

758-12

ОСЦИЛЛОГРАФ С1-49

*Техническое описание
и инструкция по эксплуатации
И 22.044.013 ТО*

ОСЦИЛЛОГРАФ С1-49

*Техническое описание
и инструкция по эксплуатации*

И 22.044.013 ТО

Из библиотеки лаборатории КИТУ

отдела главного метролога

ОАО «Московский телевизионный завод

«РУБИН»

Занимал: Бобылев Василий Александрович

bva51@yandex.ru

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	
1. 1. Назначение	3
1. 2. Состав полного комплекта	3
1. 3. Технические характеристики	4
1. 4. Принцип действия	6
1. 5. Предварительные указания	8
1. 5. 1. Распаковка и повторная упаковка	9
1. 5. 2. Подготовка прибора к работе	9
1. 6. Указания по работе	9
1. 6. 1. Меры безопасности	9
1. 6. 2. Расположение органов управления	10
1. 6. 3. Подготовка к измерениям	11
1. 6. 4. Проведение измерений	14
Ждущая развертка с синхронизацией исследуемым сигналом	14
Непрерывная развертка с синхронизацией исследуемым сигналом	14
Синхронизация от внешнего источника	14
Развертка от внешнего источника	15
Внешняя модуляция луча по яркости	15
Измерение временных интервалов	15
Измерение частоты	16
Измерение амплитуды исследуемых сигналов	16
Измерение сдвига фаз	17

1. 7. Конструкция	18
1. 8. Описание электрической схемы	18
1. 8. 1. Канал вертикального отклонения луча	18
1. 8. 2. Калибратор чувствительности	21
1. 8. 3. Канал синхронизации	21
1. 8. 4. Генератор развертки	23
1. 8. 5. Оконечный усилитель горизонтального отклонения	26
1. 8. 6. Электронно-лучевая трубка	27
1. 8. 7. Блок питания	27
Описание принципиальной схемы блока питания	28
1. 9. Профилактические работы	29
Визуальный осмотр	29
Внутренняя и внешняя чистка	30
Смазка прибора	30
1. 10. Ремонт	30
1. 10. 1. Характерные неисправности и их устранение	30
1. 10. 2. Краткий перечень возможных неисправностей	31
1. 10. 3. Описание органов подстройки	33
1. 10. 4. Регулировка и калибровка прибора	34
Регулировка схемы ЭЛТ	36
Регулировка сигнала синхронизации	36
Регулировка и калибровка длительностей генератора развертки	36
Регулировка усилителя вертикального отклонения и калибратора чувствительности	38
Регулировка входного аттенюатора	39
1. 11. Хранение	39
1. 12. Консервация и расконсервация	40

2. ИНСТРУКЦИЯ ПО ПОВЕРКЕ

2. 1. Поверяемые характеристики и средства поверки	41
2. 2. Порядок и периодичность поверки	42
2. 3. Методика поверки характеристик прибора	43
Поверка полосы пропускания усилителя вертикального отклонения	43

Поверка времени установления переходной характеристики канала вертикального отклонения луча	43
Поверка минимального коэффициента отклонения усилителя вертикального отклонения	43
Поверка погрешности измерения амплитуд	44
Поверка погрешности установки напряжения калибратора	44
Поверка дрейфа нулевой линии	44
Поверка погрешности измерения временных интервалов	45
Поверка синхронизации	45

П Р И Л О Ж Е Н И Я

1. Таблица напряжений прибора	49
2. Карта сопротивлений прибора	52
3. Карты импульсных напряжений на электродах транзисторов	54
4. Чертежи расположения основных элементов	59
5. Моточные данные трансформаторов	62
6. Электрическая схема интегрирующей цепочки для проверки параметров канала вертикального отклонения	65

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

1. 1. Назначение

Полупроводниковый осциллограф С1-49 предназначен для наблюдения и исследования формы электрических процессов в диапазоне частот от постоянного тока до 5 Мгц путем визуального наблюдения и измерения их временных и амплитудных значений.

Рабочие условия:

- температура окружающего воздуха от минус 30°C до +50°C;
- относительная влажность до 95% при температуре +25°C.

По точности воспроизведения формы сигнала, измерения временных и амплитудных значений осциллограф С1-49 относится к III классу ГОСТ 9810-61 «Осциллографы электронно-лучевые. Технические требования».

1. 2. Состав полного комплекта.

В комплект прибора входят:

Наименование	ГОСТ, ТУ, обозначение	К-во	Примечание
1. Осциллограф С1-49	И22.044.013Сп	1	
2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации	И22.044.013 ТО	1	
3. Паспорт	И22.044.013 П	1	
4. Делитель 1 : 10	И22.727.011-7Сп	1	Входит в комплект принадлежностей
5. Светофильтр	И23.900.005 Сп	1	"
6. Кабель	И24.850.086 Сп	1	"
7. Кабель	И24.850.089 Сп	1	"

Наименование	ГОСТ, ТУ обозначение	К-во	Примечание
8. Провод соединительный	И24.860.008 Сп	2	Входит в комплект принадлежностей
9. Зажим	ЕУ4.835.007 Сп	1	"
10. Кабель	ЕЭ4.850.163 Сп	1	"
11. Каркас	И27.804.042	1	"
12. Тубус	И28.647.001	1	"
13. Зажим	И24.835.001 Сп	4	Входит в комплект запасных частей
14. Лампа неоновая ИНС-1	ЩА3.341.004 ТУ	2	"
15. Лампа НСМ-9-60-2	ТУ16-021-09-66	2	"
16. Предохранитель ВП1-1, 0,5 а	ОЮ0.480.003 ТУ	2	"
17. Предохранитель ВП1-1, 2 а	ОЮ0.480.003 ТУ	2	"
18. Крышка	И24.127.055 Сп	1	
19. Коробка	ИП4.161.017 Сп	1	
20. Сумка	ЯП6.830.000	1	
21. Ящик укладочный	И24.161.056 Сп	1	
22. Чехол	И24.166.009 Сп	1	

1. 3. Технические характеристики

1. 3. 1. Осциллограф С1-49 обеспечивает:

а) наблюдение формы импульсов обеих полярностей с длительностью от 0,2 мксек до 0,1 сек и размахом от 10 мВ до 300 В, а с выносным делителем 1 : 10 от 100 мВ до 300 В;

б) наблюдение периодических колебаний в диапазоне частот от 1 Гц до 5 МГц;

в) измерение амплитуд исследуемых сигналов от 20 мВ до 120 В;

г) измерение временных интервалов от 0,4 мксек до 0,1 сек.

1. 3. 2. Рабочая часть экрана составляет 6 делений по вертикали и 10 делений по горизонтали (36 мм × 60 мм).

1. 3. 3. Толщина луча не превышает 0,6 мм.

1. 3. 4. Усилитель канала вертикального отклонения луча имеет следующие параметры:

а) неравномерность частотной характеристики не превышает 3 дБ в диапазоне частот от 0 до 5 МГц;

б) время установления усилителя не более 70 нсек;

в) величина выброса на импульсе с фронтом нарастания 70 нсек не превышает 5%. На импульсе с фронтом нарастания более 200 нсек выброс отсутствует;

г) нелинейность амплитудной характеристики в пределах рабочей части экрана не превышает 10%;

д) дрейф усилителя после 30-минутного прогрева не превышает 10 мВ за 30 мин. работы.

е) входное сопротивление усилителя при открытом входе $1 \text{ Мом} \pm \pm 3\%$ параллельно с емкостью $50 \text{ пф} \pm 5\%$. С выносным делителем 1 : 10

входное сопротивление усилителя равно $10 \text{ Мом} \pm 10\%$, а входная емкость не превышает 15 пф. Погрешность деления выносного делителя не более $\pm 15\%$.

Вход усилителя может быть открытый и закрытый.

Вход усилителя с выносным делителем 1 : 10 — открытый.

ж) максимально допустимое постоянное напряжение, которое можно подавать на вход усилителя, не превышает 300 в.

1. 3. 5. При закрытом входе усилителя канала вертикального отклонения луча завал вершины импульса длительностью 5 мсек не превышает 5%, при длительности импульса 10 мсек — 10%.

1. 3. 6. Минимальный коэффициент отклонения канала вертикального отклонения луча $10 \frac{\text{мВ}}{\text{дел}}$ (максимальная чувствительность $0,6 \frac{\text{мм}}{\text{мВ}}$).

Коэффициент отклонения калиброванный и устанавливается:

а) плавно с перекрытием не менее 1 : 2,5;

б) скачкообразно — от 10 мВ/дел до 20 в/дел с перекрытием не более 2,5 раза.

1. 3. 7. Погрешность измерения амплитуд импульсных сигналов в диапазоне от 20 мВ до 120 в не превышает $\pm 10\%$ при величине изображения от 2 делений до 6 делений.

Погрешность измерения амплитуд синусоидальных сигналов обеспечивается в диапазоне частот от постоянного тока до 1 МГц.

1. 3. 8. Калибратор чувствительности усилителя вертикального отклонения выдает прямоугольные импульсы с частотой порядка 2 кГц, с завалом вершины не более 2,5%.

Величина калибровочного напряжения, выведенного на гнездо «Выход 500 мВ»  равна $500 \text{ мВ} \pm 4\%$.

3. 1. 9. Развертка может работать как в ждущем, так и в периодическом режиме и имеет следующие параметры:

а) диапазон длительностей развертки от $50 \frac{\text{мсек}}{\text{дел}}$ до $0,2 \frac{\text{мксек}}{\text{дел}}$ разбит на 17 фиксированных поддиапазонов с перекрытием в 2 и 2,5 раза; на всех поддиапазонах имеется возможность пятикратного амплитудного растяжения центрального участка изображения развертки;

б) длительность калиброванной развертки регулируется от $0,04 \frac{\text{мксек}}{\text{дел}}$ до $10 \frac{\text{мсек}}{\text{дел}}$ на 15 поддиапазонах с использованием пятикратного растяжения (множителя скорости) развертки. Два поддиапазона развертки $20 \frac{\text{мсек}}{\text{дел}}$ и $50 \frac{\text{мсек}}{\text{дел}}$ не калиброваны и являются обзорными; плавное некалиброванное перекрытие внутри каждого поддиапазона не менее 3.

в) нелинейность развертывающего напряжения не превышает 10% в пределах рабочей части развертки.

1. 3. 10. Погрешность измерения временных интервалов не превышает $\pm 10\%$ в диапазоне от 0,4 мсек до 0,1 сек при величине изображения по горизонтали от 4 делений до 10 делений.

1. 3. 11. Синхронизация развертки осуществляется исследуемым сигналом любой полярности (внутренняя синхронизация) при минималь-

ном размере изображения на экране не менее 5 мм в диапазоне частот от 1 гц до 5 Мгц и импульсами длительностью от 0,1 мксек до 0,1 сек.

Величина сигнала внешней синхронизации составляет 0,5 в—30 в в диапазоне частот 1 гц—3 Мгц и 0,5 в—15 в в диапазоне частот 3 Мгц—5 Мгц.

Возможна синхронизация развертки синусоидальными сигналами с частотой до 13 Мгц при величине изображения сигнала не менее 2 делений (12 мм).

1. 3. 12. Минимальная частота следования развертки, при которой обеспечивается наблюдение и измерение предельно быстрого исследуемого процесса, не превышает 400 гц.

1. 3. 13. Усилитель канала горизонтального отклонения луча имеет следующие параметры:

а) неравномерность частотной характеристики не превышает 3 дб в диапазоне частот от 0 до 2 Мгц;

б) коэффициент отклонения входа «Х» — не менее 8 в/дел (чувствительность не менее $0,75 \frac{\text{мм}}{\text{в}}$).

1. 3. 14. Для обеспечения наблюдения яркостных меток амплитуда сигнала на входе «Z» должна быть от 10 до 60 в в диапазоне частот 30 гц÷1 Мгц синусоидального напряжения.

Входное сопротивление входа «Z» — 1 Мом, переходная емкость— 0,01 мкф.

1. 3. 15. Питание прибора осуществляется от сети переменного тока 220 в±10% частоты 50÷60 гц, от сети 220 в±5%, 115 в±5% частоты 400 гц $\begin{smallmatrix} +7\% \\ -3\% \end{smallmatrix}$ и от источника постоянного тока напряжением 24 в±10%.

1. 3. 16. Мощность, потребляемая прибором от сети не превышает 38 ва.

1. 3. 17. Время прогрева прибора для нормальной его работы не менее 15 минут.

1. 3. 18. Вес прибора не превышает 8,5 кг.

1. 3. 19. Габариты прибора: 170 мм×223 мм×430 мм.

