

C1-67

ОСЦИЛЛОГРАФ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ

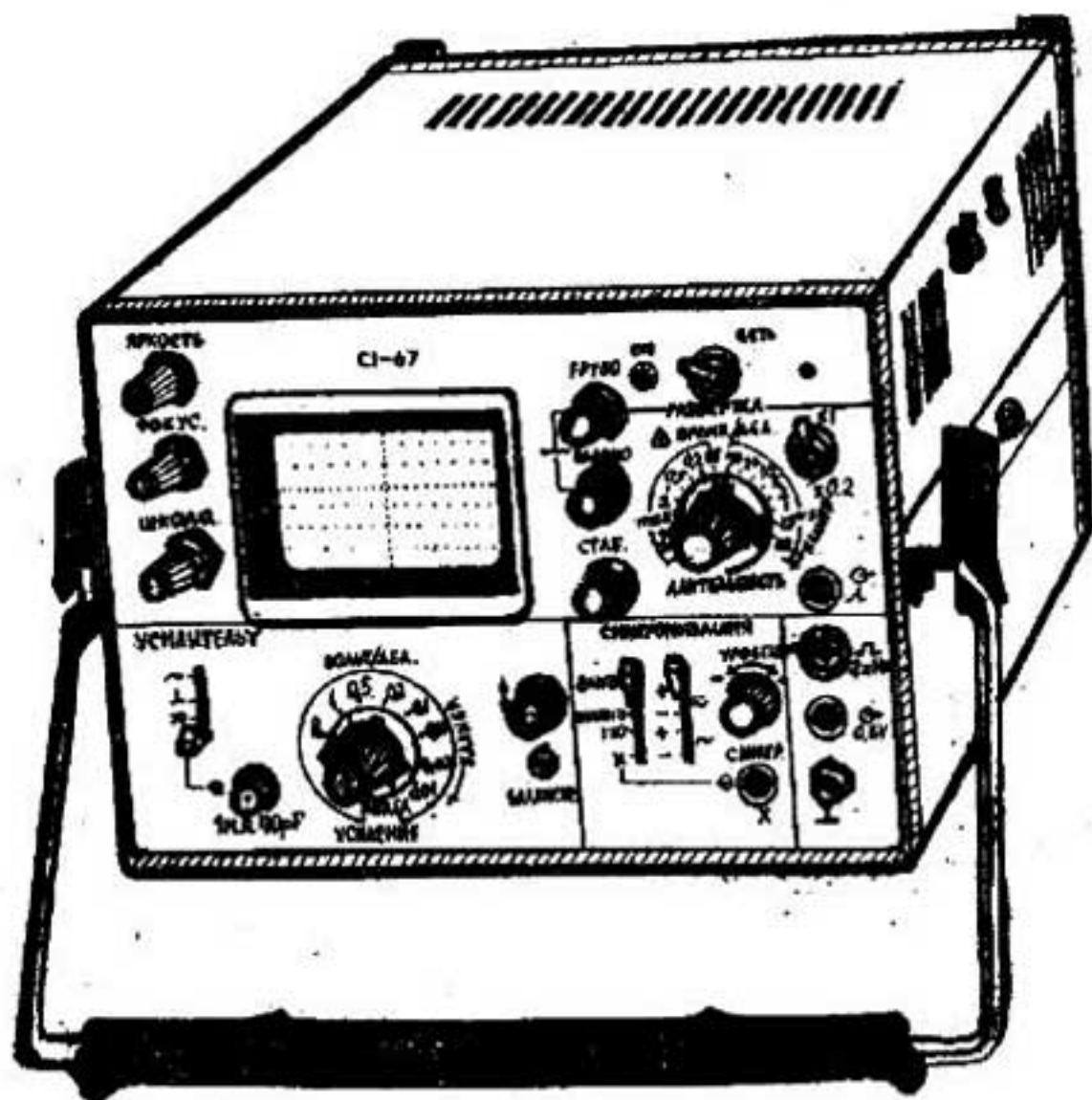
**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

1982

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Введение	6
2. Назначение	6
3. Технические данные	7
4. Состав изделия	11
5. Устройство и принцип работы	12
5.1. Конструкция	12
5.2. Принцип действия	14
5.3. Назначение органов управления	36
5.4. Описание органов регулирования	39
6. Указание мер безопасности	39
7. Подготовка к работе	40
7.1. Общие положения	40
7.2. Подготовка к измерениям	41
8. Порядок работы	44
8.1. Ждущая развертка с синхронизацией исследуемым сигналом	45
8.2. Непрерывная развертка с синхронизацией исследуемым сигналом	45
8.3. Синхронизация от внешнего источника	45
8.4. Развертка от внешнего источника	46
8.5. Внешняя модуляция луча по яркости	46
8.6. Измерение временных интервалов	46
8.7. Измерение частоты	47
8.8. Измерение амплитуды исследуемых сигналов	47
9. Поверка осциллографа	48
9.1. Операции и средства поверки	48
9.2. Условия поверки и подготовка к ней	50
9.3. Проведение поверки	50
9.4. Оформление результатов поверки	60
10. Характерные неисправности и методы их устранения	60
10.1. Общие указания	60
10.2. Краткий перечень возможных неисправностей	62

11. Техническое обслуживание	66
11.1. Общие указания	66
11.2. Визуальный осмотр	66
11.3. Внутренняя и внешняя чистка	66
11.4. Смазка прибора	67
11.5. Регулировка схемы ЭЛТ	67
11.6. Регулировка канала синхронизации	67
11.7. Регулировка и калибровка генератора развертки	68
11.8. Регулировка схемы управления лучом ЭЛТ	69
11.9. Регулировка усилителя горизонтального отклонения луча	69
11.10. Регулировка калибратора	71
11.11. Регулировка входного аттенюатора	71
11.12. Регулировка канала вертикального отклонения	72
11.13. Регулировка узла питания	73
12. Правила хранения	75
13. Транспортирование	78
Приложения	
1. Карты напряжений	81
2. Карты импульсных напряжений	85
3. Рисунки расположения основных элементов	96
4. Моточные данные трансформаторов	100
5. Перечень принятых сокращений и условных обозначений	103
6. Технические характеристики ЭЛТ 8Л05И	104
7. Схема калибратора входа для измерения входного активного со- противления и входной емкости	104
8. Осциллограф универсальный С1-67 И22.044.044Э3. Перечень эле- ментов	105
Схема электрическая принципиальная И22.044.044Э3 (2 листа)	



Внешний вид прибора

1. ВВЕДЕНИЕ

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

Осциллограф С1-67 является сложным современным электронным устройством, обеспечивающим сравнительно высокую точность измерений и удобство в работе. Благодаря применению полупроводниковых приборов осциллограф имеет небольшие габариты и малое потребление электроэнергии.

Безотказная работа прибора обеспечивается регулярным техническим обслуживанием. Виды и периодичность работ по техническому обслуживанию изложены в разделе 11.

Настройка и регулировка осциллографа производились при помощи разнообразных точных приборов, поэтому следует избегать всяких перерегулировок внутри прибора.

Ремонт прибора должен производиться только лицами, имеющими специальную подготовку, ознакомленными с устройством и принципами работы данного прибора, в условиях специально оборудованных мастерских. В приборе есть напряжения, опасные для жизни, поэтому перед вскрытием и ремонтом прибора следует обязательно ознакомиться с указаниями мер безопасности, изложенными в разделе 6.

Для исключения возможности механических повреждений прибора, нарушения целостности гальванических и лакокрасочных покрытий, следует соблюдать правила хранения и транспортирования прибора, изложенные в разделах 12 и 13.

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.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

Осциллограф универсальный С1-67 предназначен для исследования формы электрических сигналов путем визуального наблюдения и измерения их временных и амплитудных значений.

Условия эксплуатации:

Рабочая температура окружающего воздуха от минус 30 до $+50^{\circ}\text{C}$;

предельная температура от минус 50 до $+65^{\circ}\text{C}$;

относительная влажность воздуха до 98% при температуре до $+35^{\circ}\text{C}$.

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

многократного действия с ускорением до 15g и длительностью импульса от 5 до 10 мс;

одиночного действия с ускорением до 75g и длительностью импульса от 1 до 10 мс.

Прибор устойчив к циклическому изменению температуры окружающего воздуха от предельной положительной до предельной отрицательной.

Внимание! Счетчик времени ЭСВ-2,5—12,6/0 позиции ИП устанавливается только по особому указанию.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Осциллограф С1-67 обеспечивает:

а) наблюдение формы импульсов обеих полярностей с длительностью от 0,1 мкс до 0,2 с и размахом от 5 мВ до 300 В;

б) наблюдение периодических сигналов в диапазоне частот от 5 Гц до 10 МГц;

в) измерение амплитуд исследуемых сигналов от 28 мВ до 140 В, а с выносным делителем 1:10 от 280 мВ до 300 В;

г) измерение временных интервалов от 0,4 мкс до 0,2 с.

3.2. Диапазон значений коэффициентов отклонения устанавливается от 10 мВ/дел до 20 В/дел с перекрытием не менее 2,5 раза.

Основная погрешность измерения напряжения не более $\pm 10\%$ при размере изображения от 2 до 4 делений и $\pm 5\%$ при размере изображений от 4 до 7 делений.

3.3. Погрешность измерения напряжения в рабочих условиях эксплуатации не более $\pm 12\%$.

3.4. Время нарастания переходной характеристики канала вертикального отклонения луча не превышает:

а) без выносного делителя — 35 нс;

б) с выносным делителем 1:10 — 45 нс.

3.5. Время установления переходной характеристики канала вертикального отклонения не более:

а) без выносного делителя — 100 нс;

б) с выносным делителем 1:10 — 130 нс.

3.6. Выброс переходной характеристики канала вертикального отклонения не более 10%.

3.7. Неравномерность переходной характеристики канала вертикального отклонения не более 3%.

3.8. Спад вершины переходной характеристики при закрытом входе не превышает 10% на длительности 10 мс.

3.9. Параметры входов

3.9.1. Параметры канала вертикального отклонения при открытом входе:

— входное активное сопротивление $(1 \pm 0,02)$ МОм, входная емкость не более 44 пФ;

— с выносным делителем 1:10 — входное активное сопротивление не более (10 ± 1) МОм и входная емкость не более 12 пФ.

3.9.2. Входное активное сопротивление тракта горизонтального отклонения не менее 50 кОм, входная емкость не более 30 пФ.

3.9.3. Параметры входа внешней синхронизации: входное активное сопротивление не менее 50 кОм в положении переключателя вида синхронизации «ВНЕШ 1:1» и не менее 500 кОм для положения «ВНЕШ 1:10», входная емкость не более 30 пФ.

3.9.4. Параметры канала Z: входное активное сопротивление не менее 10 кОм; входная емкость не более 35 пФ.

3.10. Вход тракта вертикального отклонения может быть закрытым и открытым. Допускаемое суммарное значение постоянного и переменного напряжений в закрытых входах не превышает 300 В. Максимальный размах напряжения исследуемого сигнала не превышает 140 В.

3.11. Пределы перемещения луча по вертикали не менее двух значений рабочей части экрана.

3.12. Перемещение линии развертки в вертикальном направлении при переключении переключателя «ВОЛЬТ/ДЕЛ» не более 6 мм (1 деление).

3.13. Развертка может работать как в ждущем, так и в автоколебательном режимах и имеет следующие параметры:

а) Диапазон значений развертки от 50 мс/дел до 0,1 мкс/дел разбит на 18 фиксированных поддиапазонов. Поддиапазон развертки 50 мс/дел является обзорным. Плавное перекрытие внутри каждого поддиапазона не менее 2,5.

б) Основная погрешность измерения временных интервалов в диапазоне от 0,4 мкс до 0,2 с при измеряемом размере по горизонтали в пределах от 4 до 10 делений рабочей части

развертки без растяжки не более $\pm 5\%$, с использованием растяжки — не более $\pm 10\%$.

Рабочей частью развертки без использования растяжки является участок длиной 60 мм (10 делений) от ее начала за исключением начального участка в 20 нс.

При использовании множителя развертки (растяжки) длительность калиброванных разверток умножается на 0,2.

Рабочая часть развертки с использованием растяжки равна длительности развертки без растяжки, за исключением начального участка 30 нс.

Длительность развертки 50 мс/дел не калибрована и является обзорной.

3.14. Погрешность временных интервалов в рабочих условиях не более $\pm 10\%$ без растяжки и $\pm 12\%$ с использованием растяжки.

3.15. Пределы перемещения луча по горизонтали обеспечивают совмещение начала и конца рабочей части развертки с центром экрана.

3.16. Внутренняя синхронизация развертки осуществляется исследуемым сигналом любой полярности диапазона частот от 5 Гц до 10 МГц и импульсными сигналами длительностью от 0,1 мкс и более, частотой повторения от 5 Гц до 10 МГц.

Уровни синхронизации:

минимальный — не более 0,6 деления,

максимальный — не менее 7 делений.

Нестабильность синхронизации развертки (размытость изображения) при частоте, кратной частоте сети и преобразователя, не превышает 0,1 деления.

3.17. Внешняя синхронизация осуществляется синусоидальным сигналом в диапазоне частот от 5 Гц до 5 МГц при амплитуде сигнала от 0,5 В до 20 В и в диапазоне частот от 5 МГц до 10 МГц при величине сигнала от 0,5 до 10 В, а также импульсными сигналами с длительностью от 0,1 мкс и более при амплитудах сигнала от 0,5 В до 20 В частотой повторения от 5 Гц до 10 МГц.

Нестабильность синхронизации развертки (размытость изображения) при частоте, кратной частоте сети и преобразователя, не должна превышать 0,1 деления.

3.18. Амплитуда напряжения развертки для запуска внешних устройств, выведенного на гнездо «» — в пределах от 5 до 9 В на нагрузке с активным сопротивлением не менее 20 кОм и емкостью не более 20 пФ.

3.19. Рабочая часть экрана составляет по вертикали не менее 42 мм (7 делений) и по горизонтали не менее 60 мм (10 делений).

3.20. Минимальная частота следования развертки, при которой обеспечивается наблюдение исследуемого сигнала на наиболее быстрой развертке не превышает 400 Гц.

Примечание: Допускается засвет в рабочей части экрана, не влияющий на проведение исследований и измерений сигналов при эксплуатации и проверке.

3.21. Ширина линии луча не превышает 0,6 мм.

3.22. Нелинейность отклонения тракта вертикального отклонения в пределах рабочей части развертки не превышает 5%.

3.23. Долговременный дрейф нулевой линии тракта вертикального отклонения луча в течение 1 ч работы после 15-ти минутного прогрева не более 20 мВ (12 мм).

3.24. Периодические и случайные отклонения (наводка от сети и преобразователя) не превышают 0,2 деления.

3.25. Задержка изображения сигнала относительно начала развертки не менее 30 нс.

3.26. Нелинейность развертки в пределах рабочей части не превышает 5%.

3.27. Коэффициент отклонения по горизонтали усилителя горизонтального отклонения составляет не более 1 В/дел.

Полоса пропускания усилителя горизонтального отклонения от 0 до 1 МГц. Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в полосе пропускания не превышает 3 дБ относительно опорной частоты 10 кГц.

3.28. Геометрические искажения не более $\pm 3\%$.

3.29. Погрешность ортогональности отклонения луча по горизонтальной и вертикальной осям не более 2° .

3.30. Яркость луча осциллографа регулируется от полного отсутствия до величины, удобной для наблюдения.

3.31. Освещение шкалы регулируется от полного отсутствия до величины, удобной для наблюдения.

При питании осциллографа от источника постоянного тока +24 В освещение шкалы отсутствует.

3.32. Модуляция яркости обеспечивается при подаче на гнездо « $\oplus$ Z» сигнала с амплитудой от 2 до 60 В в диапазоне частот от 20 Гц до 2 МГц.

3.33. Внутренний источник калиброванного напряжения генерирует П-образные импульсы с частотой 2 кГц (период 0,5 мс) и амплитудой 0,06 и 0,6 В с погрешностью амплитуды и частоты не более $\pm 2\%$.

3.34. В рабочих условиях погрешность амплитуды и частоты внутреннего калибратора составляет не более $\pm 3\%$.

Ассиметрия импульсов не более 20%.

3.35. Выносной делитель с входным сопротивлением (10 ± 1) МОм и ёмкостью не более 15 пФ обладает коэффициентом деления 1:10 с погрешностью деления не более $\pm 10\%$.

Максимально допустимый размах исследуемого сигнала, подаваемый на вход тракта вертикального отклонения через выносной делитель не более 300 В.

3.36. В приборе обеспечивается возможность подачи исследуемых сигналов в полосе частот от 20 Гц до 30 МГц непосредственно на открытый симметричный вход вертикально отклоняющих пластин электроннолучевой трубки, чувствительность не менее 0,7 мм/В.

Параметры входа «ПЛАСТИНЫ Y» — входное сопротивление $(1 \pm 0,2)$ МОм с параллельной емкостью не более 20 пФ.

3.37. Время прогрева прибора для нормальной его работы не менее 15 минут.

3.38. Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В, частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц или напряжением $(115 \pm 5,75)$ В и (220 ± 11) В, частотой (400 ± 12) Гц и содержанием гармоник до 5%, а также от источника постоянного тока напряжением $(24 \pm 2,4)$ В.

3.39. Мощность, потребляемая прибором от сети, не превышает 45 ВА.

Величина тока, потребляемая прибором от источника постоянного тока напряжением 24 В, не превышает 1,1 А.

3.40. Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение времени не менее 16 ч.

3.41. Нарботка на отказ составляет не менее 1500 часов.

3.42. Срок хранения и средний срок службы прибора 10 лет, средний ресурс не менее 5000 ч.

3.43. Габаритные размеры прибора $274 \times 182 \times 440$ мм.

3.44. Масса прибора не превышает 10 кг. Масса прибора в укладочном ящике не более 20 кг. Масса прибора в транспортной таре не более 46 кг.

Примечания:

1. Допускается засвет в рабочей части экрана, не влияющий на проведение исследований и измерений сигналов при эксплуатации и проверке по п. п. 3.11, 3.15.

2. Для приборов с приемкой ОТК возможна поставка в пенополистироловой коробке взамен картонной.

4. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

Прибор должен поставляться в комплекте, указанном в табл. 1.

Таблица 1

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Осциллограф универсальный С1-67	И22.044.044	1	
Комплект ЗИП	И22.044.044ЗИ		
Делитель 1:10	И22.727.011-3Сп	1	
Кабель соединительный	ЕЭ4.850.163Сп	1	
Кабель	И24.850.086Сп	2	
Кабель	И24.850.088Сп	1	
Провод соединительный	И24.860.008Сп	1	
Шнур питания	ЯП4.860.010Сп	1	
Шнур соединительный	И24.860.020Сп	1	
Щуп	И24.266.000Сп	1	
Зажим	ЯП4.835.007Сп	2	
Светофильтр	И23.900.005Сп	1	
Тубус	И28.647.001	1	
Каркас	И27.804.042	1	Для тубуса
Тройник СР-50-95 Ф		1	
Вставка плавкая ВП1-1 1,0А 250В		4	
Вставка плавкая ВП1-1 2,0А 250В		4	
Индикатор ИНС-1		2	
Лампа СМН9-60-2		4	

Примечание. Для приборов с приемкой ОТК И24.850.086Сп — 1 шт.

5. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

5. 1. Конструкция

Конструктивно прибор выполнен в неразъемном унифицированном каркасе с легкоъемными крышками.

Каркас прибора состоит из литых панелей (передней и задней), соединенных двумя литыми боковыми стяжками.

Жесткость каркасу придают также передняя панель, две поперечные стенки (задняя и средняя), две продольные стенки и горизонтальное шасси.

Поперечные стенки крепятся к боковым стяжкам, а горизонтальное шасси и продольные стенки — к поперечным стенкам и передней панели прибора.

На передней панели прибора находятся:

экран ЭЛТ с обрамлением;

все органы управления, снабженные соответствующими надписями.

На задней стенке расположены:
разъем питания;
переключатель напряжения питания;
вставки плавкие;
гнезда « Z» (вход Z).

На левой боковой стенке находятся:
гнезда и переключатель «ПЛАСТИНЫ Y», потенциометр «ЧУВСТ.».

На правой боковой стенке размещены потенциометры «КА-
ЛИБРОВКА ДЛИТЕЛЬНОСТИ x1, x0,2».

Электромонтаж прибора выполнен на печатных платах, за исключением крупногабаритных элементов, расположенных на шасси, средней стенке и продольных стенках.

Для улучшения доступа к элементам некоторые платы сделаны откидными.

Для устранения магнитных наводок ЭЛТ помещена в пермалловый экран, который крепится к передней панели и задней стенке. Высоковольтный блок прибора закрыт крышкой с предупредительной надписью.

Для защиты прибора предусмотрены верхняя и нижняя крышки, которые крепятся к боковым стяжкам специальными винтами. На крышках предусмотрены отверстия для самовентиляции прибора. На нижней крышке и задней стенке установлены амортизаторы.

Ручка переноса имеет П-образную форму и крепится к боковым стяжкам. При работе с прибором ручка переноса служит подставкой, позволяющей устанавливать его в фиксированном наклонном положении.

Габариты прибора:

ширина — 274 мм;

высота — 182 мм;

глубина — 440 мм.

Габариты по каркасу составляют:

ширина — 225 мм;

высота — 160 мм;

глубина — 360 мм.

Габаритные размеры прибора в упаковке:

410×276×483 мм (в укл. ящ.);

319×360×533 мм (в полистирол. коробке);

288×204×453 мм (в картонной кор.);

Габаритные размеры транспортной тары:

533×407×682 мм (с укл. ящ.);

455×513×705 мм (с полистирол. кор.);

414×341×723 мм (с картонной кор.).

5.2. Принцип действия

Структурная схема осциллографа (рис. 1) состоит из следующих основных составных частей:

- входного аттенюатора;
- предварительного усилителя вертикального отклонения луча;
- линии задержки;
- оконечного усилителя вертикального отклонения луча;
- калибратора амплитуды и времени;
- селектора синхронизации;
- схемы синхронизации;
- мультивибратора развертки;
- генератора развертки;
- схемы блокировки;
- усилителя развертки;
- схемы управления лучом ЭЛТ;
- индикатора;
- узла питания.

Исследуемый сигнал подается на гнездо « 1MΩ40pF».

При помощи входного аттенюатора, который представляет собой компенсированный делитель напряжения, выбирают величину сигнала, удобную для наблюдения и исследования на экране ЭЛТ. Канал вертикального отклонения луча усиливает сигнал до необходимой величины перед поступлением их на вертикально-отклоняющие пластины. Для возможности исследования и наблюдения переднего фронта коротких импульсов в канале вертикального отклонения используется линия задержки. Из канала вертикального отклонения, до линии задержки, исследуемый сигнал поступает на вход схемы синхронизации и запуска развертки. Для запуска развертки может быть использован внешний сигнал, поданный на гнездо входа синхронизации « СИНХР.».

Схема синхронизации и запуска развертки вырабатывает прямоугольные импульсы постоянной амплитуды независимо от величины и формы приходящего сигнала. Благодаря этому достигается устойчивый запуск генератора развертки, вырабатывающего пилообразное напряжение. Пилообразное напряжение усиливается до необходимой величины усилителем горизонтального отклонения и поступает на отклоняющие пластины ЭЛТ. В приборе предусмотрена возможность поступления внешнего сигнала на усилитель развертки при подаче его на гнездо « X», при этом усилитель развертки отключается от схемы генератора.

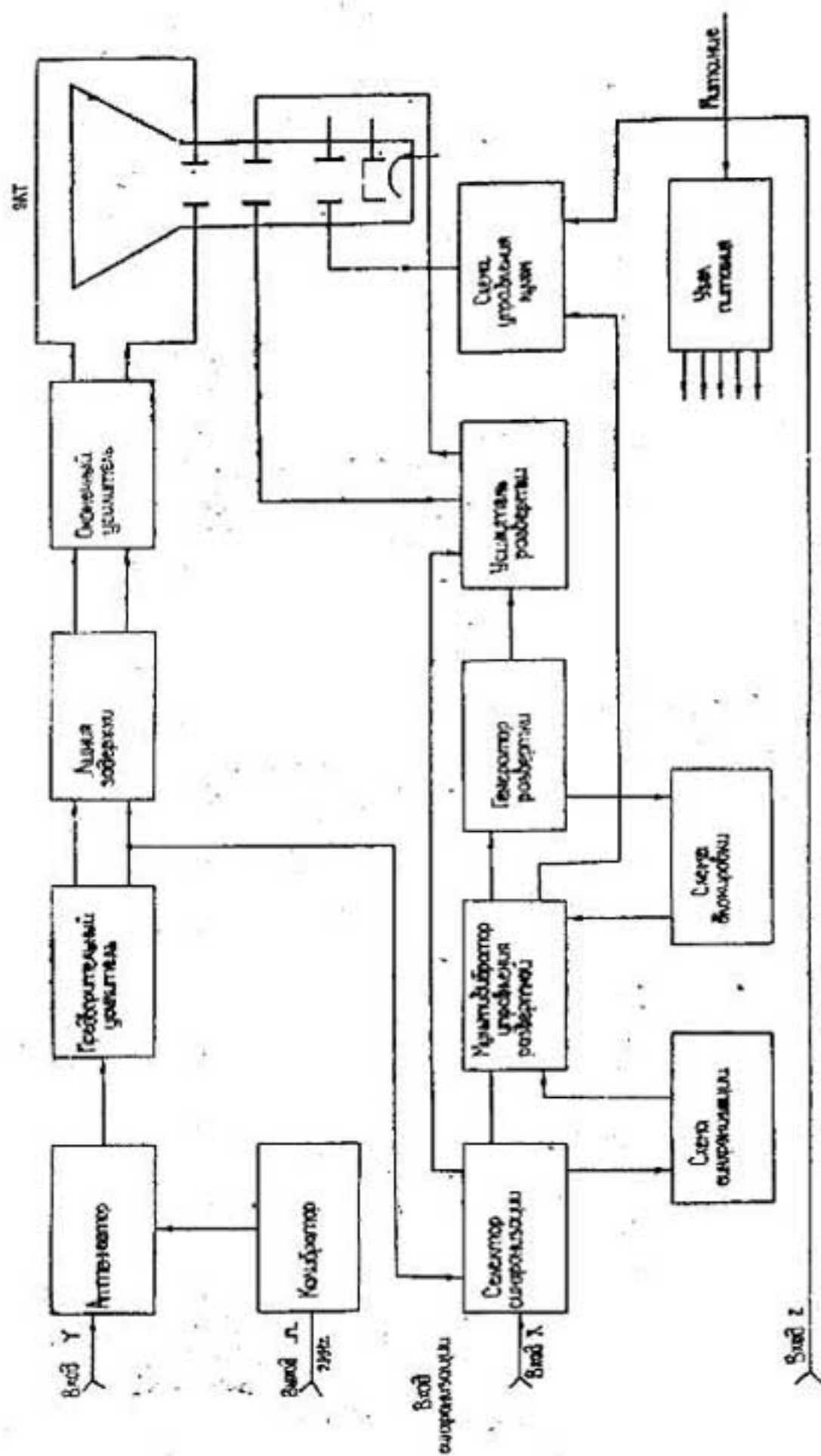


Рис. 1. Структурная схема осциллографа.

Схема управления лучом ЭЛТ вырабатывает прямоугольные импульсы, которые поступают на специальные бланкирующие пластины и гасят луч ЭЛТ во время обратного хода развертки.

Калибратор вырабатывает прямоугольные импульсы, которые используются для калибровки усиления канала вертикального отклонения, компенсации выносных делителей и для калибровки длительности развертки.

В осциллографе предусмотрена возможность получения яркостных меток при подаче внешнего сигнала на гнездо « Z».

Узел питания обеспечивает питающими напряжениями всю схему прибора.

5.2.1. Входной attenuator представляет собой частотно-компенсированный делитель напряжения (рис. 2).

Делитель имеет 11 ступеней деления с коэффициентами деления 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000. Необходимый коэффициент деления достигается следующим образом: на первых трех положениях входного attenuатора (0,01; 0,02; 0,05) необходимый коэффициент деления достигается путем скачкообразного изменения коэффициента усиления усилителя.

Остальные коэффициенты деления достигаются путем деления входного сигнала делителями, выполненными на пассивных элементах R, C.

Во входном attenuаторе применены прецизионные резисторы и величины сопротивлений подобраны таким образом, что обеспечивается одна и та же величина входного сопротивления независимо от положения делителя напряжения «ВОЛЬТ/ДЕЛ».

Переменные конденсаторы C3, C4, C16, C17 на входе каждой цепи attenuатора позволяют регулировать входную емкость так, чтобы она имела одинаковую величину для всех положений attenuатора. Переменные конденсаторы C9, C11, C18, C19 позволяют производить компенсацию attenuатора во всей полосе частот.

Конденсатор C15 служит для частотной компенсации делителей при последовательном подключении двух звеньев делителя.

Входной attenuator конструктивно выполнен в виде отдельного узла на переключателе В2.

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

С выхода attenuатора входной сигнал поступает на входной каскад канала вертикального отклонения.

5.2.2. Для обеспечения большого входного сопротивления и малой входной емкости канала вертикального отклонения лу-

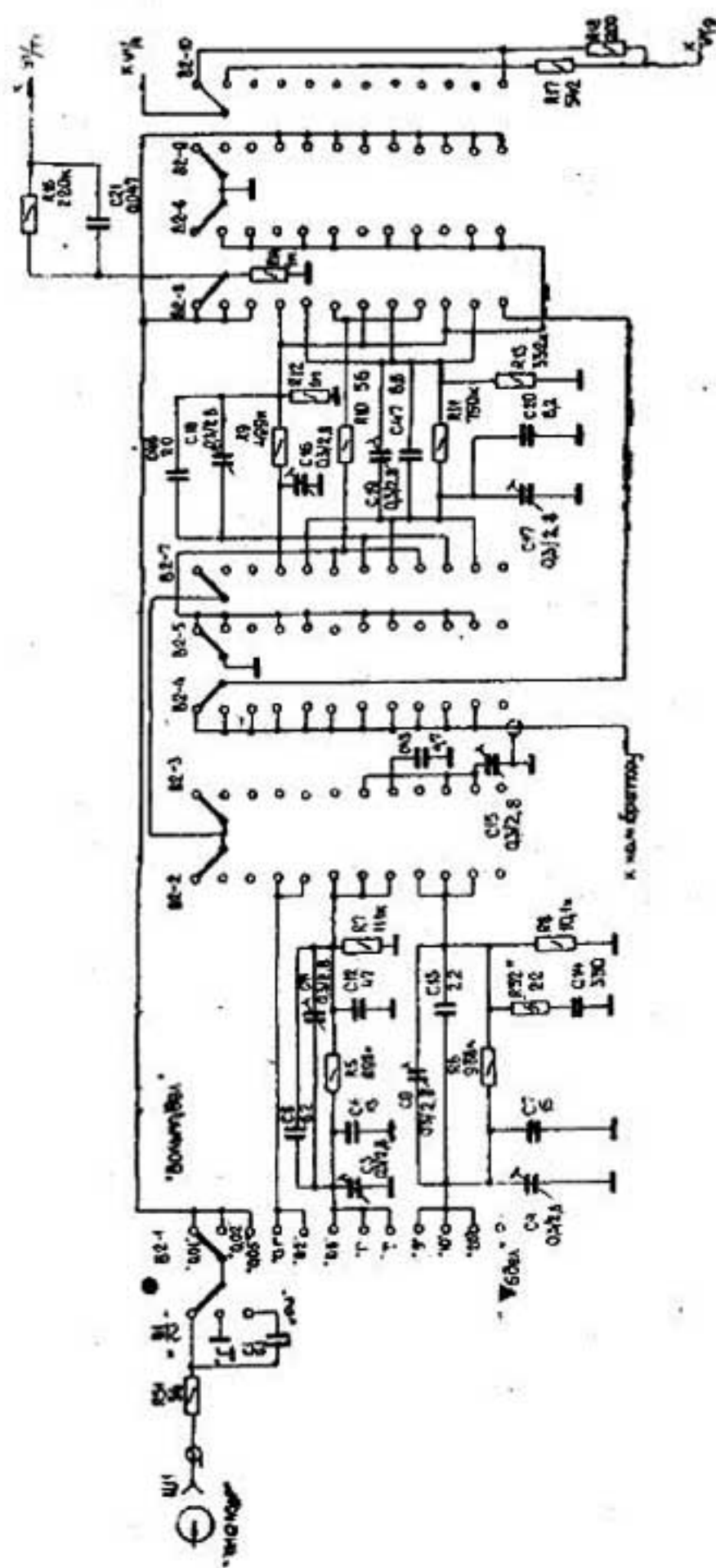


Рис. 2. Входной аттенюатор.

