйте смазку ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-74.

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

13. ПОВЕРКА ОСЦИЛЛОГРАФА

Поверка осциллографа проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 8.311-78 «Осциллографы электронно-лучевые универсальные. Методы и средства поверки». Поверке подвергаются осциллографы С1-99, находящиеся в эксплуатации, на хранении и выпускаемые из производства и ремонта.

13.1. Операции и средства поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в табл. 4.

Таблица 4

Наименование операции	Номера пунктов	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
Внешний осмотр	13.3.1	
Опробование	13.3.2	<p>Генератор импульсов типа Г5-53: длительность импульса $\tau=0,3-10^6$ мкс; погрешность установки длительности $\pm(0,1\tau+0,03)$ мкс; длительность фронта 15 нс; погрешность установки амплитуды $\pm(0,01U+0,005)$ В; период повторения $1-10^7$ мкс; максимальная амплитуда 10 В</p>
Определение метрологических параметров	13.3.3	
Определение ширины линии луча	13.3.3а	<p>Генератор импульсов типа Г5-53. Осциллограф универсальный типа С1-68; параметры пилообразного напряжения — амплитуда 5—12 В; — длительность 2 мкс/см — — 2 с/см</p>
Определение погрешности коэффициента отклонения	13.3.3б	<p>Калибратор осциллографов типа И1-9÷диапазон амплитуд 30 мкВ—100 В; погрешность установки амплитуды $\pm(2,5 \cdot 10^{-3}U+3)$ мкВ; период следования (Т) 100 нс—10 с; погрешность установки периода $10^{-4}T$</p>
Определение погрешности коэффициента развертки	13.3.3в	<p>Калибратор осциллографов типа И1-9 Генератор сигналов высокочастотный тип Г4-107; диапазон частот (12,5—400) МГц, амплитуда 1 В, погрешность установки частоты 1% Частотомер электронно-счетный типа ЧЗ-34: диапазон частот $(1 \cdot 10^{-5}-120)$ МГц вход 0,3 В; нестабильность, частоты кварцевого генератора $\pm 2 \cdot 10^{-7}$</p>

Наименование операции	Номера пунктов	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
Определение параметров переходной характеристики (время нарастания, выброс, неравномерность, время установления, спад при закрытом входе)	13.3.3г	Генератор испытательных импульсов типа ИИ-14 $\tau_{\text{н}} \leq 1$ нс; выход (0—20) В Генератор испытательных сигналов типа ТР—0306 выход (0—50) В Генератор импульсов типа Г5—53

Примечание. Допускается применять другие вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки, прошедшие метрологическую аттестацию в органах государственной или с их разрешения ведомственной метрологической службы, с погрешностью измерения, не превышающей 1/3 допускаемой погрешности определяемого параметра.

13.2. Условия поверки и подготовка к ней

13.2.1. При проведении поверки необходимо соблюдать следующие условия:

— поверку проводить в нормальных условиях	
температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5
относительная влажность воздуха, %	$30 - 80$
атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	$84 - 106$ ($630 - 795$)
напряжение питающей сети, В	$220 \pm 4,4$ для сети с частотой 50 Гц, $220 \pm 4,4$ или $115 \pm \pm 2,3$ для сети с частотой 400 Гц.
частота питающей сети, Гц	$50 \pm 0,5$; 400 ± 10

— допускается проводить поверку в рабочих условиях, если при этом не ухудшается соотношение погрешностей поверяемого и образцового приборов.

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

— подготовлены вспомогательные устройства (кабели, нагрузки, аттенюаторы, разветвители и т. п.) из комплекта поверяемого прибора и образцовых средств поверки;

— поверяемый осциллограф и средства поверки должны быть заземлены и выдержаны во включенном состоянии в течение 15 мин.

13.3. Проведение поверки

13.3.1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

— поверяемые осциллографы должны быть укомплектованы в соответствии с разделом 3 «Комплектность» И22.044.095 ФО.

— поверяемые осциллографы не должны иметь механических повреждений кожуха, крышек, лицевой панели, регулировочных и соединительных элементов, отсчетных шкал и устройств, нарушающих работу осциллографа или затрудняющих поверку;

— должна быть обеспечена четкая фиксация всех переключателей во всех позициях при совпадении указателя позиции с соответствующими надписями на панели прибора.

13.3.2. Опробование.

Опробование проводится после времени самопрогрева, равного 15 мин.

Допускается проводить опробование сразу после включения осциллографа.

Опробование проводится при помощи генератора импульсов Г5-53.

Проверка работы осциллографа в автоколебательном режиме.

Осциллограф С1-99 перевести в автоколебательный режим, при этом установить переключатели:

«АВТ; АВТ СИНХР; ЖДУЩ; ОДНОКР» — в положение «АВТ»;

«А; Б ПОДСВЕТ А; А и Б; Б; ВНЕШН» — в положение «А»;

«I; II; ПООЧЕР; ПРЕР; СУММ» — в положение «I»;

«АВТ ВНУТР 1:1; 1:10» синхронизации Б — в положение «АВТ».

Проверить наличие линии развертки А электронного луча на экране электронно-лучевой трубки (ЭЛТ), регулировку яркости и фокусировку луча, смещение луча в горизонтальном и вертикальном направлениях.

После этого переключатель «А; Б ПОДСВЕТ А; А и Б; Б; ВНЕШН» установить в положение «Б», «I; II; ПООЧЕР ПРЕР СУММ» — в положение «II», шкалу «МНОЖ ЗАДЕРЖ» — в положение «0,40» и проверить наличие линии развертки, Б, а также смещение луча в вертикальном направлении для канала II.

Провести калибровку коэффициентов отклонения каналов I, II и разверток А, Б по внутреннему калибратору.

Проверка работы органов регулировки коэффициента развертки. Поверяемый осциллограф перевести в режим внешнего запуска, генератор импульсов Г5-53 — в режим внутреннего запуска. При этом в осциллографе С1-99 установить переключатели в положение:

«ВНУТР, СЕТЬ, 1:1, 1:10» синхронизации А, «АВТ, ВНУТР, 1:1, 1:10» синхронизации Б — «1:1»;	
«АВТ; АВТ СИНХР; ЖДУЩ; ОДНОКР»	— «АВТ»
«I; 0,1»	— «I»
«МНОЖ ЗАДЕРЖ»	— «0,40»;
«А; Б ПОДСВЕТ А; А и Б; Б; ВНЕШН»	— «А»;
«А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ»	— «0,05 μ S»;
«V/ДЕЛ» канала I	— «0,2»;
«I; II; ПООЧЕР; ПРЕР; СУММ»	— «I».
«I» II; I \pm II»	— «I+II»
«ПОЛЯРН»	«+»

Подать на гнездо « \oplus 1M Ω 25pF» канала I от генератора Г5-53 основной импульс (при максимальной частоте повторения) амплитудой, соответствующей четырем делениям шкалы ЭЛТ по вертикали, длительностью, соответствующей пяти делениям шкалы ЭЛТ по горизонтали и на гнездо « \oplus ВНЕШН» синхронизации А синхронизирующий импульс.

Органами регулировки амплитуды синхронизирующих импульсов генератора и, при необходимости, ручкой «УРОВ» синхронизации А поверяемого осциллографа добиться устойчивого изображения импульсов на экране ЭЛТ.

Увеличивая фиксированное значение коэффициента развертки А, наблюдать уменьшение ширины импульсов на экране ЭЛТ. При достижении ширины изображения импульса одного деления длительность импульса увеличить так, чтобы ширина изображения на экране ЭЛТ снова была равна пяти делениям по горизонтали.

Частоту повторения импульсов соответственно уменьшают до минимального значения частоты повторения импульсов синхронизации поверяемого осциллографа.

При одном, по выбору поверителя, фиксированном значении коэффициента развертки А проверяют работоспособность плавной регулировки коэффициента развертки.

Переключатель «А; Б ПОДСВЕТА; А и Б; Б; ВНЕШН» перевести в положение «Б», синхронизирующий импульс с гнезда « \oplus ВНЕШН» синхронизации А снять и подать на гнездо

« \oplus ВНЕШН» синхронизации Б.

Переключатель «ВНУТР, СЕТЬ, 1:1, 1:10» синхронизации А перевести в положение «ВНУТР».

Проверка работы органов регулировки коэффициентов развертки Б проводится аналогично проверке при развертке А. При необходимости, ручкой «УРОВ» синхронизации Б добиться устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ.

Проверка работы осциллографа в режиме внутреннего запуска. Поверяемый осциллограф перевести в режим внутреннего запуска.

Переключатели:

«ВНУТР, СЕТЬ, 1:1, 1:10» синхронизации А установить в положение «ВНУТР»; «АВТ; ВНУТР; 1:1, 1:10» синхронизации Б — в положение «АВТ».

«А; Б ПОДСВЕТ А; А и Б; Б; ВНЕШН» — в положение А.

Остальные переключатели установить, как при проверке работы органов регулировки коэффициентов развертки, при этом сигнал внешней синхронизации снять.

Подать на гнездо « 1MΩ25pF» канала I от генератора Г5-53 основной импульс (при максимальной частоте повторения) амплитудой, соответствующей четырем делениям шкалы ЭЛТ по вертикали и длительностью, соответствующей пяти делениям шкалы ЭЛТ по горизонтали. Регулировкой ручки «УРОВ» синхронизации А поверяемого осциллографа добиться устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ. Уменьшать амплитуду основных импульсов генератора Г5-53 до минимального значения 0,8 деления (10 мм), при этом синхронизация развертки А должна оставаться устойчивой.

При необходимости допускается проводить дополнительную регулировку уровня синхронизации.

Переключатель «А; Б ПОДСВЕТ А; А и Б; Б; ВНЕШН» перевести в положение «Б».

Проверку работы осциллографа в режиме внутреннего запуска развертки Б провести аналогично проверке развертки А.

Проверка работы органов регулировки коэффициента отклонения. Поверяемый осциллограф перевести в режим внешнего запуска, генератор импульсов Г5-53 — в режим внутреннего запуска. При этом в осциллографе С1-99 установить переключатели в положение:

- | | |
|--|------------|
| «ВНУТР, СЕТЬ, 1:1, 1:10» синхронизации А | — «1:1» |
| «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» | — «0,1mS» |
| «АВТ; АВТ СИНХР; ЖДУЩ; ОДНОКР» | — «АВТ»; |
| «1; 0,1» | — «1»; |
| «I, II; ПООЧЕР; ПРЕР; СУММ» | — «1»; |
| «V/ДЕЛ» каналов I, II | — «0,002»; |

«I, II, I+II»

— «I+II»

Подать на гнездо « \oplus 1M Ω 25pF» канала I от генератора Г5-53 основной импульс амплитудой, соответствующей пяти делениям шкалы ЭЛТ по вертикали, длительностью, соответствующей пяти — шести делениям шкалы ЭЛТ по горизонтали и синхронизирующий импульс на гнездо « \oplus ВНЕШН» синхронизации А.

Органами регулировки синхронизации А «УРОВ» задержки синхронизации генератора Г5-53 добиться устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ. Увеличивая фиксированное значение коэффициента отклонения, наблюдать уменьшение высоты изображения импульса на экране ЭЛТ. При достижении высоты импульса одного деления по вертикали амплитуду основных импульсов генератора Г5-53 увеличить так, чтобы высота изображения импульса на экране ЭЛТ снова была равна пяти делениям по вертикали.

При одном, по выбору поверителя, фиксированном значении коэффициента отклонения проверить работоспособность плавной регулировки коэффициента отклонения.

Переключатель «I, II; ПООЧЕР; ПРЕР; СУММ» установить в положение «II». Поверку коэффициентов отклонения канала II провести аналогичным способом.

13.3.3. Определение метрологических параметров.

13.3.3а. Определение ширины линии луча.

Ширину линии луча в вертикальном направлении определяют методом косвенного измерения при помощи генератора импульсов Г5-53.

Поверяемый осциллограф перевести в автоколебательный режим развертки, при этом установить переключатели в положение:

«А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ»	— «5 μ S»;
«А; Б ПОДСВЕТ А; А и Б; Б; ВНЕШН»	— «А»;
«АВТ; АВТ СИНХР; ЖДУЩ; ОДНОКР»	— «АВТ»;
«I; «0,1»	— «I»;
«V/ДЕЛ» канала I	— «2»;
«I, II; ПООЧЕР; ПРЕР; СУММ»	— «I»;

Генератор Г5-53 перевести в режим внутреннего запуска и от него через аттенюатор 20 дБ подать на гнездо « \oplus 1M Ω 25pF» канала I основной импульс с периодом следования 40—200 мкс, длительностью 10—50 мкс, амплитудой 2—5 В. Ручкой «УРОВЕНЬ» синхронизации А добиться срыва синхронизации, при этом на экране ЭЛТ будут наблюдаться две горизонтальные

линии. Ручкой « \downarrow » канала I переместить изображение к верхней границе рабочего участка экрана ЭЛТ.

При оптимальной яркости и фокусировке луча уменьшать при помощи органов регулировки генератора амплитуду импульсов до значения, при котором светящиеся линии соприкоснутся.

Ширину линии луча по вертикали d_a в делениях вычисляют по формуле

$$d_a = \frac{U_1}{a_a}, \quad (1)$$

где U_1 — амплитуда импульсов, В;

a_a — коэффициент отклонения по вертикали, В/дел;

Аналогично измерить ширину линии луча в середине и в нижней границе рабочего участка экрана ЭЛТ.

Ширину линии луча в горизонтальном направлении определяют методом косвенного измерения при помощи генератора импульсов Г5-53 и источника пилообразного напряжения (используется осциллограф С1-68, имеющий выход пилообразного напряжения).

На поверяемом осциллографе С1-99 установить переключатели в положение:

«А; Б ПОДСВЕТ А; А и Б; Б; ВНЕШН» — «ВНЕШН»;

«ВНУТР СЕТЬ; 1:1; 1:10» синхронизации А — «1:1»;

«I; II; ПООЧЕР; ПРЕР; СУММ» — «I»;

«V/ДЕЛ» канала I — «2»;

На гнездо « \oplus 1M Ω 25pF » канала I подать пилообразное напряжение с гнезда « \ominus А » осциллографа С1-68 (при этом переключатель «ВРЕМЯ/СМ» установить в положение «5 μ S», переключатель «X, x1, x2» — в положение «x1»), а на гнездо « \oplus X; \oplus ВНЕШН » подать от генератора Г5-53 основной импульс с параметрами, как и при проверке ширины линии луча в вертикальном направлении.

На экране ЭЛТ наблюдать две вертикальные линии. Изменяя с помощью переключателя «V/ДЕЛ» канала I значение коэффициента отклонения, установить высоту изображения линий возможно близкую к длине рабочего участка шкалы ЭЛТ по вертикали.

Коэффициент отклонения по горизонтали a_2 вычисляют по формуле

$$a_2 = \frac{U_2}{l}, \quad (2)$$

где U_2 — амплитуда импульсов на выходе генератора, В;
 l — длина изображения по горизонтали, деления.