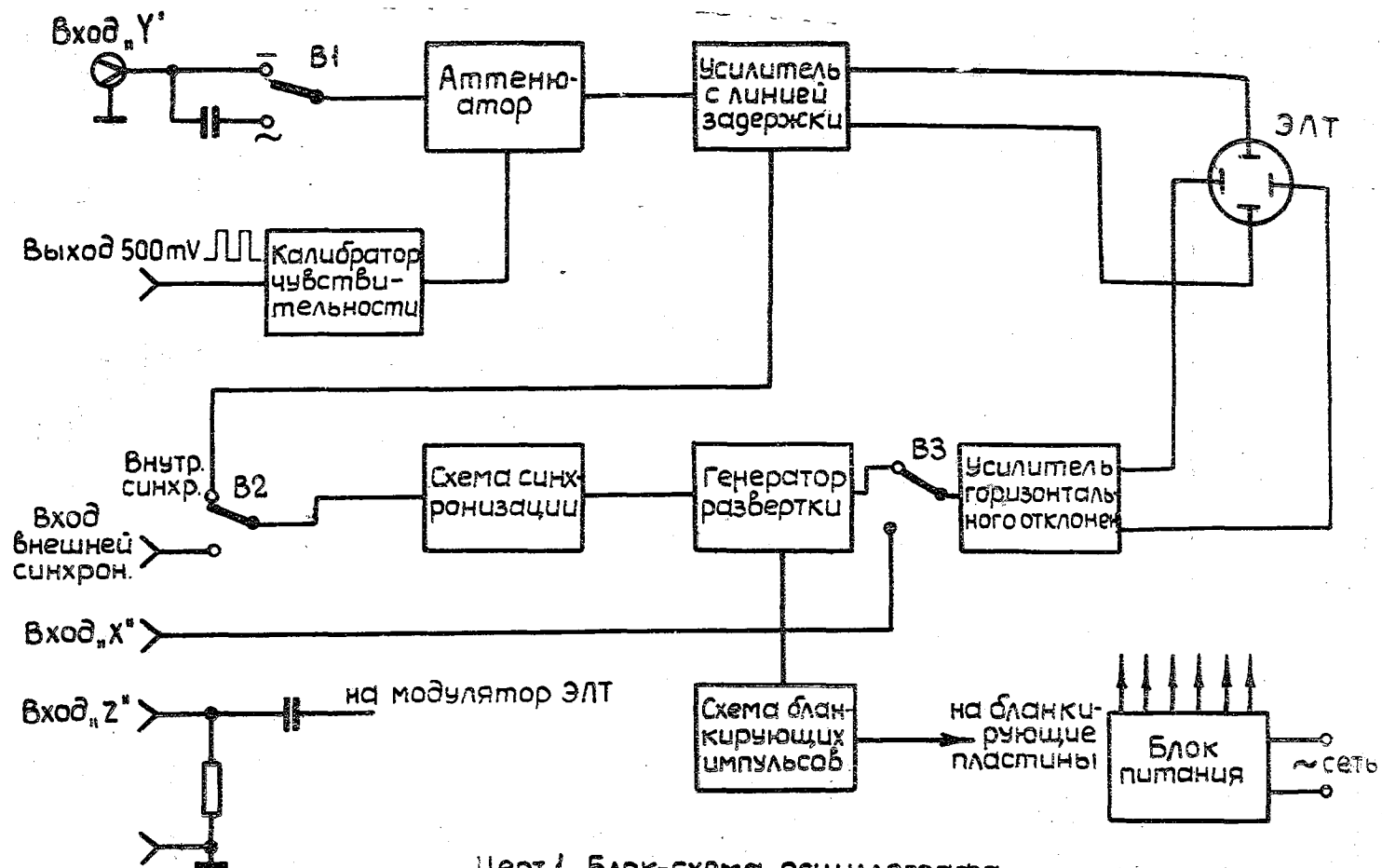
1. 3. 20. Среднее время безотказной работы прибора составляет 500 часов.

Г. 4. Принцип действия

Блок-схема прибора (черт. 1) состоит из следующих основных элементов:

- входной аттенуатор;
- усилитель вертикального отклонения с линией задержки;
- калибратор чувствительности усилителя вертикального отклонения;
- схема синхронизации;
- ~~усилитель~~ ратор развертки;
- усилитель горизонтального отклонения;
- схема формирования бланкирующих импульсов;
- осциллографический индикатор — ЭЛТ;
- блок питания.

Исследуемый сигнал поступает на гнездо «ВХОД Y». В зависи-



Черт. 1 Блок-схема осциллографа

мости от положения тумблера В1 исследуемый сигнал подается непосредственно или через конденсатор на входной attenuator, который представляет собой компенсированный делитель напряжения. При помощи входного attenuatora выбирают величину сигнала, удобную для наблюдения и исследования на экране ЭЛТ.

С выхода attenuatora исследуемый сигнал поступает на вход усилителя вертикального отклонения, включающего линию задержки. Усилитель вертикального отклонения усиливает исследуемый сигнал до необходимой величины перед поступлением на вертикально-отклоняющие пластины. Линия задержки необходима в тракте усилителя вертикального отклонения для возможности наблюдения и исследования переднего фронта коротких импульсов. С выхода усилителя вертикального отклонения усиленный сигнал поступает на вертикально-отклоняющие пластины электронно-лучевой трубки. Из канала вертикального отклонения луча до линии задержки исследуемый сигнал поступает на вход схемы синхронизации (внутренняя синхронизация). Для запуска развертки может быть использован внешний сигнал, поданный на гнездо «ВХОД СИНХРОНИЗАЦИИ» (внешняя синхронизация). Схема синхронизации и запуска развертки вырабатывает прямоугольные импульсы постоянной амплитуды, независимо от величины и формы проходящего на вход сигнала. Благодаря этому, достигается устойчивый запуск генератора развертки, вырабатывающего пилообразное напряжение.

Пилообразное напряжение усиливается до необходимой величины окончательным усилителем горизонтального отклонения и поступает на горизонтально-отклоняющие пластины ЭЛТ. В приборе предусмотрена возможность поступления внешнего сигнала на горизонтально-отклоняющие пластины при подаче его на гнездо «ВХОД X». При этом окончательный усилитель горизонтального отклонения отключается от схемы генератора развертки и подключается к гнезду «ВХОД X» при помощи переключателя В3.

Каскад формирования бланкирующих импульсов вырабатывает прямоугольные импульсы, которые поступают на специальные бланкирующие пластины и используются для гашения луча ЭЛТ во время обратного хода пилообразного напряжения.

Калибратор чувствительности усилителя вертикального отклонения вырабатывает прямоугольные импульсы, которые используются для калибровки усиления усилителя вертикального отклонения. Для компенсации выносного делителя 1:10 используются калибровочные импуль-

сы, подаваемые на гнездо «ВЫХОД 500 mV  ».

Предусмотрено получение яркостных меток времени при подаче внешнего сигнала на гнездо «ВХОД Z», которое через конденсатор связано с модулятором ЭЛТ. Блок питания обеспечивает питающими напряжениями всю схему прибора.

1. 5. Предварительные указания

Рабочими условиями эксплуатации прибора являются:

- температура окружающего воздуха $-30^{\circ}\text{C} \div +50^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность окружающего воздуха до 95% при температуре $+25^{\circ}\text{C}$.

1. 5. 1. Распаковка и повторная упаковка. В случае большой разности температур между складскими и рабочими помещениями, полученные со склада приборы выдерживаются не менее двух часов в нормальных условиях в упаковке.

После длительного хранения в условиях повышенной влажности, приборы перед включением должны быть выдержаны в нормальных условиях в течение 12 часов.

После распаковки проверяется комплектность прибора в соответствии с ведомостью промышленного комплекта.

Перед установкой прибора на рабочее место следует снять защитную смазку и протереть прибор чистой сухой тряпкой. С вилок, розеток и разъемов шнуров питания и кабелей снять промасленную бумагу.

Повторная упаковка производится для перевозки прибора в пределах предприятия или вне его.

Перед упаковкой прибор и ЗИП протираются от пыли и укладываются в укладочный ящик, проверяется комплектность в соответствии с ведомостью промышленного комплекта. Перед упаковкой прибор и ЗИП обертываются во влагостойкую бумагу.

Если транспортировка предусматривается вне предприятия, укладочные ящики с приборами укладываются в транспортные ящики.

1. 5. 2. Подготовка прибора к работе.

Перед установкой прибора на рабочее место следует протереть прибор чистой сухой тряпкой.

Для удобства работы с прибором скоба, закрепленная на нижних стяжках, используется как подставка для придания прибору наклонного положения.

До включения прибора в сеть необходимо убедиться в правильности установки тумблера выбора питающей сети, наличия и соответствия предохранителя. Для переключения тумблера выбора питающей сети необходимо снять прозрачную крышку, крепящуюся двумя винтами, и переключить тумблер выбора питающей сети в нужное положение.

Примечание. Прибор выпускается заводом включенным на 220 в. Перед включением прибора в сеть необходимо заземлять корпус прибора.

1. 6. Указания по работе

1. 6. 1. Меры 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.

Все перепайки делать только при выключенном тумблере «СЕТЬ», а при перепайках в схеме блока 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 имеется высокое напряжение. Напряжение +2,5 кв имеется на послеускоряющем электроде ЭЛТ, при этом надо иметь в виду, что это напряжение сохраняется и после выключения прибора в течение 3÷5 мин.

1. 6. 2. Расположение органов управления.

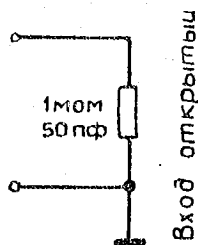
Органы управления, расположенные на лицевой панели, предназначены:

- «СЕТЬ» — для включения и выключения прибора из сети;
- «ЯРКОСТЬ» — для установки необходимой яркости луча ЭЛТ;
- «ФОКУС» — для фокусировки луча ЭЛТ;
- «ОСВЕЩЕНИЕ ШКАЛЫ» — для регулировки освещения шкалы экрана прибора (только при питании прибора от сети переменного тока);
- «УСИЛИТЕЛЬ «Y»

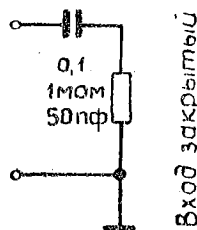


— для управления лучом по вертикали;

Тумблер входа усилителя «Y» — для выбора режима работы усилителя «Y»;



Вход открытый



Вход закрытый

«ВХОД» — коаксиальное гнездо для подачи исследуемых сигналов;

«ВЫХОД 500 mV  » — гнездо выхода калибровочного напряжения для компенсации выносного делителя 1:10;

«БАЛАНС.» — для балансировки усилителя «Y» (выведено под шлиц);

«ВОЛЬТ/ДЕЛ.» — для переключения входного аттенуатора;

«УСИЛЕНИЕ» — для плавной регулировки чувствительности усилителя «Y»;

Развертка

 — для управления лучом по горизонтали;

«ВРЕМЯ/ДЕЛ.» — для переключения длительности развертки;

«ДЛИТЕЛЬНОСТЬ» — для плавной регулировки длительности развертки;

«×1», «×0,2» — тумблер для умножения длительности развертки;

«ВХОД X» — гнездо для подачи внешнего сигнала на вход «X»;

Синхронизация

«ВХОД» — гнездо для подачи внешних синхронизирующих сигналов;

«СТАБИЛЬНОСТЬ» — для выбора режима работы генератора развертки (ждущий, автоколебательный);

«УРОВЕНЬ» — для выбора уровня запуска развертки;
«ВНУТР.—ВНЕШН.» — для установки внутренней или внешней синхронизации;

«—», «~» — для установки открытого или закрытого входа синхронизации;

«+», «—» — для выбора полярности синхронизации;

Клемма корпусная — для заземления корпуса прибора.

Органы управления, расположенные на левой боковой стенке, предназначены:

«ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ У» — для корректировки чувствительности (выведено под шлиц) усилителя «У».

Органы управления, расположенные на правой боковой стенке, предназначены:

«Корр. длительности x_1 , $x_{0,2}$ » — для корректировки длительности развертки.

Органы управления, расположенные на задней стенке панели прибора, предназначены:

«ВХОД Z» — гнезда для подачи сигнала, производящего яркостную модуляцию луча;

«=, ~» — тумблер выбора источника питающего напряжения;

0,5А — держатель предохранителя при включении сети переменного тока 220 в и 115 в;

2А — держатель предохранителя при включении постоянного напряжения =24 в;

220 V 50 Hz
400 Hz

115V 400Hz — тумблер выбора напряжения сети частоты 400 гц.

1. 6. 3. Подготовка к измерениям

Перед включением прибора в сеть предварительно установить органы управления в следующие положения:

«ЯРКОСТЬ» — против часовой стрелки до отказа;

«ФОКУС» — в среднее положение;

«УРОВЕНЬ» — в среднее положение;

«СТАБИЛЬНОСТЬ» — по часовой стрелке до отказа;

«—, ~» — в положение «~»;

«+, —» в положение «+»;

«ВНУТР., ВНЕШН.» — в положение «ВНУТР.»;

«ВОЛЬТ/ДЕЛ.» — в положение «0,01»;

«ВРЕМЯ/ДЕЛ.» — в положение «0,1 mS»;

« x_1 , $x_{0,2}$ » — в положение « x_1 ».