ча входной каскад выполнен по схеме истокового повторителя на полевом транзисторе (рис. 3). Для обеспечения малого температурного дрейфа усилителя входной каскад выполнен по симметричной схеме. Резистор R16, C21 и диоды Д1—Д4 предохраняют полевой транзистор Т1 от перегрузок со стороны входа (рис. 2).

Для балансировки усилителя используется потенциометр R19 в цепи истока транзисторов Т1 и Т2. Для понижения выходного сопротивления истокового повторителя применен симметричный каскад, выполненный по схеме с общим коллектором на транзисторах Т3, Т4 (эмиттерные повторители).

Последующий каскад выполнен по балансной схеме на транзисторах Т5, Т6, Т7, Т8.

Усилитель на транзисторах Т5, Т7 (Т6, Т8) охвачен глубокой последовательной отрицательной обратной связью по напряжению, что дало возможность улучшить параметры усилительного каскада, в особенности: добиться стабильного коэффициента усиления каскада, расширить полосу пропускания, увеличить входное и уменьшить выходное сопротивление каскада.

Стабильность коэффициента усиления каскада позволила упростить входной аттенюатор, а необходимый коэффициент деления входного сигнала получается путем скачкообразного изменения коэффициента усиления каскада в результате изменения отрицательной обратной связи путем подключения резисторов R17, R18 к эмиттерам транзисторов Т5, Т6 через переключатель В2-10 (рис. 2).

Потенциометром R10 производится дополнительная балансировка усилителя, которая необходима для получения одинаковых потенциалов на эмиттерах транзисторов Т9 и Т10, к которым подключаются потенциометры R21 («УСИЛЕНИЕ») и R26 («ЧУВСТ.»).

Перемещение луча по вертикали осуществляется потенциометром R20 («↑ ↓»), путем изменения тока через транзисторы Т5, Т6.

Исследуемый сигнал с коллекторов транзисторов Т7, Т8 поступает на базу усилительного каскада на транзисторах Т9, Т10, Т11, Т12 по фазоинверсной схеме с эмиттерной связью.

Каскады охвачены обратной связью аналогично предыдущему каскаду.

Резистор R21 («УСИЛЕНИЕ») конструктивно совмещен с переключателем В2 («ВОЛЬТ/ДЕЛ.») входного аттенюатора. В крайнем правом положении потенциометр имеет механическую фиксацию и в этом положении калибруется чувствительность

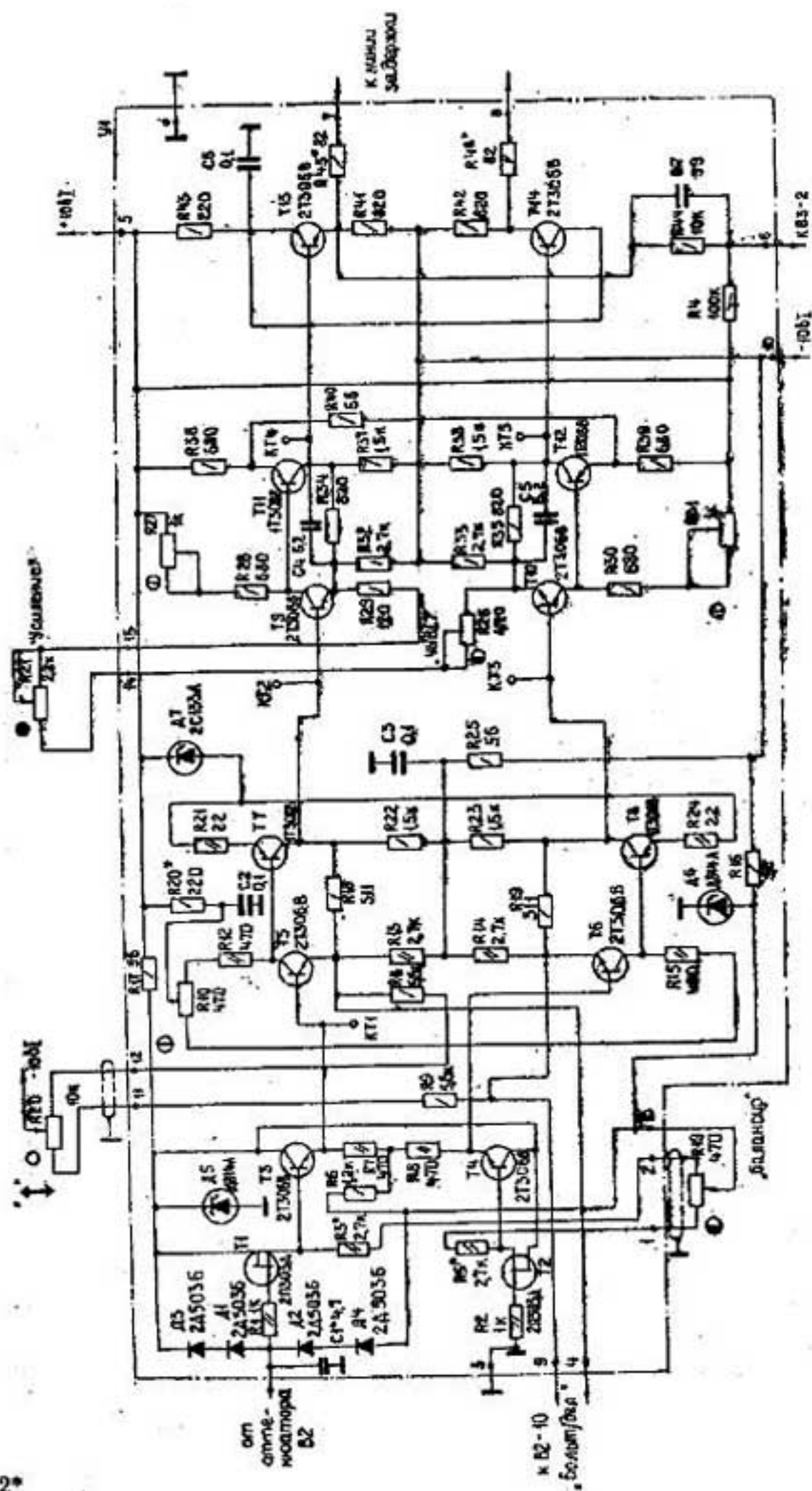


Рис. 3. Предварительный усилитель вертикального отклонения

канала вертикального отклонения резистором R26 «(ЧУВСТ.)», ось которого с левой стороны прибора.

Эмиттерные повторители T13, T14 являются согласующими между предыдущим каскадом и линией задержки ЛЗ.

5.2.3. Линия задержки ЛЗ обеспечивает возможность наблюдения переднего фронта импульсов путем создания в канале вертикального отклонения задержки исследуемого сигнала на время, которое затрачивается схемой синхронизации и триггером развертки до начала образования рабочего хода развертки. Для получения согласования во всей полосе частот, линия задержки, как на входе, так и на выходе, нагружена на согласующие резисторы.

5.2.4. Входной каскад оконечного усилителя (рис. 4) выполнен по схеме с общей базой на транзисторах T1 и T2, т. к. входное сопротивление такого каскада минимальное и согласование линии со стороны выхода определяется в основном только активным сопротивлением (R1, R2). Кроме этих свойств каскад с ОБ позволяет получить усиление по напряжению. С выхода каскада с ОБ сигнал поступает на эмиттерные повторители T3, T4, а затем на выходной каскад.

Выходной каскад выполнен по каскадной схеме на транзисторах T5, T6, T7, T8.

Для коррекции частотной характеристики применяется обратная связь по току (R16, R19, C5, C6).

С коллекторных нагрузок выходного каскада сигнал поступает на переключатель В7 и далее на вертикально-отклоняющие пластины ЭЛТ.

Переключатель В7 служит для подключения горизонтально-отклоняющих пластин к усилителю или к гнездам «ПЛАСТИНЫ Y», для подачи исследуемого сигнала непосредственно на пластины ЭЛТ.

5.2.5. Калибратор служит для калибровки коэффициента отклонения канала вертикального отклонения и длительности развертки.

Транзисторы T2, T3 (рис. 5) образуют схему генератора калибратора. Частота генератора ($2\text{кГц} \pm 2\%$) определяется контуром L1 C37, включенным в цепь коллектора транзистора T3. Образовавшийся импульс на резисторе R7 с частотой 2 кГц подается на эмиттерный повторитель (на транзисторе T1), с нагрузки которого снимается калиброванное по амплитуде и частоте напряжение.

Переключатель В6 служит для выбора вида калибрационного напряжения, т. е. прямоугольные импульсы или постоянное напряжение по амплитуде равное импульсному.

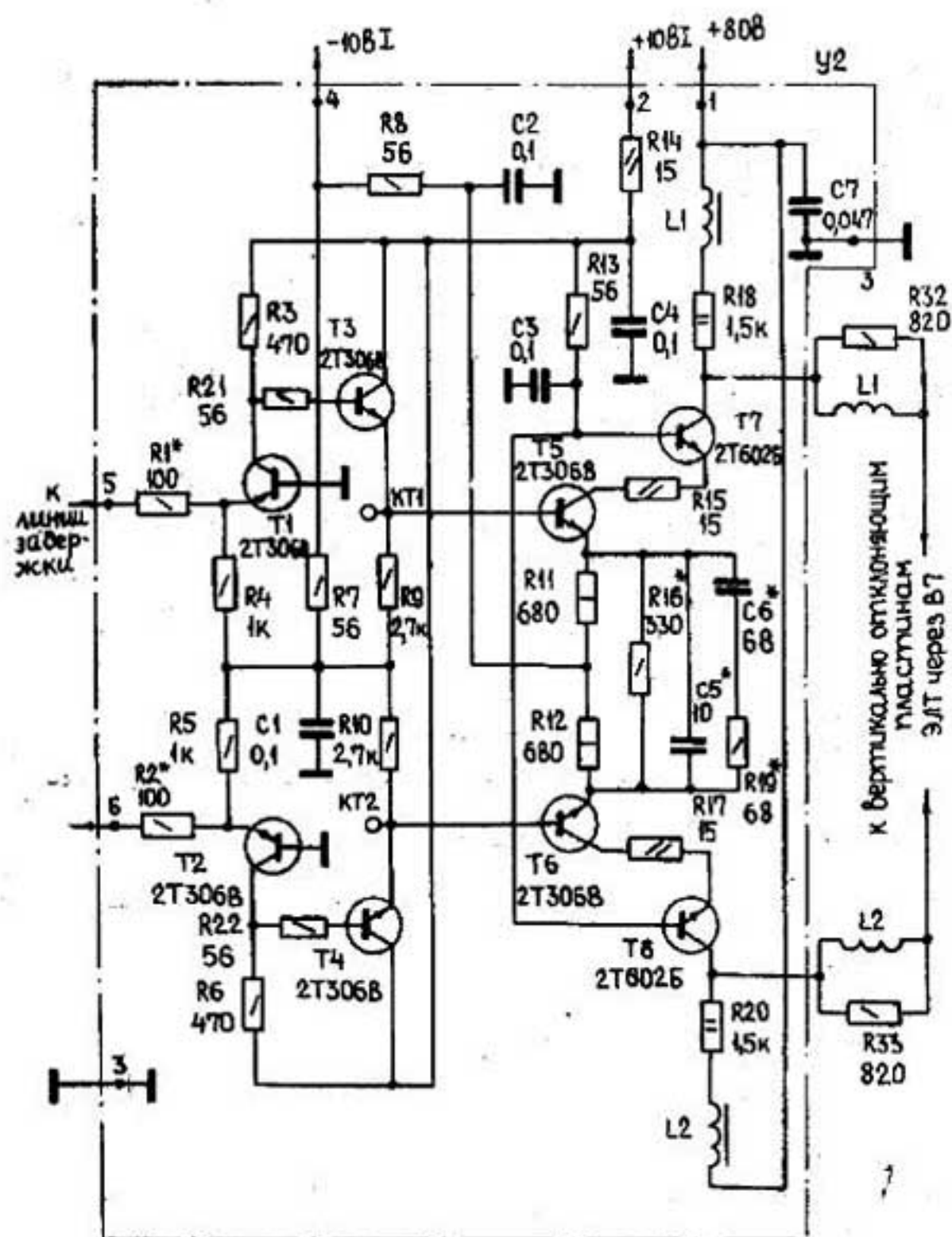


Рис. 4. Оконечный усилитель вертикального отклонения.

5.2.6. Селектор синхронизации предназначен для выбора вида синхронизации (внутренняя, внешняя), режима работы схемы (открытый или закрытый вход), а также выключения генератора развертки и подключения усилителя развертки к гнезду на передней панели « $\ominus$ X».

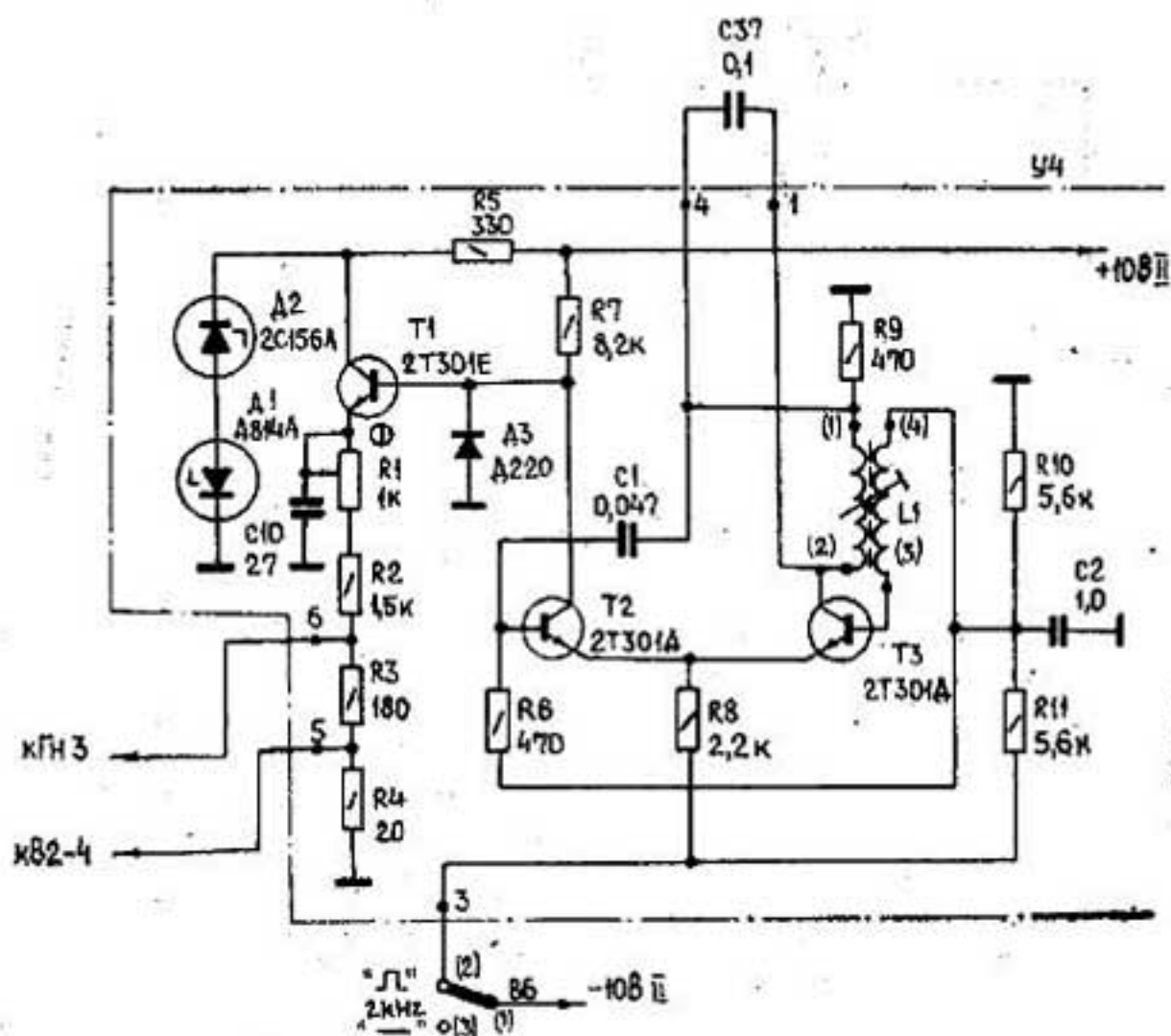


Рис. 5. Схема калибратора.

В положении переключателя «ВНУТР.» схема синхронизации подключена к выходу предварительного усилителя вертикального отклонения луча. Синхронизация развертки производится исследуемым сигналом.

В положении «ВНЕШ. 1 : 1» схема синхронизации подключена к гнезду на передней панели входа синхронизации « $\ominus$ СИНХР.».

В положении «ВНЕШ. 1 : 10» между гнездом и схемой включается делитель, ослабляющий сигнал синхронизации в 10 раз.

В положении переключателя «Х» вход усилителя развертки подключается к гнезду на передней панели, выключается генератор развертки и схема управления лучом переводится в такое состояние, что луч ЭЛТ находится в центре экрана.

5.2.7. Схема синхронизации развертки управляет генератором развертки с целью получения неподвижного изображения исследуемых сигналов на экране ЭЛТ (рис. 6).

Синхронизация генератора развертки возможна как от внешнего источника напряжения, так и исследуемым сигналом из канала вертикального отклонения. Переключатель В3 предназначен для выбора источника синхронизации.

Возможен открытый и закрытый вход схемы синхронизации.

Сигнал синхронизации непосредственно или через конденсатор С10, в зависимости от положения переключателя В4, поступает на усилитель синхронизации, собранный на транзисторах Т1 и Т2. В базовую цепь первого транзистора усилителя синхронизации включены диоды Д1—Д4, предохраняющие усилитель от перегрузок. С выхода усилителя синхронизации сигнал поступает на вход дифференциального каскада на транзисторах Т3, Т4. При помощи переключателя В4 можно менять полярность запуска генератора развертки.

В положении переключателя «+» на коллекторе транзистора Т4 будет выделяться импульс, противоположный по полярности входному сигналу, так как в этом случае транзистор включен по схеме с общим эмиттером.

В положении переключателя полярности запуска «—» сигнал поступает на базу транзистора Т3. В этом случае сигнал синхронизации будет подан в эмиттер усилительного каскада на транзисторе Т4.

Транзистор Т4 будет теперь работать по схеме с общей базой и усиленный сигнал запуска в коллекторе усилителя будет той же полярности, что и на входе.

Усилитель синхронизации соединен с дифференциальным каскадом по постоянному току. Следовательно, изменяя ток базы транзистора Т1 усилителя синхронизации при помощи потенциометра R4 («УРОВЕНЬ»), можно изменять ток через транзистор Т4 дифференциального каскада. Коллекторной нагрузкой дифференциального каскада является одностабильный мультивибратор на туннельном диоде Д5. При изменении тока коллектора транзистора Т4 происходит смещение рабочей точки на характеристике туннельного диода Д5. Это приводит к тому, что одностабильный мультивибратор запускается от различных уровней синхронизирующего сигнала.

С выхода одностабильного мультивибратора сигнал синхронизации поступает на усилительный каскад на транзисторе Т5, который формирует остроконечный дифференцированный импульс. С трансформатора Тр1 остроконечный импульс подается на запуск схемы генератора развертки.

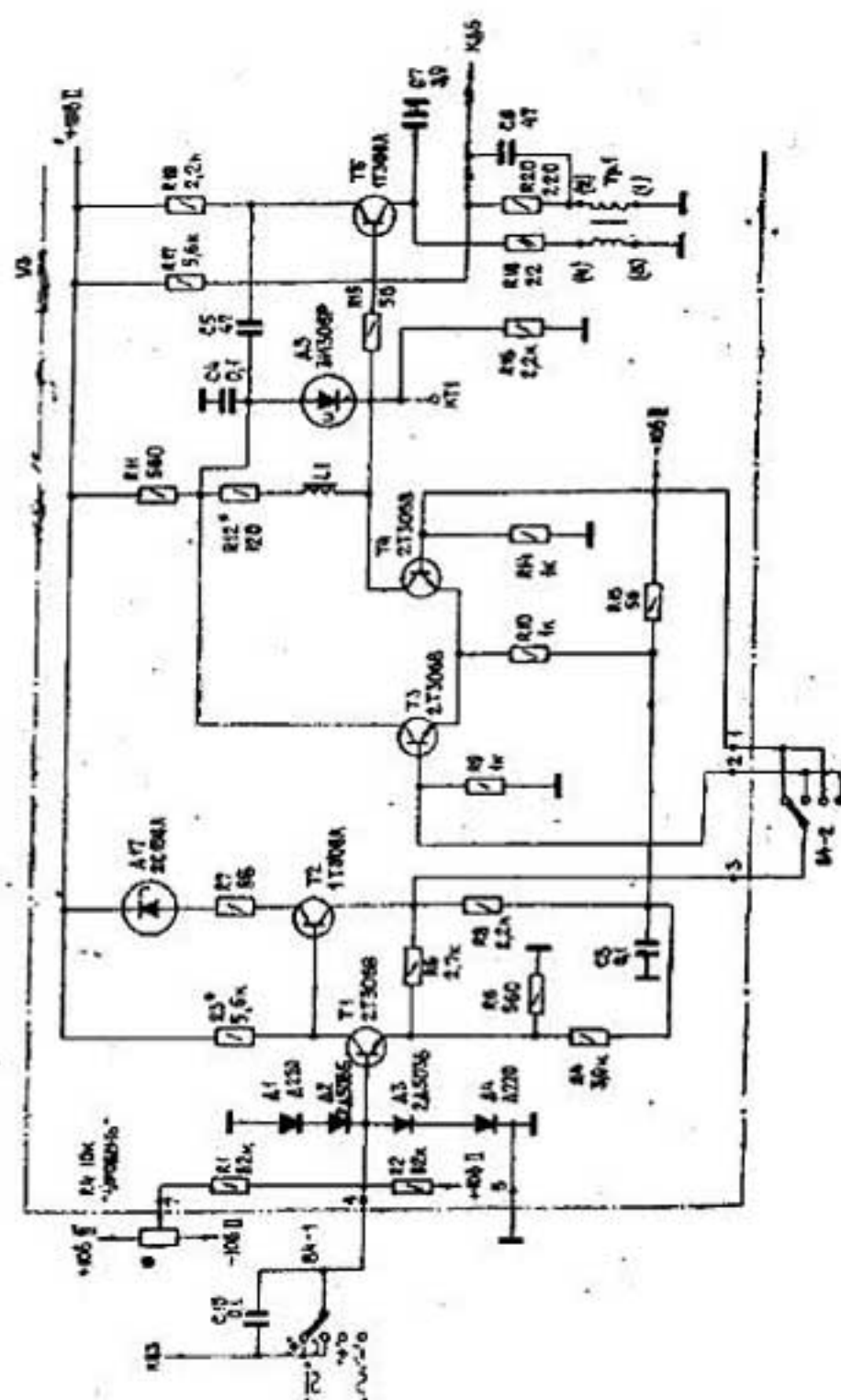
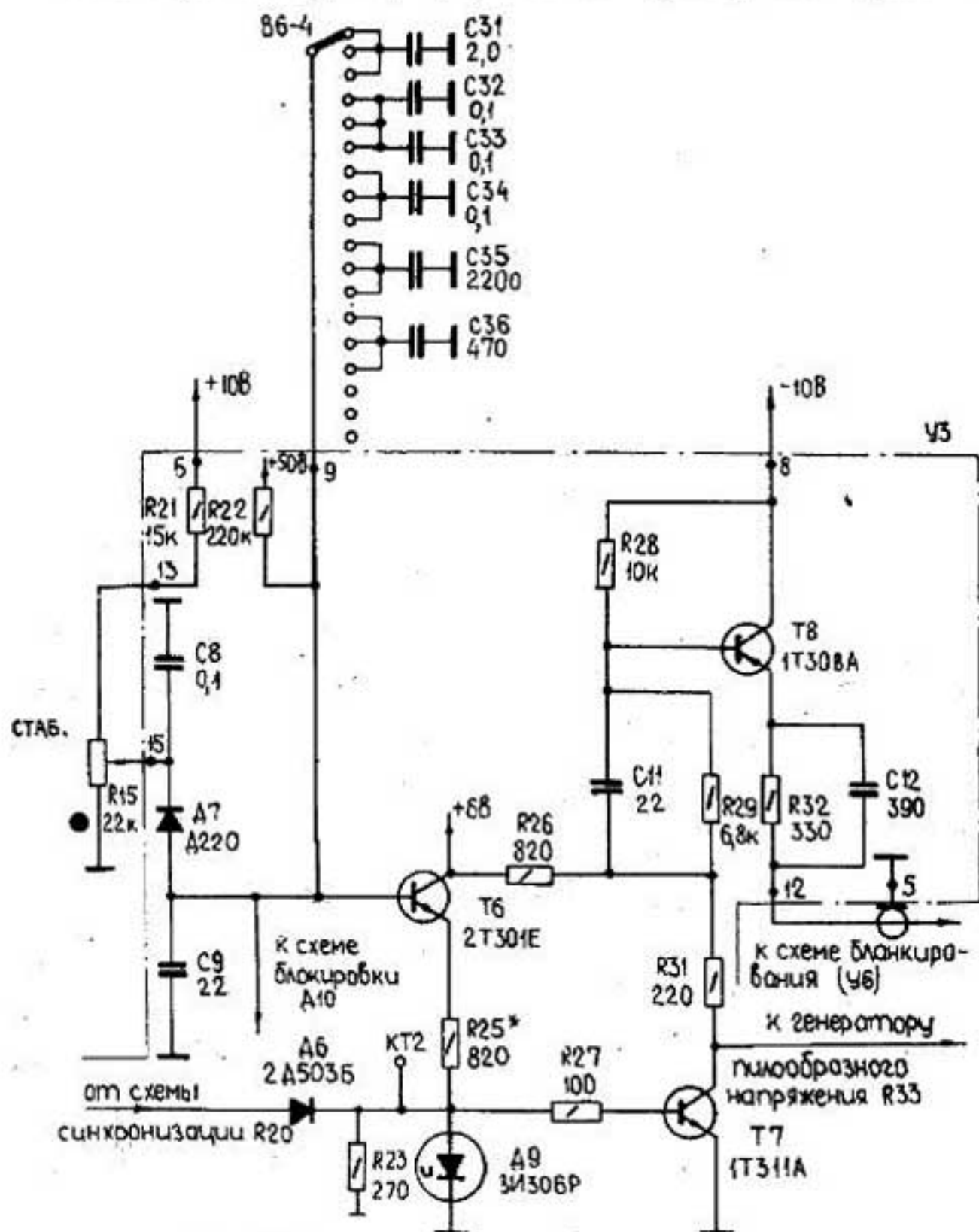


Рис. 6. Схема синхронизации.

Продифференцированный импульс со вторичной обмотки трансформатора Тр1 поступает на диод Д6, который ограничивает отрицательную часть, а положительная поступает на запуск или синхронизацию мультивибратора управления разверткой.

5.2.8. Мультивибратор управления разверткой (рис. 7)



представляет собой сочетание туннельного диода Д9 с усилителем по схеме с общим эмиттером на транзисторе Т7. Туннельный диод Д9 включен в цепь эмиттера транзистора Т6. Потенциометр R15 («СТАБ.») регулирует потенциал базы транзистора Т6, что приводит к изменению тока эмиттера, который в свою очередь приводит к изменению положения рабочей точки на характеристике туннельного диода, что позволяет получить как ждущий, так и автоколебательный режимы генератора развертки, переводя мультивибратор управления разверткой из стабильного состояния в режим самозапуска.

В исходном состоянии рабочая точка туннельного диода Д9 выбирается так, что усилитель на транзисторе Т7 заперт. Импульсы положительной полярности, поступающие на базу транзистора Т7 из канала синхронизации, переводят туннельный диод Д9 во второе устойчивое состояние, при этом усилитель на транзисторе Т7 открывается и потенциал на его коллекторе понижается, вырабатывается отрицательный управляющий импульс.

С выхода мультивибратора управляющий импульс поступает на вход схемы генератора пилообразного напряжения и через эмиттерный повторитель Т8 на схему формирования blanking импульса.

5.2.9. Генератор пилообразного напряжения (рис. 8) выполнен по схеме с емкостной отрицательной обратной связью (интегратор Миллера). В исходном состоянии ключ на транзисторе Т10 открыт. Напряжение на эмиттере Т10 больше, чем на затворе Т11 и диод Д13 открыт. Следовательно, времязадающий конденсатор оказывается зашунтированным открытым транзистором Т10 и диодом Д13. С приходом на базу ключа Т10 отрицательного управляющего импульса ключевой транзистор закрывается, потенциал его эмиттера понижается, а диод Д13 запирается.