С помощью ручек « -- ГРУБО, ПЛАВНО» переместить изображение к левой границе рабочего участка экрана ЭЛТ.

При оптимальной яркости и фокусировке изменять амплитуду импульсов генератора Г5-53 до значения U_3 , при котором две светящиеся вертикальные линии соприкоснутся.

Ширину линии луча d_2 по горизонтали вычисляют по формуле

$$d_2 = \frac{U_3}{a_2} \quad (3)$$

Аналогично измерить ширину линии луча в середине и у правой границы рабочего участка ЭЛТ.

Результат проверки считается удовлетворительным, если ширина линии луча в вертикальном и горизонтальном направлениях не превышает 1 мм.

13.3.3б. Определение погрешности коэффициента отклонения.

Определение погрешности коэффициента отклонения тракта вертикального отклонения производится методом прямого измерения при помощи импульсного калибратора осциллографов И1-9. Перед проверкой производится калибровка коэффициента отклонения усилителей вертикального отклонения каждого канала по внутреннему калибратору амплитуды.

От прибора И1-9 с выхода калибратора напряжения подаются прямоугольные импульсы вначале на гнездо « ⊖ 1MΩ25pF » канала I, а затем на гнездо « ⊕ 1MΩ25pF » канала II. Переключатели « ≈ , ⊥ , ~ » режима работы входов усилителей обоих каналов устанавливаются в положение « ≈ », переключатель «ВНУТР, СЕТЬ, 1:1, 1:10», синхронизации А в положение «ВНУТР», переключатель «I, II, I+II» в положение «I+II». Ручка «ПЛАВНО» каналов I и II устанавливаются в крайнем правом положении; коэффициент развертки — одно из значений.

Проверка производится во всех положениях переключателей «V/ДЕЛ» при величине изображения сигнала на экране ЭЛТ, равной 4, 6 и 8 делениям шкалы в положении «0,005» и 6 дел. шкалы во всех остальных положениях переключателей «V/ДЕЛ».

Изображение сигнала должно располагаться симметрично относительно горизонтальной оси экрана.

Плавным изменением выходного напряжения импульсного калибратора осциллографов И1-9 добиться точного совпадения размера изображения с делениями шкалы.

Погрешность коэффициента отклонения в процентах определяется по индикатору прибора И1-9.

Результат проверки считается удовлетворительным, если погрешность коэффициентов отклонения не превышает значений, указанных в п. 3.11.

13.3.3в. Определение погрешности коэффициента развертки.

Определение погрешности коэффициента развертки производится методом прямых измерений при помощи калибратора осциллографов И1-9 и методом косвенного измерения действительного значения коэффициента развертки при помощи генератора сигналов Г4-107 и электронно-счетного частотомера ЧЗ-34.

Перед проверкой развертки калибруются в положении «1mS» переключателя «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» по внутреннему калибратору.

На вход испытуемого прибора подается напряжение такой частоты, чтобы на рабочей части развертки на 10 делениях укладывалось 10 периодов сигнала (см. таблицу 5).

Т а б л и ц а 5.

Длительность одного деления развертки	Калиброванная частота	Прибор	Положение переключателя «1; 0,1»	Примечание
50 мс/дел	20 Гц	И1-9	1	Переключатель «100 МГц, 5 МГц» в положении «5 МГц»
20 мс/дел	50 Гц	„	1	
10 мс/дел	100 Гц	„	1	
5 мс/дел	200 Гц	„	1	
2 мс/дел	500 Гц	„	1	
1 мс/дел	1 кГц	„	1	
0,5 мс/дел	2 кГц	„	1	
0,2 мс/дел	5 кГц	„	1	
0,1 мс/дел	10 кГц	„	1	
50 мкс/дел	20 кГц	„	1	
20 мкс/дел	50 кГц	„	1	„
10 мкс/дел	100 кГц	„	1	„

Длительность одного деления развертки	Калиброванная частота	Прибор	Положение переключателя «1; 0,1»	Примечание
5 мкс/дел	200 кГц	„	1	„
2 мкс/дел	500 кГц	И1-9	1	«5 MHz»
1 мкс/дел	1 МГц	„	1	„
0,5 мкс/дел	2 МГц	„	1	„
0,2 мкс/дел	5 МГц	„	1	„
0,1 мкс/дел	10 МГц	„	1	«100 MHz»
0,05 мкс/дел	20 МГц	Г4-107	1	„
0,2 мкс/дел	50 МГц	„	0,1	„
0,1 мкс/дел	100 МГц	„	0,1	„
0,05 мкс/дел	100 МГц	„	0,1	На 10 деления укладка 5 периодов

Проверка погрешности измерения временных интервалов производится на 4, 6, 8 и 10 делениях шкалы осциллографа.

Плавным изменением периода сигнала прибора И1-9 или генератора Г4-107 добиваемся точного совмещения 4 периодов установленного сигнала в начале, середине и конце рабочей части развертки с 4 делениями шкалы, расположенными симметрично относительно центральной вертикальной оси.

При прямом методе измерения погрешность коэффициентов развертки в процентах определяется по индикатору прибора И1-9.

При косвенном методе частота сигнала, подаваемого на вход осциллографа, устанавливается в соответствии с табл. 5.

Путем подрегулировки частоты генератора Г4-107 добиваемся точного совмещения 4 периодов установленного сигнала в любой части рабочего участка развертки с 4 дел. шкалы аналогично описанному выше. После этого измеряется установленная частота сигнала при помощи частотомера ЧЗ-34 и определяется его период по формуле:

$$T_K = \frac{1}{f}, \quad (4)$$

где T_K — период входного сигнала.

По периоду входного сигнала рассчитывается действительное значение коэффициента развертки по формуле:

$$K_p = \frac{T_K}{T_p}, \quad (5)$$

где K_p — действительное значение коэффициента развертки, единица времени/единица длины (деление);

l_p — размер изображения временного интервала, единица длины (деления).

Погрешность коэффициента развертки (δ_p) в процентах рассчитывается по формуле

$$\delta_p = \frac{K_{pном} - K_p}{K_{pном}} \cdot 100, \quad (6)$$

где $K_{pном}$ — номинальное значение коэффициента развертки, единица времени/единица длины (деление);

K_p — действительное значение коэффициента развертки, единица времени/единица длины (деление).

Проверка погрешности значений коэффициентов развертки на 6, 8 и 10 дел. шкалы проводится аналогично.

В положении «0,1» множителя коэффициента развертки проверка проводится на 4, 6, 8 и 10 дел. шкалы в начале, середине и конце рабочей части развертки в положениях «0,2», «01», «0,05 μ S» переключателя «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» по той же методике.

Проверка производится с помощью генератора Г4-107 и частотомера ЧЗ-34. В положении «0,05 μ S» и «0,1» множителя коэффициента развертки на вход испытуемого прибора подается напряжение с частотой 100 МГц, чтобы на рабочей части развертки на 10 делениях укладывалось 5 периодов сигнала. При этом допустимые отклонения частоты в нормальных и рабочих условиях равны 14 и 18 МГц соответственно.

Положения переключателя «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» «0,1»; «0,2»; «0,5»; «1» S проверяются на общую работоспособность.

Результат проверки считается удовлетворительным, если погрешности коэффициентов разверток А и Б не превышают значений, указанных в п. 3.24 — не более 7%.

13.3.3г. Определение параметров переходной характеристики.

— Проверка времени нарастания (t_r , рис. 17) переходной характеристики каналов I и II тракта вертикального отклонения производится во всех калиброванных положениях переключателей «V/ДЕЛ» (кроме «1», «2» и «5») путем поочередной подачи на вход каналов I и II испытательного импульса от генератора И1-14. Проверка производится импульсами положительной или отрицательной полярности.

Величина размаха изображения на экране ЭЛТ устанавливается 6 делений (75 см), а время нарастания переходной ха-

характеристики измеряется как время нарастания изображения импульса от уровня 0,1 до уровня 0,9 его амплитуды (эти уровни на шкале ЭЛТ обозначены дополнительными градуированными линиями).

Измерение следует вести при скорости развертки 0,05 мкс/дел. при включенном множителе «0,1».

Тумблер «100 МГц; 5 МГц» устанавливается в положение «100 МГц».

Время нарастания ПХ осциллографа совместно с выносным делителем 1:10 определяется в положениях «0,02» переключателей «V/ДЕЛ» канала I и II. Перед измерениями проверяется коэффициент деления и компенсация выносного делителя.

Проверка времени нарастания переходной характеристики каналов I и II вертикального отклонения в положении «5МГц» тумблера «100 МГц; 5 МГц» производится в положении «0,02» переключателя «V/ДЕЛ» канала I.

Время нарастания переходной характеристики тракта вертикального отклонения в калиброванном положении ручки «ПЛАВНО» должно быть не более:

- а) 3,5 нс в режиме каналов I и II;
- б) 4,5 нс с делителем 1:10 И22.727.057;
- в) 70 нс в положении «5 МГц» переключателя «100 МГц; 5 МГц».

Проверка времени установления (τ_y рис. 17) переходной характеристики при непосредственном входе проверяется во всех калиброванных положениях переключателя «V/ДЕЛ» (кроме «1», «2» и «5»), а с выносным делителем 1:10 в положении «0,02» путем поочередной подачи на входы каналов I и II испытательного импульса от генератора И1-14. Проверка производится импульсами положительной или отрицательной полярности. Размах изображения импульсов на экране ЭЛТ устанавливается равным 6 дел.

Время установления переходной характеристики измеряется как временной интервал от уровня 0,1 амплитуды до момента времени, начиная с которого неравномерность переходной характеристики не превышает 2% при непосредственном входе или с выносным делителем. Измерение времени установления производится в положении «0,05», «0,1» переключателя «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ». Результат проверки считается удовлетворительным, если время установления не более 15 нс.

Проверка величины выброса (δ , рис. 17) переходной характеристики каналов I и II тракта вертикального отклонения производится во всех калиброванных положениях переключателя

чателей «V/ДЕЛ» (кроме «1», «2» и «5») путем поочередной подачи на входы каналов I и II от генератора И1-14 испытательных импульсов положительной или отрицательной полярности. Значение выброса на ПХ осциллографа совместно с выносным делителем 1:10 определяется в положениях «0,02» переключателей «V/ДЕЛ» каналов I и II.

Величина размаха изображения на экране ЭЛТ устанавливается 6 делений (75 мм).

Величина выброса δ_v в процентах определяется по формуле:

$$\delta_v = \frac{\Delta A}{A_1} \cdot 100, \quad (7)$$

где: ΔA — значение выброса как превышение над установившимся значением переходной характеристики в мм;

A_1 — установившееся (амплитудное) значение переходной характеристики в мм.

Результат проверки считается удовлетворительным, если величина не превышает 8%, а с выносным делителем 1:10 — 10%.

Проверка неравномерности (δ_n , рис. 17) переходной характеристики каналов I и II при непосредственном входе производится во всех положениях переключателя «V/ДЕЛ.» (кроме «1», «2» и «5») и в положении «0,02» с выносным делителем путем подачи на входы каналов I и II испытательного импульса от генератора И1-14 и Г5-53.

Длительность импульсов от генератора Г5-53 устанавливается равной 0,5 мс.

Измерения производятся на участке вершины переходной характеристики, расположенном после временного интервала, соответствующего допустимому времени установления переходной характеристики, (т. е. после временного интервала от уровня 0,1 до момента, когда значение переходной характеристики после выброса достигает величины неравномерности установившегося значения), по шкале на экране ЭЛТ при максимальном усилении.

Величина изображения импульса на экране ЭЛТ устанавливается равной 6 делениям. Переключатель «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» устанавливается в положение «0,05», а переключатель «1; 0,1» — в положение «0,1».

Значение неравномерности δ_n , выраженное в процентах от установившегося значения переходной характеристики, рассчитывается по формуле:

$$\delta_n = \frac{\Delta A_n}{A_1} \cdot 100, \quad (8)$$

где ΔA_n — максимальное отклонение от установившегося значения переходной характеристики, мм или В;

A_1 — установившееся значение переходной характеристики мм или В (см. рис. 17);

Результат проверки считается удовлетворительным, если значение неравномерности δ_n после времени установления переходной характеристики (15 нс) не превышает 2% при непосредственном входе или с выносным делителем 1:10.

Примечание. Проверка параметров ПХ каналов I и II в положении переключателей «V/ДЕЛ», «1», «2» и «5» производится от генератора TR-0306.

Проверка величины спада ($\delta_{сп}$, рис. 18) установившегося значения переходной характеристики производится при закрытом входе (переключатель « \approx , \perp , \sim » в положении « \sim ») в положении «0,5» переключателя «V/ДЕЛ» путем подачи на входы каналов I и II тракта вертикального отклонения импульса длительностью не менее 10 мс и частотой следования 50 Гц от генератора Г5-53. Величина изображения импульса устанавливается равной 5 дел.

Величина спада вершины $\delta_{сп}$ в процентах рассчитывается по формуле:

$$\delta_{сп} = \frac{\Delta A_{сп}}{A_1} \cdot 100, \quad (9)$$

где: $\Delta A_{сп}$ — спад вершины, мм или В;

A_1 — установившееся значение переходной характеристики, мм или В;

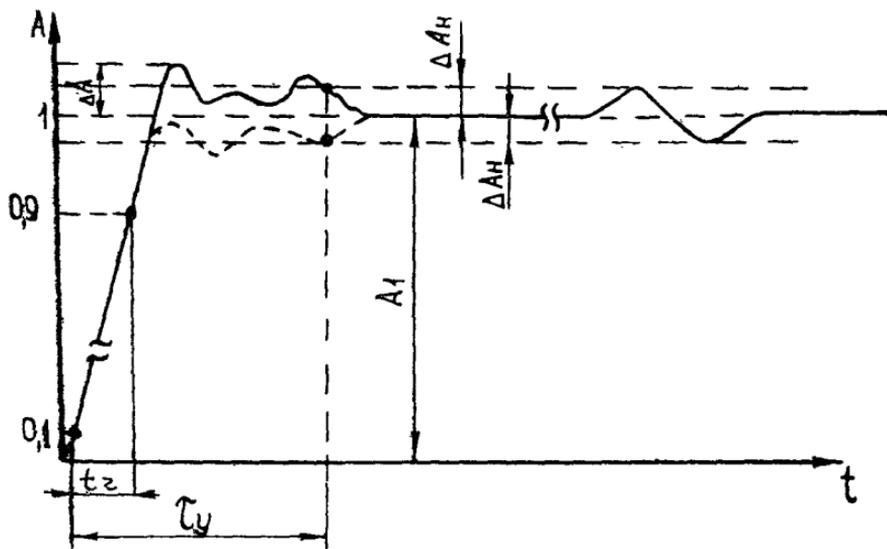


Рис. 17.

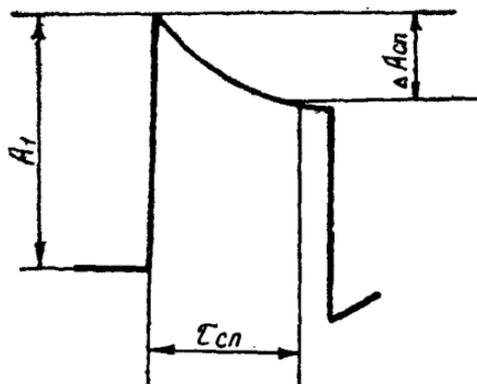


Рис. 18.