Для включения прибора необходимо соединить кабель питания с источником переменного тока и тумблер «СЕТЬ» установить в верхнее положение. При этом должна загореться сигнальная лампочка.

Примечание. Перед включением прибора в сеть проверить правильность установки тумблера выбора источника питающего напряжения и правильность установки предохранителя.

Через 2—3 минуты после включения следует отрегулировать яркость и фокусировку линии развертки с помощью взаимодействия ручек «ЯРКОСТЬ» и «ФОКУС».

Если луча ЭЛТ не будет на экране при максимальной яркости, то необходимо переместить луч в пределы рабочей части экрана при помо-

щи ручек «  » и «  ».

После 15—20-минутного прогрева сбалансировать усилитель «У».

Для этого, не подавая сигнал на вход усилителя «У», ручкой «  »

линию развертки переместить в среднее положение на экране ЭЛТ и регулировкой «БАЛАНС», выведенной под шлиц на переднюю панель, добиться независимости положения линии развертки от поворота ручки «УСИЛЕНИЕ».

Установить ручку переключателя «ВОЛЬТ/ДЕЛ.» в положение «КАЛИБР. 4 ДЕЛ.», ручку «УСИЛЕНИЕ» — по часовой стрелке до отказа. Если изображение амплитуды калибровочного напряжения не равно 4 делениям шкалы ЭЛТ, то необходимо регулировкой «ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ У», выведенной под шлиц на правой боковой стенке, установить амплитуду калибровочного напряжения равной 4 делениям шкалы.

После этого прибор готов к работе и можно приступить к выбору режима работы и проведению необходимых наблюдений и измерений.

Осуществление необходимых наблюдений и измерений производится по экрану электронно-лучевой трубки. Экран электронно-лучевой трубки снабжен прозрачной шкалой, используемой для измерений по вертикали и горизонтали. Шкала разделена на 6 шестимиллиметровых делений по вертикали и 10 шестимиллиметровых делений по горизонтали. В центре шкалы каждое шестимиллиметровое деление разделено на 5 равных частей.

Ручкой «ОСВЕЩЕНИЕ ШКАЛЫ» устанавливают яркость подсвета делений, необходимую для проведения измерений. Для увеличения четкости изображения, а также для создания более приятного для глаза цвета свечения экрана прибор снабжается зеленым фильтром, который устанавливается перед шкалой ЭЛТ.

Исследуемый сигнал подается на коаксиальное гнездо «ВХОД» усилителя «У».

Для подключения исследуемого сигнала в комплектацию прибора прилагаются два типа кабелей:

- а) прямой кабель КЗ;
- б) выносной делитель 1 : 10.

Прямой кабель применяется для исследования сигналов с амплитудой от 10 мВ до 120 В. При подключении прямого кабеля входное сопротивление прибора равно 1 Мом с параллельной емкостью $100 \div 120$ пФ (с учетом емкости кабеля).

Выносным делителем можно пользоваться во всех случаях при исследовании сигналов с амплитудой от 0,2 В до 300 В, а также при необходимости увеличения входного сопротивления прибора и уменьшения входной емкости. При подключении выносного делителя входное сопротивление прибора становится равным 10 Мом с параллельной емкостью не более 15 пФ.

Для проведения необходимых наблюдений и измерений изображе-

ние исследуемого сигнала на экране прибора должно быть устойчивым и иметь величину, удобную для рассмотрения. Для этого требуется установить необходимый режим работы развертки, вид синхронизации, ослабление входного аттенюатора, род работы усилителя вертикального отклонения.

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.

Режим работы генератора развертки (ждущий или автоколебательный) устанавливается ручкой «СТАБИЛЬНОСТЬ».

Поворотом ручки «СТАБИЛЬНОСТЬ» вправо до появления развертки получим автоколебательный режим развертки, поворотом ручки влево на $5-10^\circ$ от точки, где развертка прекращается получим ждущий режим работы развертки.

Длительность развертки выбирается такой, чтобы можно было наблюдать форму исследуемого сигнала. Если длительность исследуемого сигнала известна, можно заранее установить переключатель длительностей развертки «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» и множитель развертки « $\times 1$, $\times 0,2$ » в требуемое положение.

Плавная регулировка длительностей развертки осуществляется потенциометром, спаренным с переключателем длительностей развертки, и обозначена на лицевой панели надписью «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ».

Значения длительностей развертки, обозначенные на передней панели прибора, верны в крайнем правом положении ручки «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ». В этом положении ручка потенциометра имеет механическую фиксацию.

Синхронизировать развертку в большинстве случаев наиболее удобно исследуемым сигналом. Для этого тумблер выбора рода синхронизации нужно установить в положение «ВНУТР.».

При внешней синхронизации следует с гнездом «ВХОД» синхронизации соединить источник внешнего синхронизирующего напряжения и установить тумблер выбора рода синхронизации в положение «ВНЕШН.».

Независимо от вида синхронизации полярность синхронизации ставится в положение, соответствующее полярности синхронизирующего сигнала.

При выборе режима работы усилителя вертикального отклонения нужно руководствоваться следующими соображениями.

Режим усиления постоянного тока (открытый вход) предназначен для исследования входного сигнала, содержащего переменную и постоянную составляющие.

Регулировка амплитуды входного сигнала производится входным аттенюатором. Он обозначен на передней панели надписью «ВОЛЬТ/ДЕЛ.». Значения коэффициента отклонения усилителя вертикального отклонения, обозначенные на передней панели, верны лишь в крайнем правом положении ручки «УСИЛЕНИЕ». Потенциометр «УСИЛЕНИЕ» спарен с переключателем входного аттенюатора и имеет в крайнем правом положении механическую фиксацию.

Из-за влияния бланкирующих пластин наблюдается паразитная засветка начала развертки, которая не должна превышать 1 деление (6 мм) от видимого начала развертки на всех диапазонах. Рабочая

часть развертки равна 10 делениям (60 мм) шкалы. Участок паразитной засветки не входит в рабочую часть развертки.

1. 6. 4. Проведение измерений

Для наблюдения исследуемых сигналов и измерения их основных параметров, таких как амплитуда, частота, временные интервалы, фазовый сдвиг в подавляющем большинстве случаев можно ограничиться следующими режимами генератора развертки и синхронизации.

Ждущая развертка с синхронизацией исследуемым сигналом.

Установить тумблер выбора рода синхронизации в положение «ВНУТР.», ручку «УРОВЕНЬ» — в одно из крайних положений. Если приблизительно известна длительность исследуемого сигнала, переключатель длительностей развертки следует поставить в требуемое положение. Тумблер множителя длительности устанавливается в положение « $\times 1$ » или « $\times 0,2$ ».

Переключатель входного аттенюатора установить в положение, при котором величина исследуемого сигнала на экране прибора наиболее удобная для исследования. Тумблер режима работы усилителя «У» установить в требуемое положение.

Подать исследуемый сигнал на гнездо «ВХОД» усилителя «У» через соединительный кабель. Пользоваться соединительным кабелем, прилагаемым к прибору, необходимо с учетом маркировки.

Вращая ручку «СТАБИЛЬНОСТЬ» из крайнего левого положения вправо, добиться появления изображения на экране ЭЛТ. Вращением той же ручки в обратную сторону установить ее в положение, при котором развертка срывается. Это соответствует ждущему режиму развертки. Поворачивая ручку «УРОВЕНЬ» синхронизации установить ее в положение, при котором появляется устойчивое изображение сигнала.

Тумблером полярности синхронизации можно осуществить запуск развертки от положительной или отрицательной части сигнала установкой его в положение «+» или «—». Яркость и фокусировку необходимо отрегулировать так, чтобы изображение было максимально четким. При исследовании сигналов малой длительности с низкой частотой следования яркость изображения уменьшается. Наблюдение таких сигналов необходимо производить при помощи тубуса, прилагаемого к прибору. Установка светофильтра улучшает возможности наблюдения в условиях повышенной внешней освещенности.

Непрерывная развертка с синхронизацией исследуемым сигналом.

Провести те же операции с прибором, что и для работы в ждущем режиме, необходимо только при отсутствии сигнала на входе повернуть ручку «СТАБИЛЬНОСТЬ» до появления на экране линии развертки. Подав на гнездо «ВХОД» усилителя «У» исследуемый сигнал, поворачивая ручку «УРОВЕНЬ» синхронизации, получить устойчивое изображение. Если поворот этой ручки не дает устойчивого изображения, следует добиться его незначительным поворотом ручки «СТАБИЛЬНОСТЬ».

Синхронизация от внешнего источника

Для синхронизации развертки внешним сигналом необходимо тумблер выбора рода синхронизации поставить в положение «ВНЕШН.» и подать сигнал на гнездо «ВХОД» синхронизации.

Положение тумблера полярности синхронизации «+» или «—» должно соответствовать полярности синхронизирующего сигнала.

Развертка от внешнего источника

Если для горизонтального отклонения луча необходимо использовать не пилообразное напряжение генератора развертки, а посторонний сигнал, например, для измерения частот методом фигур Лиссажу, для получения синусоидальных и иных форм развертки, для определения коэффициента глубины модуляции и т. д., то следует установить переключатель длительностей развертки в положение «ВХОД X», а развертывающее напряжение от внешнего источника подать на гнездо «ВХОД X».

Внешняя модуляция луча по яркости

Для модуляции внешним сигналом по яркости необходимо на гнездо «ВХОД Z», которое находится на задней стенке прибора, подать модулирующий сигнал. Для получения неподвижных яркостных меток на экране ЭЛТ необходимо этим же сигналом засинхронизировать развертку.

Измерение временных интервалов

При измерении временных интервалов необходимо ручку «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ» установить в крайнее правое положение. В крайнем правом положении ручки плавной регулировки длительность развертки калибрована и соответствует градуировке переключателя «Время/дел.».

Измеряемый временной интервал желательно установить в центре экрана с помощью ручки «».

Переключатель длительности развертки и тумблер множителя развертки следует установить в такое положение, чтобы измеряемый интервал времени занимал длину на экране не менее 4 делений шкалы. Для уменьшения погрешности измерения за счет толщины линии, измерения производятся или оба по правым, или оба по левым краям линий изображения. Точность измерения временных интервалов увеличивается при увеличении длины измеряемого расстояния на экране ЭЛТ, поэтому при измерениях необходимо правильно выбирать рабочую длительность развертки.

Измеряемый временной интервал определяется произведением 3-х величин: длины измеряемого интервала времени на экране по горизонтали в делениях шкалы, значения величины времени на 1 деление шкалы в данном положении переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» и значения множителя развертки (« $\times 1$ », « $\times 0,2$ »).

Измерение временных интервалов можно произвести при помощи яркостных меток. Для модуляции можно использовать синусоидальное или импульсное напряжение внешнего источника. Для этого необходимо получить на экране ЭЛТ четкое неподвижное изображение, используя режим внешней синхронизации развертки модулирующим сигналом.

Затем ручками «ЯРКОСТЬ» и «ФОКУС» отрегулировать 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, укладывающихся на его изображении.

Измерение частоты

Частоту сигнала можно определить, измерив его период T

$$f = \frac{1}{T}$$

При любой длительности развертки число периодов сигнала на 10 делениях шкалы зависит от частоты сигнала. Таким образом, подсчитав число периодов на 10 делениях шкалы и разделив это число на десятикратную длительность развертки на деление, получим частоту сигнала.

Хорошо зарекомендовавшим себя на практике является следующий способ определения частоты периодического сигнала.

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

Пусть, например, 5 периодов занимают расстояние 8,45 делений при длительности развертки $T_r = 2 \frac{\text{мксек}}{\text{дел}}$

Тогда искомая частота сигнала равна

$$f = \frac{n}{l \cdot T_r} = \frac{5}{8,45 \cdot 2 \cdot 10^{-6}} = \frac{5 \cdot 10^6}{16,9} = 296 \text{ кГц.}$$

Другим методом определения частоты является сравнение неизвестной частоты с эталонной частотой по фигурам Лиссажу. В этом случае на вход усилителя вертикального отклонения подается сигнал, частоту которого необходимо измерить, а на усилитель горизонтального отклонения — напряжение от 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 к касательной по горизонтали относится к числу точек касаний к касательной по вертикали.

Возможно, также, определение частоты или длительности сигнала с помощью яркостных меток, получаемых путем подачи эталонной частоты кратной и синхронной с исследуемым сигналом на гнездо «ВХОД Z».