Этот момент соответствует началу прямого хода развертки. За время прямого хода развертки происходит заряд времязадающего конденсатора (С24-С30) через соответствующий времязадающий резистор (R24—R29) от источника напряжения минус 50 В, что вызывает уменьшение потенциала на затворе транзистора Т11. Истоковый повторитель Т11 увеличивает входное сопротивление генератора, что дает возможность для времязадающих элементов использовать резисторы большой величины при сравнительно малой емкости конденсаторов, получив при этом соответствующую длительность пилообразного напряжения. Уменьшение потенциала на затворе Т11 передается на базу усилителя Т13. Уменьшение потенциала базы этого триода вы-

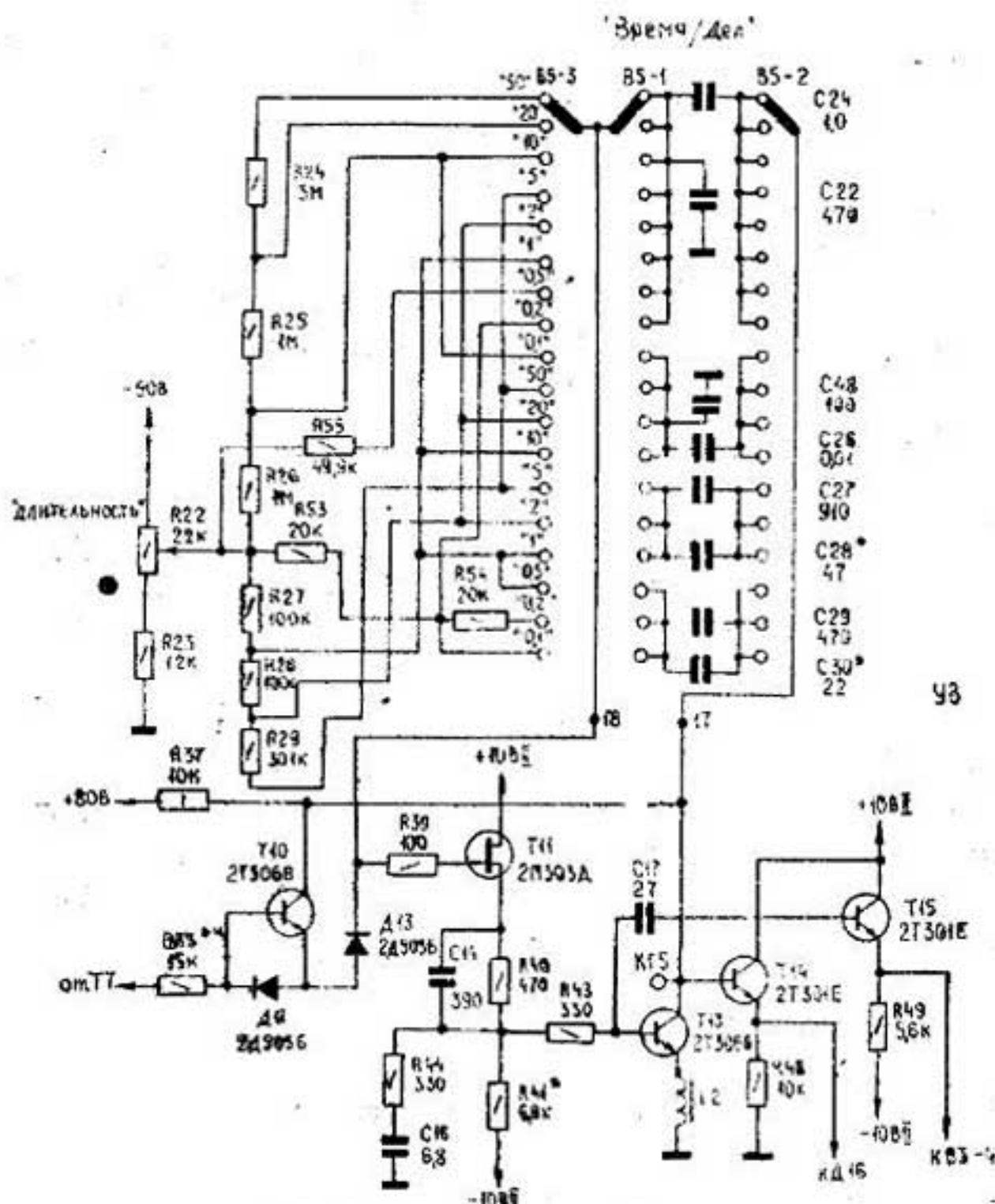


Рис. 8. Схема генератора развертки.

зывает увеличение потенциала его коллектора, которое через времязадающий конденсатор передается на затвор истокового повторителя Т11. Так замыкается кольцо отрицательной обратной связи. Благодаря большому усилению каскада усилителя Т13 и глубокой отрицательной обратной связи, времязадающий конденсатор заряжается с постоянной скоростью. Процесс заряда времязадающего конденсатора создает рабочий ход развертки. Времязадающие конденсаторы и резисторы выбираются при помощи переключателя В5 («ВРЕМЯ/ДЕЛ»).

Потенциометр R22 служит для плавного изменения скорости развертки в процессе работы с прибором.

В правом крайнем положении потенциометр R22 имеет механическую фиксацию, а длительность развертки имеет калиброванную величину.

5.2.10. Схема блокировки и возвращения в исходное состояние предохраняет генератор развертки от повторного запуска в течение обратного хода и времени восстановления всей схемы генератора развертки, а также задает амплитуду выходного пилообразного напряжения. Схема блокировки (рис. 9) состоит из диодов Д10 и Д16, туннельного диода Д12, транзисторов Т9, Т12, времязадающей цепи R22, С31—С36 (рис. 7), выбираемой переключателем В5. В начале рабочего хода развертки диоды Д10 и Д16 заперты, туннельный диод Д12 в низковольтном состоянии, транзисторы Т9 и Т12 заперты. При достижении определенной амплитуды пилообразного напряжения на нагрузке эмиттерного повторителя Т14 диод Д16 открывается.

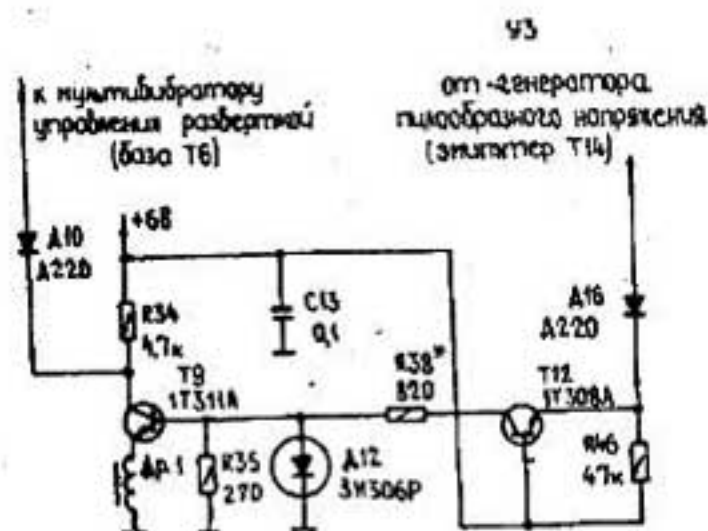


Рис. 9. Схема блокировки.

Открывается и транзистор Т12, переводя туннельный диод в высоковольтное состояние. Это приводит к отпиранию транзистора Т9. Напряжение на его коллекторе уменьшается, открывая диод Д10. Один из блокировочных конденсаторов быстро разряжается до потенциала коллектора транзистора Т9. Соответствующий блокировочный конденсатор выбирается переключателем В5. Отрицательный скачок напряжения с коллектора транзистора Т9 подается на базу эмиттерного повторителя Т6 (рис. 7), запирает его и переводит туннельный диод Д9 в низковольтное состояние, т. е. возвращает мультивибратор в исходное состояние. При этом ключ Т10 открывается и диод Д13 на-

чинает проводить. Этот момент соответствует началу обратного хода развертки, т. е. разряду одного из конденсаторов С24—С30 через транзистор Т10 и диод Д13.

Во время обратного хода развертки при достижении определенного потенциала на эмиттере транзистора Т4 диод Д16 запирается, переводя туннельный диод Д12 в низковольтное состояние и тем самым запирая транзистор Т9. Диод Д10 тоже запирается. Один из блокировочных конденсаторов С31—С36 начинает заряжаться через резистор R22 до уровня напряжения, определяемого положением движка потенциометра R15 («СТАБ.»). Постоянная времени цепи из резистора R22 и каждого из конденсаторов С31—С36 такова, что за время обратного хода развертки и небольшого промежутка времени после окончания обратного хода, транзистор Т6 удерживается запертым на таком уровне, что положительные запускающие импульсы с выхода схемы синхронизации не могут переключить туннельный диод Д9. Когда напряжение на блокировочном конденсаторе при разряде достигнет уровня отпирания диода Д7, база эмиттерного повторителя Т6 фиксируется потенциалом, определяемым положением движка потенциометра R15 («СТАБ.»). После этого влияние схемы блокировки устраняется и мультивибратор управления разверткой можно перебросить импульсом с выхода схемы синхронизации.

Пилообразное напряжение с выхода эмиттерного повторителя Т15 поступает на гнездо « ΘA », находящееся на передней панели, и через переключатель В3 — на вход усилителя горизонтального отклонения.

5.2.11. Усилитель горизонтального отклонения (рис. 10) предназначен для усиления пилообразного напряжения до необходимой величины. С выхода эмиттерного повторителя генератора пилообразное напряжение через переключатель вида синхронизации В3 поступает на согласующий эмиттерный повторитель Т5 усилителя горизонтального отклонения. При помощи потенциометров R30 («ПЛАВНО») и R31 («ГРУБО») по второму плечу усилителя производится управление положением луча по горизонтали. Оконечный каскад выполнен по фазоинверсной схеме на транзисторах Т6, Т7 по схеме с общим эмиттером.

Коэффициент усиления оконечного усилителя регулируется изменением обратной связи при помощи потенциометров R26 и R29, включенных между эмиттерами транзисторов Т6, Т7. В положении тумблера В8 «х0,2» отрицательная обратная связь уменьшается по сравнению с положением В8 «х1» так, что усиление каскада возрастает в 5 раз. Таким образом, получается пятикратная растяжка развертки.

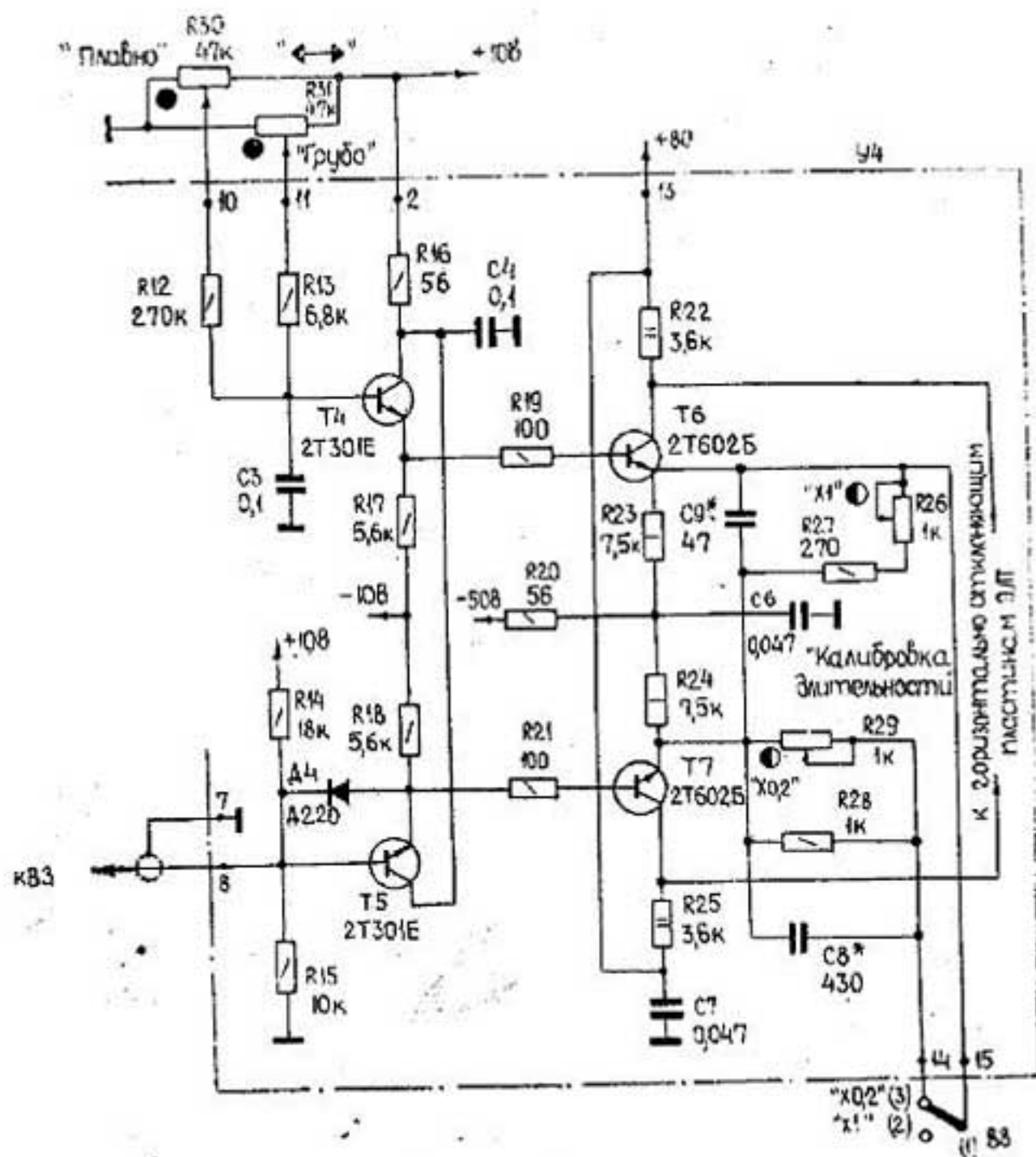


Рис. 10. Усилитель горизонтального отклонения.

В положении ручки вида синхронизации «Х» (рис. 6) усилитель отключается от генератора развертки и подключается к гнезду ГнЗ « $\ominus$ Х» на передней панели. Резистор R1 увеличивает входное сопротивление усилителя в режиме внешней развертки, а конденсатор C2 корректирует частотную характеристику усилителя в этом режиме. С выхода оконечного усилителя сигнал подается непосредственно на отклоняющие пластины.

При помощи регулировочных конденсаторов C8 и C9 (рис.

10) корректируется частотная характеристика оконечного каскада усилителя.

5.2.12. Схема управления лучом ЭЛТ (рис. 11) формирует импульсы, предназначенные для коммутации луча во время прямого и обратного хода. Она включает в себя электронный ключ Т5, который выполнен по схеме с общей базой, и эмиттерный повторитель Т3. Схема управляется импульсами, поступающими с мультивибратора управления разверткой. Электронный

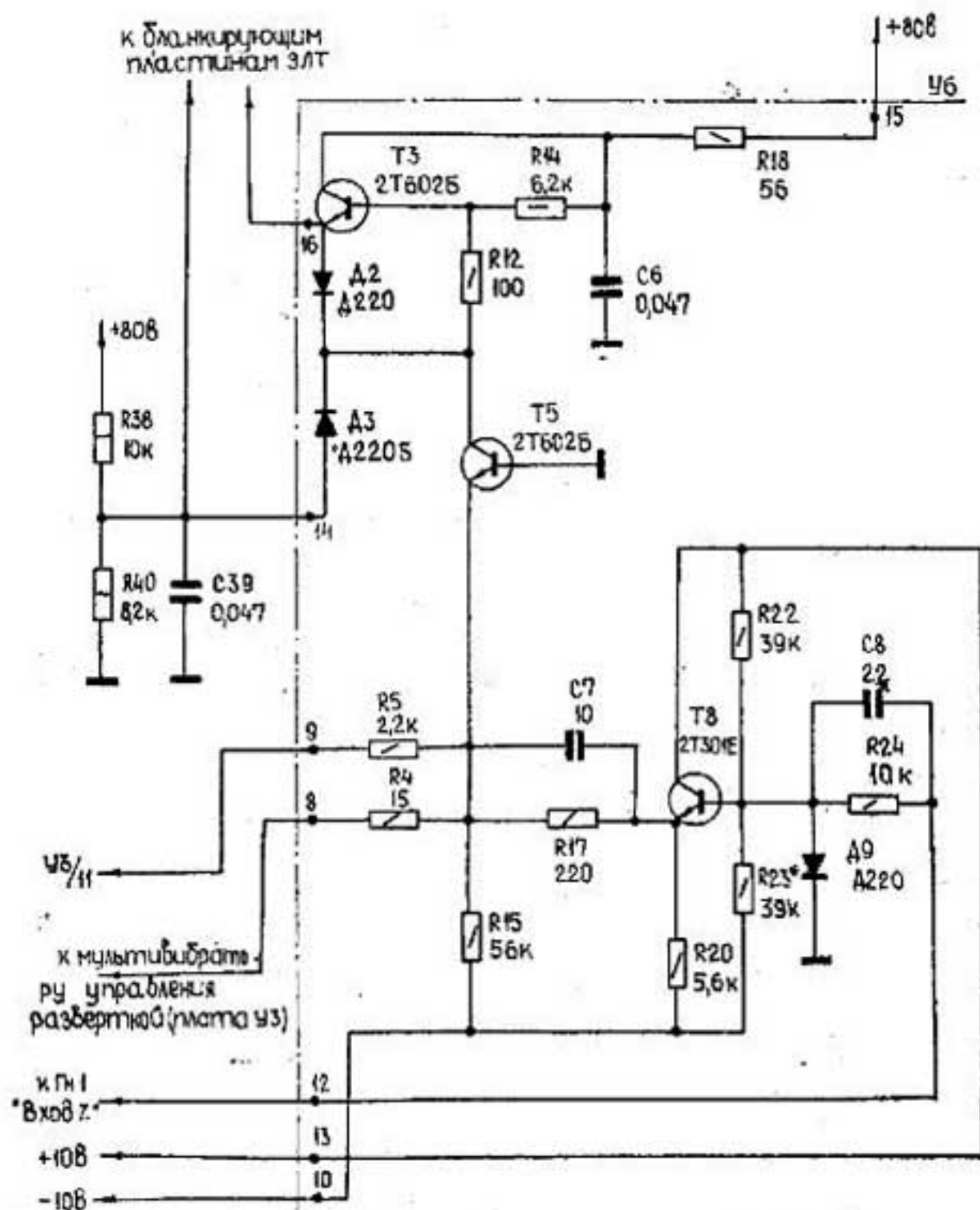


Рис. 11. Схема управления лучом ЭЛТ.

луч будет находиться в пределах экрана ЭЛТ при условии, что на blankирующих пластинах будет одинаковый потенциал. На одну из пластин подключено напряжение $+40$ В, снимаемое с делителя напряжения на резисторах R38, R40. Вторая пластина подключена к выходу эмиттерного повторителя. В исходном состоянии ключевой транзистор Т5 заперт. Напряжение на выходе открытого эмиттерного повторителя Т3 равно напряжению источника питания $+80$ В, электронный луч находится за пределами экрана. В начале развертки импульс с мультивибратора управления открывает ключевой транзистор Т5 и напряжение на его коллекторе падает, падает напряжение и на выходе эмиттерного повторителя. При снижении напряжения эмиттера Т3 до $+40$ В открывается диод Д3 и фиксирует его на этом уровне. Потенциалы пластин равны и луч засвечивает экран ЭЛТ. В конце прямого хода развертки ключевой транзистор запирается, потенциал пластины увеличивается и луч отклоняется за пределы экрана.

В схеме предусмотрена возможность модуляции луча по яркости внешним сигналом.

Напряжение, которым требуется промодулировать луч, подводится к гнездам « Z», расположенным на задней стенке прибора, а оттуда на согласующий эмиттерный повторитель Т8. С выхода эмиттерного повторителя сигнал поступает на ключевой транзистор Т5.

5.2.13. В качестве индикатора в приборе применена электронно-лучевая трубка типа 8Л05И. Питание ЭЛТ производится стабилизированным напряжением минус 650 В, а ее система после ускорения — от стабилизированного источника $+2500$ В. Яркость регулируется потенциометром R37 в цепи катода (рис. 12). Напряжение с движка потенциометра R43 подается на второй анод для фокусировки луча. Потенциометр R46 служит для устранения явления астигматизма, а R48 — для уменьшения геометрических искажений.

Совмещение линии развертки с линиями шкалы осуществляется магнитным полем катушки L3. Величина и направление тока в катушке регулируются потенциометром R47.

5.2.14. Узел питания обеспечивает питающими напряжениями схему осциллографа при включении его в сеть $220 \text{ В} \pm 10\%$ с частотой 50 Гц, $220 \text{ В} \pm 5\%$ и $115 \text{ В} \pm 5\%$ с частотой 400 Гц в сеть постоянного напряжения $24 \text{ В} \pm 10\%$. Электрические данные узла питания сведены в табл. 2.

Выпрямители источников $+10$ В, минус 10 В, минус 50 В, $+80$ В, выполнены по двухполупериодной схеме выпрямления со средней точкой на диодах Д3—Д10 (плата У5).

Таблица 2

Выходное напряжение, Вольт	Ток нагрузки, мА	Коэффициент стабилизации	Величина пульсаций, мВ	Примечание
+10	125	100	10	на гнезде +10 В (I)
+10	75	100	28	на гнезде +10 В (II)
-10	145	100	10	на гнезде -10 В (I)
-10	50	100	28	на гнезде -10 В (II)
-50	25	100	30	
+80	75	100	50	
+2500	0,05	100	3500	
-650	1	100	700	
~6,3	100	100	—	Под потенциалом минус 650 В
~9	150	нестабильный	—	Для питания лампочек освещения шкалы

Выпрямленное напряжение фильтруется в источниках +10 В (I) и минус 10 В (I) LC-фильтрами, выполненными на конденсаторах С2—С7 (плата У5), С40, С42 и дросселях Др1 и Др2.

Фильтрация выпрямленного напряжения минус 50 В осуществляется RC-фильтром, выполненным на резисторах R1, R2 (плата У5) и конденсаторах С1 (плата У5), С5 (плата У4), напряжения +80 В — LC-фильтром, выполненным на конденсаторах С12 (плата У5), С18 (плата У3) и дросселе Др3.

Фильтрация выпрямленного напряжения в источниках +10 В (II) и минус 10 В (II) осуществляется LC-фильтрами, выполненными на конденсаторах С20, С21 (плата У4) и дросселях Др1, Др2 (плата У5).

В источниках минус 10 В (II) и +10 В (II) применены диоды Д1, Д2 (плата У5) типа 2Д103А для предотвращения протекания токов разряда конденсаторов С20, С21 (плата У4) в источники минус 10 В (I) и +10 В (I).

Источник минус 650 В выполнен по однополупериодной схеме выпрямления на диоде Д3 (плата У7) с дальнейшей фильтрацией напряжения емкостным фильтром, выполненным на конденсаторе С3 (плата У7).

Источник +2500 В выполнен по однополупериодной схеме выпрямления с утроением напряжения на диодах Д1, Д2, Д4,

конденсаторах С2, С4, С5 (плата У7). Дополнительная фильтрация выпрямленного напряжения осуществляется RC-фильтром, выполненным на резисторе R1 и конденсаторе С1 (плата У7).

Переменное стабилизированное напряжение 6,3 В для питания накала ЭЛТ снимается с обмотки 13, 14 трансформатора Tr1.

Переменное напряжение 9 В снимается с обмотки 4, 5 трансформатора Tr2 для питания подсвета шкалы ЭЛТ.

При питании осциллографа от сети постоянного напряжения подсвет шкалы отсутствует.

Выпрямитель стабилизатора 19 В выполнен по двухполупериодной схеме выпрямления со средней точкой на диодах Д1 и Д2 с дальнейшей фильтрацией выпрямленного напряжения емкостным фильтром С44. Отфильтрованное напряжение подается на стабилизатор напряжения, в котором Т3 — проходной транзистор, Т4, Т7 (плата У6) — дифференциальный усилитель напряжения.

Стабилизатор работает следующим образом. При повышении входного напряжения, напряжение на выходе стабилизатора тоже увеличивается, что обуславливает возрастание положительного потенциала на базах транзистора Т4, Т7 (плата У6). При этом транзисторы приоткрываются и увеличивается ток, протекающий в их коллекторных цепях. Это приведет к уменьшению тока базы транзисторов Т6 (плата У6) и Т3, т. е. к их подзапиранию. Напряжение между коллектором и эмиттером транзистора Т3 возрастает, а выходное напряжение при этом остается практически постоянным. Схема работает аналогично при уменьшении питающего напряжения, а также изменении тока нагрузки.

Напряжение, снимаемое со стабилитрона Д4 (плата У6), используется в качестве опорного. В схеме стабилизатора предусмотрена термокомпенсация дрейфа опорного напряжения, выполненная на диодах Д6, Д7, Д8 (плата У6).

Выходное напряжение стабилизатора можно регулировать в пределах 16—20 В потенциометром R8. Конденсаторы С43 и С4 (плата У6) служат для устранения условий самовозбуждения стабилизатора.

Задающий генератор выполнен по двухтактной схеме с самовозбуждением, обратной связью по напряжению и включением транзисторов Т1, Т2 (плата У6) с общим эмиттером. Частота генерации порядка 2000 Гц, форма импульсов прямоугольная. Усилитель мощности выполнен на транзисторах Т1 и Т2.

При питании прибора от источника 24 В напряжение подводится прямо на вход стабилизатора. Диод ДЗ предохраняет схему от неправильного подключения прибора к источнику постоянного напряжения.

5.3. Назначение органов управления

5.3.1. Органы управления (рис. 13), расположенные на лицевой панели, предназначены:

тумблер «СЕТЬ» — для включения и выключения прибора;
ручка «ЯРКОСТЬ» — для установки необходимой яркости луча ЭЛТ;

ручка «ФОКУС» — для фокусировки луча ЭЛТ;

шлиц «» — для устранения астигматизма ЭЛТ;

ручка «ШКАЛА» — для регулировки освещения шкалы;

ручки, обозначенные «» с надписью «ГРУБО», «ПЛАВНО» — для перемещения лучей ЭЛТ по горизонтали.

Усилитель У

Ручка переключателя — для выбора режима открытого («~»), закрытого («≡») и заземленного («⊥») входа усилителя;

гнездо « 1MΩ40pF» — для подачи исследуемого сигнала на усилитель;

большая ручка переключателя «ВОЛЬТ/ДЕЛ.» — для переключения входного аттенюатора;

малая ручка переключателя «УСИЛЕНИЕ» — для плавной регулировки чувствительности усилителя;

ручка, обозначенная «», — для перемещения луча по вертикали;

шлиц «БАЛАНСИР.» — для балансировки усилителя.

Развертка

тумблер множителя развертки (x1; x0,2) — для пятикратного растяжения развертки;

большая ручка сдвоенного переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» — для переключения длительности развертки;

малая ручка сдвоенного переключателя «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ» — для плавной регулировки длительности развертки.

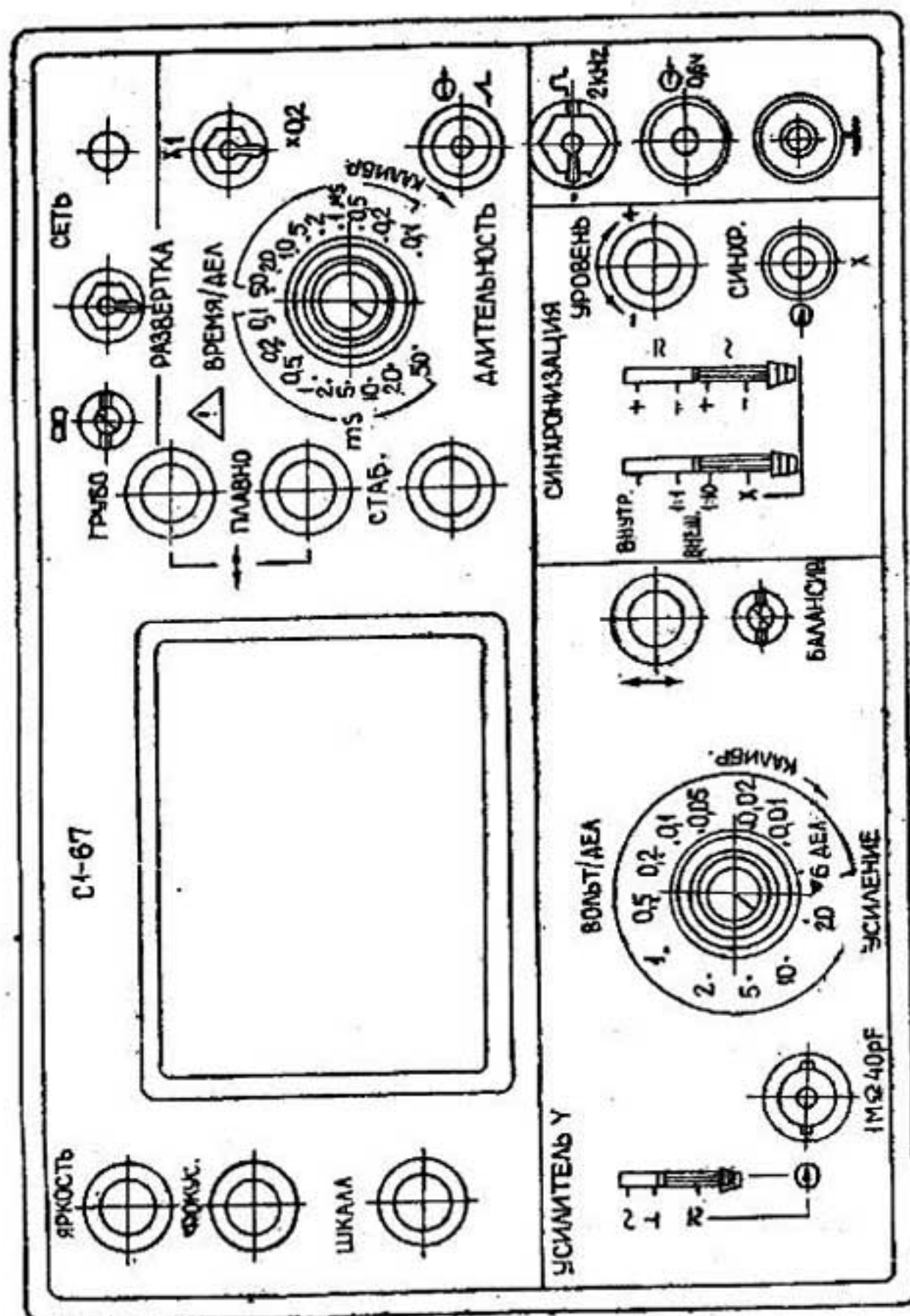


Рис. 13. Передняя панель прибора.

ручка «СТАБ.» — для выбора режима работы генератора развертки (ждущий, автоколебательный);

гнездо « $\ominus A$ » — для вывода пилообразного напряжения положительной полярности.

Синхронизация

ручка переключателя вида синхронизации («ВНУТР. ВНЕШ., X») — для установки внутренней или внешней синхронизации с делителем и без делителя напряжения, а также для подключения гнезда « $\ominus X$ » к усилителю горизонтального отклонения;

ручка переключателя полярности синхронизации (« $\sim$, $\approx$, $+$, $-$ ») — для установки открытого или закрытого входа синхронизации и выбора ее полярности;

ручка «УРОВЕНЬ» — для выбора уровня запуска развертки.