Результат проверки считается удовлетворительным, если величина спада не превышает 10% на длительности ($\tau_{сп}$) 10 мс.

Примечания:

1. Ширина линии луча, определяемая периодическими и случайными отклонениями, в положении «0,002» переключателя «V/ДЕЛ» каналов I и II не превышает 2,6 мм.

2. С целью уменьшения влияния внешних помех на определение погрешности коэффициентов отклонения, проверку по п. 13.3.36 рекомендуется производить в экранированной комнате.

3. На медленных развертках (до 0,1 мS/ДЕЛ) может наблюдаться наводка с частотой сети питания и преобразователя с амплитудой, не превышающей 1,5 мм, а также модуляция по яркости.

4. В положении «0,1» переключателя «I; 0,1» допускается засвет экрана в правой части.

13.4. Оформление результатов проверки

Результат первичной проверки при выпуске из производства и ремонта осциллографов оформляют отметкой в формуляре И22.044.095 ФО.

На осциллографы, признанные годными при проверке в органах Госстандарта СССР, выдают свидетельство установленной формы.

Результаты периодической ведомственной проверки оформляют документом, составленным ведомственной метрологической службой.

Осциллографы, не удовлетворяющие требованиям раздела 13 технического описания, к выпуску и применению не допускаются.

Периодичность проверки — один раз в год.

14. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

14.1. Кратковременное хранение

Прибор допускает кратковременное хранение в упаковке предприятия-изготовителя в отопляемом или неотапливаемом хранилищах в условиях:

для отопляемого хранилища:

- температура окружающего воздуха от $+5$ до $+40^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80% при температуре $+25^{\circ}\text{C}$;

для неотапливаемого хранилища:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до $+50^{\circ}\text{C}$;
- относительной влажности окружающего воздуха до 98% при температуре $+25^{\circ}\text{C}$.

Срок кратковременного хранения в течение одного года со времени консервации прибора.

14.2. Длительное хранение

Длительное хранение прибора осуществляется до 10 лет в отопляемом хранилище, или до 8 лет в неотапливаемом хранилище, в условиях:

для отопляемого хранилища:

- температура окружающего воздуха от $+5$ до $+40^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80% при температуре $+25^{\circ}\text{C}$.

Для неотапливаемого хранилища:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до $+50^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность окружающего воздуха до 98%

В течение срока хранения прибор необходимо включать в сеть не реже одного раза в год на 2 ч в связи с применением электролитического конденсатора К50-20.

На период длительного хранения производится обязательная консервация прибора.

14.3. Консервация прибора

Процесс консервации прибора включает подготовку внешних поверхностей прибора и ЗИП, применение средств консервации и упаковывание в потребительскую тару.

Прибор должен поступать на консервацию технически исправным. Металлические поверхности не должны иметь коррозионных поражений. В случае появления продуктов коррозии их следует удалить механическим способом.

Перед консервацией прибор необходимо просушить; выдер-

жав его не менее 24 ч в помещении с относительной влажностью не более 70% при температуре $20 \pm 5^\circ\text{C}$.

Перед началом работ по консервации следует убедиться в отсутствии сконденсированной влаги на поверхности изделия.

При наличии влаги необходимо принять меры к полному ее удалению.

Процесс консервации прибора должен быть непрерывным, начиная от подготовки поверхности к консервации до окончания упаковывания. Разрывы между операциями более 2 ч не допускаются.

Консервация прибора должна производиться в специально оборудованном помещении при температуре воздуха $20 \pm 5^\circ\text{C}$ и относительной влажности не более 70%. Хранение химикатов, кислот, щелочей в помещении для консервации не допускается.

Все материалы, применяемые при проведении консервации, должны соответствовать требованиям государственных стандартов или технических условий.

Консервация прибора производится в следующей последовательности:

— внешние поверхности прибора и ЗИП очищаются от пыли и загрязнений хлопчатобумажными салфетками, смоченными растворителем (хладоном — 113 ГОСТ 23844-79 или другим допустимым по действию), и осушиваются обдувкой нагретым воздухом или протиркой сухими хлопчатобумажными салфетками;

— на металлические внешние поверхности прибора и ЗИП за исключением поверхностей, имеющих лакокрасочное и серебряное покрытия, наносится тонкий слой масла индустриального И-30А ГОСТ 20799-75;

— изделия ЗИП, розетки, разъёмы, вилки кабелей и шнура питания каждые в отдельности, а затем все вместе обертываются пергаментом А-65 ГОСТ 1341-84 или другой аналогичной бумагой и перевязываются нитками;

эксплуатационная документация помещается в плёночный чехол или пакет из бумаги АК-25 ГОСТ 8828-75;

прибор и принадлежности прибора укладываются в укладочный ящик.

Перед укладкой в укладочный ящик прибор помещается в чехол из полиэтиленовой пленки Мс, 0,2 I сорт ГОСТ 10354-82. На прокладке из картона гофрированного Т-4, С ГОСТ 7376-84 или бумаги АК-25 ГОСТ 8828-75, уложенной на верхнюю крышку прибора, размещаются мешочки с силикагелем КСМГ или ШСМГ ГОСТ 3956-76 и влагопоглотитель с силикагелем-ИВ-

дикатором ГОСТ 8984-75. Швы чехла завариваются. Отверстие в чехле после откачки воздуха заклеивается лентой ПЭ с липким слоем 50 ГОСТ 20477-86. Для удобства при упаковывании на прибор в чехле надевается лямка, входящая в комплект поставки прибора. Укладочный ящик пломбируется.

Примечание. Синий и фиолетовый цвета силикагеля-индикатора указывают на допустимую величину относительной влажности воздуха внутри чехла.

При поставке прибора в картонной коробке, прибор укладывается в картонную коробку, а принадлежности прибора в транспортный ящик. Перед укладкой прибор обертывается бумагой АК-25 ГОСТ 8828-75. После укладки прибора коробка перевязывается шпагатом ШЛ 2,5 ПН ГОСТ 17308-85. Коробка с прибором помещается в чехол из полиэтиленовой пленки, Мс, 0,2 I сорт ГОСТ 10354-82. Швы чехла завариваются. Отверстие после откачки воздуха заклеивается лентой ПЭ с липким слоем 50 ГОСТ 20477-86. Внутри коробки помещаются мешочки с силикагелем КСМГ или ШСМГ ГОСТ 3956-76. Между прибором и мешочками с силикагелем прокладываются прокладки из гофрированного картона Т-4, С ГОСТ 7376-84.

Влагопоглотитель с силикагелем-индикатором ГОСТ 8984-75 размещается внутри чехла, между чехлом и коробкой. Допускается упаковывание прибора производить первоначально в чехол, а затем в картонную коробку, при этом обертывание прибора в бумагу АК-25 ГОСТ 8828-75 не производится.

Переконсервация прибора производится через каждые 12 месяцев аналогично процессу консервации при обнаружении дефектов консервации в процессе хранения.

Примечания: 1. При розовом цвете силикагеля-индикатора необходимо заменить силикагель-осушитель и силикагель-индикатор.

2. Разрывы чехла и отверстие после откачки воздуха заклеить лентой ПЭ с липким слоем 50 ГОСТ 20477-86.

3. Для удаления избыточного воздуха из чехла воздух откачивают вакуум-насосом или обжимают чехол вручную до слабого прилегания чехла к изделию.

14.4. Расконсервация прибора

Расконсервация прибора включает удаление упаковочных средств и удаление смазки с законсервированных металлических поверхностей. Смазка удаляется протиркой ветошью (бязью), смоченной хладоном 113 ГОСТ 23844-79 или другим допустимым по действию растворителем, с последующей обдувкой поверхностей теплым воздухом или протиркой насухо.

Все работы по консервации, нереконсервации и расконсервации должны производиться при строгом соблюдении мер противопожарной безопасности и охраны труда, изложенных в специальных инструкциях и НТД.

15. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

15.1. Тара, упаковка и маркировка упаковки

Транспортирование прибора производится в потребительской таре и транспортном ящике (деревянном или картонном).

Транспортный ящик внутри выстилается бумагой БУ-Б темно-коричневой ГОСТ 515-77 или АК-25 ГОСТ 8828-75.

Для предохранения прибора от перемещения при транспортировании между стенками, дном и крышкой транспортного ящика и потребительской тарой размещаются подушки из гофрированного картона Т-4, С ГОСТ 7376-84.

Примечание. При упаковке прибора в картонную коробку подушки из гофрированного картона размещаются и внутри картонной коробки.

К транспортному ящику по торцам прибивается лента ПН 0,4×20 ГОСТ 3560-73, концы ленты соединяются в замок или внахлестку.

На транспортном ящике наносится маркировка по ГОСТ 14192-77, а также сведения о временной противокоррозионной защите, шифр и заводской номер прибора. На укладочный ящик наносится шифр и заводской номер прибора.

15.2. Условия транспортирования

Для транспортирования прибор должен быть законсервирован (п. 14.3) и упакован в транспортный ящик. Транспортный ящик пломбируется.

Климатические условия транспортирования не должны выходить за пределы заданных предельных условий:

температура окружающего воздуха от минус 50 до +65°C;

относительная влажность окружающего воздуха 98% при температуре +25°C.

Прибор допускает транспортирование всеми видами транспорта, за исключением авиационного в негерметизированных отсеках, при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков и пыли.

Не допускается кантование приборов. Упаковка прибора должна производиться таким образом, чтобы он не мог перемещаться при изменении положения тары (за исключением перемещения на амортизаторах или демпфирующих подушках).

**СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ
ОСНОВНЫХ УСТАНОВОЧНЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ ПРИБОРА**

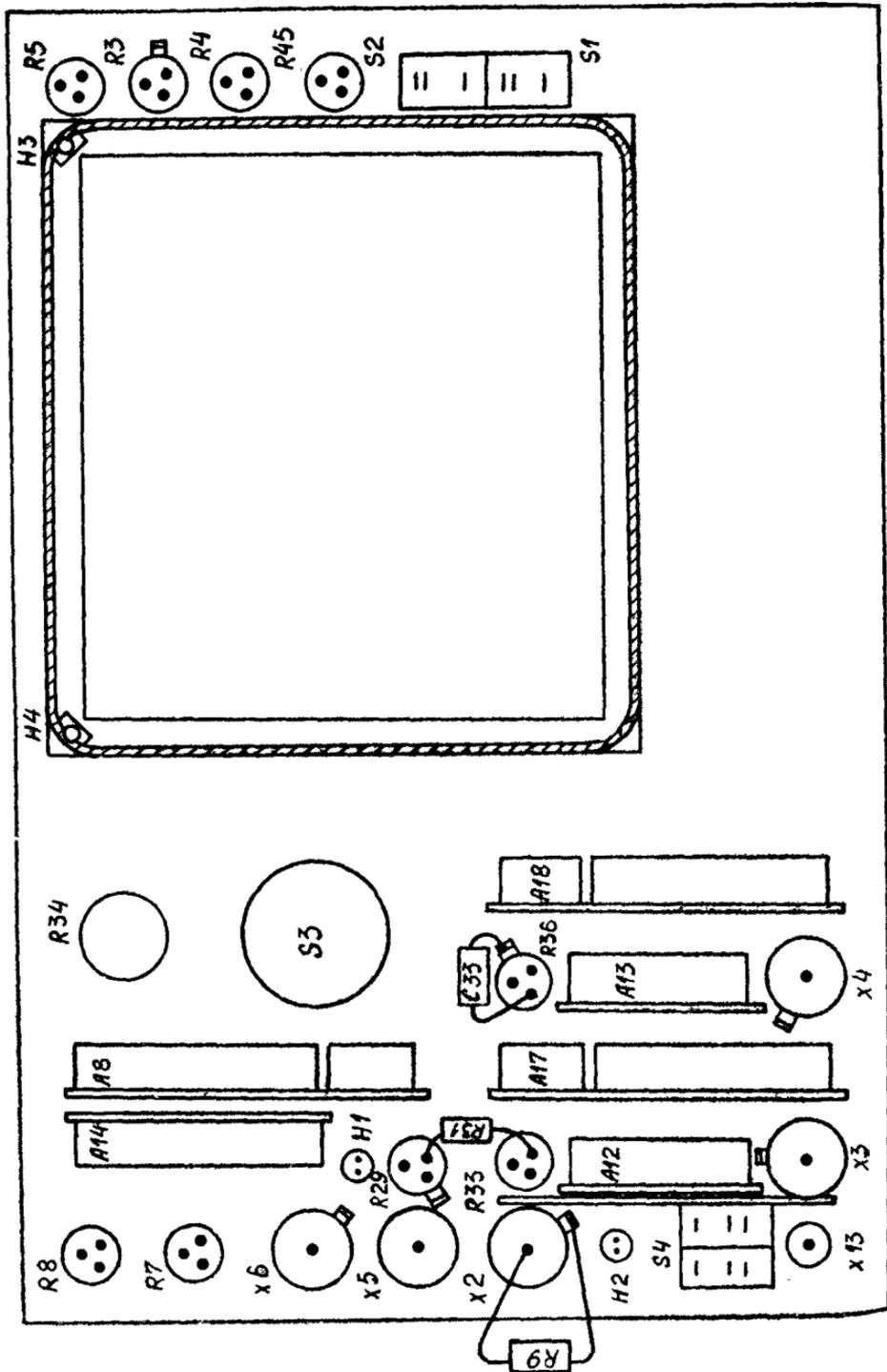


Рис. 2. Схема расположения установочных элементов на передней панели прибора СИ-99 (вид сверху).