Измерение амплитуды исследуемых сигналов

Перед проведением измерения амплитуды исследуемого сигнала рекомендуется проверить калибровку чувствительности усилителя «У» по калибратору амплитуды.

Для этого переключатель входного аттенюатора «ВОЛЬТ/ДЕЛ.» необходимо установить в положение «КАЛИБР. 4 ДЕЛ.», ручку «УСИЛЕНИЕ» — в крайнее правое положение. Установить один из диапазонов развертки обеспечивающий две параллельные линии изображения

прямоугольного напряжения калибратора. Ручкой «» добиться

совпадения на экране двух параллельных линий изображения с делениями шкалы. Величина изображения при этом должна быть равной 4 делениям. При несоответствии произвести корректировку ручкой «ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ У», выведенной под шлиц на левой боковой стойке прибора.

Для уменьшения погрешности установки за счет толщины линий и перекоса вершины калибровочного импульса необходимо совмещать с линиями шкалы или оба верхних, или оба нижних края линий изображения. Совмещение следует производить в точках скрещения с одной и той же вертикальной линией в середине шкалы.

После совмещения линий чувствительность тракта вертикального отклонения луча будет соответствовать величинам, обозначенным на шкале переключателя «ВОЛЬТ/ДЕЛ».

Измерение амплитуды исследуемого сигнала производится следующим образом. На вход усилителя вертикального отклонения подается исследуемый сигнал. Ручка «УСИЛЕНИЕ» должна находиться в

крайнем правом положении. При помощи ручек «  » и «  »

сигнал совмещается с нужными делениями шкалы и измеряется исследуемый размах изображения по вертикали в делениях.

Величина амплитуды исследуемого сигнала в вольтах будет равна произведению замеренной величины изображения в делениях, умноженной на цифровую отметку показаний переключателя «ВОЛЬТ/ДЕЛ». При работе с выносным делителем 1 : 10 полученный результат необходимо умножить на 10.

Точность измерения амплитуд гарантируется при размахе изображения от 2 до 6 делений. Поэтому входной аттенуатор необходимо поставить в такое положение, при котором размах исследуемого сигнала получается наибольшим, в пределах рабочей части экрана.

Измерение сдвига фаз

Осциллограф дает возможность измерения фазового угла между двумя сигналами одинаковой частоты. Фазовый угол измеряется непосредственно на экране электронно-лучевой трубки.

Если подобрать длительность развертки так, чтобы один период синусоидального сигнала, равный 360° занимал длину, например, 10 делений, то тогда каждое деление шкалы будет соответствовать 36° . Измеряя расстояние в делениях между соответствующими точками изображений двух фаз и умножая его на число градусов на 1 деление, получим сдвиг фаз в градусах.

При этом следует отметить, что нельзя на однолучевом осциллографе получить одновременное изображение двух сигналов (исключая случай применения электронного коммутатора).

Для определения фазы данным прибором рекомендуется следующий метод. Один из сигналов, симметричный по вертикали относительно нулевой линии, с помощью ручек «УРОВЕНЬ» синхронизации совмещается определенной точкой с началом шкалы или другой выбранной точкой.

Затем вместо первого сигнала на вход вертикального усилителя подается второй. При этом положение ручки «УРОВЕНЬ» синхронизации не меняется и измеряется смещение интересующей точки сигнала.

Одно из исследуемых напряжений подается в этом случае на гнездо «ВХОД» синхронизации и синхронизирует развертку в режиме внешнего запуска. Кроме того, сигнал, используемый для запуска развертки, должен опережать другой сигнал.

1. 7. Конструкция.

Полупроводниковый малогабаритный осциллограф представляет собой настольный переносной прибор с габаритами:

ширина — 170 мм;

высота — 223 мм;

длина — 430 мм.

Каркас прибора состоит из двух литых панелей, соединенных стяжкой, расположенной сверху прибора, и двумя угольниками, расположенными снизу прибора.

На передней панели расположены основные органы управления, гнезда высокочастотного и низкочастотного входов. На задней панели имеется ввод шнура питания, тумблер переключения сети, а также гнездо «ВХОД Z».

К передней и задней панелям крепятся вертикальные шасси.

Монтаж прибора выполнен на печатных платах. Две наиболее сложные платы — усилителя и развертки — выполнены откидными.

На левом шасси расположены: плата усилителя, плата калибратора, а также часть элементов схемы питания. На правом шасси расположены плата развертки и оставшаяся часть схемы питания.

Дополнительная жесткость придается каркасу двумя поперечными кронштейнами, на которых установлены тяжелые элементы схемы.

К продольному кронштейну крепятся еще и переключатели.

Электронно-лучевая трубка прибора, заключенная в экран из сплава 80НХС, расположена между шасси точно по центру прибора. Трубка с экраном крепятся двумя хомутами: одним к передней панели, а вторым к шасси.

Трубка в экране закреплена при помощи полиэтиленового хомута на узкой части трубки и уплотнительного кольца на втором конце. В случае выхода из строя ЭЛТ ее легко можно сменить. Для этого необходимо отвинтить 4 винта, крепление обрамления и снять осторожно шкалу. Затем трубка легко вынимается из экрана.

Высоковольтная плата снабжена экранами.

Для защиты прибора предусмотрены легкоъемные боковые крышки и поддон.

Прибор снизу имеет четыре амортизатора, на которых он стоит, а также снабжен подставкой, что позволяет приподнять переднюю часть прибора, создавая удобство работы оператора.

Для переноса прибора предусмотрена на верхней стяжке ручка.

К прибору прилагается комплект принадлежностей и запасных частей.

1. 8. Описание электрической схемы

1. 8. 1. Канал вертикального отклонения луча.

Канал вертикального отклонения луча предназначен для усиления исследуемых электрических сигналов до величины, обеспечивающей удобное рассмотрение и исследование изображения на экране ЭЛТ без искажения формы исследуемого сигнала.

Канал вертикального отклонения луча состоит из входной цепи и усилителя вертикального отклонения.

Входная цепь состоит из: входного гнезда Ш1, расположенного на

передней панели прибора, тумблера В1, при помощи которого исследуемый сигнал поступает на входной аттенюатор непосредственно или через емкость С1; входного аттенюатора, который представляет собой калиброванный частотно-компенсированный делитель напряжения. Входной аттенюатор имеет 11 ступеней с коэффициентами деления 1; 2; 5; 10; 20; 50; 100; 200; 500; 1000; 2000.

При использовании выносного делителя 1 : 10 общий коэффициент деления увеличивается в 10 раз. Во входном аттенюаторе применены сопротивления типа С2-1 с допуском 0,5% и величины сопротивлений подобраны таким образом, что обеспечивается одна и та же величина входного сопротивления независимо от положения аттенюатора «ВОЛЬТ/ДЕЛ».

Переменные конденсаторы С2, С3, С4, С11, С12 на входе каждой цепи аттенюатора позволяют регулировать входную емкость так, чтобы она имела одинаковую величину для всех положений аттенюатора.

Переменные конденсаторы С5, С6, С7, С13, С14 позволяют произвести точную компенсацию аттенюатора во всей полосе исследуемых частот.

Входной аттенюатор позволяет понизить чувствительность усилителя вертикального отклонения от $600 \frac{\text{мм}}{\text{в}}$ до $0,3 \frac{\text{мм}}{\text{в}}$. Входное сопротивление аттенюатора 1 Мом зашунтировано емкостью 50 пф, которая складывается из входной емкости схемы усилителя вертикального отклонения и паразитных емкостей монтажа аттенюатора. Входной аттенюатор конструктивно оформлен в виде отдельного узла на переключателе В2 и во избежание наводок помещен в металлический экран.

С выхода аттенюатора исследуемый сигнал поступает на входной каскад усилителя вертикального отклонения. Для обеспечения большого входного сопротивления и малой входной емкости усилителя вертикального отклонения входной каскад представляет собой катодный повторитель (лампа Л1), выполненный на одной половине двойного триода 6Н18Б-В.

В цепи управляющей сетки каскада установлена цепочка из сопротивления R15 и емкости С16, которая при перегрузках ограничивает сеточный ток и создает дополнительное смещение, предохраняющее лампу от повреждения.

Учитывая, что усилитель вертикального отклонения выполнен по схеме усилителя постоянного тока, то для уменьшения дрейфа нуля выбрана симметричная балансная схема. Входной каскад второго плеча представляет собой также катодный повторитель на второй половине лампы Л1. Изменением потенциала сетки катодного повторителя второго плеча при помощи сопротивления R16 («БАЛАНС») производится балансировка усилителя вертикального отклонения.

Эмиттерные повторители на триодах ПП1 и ПП2 согласуют выходные катодные повторители (Л1) с первым усилительным каскадом на триодах ПП3 и ПП4. Диод Д1 предотвращает выход из строя эмиттерного повторителя ПП1 при наличии на входе усилителя больших положительных напряжений, т. к. при напряжении свыше +6,3 в диод открывается, и, следовательно, напряжение на базе триода ПП1 не может быть больше чем +6,3 в. Защитой от попадания на базу триода ПП1 больших отрицательных напряжений служит электронная лампа (Л1), которая закрывается при наличии на ее сетке большого отрицательного потенциала.

Первый усилительный каскад на триодах ППЗ и ПП4 выполнен по фазоинверсной схеме с эмиттерной связью. Этот каскад преобразует несимметричный входной сигнал в симметричный для дальнейшего двухтактного усиления. Переменные сопротивления R31 и R32 обратной связи в цепи эмиттеров служат для регулировки усиления. Сопротивление R31 служит для плавного изменения коэффициента усиления усилителя в процессе работы с прибором.

Сопротивление R32 служит для калибровки чувствительности усилителя. Емкость C19 в цепи эмиттеров триодов ППЗ и ПП4 служит для устранения зависимости полосы пропускания усилителя от величины сопротивлений R31 и R32.

Сопротивление R31 конструктивно совмещено с переключателем В2 входного аттенуатора («УСИЛЕНИЕ»). В крайнем правом положении сопротивление R31 имеет механическую фиксацию, и в этом положении калибруется чувствительность усилителя вертикального отклонения сопротивлением R32 («ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ Y»).

Для уменьшения емкости, нагружающей коллекторную цепь фазоинверсного каскада, и, следовательно, для улучшения частотной характеристики, между фазоинвертором и следующим усилительным каскадом на триодах ПП7 и ПП8 включены эмиттерные повторители на триодах ПП5 и ПП6. Второй усилительный каскад на триодах ПП7 и ПП8 представляет собой двухтактный усилительный каскад по схеме с общим эмиттером. Для коррекции частотной характеристики в области высоких и средних частот применяется отрицательная обратная связь по току (R39, R40, C20, C21). В коллекторную цепь одного плеча усилителя на триоде ПП8 включена линия задержки ЛЗ-1, которая обеспечивает возможность наблюдения переднего фронта импульсов путем создания в канале вертикального отклонения задержки исследуемого сигнала на время, которое затрачивается генератором развертки на образование рабочего хода.

Для получения согласования во всей полосе частот от 0 до 5 Мгц линия задержки нагружена как на входе, так и на выходе на волновое сопротивление (R38, R44). Для улучшения согласования в области высоких частот служат цепочки Др1, R41, Др2, R43. Переход с двухтактной схемы на одноктактную необходим для того, чтобы можно было обойтись одним отрезком линии задержки, учитывая, что габариты и вес прибора должны быть минимальными.

С выхода второго плеча усилителя на триоде ПП7 снимается сигнал для синхронизации схемы развертки.

Согласование усилителя на триоде ПП7 со схемой развертки по постоянному току осуществляется при помощи делителя R35, R42.

С выхода усилителя на триоде ПП7 на вход схемы синхронизации сигнал поступает через эмиттерный повторитель на триоде ПП9. Выходной каскад усилителя вертикального отклонения на триодах ПП12, ПП13 выполнен по фазоинверсной схеме с эмиттерной связью. Эмиттерный повторитель на триоде ПП10 служит для аналогичных целей, что и эмиттерные повторители на триодах ПП5 и ПП6, а также дополнительно улучшает согласование линии задержки в области высоких частот.

Для улучшения частотной характеристики каскада в области высоких и средних частот применяется отрицательная обратная связь по току в цепи эмиттера (R56, C23, R57, C24, R58, C25).

Перемещение изображения на экране ЭЛТ по вертикали производится путем изменения потенциала базы эмиттерного повторителя на триоде ПП11 при помощи потенциометра R47 («СМЕЩЕНИЕ Y»). Это изменение потенциала передается эмиттерным повторителем на триоде ПП11 на базу триода ПП12 оконечного каскада, что приводит к перекосу оконечного каскада и, соответственно, к перемещению изображения по экрану ЭЛТ. С коллекторных нагрузок выходного каскада сигнал поступает на вертикально-отклоняющие пластины ЭЛТ.