Калибратор

тумблер, обозначенный « $-$, $\sqcap$ » — для выбора вида калиб-
2 kHz.

рационного, напряжения;

гнездо « $\ominus 0,6V$ » — для вывода калибровочного напряжения;

клемма корпусная « $\perp$ » — для подключения корпуса прибора, и не предназначена для заземления.

5.3.2. Органы управления, расположенные на задней стенке прибора, предназначены:

гнезда « $\ominus Z$ » — для подачи сигнала, производящего яркостную модуляцию лучей;

тумблер «115 В», «220 В» — для переключения прибора на соответствующее напряжение сети;

держатели вставок плавких, обозначенные «1А», «2А», — для предохранения прибора при включении его в сеть;

разъем штепсельный «СЕТЬ» — для подключения шнура питания прибора к сети или источнику постоянного напряжения «+24 В»;

клемма корпусная « $\perp$ » — для защитного заземления корпуса прибора.

5.3.3. Органы управления, расположенные на левой стенке прибора, предназначены:

гнезда и тумблер «ПЛАСТИНЫ Y» — для подключения источника исследуемого напряжения непосредственно к пластинам Y ЭЛТ;

шлиф «ЧУВСТ.» — для калибровки чувствительности канала вертикального отклонения.

5.3.4. Органы управления, расположенные на правой стенке прибора, предназначены:

шлифы «КАЛИБРОВКА ДЛИТЕЛЬНОСТИ x1, x0,2» — для калибровки длительности развертки;

шлиф «УСТ. ЛИНИИ ЛУЧА» — для совмещения линии развертки с линиями шкалы.

5.4. Описание органов регулирования

Внутренними органами регулирования пользуются только после смены полупроводниковых приборов и деталей, влияющих на параметры прибора, а также по мере необходимости после длительной работы.

5.4.1. Входной аттенюатор:

C3, C11 — подстройка делителя 1:10 (0,5 В/дел.);

C4, C9 — подстройка делителя 1:100 (5 В/дел.);

C16, C18 — подстройка делителя 1:2 (0,1 В/дел.);

C17, C19 — подстройка делителя 1:4 (0,2 В/дел.);

C15 — согласование двух последовательно включенных делителей.

5.4.2. Электронно-лучевая трубка;

R48 — регулировка геометрических искажений;

5.4.3. Плата У1:

R10 — балансировка предварительного усилителя;

R27, R31 — симметрирование канала вертикального отклонения луча.

5.4.4. Плата У4:

R1 — установка выходного напряжения калибратора;

L1 — установка частоты калибратора.

5.4.5. Плата У6:

R8 — регулировка выходного напряжения стабилизатора.

6. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

В приборе имеются напряжения, опасные для жизни, поэтому категорически запрещается работа с прибором, если на нем нет защитного кожуха и его корпус не заземлен путем соединения клеммы «» с шиной защитного заземления.

Все перепайки делать только при выключенном тумблере «СЕТЬ», а при перепайках в схеме узла питания и на лицевой панели прибора необходимо вынимать из сети вилку шнура питания ввиду опасности поражения напряжением сети. Следует помнить, что снятие экранов увеличивает опасность поражения.

При измерениях в схеме питания ЭЛТ следует пользоваться высоковольтным пробником, так как в схеме имеются высокие напряжения. На послеускоряющем электроде имеется напряжение $+2,5$ кВ, которое сохраняется и после выключения прибора в течение 3—5 минут.

7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

7.1. Общие положения

Протрите прибор чистой сухой тряпкой перед установкой на рабочее место. Для удобства работы с прибором ручка переноса, закрепленная на боковых стяжках, используется как подставка.

Для ее установки нажмите одновременно в местах крепления, поверните и отпустите, зафиксировав под нужным углом. Прибор во время работы должен быть установлен так, чтобы воздух свободно поступал и выходил из него. Вентиляционные отверстия кожуха прибора не должны быть закрыты другими предметами.

Помните, что прибор может питаться от сети напряжением 220 В частотой 50 Гц и 400 Гц, от сети напряжением 115 В частотой 400 Гц и от источника постоянного напряжения 24 В. Убедитесь перед включением прибора в соответствии подсоединенного шнура выбранному источнику питания, проверьте положение тумблера напряжения сети и соответствие номиналов предохранителей надписям около держателей предохранителей.

Примечания:

1. Шнур питания, предназначенный для подключения прибора в сеть, оканчивается вилкой, а шнур питания, предназначенный для подключения прибора к источнику постоянного напряжения 24 В, оканчивается штеккером с гравировкой полярности. Перед включением прибора в сеть вилку шнура питания крепить винтом и шайбой, установленными на скобе задней панели прибора.

2. При сочленении розетки с вилкой кабельной (соединители радиочастотные типа СР...) сочленительные разъемы фиксировать поворотом вращающейся гайки.

Запрещается производить сочленение, поворачивая корпус вилки.

Заземлите корпус прибора перед подключением к источнику питания.

7.2. Подготовка к измерениям

Установите перед включением прибора органы управления в следующие положения:

«ЯРКОСТЬ» — в крайнее левое;

«ФОКУС» — в среднее;

«ВОЛЬТ/ДЕЛ.» — « ∇ 6 ДЕЛ.»;

«УСИЛЕНИЕ» — в крайнее правое;

« $|$ » « $\rightarrow$ » — в среднее;

переключатель входа « $\sim$, $\perp$, $\approx$ » — в положение « $\approx$ »;

«СТАБ.» — в крайнее правое;

«ВРЕМЯ/ДЕЛ.» — «0,5 mS»;

«ДЛИТЕЛЬНОСТЬ» — в крайнее правое;

тумблер «x1, x0,2» — в положение «x1»;

переключатель вида синхронизации — в положение «ВНУТР.», («ВНУТР., ВНЕШ., X»);

переключатель вида полярности синхронизации — в положение « $\approx$, +» ($\approx$, $\sim$, +, —);

тумблер «—, $\sqcup$ » — в положение « $\sqcup$ »;

2H 2 kH

тумблер «СЕТЬ» — выключено.

Соедините прибор соответствующим шнуром с источником питания и тумблером «СЕТЬ», включите его. При этом должна загореться сигнальная лампочка. Отрегулируйте через 2—3 минуты после включения яркость и фокусировку линии развертки с помощью ручек «ЯРКОСТЬ», «ФОКУС.» и шлица « $\odot$ ».

Переместите луч в пределы рабочей части экрана ручками « $\rightarrow$ »

и « $|$ », если луча не будет на экране при максимальной яркости. Сбалансируйте канал вертикального отклонения луча после 15-минутного прогрева осциллографа. Выполните для этого следующие операции:

переведите ручку «ВОЛЬТ/ДЕЛ.» в положение «0,05»;

переместите линию развертки в среднее положение рабочей части экрана ЭЛТ ручкой « $|$ »;

переключите ручку «ВОЛЬТ/ДЕЛ.» в положение «0,01»;

возвратите линию развертки в прежнее положение при помощи шлица «БАЛАНСИР.».

Повторяйте эти операции до тех пор, пока линия развертки не перестанет перемещаться при переключении ручки «ВОЛЬТ/ДЕЛ.».

Установите ручку «ВОЛЬТ/ДЕЛ.» в положение « $\nabla 6$ ДЕЛ», а ручку «УСИЛЕНИЕ» — вправо до упора. Откалибруйте канал вертикального отклонения при помощи шлица «ЧУВСТ.», расположенного с левой стороны прибора. Изображение амплитуды калибровочного напряжения должно быть равно 6-и делениям шкалы ЭЛТ. После этого прибор готов для проведения измерений амплитуд. Если линия развертки не совпадает с горизонтальными линиями шкалы, то потенциометром «УСТ. ЛИНИИ ЛУЧА» добейтесь их совпадения.

Для калибровки скорости развертки выполните следующие операции:

установите ручку «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» в положение «0,5 mS»;

проверните ручку «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ» в крайнее правое положение (по часовой стрелке до упора);

уложите 10 периодов калибровочного напряжения в 10-и делениях шкалы ЭЛТ при помощи шлица «КАЛИБРОВКА ДЛИТЕЛЬНОСТИ $\times 1$ », расположенного на правой боковой стенке прибора;

переведите тумблер множителя в положение « $\times 0,2$ »;

уложите 2 периода калиброванного напряжения в 10-и делениях шкалы ЭЛТ при помощи шлица «КАЛИБРОВКА ДЛИТЕЛЬНОСТИ $\times 0,2$ ».

После этого прибор готов к работе и можно приступать к выбору режима работы и проведению необходимых наблюдений и измерений. Отрегулируйте ручкой «ШКАЛА» яркость подсвета делений на шкале ЭЛТ. Фильтр перед экраном ЭЛТ служит для увеличения контрастности изображения, а также для устранения бликов и отражений от поверхности экрана ЭЛТ. На экране ЭЛТ нанесена шкала, используемая для измерений по вертикали и горизонтали. Шкала разделена на 7 шестимиллиметровых делений по вертикали и 10 шестимиллиметровых делений по горизонтали. На осевых линиях шкалы каждое шестимиллиметровое деление разделено на 5 равных частей.

Подайте исследуемый сигнал на коаксиальное гнездо « $\ominus 1\text{M}\Omega 40\text{pF}$ » канала вертикального отклонения. Для подключения исследуемого сигнала в комплект прибора входят соединительные кабели и выносной делитель. Применяйте соединительные кабели для исследования сигналов с амплитудой от 10 мВ до 140 В. При подключении кабеля входное сопротивление прибора равно 1 МОм с параллельной емкостью, величина которой зависит от типа используемого кабеля. Пользуйтесь выносным делителем во всех случаях при исследовании сигналов с амплитудой от 0,1 В до 300 В, а также при необходимости уве-

личения входного сопротивления прибора и уменьшения входной емкости. При подключении выносного делителя входное сопротивление прибора становится равным 10 МОм с параллельной емкостью не более 12 пФ.

Для проведения необходимых наблюдений и измерений исследуемых сигналов изображение на экране прибора должно быть устойчивым и иметь величину, удобную для рассмотрения. Для этого требуется установить необходимый вид связи и ослабление входного делителя канала вертикального отклонения, режим работы развертки, вид синхронизации.

Выбор нужных положений этих органов управления определяется формой и величиной исследуемого сигнала и особенностями исследуемой схемы. Ниже излагаются общие соображения, которыми следует руководствоваться при выборе режима работы.

Переключатель входа (« $\approx$ », $\perp$, $\sim$) выбирает вид связи канала 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 переменной, то целесообразно выбрать связь источника исследуемого сигнала с каналом вертикального отклонения по переменному току « $\sim$ », тогда конденсатор входной цепи не пропускает постоянную составляющую. При исследовании низкочастотных сигналов следует учитывать, что в режиме « $\sim$ » нижний предел частотной характеристики составляет несколько герц.

В положении « $\perp$ » вход канала вертикального отклонения отключается и заземляется.

Значение коэффициента отклонения канала вертикального отклонения, обозначенное на передней панели «ВОЛЬТ/ДЕЛ.», верно лишь при крайнем правом положении ручки «УСИЛЕНИЕ», которая спарена с переключателем входного аттенюатора и имеет в крайнем правом положении механическую фиксацию.

Установите ручкой «СТАБ.» режим работы развертки (ждущий, автоколебательный). Поверните ручку «СТАБ.» вправо до появления развертки, получите автоколебательный режим. Поворотом ручки влево на 5—10° от точки срыва развертки устанавливается ждущий режим.

Выберите источник синхронизации переключателем вида синхронизации («ВНУТР.», «ВНЕШ.», «Х»). Внутренняя синхронизация может быть использована в большинстве случаев. В положении переключателя «ВНУТР.» сигнал поступает из канала вертикального отклонения луча.

В положении переключателя «ВНЕШ.» синхронизация осуществляется внешним сигналом, подаваемым на гнездо « СИНХР.». 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 позволяет исследовать сигналы различной амплитуды, частоты и формы без перерегулировок синхронизации.

Переключатель полярности синхронизации («, $\sim$, +, —») дает возможность выбирать вид связи и полярность сигнала, запускающего развертку.

В положении переключателя «» обеспечивается устойчивая синхронизация сигналами частотой от 5 Гц до 10 МГц, а также сигналами с малой частотой повторения. В этом режиме ручкой

«» вертикального канала можно изменять уровень запуска.

В положении « $\sim$ » постоянная составляющая запускающего сигнала не поступает на вход схемы синхронизации. Этот режим запуска может быть использован в большинстве случаев при частоте сигнала от 50 Гц до 10 МГц.

Выберите ручкой «УРОВЕНЬ» точку на синхронизирующем сигнале, в которой запускается схема развертки. Когда ручка «УРОВЕНЬ» вращается в сторону «+», схема синхронизации запускается более положительным участком запускающего сигнала, в сторону «—» — более отрицательным участком запускающего сигнала.

Получите устойчивое изображение на экране ЭЛТ, выбрав источник синхронизации, режим запуска развертки и полярность запуска.

Установите длительность развертки такой, чтобы можно было наблюдать форму исследуемого сигнала, при помощи ручки «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» и тумблера множителя («x1, x0,2»). Плавная регулировка длительности развертки осуществляется при помощи ручки «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ», спаренной с ручкой переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» Значения длительности развертки, обозначенные на передней панели прибора, верны в крайнем правом положении ручки «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ». В этом положении ручка потенциометра имеет механическую фиксацию.

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

Для наблюдения исследуемого сигнала и измерения его основных параметров, таких как амплитуда, частота, временные интервалы, в подавляющем большинстве случаев можно ограни-

читься нижеперечисленными режимами развертки и синхронизации.

8.1. Ждущая развертка с синхронизацией исследуемым сигналом

Установите ручку переключателя вида синхронизации («ВНУТР., ВНЕШ., X») в положение «ВНУТР.», а ручку «УРОВЕНЬ» — в одно из крайних положений. Поставьте в нужное положение переключатель длительности и тумблер множителя развертки, если приблизительно известна длительность исследуемого процесса. Установите переключатель «ВОЛЬТ/ДЕЛ.» в положение, при котором величина исследуемого сигнала на экране прибора наиболее удобна для наблюдения. Подайте исследуемый сигнал на гнездо « 1MΩ40pF». Вращайте ручку «СТАБ.» вправо до появления изображения на экране ЭЛТ. Вращая эту же ручку в обратную сторону, установите ее в положение, при котором развертка срывается. Это положение соответствует ждущему режиму работы. Поверните ручку «УРОВЕНЬ» до положения, при котором появляется устойчивое изображение сигнала. Переключателем полярности («, , +, —) можно осуществить запуск развертки от положительной или отрицательной части сигнала, установив рычаг в положение «+» или «—».

8.2. Непрерывная развертка с синхронизацией исследуемым сигналом.

Проведите те же операции с прибором, что и для работы в ждущем режиме. Необходимо только при отсутствии сигнала на входе повернуть ручку «СТАБ.» так, чтобы на экране появилась линия развертки. Подайте на « 1MΩ40pF» исследуемый сигнал. Поворачивайте ручку «УРОВЕНЬ» до получения устойчивого изображения. Если это сделать не удастся, добейтесь устойчивого изображения незначительным поворотом ручки «СТАБ.».

8.3. Синхронизация от внешнего источника

Поставьте ручку переключателя вида синхронизации («ВНУТР., ВНЕШ., X») в положение «ВНЕШ.», «1:1» или «1:10» в зависимости от амплитуды синхронизирующего сигнала. Дальнейшие операции производите так же, как и в предыдущем случае.

8.4. Развертка от внешнего источника

Установите ручку переключателя вида синхронизации («ВНУТР., ВНЕШ., X») в положение «X». Подайте развертывающее напряжение от внешнего источника на гнездо « X». Применяйте этот режим работы в тех случаях, если для горизонтального отклонения луча необходимо не пилообразное напряжение, а сигнал другой формы, например, синусоидальный.

8.5. Внешняя модуляция луча по яркости

Подключите модулирующий сигнал к гнездам « Z», которые находятся на задней стенке прибора. Засинхронизируйте этим же сигналом развертку для получения неподвижных яркостных меток на экране ЭЛТ.

8.6. Измерение временных интервалов.

Установите ручку «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ» в крайнее правое положение. В этом положении развертка калибрована и соответствует градуировке переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.». Проверьте калибровку длительности развертки по внутреннему калибратору в соответствии с разделом 7.2. Установите измеряемый временной интервал в центре экрана ручкой «—». Поставьте переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» и тумблер множителя в такое положение, чтобы измеряемый интервал занимал длину на экране не менее 4-х делений шкалы. Для уменьшения погрешности измерения за счет толщины линии развертки, измерения проводят или оба по правым, или оба по левым краям линий изображения. Точность измерения временных интервалов увеличивается при увеличении длины измеряемого расстояния на экране ЭЛТ.

Измеряемый временной интервал определяется произведением трех величин: длины измеряемого интервала времени на экране по горизонтали в делениях шкалы, значения величины времени на одно деление шкалы данного положения переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» и значения множителя развертки («x1, x0,2»).

Измерение временных интервалов можно произвести при помощи яркостных меток. Для модуляции луча используйте синусоидальное или импульсное напряжение. Получите на экране ЭЛТ четкое неподвижное изображение, используя режим внешней синхронизации развертки модулирующим сигналом. Отрегулируйте ручками «ЯРКОСТЬ» и «ФОКУС.» изображение

так, чтобы на экране осциллографа были видны четкие яркие метки с темными промежутками между ними. Длительность временного интервала определяется методом подсчета количества периодов следования меток, укладываемых на его изображении.

8.7. Измерение частоты

Частоту сигнала можно определить, измерив его период T .

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

Подсчитывают расстояние в делениях целого числа периодов сигнала, укладываемых наиболее близко к 10 делениям шкалы.

Пусть, например, 8 периодов занимают расстояние 4 деления при длительности развертки $T_p = 2$ мкс/дел.

Тогда искомая частота сигнала равна:

$$f = \frac{n}{l \cdot T_p} = \frac{8}{4 \cdot 2 \cdot 10^{-6}} = 1 \cdot 10^6 = 1 \text{ МГц}. \quad (2)$$

Другим методом определения частоты является метод сравнения неизвестной частоты с эталонной по фигурам Лиссажу.

В этом случае на вход канала вертикального отклонения подают сигнал, частоту которого надо измерить, а на усилитель горизонтального отклонения — напряжение генератора образцовой частоты. При сближении частот на экране появляется вращающийся эллипс, остановка которого указывает на полное совпадение частот. При кратном соотношении частот на экране получается более сложная фигура, причем частота по вертикали так относится к частоте по горизонтали, как число точек касаний касательной к фигуре по горизонтали относится к числу точек касаний фигуры к касательной по вертикали.

Возможно также определение частоты с помощью яркостных меток, получаемых путем подачи эталонной частоты, кратной с исследуемым сигналом на гнездо « $\ominus Z$ ».

8.8. Измерение амплитуды исследуемых сигналов

Проверьте калибровку коэффициента отклонения усилителя вертикального отклонения луча в соответствии с разделом 7.2. Подайте на « $\ominus 1 \text{ М}\Omega 40 \text{ pF}$ » исследуемый сигнал. Ручка «УСИ-

ЛЕНИЕ» должна находиться в крайнем правом положении. Установите ручкой «ВОЛЬТ/ДЕЛ.» величину изображения в пределах рабочей части экрана. Совместите при помощи ручек « | » и « — » изображение сигнала с нужными делениями шкалы и отсчитайте размах изображения по вертикали в делениях. Величина исследуемого сигнала в вольтах будет равна произведению измеренной величины в делениях на цифровую отметку переключателя «ВОЛЬТ/ДЕЛ.». При работе с выносным делителем 1 : 10 полученный результат умножаете на 10. Точность измерения амплитуд гарантируется при размере изображения от 2,8 до 7 делений. Установите входной аттенюатор в такое положение, при котором исследуемый сигнал по размерам получается наибольшим в пределах рабочей части экрана.

9. ПОВЕРКА ОСЦИЛЛОГРАФА

Поверка осциллографа проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 8.311-78 «Осциллографы электронно-лучевые универсальные. Методы и средства поверки». Поверке подвергаются осциллографы С1-67, находящиеся в эксплуатации, на хранении и выпускаемые из ремонта.

9.1. Операции и средства поверки

9.1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в табл. 3.

Таблица 3

Наименование операции	Номера пунктов	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
Внешний осмотр	9.3.1	
Опробование	9.3.2	Генератор импульсов типа Г5-56 длительность импульсов (τ) 10— 10^6 нс погрешность установки длительности 0,1%; длительность фронта среза 10 нс; амплитуда импульсов 10—50±(0—2,5) В погрешность установки амплитуды 0,1U; частота повторения 100 нс÷1 с;

Наименование операции	Номера пунктов	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
Определение метрологических параметров	9.3.3	
Определение ширины линии луча	9.3.3.1	Генератор типа Г5-53, длительность импульса (τ) 0,3—10 ⁶ мкс;
Определение ширины линии луча в вертикальном направлении	9.3.3.1а	погрешность установки длительности $\pm(0,1\tau+0,03)$ мкс; длительность фронта 0,15 мкс; погрешность установки амплитуды $\pm(0,01U+0,005)$ В; период повторения 1—10 ⁷ мкс; временной сдвиг (τ_c)—0—100 мкс; погрешность установки сдвига $\pm(0,01\tau_c+0,03)$ мкс; максимальная амплитуда $U=10$ В.
Определение ширины линии луча в горизонтальном направлении	9.3.3.1б	Осциллограф универсальный С1-68; полоса пропускания 0÷1 МГц; амплитуда на гнезде « $\ominus \Delta$ » 5÷12 В.
Определение основной погрешности измерения напряжения	9.3.3.2	Установка для поверки вольтметров типа В1-8: амплитуда напряжения $U=10$ мкВ—300 В; частота 45, 400, 1000 Гц; погрешность установки амплитуды $\pm(0,003U+3)$ мкВ
Определение основной погрешности измерения временных интервалов	9.3.3.3	Калибратор осциллографов типа И1-9: диапазон амплитуд $U=30$ мкВ—100 В; погрешность установки амплитуды $\pm(2,5 \cdot 10^{-3}U+3)$ мкВ; период следования $T=100$ нс—10 с; погрешность установки периода 10 ⁻⁴ T.
Определение параметров переходной характеристики	9.3.3.4	Генератор импульсов типа Г5-56. Генератор испытательных импульсов типа Г5-40; длительность импульсов 1 мкс; длительность фронта 3 нс; амплитуда импульсов 80 В; выброс на вершине 2%; неравномерность вершины 1,5%; спад вершины 3%.

9.1.2. 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 $\frac{1}{3}$ допускаемой погрешности определяемого параметра.

9.2. Условия поверки и подготовка к ней

9.2.1. При проведении поверки необходимо соблюдать следующие условия:

— поверку проводить в нормальных условиях, при которых значения климатических воздействий и электропитания средств измерений должны соответствовать следующим:

температура окружающего воздуха, °C 20 ± 5 ;

относительная влажность воздуха, % 65 ± 15 ;

атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 100 ± 4 (750 ± 30);

напряжение питающей сети, В $220 \pm 4,4$ для сети с 50 Гц; $220 \pm 4,4$ или $115 \pm 2,5$ для сети с частотой 400 Гц и $24 \text{ В} \pm 10\%$.

частота питающей сети, Гц $50 \pm 0,5$, 400 ± 12 и содержанием гармоник до 5%;

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

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

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

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

9.3. Проведение поверки

9.3.1. Внешний осмотр.

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

— поверяемые приборы должны быть укомплектованы в соответствии с разделом 3 «Комплект поставки» И22.044.044 ФО;

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

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

9.3.2. Опробование.

9.3.2.1. Опробование проводится после времени самопрогрева, равного 15 мин.

Допускается проводить опробование сразу после включения осциллографа. Опробование проводят при помощи генератора импульсов Г5-56.

9.3.2.1а. Проверка работы осциллографа в автоколебательном режиме.

Осциллограф переводят в автоколебательный режим и проверяют:

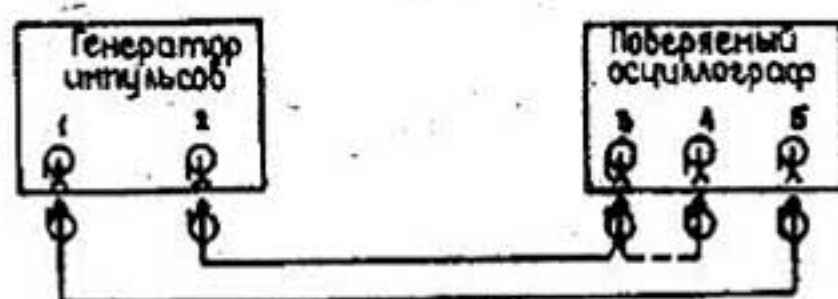
наличие линии развертки электронного луча на экране электронно-лучевой трубки (ЭЛТ);

регулировку яркости и фокусировку луча;

смещение луча в горизонтальном и вертикальном направлениях.

Проводят калибровку коэффициентов отклонения и развертки согласно раздела 7 настоящего технического описания.

9.3.2.2. Проверка работы органов регулировки коэффициента развертки. Проверку проводят согласно рис. 14.



- 1 — выход синхронизирующих импульсов;
- 2 — выход основных импульсов;
- 3 — вход усилителя Y;
- 4 — выход калибратора осциллографа;
- 5 — вход синхронизации;

Рис. 14. Схема соединений при проверке органов регулировки коэффициентов развертки.

Проверяемый осциллограф переводят в режим внешнего запуска, генератор импульсов типа Г5-56 — в режим внутреннего запуска.

Органы управления осциллографа установить в следующие положения:

- «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» — $0,1 \mu\text{S}$;
- «УСИЛЕНИЕ» — крайнее правое;
- «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ» — крайнее правое;
- «ВОЛЬТ/ДЕЛ.» — «0,2»;
- «ВНУТР., ВНЕШ.» — «ВНЕШ.».

Подать на гнездо « 1M Ω 40pF» основной импульс (при максимальной частоте повторения) амплитудой, соответствующей четырем делениям шкалы ЭЛТ по вертикали, длительность основного импульса генератора, соответствующую пяти делениям шкалы ЭЛТ по горизонтали.

На гнездо «СИНХР.» подать внешний синхронизирующий импульс.

Органами регулировки амплитуды синхронизирующих импульсов генератора, задержки основных импульсов генератора и, при необходимости, ручкой «УРОВЕНЬ» поверяемого осциллографа добиваются устойчивого изображения импульсов на экране ЭЛТ.

Увеличивая фиксированное значение коэффициента развертки, наблюдают уменьшение ширины импульсов на экране ЭЛТ. При достижении ширины изображения, импульса одного деления длительности импульса увеличивают 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 проверяют работоспособность плавной регулировки коэффициента развертки.

9.3.2.3. Проверка работы осциллографа в режиме внутреннего запуска.

Поверяемый осциллограф и средства измерений соединяют, как показано на рис. 14.

Поверяемый осциллограф переводят в режим внутреннего запуска. Устанавливают среднее значение коэффициента отклонения, амплитуду основных импульсов генератора, как в п. 9.3.2.2.

На гнездо « 1M Ω 40pF» от генератора Г5-56 подать основной импульс амплитудой, соответствующей четырем делениям шкалы ЭЛТ по вертикали и длительностью, соответствующей пяти делениям шкалы ЭЛТ по горизонтали.

Регулировкой уровня синхронизации поверяемого осцилло-

графа добиваются устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ. Уменьшение амплитуды основных импульсов генератора до минимального значения, установленного для поверяемого осциллографа (0,5 дел), не должно приводить к срыву синхронизации. При необходимости допускается проводить дополнительную регулировку уровня синхронизации.

9.3.2.4. Проверка работы органов регулировки коэффициента отклонения.

Средства измерений соединяют и устанавливают режим их работы, как в п. 9.3.2.2.

Поверяемый осциллограф перевести в режим внешнего запуска, генератор импульсов Г5-56 — в режим внутреннего запуска.

Подать на вход « $\ominus$ 1M Ω 40pF» от генератора Г5-56 основной импульс амплитудой, соответствующей пяти делениям шкалы ЭЛТ по вертикали, длительностью основного импульса, соответствующую пяти-шести делениям шкалы ЭЛТ по горизонтали. Регулировкой уровня синхронизации (ручка «УРОВЕНЬ») добиться устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ. Увеличивая фиксированное значение коэффициента отклонения, наблюдают уменьшение высоты изображения импульса на экране ЭЛТ. При достижении высоты импульса одного деления по вертикали амплитуду основных импульсов генератора увеличивают так, чтобы высота изображения импульса на экране ЭЛТ снова была равна пяти делениям по вертикали. При этом, по выбору поверителя, фиксированном значении коэффициента отклонения проверяют работоспособность плавной регулировки коэффициента отклонения.

9.3.3. Определение метрологических параметров.

9.3.3.1. Определение ширины линии луча.

9.3.3.1а. Ширину линии луча в вертикальном направлении определяют методом косвенного измерения при помощи генератора импульсов Г5-53 (рис. 15).



1 — выход основных импульсов; 2 — вход усилителя.

Рис. 15. Схема соединения для определения ширины линии луча в вертикальном направлении.

Поверяемый осциллограф переводят в автоколебательный режим развертки, генератор импульсов — в режим внутреннего запуска. Устанавливают коэффициент развертки в пределах 2—10 мкс/дел. период следования импульсов генератора 40—200 мкс, длительность импульсов 10—50 мкс, амплитуду импульсов 2—5 В, коэффициент отклонения 5 В/дел.

На экране ЭЛТ наблюдают две горизонтальные линии. Органами смещения по вертикали перемещают изображение к верхней границе рабочего участка экрана ЭЛТ. Устанавливают яркость и фокусировку луча, удобную для измерения.

Изменяют амплитуду импульсов до значения U_1 , при котором светящиеся линии соприкасаются.

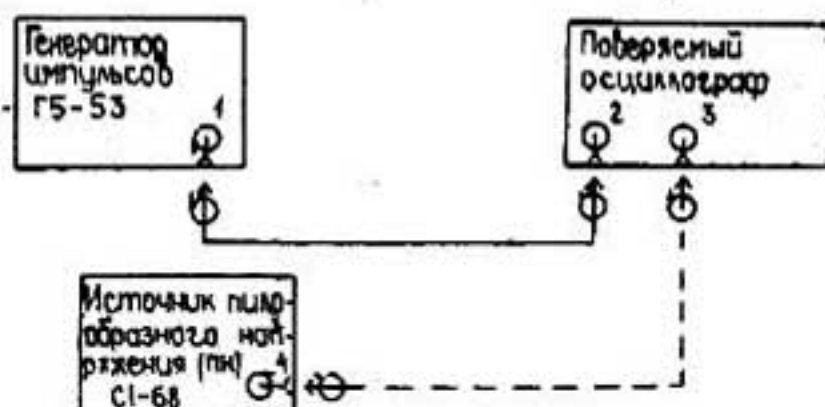
Ширину линии луча по вертикали d_v в делениях вычисляют по формуле

$$d_v = \frac{U_1}{\alpha_v}, \quad (3)$$

где U_1 — амплитуда импульсов, В;

α_v — коэффициент отклонения по вертикали, В/дел.