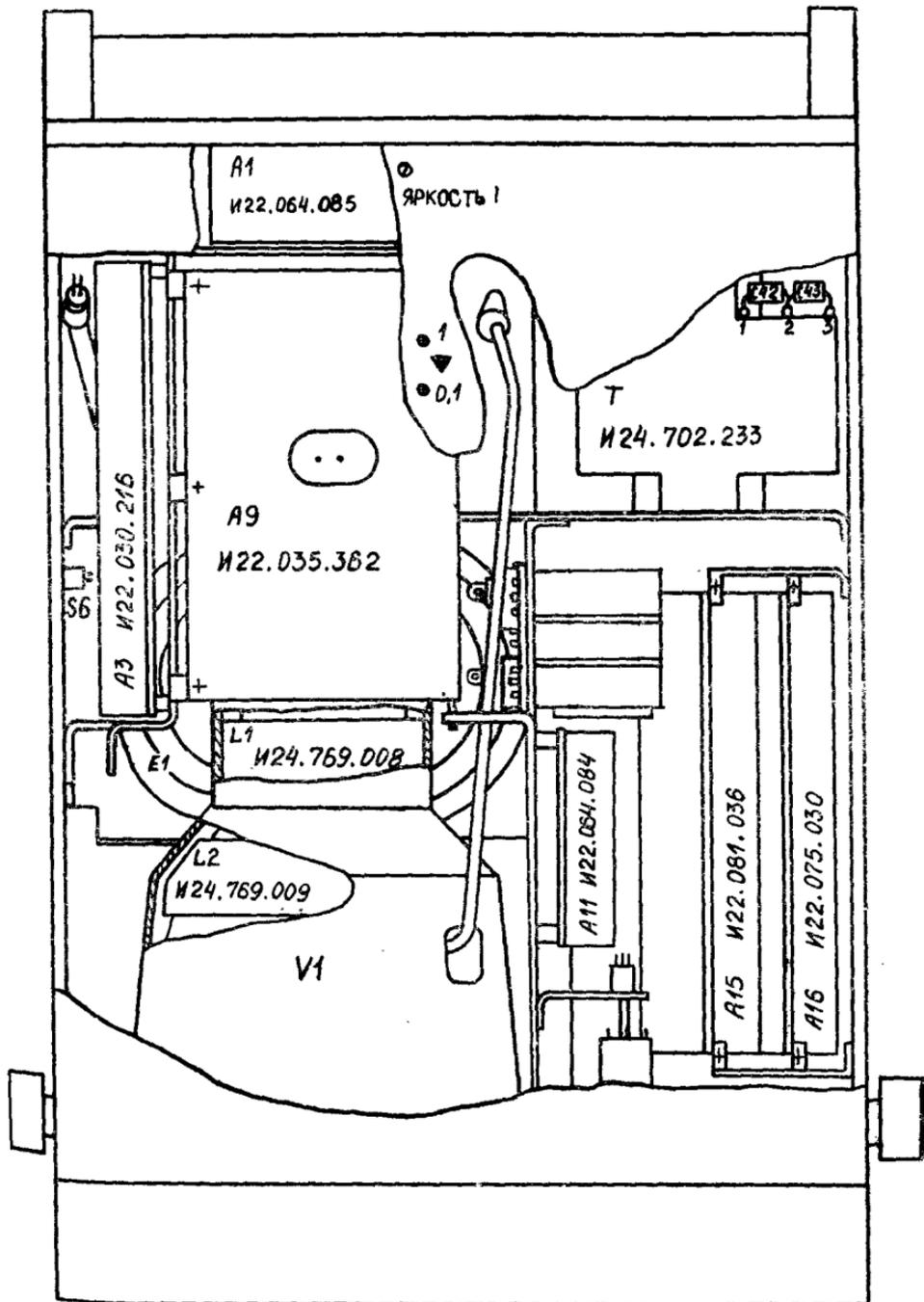


Рис. 3. Схема расположения установочных элементов и печатных плат в приборе С1-99 (вид сверху).

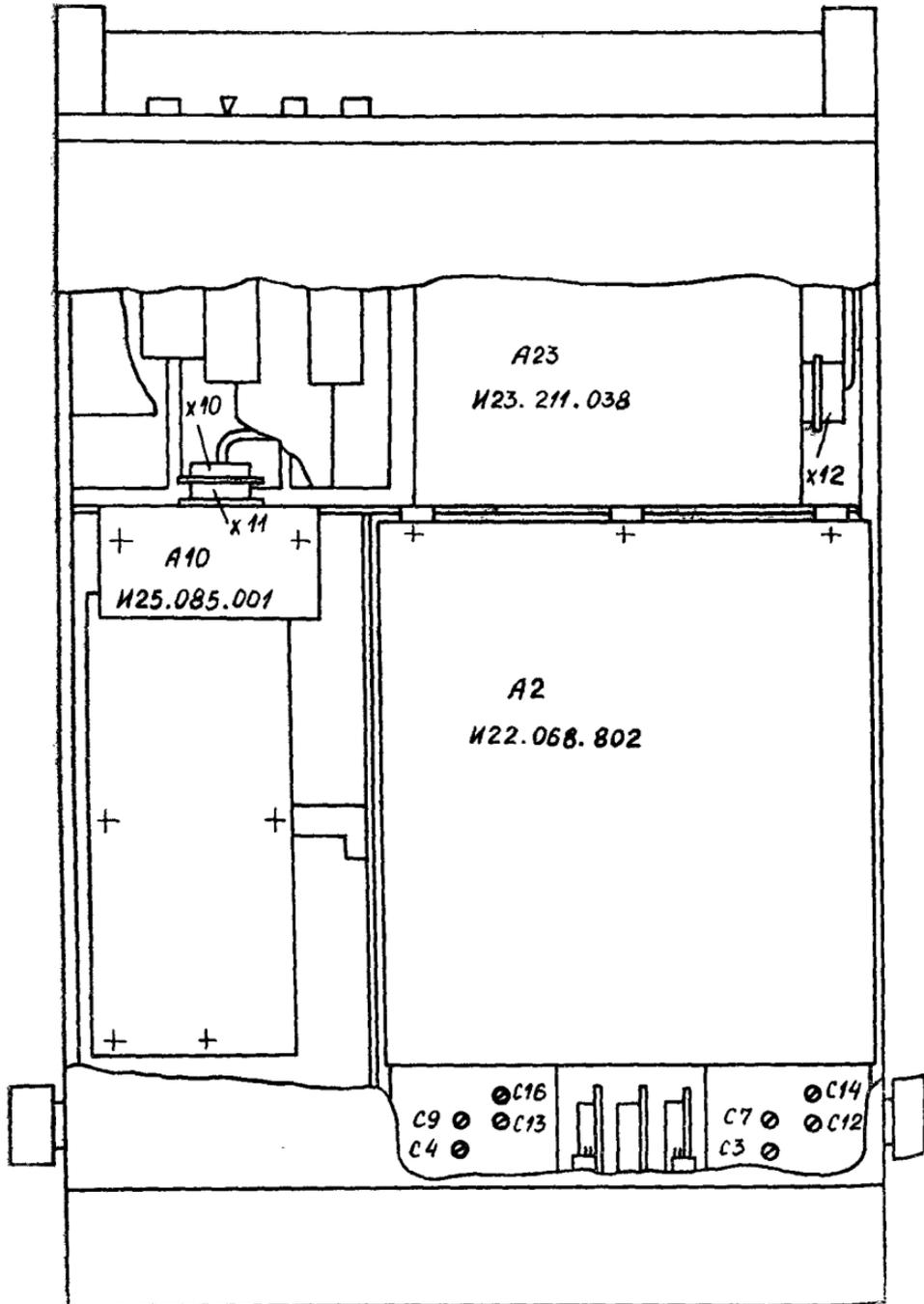


Рис. 4. Схема расположения установочных элементов и печатных плат в приборе CI-99 (вид сверху).

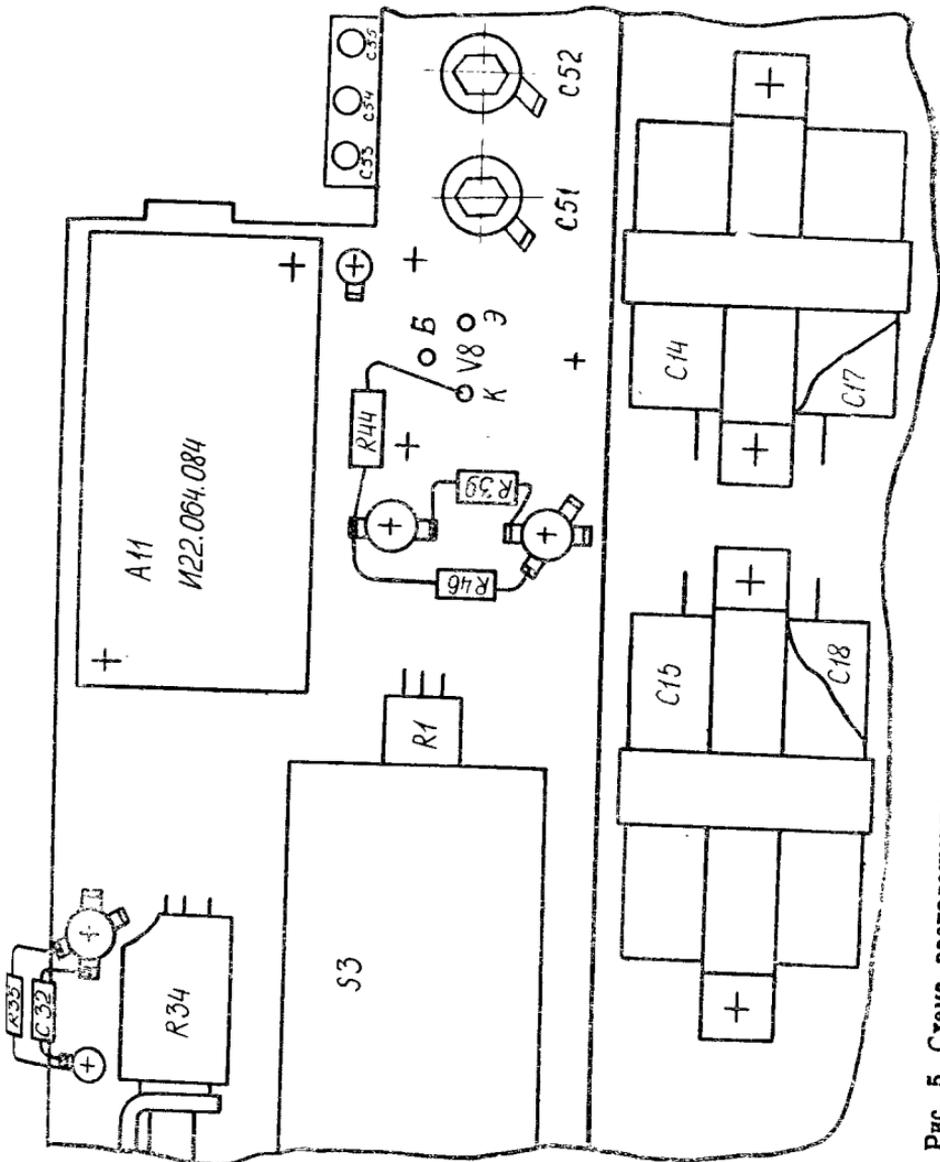


Рис. 5. Схема расположения установочных элементов и печатных плат в приборе С1-99 (вид на продольную стенку).

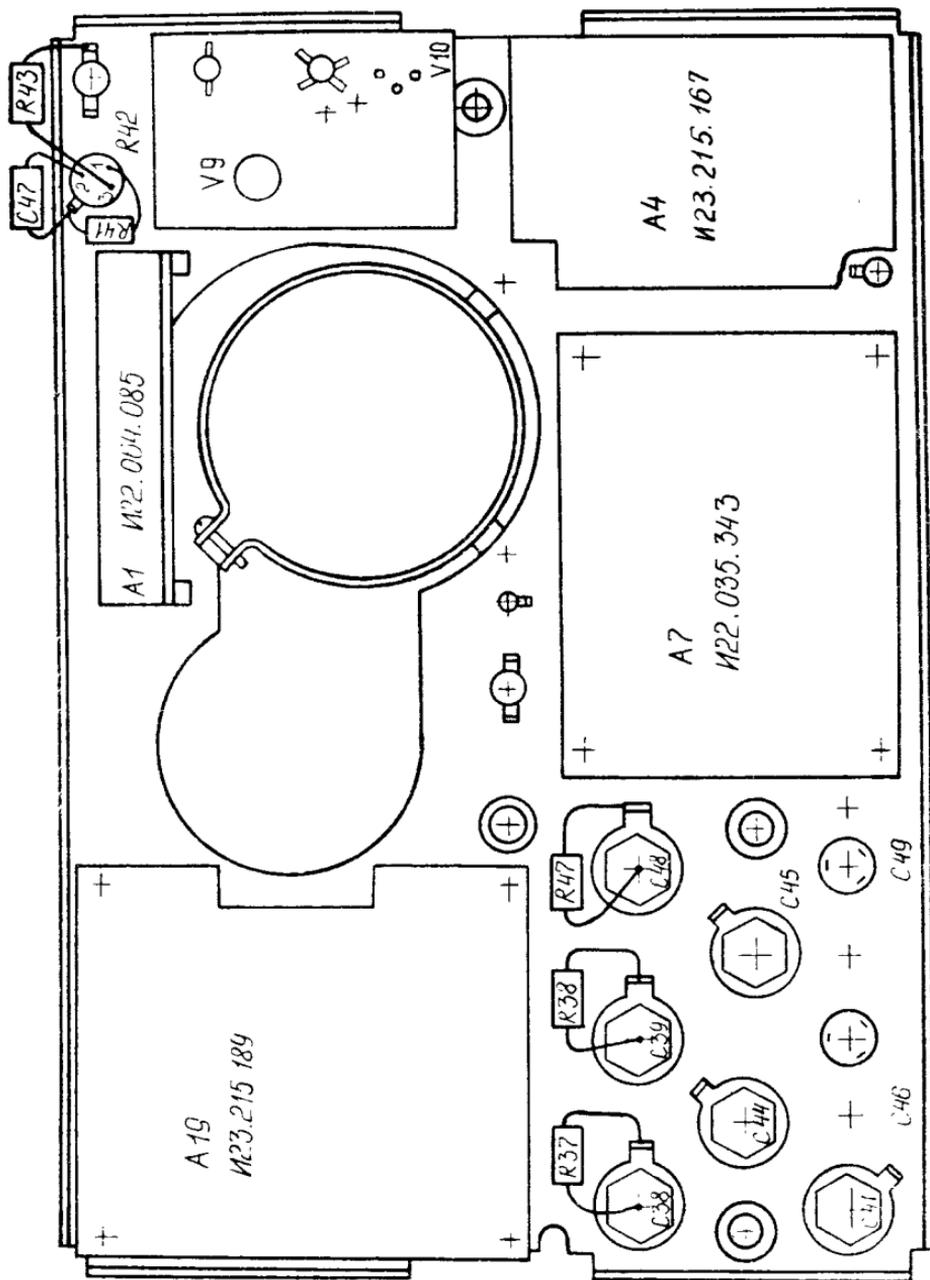


Рис. 6. Схема расположения установочных элементов и печатных плат в приборе С1-99 (вид на поддон).