1. 8. 2. Калибратор чувствительности

Калибратор чувствительности служит для периодической проверки калибровки чувствительности усилителя вертикального отклонения при измерении амплитуды исследуемых сигналов и для компенсации выносного делителя с коэффициентом деления 1 : 10.

Калибратор собран на триоде ПП14 и вырабатывает прямоугольный сигнал по форме близкий к меандру с частотой порядка 2 кГц.

Схема калибратора представляет собой усилитель-ограничитель. На базу триода ПП14 поступают прямоугольные импульсы с трансформатора Тр-2 через ограничительное сопротивление R69. Во время действия положительного полупериода на базе триода ПП14 он полностью запирается и потенциал коллектора становится равным потенциалу «земли».

Во время действия отрицательного полупериода на базе триода ПП14 последний открывается и потенциал коллектора начинает повышаться. Верхний уровень напряжения в коллекторной цепи триода ПП14 фиксируется при помощи диода Д3 на уровне опорного напряжения, источником которого служит кремниевый стабилитрон Д2. Диод Д4 предотвращает пробой промежутка база-эмиттер триода ПП14 во время действия положительного полупериода.

При помощи сопротивления R72 устанавливается амплитуда импульсов 500 мВ и выводится на гнездо «ВЫХОД 500 mV », а импульсы амплитудой 40 мВ снимаются с сопротивления R70 и подаются на переключатель В2 входного аттенюатора для проверки чувствительности усилителя вертикального отклонения.

Когда переключатель В2 входного аттенюатора («ВОЛЬТ/ДЕЛ.») находится в положении «КАЛИБР. 4 ДЕЛ.», калибровочный сигнал на экране осциллографа должен иметь амплитуду 4 деления.

1. 8. 3. Канал синхронизации

Канал синхронизации управляет работой генератора развертки для получения неподвижного изображения исследуемых процессов на экране ЭЛТ. Синхронизация генератора развертки возможна как исследуемым сигналом (внутренняя), так и от внешнего источника напряжения (внешняя). Тумблер В3 («ВНУТР.—ВНЕШН.») предназначен для выбора источника синхронизации.

Сигнал синхронизации непосредственно или через конденсатор С31, в зависимости от положения тумблера В4 («~», «—») поступает на входной каскад на триоде ПП16, который представляет собой эмиттерный повторитель. Для увеличения коэффициента передачи входного кас-

када в области высоких частот сопротивление R81 шунтировано конденсатором С30 в режиме внешней синхронизации, а при внутренней синхронизации сопротивление R80 шунтируется конденсатором С29. Сопротивление R81 определяет входное сопротивление схемы синхронизации в режиме внешней синхронизации.

Ограничитель на диодах Д7, Д8, Д9 предназначен для сужения динамического диапазона амплитуд и предохраняет базу триода ПП16 от попадания на нее чрезмерно больших амплитуд. С выхода эмиттерного повторителя на триоде ПП16 синхронизирующий сигнал поступает на базу триода ПП15. На триодах ПП15 и ПП17 построен дифференциальный каскад. На базу триода ПП15 поступает синхронизирующий сигнал, а база триода ПП17 подсоединена к источнику напряжения смещения, регулируемому при помощи сопротивления R103 («УРОВЕНЬ»). Нагрузкой дифференциального каскада служит одностабильный мультивибратор на туннельном диоде Д12. На диодах Д6, Д10, Д14, Д16 построен диодный коммутатор. В зависимости от положения переключателя В5 одностабильный мультивибратор является нагрузкой или триода ПП15, или триода ПП17. При этом меняется полярность сигнала запуска развертки («+» или «—»).

При помощи сопротивления R103 («УРОВЕНЬ») на базе триода ПП17 устанавливается такой же потенциал, какой установлен на базе триода ПП15. При помощи ручки «УРОВЕНЬ» регулируя потенциал базы триода ПП17, можно выбирать точку на запускающем сигнале, в которой будет происходить запуск генератора развертки. Предположим, что при помощи ручки «УРОВЕНЬ» мы увеличили положительный потенциал на базе триода ПП17. При этом увеличивается ток через R105 и увеличивается положительный потенциал эмиттеров триодов ПП15 и ПП17, что приведет к запираанию триода ПП15. Поэтому ПП15 откроется в более положительной точке на запускающем сигнале. В положении тумблера В5 «+» диод Д14 закрывается, диод Д16 открывается и подсоединяет коллектор ПП17 к источнику питания. Коллектор ПП15 подсоединяется к источнику питания через Д10, R93 и параллельное соединение R85, Др3, R84 с туннельным диодом Д12.

Импульс запуска развертки вырабатывается при поступлении положительного запускающего сигнала на базу триода ПП15. При этом увеличивается коллекторный ток триода ПП15, который поступает от источника через туннельный диод Д12, сопротивление R93 и диод Д10.

Ток протекает через туннельный диод Д12, т. к. ток через индуктивность Др3 мгновенно измениться не может. Увеличение тока через туннельный диод Д12 переключает его в открытое состояние и при этом вырабатывается импульс отрицательной полярности с крутым передним фронтом.

Затем ток через индуктивность Др3 увеличивается, а ток через туннельный диод Д12 уменьшается до тех пор, пока туннельный диод Д12 не переключится в прежнее (закрытое) состояние. В результате вырабатывается импульс с крутыми фронтами в момент, соответствующий требуемой точке запуска.

В положение тумблера В5 «—» коллектор триода ПП15 подсоединяется к источнику питания через диод Д6, в то время как диод Д10 закрывается. Коллектор ПП17 подсоединяется к источнику питания через диод Д14, R93 и параллельное соединение R85, Др3, R84 с туннельным диодом Д12. При поступлении на базу триода ПП15 запу-

скающего сигнала отрицательной полярности происходит понижение потенциала эмиттеров триодов ПП15 и ПП17.

Сигнал усиливается триодом ПП17 без изменения полярности, т. к. триод ПП17 для запускающего сигнала оказывается включенным по схеме усилителя с общей базой. Сигнал отрицательной полярности, действующий в цепи эмиттера триода ПП17, вызывает увеличение коллекторного тока, который проходит Д14, R93 и Д12, т. к. ток через индуктивность мгновенно измениться не может, туннельный диод Д12 перебрасывается из одного состояния в другое, как было описано выше (для положения тумблера В5 «+»), вырабатывая отрицательный импульс с крутыми фронтами.

Отрицательный импульс с крутыми фронтами подается на базу триода ПП18. Каскад на триоде ПП18 представляет собой усилитель по схеме с общим эмиттером, работающий в ключевом режиме. Усиленный импульс положительной полярности поступает на С36, укорачивается и обостряется, а затем импульсы положительной полярности используются для запуска генератора развертки.

1. 8. 4. Генератор развертки

Генератор развертки создает напряжение пилообразной формы для осуществления горизонтальной развертки луча ЭЛТ.

Схема генератора развертки содержит:

- триггер управления развертки;
- генератор пилообразного напряжения;
- схему возвращения в исходное состояние.

Триггер управления развертки предназначен для управления работой генератора пилообразного напряжения. Триггер управления разверткой представляет собой сочетание туннельного диода Д15, включенного в базовую цепь усилителя по схеме с общим эмиттером на триоде ПП20.

Учитывая, что триггер управления развертки служит нагрузкой для схемы синхронизации, для увеличения входного сопротивления триггера управления развертки используется эмиттерный повторитель на триоде ПП19, в эмиттерную цепь которого включен туннельный диод Д15. При помощи сопротивлений R96, R95 устанавливается необходимый режим туннельного диода Д15.

В исходном состоянии рабочая точка туннельного диода Д19 выбрана так, что он находится в низковольтном состоянии, эмиттерный повторитель на триоде ПП19 закрыт и усилитель на триоде ПП20 тоже закрыт. Импульсы положительной полярности, поступающие на базу триода ПП19 со схемы синхронизации, открывают эмиттерный повторитель на триоде ПП19, а импульсы отрицательной полярности закорачиваются диодом Д13. Когда открывается эмиттерный повторитель ПП19, ток через туннельный диод Д15 увеличивается и он переключается во второе устойчивое состояние (верхний уровень). Это приводит к тому, что усилитель на триоде ПП20 открывается и в его коллекторной цепи вырабатывается отрицательный управляющий импульс. Конденсатор С35 улучшает запуск туннельного диода Д15 на высоких частотах.

Потенциометр R78 («СТАБИЛЬНОСТЬ») регулирует потенциал базы триода ПП19, что приводит к изменению тока эмиттера. Изменение тока эмиттера триода ПП19 приводит к изменению положения рабочей точки туннельного диода Д15, что позволяет получить, как

ждущий, так и автоколебательный режим генератора развертки, переводя триггер управления развертки из стабильного состояния в режим самозапуска.

С выхода триггера управления развертки управляющий импульс поступает на вход схемы генератора пилообразного напряжения и вход схемы усилителя бланкирующих импульсов.

Генератор пилообразного напряжения выполнен по схеме с емкостной отрицательной обратной связью (интегратор Миллера). Генератор пилообразного напряжения вырабатывает линейно-возрастающее напряжение и состоит из ключа на триоде ПП21, эмиттерных повторителей на триодах ПП22, ПП24, триода усилителя ПП23, набора времязадающих сопротивлений R116, R118, R119 времязадающих конденсаторов C46—C56 и конденсаторов блокировки C37—C42.

В состоянии покоя ключ на триоде ПП21 открыт, напряжение на эмиттере триода положительно, диод Д20 оказывается включенным в прямом направлении и проводит. Следовательно, времязадающий конденсатор шунтирован открытым триодом ПП21 и диодом Д20 и имеет начальный заряд менее 1 вольта. Усилитель на триоде ПП23 сильно открыт.

С приходом на базу ключа на триоде ПП21 управляющего импульса отрицательной полярности с выхода триггера управления развертки ключевой триод ПП21 закрывается, а к диоду Д20 прикладывается запирающее напряжение при помощи делителя R110, R111. Диод Д20 оказывается закрыт и своим большим обратным сопротивлением исключает шунтирующее действие закрытого триода ПП21. На базу ключа на триоде ПП21 управляющий импульс поступает через делитель R106, R107 для выбора режима триода ключа по постоянному току. Диод Д18, включенный между коллектором и базой триода ключа, предохраняет его от режима насыщения, что способствует уменьшению задержки развертки. Для лучшей передачи отрицательного фронта управляющего импульса на базу ключа на триоде ПП21 используется диод Д17.

Во время прямого хода развертки происходит заряд соответствующего времязадающего конденсатора (C46—C56) через соответствующее времязадающее сопротивление (R116, R118, R119) от источника минус 50 в, что вызывает уменьшение потенциала на базе триода ПП22. Это уменьшение потенциала передается на базу триода усилителя на ПП23. Уменьшение потенциала базы триода ПП22 вызывает увеличение потенциала его коллектора, т. е. триод ПП22 начинает закрываться.

Увеличение потенциала коллектора триода ПП23 через эмиттерный повторитель на триоде ПП24 передается на времязадающую емкость. Это увеличение потенциала на времязадающем конденсаторе препятствует уменьшению потенциала на базе триода ПП22.

Благодаря большому усилению каскада на триоде ПП23 и глубокой отрицательной обратной связи, потенциал на базе триода ПП22 остается постоянным и времязадающая емкость заряжается постоянным током. Заряд времязадающего конденсатора происходит током, протекающим от источника —50 в через времязадающее сопротивление и выходное сопротивление эмиттерного повторителя на триоде ПП24. Времязадающий конденсатор заряжается линейно и напряжение на эмиттере триода ПП24 возрастает тоже линейно. Любое отклонение от линейного изменения напряжения будет приводить к изменению напряжения на базе ПП22 в направлении уменьшения погрешности. Во время

обратного хода развертки времязадающий конденсатор быстро разряжается через диод Д20 и открытый ключевой триод ПП21.

Эмиттерный повторитель на триоде ПП22 увеличивает входное сопротивление схемы интегратора Миллера и позволяет использовать времязадающие сопротивления величиной до 100 ком для получения больших длительностей пилообразного напряжения. Однако, в этом случае ток заряда времязадающего конденсатора мал, и начинает сказываться влияние тока базы эмиттерного повторителя триода ПП22. Для устранения влияния тока базы триода ПП22 на точность калибровки предусмотрена регулировка тока базы при помощи потенциометра R113. Времязадающий конденсатор и времязадающее сопротивление выбирается установкой переключателя В6 («Время/дел»). Сопротивление R112 служит для плавного изменения скорости развертки в процессе работы с прибором («Длительность»).

В крайнем правом положении сопротивление R112 имеет механическую фиксацию, и в этом положении потенциометра развертка калибрована по длительности.

Схема блокировки и возвращения в исходное состояние предохраняет генератор развертки от повторного запуска в течение обратного хода и времени восстановления всей схемы развертки, а также задает амплитуду выходного пилообразного напряжения. Схема блокировки и возвращения в исходное состояние состоит из усилителя по схеме с общим эмиттером на триоде ПП25, в базовую цепь которого включается туннельный диод Д21, разделительного диода Д19 и цепи блокировки обратного хода R90, С37—С42.