9.3.3.16. Ширину линии луча в горизонтальном направлении определяют методом косвенного измерения при помощи генератора импульсов Г5-53 и источника пилообразного напряжения С1-68 (рис. 16).



- 1 — выход основных импульсов;
- 2 — вход усилителя;
- 3 — вход усилителя;
- 4 — выход пилообразного напряжения.

Рис. 16. Схема соединений для определения ширины линии луча в горизонтальном направлении.

Устанавливают режим работы и значение параметров по п. 9.3.3.1а. На экране ЭЛТ наблюдают две вертикальные линии. Изменяя значение коэффициента отклонения, устанавливают высоту изображения линий, возможно близкую к длине рабочего участка шкалы ЭЛТ по горизонтали. Коэффициент отклонения по горизонтали α_r вычисляют по формуле

$$\alpha_r = \frac{U_2}{l}, \quad (4)$$

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

Изменяют амплитуду импульсов до значения U_3 , при котором две светящиеся вертикальные линии соприкасаются. Ширину линии луча по горизонтали вычисляют по формуле

$$d_r = \frac{U_3}{\alpha_r}, \quad (5)$$

где α_r — коэффициент отклонения по горизонтали;
 d_r — ширина линии луча.

Ширину линии луча в вертикальном и горизонтальном направлениях определяют в середине и на границах рабочего участка ЭЛТ.

Ширина линии луча не должна превышать 0,6 мм.

9.3.3.2. Погрешность измерения напряжения определяют при помощи установки для поверки вольтметров В1-8, при подаче на вход осциллографа переменного синусоидального напряжения частотой 1 кГц. Поверяемый осциллограф переводят в режим внутреннего запуска.

Перед проверкой производится калибровка коэффициента отклонения усилителя вертикального отклонения по внутреннему калибратору амплитуды, согласно раздела 7 инструкции по эксплуатации И22.044.044 ТО.

Погрешность измерения напряжения δ_u в процентах вычисляют по формуле:

$$\delta_u = \frac{U - U_n}{U_n} \cdot 100, \quad (6)$$

где U — номинальное значение напряжения испытательного сигнала, В;

U_k — действительное значение напряжения испытательного сигнала, В.

Примечание: Погрешность измерения напряжения может быть отсчитана непосредственно по шкале установки В1-8.

Измерения проводят при всех значениях коэффициентов отклонения и не менее, чем в пяти точках диапазона измеряемых осциллографом напряжений. Высота изображения при коэффициенте отклонения 10 мВ/дел устанавливается равной 3 дел, при коэффициенте отклонения 20 В/дел. — 6 делений, при других коэффициентах отклонения — 3—5 делений. Погрешность измерения напряжения не должна превышать $\pm 10\%$ при размере изображения от 2 до 4 делений и $\pm 5\%$ при размере изображения сигнала от 4 до 7 делений.

9.3.3.3. Погрешность измерения временных интервалов определяют с помощью импульсного калибратора осциллографов И1-9. Поверяемый осциллограф и калибратор И1-9 переводят в режим внутреннего запуска, устанавливают среднее значение коэффициента отклонения, амплитуду сигналов, соответствующую 3-5 делениям рабочего участка ЭЛТ по вертикали. Погрешность измерения отсчитывают по индикатору прибора И1-9. Измерения проводят при всех значениях коэффициентов развертки проверяемого осциллографа и не менее, чем в пяти точках диапазона измеряемых временных интервалов. Длина изображения при коэффициенте развертки 0,1 мкс/дел $\times$ 0,2 должна быть равной 4 дел, при коэффициенте развертки 50 мс/дел должна быть равной 10 дел, а при других коэффициентах развертки — 3-8 дел. рабочего участка ЭЛТ по горизонтали.

Погрешность коэффициентов развертки не должна превышать $\pm 5\%$, а при использовании множителя развертки $\pm 10\%$.

9.3.3.4. Параметры переходной характеристики определяют методом прямых измерений при помощи генераторов Г5-56 и Г5-40.

а) определение времени нарастания и времени установления переходной характеристики производится во всех положениях переключателя «ВОЛЬТ/ДЕЛ.» в крайнем правом положении ручки «УСИЛЕНИЕ» путем подачи от генератора Г5-40 на вход « $\ominus 1\text{M}\Omega 40\text{pF}$ » осциллографа испытательного импульса положительной полярности. Синхронизация внешняя. Высота изображения импульса на экране прибора устанавливается равной 7 делениям. Время нарастания и время установления переходной характеристики измеряется по шкале на экране испытуемо-

го осциллографа в положении переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» — 0,1 мкс и множителя развертки «0,2».

Время нарастания переходной характеристики измеряется как время нарастания изображения импульса, в течение которого происходит отклонение луча от уровня 0,1 до уровня 0,9 амплитуды импульса (рис. 16а).

Время установления определяется как временной интервал от уровня 0,1 амплитуды импульса до момента, когда значение переходной характеристики после выброса достигает допустимой величины неравномерности установившегося значения (рис. 16а).

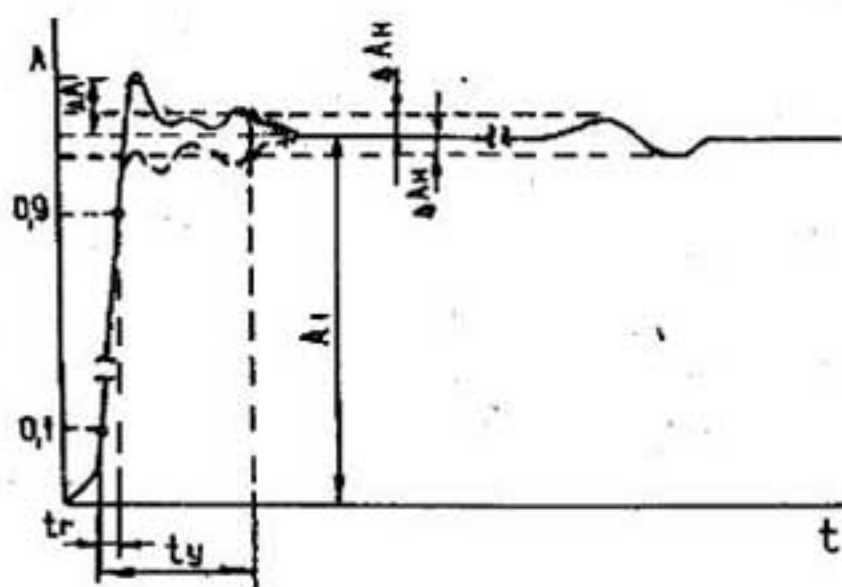


Рис. 16а. Переходная характеристика.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если время нарастания не превышает 35 нс, а время установления не превышает 100 нс.

Примечание. Допускается определение времени нарастания и установления при амплитуде сигнала, соответствующей не менее 40% номинального отклонения.

б) проверка выброса переходной характеристики проводится во всех положениях переключателя «ВОЛЬТ/ДЕЛ.» и в крайнем правом положении ручки «УСИЛЕНИЕ» путем подачи с генератора Г5-40 на вход « $\ominus$ 1МΩ40pF» осциллографа испытательного импульса положительной полярности. Синхронизация внешняя.

Высота изображения импульса на экране осциллографа устанавливается равной 5 делениям по вертикали (рис. 16а).

Величина выброса δ_v в процентах рассчитывается по формуле

$$\delta_v = \frac{\Delta A}{A_1} \cdot 100, \quad (8)$$

где ΔA — значение выброса как превышение над установившимся значением ПХ, единица длины или единица напряжения.

A — установившееся (амплитудное) значение ПХ, единица длины или единица напряжения.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если величина выброса не превышает 10%.

Примечание: Допускается определение выброса при амплитуде сигнала, соответствующей не менее 40% номинального отклонения;

в) проверка неравномерности переходной характеристики A_n (рис. 16а) проводится во всех положениях переключателя «ВОЛЬТ/ДЕЛ.» и в крайнем правом положении ручки «УСИЛЕНИЕ» путем подачи на вход « $\ominus$ 1M Ω 40pF» осциллографа длительного испытательного импульса от генератора Г5-40.

Проверка проводится импульсами положительной или отрицательной полярности. Высота изображения импульса на экране ЭЛТ устанавливается 4 деления.

Измерение проводится на участке вершины переходной характеристики, расположенного после временного интервала, соответствующего допустимому времени установления переходной характеристики 35 нс, по шкале на экране ЭЛТ при максимальном усилении и яркости луча, удобной для проведения измерений. Значение неравномерности δ_n , выраженное в процентах от установившегося значения переходной характеристики, рассчитывают по формуле

$$\delta_n = \frac{\Delta A_n}{A_1} \cdot 100, \quad (9)$$

где ΔA_n — максимальное отклонение от установившегося значения ПХ, единица длины или единица напряжения;

A_1 — установившееся значение ПХ, единица длины или единица напряжения.

Результат проверки считается удовлетворительным, если величина неравномерности не превышает 3%.

Примечание: Допускается определение неравномерности при амплитуде сигнала, соответствующей не менее 40% номинального отклонения;

г) проверка спада вершины переходной характеристики (Асп. рис. 17) проводится при закрытом входе при положении переключателя «ВОЛЬТ/ДЕЛ.» — 0,5, путем подачи на проверяемый осциллограф импульса длительностью $15 \div 20$ мс от генератора Г5-56 с частотой повторения 20 мс. Длительность развертки устанавливается равной $1 \div 2$ мс/дел.

Измерение спада вершины переходной характеристики проводится по изображению импульса в точке, отстоящей от начала импульса (отсчетную точку в начале импульса выбирают на уровне 0,9 амплитуды импульса) на время, равное 10 мс.

Амплитуда изображения импульса на экране прибора устанавливается равной 5 делениям по вертикали (рис. 17).

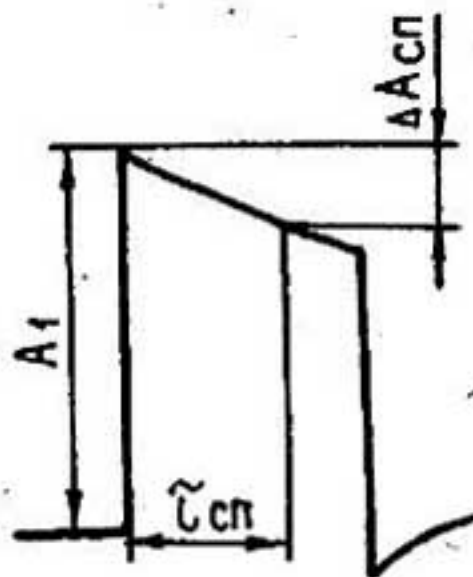


Рис. 17. Параметры импульса для определения спада вершины переходной характеристики.

Значение спада вершины $\delta_{сп}$ в процентах рассчитывается по формуле:

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

где $\Delta A_{сп}$ — спад вершины, мм;

A_1 — установившееся значение переходной характеристики, мм.

Результат проверки считается удовлетворительным, если спад вершины переходной характеристики при длительности импульса равной 10 мс, не превышает 10%.

9. 4. Оформление результатов поверки

9.4.1. Результаты первичной поверки при выпуске из производства и ремонта осциллографов оформляют отметкой в формуляре И22.044.044 ФО.

9.4.2. На осциллографы, признанные годными при поверке в органах Госстандарта СССР, выдают свидетельство установленной формы.

9.4.3. Результаты периодической ведомственной поверки оформляют документом, соответственным ведомственной метрологической службой.

9.4.4. Осциллографы, не удовлетворяющие требованиям настоящего раздела, к выпуску и применению не допускают.

9.4.5. Повторная поверка прибора должна осуществляться через 6 месяцев, но не реже, чем через 1000 ч работы, а также после ремонта и замены электровакуумных и полупроводниковых приборов.

10. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

10. 1. Общие указания

Ремонт прибора должен производиться в условиях радионизмерительной лаборатории. Во время ремонта следует строго придерживаться мер безопасности, изложенных в разделе 6 настоящего описания.

Настоящей инструкцией невозможно предусмотреть и дать указания на отыскание и устранение всех возможных неисправностей. В приведенной ниже табл. 6 даны только наиболее возможные и простые неисправности, их признаки и способы устранения, поэтому эту таблицу нельзя считать полной. В приложениях к настоящему описанию приведены принципиальная схема, карты сопротивлений и напряжений, на которых указаны напряжения и величины сопротивлений характерных точек схемы, осциллограммы импульсных напряжений, а также чертежи расположения элементов схемы, которыми следует пользоваться при определении неисправностей и их устранении.

Методика ремонта прибора ничем не отличается от обычной методики ремонта радиотехнического оборудования. Прежде чем приступить к отысканию неисправностей в приборе, необходимо убедиться, что неисправность прибора не вызвана неправильной установкой ручек управления, проверить наличие и исправность вставок плавких прибора.

При отыскании неисправностей прежде всего нужно проверить схему стабилизатора 19 В.

Неправильная величина выходного напряжения этой схемы будет влиять на работу всего прибора.

Проверьте все выпрямленные напряжения. Часто о характере неисправности можно судить по положению луча ЭЛТ. Например, если отсутствует вертикальное перемещение луча ЭЛТ, а яркость и горизонтальное отклонение луча регулируются, то неисправность следует искать в усилителе вертикального отклонения луча. Прежде чем искать неисправность, тщательно проверьте наличие контактов в местах подключения к прибору.

Вскрытие прибора осуществляется на основании подраздела 5.1 настоящего описания.

Для того, чтобы вынуть ЭЛТ, выполните следующие операции:

- отпаяйте провода, идущие к системе поворота луча и к системе подсвета шкалы ЭЛТ;

- снимите панельку с трубки, наконечники с выводов пластин и послеускоряющего электрода ЭЛТ;

- отвинтите винты в передней части экрана (два винта);

- отпустите винт, стягивающий хомут в хвостовой части ЭЛТ;

- сдвиньте экран с ЭЛТ назад и выньте его вверх;

- снимите с ЭЛТ систему подсвета;

- отпустите винт, стягивающий эластичный хомут на хвостовой части ЭЛТ внутри экрана;

- выньте ЭЛТ из экрана, обращая внимание на прокладку.

При установке ЭЛТ все операции повторите в обратном порядке.

10.2. Краткий перечень возможных неисправностей приведен в табл. 4.

Таблица 4

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения неисправности	Примечание
1. При включении тумблера «СЕТЬ» перегорают вставки плавкие Пр1, Пр2 или греется трансформатор Тр2.	а) короткое замыкание в первичной или вторичной цепи трансформатора Тр2; б) пробой выпрямительных диодов Д1, Д2; в) пробой электролитических конденсаторов С43; С44; г) короткое замыкание в одном из выпрямителей или в стабилизаторе.	а) проверить трансформатор; б) проверить диоды, неисправные заменить; в) проверить конденсаторы, неисправные заменить; г) найти и устранить замыкание.	
2. Прибор не включается.	а) обрыв в питающем кабеле; б) неисправны вставки плавкие Пр1, Пр2; в) обрыв в первичной или вторичной цепях Тр2.	а) проверить кабель; б) проверить вставки плавкие, неисправные заменить; в) проверить трансформатор.	
3. Не регулируется выходное напряжение стабилизатора.	а) неисправны транзисторы стабилизатора Т4, Т6, Т7 (плата У6) и Т3, Т4; б) неисправен регулирующий потенциометр R8 (плата У6).	а) проверить транзисторы, неисправные заменить; б) проверить потенциометр, неисправный заменить.	

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения неисправности	Примечание
4. Отсутствует или сильно занижено выходное напряжение стабилизатора.	а) неисправны транзисторы стабилизатора; б) короткое замыкание на выходе; в) неисправен диод Д4 (плата У6).	а) проверить транзисторы, неисправные заменить; б) найти и устранить короткое замыкание; в) проверить диод Д4, неисправный заменить.	
5. Отсутствует одно или несколько напряжений узла питания. Сильно занижены напряжения.	а) неисправны диоды Д3—Д10 (плата У5) и Д1—Д4 (плата У7); б) обрыв дорожек на плате или RC-фильтров; в) не работает задающий генератор или усилитель мощности.	а) проверить исправность диодов, неисправные заменить; б) проверить отсутствие обрывов в дросселях и RC-фильтрах; в) проверить исправность задающего генератора или усилителя мощности.	
6. Сильно завышены выходные напряжения.	а) пробиты транзисторы Т3, Т4; б) не стабилизирует стабилизатор;	а) проверить транзисторы, неисправные заменить; б) проверить исправность стабилизатора.	
7. Завышены пульсации выходных напряжений.	а) неисправны диоды Д1, Д2 и Д3—Д10 (плата У5); б) неисправны дроссели Др1, Др2, Др3 и Др1, Др2 (плата У5);	а) проверить диоды, неисправные заменить; б) проверить дроссели, неисправные заменить;	

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения неисправности	Примечание
8. Сильно греются резисторы R1, R2, (У1) и дроссели Др1—Др3.	в) неисправны конденсаторы С43, С44 и С1—С7, С12 (плата У5);	в) проверить конденсаторы, неисправные заменить;	
	г) обрыв одного из выводов (3—9) трансформатора Тр1;	г) определить место обрыва, неисправность устранить;	
	д) обрыв одного из выводов (6, 8) трансформатора Тр2.	д) определить место обрыва, неисправность устранить.	
9. Отсутствует луч на экране ЭЛТ.	Короткое замыкание или значительное увеличение тока в схеме осциллографа;	Устранить короткое замыкание или перегрузку.	
	а) плохой контакт панели ЭЛТ. неисправна ЭЛТ;	а) исправить контакты или заменить панель ЭЛТ, заменить ЭЛТ;	
	б) нет всех необходимых питающих напряжений ЭЛТ;	б) проверить и устранить неисправность в цепях питания ЭЛТ;	
	в) неисправна схема подсвета.	в) проверить схему и устранить неисправность;	
10. Не перемещается луч ЭЛТ по вертикали.	а) неисправны транзисторы Т1—Т6 (плата У2);	а) проверить и неисправный транзистор заменить;	
	б) неисправен потенциометр R20.	б) сменить потенциометр.	
11. Луч ЭЛТ не перемещается по горизонтали.	а) неисправны транзисторы Т4—Т7;	а) проверить и неисправные транзисторы заменить;	
	б) неисправны потенциометры R30, R31.	б) сменить потенциометр.	

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения неисправности	Примечание
12. Нет усиления по вертикали.	а) неисправны транзисторы Т1—Т10 (плата У1); б) неисправен переключатель В2 входного аттенюатора; в) обрыв входного кабеля.	а) найти неисправный транзистор и заменить; б) исправить или сменить переключатель; в) исправить.	
13. Не запускается развертка.	а) неисправны транзисторы Т6—Т15 (плата У3); б) неисправны диоды Д7—Д16 (плата У3); в) неисправны потенциометры R19, R22; г) нет контакта в переключателе В5.	а) найти неисправный транзистор и заменить; б) найти неисправный диод и заменить; в) сменить потенциометр; г) исправить или сменить переключатель.	
14. Генератор, развертки не синхронизируется.	а) неисправны транзисторы Т1—Т4 (плата У3); б) неисправен диод Д5; в) неисправен потенциометр R8; г) неисправен переключатель В4; д) неисправен переключатель В3.	а) неисправные транзисторы заменить; б) заменить диод; в) заменить потенциометр; г) заменить переключатель; д) исправить переключатель или заменить.	
15. Не работает калибратор.	а) неисправны транзисторы Т1—Т3; б) неисправен переключатель В6; в) неисправен потенциометр R1.	а) неисправные транзисторы заменить; б) исправить или заменить переключатель; в) заменить потенциометр.	

11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

11.1. Общие указания

Техническое обслуживание проводится с целью обеспечения нормальной работы прибора в течение его эксплуатации. Условия окружающей среды, в которой находится прибор, определяют периодичность осмотров.

Рекомендуемые виды и сроки проведения технического обслуживания:

- визуальный осмотр — каждые 3 месяца;
- внутренняя и внешняя чистка — каждые 6 месяцев;
- смазка — каждые 12 месяцев.

Вскрытие прибора выполните в следующем порядке:

отвинтите два специальных винта на боковых стяжках прибора;

снимите верхнюю и нижнюю крышки прибора с учетом указаний в подразделе 5.1 настоящего описания.

Помните о мерах безопасности, изложенных в разделе 6 настоящего описания, при вскрытии и проведении технического обслуживания.

11.2. Визуальный осмотр

Проверьте крепление органов управления, плавность их действия и четкость фиксации, состояние лакокрасочных и гальванических покрытий, крепление деталей и узлов на шасси прибора, состояние резьбовых соединений, надежность паяк и контактных соединений, отсутствие сколов и трещин на деталях из фарфора и пластмассы, комплектность прибора и исправность запасного имущества.

Выявите перегретые элементы и определите причину перегрева до замены такого элемента, так как в противном случае повреждение может повториться.

11.3. Внутренняя и внешняя чистка

Скопление пыли в приборе может вызвать перегрев и повреждение элементов, так как пыль служит теплоизолирующей прокладкой, предотвращает эффективное рассеивание тепла. Устраните пыль снаружи прибора мягкой тряпкой или щеткой. Продуйте монтаж внутри прибора сухим воздухом. Обратите особое внимание на высоковольтные узлы и детали, так как чрезмерное скопление пыли или грязи в этих местах может вызвать пробой.

11.4. Смазка прибора

Надежность переключателей, потенциометров и других вращающихся элементов можно увеличить за счет соответствующей смазки. Используйте для смазки трущихся поверхностей переключателей, кроме контактных, смазку ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-74.

11.5. Регулировка схемы ЭЛТ

Включите прибор в сеть и после прогрева проверьте действие ручек «ЯРКОСТЬ», «ФОКУС» . Проверьте совмещение линии развертки с горизонтальными линиями шкалы. Совместите, при необходимости, линию развертки с горизонтальными линиями шкалы при помощи потенциометра R47. Подайте на « 1MΩ40pF» усилителя вертикального отклонения луча сигнал с частотой 100 Гц от генератора ГЗ-56/1 и установите высоту осциллограммы, равной семи делениям. Отрегулируйте потенциометром R48 геометрические искажения так, чтобы верх, низ и боковые стороны прямоугольного раstra были прямолинейны. Установите переключатель «ВОЛЬТ/ДЕЛ.» в положение « 6 ДЕЛ.» и выставьте изображение импульсов в центр экрана. Добейтесь наилучшей четкости изображения ручками «ФОКУС» и «».

11.6. Регулировка канала синхронизации

Поставьте ручки на передней панели прибора в положения:
«ВОЛЬТ/ДЕЛ.» — в положение «0,01»;
«ВРЕМЯ/ДЕЛ.» — в положение «50 ns»;
переключатель полярности синхронизации («, , , —) — в положение «—»;
переключатель вида синхронизации («ВНУТР., ВНЕШ., X») — в положение «ВНУТР.».

Подайте на « 1MΩ40pF» канала вертикального отклонения луча сигнал от генератора ГЗ-47 частотой 5 Гц и такой амплитуды, чтобы высота осциллограммы была не более 0,5 деления (3 мм). Синхронизация должна быть устойчивой при определенном положении ручек «СТАБ.» и «УРОВЕНЬ» при запуске положительной и отрицательной частью сигнала.

Переведите переключатель вида синхронизации («ВНУТР., ВНЕШ., X») в положение «ВНЕШ.», «1:1», или «1:10». Подайте на гнездо « СИНХР.» сигнал от генератора ГЗ-47

частотой 5 Гц и амплитудой 0,5 В. Проверьте синхронизацию в этом режиме.

Проверьте аналогично синхронизацию на частотах до 10 МГц при амплитуде синхронизирующего сигнала до 20 В от генератора Г4-118.

При отсутствии синхронизации или ее неправильной работе, убедившись в том, что неисправность внутри прибора, вскройте его. Осмотрите монтаж, целость и крепление элементов на плате У3 в части схемы синхронизации. Проверьте режимы транзисторов Т1, Т2, Т3, Т4 платы У3 и сравните с указанными в карте напряжений (приложение 1). Проверьте на соответствие с картой сопротивлений (приложение 2) и картой импульсных напряжений (приложение 3). Выясните причину при несоответствии и устраните ее. При помощи резистора R3 на коллекторе Т2 устанавливается напряжение, равное нулю при среднем положении ручки «УРОВЕНЬ». Регулировочным резистором R12 устанавливается режим туннельного диода Д5.

11.7. Регулировка и калибровка генератора развертки

При выходе из строя генератора развертки или несоответствии длительности развертки, ремонт начинайте с измерения режимов транзисторов Т6—Т12 (плата У3). Сравните их с указанными в карте напряжений (приложение 1). Проверьте характерные точки схемы на соответствие картам сопротивлений и импульсных напряжений. После замены транзисторов или других элементов произведите регулировку генератора развертки. Установите резистором R33 величину импульса, запускающего генератор развертки.

Подберите при помощи резистора R40 такой режим работы генератора развертки (транзистор Т13), чтобы пилообразное напряжение на коллекторе Т13 начиналось на уровне +1,4 — +1,7 В. Установите ручки на передней панели в следующие положения:

«ВРЕМЯ/ДЕЛ.» — в положение «0,1 ms»;

«ДЛИТЕЛЬНОСТЬ» — в крайнее правое положение.

Подайте на « $\ominus$ 1M Ω 40pF» канала вертикального отклонения луча калиброванный сигнал с периодом следования 0,1 мс (частотой 10 кГц) от прибора И1-9. Установите при помощи потенциометра R26 «КАЛИБРОВКА ДЛИТЕЛЬНОСТИ х1» точное совпадение фронтов импульсов с вертикальными делениями шкалы. Установите переключатель множителя развертки («х1, х0,2») в положение «х0,2».

Подайте на « $\ominus$ 1M Ω 40pF» канала вертикального отклонения луча калиброванный сигнал с периодом следования 20 мкс (50 кГц) от прибора И1-9. Установите при помощи регулировочного потенциометра «КАЛИБРОВКА ДЛИТЕЛЬНОСТИ $\times 0,2$ » R29 точное совпадение фронтов импульсов с вертикальными делениями шкалы. Проверьте после калибровки погрешность измерения временных интервалов на всех поддиапазонах развертки в соответствии с п. 9.3.3.3 раздела 9 настоящего описания.

11.8. Регулировка схемы управления лучом ЭЛТ

Проверьте амплитуду импульса на эмиттере транзистора Т3 (плата У6) и сравните с картой импульсных напряжений (приложение 3).

Установите при помощи резистора R23 (плата У6) гашение обратного и равномерное свечение прямого хода развертки. Проверьте после регулировки возможность наблюдения переднего фронта импульса, для чего на гнездо « $\ominus$ 1M Ω 40pF» канала вертикального отклонения подайте импульс длительностью 0,4 мкс от генератора Г5-53.

Установите длительность развертки — 0,1 мкс/дел $\times 0,2$, синхронизация — исследуемым сигналом (внутренняя). Амплитуда импульса — 3 деления на шкале проверяемого осциллографа. Результат считается удовлетворительным, если передний фронт импульса выводится на рабочую часть развертки при помощи ручек «УРОВЕНЬ» и «СТАБ.», т. е. не менее чем на 1 деление от ее начала.

Подберите при несоответствии величину резистора R13 (плата У6), а также проверьте исправность элементов Т8, R28, R32, C11, C12 (плата У3).

11.9. Регулировка усилителя горизонтального отклонения луча

Поставьте ручку переключателя вида синхронизации («ВНУТР., ВНЕШ., Х») в положение «Х», тумблер множителя (« $\times 1$, $\times 0,2$ ») в положение « $\times 0,2$ ». Подайте на гнездо « $\ominus$ Х» осциллографа сигнал с частотой 1 кГц от прибора В1-4.

Установите сигнал такой величины, чтобы изображение было величиной в пять делений (30 мм) шкалы. Чувствительность определите по формуле

$$S = \frac{30}{U_x}, \quad (11)$$

где U_x — амплитуда сигнала от прибора В1-4.

Чувствительность должна быть не менее 6 мм/В (коэффициент отклонения не более 1 В/дел.).

Проверка полосы пропускания усилителя горизонтального отклонения.

Подайте на « $\ominus$ X» осциллографа сигнал частотой 10 кГц от генератора ГЗ-56/1 такой величины, чтобы изображение было равно 7 делениям по горизонтали.

Проверьте размер изображения на частотах 50 Гц, 1 кГц, 100 кГц, 500 кГц, 1 МГц. Поддерживайте напряжение на входе осциллографа постоянным и контролируйте его вольтметром ВЗ-43.

Определите неравномерность частотной характеристики по формуле

$$\gamma = \frac{7}{l}, \quad (12)$$

где l — размер осциллограммы в делениях.

Результат проверки считается удовлетворительным, если неравномерность частотной характеристики не превышает 3 дБ, т. е. $\gamma \leq 1,413$.

Если неравномерность частотной характеристики больше допустимой, подберите величину емкости конденсатора С2.

Проверьте нелинейность развертки: подайте на « $\ominus$ 1МΩ40pF» усилителя вертикального отклонения луча сигнал от генераторов ГЗ-56/1, Г4-102А или И1-9 с такой частотой, чтобы размер изображения периода в середине рабочей части экрана составлял 2 деления, при этом середина развертки совмещена с серединой шкалы.

Определите нелинейность шкалы по формуле (в процентах):

$$\beta = \frac{l-2}{2}, \quad (13)$$

где l — наиболее отличный от двух делений шкалы экрана размер изображения временного интервала в любом месте рабочей части развертки в пределах рабочей части экрана (в делениях).

Если нелинейность превышает 5%, подберите величины емкостей конденсаторов С9 (в положении множителя развертки «х1») и С8 (в положении множителя развертки «0,2») на плате У4.

11.10. Регулировка калибратора

Измерение амплитуды на гнезде « $\ominus$ 0,6V» проводится при помощи прибора В7-16, а измерение частоты при помощи прибора ЧЗ-32, которые подсоединяются к указанному гнезду. Установка правильной величины выходного напряжения производится при помощи потенциометра R1 (плата У4), а частоты — сердечником индуктивности L1 (плата У4).

При несоответствии одного из напряжений проверьте величины резисторов делителя R3, R4 (плата У4).

11.11. Регулировка входного аттенюатора

Подключите « $\ominus$ 1M Ω 40pF» осциллографа к выходу генератора Г5-26. Произведите регулировку в каждом положении аттенюатора. Амплитуда импульсов генератора Г5-26 должна быть такой, чтобы получить максимальное по амплитуде изображение на экране испытуемого осциллографа (в пределах рабочей части экрана). Установите регулировкой плоскую вершину импульса (рис. 17а) в положениях аттенюатора:

«0,1»	конденсаторами	C16, C18
«0,2»	„	C17, C19
«0,5»	„	C3, C17
«5 »	„	C2, C9
«1», «2», «10», 20»		C15

В положении аттенюатора «0,05» входная емкость прибора устанавливается конденсатором C1 (плата У1).



Неправильно



Правильно

Рис. 17а.