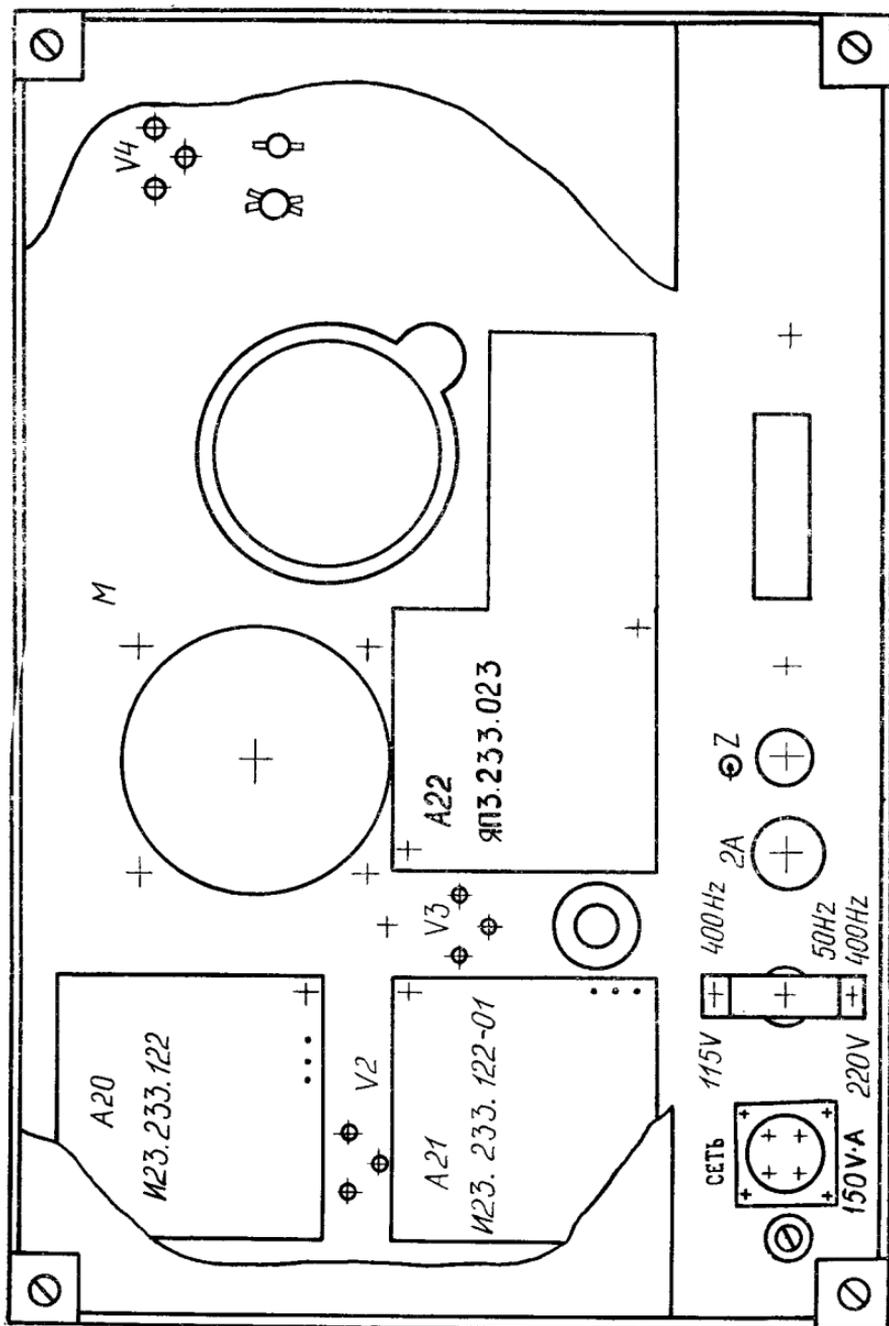


Рис. 7. Схема расположения установочных элементов и печатных плат на задней стенке прибора С1-99.

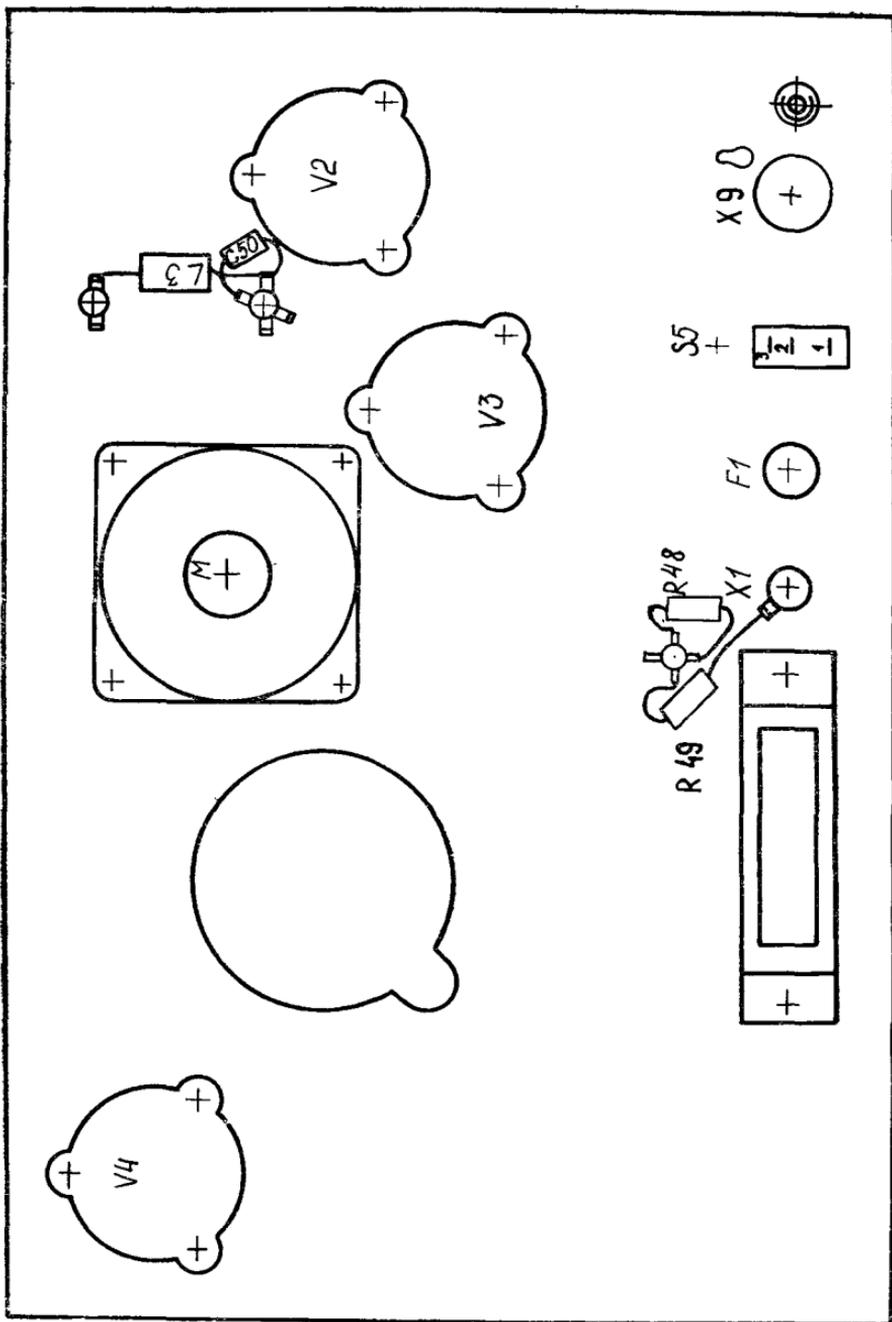


Рис. 8. Схема расположения установочных элементов на задней стенке прибора С-1-99 (вид сзади)

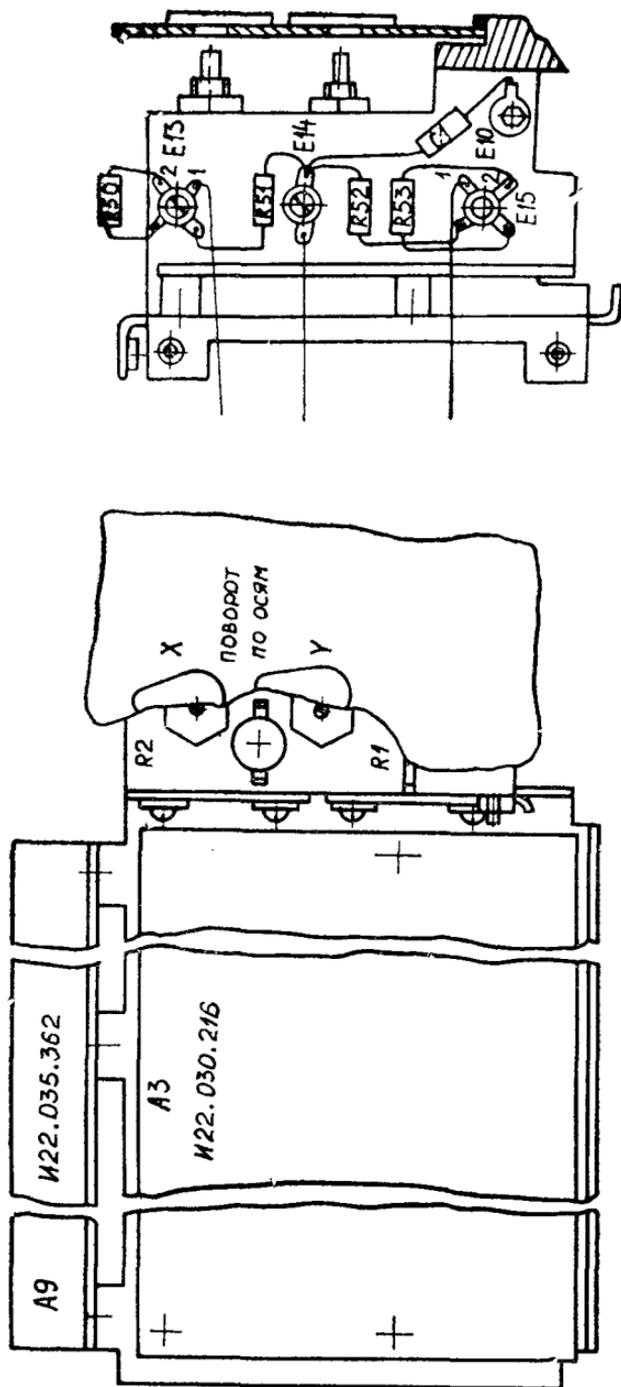


Рис. 9. Схема расположения установочных и навесных элементов на кронштейне усилителя У И22.030.216.

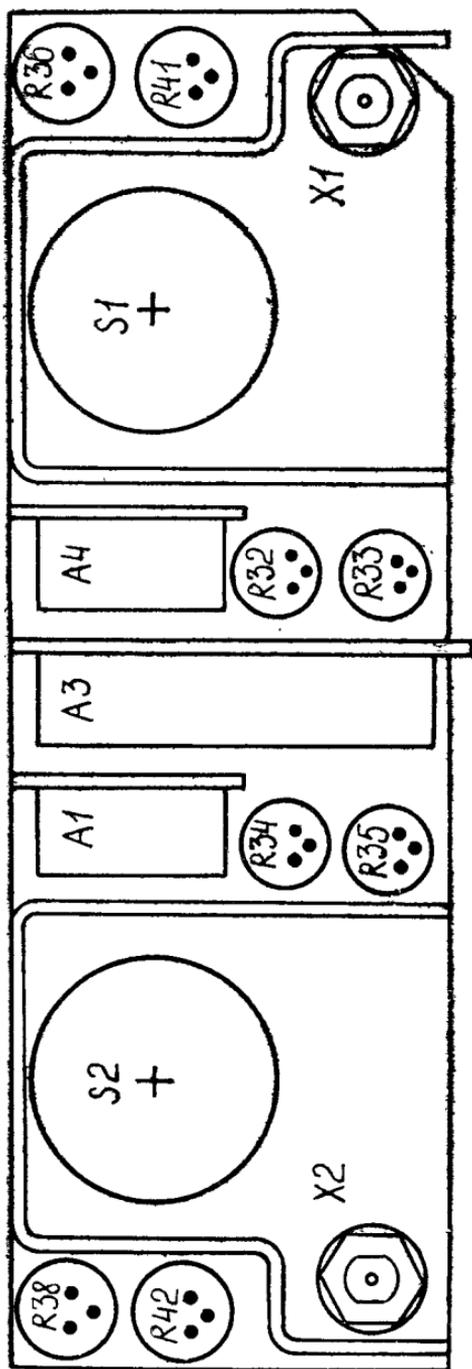


Рис. 10. Схема расположения установочных и навесных элементов на передней панели блока вертикального отклонения И22.068.802. (вид сверху).

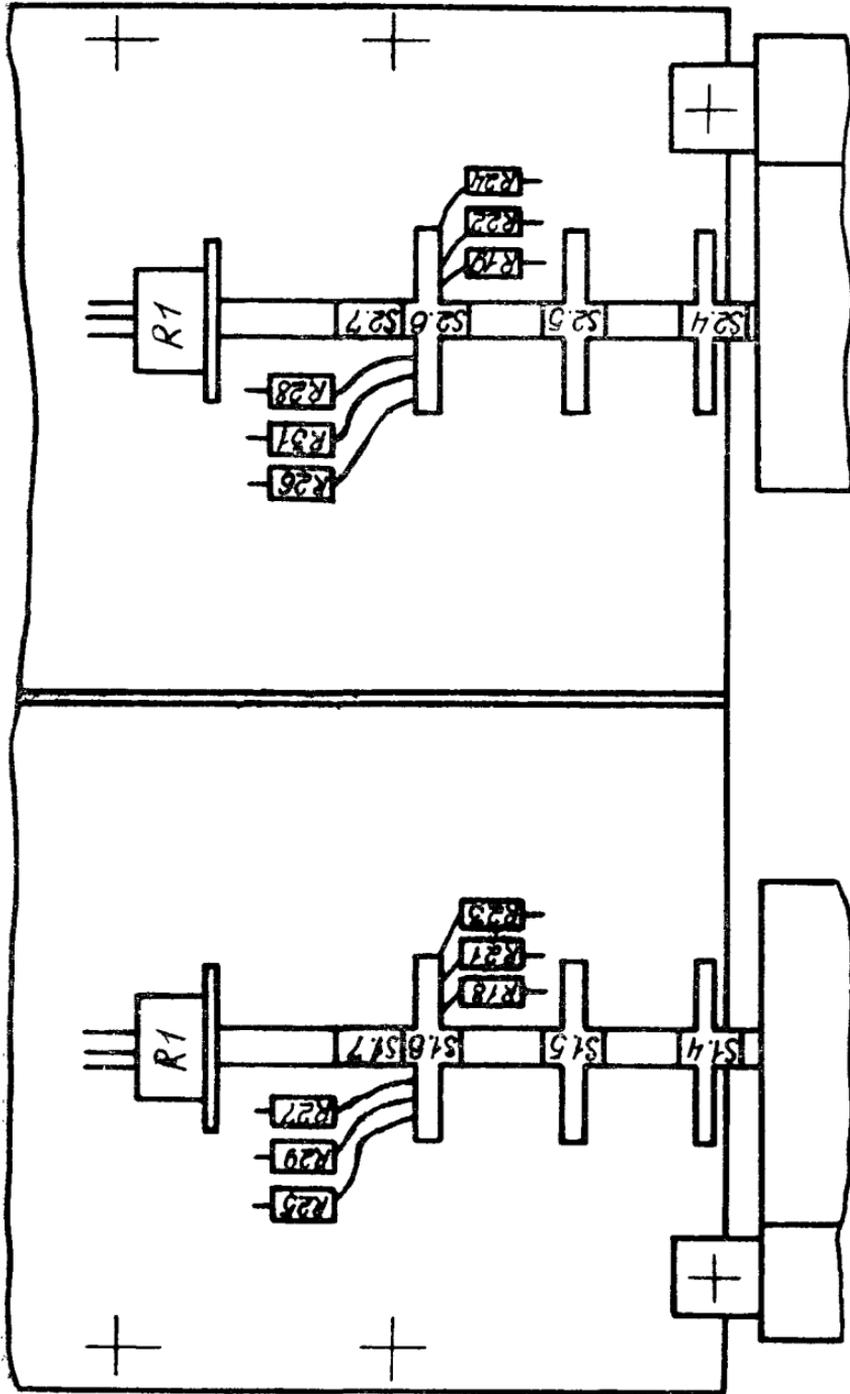


Рис. 11. Схема расположения навесных элементов в блоке вертикального отклонения И22.068.802 (вид сверху).