В начале рабочего хода развертки туннельный диод Д21 находится в низковольтном состоянии, усилитель на триоде ПП25 закрыт, диод Д19 не проводит. С части нагрузки эмиттерного повторителя на триоде ПП24 с движка потенциометра R133 снимается напряжение пилообразной формы и подается на туннельный диод Д21.

При достижении определенной амплитуды пилообразного напряжения определяемого положением движка потенциометра R133, туннельный диод Д21 переключается в высоковольтное состояние и при этом открывается усилительный каскад на триоде ПП25. Напряжение на его коллекторе начинает уменьшаться, диод Д19 открывается и проводит и один из блокировочных конденсаторов С37—С42 быстро заряжается до потенциала коллектора триода ПП25. Соответствующий блокировочный конденсатор выбирается при помощи переключателя В6 («Время/дел.»).

Отрицательный скачок напряжения поступает на базу эмиттерного повторителя на триоде ПП19, запирает его и переводит туннельный диод Д15 триггера управления развертки в низковольтное состояние, т. е. переводит триггер управления развертки в исходное состояние.

При этом усилитель на триоде ПП20 закрывается, ключ на триоде ПП21 открывается и диод Д20 начинает проводить. Этот момент соответствует возникновению обратного хода развертки, т. е. разряду соответствующего времязадающего конденсатора через триод ПП21 и диод Д20.

Во время обратного хода развертки при достижении определенного потенциала туннельный диод Д21 перебрасывается опять в низковольтное состояние, что проводит к запиранию усилителя на триоде ПП25, а, следовательно, и диода Д19. При этом соответствующий блокировочный конденсатор начинает разряжаться через сопротивление

R90 на уровне напряжения, определяемого положением движка потенциометра R78 («Стабильность»). Постоянная времени R90 и каждого из блокировочных конденсаторов такова, что за время обратного хода развертки и небольшого промежутка времени после завершения обратного хода развертки триод ПП19 удерживается закрытым на таком уровне, что положительные запускающие импульсы с выхода схемы синхронизации не могут переключить туннельный диод Д15.

Когда напряжение на блокировочном конденсаторе при разряде достигнет уровня отпирания диода Д11, последний открывается и этим уровнем напряжения фиксируется база триода ПП19. После этого влияние схемы блокировки устраняется и триггер управления развертки можно перебросить импульсом с выхода схемы синхронизации.

Потенциометр R78 («СТАБИЛЬНОСТЬ») определяет режим работы генератора развертки. В ждущем режиме работы генератора развертки постоянный потенциал в цепи базы триода ПП19 устанавливается таким, чтобы триод ПП19 был закрыт, но смог открываться положительными импульсами с выхода схемы синхронизации. Для получения периодического режима работы необходимо при помощи сопротивления R78 («СТАБИЛЬНОСТЬ») установить потенциал базы триода ПП19 выше уровня отпирания.

1. 8. 5. Оконечный усилитель горизонтального отклонения.

Оконечный усилитель горизонтального отклонения предназначен для усиления отклоняющего напряжения, обеспечения двухтактного выхода на отклоняющие пластины ЭЛТ и умножения длительности развертки.

Оконечный усилитель горизонтального отклонения состоит из согласующих эмиттерных повторителей на триодах ПП28 и ПП29 и парафазного усилителя на триодах ПП30 и ПП31.

Пилообразное напряжение с выхода эмиттерного повторителя на триоде ПП24 через частотнокомпенсированный делитель R144, C60, R145, C61 поступает на базу согласующего эмиттерного повторителя на триоде ПП28, а с его выхода на окончательный каскад усилителя горизонтального отклонения, который выполнен по фазоинверсной схеме на триодах ПП30, ПП31. С выхода окончательного усилителя горизонтального отклонения сигнал поступает на горизонтально-отклоняющие пластины ЭЛТ.

Коэффициент усиления окончательного усилителя горизонтального отклонения регулируется с помощью сопротивлений R155 и R159 («КОРР. ДЛИТЕЛЬНОСТИ») обратной связи, включенных между эмиттерами триодов ПП30 и ПП31 и выведенных под шлиц. В положении тумблера В7 «x0,2» отрицательная обратная связь уменьшается по сравнению с положением В7 «x1», и усиление каскада возрастает ровно в 5 раз по сравнению с положением «X1». Таким образом получают пятикратную растяжку развертки, что используется для получения самой малой длительности развертки — $0,04 \frac{\text{мксек}}{\text{дел.}}$.

Перемещение изображения по горизонтальной оси осуществляется изменением потенциала на базе согласующего эмиттерного повторителя на триоде ПП29. Регулировка напряжения смещения производится с помощью потенциометра R139 («СМЕЩЕНИЕ X»).

В режиме внешнего входа «Х» сигнал поступает на оконечный усилитель горизонтального отклонения через цепочку R128, C57. Сопротивление R128 определяет входное сопротивление внешнего входа «Х», а емкость C57 корректирует частотную характеристику в режиме «ВХОД Х». В этом режиме генератор развертки запирается, при помощи сопротивления R108. Для того, чтобы луч ЭЛТ оказался в центре экрана, дополнительно перекашивают усилитель при помощи R137.

1. 8. 6. Электронно-лучевая трубка

В приборе применена электронно-лучевая трубка 8ЛО4И. Питание ЭЛТ производится стабилизированным напряжением —800 в, а ее система послескорения — от стабилизированного напряжения +2500 в. Отрицательное напряжение —800 в подается на катод ЭЛТ через делитель R59—R63. С движка потенциометра R63, ручка которого выведена на переднюю панель с надписью «ЯРКОСТЬ», напряжение подается на модулятор ЭЛТ. Напряжение на первый анод ЭЛТ подается с движка потенциометра R60, ручка которого выведена на переднюю панель с надписью «ФОКУС». Для обеспечения более четкой фокусировки луча ЭЛТ на электрод регулировки астигматизма подается положительный потенциал с движка потенциометра R67, ось которого выведена под шлиц внутри прибора.

При помощи потенциометра R66, ось которого также выведена под шлиц внутри прибора, в цепи промежуточного электрода осуществляется регулировка геометрических искажений. Конденсаторы C26 и C28 служат для устранения наводок, приводящих к яркостной модуляции. Коммутация луча ЭЛТ во время прямого и обратного хода осуществляется при помощи бланкирующих пластин. Одна бланкирующая пластина соединена со вторым анодом и на нее подается потенциал +50 в.

Вторая бланкирующая пластина гальванически связана с выходом схемы бланкирующих импульсов, которая формирует импульсы, предназначенные для коммутации луча ЭЛТ.

Схема бланкирующих импульсов состоит из усилителя на триоде ПП26 и выходного эмиттерного повторителя на триоде ПП27. С выхода триггера управления разверткой (коллектор ПП20) импульсы поступают на базу усилителя на триоде ПП26. Для улучшения частотной характеристики усилителя в области высших частот применена эмиттерная коррекция (R142, C59). Для исключения влияния большой паразитной емкости входа бланкирующей пластины на коллекторную цепь усилителя на триоде ПП26 включен эмиттерный повторитель на триоде ПП27. Для улучшения передачи отрицательного фронта, когда триод начинает работать на закрывание, между эмиттером и базой триода ПП27 включен диод Д18.

На задней панели прибора имеются гнезда «ВХОД Z» для возможности осуществления модуляции луча по яркости. В этом случае сигнал от внешнего генератора поступает на модулятор ЭЛТ через емкость C27.

1. 8. 7. Блок питания

Блок питания предназначен для питания осциллографа и рассчитан на определенную нагрузку.

Технические характеристики блока питания.

Блок питания выдает следующие напряжения:

- постоянное стабилизированное напряжение +50 вольт. При токе нагрузки 20 ма напряжение пульсаций не более 20 мв;
- постоянное стабилизированное напряжение минус 50 вольт. При токе нагрузки 18 ма напряжение пульсаций не более 20 мв;
- постоянное стабилизированное напряжение +10 вольт. При токе нагрузки 40 ма напряжение пульсаций не более 10 мв;
- постоянное стабилизированное напряжение минус 10 вольт. При токе нагрузки 60 ма напряжение пульсаций не более 10 мв;
- постоянное стабилизированное напряжение +6,3 вольт. При токе нагрузки 0,3 а напряжение пульсаций не более 7 мв;
- постоянное стабилизированное напряжение +80 вольт. При токе нагрузки 25 ма напряжение пульсаций не более 25 мв;
- постоянное стабилизированное напряжение +2500 вольт. При токе нагрузки 50 мка напряжение пульсаций не более 3 вольт;
- постоянное стабилизированное напряжение минус 800 вольт. При токе нагрузки 500 мка напряжение пульсаций не более 3 в;
- переменное стабилизированное напряжение 6,3 вольта. Частотой 2000 герц прямоугольной формы. Ток нагрузки 0,3 а;
- переменное напряжение 6,3 вольта для питания лампочек подсвета экрана осциллографа, снимаемое с обмотки трансформатора Тр-1. При работе блока питания от сети 24 вольта это напряжение отсутствует.

Блок питания выдает перечисленные напряжения при подключении его/в сеть постоянного напряжения 24 вольта $\pm 10\%$, а также сети переменного напряжения 220 вольт $\pm 10\%$ частотой 50÷60 герц и сети 220 вольт $\pm 5\%$ 115 в $\pm 5\%$, частотой 400 герц.

Описание принципиальной схемы блока питания

При питании осциллографа от сети переменного тока напряжение подводится на силовой трансформатор Тр-1. Снимаемое со вторичной обмотки трансформатора переменное напряжение выпрямляется.

Выпрямитель выполнен по двухполупериодной схеме со средней точкой на диодах Д39, Д38. Выпрямленное напряжение фильтруется RC фильтром R171, C96÷C101.

На вход стабилизатора при номинальном напряжении питающей сети должно поступать не более 24 вольта.

При питании осциллографа от сети 24 вольта постоянное напряжение подается непосредственно на вход стабилизатора.

При увеличении напряжения питающей сети напряжение на выходе стабилизатора увеличивается, увеличивая положительный потенциал базы транзистора ПП41. Транзистор ПП41 приоткрывается, ток коллектора его возрастает. Напряжение на сопротивление R177 растет, подзапирая транзистор ПП40. Ток коллектора ПП40, являющийся базовым током транзистора ПП39, уменьшается. Транзисторы ПП39, ПП38, ПП37 подзапираются. Напряжение $U_{кэ}$ их возрастает, восстанавливая на выходе стабилизатора первоначальное значение напряжения.

Выходное напряжение стабилизатора регулируется потенциометром R178 в пределах 18÷20 вольт.

Опорное напряжение стабилизатора снимается с стабилитронов Д40÷Д43. Стабилитроны Д41÷Д43 термокомпенсирующие.

Стабилизированное напряжение подается на преобразователь напряжения, выполненный по симметричной двухтактной схеме с само-

возбуждением, обратной связью по напряжению и включением транзисторов ППЗ5, ППЗ6 с общим эмиттером. Частота генерации порядка 2000 герц, форма импульсов прямоугольная. Усилитель мощности на транзисторах ППЗ3, ППЗ4 усиливает напряжение прямоугольной формы, снимаемое со второй обмотки трансформатора Тр3. Транзисторы ППЗ3, ППЗ4 тоже включены по схеме с общим эмиттером и работают по двухтактной схеме в режиме переключения.

С вторичных обмоток трансформатора Тр-2 преобразователя снимаются стабилизированные напряжения, которые выпрямляются и фильтруются, кроме 6,3 вольта для накала трубки.

Выпрямители, +50 вольт и минус 50 вольт выполнены по двухполупериодной схеме со средней точкой на диодах Д26, Д27, Д35, Д34. Выпрямленные напряжения фильтруются RC фильтрами С89, С90, С91, С92, R164, R163. Выпрямители +10 вольт и минус 10 вольт выполнены по двухполупериодной схеме со средней точкой на диодах Д28, Д29, Д32, Д33. Выпрямленные напряжения фильтруются RC фильтрами С78, С63, С64, С79÷С81, С85÷С88, R161, R158, R157, R162.

Выпрямитель +6,3 вольта выполнен по двухполупериодной схеме со средней точкой на диодах Д30, Д31. Выпрямленное напряжение фильтруется сначала емкостным фильтром С84, а затем RC фильтром С83, Др. 5.

Выпрямитель +80 в выполнен по двухполупериодной схеме со средней точкой на диодах Д25, Д36. Выпрямленное напряжение фильтруется сначала емкостным фильтром С77, а затем LC фильтром С74, С76, С75, Др5.