Определите величину входной емкости в положениях переключателя «ВОЛЬТ/ДЕЛ» «20», «10», «5», «2», «1» и «0,5» с помощью прибора Е7-9 и в положениях «0,01», «0,02», «0,05», «0,1» и «0,2» при помощи калибратора входа (приложение 7). На гнездо «1M Ω 40pF» через калибратор входа подается сигнал с генератора Г5-26 длительностью 0,25—0,5 мс при высоте

изображения равной 5—6 делениям. Значение входной емкости $C_{вх}$ в пикофарадах рассчитывают по формуле (рис. 17б).

$$C_{вх} = \frac{1 - K_p(1 + \delta_c)}{K_p(1 + \delta_c)} \cdot C \quad (10a)$$

или (рис. 17в).

$$C_{вх} = \frac{1 - K_p(1 - \delta_c)}{K_p(1 - \delta_c)} \cdot C \quad (10б)$$

где C — значение добавочной емкости пФ;
 K — коэффициент деления делителя, образованного добавочным сопротивлением и входным активным сопротивлением осциллографа;
 δ_c — значение перекоса импульса (как $\frac{\Delta A_c}{A_c}$).

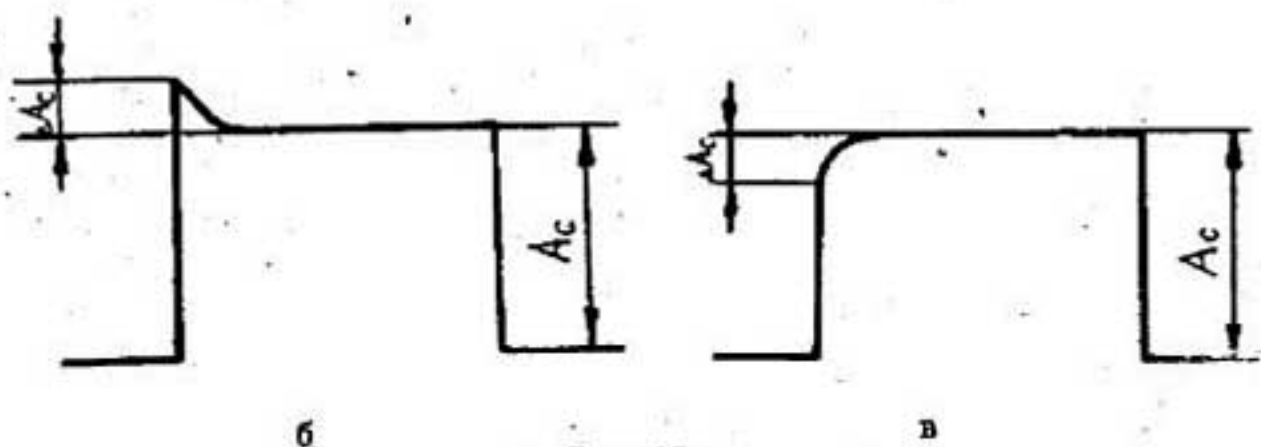


Рис. 17.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если входная емкость имеет величину в пределах 40 ± 4 пФ.

11.12. Регулировка канала вертикального отклонения

Прогрейте прибор в течение 15-ти минут и проведите калибровку и балансировку усилителя в соответствии с подразделом 7.1 настоящего описания. Проведите балансировку каскада предварительного усиления: для этого поставьте ручку « | » в среднее положение.

Отрегулируйте потенциометром R_{10} (плата $У1$) токи через транзисторы так, чтобы на эмиттерах транзисторов T_9 и T_{10} (плата $У1$) были одинаковые потенциалы.

Более точное выравнивание потенциалов произведите после полной регулировки усилителя.

Установите при помощи потенциометров R_{27} , R_{31} (плата $У1$) напряжение, равное нулю, на коллекторах транзисторов T_{11} ,

T12 (плата У1), а затем одним из потенциометров R27 или R31 выведите линию развертки в центр экрана, т. е. произведите центровку усилителя (ручка « | » при этом должна быть в среднем положении).

Подайте на «  1MΩ40pF » испытуемого осциллографа импульс длительностью 0,4 мкс от генератора Г5-40. Проверьте согласование линии. Линия будет согласована, если вершина импульса не будет иметь изломов на протяжении 300 нс от начала импульса.

Согласуйте линию, в случае необходимости подбирая величину резисторов R45, R46 (плата У1) и R1, R2 (плата У2).

Проверьте величину времени нарастания, руководствуясь п. 9.3.3.4 раздела 9 настоящего описания. Произведите подстройку (в случае отклонения от нормы), подбирая величину емкости конденсатора С5 и величину сопротивления резистора R19 (плата У2).

При несоответствии времени нарастания в некоторых положениях ручки «ВОЛЬТ/ДЕЛ.» ищите причину во входном аттенюаторе.

Произведите точную балансировку усилителя. Поставьте ручку «УСИЛЕНИЕ» в крайнее правое положение. Выведите линию развертки в центр экрана ручкой « | ». Переведите ручку «УСИЛЕНИЕ» в крайнее левое положение. Возвратите линию развертки в центр экрана потенциометром R10 (плата У1). Повторяйте эти операции до тех пор, пока положение линии развертки не перестанет зависеть от положения ручки «УСИЛЕНИЕ».

11.13. Регулировка узла питания

Производите проверку и подрегулировку выходных напряжений узла питания после ремонта и замены полупроводниковых приборов совместно со всеми включенными узлами осциллографа. Используйте для регулировки и проверки узла питания следующие приборы: РН0-250-2, Ц4313, В2-13, М106, С50/8, С1-68, Д566.

Внимание! В приборе имеются напряжения, опасные для жизни.

Соблюдайте следующие меры предосторожности:

- а) подключайте и отключайте измерительные приборы только при выключенном осциллографе;
- б) осуществляйте регулировку на специально оборудованном рабочем месте;

в) в помещении, где производится регулировка, должно быть не менее двух человек;

г) разряжайте закорачиванием переходной конденсатор после измерения пульсаций источников минус 650 В; +2500 В;

д) не оставляйте включенные без надобности приборы;

е) не допускайте к рабочему месту посторонних лиц;

ж) регулировку может производить тот, кто имеет специальный допуск к работе с напряжением выше 1000 В.

Подключите осциллограф к питающей сети через автотрансформатор. Переведите ручку автотрансформатора в положение, при котором на осциллограф подается напряжение 220 В. Контролируйте напряжение вольтамперметром Д566 на пределе измерения «300 В», потребляемый ток измеряйте вольтамперметром Д566 на пределе измерения «0,5 А», он должен быть не более 0,21 А. При питании от источника постоянного тока применяйте прибор Ц4313, ток должен быть не более 1,1 А.

Прогрейте прибор в течение 15 минут. Измерьте вольтметром М106 напряжение на конденсаторе С43. Величина его регулируется потенциометром R8 (плата У6) и должна быть равна $19 \pm 0,3$ Вольт.

Проверьте прибором М106 на соответствующих гнездах напряжения минус 10 В, +10 В, минус 50 В, +80 В.

Величины этих напряжений могут быть в пределах:

для минус 10 В — от минус 9,3 до минус 10,7 В;

для +10 В — от +9,3 до +10,7 В;

для минус 50 В — от минус 47,5 до минус 52,5 В;

для +80 В — от +76 до +84 В.

Величина напряжения источника минус 50 В регулируется подбором величины резистора R1 (плата У5).

Проверьте прибором С50/8 величину напряжения источника +2500 В. Она может быть в пределах +2375 ÷ 2750 В. Этим же прибором проконтролируйте источник напряжения минус 650 В.

Его величина может быть в пределах от минус 640 В до минус 685 Вольт.

Все выходные напряжения можно подрегулировать потенциометром R8 (плата У6) за счет изменения величины напряжения 19 В.

Проверьте величины пульсаций выходных напряжений, которые не должны превышать значений, приведенных в табл. 2. Для измерений пользуйтесь осциллографом С1-68. При измерении пульсаций источников минус 650 В и +2500 В включите разделительный конденсатор типа К15-5-Н70-6,3 кВ-2200 пФ.

Измерьте прибором В2-13 коэффициент стабилизации источника 19 В, который должен быть не менее 100. Коэффициенты

стабилизации остальных источников не проверяются, т. к. они соответствуют коэффициенту стабилизации источника 19 В.

Проверьте работу прибора при питании от сети $115\text{ В} \pm 5\%$ частотой 400 Гц и $24\text{ В} \pm 10\%$ постоянного напряжения.

Параметры блока питания не должны ухудшаться.

12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

12.1. Кратковременное хранение

Прибор допускает кратковременное (гарантийное) хранение в упаковке предприятия-изготовителя в капитальном неотапливаемом и отапливаемом хранилищах в условиях:

для неотапливаемого хранилища:

- температура воздуха от минус 50°C до $+50^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха до 98% при температуре $+25^{\circ}\text{C}$ и ниже без конденсации влаги;

для отапливаемого хранилища:

- температура воздуха от $+5$ до $+40^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха до 80% при температуре $+25^{\circ}\text{C}$ и ниже без конденсации влаги.

12.2 Длительное хранение

Длительное хранение прибора осуществляется в упаковке предприятия-изготовителя в капитальном отапливаемом хранилище в условиях:

- температура воздуха от $+5$ до $+40^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха до 80% при температуре $+25^{\circ}\text{C}$ и ниже без конденсации влаги.

Срок хранения прибора 5 лет.

В течение срока хранения прибор необходимо включать в сеть не реже одного раза в год на 2 ч в связи с применением электролитического конденсатора К50-3, К50-20.

На период длительного хранения и транспортирования производится обязательная консервация прибора.

12.3. Консервация прибора

Процесс консервации прибора включает подготовку внешних поверхностей прибора и ЗИП, применение средств консервации и внутреннюю упаковку.

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, выдержав 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 (хладон-113 ГОСТ 23844-79 или другим допустимым раствором), и осушиваются обдувкой нагретым воздухом или протиркой сухими хлопчатобумажными салфетками;

- на металлические внешние поверхности прибора и ЗИП за исключением поверхностей, имеющих лакокрасочное и серебряное покрытие, наносится тонкий слой смазки ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-74;

- изделия ЗИП, розетки, разъемы, вилки кабелей и шнура питания каждые в отдельности, а затем все вместе обертываются пергаментом А рулон 1 с ГОСТ 1341-74 или другой аналогичной бумагой, и перевязываются хлопчатобумажными нитками;

- эксплуатационная документация помещается в пленочный чехол или пакет из водонепроницаемой бумаги АК-25 ГОСТ 8828-75;

- прибор и принадлежности прибора укладываются в

укладочный ящик или полистироловую коробку. Укладочный ящик пломбируется. Места соединения полистироловой коробки заклеиваются по периметру полиэтиленовой лентой с липким слоем марки А 100 ГОСТ 20477-75.

Перед укладкой в полистироловую коробку прибор обертывается бумагой оберточной В (рулон неклеенная односторонней гладкости ГОСТ 8273-75).

При поставке прибора в картонной коробке прибор и принадлежности прибора укладываются в картонную коробку и транспортный ящик.

Перед укладкой в картонную коробку прибор обертывается водонепроницаемой бумагой АК-25 ГОСТ 8828-75. После укладки — коробка перевязывается шпагатом ШЛ 2,5 ГОСТ 17308-71. Транспортный ящик пломбируется.

Для приборов с-приемкой заказчика в укладочном ящике или полистироловой коробке, в отсеке с ЗИПом, размещаются мешочки с силикагелем КСМГ ГОСТ 3956-76 и влагопоглотитель с силикагелем — индикатором ГОСТ 8984-75.

Укладочный ящик с прибором помещается в чехол из полиэтиленовой пленки М а 0,2 I сорт ГОСТ 10354-73. Швы чехла завариваются.

Примечание. Синий и фиолетовый цвета силикагеля-индикатора указывают на допустимую величину относительной влажности внутри упаковки.

Переконсервация прибора производится через каждые 12 месяцев аналогично процессу консервации при обнаружении дефектов консервации в процессе хранения.

Примечание. При розовом цвете силикагеля — индикатора необходимо заменить силикагель-осушитель и силикагель-индикатор.

12.4 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, переконсервации и расконсервации должны производиться при строгом соблюдении мер противопожарной безопасности и охраны труда, изложенных в специальных инструкциях и НТД.

13. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

13.1 Тара, упаковка и маркировка упаковки

Транспортирование прибора производится в потребительской таре и транспортном ящике (деревянном или картонном).

Транспортный ящик внутри выстилается водонепроницаемой бумагой БУ-Б темно-коричневая 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, Т-4 ГОСТ 7376-77.

Примечание. При упаковывании прибора в картонную коробку подушки из гофрированного картона при необходимости 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.

На укладочном ящике или полистироловой коробке наносится шифр и заводской номер прибора.

13.2. Условия транспортирования

Для транспортирования прибор должен быть законсервирован (п. 12.3) и упакован в транспортный ящик. Транспортный ящик пломбируется.

Транспортирование прибора осуществляется при условиях:

— температура окружающей среды от минус 50°C до +65°C;

— максимальная влажность воздуха 98% при температуре до +35°C.

Прибор допускает транспортирование всеми видами транспорта, за исключением авиационного в негерметизированных отсеках, при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков и пыли.

Карта напряжений на электродах транзисторов

Таблица 1

Поз. обозначение	Тип транзистора	Напряжение, В			Примечание
		коллектор	эмиттер	база	
Г1	П215	0 ÷ +0,5	+16 ÷ +24	+16 ÷ +24	Напряжения сняты относительно минусовой шины стабилизатора
Т2	П215	0 ÷ +0,5	+16 ÷ +24	+16 ÷ +24	
Т3	2Т903Б	+20,9 ÷ +31,3	+16 ÷ +24	+16 ÷ +24	

У1

Плата И22.089.130

Т3	2Т306В	+5,9 ÷ +8,9	-0,4 ÷ +0,55	+0,11 ÷ +1,5
Т4	2Т306В	+5,9 ÷ +8,9	-0,4 ÷ +0,55	+0,25 ÷ +1,6
Т5	2Т306В	+5,0 ÷ +8,2	+0,1 ÷ -1,2	-0,4 ÷ +0,55
Т6	2Т306В	+5,0 ÷ +8,2	+0,1 ÷ -1,2	-0,4 ÷ +0,55
Т7	1Т308В	-0,8 ÷ +0,55	+5,4 ÷ +8,9	+5,0 ÷ +8,2
Т8	1Т308В	-0,8 ÷ +0,55	+5,4 ÷ +8,9	+5,0 ÷ +8,2
Т9	2Т306В	+4,5 ÷ +7,7	-0,2 ÷ -1,6	-0,8 ÷ +0,55
Т10	2Т306В	+4,5 ÷ +7,7	-0,2 ÷ -1,6	-0,8 ÷ +0,55
Т11	1Т308В	-0,14 ÷ -1,5	+5,0 ÷ +7,9	+4,5 ÷ +7,7
Т12	1Т308В	-0,4 ÷ -1,9	+5,0 ÷ +7,9	+4,5 ÷ +7,7
Т13	2Т306В	+6,6 ÷ +9,8	-0,6 ÷ -2,3	-0,14 ÷ -1,5
Т14	2Т306В	+6,6 ÷ +9,8	-0,7 ÷ -2,4	-0,4 ÷ -1,9

У2

Плата И22.089.131

Т1	2Т306В	+3,0 ÷ +5,8	-0,4 ÷ -1,1	0
Т2	2Т306В	+3,0 ÷ +5,8	-0,4 ÷ -1,1	0
Т3	2Т306В	+8 ÷ +12	+2,5 ÷ +4,9	+3,0 ÷ +5,7
Т4	2Т306В	+8 ÷ +12	+2,7 ÷ +5,2	+3,0 ÷ +5,9
Т5	2Т306В	+8 ÷ +12	+1,5 ÷ +4,6	+2,0 ÷ +4,9
Т6	2Т306В	+8 ÷ +12	+1,5 ÷ +4,6	+2,0 ÷ +5,2
Т7	2Т602Б	+44 ÷ +66	+8 ÷ +12	+8,4 ÷ +12,6
Т8	2Т602Б	+48 ÷ +69	+8 ÷ +12	+8,4 ÷ +12,6

У3

Плата И22.089.132

Т1	2Т306В	+2 ÷ +4,2	0 ÷ +0,5	+0,5 ÷ +1,9
Т2	1Т308А	+1,5 ÷ +3,9	+2,1 ÷ +4,9	+2 ÷ +4,2
Т3	2Т306В	+2,1 ÷ +4,9	+0,8 ÷ +3,2	0 ÷ +4,2
Т4	2Т306В	+1,6 ÷ +3,9	+0,8 ÷ +3,2	0 ÷ +4,2
Т5	1Т308А	0 ÷ +0,4	+1,6 ÷ +3,9	+1,8 ÷ +3,9
Т6	2Т301Е	+4,8 ÷ +7,2	+3,1 ÷ +6,4	+4,0 ÷ +6,9
Т7	1Т311А	+0,2 ÷ +0,85	0	+0,1 ÷ +0,69
Т8	1Т308А	-8 ÷ -12	-1,4 ÷ -3,8	-1,6 ÷ -3,8
Т9	1Т311А	+4,8 ÷ +7,2	-0,1 ÷ +0,1	0 ÷ +0,4
Т10	2Т306В	+3,2 ÷ +5,5	0 ÷ -0,4	0 ÷ -0,4

Поз. обозначение	Тип транзистора	Напряжение, В			Примечание
		коллектор	эмиттер	база	
T12	1T308A	$0 \div +0,5$	$+4,8 \div +7,2$	$+4,8 \div +7,2$	
T13	2T306B	$+3,2 \div +5,5$	$-0,1 \div +0,1$	$+0,4 \div +1,2$	
T14	2T301E	$+8 \div +12$	$+3 \div +4,8$	$+3,2 \div +5,5$	
T15	2T301E	$+8 \div +12$	$+3 \div +4,8$	$+3,2 \div +5,5$	
У4	Плата И22.089.133				
T1	2T301E	$+5,2 \div +7,8$	$+2,2 \div +4,1$	$+2,2 \div +4,1$	
T2	2T301Д	$+2,2 \div +4,1$	$-5 \div -7,5$	$-4,2 \div -6,6$	
T3	2T301Д	$-0,2 \div -0,8$	$-5 \div -7,5$	$-4,2 \div -6,6$	
T4	2T301E	$+8 \div +12$	$+1,8 \div +4,4$	$+2,4 \div +5,2$	
T5	2T301E	$+8 \div +12$	$+2,0 \div +4,6$	$+2,4 \div +5,2$	
T6	2T602Б	$+40 \div +60$	$+1,2 \div +3,9$	$+2,1 \div +4,9$	
T7	2T602Б	$+40 \div +60$	$+1,2 \div +3,9$	$+2 \div +4,9$	
У6	Плата И22.089.135				
T1	МП26А	$0 \div +0,5$	$+14,8 \div +22,2$	$+15,8 \div +23,8$	
T2	МП26А	$0 \div +0,5$	$+14,8 \div +22,2$	$+15,8 \div +23,8$	
T3	2T602Б	$+65 \div +98$	$+34 \div +50$	$+34 \div +50$	
T4	2T201А	$+15 \div +22,6$	$+6,7 \div +10,1$	$+7,5 \div +11,8$	
T5	2T602Б	$+34 \div +50$	$-0,3 \div -0,98$	0	
T6	2T608Б	$+20,9 \div +31,3$	$+16 \div +24$	$+16 \div +24$	
T7	2T201А	$+16 \div +24$	$+7,2 \div +11,6$	$+7,2 \div +11,6$	
T8	2T301E	$+8 \div +12$	$-0,5 \div -1,4$	$0 \div -0,95$	

Карта напряжений на электродах полевых транзисторов

Таблица 2

Поз. обо- значение	Тип тран- зистора	Напряжение, В			Примечание
		сток	исток	затвор	
У1 Плата И22.089.130					
T1	2П303Д	+5,9÷+8,9	+0,4÷+1,5	0	
T2	2П303Д	+5,9÷+8,9	+0,4÷+1,5	0	
У3 Плата И22.089.132					
T11	2П303Д	+8÷+12	+1,0÷+3,5	+0,32÷+0,98	

Карта напряжений на электродах ЭЛТ (Л2)

Таблица 3

Номер вывода	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Приме- чание
Напря- жение, В	$\frac{-512}{\div -768}$	$\frac{-512}{\div -768}$	$\frac{-512}{\div -768}$	$\frac{-520}{\div -780}$	$\frac{+32}{\div +48}$	$\frac{+48}{\div +75}$	$\frac{+32}{\div +48}$	$\frac{+35}{\div +52}$	$\frac{+51}{\div +82}$	$\frac{+35}{\div +52}$	$\frac{-340}{\div -520}$	

Карта напряжений в контрольных точках печатных плат

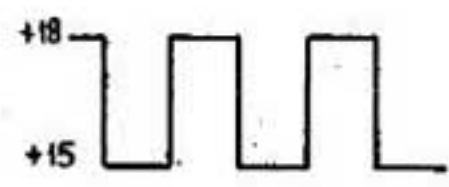
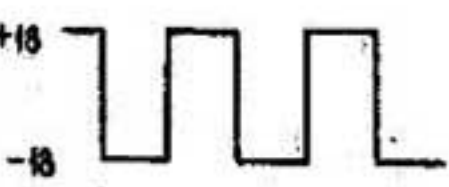
Таблица 4

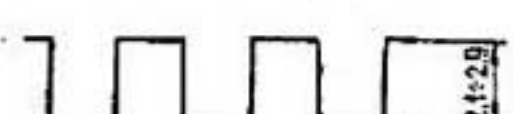
Поз. обозначение контрольных точек	Напряжение, В	Примечание
У1	Плата И22.089.130	
КТ1	-0,4 ÷ +0,55	
КТ2	-0,8 ÷ +0,55	
КТ3	-0,8 ÷ +0,55	
КТ4	-0,14 ÷ -1,5	
КТ5	-0,4 ÷ -1,9	
У2	Плата И22.089.131	
КТ1	+2,5 ÷ +4,9	
КТ2	+2,7 ÷ +5,2	
У3	Плата И22.089.132	
КТ1	+1,6 ÷ +3,9	
КТ2	+0,1 ÷ +1,0	
КТ3	+4,8 ÷ +7,2	
КТ4	+0,5 ÷ +3,5	
КТ5	+3,2 ÷ +5,5	

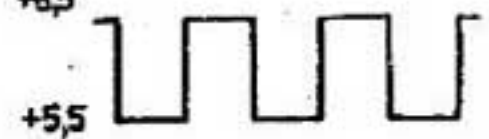
- Примечания.**
1. Напряжения сняты относительно корпуса прибором ВК7-9.
 2. Положения органов управления следующие:
 - «ЯРКОСТЬ» — удобная для наблюдения;
 - «ФОКУС.» — в среднее;
 - «ВОЛЬТ/ДЕЛ.» — «0,01»;
 - «УСИЛЕНИЕ», «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ», «СТАБ.» — в крайнее правое;
 - «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» — «0,5ms»;
 - «УРОВЕНЬ» — в крайнее правое;
 - « $\updownarrow$ », « $\leftrightarrow$ » — луч в центре;
 - (тумблер «x1, x0,2» — в положение «x1»;
 - синхронизация — «ВНУТР.», « $\approx$, +»;
 - тумблер «— $\sqcap$ » — в положение « $\sqcup$ ».
 3. Напряжения транзисторов Т1, Т2, Т4, Т6, Т7 (плата У6) сняты относительно минусовой шины стабилизатора.
 4. Напряжение V-го анода (А5) должно быть 2375 ± 2750 Вольт и замеряется прибором С50/8.

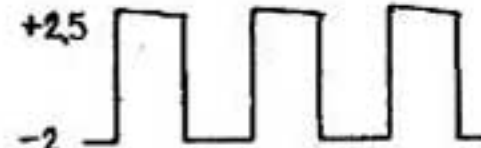
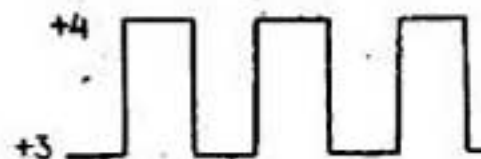
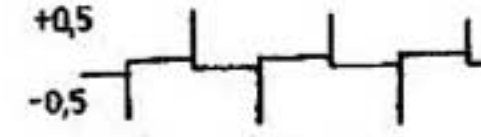
Карта импульсных напряжений

Таблица 1

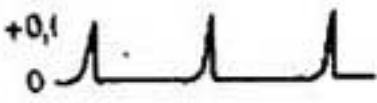
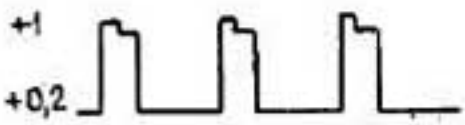
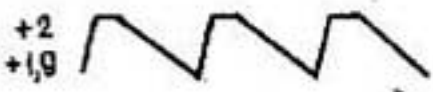
Позиционное обозначение и тип транзистора	Электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений, В
Т1 П215	Б	
	К	
Т2 П215	Б	
	К	

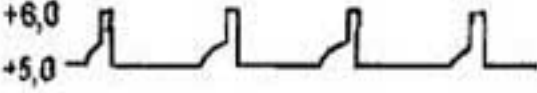
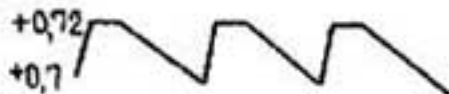
Позиционное обозначение и тип транзистора	Элемент	Форма и амплитуда импульсных напряжений, В
Плата У1		
КТ1		
КТ2		
КТ3		
КТ4		
КТ5		
Плата У2		
КТ1		
КТ2		

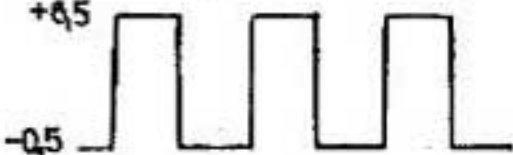
Позиционное обозначение и тип транзистора	Электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений В
Плата УЗ		
Т1 2Т306В	Б	
	Э	
	К	
Т2 ПТ308А	Б	
	К	

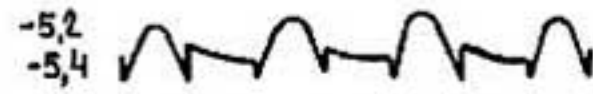
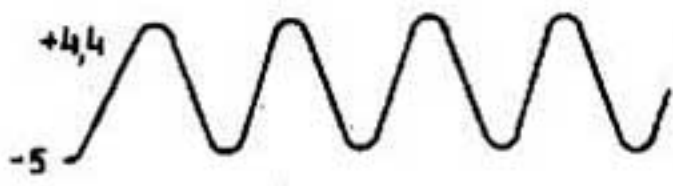
Позиционное обозначение и тип транзистора	Выходные элементы	Форма и амплитуда импульсных напряжений, В
Т3 2Т306В	Э	
Т4 2Т306В	Б	
	Э	
Т5 1Т308А	К КТ1	
	Б	
	Э	
	К	

Позиционное обозначение и тип транзистора	Элемент	Форма и амплитуда импульсных напряжений, В
Т6 2Т301Е	Б	+3,5 0
	Э	+2,8 0
Т7 1Т311А	Б	+0,5 0
	К	+5 0
Т8 1Т308А	Б	-0,5 -2,3
	Э	-0,5 -2
КТ2		0 -0,7
КТ4		+0,03 -0,03

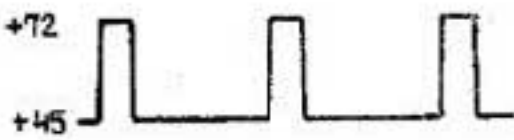
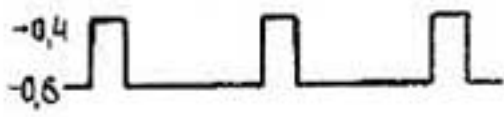
Позиционное обозначение и тип транзистора	Элемент	Форма и амплитуда импульсных напряжений, В
Т9 ПЗНА	Б	
	К КТЗ	
Т10 2Т306В	Б	
	Э	
	К	
Т11 2П303А	Э	
	И	

Позиционное обозначение и тип транзистора	Электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений, В
Т12 1Т308А	Э	
	К	
Т13 2Т306В	Б	
	К (КТЭ)	
Т14 2Т301Е	Б	
	Э	
Т15 2Т301Е	Б	
	Э	

Позиционное обозначение и тип транзистора	Электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений, В
Плата У4 Т1 2Т301Е	δ	
	9	
Т2 2Т301А	δ	
	9	
	К	

Позиционное обозначение и тип транзистора	Электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений, В
Т3 2Т304Д	Б	
	Э	
	К	
Т5 2Т301Е	Б	
	Э	
Т6 2Т602Б	Э	
	К	

Позиционное обозначение и тип транзистора	Электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений, В
Т7 2Т602Б	δ	+5,6 -0,3
	g	+5,2 -0,8
	к	+62 +32
Плата У6 Т1 МП26А	δ	+18 +15
	к	+18 -18
	б	+18 +15
2Т МП26А	б	+18 +15
	к	+18 -18

Позиционное обозначение и тип транзистора	Электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений, В
Т3 2Т602Б	Б	
	Э	
Т5 2Т602Б	Э	
	К	

Примечание. Осциллограммы импульсных напряжений сняты относительно корпуса прибора, а транзисторов Т1, Т2 и Т1, Т2 (плата У6) относительно минусовой шины стабилизатора — осциллографом С1-49 с выносным делителем 1:10 при следующих положениях ручек управления;

«ВОЛЬТ/ДЕЛ» — «▼ 6 ДЕЛ.».

«ВРЕМЯ/ДЕЛ» — «0,5 мС».

Форма и амплитуда напряжений в приборе не должны отличаться от указанных значений больше, чем на 20%.