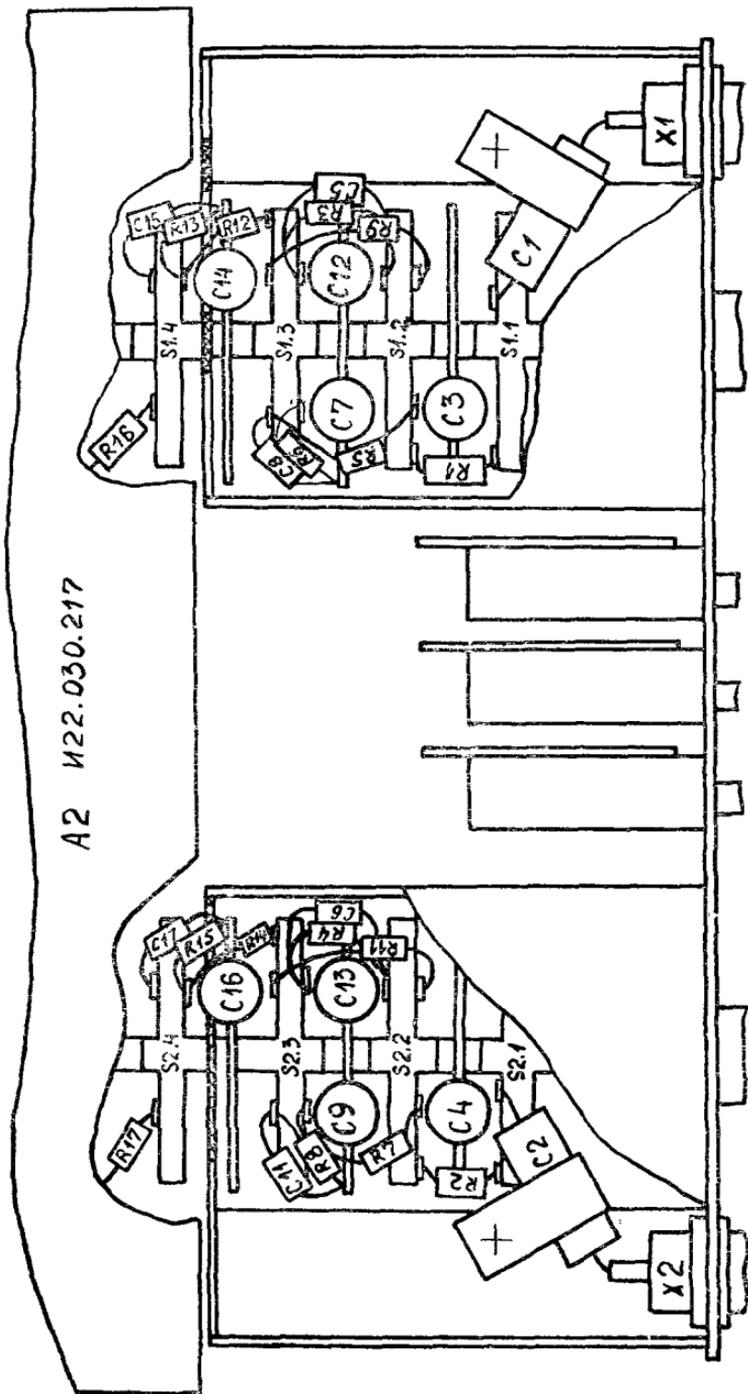


Рис. 12. Схема расположения навесных элементов в блоке вертикального отклонения И22.068.802 (вид снизу).

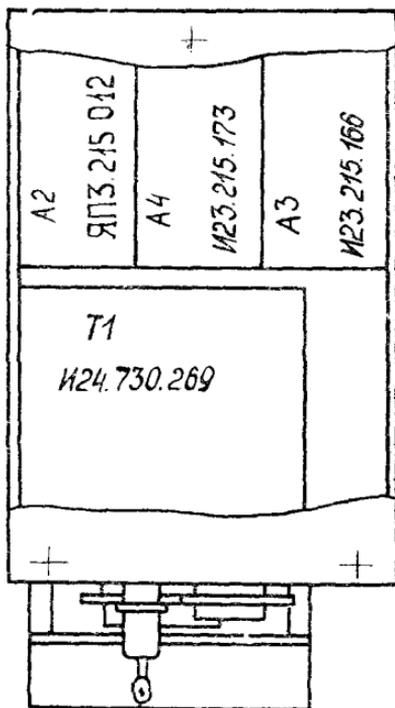
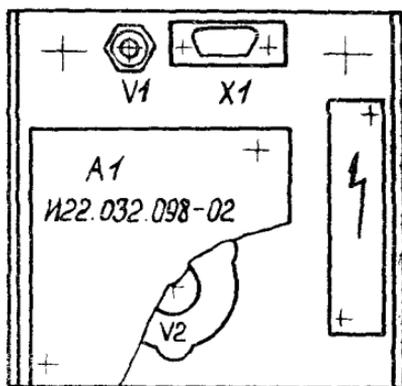


Рис. 13. Схема расположения установочных элементов и печатных плат в высоковольтном блоке И23.211.038.

ДАННЫЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ И ИНДУКТИВНОСТЕЙ

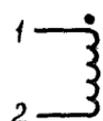
Трансформатор И24.770.123
Сердечник М2000 НМ1-17 К10х6х3-1

Номера обмоток	Номера выводов	Индуктивность	Количество витков	U_p , В	f , кГц	Провод	Тип обмотки	Выходы	$\frac{U_2}{U_1}$	Схема электрическая
I	1—2	5,4	3	1	100	ПЭТВ —2 0,5	Кольцевая виток к витку в два параллельных провода	Проводом обмотки	1	
II	3—4	5,4	3	1						

Катушка отклоняющая И24.769.008

Номера выводов	Количество витков	Провод	Вид обмотки	Выходы	Сопротивление	Допустимый ток, Ма	Схема электрическая
1—2	3500	ПЭТВ-2 0,10	Открытая многослойная виток к витку	МГТФ 1×0,07 мм	1770±50	30	

Катушка отклоняющая И24.769.009

Номера выводов	Количество витков	Провод	Вид обмотки	Выходы	Сопротивление, Ом	Допустимый ток, Ма	Схема электрическая
1—2	5000	ПЭТВ-2 0,14	Открытая многослойная в навал	Проводом обмотки	1600±100	70	

Катушка индуктивности И24.777.383-01

Сердечник М2000 НМ1-15 К4х2,5х1,2

Номера выводов	Количество витков	Провод	L, мкГн		f, кГц	Q	I _{доп} , А	U _р , В	Схема электрическая
			ном	доп					
1—2	5	ПЭТВ-2 0,315	5	±20%	—	—	0,5	100	

Трансформатор И24.702.233 СБ

Схема обмотки	Номер обмотки	Номер вывода	Напряжение, В		Ток, А		Число витков	Марка и диаметр провода	Размеры в мм
			U _x /x	U _{нагр.}	I _x /x	I _{нагр.}			
	I	1-2	115	115	0,1	1,02	460	ПЭТВ-2 0,63	400
		1-3	220	220	0,15	0,56	420	ПЭТВ-2 0,50	50, 60, 400
	II	4					368	ПЭТВ-2 0,1	экран
	III	5-6	63,5	59		0,02	255		
	IV	7-8	87	82		0,6	348	ПЭТВ-2 0,50	
	V	9-10	15,8	14,8		0,6	63	ПЭТВ-2 0,50	
		10-11	15,8	14,8			63		
	VI	12-13	17	16		0,65	68	ПЭТВ-2 0,56	
		13-14	17	16			68		
	VII	15-16	29	27		0,4	116	ПЭТВ-2 0,40	
		16-17	29	27			116		
	VIII	17-18	57	53		0,005	229	ПЭТВ-2 0,1	
		19-20	265	250		0,005	1065		
	IX	21-22	6,9	6,3		0,3	27	ПЭТВ-2 0,40	—2500 В

Магнитопровод ШЛ 25X32 Э330-0,35

Трансформатор И24.730.269

Схема обмотки	Номер обмотки	Номер вывода	Напряжение В		Ток, А		Число витков	Марка и диаметр провода	Рабочая частота, Гц
			U _{x/x}	U _{нагр}	I _{x/x}	I _{нагр.}			
	I	1—2	14,7	14,7	0,15	0,6	6	ПЭТВ-2 0,40	18000- 40000
	II	3—4	2,46	2,46			1		
	III	5—6	162	160	0,002		66	ПЭВТ ЛК 0,1	
		6—7	983	975			403		
		7—8	364	360			149		
		8—9	705	700			289		

Сердечники И27.076.001 и И27.773.011.

КАРТЫ РАБОЧИХ НАПРЯЖЕНИЙ И ФОРМЫ СИГНАЛОВ

Карта напряжений на электродах транзисторов

Позиционное обозначение	Тип транзистора	Напряжение, В			Примечание
		коллектор	эмиттер	база	

Усилитель У предварительный (И22.030.217 ЭЗ)

V14	2Т355	-0,9	-5,7	-5
V15	2Т355	-0,9	-5,7	-5
V16	2Т355	+4	-0,1	+0,6
V17	2Т355	+4	-0,1	+0,6
V18	2Т355	+4	-0,1	+0,6
V19	2Т355	+4	-0,1	+0,6
V21	2Т363А	+0,4	+4	+3
V22	2Т363А	+0,4	+4	+3
V23	2Т363А	+0,4	+4	+3
V24	2Т363А	+0,4	+4	+3
V25	2Т355	+3,4	+3,2	+0,5
V26	2Т355	+3,4	+3,2	+0,5
V27	2Т355	+3,4	+3,2	+0,5
V28	2Т355	+3,4	+3,2	+0,5
V29	2Т316Б	+3,4	-0,7	0
V31	2Т316Б	+3,4	-0,7	0
V32	2Т316Б	+3,4	-0,7	0
V33	2Т316Б	+3,4	-0,7	0
V34	2Т363А	+0,6	+3,6	+2,9
V35	2Т363А	+0,6	+3,6	+2,9
V36	2Т363А	+0,5	+3,6	+2,9
V37	2Т363А	+0,5	+3,7	+2,9
V38	2Т363А	+0,5	+3,7	+3,3
V39	2Т363А	+0,5	+3,7	+3,3
V45	2Т316Б	+4	-0,2	+0,5
V46	2Т316Б	+4	-0,2	+0,5
V47	2Т316Б	+4	-0,2	+0,5
V48	2Т316Б	+4	-0,2	+0,5
V49	2Т355	+2	0	-0,3

Позиционное обозначение	Тип транзистора	Напряжение, В			Примечание
		коллектор	эмиттер	база	
V51	2Т355	+2	0	-0,3	
V52	2Т355	+2	0	-0,3	
V53	2Т355	+2	0	-0,3	
V54	2Т355	+3,8	-0,3	+0,5	
V55	2Т355	+3,8	-0,3	+0,5	
V56	2Т355	+3,8	-0,1	+0,6	
V57	2Т355	+3,8	-0,1	+0,6	
V58	2Т363А	+0,5	+4	+3,2	
V59	2Т363А	+0,5	+4	+3,2	
V61	2Т363А	+1	+2	+1,2	
V62	2Т363А	+1	+2	+1,2	
V64	2Т355	+3,4	-0,2	+0,5	
V65	2Т355	+3,4	-0,2	+0,5	
V66	2Т355	+2,8	+0,3	+1	
V67	2Т355	+2,8	+0,3	+1	
V71	2Т363А	-4	+3,4	+2,7	
V72	2Т363А	-4	+3,4	+2,7	
V74	2Т363А	+0,3	+5,7	+5	
V75	2Т363А	+0,3	+5,7	+5	
V78	2Т316Б	0	-4,7	-4	
V79	2Т316Б	0	-4,7	-4	

Усилитель Y (И22.030.216 Э3)

V1	2Т355	+2	-0,4	+0,2	
V2	2Т355	+2	-0,4	+0,2	
V3	2Т355	+7	+5,2	+6	
V4	2Т355	+7	+5,2	+6	
V5	2Т355	+9,4	+6,3	+7	
V6	2Т355	+9,4	+6,3	+7	
V7	2Т355	+14	+10,5	+11,2	
V8	2Т355	+14	+10,5	+11,2	
V13	2Т911Б	+28,3	+13,3	+14	
V15	2Т911Б	+28,3	+13,3	+14	

Позиционное обозначение	Тип транзистора	Напряжение, В			Примечание
		коллектор	эмиттер	база	
V16	2Т911Б	+51	+28,3	+29	
V17	2Т911Б	+51	+28,3	+29	

Усилители синхронизации А и Б (И22.075.030 ЭЗ)

V12	2Т312Б	+9,8	-0,5	-0,6
V19	2Т355	+1,7	-0,7	0
V21	2Т355	+1,7	-0,7	0
V22	2Т363А	+0,75	+4	+3,3
V24	2Т355	+4	-0,7	0
V23	2Т363А	+0,7	+4	+3,1
V25	2Т355	+4	-0,7	0
V26	2Т363А	+0,75	+1,6	+3,3
V27	2Т363А	+0,7	+1,6	+3,1
V28	2Т355	+5,5	0	+0,75
V31	2Т363А	+0,6	+6,3	+5,5
V33	2Т355	+4,5	-0,15	+0,55
V36	2Т363А	+0,4	+6,4	+4,5
V39	2Т355	+2,2	-0,7	0
V40	2Т355	+5,3	+2,1	+3
V43	2Т355	+1,7	-0,7	0
V44	2Т363А	-2,8	+0,8	+0,1
V45	2Т312Б	+11,5	+1,3	-4
V46	2Т363А	-4	+6	+6,5
V47	2Т355	+12	+1,3	+1,7
V48	2Т363А	-1,5	+6	+7,5
V51	2Т355	+10	+1,6	+2,2
V53	2Т326Б	+3	+10	+9
V55	2Т312Б	+7	-0,6	-1,6

Генераторы разверток А и Б (И22.081.036 ЭЗ)