Выпрямитель +2500 в выполнен на плате И23.215.019 по однополупериодной схеме с усмерением напряжения на диодах Д1-1÷Д1-7 и конденсаторах С1-2÷С1-8. Выпрямленное напряжение фильтруется RC фильтром С1-1, R1-1.

Выпрямитель минус 800 в выполнен на плате И23.215.019 по однополупериодной схеме с удвоением напряжения на диодах Д1-8, Д1-9 и конденсаторах С1-9, С1-10.

1. 9. Профилактические работы

Профилактические работы проводятся с целью обеспечения нормальной работы и сохранения исправности прибора в течение его эксплуатации. Окружающая среда, в которой находится прибор, определяет частоту осмотра.

При вскрытии прибора и проведении профилактических работ следует иметь ввиду меры безопасности, указанные в п. 1. 6. 1 настоящего описания.

Для вскрытия прибора следует отвинтить по два винта, крепящие боковые стенки и поддон, и снять боковые стенки и поддон с учетом указаний, приведенных в разделе 1. 7 настоящего описания.

Рекомендуются следующие виды профилактических работ:

Визуальный осмотр

При визуальном осмотре внешнего состояния прибора рекомендуется проверять крепление органов управления, плавность их действия и четкость фиксации, состояние лакокрасочных и гальванических покрытий, крепление деталей и узлов на шасси прибора, состояние контролки гаек, надежность паяк и контактных соединений, отсутствие сколов и трещин на деталях из фарфора и пластмассы.

При визуальном осмотре рекомендуется проверить комплектность прибора и исправность запасного имущества.

При визуальном осмотре необходимо выявлять перегретые элементы и определять фактическую причину перегрева до замены такого элемента, т. к. в противном случае повреждение может повториться. Обнаруженные корродировавшие места необходимо зачистить и покрыть смазкой.

Внутренняя и внешняя чистки

Скопление пыли в приборе может вызывать перегрев и повреждение элементов, так как пыль служит изолирующей прокладкой и предотвращает эффективное рассеивание тепла. Пыль снаружи прибора устраняется мягкой тряпкой или щеткой. Для удаления пыли с переключателей и ручек, расположенных на передней панели, предпочтительно применять щетку. Внутри прибора пыль лучше устранять продувкой монтажа сухим воздухом. Необходимо особое внимание уделять высоковольтным частям, т. к. чрезмерное скопление пыли или грязи в этих местах могут вызвать высоковольтный пробой.

Смазка прибора

Надежность потенциометров, переключателей и других вращающихся элементов можно увеличить за счет соответствующей смазки.

Для смазки осевых втулок переключателей можно использовать технический вазелин.

Рекомендуемые сроки и виды выполнения профилактических работ: визуальный осмотр — каждые 3 месяца;

внутренняя и внешняя чистка — каждые 6 месяцев;

смазка — каждые 12 месяцев.

1. 10. Ремонт

1. 10. 1. Характерные неисправности и их устранение.

Ремонт прибора должен проводиться в условиях радиоизмерительной лаборатории. Во время ремонта следует строго придерживаться мер безопасности, изложенных в пункте 1. 6. 1 настоящего описания.

Настоящей инструкцией невозможно предусмотреть и дать готовые рецепты на отыскание и устранение всех возможных неисправностей. В приведенной ниже таблице даны только наиболее возможные и простые неисправности, их признаки и способы устранения, поэтому эту таблицу нельзя считать полной.

В приложении к настоящему описанию приведены принципиальная электрическая схема, карты сопротивлений и режимов, на которых указаны напряжения и сопротивления 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 неисправности прибора не вызвана неправильной установкой ручек управления, проверить наличие и исправность предохранителей прибора, правильность установки тумблера выбора сети.

При отыскании неисправностей прежде всего нужно проверить схему стабилизатора 19 в. Неверная величина выходного напряжения этой схемы будет влиять на работу всего прибора. Затем необходимо проверить все выпрямленные напряжения после преобразователя.

Довольно часто о характере неисправности можно судить по положению и изображению луча ЭЛТ. Например, если отсутствует вертикальное перемещение луча ЭЛТ, а яркость и горизонтальное отклонение луча регулируется, то, очевидно, неисправность находится в схеме усилителя вертикального отклонения, которую и нужно исследовать в первую очередь.

Прежде чем устранять неисправность, следует тщательно проверить наличие контактов в местах подключения к прибору.

Методика вскрытия прибора описана в разделе 1. 7 «КОНСТРУКЦИЯ» настоящего описания.

ЭЛТ вынимается и вставляется через переднюю панель. Для того, чтобы снять ЭЛТ, необходимо:

- снять обрамление (отвинтить 8 винтов);
- снять шкалу;
- отпустить винт, стягивающий эластичный хомут на цоколе ЭЛТ, вынуть ЭЛТ совместно с прокладкой.

При установке ЭЛТ все операции необходимо повторить в обратном порядке.

Для совмещения линии развертки с делениями шкалы необходимо поворачивать ЭЛТ совместно с экраном. Для этого необходимо отпустить винты у двух хомутов, которые крепят экран у передней панели и правого бокового шасси.

1. 10. 2. Краткий перечень возможных неисправностей

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
При включении тумблера «СЕТЬ» плавится предохранитель.	а) Неисправен кабель питания. б) Короткое замыкание в обмотках трансформатора Тр1. в) Пробой диодов Д39, Д38. г) Пробой триодов ПП35, ПП36.	Проверить кабель. Проверить трансформатор Тр1. Проверить диоды Д39, Д38. Проверить триоды ПП35, ПП36. Неисправные элементы заменить.
Не горит сигнальная лампочка.	а) Перегорел предохранитель. б) Перегорела сигнальная лампочка. в) Неисправен стабилизатор 19 в. г) Неисправен преобразователь.	Сменить предохранитель. Сменить лампу. Найти и устранить неисправность.
Стабилизатор не стабилизирует.	а) Неисправны стабилитроны Д40÷Д43. б) Пробиты триоды ПП37, ПП38.	Проверить величину опорного напряжения на стабилитронах Д40÷Д43. Опорное напряжение должно быть 12÷15 в и не изменяться при изменении напряжения сети. Неисправные стабилитроны и триоды заменить.

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
Не регулируется выходное напряжение стабилизатора.	а) Неисправен потенциометр R178. б) Неисправны триоды ПП37÷ПП41.	Проверить исправность R178 и ПП37÷ПП41. Неисправные элементы заменить.
Выходные напряжения источников отсутствуют или сильно занижены.	а) Короткое замыкание в выпрямителях или трансформаторе Тр-2. б) Неисправны триоды ПП35, ПП36.	Устранить короткое замыкание, проверить исправность диодов-выпрямителей. Все неисправные элементы заменить. Проверить исправность трансформатора Тр-2. Неисправный трансформатор заменить. Неисправные транзисторы заменить.
Сильно греются или обугливаются резисторы R161÷R164, R158, R157, R171.	Короткое замыкание в нагрузках источников.	Найти и устранить короткое замыкание.
Сильно греются транзисторы ПП33, ПП34, ПП37, ПП38.	Короткое замыкание в схеме прибора.	Найти и устранить короткое замыкание.
Отсутствует луч на экране ЭЛТ.	а) Плохой контакт панели ЭЛТ. б) Неисправна ЭЛТ. в) Нет всех необходимых питающих напряжений ЭЛТ. г) Неисправна схема blankирующих импульсов.	Исправить контакт или заменить панель ЭЛТ. Заменить ЭЛТ. Проверить и устранить неисправность в цепях питания ЭЛТ. Проверить схему и устранить неисправность.
Луч ЭЛТ не перемещается по вертикали.	а) Неисправна лампа Л1. б) Неисправны триоды ПП10÷ПП13. в) Неисправен потенциометр R47.	Неисправную лампу заменить. Найти неисправный триод, заменить. Сменить потенциометр.
Луч ЭЛТ не перемещается по горизонтали.	а) Неисправны триоды ПП28÷ПП31. б) Неисправен потенциометр R134.	Найти неисправный триод и заменить. Сменить потенциометр.
Нет усиления по вертикали.	а) Неисправны триоды ПП1÷ПП13. б) Неисправен переключатель В2 входного аттенюатора. в) Обрыв входного кабеля.	Найти неисправный триод и заменить. Исправить или сменить переключатель. Исправить.
Не запускается раз- вертка.	а) Неисправны триоды ПП19÷ПП25. б) Неисправны диоды Д15, Д21. в) Неисправен потенциометр R112.	Найти неисправный триод и заменить. Найти неисправный диод и заменить. Сменить потенциометр.

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
	г) Нет контакта в переключателе В6.	Исправить или сменить переключатель.
	д) Неисправен потенциометр R78.	Сменить потенциометр.
Генератор развертки не синхронизируется при внешнем запуске.	а) Неисправны триоды ПП15÷ПП18.	Найти неисправный триод и заменить.
	б) Неисправен диод Д12.	Сменить диод.
	в) Неисправен потенциометр R103.	Сменить потенциометр.
	г) Неисправны тумблеры синхронизации В3—В5.	Найти неисправный тумблер и заменить.
Отсутствует развертка на одном из диапазонов.	Нет контакта в переключателе В6.	Исправить или сменить переключатель.
Нет подсвета прямого хода развертки.	Неисправны триоды ПП26, ПП27.	Найти неисправный триод и заменить.
Не работает калибратор амплитуды.	а) Неисправен триод ПП14.	Заменить неисправный триод.
	б) Нет контакта в переключателе В2.	Исправить или сменить переключатель.
Нет синхронизации развертки при внутреннем запуске.	а) Неисправны триоды ПП7, ПП9.	Найти неисправный триод и заменить.
	б) Неисправен тумблер В3.	Заменить тумблер.

1. 10. 3. Описание органов подстройки.

Органы подстройки, расположенные с левой стороны прибора:

R178 — установка напряжения стабилизатора 19 в;

R72 — установка напряжения калибратора амплитуды;

R32 — калибровка чувствительности усилителя вертикального отклонения;

R66 — регулировка геометрических искажений ЭЛТ;

R67 — регулировка астигматизма ЭЛТ;

C14 — подстройка делителя 1 : 2 — 0,02 в/дел;

C13 — подстройка делителя 1 : 5 — 0,05 в/дел;

C7 — подстройка делителя 1 : 10 — 0,1 в/дел;

C6 — подстройка делителя 1 : 100 — 1 в/дел;

C5 — подстройка делителя 1 : 1000 — 10 в/дел;

C2, C3, C4, C11, C12 — подстройка входной емкости делителей;

C53 — подстройка длительности развертки в положении $0,5 \frac{\text{мксек}}{\text{дел}}$;

C55 — подстройка длительности развертки в положении $0,2 \frac{\text{мксек}}{\text{дел}}$;

Органы подстройки расположены с правой стороны прибора:

R113 — корректировка длительности развертки НЧ диапазонов;

R133 — установка необходимой амплитуды развертывающего напряжения;

R155 — корректировка калиброванной длительности развертки в положении $\times 1$;

R159 — корректировка калиброванной длительности развертки в положении $\times 0,2$.

Внутренними органами подстройки и регулировки пользуются, в основном, после смены полупроводниковых и электровакуумных приборов, делителей, влияющих на изменение параметров прибора, а также по мере необходимости, после длительной работы прибора.

1. 10. 4. Регулировка и калибровка прибора

После замены полупроводниковых и электровакуумных приборов, а также после ремонта необходимо произвести подрегулировку и проверку прибора.

Необходимо тщательно проверить монтаж прибора на соответствие электрической схеме и карте сопротивлений.

Перед регулировкой установить ручки управления на передней панели прибора в следующие положения:

«ЯРКОСТЬ» — в крайнее левое положение;

«» и «» — в среднее положение;

«ВОЛЬТ/ДЕЛ.» — в положение «I»;

«УСИЛЕНИЕ» — в крайнее правое положение;

«ВРЕМЯ/ДЕЛ.» — в положение «ImS»;

«ДЛИТЕЛЬНОСТЬ» — в крайнее правое положение;

«СТАБИЛЬНОСТЬ» — в крайнее правое положение;

«+», «-» — в положение «+»;

«~», «~» — в положение «~»;

«ВНУТР.»—ВНЕШН.» — в положение «ВНУТР.».

Регулировку прибора необходимо проводить в указанной ниже последовательности.

Проверка и регулировка напряжений источников производится совместно со всеми узлами осциллографа в рабочем состоянии.

Рабочее место должно оборудоваться приборами:

а) ампервольтметром типа Ц56;

б) вольтметром типа М106;

в) вольтметрами С50 — 3 кв; С70 — 10 вольт, С50 — 1,5 кв;

г) осциллографом С1-19Б с разделительным конденсатором К15-5-Н70-6,3-4700;

д) вольтметром ВК7-3;

е) автотрансформатором РН0-250-0,5;

ж) вольтметром Э59 с верхним пределом измерения 300 в;

з) амперметром Э59 с верхним пределом измерения 0,25 а.