Рисунки расположения основных элементов

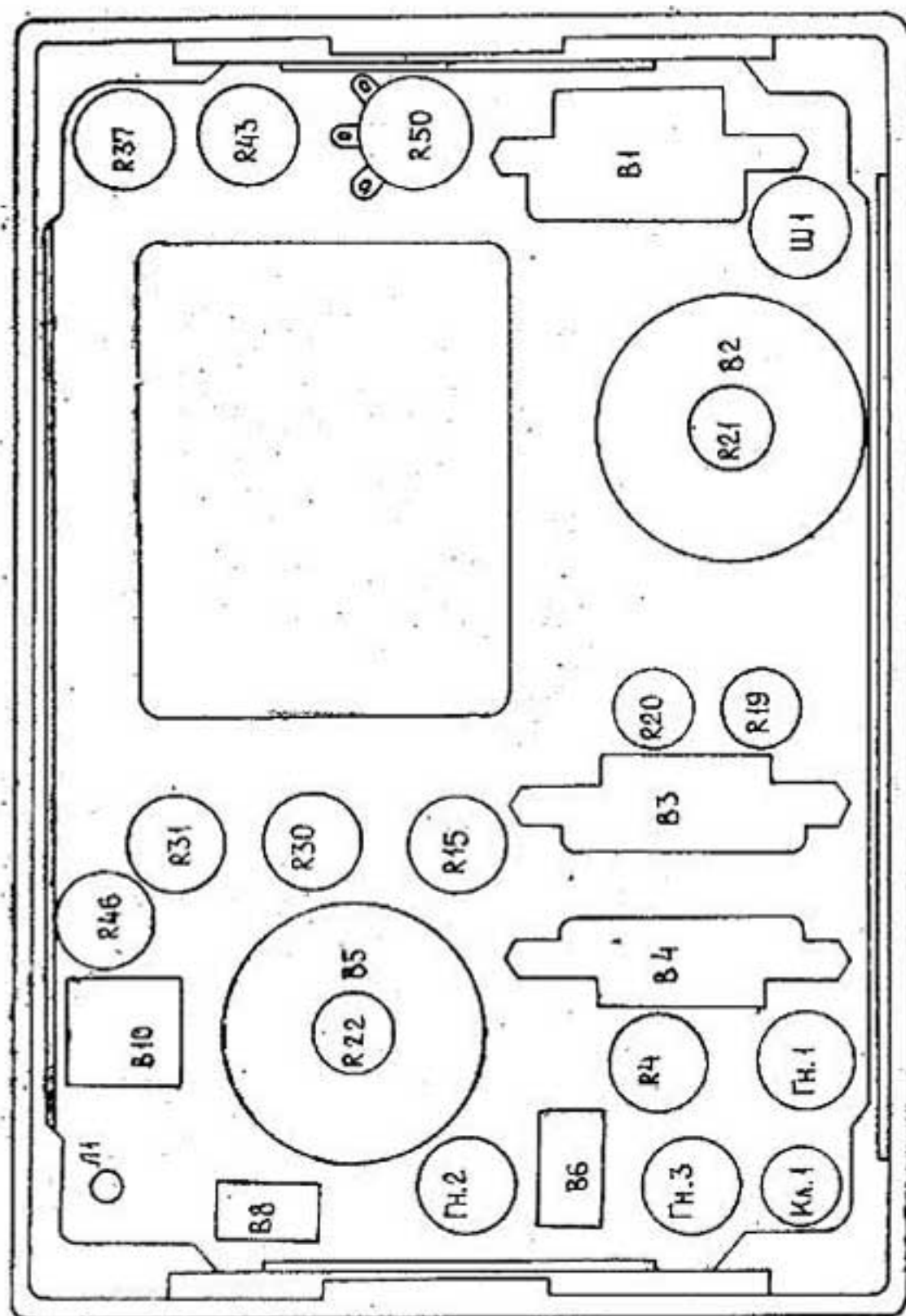


Рис. 1. Вид передней панели прибора с обратной стороны расположения установочных элементов.

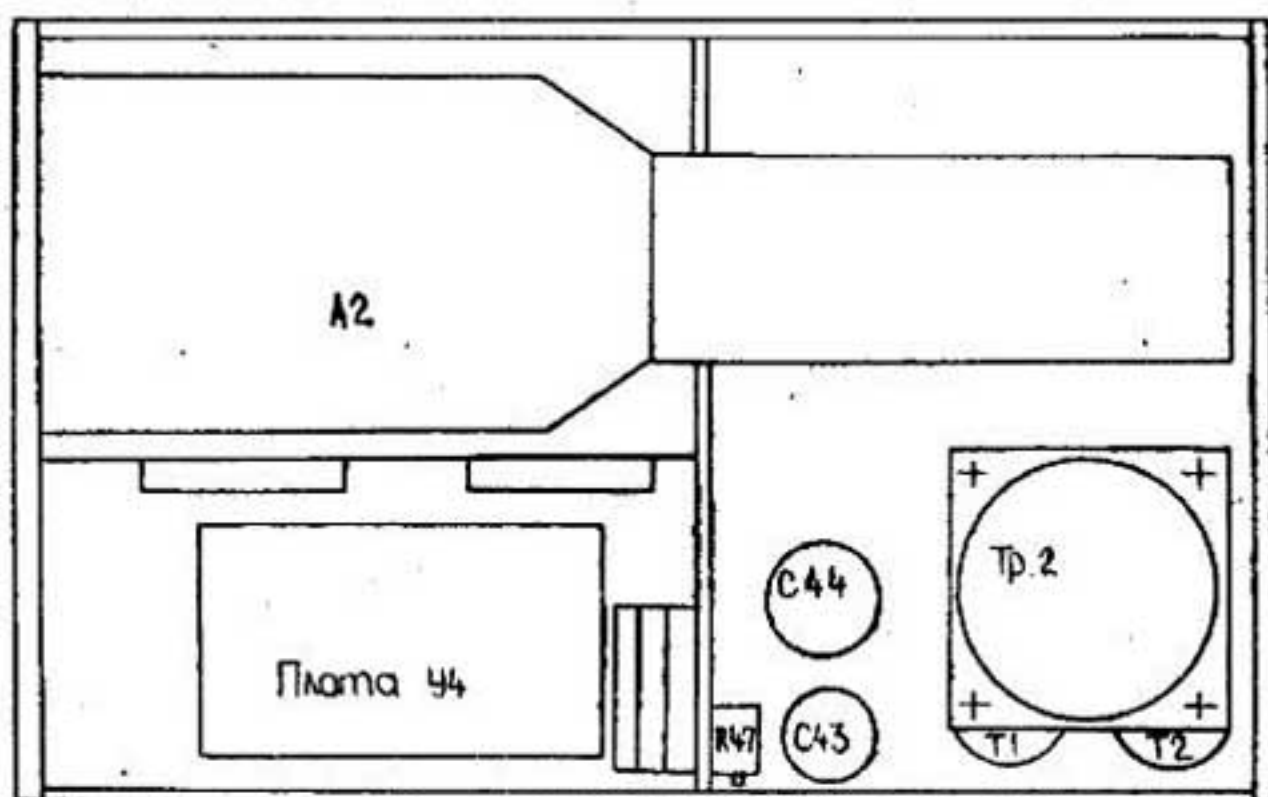


Рис. 2. Схема расположения установочных элементов и печатной платы (вид сверху).

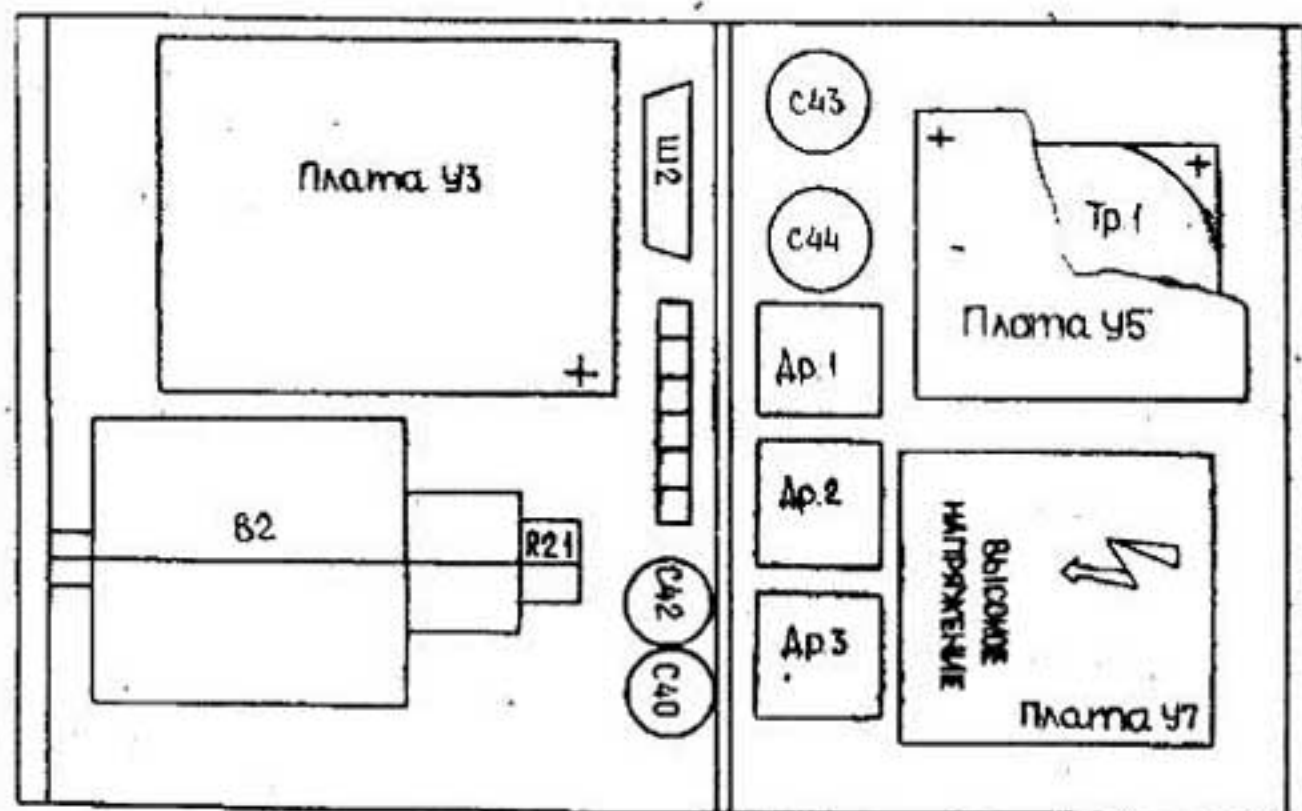


Рис. 3. Схема расположения установочных элементов и печатных плат (вид снизу).

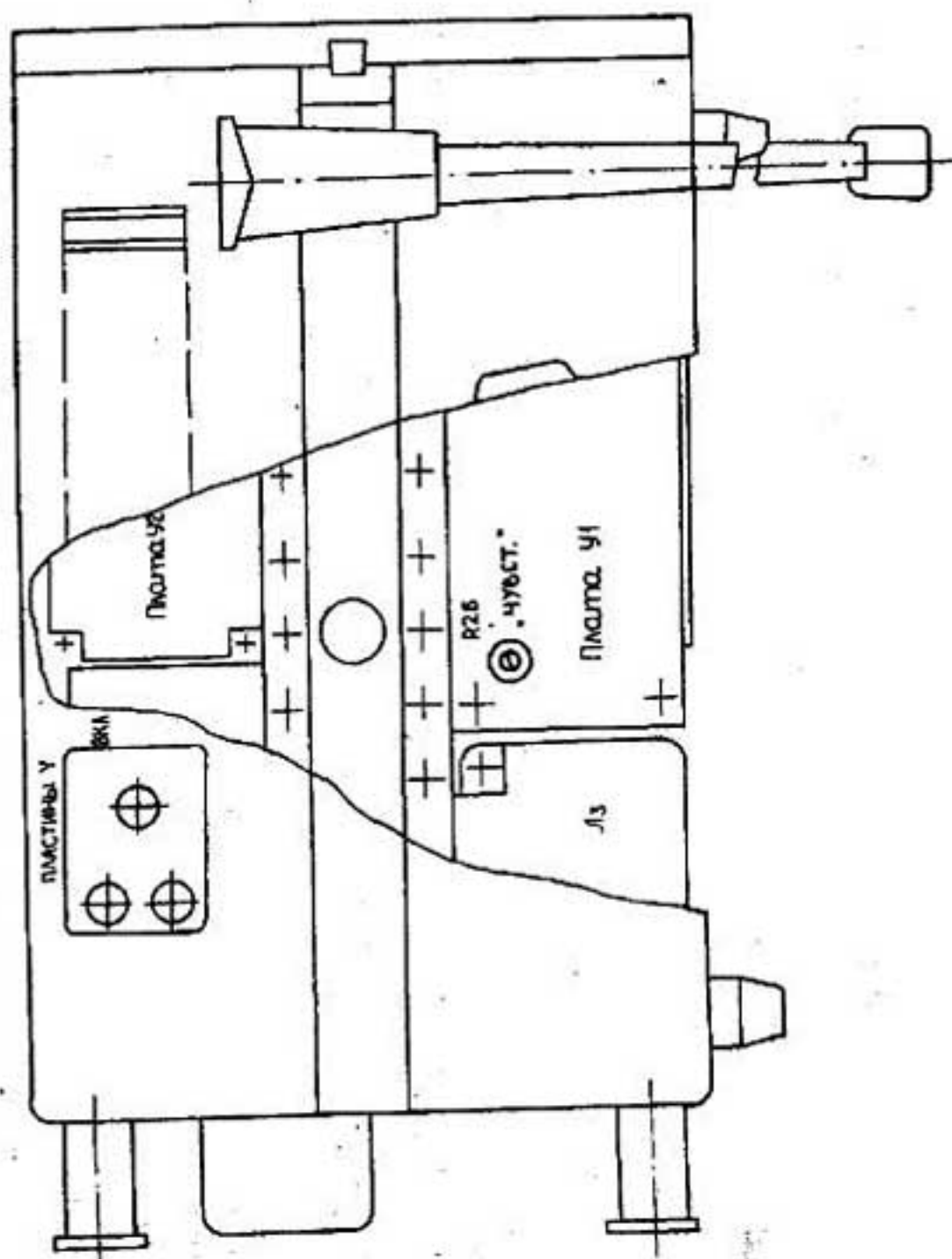


Рис. 4. Вид сбоку.

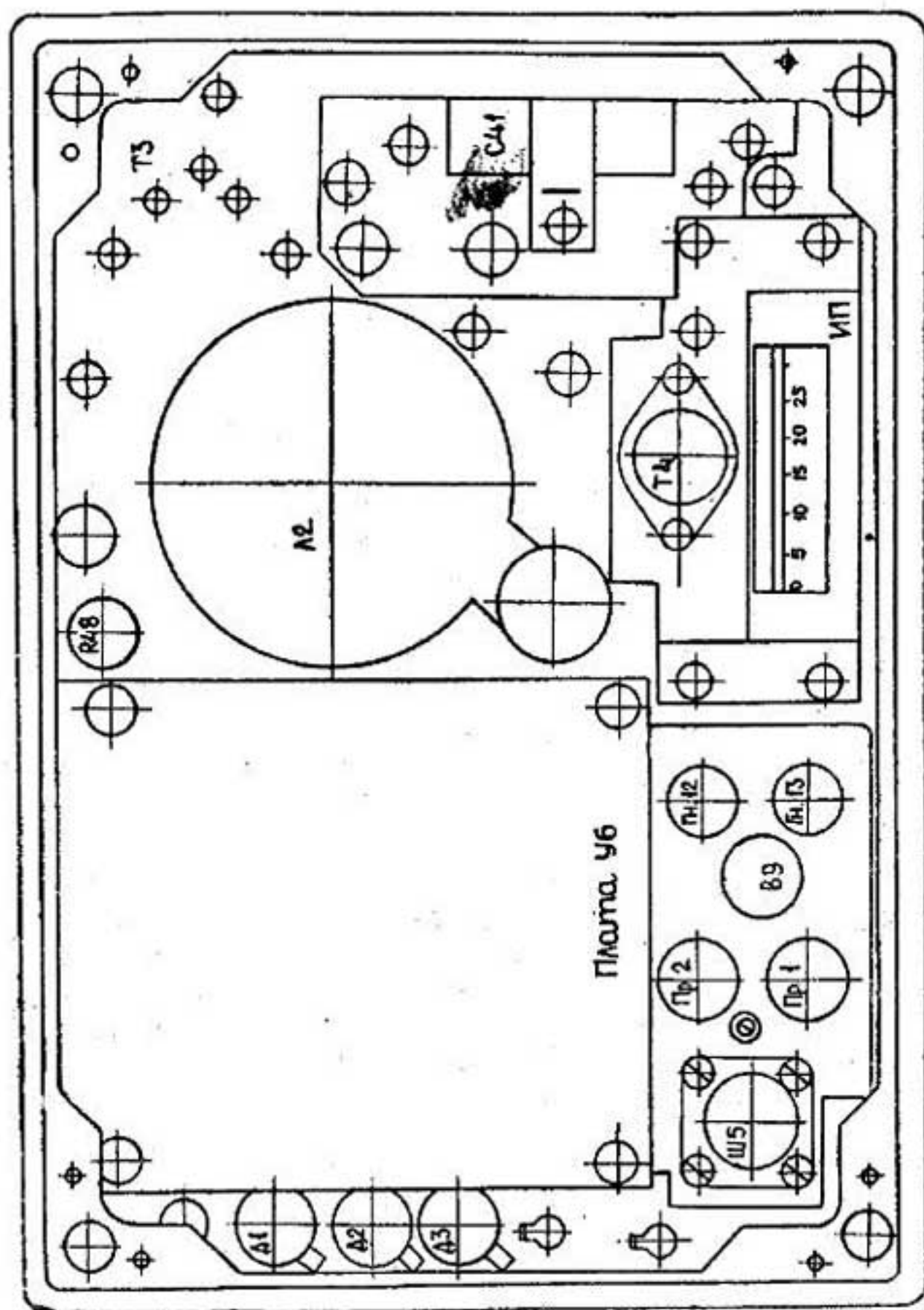
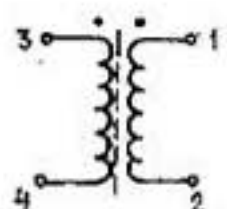


Рис. 5. Задняя стенка прибора. Расположение установочных элементов и печатной платы.

Приложение 4

Сердечник M2000 HM1-15-K40×25×11-11.

Индуктивность И24.777.120 (L1/Y4)

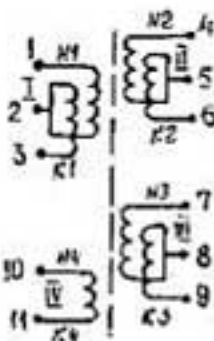
Электрическая схема	Номера выводов	Индуктивность			Рабочее напряжение, В	Рабочая частота, кГц	Коэффициент трансформации	Марка и диаметр провода	Количество витков
		Lном., мГн	с подстро- ечником						
			выведен- ным не более	введен- ным не менее					
	1—2	62,5	58,5	66,5	10	2	1	Провод ПЭТВ 0,10	1240
	3—4	—	—	—	1		0,1		124

Трансформатор И24.700.003 (Тр2).

Схема обмоток	Номера обмоток	Номера выводов	Напряже- ние, В		Ток, А		Количество витков	Марка и диаметр провода	Примечание
			Uх/х	Uнагр.	Iх/х	Iнагр.			
	I	1—2	115	115	0,03	0,37	975	ПЭТВ 0,31	f _p = 400 Гц
		1—3	220	220	0,06	0,196	890	ПЭТВ 0,23	
	II	4—5	8,6	7,6		0,15	73	ПЭТВ 0,23	f _p = 50 Гц
		6—7	25,8	23		0,8	219	ПЭТВ 0,55	
	III	7—8	25,8	23			219		

Магнитопровод атд 7.778.000.

Трансформатор И24.730.149 (Тр1/У6)

Схема обмоток	Номера обмоток	Номера выводов	Напряже- ние, В		Ток, А		Количество витков	Марка и диаметр провода	Примечание
			U _{x/x}	U _{нагр.}	I _{x/x}	I _{нагр.}			
	I	1—2	18	18	0,06	0,08	288× ×2	f _p =2200 $\begin{smallmatrix} +100 \\ -200 \end{smallmatrix}$ Гц	
		2—3	18	18					
	II	4—5	2,56	2,5	0,004	41× ×2	ПЭТВ 0,12		
		5—6	2,56	2,5					
	III	7—8	2,56	2,5	0,03	41× ×2	ПЭТВ 0,1		
		8—9	2,56	2,5					
	IV	10— 11	18,6	18	0,005	298			

Сердечник М2000 НМ1-15 К20×12×6-1.

Отклоняющая система И24.791.003 (L3)

Электрическая схема	Номера выводов	Вид обмотки	Провод	Выводы	R, кОм	Количество витков
	1—2	открытая виток к витку	ПЭТВ 0,12	Провод МГТФ 0,07 мм ²	1,32 ± 2%	3760

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- ЭЛТ — электронно-лучевая трубка;
 ЗИП — запасное имущество и принадлежности;
 ШКАЛА — освещение шкалы;
 ПЛАСТИНЫ Y — вертикально-отклоняющие пластины;
 Каскад с ОБ — каскад с общей базой;
 ⊖ 1MΩ40pF — вход канала вертикального отклонения;
 ⊖ X — вход усилителя горизонтального отклонения;
 ⊖ синхр. — вход внешней синхронизации;
 ⊖ Z — вход модуляции луча по яркости;
 ВНУТР. — обозначение положения «внутренняя синхронизация» переключателя синхронизации;
 ВНЕШ. — обозначение положения «внешняя синхронизация»;
 ⊕ Л — обозначение выхода пилообразного напряжения генератора развертки;
 ⊕ — обозначение регулировки астигматизма ЭЛТ;
 ▼ 6 ДЕЛ. — обозначение положения переключателя «выход калибратора»;
 ⊕ 0,6V — обозначение выхода калибратора;
 —, Π_{2kHz} — обозначение положений калибратора;
 ↑ ↔ — обозначение ручек перемещения луча по вертикали и горизонтали;
 ~ — обозначение режима закрытого входа;
 ⊥ — обозначение заземления входа усилителя вертикального отклонения;
 X1; X0,2 — обозначение положений множителя длительности развертки;
 ~ — обозначение режима открытого входа;
 ⚠ — обозначение знака «Внимание»! Смотри дополнительное указание в инструкции по эксплуатации.
 «ЧУВСТ.» — чувствительность.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛТ 8Л05И

1. Рабочая часть экрана должна обеспечивать качественное воспроизведение информации.

2. На рабочей части экрана допускаются непрозрачные точки и просветы диаметром 0,5 мм в количестве 4 шт. с расстоянием между ними не менее 20 мм и диаметром 0,3 мм в количестве 7 шт. несосредоточенные в одном месте.

3. Отклонение от плоскостности экрана в пределах рабочей части должно быть не более 0,2 мм.

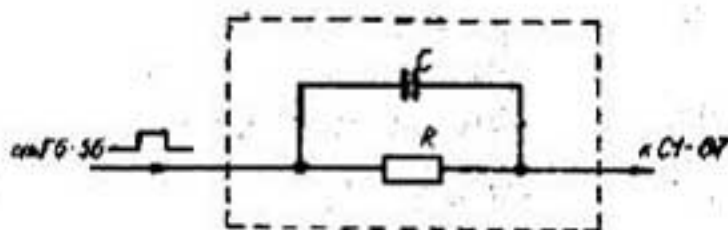
4. На линиях шкалы допускается не более 5 разрывов длиной до 0,7 мм, но не более 1 разрыва в клетке шкалы.

Разрывы до 0,3 мм включительно не учитываются.

5. Геометрические искажения должны быть не более 3%.

Приложение 7

Схема калибратора входа для измерения входного активного сопротивления и входной емкости.



C — конденсатор КТ-1-М47-39 пФ $\pm 10\%$ 3 (подбирается $40 \pm 0,5$ пФ с учетом емкости монтажа).

R — резистор С2-13-0,25 — 1 МОм $\pm 0,5\%$ -В.

Осциллограф универсальный С1-67

И22.044.044Э3

Перечень элементов

Поз. обозначение	Зона	Обозначение	Наименование	К-во	Примеч.
РЕЗИСТОРЫ					
R1	A4		ОМЛТ-0,25-В-47 кОм±10%	1	
R2	A4		ОМЛТ-0,25-В-1 кОм±10%	1	
R3	A4		ОМЛТ-0,25-В-1 МОм±10%	1	
R4	B4		СПЗ-9а-16-10 кОм±20%	1	
R5	B4		С2-14-0,25-898 кОм±0,5%-В	1	
R6	B4		С2-14-0,25-988 кОм±0,5%-В	1	
R7	B4		С2-14-0,25-111 кОм±0,5%-В	1	
R8	B4		С2-14-0,25-10,1 кОм±0,5%-В	1	
R9	B3		С2-14-0,25-499 кОм±0,5%-В	1	
R10	B3		ОМЛТ-0,25-В-56 Ом±10%	1	
R11	B3		С2-14-0,25-750 кОм±0,5%-В	1	
R12	B3		С2-14-0,25-1 МОм±0,5%-В	1	
R13	B3		С2-14-0,25-332 кОм±0,5%-В	1	
R14	B3		С2-13-0,25-1 МОм±0,5%-В	1	
R15	A3		СПЗ-9а-16-22 кОм±20%	1	
R16	B3		ОМЛТ-0,25-В-220 кОм±10%	1	
R17	B3		С2-10-0,25-542 Ом±0,5%	1	
R18	B3		С2-10-0,25-200 Ом±0,5%	1	
R19	B2		СП4-1а-470 Ом-А-16	1	
R20	B2		СПЗ-1а-10 кОм-А-16	1	
R21	B1		СПЗ-9а-20-2,2 кОм±20%	1	
R22	A1		СПЗ-9а-16-22 кОм±20%	1	
R23	A1		ОМЛТ-0,25-В-12 кОм±10%	1	
R24	B1		ОМЛТ-0,25-В-3 МОм±5%	1	
R25, R26	A1		С2-14-0,25-1 МОм±0,5%-В	2	
R27, R28	A1		С2-14-0,25-100 кОм±0,5%-В	2	
R29	A1		С2-14-0,25-301 кОм±0,5%-В	1	
R30, R31	A7		СПЗ-9а-16-47 кОм±20%	2	
R32, R33	B7		ОМЛТ-0,25-В-820 Ом±10%	2	

Поз. обозначение	Зона	Обозначение	Наименование	К-во	Примеч.
R34, R35	B7		ОМЛТ-0,25-В-1 МОм $\pm$ 10%	2	
R36	B7		ОМЛТ-0,25-В-150 кОм $\pm$ 10%	1	
R37	B7		СПЗ-9а-10-100 кОм $\pm$ 20%	1	
R38	B7		ОМЛТ-1-В-10 кОм $\pm$ 10%	1	
R39**	B6		ОМЛТ-0,25-В-27 кОм $\pm$ 10%	1	15... ...33кОм
R40	B6		ОМЛТ-1-В-8,2 кОм $\pm$ 10%	1	
R41	B6		ОМЛТ-0,5-В-330 кОм $\pm$ 10%	1	
R42	B6		ОМЛТ-0,25-В-100 кОм $\pm$ 10%	1	
R43	B6		СПЗ-9а-16-680 кОм $\pm$ 30%	1	
R44	B6		ОМЛТ-1-В-910 кОм $\pm$ 10%	1	
R45*	A6		ОМЛТ-0,25-В-56 кОм $\pm$ 10%	1	47... ...82кОм
R46	B6		СПЗ-9а-16-220 кОм $\pm$ 30%	1	
R47	B5		СПЗ-9а-10-4,7 кОм $\pm$ 20%	1	
R48	B5		СПЗ-9а-10-220 кОм $\pm$ 30%	1	
R49	B5		ОМЛТ-0,25-В-100 кОм $\pm$ 10%	1	
R50	A5		ППЗ-40-100 Ом $\pm$ 10%	1	
R51	B4		ОМЛТ-0,25-В-56 Ом $\pm$ 10%	1	
R52*	B4		ВС-0,125а-22 Ом $\pm$ 10% ГОСТ ВД 6562-70	1	10... ...27Ом
R53, R54	A1		С2-14-0,25-20 кОм $\pm$ 5%-В	2	
R55	B4		ОМЛТ-0,5-В-100 Ом $\pm$ 10%	1	
КОНДЕНСАТОРЫ					
C1	B4		К73П-2-400-0.1 мкФ $\pm$ 10%	1	
C2*	A1		КТ-1-М47-10 пФ $\pm$ 10%-3 ГОСТ ВД 7159-70	1	4,7... ...12пФ
C3, C4	B4	И24.649.004Сп	Конденсатор	2	
C5	A4		КТ-1-М47-10 пФ $\pm$ 10%-3 ГОСТ ВД 7159-70	1	
C6	B4		КТ-1-М47-13 пФ $\pm$ 5%-3 ГОСТ ВД 7159-70	1	
C7	B4		КТ-1-М47-15 пФ $\pm$ 10%-3 ГОСТ ВД 7159-70	1	

Поз. обозна- чение	Зона	Обозначение	Наименование	К-во	Примеч.
C8	B4		КТ-1-М47-6,2 пФ $\pm$ 0,4-3 ГОСТ ВД 7159-70	1	
C9	B4	И24.649.004Сп	Конденсатор	1	
C10	A4		КМ-5а-Н90-0,1 мкФ	1	
C11	B4	И24.649.004Сп	Конденсатор	1	
C12	B4		КТ-1-М47-47 пФ $\pm$ 5%-3 ГОСТ ВД 7159-70	1	
C13	B4		КТ-1-М47-2,2 пФ $\pm$ 0,4-3 ГОСТ ВД 7159-70	1	
C14	B4		КСОТ-1-250-Г-330 пФ $\pm$ 5%	1	
C15...C19	B3	И24.649.004Сп	Конденсатор	5	
C20	B3		КТ-1-М47-6,2 пФ $\pm$ 10%-3 ГОСТ ВД 7159-70	1	
C21	B3		КМ-5а-Н90-0,047 мкФ	1	
C22	A1		КСОТ-1-250-Г-470 пФ $\pm$ 10%	1	
C24	B1		К73П-4-1 мкФ	1	
C26	A1		ССГ-1-10000 пФ $\pm$ 0,5%	1	
C27	A1		КСОТ-2-500-Г-910 пФ $\pm$ 5%	1	
C28*	A1		КТ-1-М47-47 пФ $\pm$ 10%-3 ГОСТ ВД 7159-70	1	22... ...100пФ
C29	A1		КСОТ-1-250-Г-470 пФ $\pm$ 5%	1	
C30*	A1		КТ-1-М47-27 пФ $\pm$ 10%-3 ГОСТ ВД 7159-70	1	2,2..62пФ
C31	B1		МБГО-2-160-2 мкФ-II	1	
C32...C34	A1		К42У-2-160-0,1 мкФ $\pm$ 10%	3	
C35	A1		КМ-5а-М1500-2200 пФ $\pm$ 10%	1	
C36	A1		КСОТ-1-250-Г-470 пФ $\pm$ 10%	1	
C37	A8		ССГ-2-100000 пФ $\pm$ 2%	1	
C38	B6		КМ-5а-Н90-0,1 мкФ	1	
C39	B6		КМ-4а-Н30-0,047 мкФ	1	
C40	B6		К50-20-25-100	1	
C41	B6		К42У-2-1000-0,1 мкФ $\pm$ 10%	1	
C42	B6		К50-20-25-100	1	
C43	A6		К50-20-25-500	1	