V2	2Т355	+12	0	-0,7
V7	2Т326Б	0	0	+2,9
V24	2Т326Б	0	+9	+8,3

Позиционное обозначение	Тип транзистора	Напряжение, В			Примечание
		коллектор	эмиттер	база	
V25	2Т326Б	-1,5	+7,2	+9,1	
V28	2Т326Б	-2,9	+9,7	+9	
V31	2Т326Б	0	+6	+5,3	
V33	2Т316Б	-1,9	-1,4	-3	
V34	2Т326Б	0	+8,8	+8,1	
V36	2Т316Б	-0,56	-0,9	-0,2	
V37	2Т316Б	-0,6	-3,6	-3,1	
V42	2Т312Б	+5,2	0	+0,65	
V45	2Т326Б	0	+5,9	+5,2	
V46	2Т312Б	+8,1	0	+0,65	
V56	2Т326Б	0	+9,5	+9	

Усилитель X (И22.035.362 ЭЗ)

V1	2Т312Б	+9,7	-0,47	+0,17	
V2	2Т312Б	+9,7	-0,47	+0,17	
V3	2Т363А	+1,05	+10	+9,3	
V4	2Т363А	+1,05	+10	+9,3	
V7	2Т363А	-3,5	+0,8	0	
V8	2Т363А	-3,5	+0,8	0	
V9	2Т326Б	-9	-2,5	-3,5	
V10	2Т326Б	-9	-2,5	-3,5	
V11	2Т602Б	+45	-3	-2,5	
V12	2Т602Б	+45	-3	-2,5	

Усилитель Z (И22.035.343 ЭЗ)

V3	2Т602Б	+35	+1,4	+2	
V5	2Т602Б	+79,5	+34,3	+35	
V8	2Т312Б	+2	-0,66	0	
V9	2Т312Б	+8	-0,66	+2,7	

Усилитель (И22.032.098-02 ЭЗ)

T1	П308	+1,3	-8,8	-8,1	
T2	П308	+1,3	-9,5	-8,8	
T3	П308	+1,4	+0,7	+1,3	
T4	2Т602Б	+11,9	+1,2	+1,4	

Позиционное обозначение	Тип транзистора	Напряжение, В			Примечание
		коллектор	эмиттер	база	

Преобразователь высоковольтный (И23.211.038 Э3)

V2	2Т808А	+26,8	+1,3	+1,1
----	--------	-------	------	------

Стабилизатор ЯП3.233.023 Э3

V2	П308	+82	+80	80,5
V3	2Т602А	+90—+120	+88—+118	+89—+119
V4	2Т602А	+88—+118	+81,3	+82
V5	2Т602А	+88—+118	+81,3	+82
V6	П308	+88—+118	+82	+82,7
V7	П308	+82,7	0	+0,75

Блок разверток А и Б (И22.064.084 Э3)

V1	П308	+80	+55	+55,7
V2	П308	+80	+55	+55,7

Осциллограф универсальный С1-99 (И22.044.086 Э3)

V2	2Т903Б	+3—+12	-0,3—+0,3	+0,1—+1,5
V3	2Т903Б	+10—+30	+5—+20	+5—+20
V4	2Т808А	+90—+120	+80,5	+81,2
V8	2Т903Б	+5—+20	+5—+20	+5—+20
V9	2Т602А	+20—+50	+10—+40	+10—+40
V10	2Т903Б	+20—+50	+10—+40	+10—+40

Карта напряжений на электродах полевых транзисторов

Позиционное обозначение	Тип транзистора	Напряжение, В			Примечание
		сток	исток	затвор	
Усилитель предварительный (И22.030.217 Э3)					
V4, V5	2П303Е	0	0	-10	
V9	2П303Е	+11	+1,4	0	
V11	2П303Е	+11	+1,4	0	
V12	2П303Е	+11	+1,4	0	
V13	2П303Е	+11	+1,4	0	
Усилители синхронизации А и Б (И22.075.030 Э3)					
V2	2П303Е	+8,5	+1,2	0	
V4	2П303Е	+8,5	+1,2	0	
Генераторы разверток А и Б (И22.081.036 Э3)					
V38	2П303Е	+11,5	+0,7	-1,9	
V41	2П303Е	+11,6	+0,7	-0,6	

Карта напряжений на электродах микросхем

Позиционное обозначение	Тип	Номера выводов										Примечание			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11	12	13
		Напряжение, В													

Усилитель предварительный (И22.030.217 ЭЗ)

A1	159НТ1Б	+7	+1,4	+0,6	+0,6	+1,4	+0,6	+1,4	+7	+2,7	+0,62	+2,4	+0,62	+2,4	+2,2	+2,7	+2,2
A2	159НТ1Б	+7	+1,4	+0,6	+0,6	+1,4	+0,6	+1,4	+7	+2,7	+0,62	+2,4	+0,62	+2,4	+2,2	+2,7	+2,2
A3	159НТ1Б	-1	-5,6	-6,3	-6,3	-6,3	-6,3	-5,6	-1	-2,7	+0,62	+2,4	+0,62	+2,4	+2,2	+2,7	+2,2
A4	218ГГ1	0	+6														
A5	228УВ4	+0,6	+0,2	0	0	+0,1	+0,1	+0,1	+12	+12	-	-	-	-	-	-	-

Усилители синхронизации А и Б (И22.075.030 ЭЗ)

A1	159НТ1Б	+10	+0,1	-0,6	-0,4	+0,1	+0,1	+10	+10	+10							
A2	159НТ1Б	+10	+0,1	-0,6	+1	+0,1	+0,1	+10	+10	+10							
A3	159НТ1Б	+7,5	+0,1	-0,6	-0,6	+0,1	+0,1	+7,5	+7,5	+7,5							
A4	159НТ1Б	+7,5	+0,1	-0,65	-0,65	+0,1	+0,1	+7,5	+7,5	+7,5							
A5	159НТ1Б	+1,5	-0,6	-1,3	-1,3	-0,6	-0,6	+4	+4	+4							
A6	159НТ1Б	+1,5	-0,6	-1,3	-1,3	-0,6	-0,6	+4	+4	+4							
A7	159НТ1Б	+1,7	0	-0,7	-0,7	-1,3	-1,3	+10	+10	+10							

Карта напряжений на электродах ЭЛТ (VI)

Номера выводов	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Напряжение В	~6,3	-2500	-2530	-(1050-850)	-(700-500)	+(300-100)	+45	-(+100)-(-100)	+1500

Продолжение табл. 4

Номера выводов	10	11	12	13	14	15	16	17	A3
Напряжение, В	(+100)-(-100)	(+100)-(-100)	-(800-600)	-2000		~6,3	-(1150-850)	0-200	12500

Примечания:

1. Напряжения на электродах ЭЛТ измерены относительно вывода 7, кроме напряжения на выводе 1, которое измерено относительно вывода 15 и вывода 7 относительно корпуса.
2. Напряжения до 1 кВ измеряются цифровым вольтметром В7-16А, а напряжения более 1 кВ — кивольтметром С502/8 или С50/8.
3. Контакты 1 и 15 ЭЛТ находятся под потенциалом минус 2500 В.

Режимы контрольных точек на печатных платах

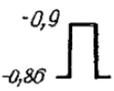
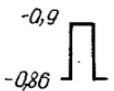
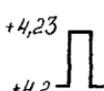
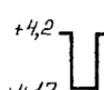
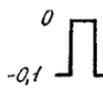
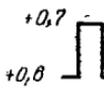
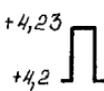
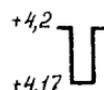
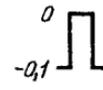
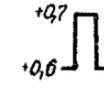
Номера контрольных точек	Напряжение, В	Примечание
И22.030.217		
X1	+0,1 — +3	
X2	+0,1 — +3	
X3	-0,5 — +2,5	
X4	+1 — +6	
X5	-0,5 — +2,5	
X6	-0,5 — +2,5	
X7	-0,5 — +2,5	
X8	+1 — +6	
X9	+1 — +6	
X10	+1 — +6	
X11	+0,1 — +1	
X12	+0,1 — +1	
X13	+0,1 — +1	
X14	+0,1 — +1	
X15	+0,2 — +1,5	
X16	+0,2 — +1,5	
X17	+0,2 — +1,5	
X18	+0,2 — +1,5	
X19	-0,3 — +0,3	
X20	-0,3 — +0,3	
X21	-0,3 — +0,3	
X22	-0,3 — +0,3	
X23	-0,3 — +0,3	
X24	-0,3 — +0,3	
X25	+0,1 — +1,5	
X26	+0,1 — +1,5	
X27	+1 — +5	
X28	+1 — +5	
X29	-1,5 — -7	
X30	-1,5 — -7	

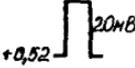
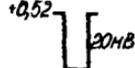
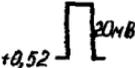
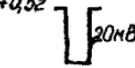
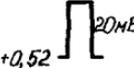
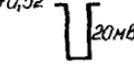
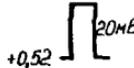
Номера контрольных точек	Напряжение, В	Примечание
X31	-0,1 — +0,8	
X32	-0,1 — +0,8	
X33	+0,2 — +1,5	
X34	-0,1 — +0,5	
X35	-0,1 — +0,5	
И22.030.216		
X1	-0,1 — +0,6	
X2	-0,1 — +0,6	
X3	+3 — +12	
X4	+3 — +12	
И22.075.030		
X3	-0,3 — +0,3	
X4	-0,3 — +0,5	
X5	-0,3 — +0,5	
X6	-0,3 — +0,3	
X7	-0,3 — +0,3	
X8	-0,3 — +0,3	
X9	-0,3 — +0,3	
X11	-0,2 — +2,5	
X12	-1 — +1,5	
X13	-0,2 — +2,5	
X14	-1 — +1,5	
X15	-0,3 — +1	
X16	+0,3 — -3,5	
X17	-0,3 — +1	
X18	+2 — +8	
X19	+0,5 — +5	
X21	-0,2 — -2,5	
X22	-0,5 — -5	
X23	+0,5 — +4	
X24	-0,8 — -2,5	

Номера контрольных точек	Напряжение, В	Примечание
И22.081.036		
X2	- 5 - 12	
X3	-0,3 - -2,5	
X4	+1 - +6	
X5	+0,5 - +3	
X6	-0,3 - +0,3	
X7	-0,2 - -2,5	
X8	+2 - +8	
X9	-0,1 - -1,5	
X10	-0,3 - -2,5	
X12	-4 - +2	
X13	-3 - +0,3	
X14	-0,3 - +0,3	
X15	+2 - +8	
X16	+5 - +14	
X17	+5 - +14	
И22.035.362		
X1	+5 - +14	
X2	+5 - +14	
X3	-0,5 - -5	
X4	-0,5 - -5	
X5	+25 - +55	
X6	+25 - +55	
И22.035.343		
X1	-0,2 - +6	
X2	-0,2 - -2	
X3	-0,2 - +6	
X4	+5 - +80	
X5	+5 - +80	

Таблица 5

Форма импульсных напряжений на электродах транзисторов

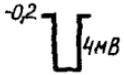
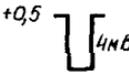
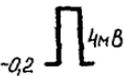
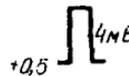
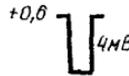
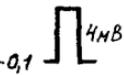
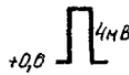
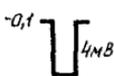
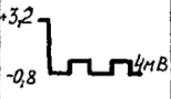
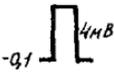
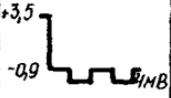
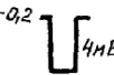
Поз. обозна- чение	К	Э	Б	Примечание
Усилитель γ предварительный (И22. 030. 217 33)				
V14				
V15				
V16				
V17				
V18				
V19				

Поз. обозна- чение	К	З	Б	Примечание
V21				
V22				
V23				
V24				
V25				
V26				
V27				

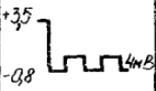
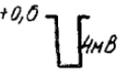
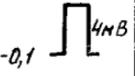
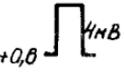
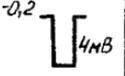
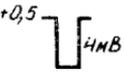
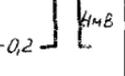
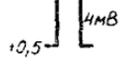
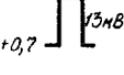
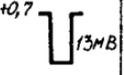
Продолжение табл. 5

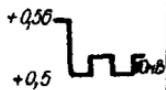
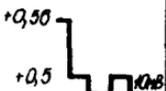
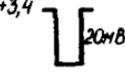
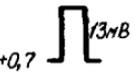
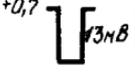
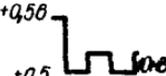
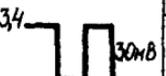
Поз. обозна- чение	К	Э	Б	Примечание
V28			+0,52 	
V34	+0,6 			
V35	+0,0 			
V36	+0,5 			
V37	+0,5 			
V38	+0,5 			
V39	+0,5 			

Продолжение табл. 5

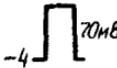
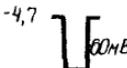
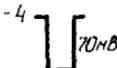
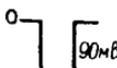
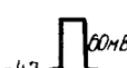
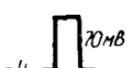
Поз. обозна- чение	К	Э	Б	Примечание
V45		$-0,2$ 	$+0,5$ 	
V46		$-0,2$ 	$+0,5$ 	
V47		$-0,1$ 	$+0,6$ 	
V48		$-0,1$ 	$+0,6$ 	
V49		$+3,2$ $-0,8$ 	$-0,1$ 	Сигнал подается только на вход канала I
V51		$+3,2$ $-0,8$ 	$-0,1$ 	Сигнал подается только на вход канала I
V52		$+3,5$ $-0,9$ 	$-0,2$ 	Сигнал подается только на вход канала I

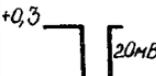
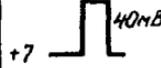
Продолжение табл. 5

Поз обозначение	К	Э	Б	Примечание
V53				Сигнал подается только на вход канала I
V54				
V55				
V56				
V57				
V58				
V59				

Поз. обозначение	К	Э	Б	Примечание
V61				Сигнал подается только на вход канала I
V62				Сигнал подается только на вход канала I
V64				
V65				
V66				Сигнал подается только на вход канала I
V67				Сигнал подается только на вход канала I
V71				

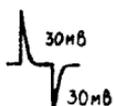
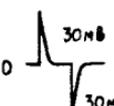
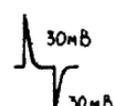
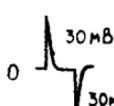
Продолжение табл. 5

Поз. обозна- чение	К	Э	Б	Примечание
V72				
V74				Сигнал подается только на вход канало I
V75				Сигнал подается только на вход канало I
V78				
V79				

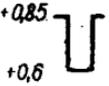
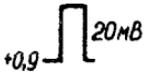
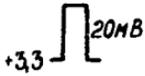
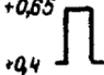
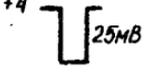
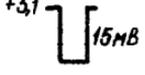
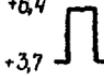
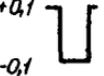
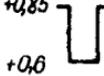
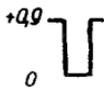
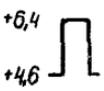
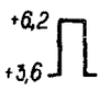
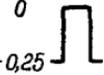
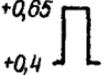
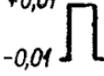
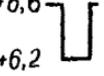
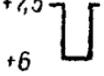
Поз. обозна- чение	К	Э	Б	Примечание
Усилитель У (И22.030.216 33)				
V1				Включен только канал I
V2				Включен только канал I
V3				Включен только канал I
V4				Включен только канал I
V5				Включен только канал I
V6				Включен только канал I