Пов. обозначение	Зона	Обозначение	Наименование	К-во	Примеч.
C44	A5		K50-20-50-2000	1	
C45*	B3		КТ-1-М47-4,7 пФ $\pm$ 10%-3 ГОСТ ВД 7159-70	1	2,2.... ...6,8 пФ
C46	B3		КТ-1-М47-20 пФ $\pm$ 5%-3 ГОСТ ВД 7159-70	1	
C47	B3		КТ-1-М47-6,8 пФ $\pm$ 10%-3 ГОСТ ВД 7159-70	1	
C48	A1		КМ-5а-М47-100 пФ $\pm$ 10%-3	1	
C49			См. таблицу 1. Лист 1 И22.044.044Э3		
L1, L2	B7		Дроссель высокочастотный ДМ-0,6-8 $\pm$ 5%	2	
L3	B5	И24.791.003	Система отклоняющая	1	
B1	B4		Переключатель ПР3П3НВС	1	
B2	•		Переключатель	1	
B3	•	И23.600.051	Переключатель ПР4П4НВС	1	*B4, B3
B4	A4		Переключатель ПР4П2НВС	1	*A4, B4
B5	A1		Переключатель	1	
B6	A8	И22.242.006	Микротумблер МТД-1	1	
B7	B7		Микротумблер МТД-3	1	
B8	A7		Микротумблер МТД-1	1	
B9	A5		Микротумблер МТ-1	1	
B10	A5		Микротумблер МТД-3	1	
Гн1... ...Гн3	•	ЯП6.604.018Сп	Гнездо	3	*A4, A8
Гн4, Гн5	B7		"	2	
Гн6... ...Гн11	•	ЯП7.746.045	Гнездо штепсельное ГШО-1	6	
Гн12, Гн13	B5	ЯП6.604.018Сп	Гнездо	2	*A7, A6
Д1...Д3	A6		Диод полупроводниковый 2Д202В	3	
Др1, Др2	A7		Дроссель Др55-0,02-0,56	2	
Др3	A7		Дроссель Др64-0,08-01	1	
ИП	A6		Счетчик времени ЭСВ-2,5-12,6/0	1	

Поз. обозначение	Зона	Обозначение	Наименование	К-во	Примеч.
Кл1	A4	И26.625.001	Зажим	1	
Кл2	B5		Зажим малогабаритный заземления ЗМЗ	1	
Л1	B7		Индикатор ИНС-1	1	
Л2	B6		Трубка электронно-лучевая 8ЛЮ5И	1	
Л3, Л4	A5		Лампа СМН9-60-2	2	
Л3	B1	И25.065.005	Линия задержки	1	
Пр1	A5		Вставка плавкая ВП1-12,0А 250 В	1	
Пр2	A5		Вставка плавкая ВП1-11,0А 250В	1	
ТРАНЗИСТОРЫ					
Т1, Т2	A6		П215	2	
Т3	A5		2Т903Б	1	
Тр1	A6	И24.730.148	Трансформатор	1	
Тр2	A5	И24.700.003	Трансформатор	1	
Ш1	B4		Розетка приборная СР-50-73Ф	1	
Ш2	•		Вилка РП15-15ШВ	1	*А7, В6
Ш3	•		Розетка РП15-15ГВ	1	*А7, А6, В6
Ш4	B5	ЯП6.605.004	Вилка	1	
Ш5	A5		Вилка 2РМ14Б4Ш1В1	1	
У1			Плата И22.089.130		
РЕЗИСТОРЫ					
R1, R2	B2		ВС-0,125а-1 кОм±10% ГОСТ ВД 6562-70	2	
R3*	B2		ВС-0,125а-2,7 кОм±5% ГОСТ ВД 6562-70	1	1,5... ...8,2кОм
R4	B1		ОМЛТ-0.25-В-100 кОм±10%	1	
R5*	B2		ВС-0,125а-2,7 кОм±5% ГОСТ ВД 6562-70	1	1,5... ...8,2кОм

Поз. обозначение	Зона	Обозначение	Наименование	К-во	Примеч.
R6	B2		ОМЛТ-0,25-В-1,2 кОм±10%	1	
R7, R8	B2		BC-0,125а-470 Ом±5% ГОСТ ВД 6562-70	2	
R9	B2		ОМЛТ-0,25-В-5,6 кОм±10%	1	
R10	B2		СП4-1в-470 Ом-А	1	
R11	B2		ОМЛТ-0,25-В-5,6 кОм±10%	1	
R12	B2		BC-0,125а-470 Ом±5% ГОСТ ВД 6562-70	1	
R13, R14	B2		BC-0,125а-2,7 кОм±5% ГОСТ ВД 6562-70	2	
R15	B2		BC-0,125а-470 Ом±5% ГОСТ ВД 6562-70	1	
R16, R17	B2		ОМЛТ-0,25-В-56 Ом±10%	2	
R18, R19	B2		С2-10-0,25-511 Ом±0,5%	2	
R20*	B2		ОМЛТ-0,25-В-220 Ом±10%	1	100... ...3900м
R21	B2		BC-0,125а-22 Ом±10% ГОСТ ВД 6562-70	1	
R22, R23	B2		ОМЛТ-0,25-В-1,5 кОм±5%	2	
R24	B2		BC-0,125а-22 Ом±10% ГОСТ ВД 6562-70	1	
R25	B1		ОМЛТ-0,25-В-56 Ом±10%	1	
R26	B1		СП4-1в-470 Ом-А	1	
R27	B1		СП4-1в-1 кОм-А	1	
R28	B1		ОМЛТ-0,25-В-680 Ом±5%	1	
R29	B1		ОМЛТ-0,25-В-120 Ом±10%	1	
R30	B1		ОМЛТ-0,25-В-680 Ом±5%	1	
R31	B1		СП4-1в-1 кОм-А	1	
R32, R33	B1		ОМЛТ-0,25-В-2,7 кОм±10%	2	
R34, R35	B1		ОМЛТ-0,25-В-820 Ом±10%	2	
R36	B1		ОМЛТ-0,25-В-680 Ом±10%	1	
R37, R38	B1		ОМЛТ-0,25-В-1,5 кОм±5%	2	
R39	B1		ОМЛТ-0,25-В-680 Ом±10%	1	
R40	B1		ОМЛТ-0,25-В-56 Ом±10%	1	
R41, R42	B1		ОМЛТ-0,25-В-820 Ом±10%	2	

Поз. обозначение	Зона	Обозначение	Наименование	К-во	Примеч.
R43	B1		ОМЛТ-0,25-В-220 Ом $\pm$ 10%	1	
R44	B1		ОМЛТ-0,25-В-10 кОм $\pm$ 10%	1	
R45*, R46*	B1		ОМЛТ-0,25-В-82 Ом $\pm$ 5%	2	68...100Ом
КОНДЕНСАТОРЫ					
С1*	B2		КТ-1-М47-4,7 пФ $\pm$ 10%-3 ГОСТ 23385-78	1	3,9... ...8,2пФ
С2, С3	*		КМ-5а-Н90-0,1 мкФ	2	*B2, B1
С4, С5	B1		КТ-1-М47-6,2 пФ $\pm$ 10%-3 ГОСТ ВД 7159-70	2	
С6	B1		КМ-5а-Н90-0,1 мкФ	1	
С7	B1		КТ-1-М750-39 пФ $\pm$ 10%-3 ГОСТ ВД 7159-70	1	
ДИОДЫ ПОЛУ- ПРОВОДНИКОВЫЕ					
Д1—Д4	B2		2Д503Б	4	
Д5, Д6	B2		Д814А	2	
Д7	B2		2С133А	1	
ТРАНЗИСТОРЫ					
Т1, Т2	B2		2П303Д	2	
Т3...Т6	B2		2Т306В	4	
Т7, Т8	B2		1Т308В	2	
Т9, Т10	B1		2Т306В	2	
Т11, Т12	B1		1Т308В	2	
Т13, Т14	B1		2Т306В	2	
У2			Плата И22.089.131		
РЕЗИСТОРЫ					
R1*, R2*	B8		ОМЛТ-0,25-В-100 Ом $\pm$ 10%	2	82... ...120Ом
R3	B8		ОМЛТ-0,25-В-470 Ом $\pm$ 10%	1	
R4, R5	B8		ОМЛТ-0,25-В-1 кОм $\pm$ 10%	2	
R6	B8		ОМЛТ-0,25-В-470 Ом $\pm$ 10%	1	
R7, R8	B8		ОМЛТ-0,25-В-56 Ом $\pm$ 10%	2	

Поз. обозначение	Зона	Обозначение	Наименование	К-во	Примеч.
R9, R10	B8		ОМЛТ-0,25-В-2,7 кОм $\pm$ 10%	2	
R11, R12	B8		ОМЛТ-1-В-680 Ом $\pm$ 10%	2	
R13	B8		ОМЛТ-0,25-В-56 Ом $\pm$ 10%	1	
R14, R15	B7		ВС-0,125а-15 Ом $\pm$ 10% ГОСТ ВД 6562-70	2	
R16*	B7		ОМЛТ-0,25-В-330 Ом $\pm$ 10%	1	300... ...360Ом
R17	B7		ВС-0,125а-15 Ом $\pm$ 10% ГОСТ ВД 6562-70	1	
R18	B7		ОМЛТ-2-В-1,5 кОм $\pm$ 5%	1	
R19*	B7		ОМЛТ-0,25-В-68 Ом $\pm$ 10%	1	56...75Ом
R20	B7		ОМЛТ-2-В-1,5 кОм $\pm$ 5%	1	
R21, R22	B8		ОМЛТ-0,25-В-56 Ом $\pm$ 10%	2	
КОНДЕНСАТОРЫ					
C1...C4	B8		КМ-5а-Н90-0,1 мкФ	4	
C5*	B8		КТ-1-М47-10 пФ $\pm$ 10%-3 ГОСТ ВД 7159-70	1	4,7... ...15пФ
C6*	B7		КМ-5а-М47-68 пФ $\pm$ 10%	1	62...91 пФ
C7	B7		КМ-4а-Н30-0,047 мкФ	1	
L1, L2	B7		Дроссель высокочастотный ДМ-0,6-8 $\pm$ 5%	2	
ТРАНЗИСТОРЫ					
T1...T6	B8		2Т306В	6	
T7, T8	B7		2Т602Б	2	
У3			Плата И22.089.132		
РЕЗИСТОРЫ					
R1, R2	A4		ОМЛТ-0,25-В-82 кОм $\pm$ 10%	2	
R3*	B4		ОМЛТ-0,25-В-5,6 кОм $\pm$ 10%	1	2... ...5,6кОм
R4	A4		ОМЛТ-0,25-В-3,9 кОм $\pm$ 10%	1	
R5	A4		ОМЛТ-0,25-В-2,7 кОм $\pm$ 10%	1	
R6	A4		ОМЛТ-0,25-В-560 Ом $\pm$ 10%	1	
R7	A4		ОМЛТ-0,25-В-56 Ом $\pm$ 10%	1	
R8	A4		ОМЛТ-0,25-В-2,2 кОм $\pm$ 10%	1	
R9, R10	A3		ОМЛТ-0,25-В-1 кОм $\pm$ 10%	2	

Поз. обозначение	Зона	Обозначение	Наименование	К-во	Примеч.
R11	B3		ОМЛТ-0,25-В-560 Ом $\pm$ 10%	1	
R12*	A3		ОМЛТ-0,25-В-120 Ом $\pm$ 10%	1	82... ...150Ом
R13	A3		ОМЛТ-0,25-В-56 Ом $\pm$ 10%	1	
R14	A3		СМЛТ-0,25-В-1 кОм $\pm$ 10%	1	
R15	A3		ОМЛТ-0,25-В-56 Ом $\pm$ 10%	1	
R16	A3		ОМЛТ-0,25-В-2,2 кОм $\pm$ 10%	1	
R17	B3		ОМЛТ-0,25-В-5,6 кОм $\pm$ 10%	1	
R18	A3		ВС-0,125а-22 Ом $\pm$ 10%	1	
R19	B3		ОМЛТ-0,25-В-2,2 кОм $\pm$ 10%	1	
R20	A3		ОМЛТ-0,25-В-220 Ом $\pm$ 10%	1	
R21	B3		ОМЛТ-0,25-В-15 кОм $\pm$ 10%	1	
R22	A3		ОМЛТ-0,25-В-220 кОм $\pm$ 10%	1	
R23	A3		ОМЛТ-0,25-В-270 Ом $\pm$ 10%	1	
R24	A3		ОМЛТ-0,25-В-330 Ом $\pm$ 10%	1	
R25*, R26	*		ОМЛТ-0,25-В-820 Ом $\pm$ 10%	2	*A3, A2 470... ...750Ом
R27	A2		ОМЛТ-0,25-В-100 Ом $\pm$ 10%	1	
R28*	A2		ОМЛТ-0,25-В-10 кОм $\pm$ 10%	1	6,8... ...8,2кОм
R29	A2		ОМЛТ-0,25-В-6,8 кОм $\pm$ 10%	1	
R30	A2		ОМЛТ-0,25-В-56 Ом $\pm$ 10%	1	
R31	A2		ОМЛТ-0,25-В-220 Ом $\pm$ 10%	1	
R32	A2		ОМЛТ-0,25-В-330 Ом $\pm$ 10%	1	
R33**	A2		ОМЛТ-0,25-В-15 кОм $\pm$ 10%	1	8,2... ...12кОм
R34	A2		ОМЛТ-0,25-В-4,7 кОм $\pm$ 10%	1	
R35	A2		ОМЛТ-0,25-В-270 Ом $\pm$ 10%	1	
R36	A2		ОМЛТ-0,25-В-470 кОм $\pm$ 10%	1	
R37	A2		ОМЛТ-1-В-10 кОм $\pm$ 10%	1	
R38*	A2		ОМЛТ-0,25-В-820 Ом $\pm$ 10%	1	680... ...820Ом
R39	A2		ОМЛТ-0,25-В-100 Ом $\pm$ 10%	1	
R40	A2		ОМЛТ-0,25-В-470 Ом $\pm$ 10%	1	
R41*	A2		ОМЛТ-0,25-В-6,8 кОм $\pm$ 10%	1	5,6... ...12кОм

Поз. обозна- чение	Зона	Обозначение	Наименование	К-во	Примеч.
R42	B2		ОМЛТ-0,25-В-3,3 кОм $\pm$ 10%	1	
R43, R44	A2		ОМЛТ-0,25-В-330 Ом $\pm$ 10%	2	
R45	A2		ОМЛТ-0,25-В-56 Ом $\pm$ 10%	1	
R46	A2		ОМЛТ-0,25-В-47 кОм $\pm$ 10%	1	
R47	A2		ОМЛТ-0,25-В-82 кОм $\pm$ 10%	1	
R48	A2		ОМЛТ-0,25-В-10 кОм $\pm$ 10%	1	
R49	A2		ОМЛТ-0,25-В-5.6 кОм $\pm$ 10%	1	
КОНДЕНСАТОРЫ					
C3, C4	A3		КМ-5а-Н90-0,1 мкФ	2	
C5*	A3		КТ-1-М47-47 пФ $\pm$ 10%-3 ГОСТ ВД 7159-70	1	27...62пФ
C6	A3		КТ-1-М47-47 пФ $\pm$ 10%-3 ГОСТ ВД 7159-70	1	
C7	A3		КТ-1-М47-3,9 пФ $\pm$ 0,4-3 ГОСТ ВД 7159-70	1	
C8	A3		КМ-5а-Н90-0,1 мкФ	1	
C9	A3		КТ-1-М47-22 пФ $\pm$ 10%-3 ГОСТ ВД 7159-70	1	
C10	A2		КМ-5а-Н90-0,1 мкФ	1	
C11	A2		КТ-1-М47-22 пФ $\pm$ 10%-3 ГОСТ ВД 7159-70	1	
C12	A2		КСОТ-1-250-Г-390 пФ $\pm$ 10%	1	
C13	A2		КМ-5а-Н90-0,1 мкФ	1	
C14	A2		КСОТ-1-250-Г-390 пФ $\pm$ 10%	1	
C15	A2		КМ-4а-Н30-0,047 мкФ	1	
C16	A2		КТ-1-М47-6,8 пФ $\pm$ 10%-3 ГОСТ ВД 7159-70	1	
C17	A2		КТ-1-М47-10 пФ $\pm$ 10%-3 ГОСТ ВД 7159-70	1	
C18	A2		К50-20-160-10	1	
C19	A2		КМ-5а-Н90-0,1 мкФ	1	
C20, C21	A2		К50-20-25-200	2	
L1	A2		Дроссель высокочастотный ДМ-3-1 $\pm$ 0,4	1	
L2	A2	И24.777.282Сп	Индуктивность	1	

Поз. обозна- чение	Зона	Обозначение	Наименование	К-во	Примеч.
ДИОДЫ ПОЛУ- ПРОВОДНИКОВЫЕ					
Д1, Д4	А4		Д220	2	
Д2, Д3	А4		2Д503Б	2	
Д5	А3		3И306Р	1	
Д6	А3		2Д503Б	1	
Д7	А3		Д220	1	
Д8	А3		Д814А	1	
Д9	А3		3И306Р	1	
Д10	А2		Д220	1	
Д11	А2		2Д503Б	1	
Д12	А2		3И306Р	1	
Д13	А2		2Д503Б	1	
Д14...Д16	В2		Д220	3	
Д17	А4		2С156А	1	
Др1	А2		Дроссель высокочастотный ДМ-1,2-5±10%	1	
ТРАНЗИСТОРЫ					
Т1	А4		2Т306В	1	
Т2	А4		1Т308А	1	
Т3, Т4	А3		2Т306В	2	
Т5	А3		1Т308А	1	
Т6	А3		2Т301Е	1	
Т7	А2		1Т311А	1	
Т8	А2		1Т308А	1	
Т9	А2		1Т311А	1	
Т10	А2		2Т306В	1	
Т11	А2		2П303Д	1	
Т12	А2		1Т308А	1	
Т13	А2		2Т306В	1	
Т14, Т15	А2		2Т301Е	2	
Тр1 У4	А3	И24.730.122Сп	Трансформатор Плата И22.089.133	1	

Поз. обозначение	Зона	Обозначение	Наименование	К-во	Примеч.
РЕЗИСТОРЫ					
R1	A8		СП5-1А-1 кОм	1	
R2	A8		С2-10-0,25-1.5 кОм $\pm$ 0,5%	1	
R3	A8		С2-10-0,25-180 Ом $\pm$ 0,5%	1	
R4	A8		С2-10-0,25-20 Ом $\pm$ 0,5%	1	
R5	A8		ОМЛТ-0,25-В-330 Ом $\pm$ 10%	1	
R6	A8		ОМЛТ-0,25-В-470 Ом $\pm$ 10%	1	
R7	A8		ОМЛТ-0,25-В-8,2 кОм $\pm$ 10%	1	
R8	A8		ОМЛТ-0,25-В-2,2 кОм $\pm$ 10%	1	
R9	A8		ОМЛТ-0,25-В-470 Ом $\pm$ 10%	1	
R10, R11	A8		ОМЛТ-0,25-В-5,6 кОм $\pm$ 10%	2	
R12	A7		ОМЛТ-0,25-В-270 кОм $\pm$ 10%	1	
R13	A7		ОМЛТ-0,25-В-6,8 кОм $\pm$ 10%	1	
R14	A7		ОМЛТ-0,25-В-18 кОм $\pm$ 10%	1	
R15	A7		ОМЛТ-0,25-В-10 кОм $\pm$ 10%	1	
R16	A7		ОМЛТ-0,25-В-56 Ом $\pm$ 10%	1	
R17, R18	A7		ОМЛТ-0,25-В-5,6 кОм $\pm$ 10%	2	
R19	A7		ОМЛТ-0,25-В-100 Ом $\pm$ 10%	1	
R20	A7		ОМЛТ-0,25-В-56 Ом $\pm$ 10%	1	
R21	A7		ОМЛТ-0,25-В-100 Ом $\pm$ 10%	1	
R22	A7		ОМЛТ-2-В-3,6 кОм $\pm$ 5%	1	
R23, R24	A7		ОМЛТ-1-В-7,5 кОм $\pm$ 5%	2	
R25	A7		ОМЛТ-2-В-3,6 кОм $\pm$ 5%	1	
R26	A7		СПЗ-9а-10-1 кОм $\pm$ 20%	1	
R27	A7		ОМЛТ-0,25-В-270 Ом $\pm$ 10%	1	
R28	A7		ОМЛТ-0,25-В-1 кОм $\pm$ 10%	1	
R29	A7		СПЗ-9а-10-1 кОм $\pm$ 20%	1	
R30*	A7		ОМЛТ-0,25-В-560 Ом $\pm$ 10%	1	560.. 820
КОНДЕНСАТОРЫ					
C1	A8		КМ-5а-Н90-0,047 мкФ	1	
C2	A8		КМ-6-Н90-1 мкФ	1	
C3, C4	A7		КМ-5а-Н90-0,1 мкФ	2	

Поз. обозна- чение	Зона	Обозначение	Наименование	К-во	Примеч.	
C5	A7	И24.777.120Сп	K50-20-160-10 мкФ	1	330... ...680пФ 39...51пФ	
C6	A7		KM-5a-H90-0,047 мкФ	1		
C7	A7		KM-4a-H30-0,047 мкФ	1		
C8*	A7		KCOT-2-500-Г-430 пФ±10%	1		
C9*	A7		КТ-1-М47-47 пФ±10%-3 ГОСТ ВД 7159-70	1		
C10	A8		КТ-1-М47-27 пФ±10%-3 ГОСТ ВД 7159-70	1		
L1	A8		Катушка индуктивности	1		
			ДИОДЫ ПОЛУ- ПРОВОДНИКОВЫЕ			
D1	A8		D814A	1		*A8, A7
D2	A8		2C156A	1		
D3, D4	*		D220	2		
			ТРАНЗИСТОРЫ			
T1	A8	И22.089.134	2T301E	1	120... ...1800м	
T2, T3	A8		2T301Д	2		
T4, T5	A7		2T301E	2		
T6, T7	A7		2T602Б	2		
У5			Плата И22.089.134			
			РЕЗИСТОРЫ			
R1*	A6	ОМЛТ-0,5-В-150 Ом±10%	1			
R2	A6	ОМЛТ-0,5-В-100 Ом±10%	1			
			КОНДЕНСАТОРЫ			
C1	A6	K50-20-160-10	1			
C2, C3	A6	K53-4-20-10 мкФ±20%	2			
C12	A6	K42У-2-160-1 мкФ±10%	1			
			ДИОДЫ ПОЛУ- ПРОВОДНИКОВЫЕ			
D1, D2	A6	2Д103А	2			
D3, D4	A6	2Д102А	2			

Поз. обозначение	Зона	Обозначение	Наименование	К-во	Примеч.
Д5...Д8	А6		Д226Е	4	
Д9, Д10	А6		2Д102А	2	
Др1, Др2	А6		Дроссель высокочастотный ДМ-0,1-500±5%	2	
У6			Плата И22.089.135		
			РЕЗИСТОРЫ		
Р1*	А6		ОМЛТ-0,5-В-47 Ом±10%	1	27... ...56Ом
Р2	А6		ОМЛТ-0,25-В-5,6 кОм±10%	1	
Р3	А6		ОМЛТ-0,25-В-560 Ом±10%	1	
Р4	А6		ВС-0,125а-15 Ом±10% ГОСТ ВД 6562-70	1	
Р5	А6		ОМЛТ-0,25-В-2,2 кОм±10%	1	
Р6	А6		ОМЛТ-0,25-В-2,7 кОм±10%	1	
Р7	А6		ПТМН-0,5-1 кОм±1%	1	
Р8	А6		СП5-1А-1 кОм	1	
Р9	А6		ПТМН-0,5-1 кОм±1%	1	
Р11	А5		ОМЛТ-0,25-В-1,2 кОм±10%	1	
Р12	В5		ОМЛТ-0,25-В-100 Ом±10%	1	
Р13	А5		ОМЛТ-2-В-100 Ом±10%	1	
Р14	В5		ОМЛТ-0,5-В-6,2 кОм±10%	1	
Р15	В5		ОМЛТ-0,25-В-56 кОм±10%	1	
Р16	А5		ПТМН-0,5-1,5 кОм±1%	1	
Р17	В5		ОМЛТ-0,25-В-220 Ом±10%	1	
Р18	В5		ОМЛТ-0,25-В-56 Ом±10%	1	
Р19	А5		ОМЛТ-0,25-В-2,7 кОм±10%	1	
Р20	В5		ОМЛТ-0,25-В-5,6 кОм±10%	1	
Р21	А5		ОМЛТ-0,25-В-1,2 кОм±10%	1	
Р22	В5		ОМЛТ-0,25-В-39 кОм±10%	1	
Р23*	В5		ОМЛТ-0,25-В-39 кОм±10%	1	39... ...56кОм
Р24	В5		ОМЛТ-0,25-В-10 кОм±10%	1	

Поз. обозначение	Зона	Обозначение	Наименование	К-во	Примеч.
			КОНДЕНСАТОРЫ		
C1	A6		КМ-6-Н90-2,2 мкФ	1	
C2	A6		К42У-2-160-0,1 мкФ $\pm 10\%$	1	
C3	A6		КМ-5а-Н90-0,1 мкФ	1	
C4	A5		КМ-4а-Н30-0,033 мкФ	1	
C5	A5		К50-3А-12-5	1	
C6	B5		КМ-4а-Н30-0,047 мкФ	1	
C7	B5		КТ-1-М47-10 пФ $\pm 10\%$ -3 ГОСТ ВД 7159-70	1	
C8	B5		КТ-1-М47-22 пФ $\pm 10\%$ -3 ГОСТ ВД 7159-70	1	
			ДИОДЫ ПОЛУ- ПРОВОДНИКОВЫЕ		
Д1	A6		2Д103А	1	
Д2	B5		Д220	1	
Д3	B5		Д220Б	1	
Д4	A5		Д814А	1	
Д6...Д8	A5		Д814А	3	
Д9	B5		Д220	1	
			ТРАНЗИСТОРЫ		
T1, T2	A5		МП26А	2	
T3	A5		2Т602Б	1	
T4	A5		2Т201А	1	
T5	A5		2Т602Б	1	
T6	A5		2Т608Б	1	
T7	A5		2Т201А	1	
T8	B5		2Т301Е	1	
Tr1	A6	И24.730.149	Трансформатор	1	
У7			Плата И23.215.032		
			РЕЗИСТОРЫ		
R1	A6		ОМЛТ-0,5-В-1 МОм $\pm 10\%$	1	
R2	A6		ОМЛТ-0,5-В-27 кОм $\pm 10\%$	1	

Поз. обозначение	Зона	Обозначение	Наименование	К-во	Примеч.
C1, C2	A6		КОНДЕНСАТОРЫ К15-5-Н70-3кв-6800 пФ	2	без покрытия
C3	A6		К42У-2-1000-0,1 мкФ±10%	1	
C4, C5	A6		К15-5-Н70-3кв-6800 пФ	2	без покрытия
			ДИОДЫ ПОЛУ- ПРОВОДНИКОВЫЕ		
D1...D4	A6		2Ц106А	4	
			ДЕЛИТЕЛЬ 1:10		
R1	A4		Резистор ОМЛТ-1-В-9,1 Мом±5%-А	1	
			КОНДЕНСАТОРЫ		
C1	A4		КТ2-Л33-9,1±5%-3 ГОСТ ВД 7159-70	1	
C2*	A4		КТ-1-М47-22 пФ±10%-3 ГОСТ ВД 7159-70	1	18...27 пФ
C3	A4		1КПВМ-2	1	

Примечание. Допускается устанавливать элементы с лучшими температурными коэффициентами, более высоких классов точности, на более высокое рабочее напряжение или с большей мощностью рассеивания.

**ПЕРЕЧЕНЬ НАИМЕНОВАНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ И ОБОЗНАЧЕНИЙ
ДОКУМЕНТОВ. НА ОСНОВАНИИ КОТОРЫХ ПРИМЕНЕНЫ
ДАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ**

Наименование элемента	Обозначение документа (ТУ, ОСТ и др.)
РЕЗИСТОРЫ	
ОМЛТ	ОЖ0.467.107 ТУ
СПЗ-9а	ОЖ0.468.012 ТУ
С2-14	ОЖ0.467.036 ТУ
С2-16	ОЖ0.467.072 ТУ
СП4-1а	ОЖ0.468.045 ТУ
ППЗ-40	ОЖ0.468.503 ТУ
СП5-1А	ОЖ0.468.505 ТУ
ПТМН	ОЖ0.467.503 ТУ
КОНДЕНСАТОРЫ	
К73П-4	ОЖ0.461.036 ТУ
КМ	ОЖ0.460.043 ТУ
КСОТ	ОЖ0.461.025 ТУ
ССГ	ОЖ0.461.027 ТУ
МБГО	ОЖ0.462.023 ТУ
К50-3	ОЖ0.464.120 ТУ
К42У-2	ОЖ0.462.082 ТУ
К53-4	ОЖ0.467.037 ТУ
К15-5	ОЖ0.460.084 ТУ
1КПВМ-2	ИХ0.465.002 ТУ
К50-20	ОЖ0.464.120 ТУ
ТРАНЗИСТОРЫ	
П215	СИ3.365.012 ТУ
П702	ЩБ3.365.030 ТУ
П701	ЩЫ3.365.063 ТУ
2П303	Ц23.365.003 ТУ
2Т306	СБ0.336.015 ТУ1
1Т308	ЖК3.365.120 ТУ
2Т602	И93.365.000 ТУ
2Т301	ЩБ3.365.007 ТУ
1Т311	ЖК3.365.158 ТУ
МП26	ПЖ0.336.004 ТУ1
2Т201	СБ0.336.046 ТУ
ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ	
2Д103	ТТ3.362.060 ТУ
2Д102	ТТ3.362.074 ТУ
МД226	ТР3.362.045 ТУ
2Ц106	Ц23.362.004 ТУ
2Д202	УЖ3.362.035 ТУ
2Д503	ТТ3.362.045 ТУ
Д814	СМ3.362.012 ТУ
2С133	СМ3.362.805 ТУ
Д220	СМ3.362.010 ТУ
3И306	УЖ3.360.005 ТУ
2С156	СМ3.362.805 ТУ

Наименование элемента	Обозначение документа (ТУ, ОСТ и др.)
Дроссель ДМ	ГИО.477.005 ТУ
Дроссель Др55, Др64	ОЮ0.475.000 ТУ
Переключатели ПРЗПЗНТС.	
ПР4П2НТС	ОЮ0.360.056 ТУ
Микротумблер МТД, МТ	ОЮ0.360.016 ТУ
Счетчик времени ЭСВ	ФШ0.281.003 ТУ
Зажим ЗМЗ	Га0.483.000 ТУ
Индикатор ИНС-1	ЩА3.341.030 ТУ
Трубка ЭЛТ 8ЛО5И	ЯТ3.350.064 ТУ
Лампа СМН9	ОСТ160.535.014-74
Вставка плавкая ВП1-1	ОЮ0.480.003 ТУ
Розетка приборная СР-50-73Ф	ВР0.364.010 ТУ
Розетка РП15-15ГВ,	
Вилка РП15-15ШВ	ГЕ0.364.160 ТУ
Вилка 2РМ14Б4Ш1В51	ГЕ0.364.126 ТУ
Тройник СР-50-95Ф	ВР0.364.013 ТУ
Сердечник М2000 НМ1-15	ПЯ0.707.091 ТУ
Провод ПЭТВ	МРТУ2-017-4-62
Провод МГТФ	МРТУ2-43-12-61
Гнездо штепсельное ГШО-1	НОА0.364.001 НЕС3.647.001 Сп