Продолжение табл. 5

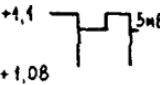
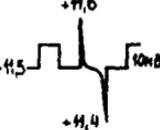
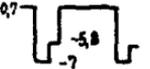
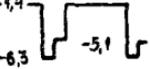
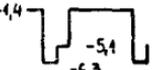
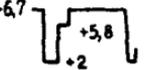
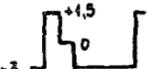
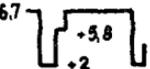
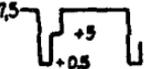
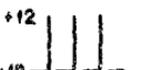
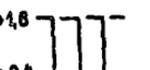
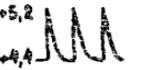
Поз. обозна- чение	К	Э	Б	Примечание
V7				Включен только канал I
V8				То же
V13				То же
V15				То же
V16				То же
V17				То же

Поз. обозначение	Ж	Э	Б	Примечание
Усилители синхронизации А и Б (И22.075.030 Э3)				
V12			+0,01  60мВ	
V19	+4  20мВ	-0,7  30мВ	0  30мВ	
V21	+4  25мВ	-0,7  30мВ	0  30мВ	
V22	+0,85  0,6	-4  20мВ	+3,3  20мВ	
V23	+4  20мВ			
V24	+0,65  0,4	+0,95  15мВ	+3,4  15мВ	

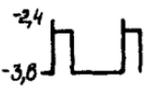
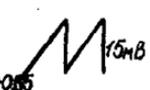
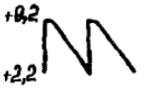
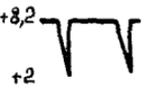
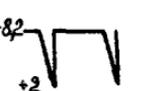
Продолжение табл. 5

Роз. обозна- чение	К	Э	Б	Примечание
V25				
V26				
V27				
V28				
V31				
V33				
V36				

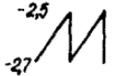
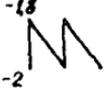
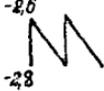
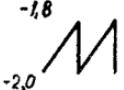
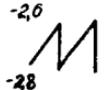
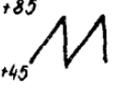
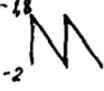
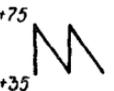
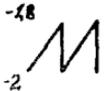
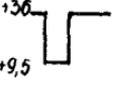
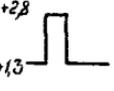
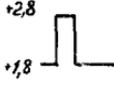
Продолжение табл. 5

Поз. обозна- чение	К	Э	Б	Примечание
V43				
V45				
V46				
V47				
V48				
V51				
V53				

Пос. обозна- чение	К	З	Б	Примечание
V55				
Генераторы разверток А и Б (И22.081.036 33)				
V7				
V25				
V28				В РЕЖИМЕ „Б“
V31				
V34				В РЕЖИМЕ „Б“*

Пов. обозна- чение	К	Э	Б	Примечание
V36				
V37				В РЕЖИМЕ „Б“
V42				
V45				
V46				В РЕЖИМЕ „Б“
V53				В РЕЖИМЕ „Б“
V56				В РЕЖИМЕ „Б“

Поз. обозна- чение	К	З	Б	Примечание
V62				В РЕЖИМЕ „Б“
Усилитель X (И22.035.362 33)				
V1				
V2				
V3				
V4				
V7				

Поз. обозна- чение	К	Э	Б	Примечание
V8				
V9				
V10				
V11				
V12				
Усилитель Z (И22.035.343 33)				
V3				

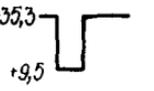
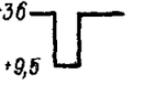
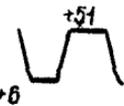
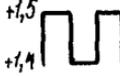
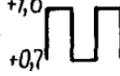
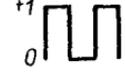
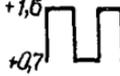
Поз. обозна- чение	К	Э	Б	Примечание
V4				
<p>Преобразователь высоковольтный (И23.211.038 93)</p>				
V2				

Таблица 6

Форма импульсных напряжений на электродах полевых транзисторов

Поз. обозна- чение	Сток	Исток	Затвор	Примечание
<i>Усилитель Υ предварительный (И22.030.217.33)</i>				
V9		$+1,5$ $+1,4$ 	$+0,1$ 0 	
V11		$+1,5$ $+1,4$ 	$+0,1$ 0 	
<i>Усилители синхронизации А и Б (И22.075.030.33)</i>				
V2		$+1,6$ $+0,7$ 	$+1$ 0 	Сигнал калибратора подан на внешний вход синхронизации А в отношении $1:1$
V4		$+1,6$ $+0,7$ 	$+1$ 0 	Сигнал калибратора подан на внешний вход синхронизации Б в отношении $1:1$
<i>Генераторы разверток А и Б (И22.081.036.33)</i>				
V38		$+0,7$  8мВ	$-1,9$  70мВ	

Продолжение табл. 6

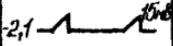
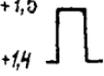
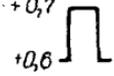
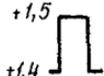
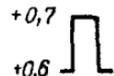
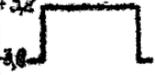
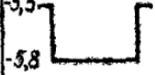
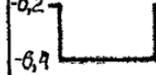
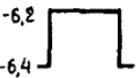
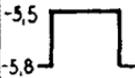
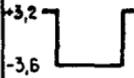
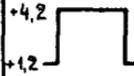
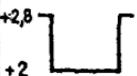
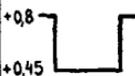
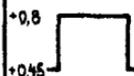
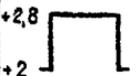
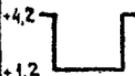
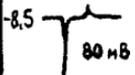
Поз. обозна- чение	Сток	Листок	Затвор	Примечание
V41				

Таблица 7

Форма импульсных напряжений на электродах микросхем

Усилитель Y предварительный (И22.080.217 33)				
Поз. обозна- чение	2	3	4	Примечание
A1.1				
A2.1	2	3	4	
				
A3	2	3	4	
				

Продолжение табл. 7

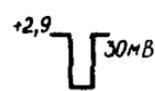
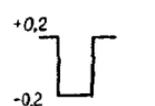
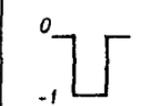
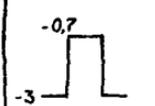
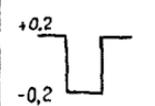
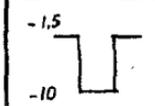
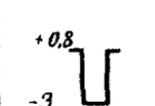
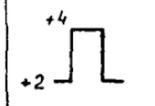
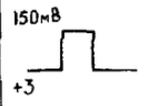
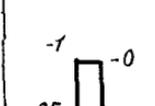
Поз. обозначение	6	7	8	Примечание
А3				
А4	1	4	8	
				
	9	10	11	
				
	12	14		
				
А5	1	2	3.7	
				

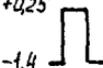
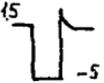
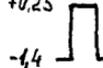
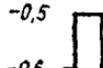
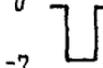
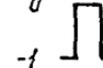
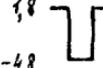
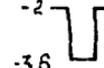
Усилители синхронизации А и Б (И22.075.030 33)

Поз. обозна- чение	2	3	4	Примечание
A1.1		+0,09 +0,03 		
A2.1	2	3	4	
		+0,08 +0,02 	-0,6 -0,7 	
A3.1	2	3	4	
		+0,13 +0,08 	-0,55 -0,6 	
A4.1	2	3	4	
		+0,1 +0,04 	-0,6 -0,65 	
A5.1	2	3	4	
	+0,9  20MB	-0,55 -0,6 	-1,3  50MB	

Поз. обозна- чение	6	7	8	Примечание
A5.2			+4  20 мВ	
A6	2	3	4	
	+4  25 мВ	-0,6  50 мВ	-0,4  40 мВ	
	6	7	8	
	-0,14  15 мВ		+0,95  15 мВ	
A7	2	3	4	
	+1,8  15 мВ	+0,1  15 мВ	-0,6  15 мВ	
	+1,6  15 мВ	-0,1  15 мВ	-0,8  15 мВ	
	6	7	8	
	-0,6  15 мВ	-0,3  50 мВ	+9,5  35 мВ	

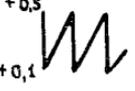
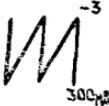
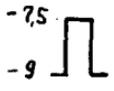
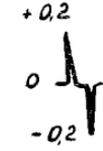
Генераторы разверток А и Б (ИЭ. 081. 036 33)

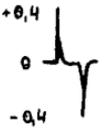
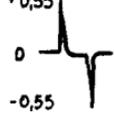
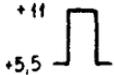
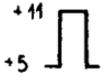
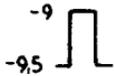
Поз. обозна- чение	6	7	8	Примечание
A1			+2,9  30 мВ	
A2	1	2	3	В РЕЖИМЕ „Б“
				
	4	5	6	
				
	10	11	12	В РЕЖИМЕ „Б“
				
	13	14		
				

Поз. обозна- чение	1	2	3	Примечание
A3	$+0,25$  $-1,4$	$+2$  -2	-15  -5	
	4	5	6	
	$+0,25$  $-1,4$			
	10	11	12	
	$-0,5$  $-9,6$	$+6$  $+3$	$+3,8$  $+3$	
	13	14		
	$+3,8$  $40mV$	0  -7		
A4.1	2	3	4	
	0  -1	$1,8$  $-4,8$	-2  $-3,6$	

Поз. обозна- чение	6	7	8	Примечание
A4.2				
A5	2	3	4	В РЕЖИМЕ „Б“
	6	7	8	
A6	1	2	3	
	12	13	14	

Продолжение табл. 7

Поз. обозна- чение	2	3	4	Примечание
А7				
	6	7	8	
				
Калибратор (И25.085.001 Э3)				
	1			

№ з. обозна- чение	4	5	6	Примечание
А				
	7	8	9	
				
	10	11	12	
				

Примечания:

1. Для контроля импульсных напряжений на электродах транзисторов и микросхем используется осциллограф С1-79 или любой другой с аналогичными параметрами.

2. На электродах транзисторов и микросхем, напряжение которых не изменяется (постоянное), эпюры напряжений не приводятся.

3. Все напряжения измерены при номинальном значении питающей сети.

4. Значения постоянных и импульсных напряжений даны в В и могут отличаться от указанных в приложении 3 не более чем на $\pm (0,3U + 0,3)$ В.

5. При измерении постоянных и импульсных напряжений, органы управления прибора необходимо установить в следующие положения:

«100 МГц, 5 МГц» — в положение «100 МГц»;

«V/ДЕЛ» — в положение «0,5»;

«ПЛАВНО» — в крайнее правое фиксированное положение;

« \uparrow » — установить луч развертки в центре шкалы ЭЛТ;

«I; I I; ПООЧЕР; ПРЕР; СУММ» — в положение «ПООЧЕР»;

«I; II; I+II» — в положение «I+II»;

«ПОЛЯРН» — в положение «+»;

« \approx , \perp , \sim » — в положение « \approx »;

«УРОВ» — в среднее положение;

«+, \rightarrow » — в положение «+»;

- « ~; ВЧ; НЧ; \approx »; — в положение «~»;
- «АВТ; ВНУТР; 1:1; 1:10» — в положение «ВНУТР»;
- «МНОЖ ЗАДЕРЖ» — в положение «0,4»;
- «ВНУТР; СЕТЬ; 1:1; 1:10 — в положение «ВНУТР»;
- «А и Б ВРЕМЯ/ДЕЛ и ВРЕМЯ ЗАДЕРЖ» — в положение «0,5mS»;
- «ПЛАВНО А» — в крайнее правое фиксированное положение;
- «АВТ; АВТ СИНХР; ЖДУЩ; ОДНОКР» — в положение «АВТ»;
- «А; Б ПОДСВЕТ А; А и Б; Б; ВНЕШН» — в положение «А»;
- «УМН 01;» — в положение «1»;

«  » — установить начало луча развертки в начале шкалы ЭЛТ;

«  » — установить в среднее положение.

При проверке осциллограмм на платах И22.030.216, И22.030.217, И22.075.030 на вход канала I (или II) подается сигнал с выхода калибратора.

КАРТОЧКА ОТЗЫВА ПОТРЕБИТЕЛЯ

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

1. Тип изделия _____
2. Заводской номер изделия _____
3. Дата выпуска _____
4. Получатель и дата получения изделия _____
5. В каком состоянии изделие поступило к Вам: были ли замечены какие-либо дефекты по причине некачественной упаковки или изготовления: _____
6. Когда и какой ремонт или регулировку потребовалось производить за время работы изделия _____

-
7. Какие элементы приходилось заменять _____
 8. Результаты проверки технических характеристик изделия и соответствие их паспортным данным _____

-
9. Предъявлялись ли рекламации поставщику (указать номер и дату предъявления) _____
 10. Сколько времени изделие работало до первого отказа (в часах) _____
 11. Насколько удобно работать с изделием в условиях Вашего предприятия _____
 12. Ваши пожелания о направлениях дальнейшего совершенствования (модернизации) изделия _____

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

Подпись _____ «_____» _____ 19__ г.

УВАЖАЕМЫЙ ПОТРЕБИТЕЛЬ!

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

Длина отреза

**Оборотная сторона
карточки отзыва потребителя**

1. Адрес НИИРИТ, г. Каунас, служба отраслевого отдела качества.
2. Адрес предприятия-изготовителя.

КАРТОЧКА ОТЗЫВА ПОТРЕБИТЕЛЯ

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

1. Тип изделия _____
 2. Заводской номер изделия _____
 3. Дата выпуска _____
 4. Получатель и дата получения изделия _____
 5. В каком состоянии изделие поступило к Вам: были ли замечены какие-либо дефекты по причине некачественной упаковки или изготовления: _____
 6. Когда и какой ремонт или регулировку потребовалось производить за время работы изделия _____
-
7. Какие элементы приходилось заменять _____
 8. Результаты проверки технических характеристик изделия и соответствие их паспортным данным _____
-
9. Предъявлялись ли рекламации поставщику (указать номер и дату предъявления) _____
 10. Сколько времени изделие работало до первого отказа (в часах) _____
 11. Насколько удобно работать с изделием в условиях Вашего предприятия _____
 12. Ваши пожелания о направлениях дальнейшего совершенствования (модернизации) изделия _____
-
13. Сколько времени изделие наработало (суммарное время в часах) с момента его получения до заполнения карточки отзыва. _____

Подпись _____ «_____» _____ 19 __ г.

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

Линия отреза

**Оборотная сторона
карточки отзыва потребителя**

1. Адрес НИИРИТ, г. Каунас, служба отраслевого отдела качества.
2. Адрес предприятия-изготовителя.