Проверку и настройку необходимо производить в указанной ниже последовательности.

Амперметром Э59 при напряжении сети 220 вольт контролируется ток, потребляемый осциллографом. Он должен быть не более 160 ма.

Вольтметром М106 проверяется напряжение на выходе стабилизатора в контрольной точке КТ20 относительно минуса конденсатора С104. Это напряжение определяет выходные напряжения всех источников и может быть в пределах 18,5—19,5 вольт.

ВНИМАНИЕ! Подключение приборов для измерения напряжений +2500 вольт, минус 800 вольт и их пульсаций, 6,3 вольта под потенциалом минус 800 вольт при включенном осциллографе в сеть не допустимо. Прикасаться к измерительным приборам и разделительному конденсатору категорически запрещается. Это опасно для жизни. После измерения пульсаций +2,5 кв, минус 800 вольт разделительный конденсатор необходимо разрядить закорачиванием.

Проверка напряжения +2,5 кв производится подключением прибора С50 к конденсатору С1-1 на плате И23.215.019. Допустимый разброс напряжения минус 100 вольт $\div$ +300 вольт от номинала.

Напряжение пульсаций измеряется осциллографом С1-19Б через разделительный конденсатор и не должно превышать 3 вольта.

Проверка напряжения минус 800 вольт производится подключением вольтметра С50 с верхним пределом измерения 1,5 кв к контрольной точке КТ19 и корпусу прибора. Допустимый разброс напряжения $\pm 5\%$ от номинала.

Напряжения пульсаций измеряются осциллографом С1-19Б через разделительный конденсатор и не должны превышать 3 вольта.

Переменное напряжение 6,3 вольта проверяется прибором С70 непосредственно на отводах 14,15 трансформатора Тр2 и может иметь разброс $\pm 5\%$ от номинала. Обмотка 14, 15 находится под потенциалом минус 800 вольт.

Контроль остальных напряжений осуществляется прибором М106 на соответствующих пределах измерения и полярности подключения. Вольтметр подсоединяется к гнезду «КОРПУС» и контрольным точкам КТ11 (+80 вольт), КТ12 (минус 10 вольт), КТ13 (минус 10 вольт), КТ14 (+6,3 вольта), КТ15 (+10 вольт), КТ16 (+10 вольт), КТ17 (+50 вольт), КТ18 (минус 50 вольт).

Величины напряжений могут иметь разброс: +80 вольт — ± 5 в, минус 50 вольт — $\pm 2,5$ вольта, +50 вольт — $\pm 2,5$ вольта, минус 10 вольт — $\pm 0,5$ вольта, +10 вольт — $\pm 0,5$ вольта, 6,3 вольта — минус 0,5 вольта $\div$ плюс 0,3 вольта.

Величины напряжений минус 50 вольт, минус 10 вольт, +80 в, +50 в, +10 вольт выставляются резисторами R161—R164, R157, R158.

Напряжение пульсаций низковольтных источников при номинальном токе нагрузки измеряются осциллографом С1-19Б и не должны превышать данных, указанных в техническом описании.

Если какое-либо напряжение не вкладывается в допуски, указанные выше, его можно подрегулировать потенциометром R178. При этом величины остальных напряжений не должны выходить за пределы допусков.

Проверка стабильности выходных напряжений производится по всем источникам при изменении напряжения сети автотрансформатором РН0-250-0,5 в пределах 198—242 вольта. При этом выходные напряжения должны оставаться практически постоянными.

Регулировка схемы ЭЛТ

Включить прибор в сеть и после прогрева проверить действие ручек «ЯРКОСТЬ» и «ФОКУС».

Проверить совмещение линии развертки с горизонтальными делениями шкалы. При необходимости совместить линию развертки с горизонтальными линиями шкалы путем незначительного поворота ЭЛТ совместно с экраном. ЭЛТ установить так, чтобы экран находился по возможности ближе к шкале.

На вход усилителя «У» прибора подать сигнал частотой 100 гц от генератора ГЗ-7А и установить высоту осциллограммы 6 делений.

Потенциометром R66 так отрегулировать геометрические искажения ЭЛТ, чтобы верх, низ и боковые стороны прямоугольного раstra были прямолинейны.

Переключатель «ВОЛЬТ/ДЕЛ.» установить в положение «КА-ЛИБР. 4 ДЕЛ.», выставить калибровочные импульсы в центре экрана и потенциометром R67 отрегулировать астигматизм изображения, одновременно регулируя фокусировку сигнала, так, чтобы получить максимальную четкость изображения сигнала во всем рабочем поле экрана ЭЛТ.

Нормальная яркость и фокусировка изображения должна устанавливаться при средних положениях ручек «ЯРКОСТЬ» и «ФОКУС».

В случае необходимости для установки ручки «ЯРКОСТЬ» в среднее положение регулируют сопротивление R62, а для ручки «ФОКУС» — R59.

Регулировка сигнала синхронизации

Регулировка осуществляется при следующих положениях ручек на лицевой панели:

«ВОЛЬТ/ДЕЛ.» — в положение «0,01»;

«ВРЕМЯ/ДЕЛ.» — в положение 50 мсек;

вход синхронизации — «—» (открытый);

вид синхронизации — «ВНУТР.»;

Подать на вход усилителя «У» сигнал от генератора ГЗ-16 частоты 1 гц такой амплитуды, чтобы высота осциллограммы была не более 5 мм. Синхронизация должна быть устойчивой при определенном положении ручек «СТАБИЛЬНОСТЬ» и «УРОВЕНЬ» при запуске отрицательной и положительной частью сигнала.

Для проверки синхронизации при внешнем запуске переключить вид синхронизации в положение «ВНЕШН.» и подать на вход синхронизации сигнал от генератора ГЗ-16 частоты 1 гц. Синхронизация должна быть устойчивой при амплитуде сигнала не более 0,5 в.

Аналогично проверяется синхронизация на частотах 20 гц, 100 гц, 1 кГц, 1 МГц, 3 МГц, 5 МГц. При этом используется генератор ГЗ-7А.

Аналогично проверяется синхронизация при запуске импульсами длительностью от 0,1 мксек до 0,5 сек с использованием генераторов ГЗ-5А и ГЗ-6А.

Регулировка и калибровка длительностей генератора развертки

Линия развертки должна быть параллельна горизонтальным делениям шкалы и длина линии развертки должна быть порядка 65—70 мм. Амплитуда развертки регулируется потенциометром R133. Регулировка

осуществляется в крайнем правом положении ручки «СТАБИЛЬНОСТЬ» и в положении множителя развертки « $\times 1$ ».

Калибровка длительности развертки на средних длительностях производится при следующих положениях ручек на лицевой панели:

множитель развертки — « $\times 1$ »;

«ВРЕМЯ/ДЕЛ.» — «0,1mS»;

«ДЛИТЕЛЬНОСТЬ» — в крайнем правом положении.

Размер изображения по вертикали устанавливается 4—5 делений.

Измеряемая длительность определяется произведением 3-х величин: величины измеряемого сигнала по горизонтали в делениях шкалы, значения величины времени на одно деление шкалы в данном положении переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» и значения множителя развертки.

На вход усилителя «Y» прибора подать калиброванные импульсы следования 0,1 мсек (10 кГц) от прибора ИКЗ-1 и при помощи потенциометра R155 установить точное совпадение фронтов импульсов с вертикальными делениями шкалы.

Переключить множитель развертки в положение « $\times 0,2$ ». На вход усилителя «Y» прибора подать калиброванные импульсы с периодом следования 50 мсек (50 кГц) от прибора ИКЗ-1 и при помощи регулировочного сопротивления R159 установить точное совпадение фронтов импульсов с вертикальными делениями шкалы.

Калибровка длительности развертки на больших длительностях производится при следующих положениях ручек на лицевой панели:

Множитель развертки — « $\times 1$ »;

«ВРЕМЯ/ДЕЛ.» — «10mS»;

«ДЛИТЕЛЬНОСТЬ» — в крайнем правом положении.

На вход усилителя «Y» прибора подать калиброванные импульсы с периодом следования 10 мсек (100 Гц) от прибора ИКЗ-1 и при помощи потенциометра R113 установить точное совпадение фронтов импульсов с вертикальными делениями шкалы.

Переключить множитель развертки в положение « $\times 0,2$ » и проверить совпадение фронтов с вертикальными делениями шкалы при подаче на вход усилителя «Y» от прибора ИКЗ-1 калиброванных импульсов с периодом следования 2 мсек (500 Гц).

При необходимости потенциометром R113 слегка подстроить начало, середину и конец развертки компромисно между нелинейностью и точностью калибровки.

Калибровка длительности развертки на малых длительностях производится при следующих положениях ручек на лицевой панели:

множитель развертки — « $\times 1$ »;

«ВРЕМЯ/ДЕЛ.» — «5 μ S»;

«ДЛИТЕЛЬНОСТЬ» — в крайнем правом положении.

На вход усилителя «Y» прибора подать от генератора сигнал частоты 200 кГц и при помощи регулировочного конденсатора C51 установить соответствие значения шкалы частоте сигнала.

Затем установить переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛ.» в положение «0,5 μ S», подать на вход усилителя «Y» сигнал частоты 2 МГц от генератора Г4-18 и при помощи регулировочного конденсатора C54 и переменного конденсатора C53 установить соответствие значения шкалы прибора частоте сигнала.

Аналогично калибруется развертка в положении «0,2 μ S» при помощи С56 и С55.

Установить множитель развертки в положение « $\times 0,2$ » и при помощи конденсаторов С61, С60 установить минимальную нелинейность коротких разверток в начале, середине и конце рабочей части развертки.

Подбором конденсатора С58 скомпенсировать увеличение амплитуды пилообразного напряжения на коротких развертках.

Проверить погрешность измерения временных интервалов на всех поддиапазонах развертки. Проверка диапазонов развертки от 0,2 $\frac{\text{мксек}}{\text{дел.}}$

до 5 $\frac{\text{мксек}}{\text{дел.}}$ производится при помощи генератора Г4-18, а диапазоны

от 10 $\frac{\text{мксек}}{\text{дел.}}$ проверяют при помощи прибора ИКЗ-1.

На вход усилителя «У» подают сигнал с частотой $f = \frac{1}{T}$, где Т — время соответствующее 1 делению шкалы.

Совпадение фронтов и периодов с вертикальными делениями шкалы проверяется на длине развертки, равной 4 делениям шкалы.

Погрешность не должна превышать $\pm 10\%$.

Регулировка усилителя вертикального отклонения и калибратора чувствительности

Проверяем действие регулировки « $\updownarrow$ » усилителя «У», от дей-

ствия которой луч должен смещаться вверх и вниз от центрального положения не менее чем на 3 деления шкалы.

После 30 минутного прогрева прибора устанавливаем луч в центре экрана и производим балансировку усилителя «У» (см. п. 1. 6. 3). При помощи R16 («БАЛАНС») добиваемся независимости положения луча от поворота ручки «Усиление». После окончания балансировки установить ручку «УСИЛЕНИЕ» в положение «КАЛИБР.», т. е. в крайнее правое положение.

Для калибровки чувствительности усилителя вертикального отклонения устанавливаем ручку «ВОЛЬТ/ДЕЛ.» в положение «0,01» и подаем на вход усилителя «У» сигнал размахом 60 мв от прибора В1-2. Регулируя сопротивление R32 («ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ У») устанавливаем величину изображения по вертикали точно 6 делений. Затем чувствительность усилителя «У» проверяется во всех положениях ручки «ВОЛЬТ/ДЕЛ.» при помощи прибора В1-2.

В случае несоответствия результата измерения по экрану осциллографа с показаниями прибора В1-2 необходимо проверить входной attenuator, найти и устранить неисправность.

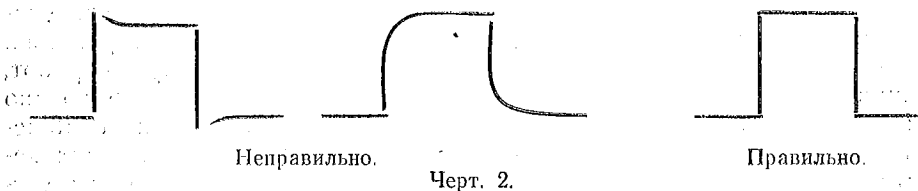
Проверка калибратора чувствительности производится методом сравнения на экране ЭЛТ размаха сигнала величиной 40 мв, подаваемого от прибора В1-2 на вход усилителя «У» при положении ручки «ВОЛЬТ/ДЕЛ.», входного attenuатора «0,01» с размахом сигнала от собственного калибратора в положении ручки «ВОЛЬТ/ДЕЛ.» входного attenuатора «КАЛИБР. 4 ДЕЛ.».

Величина калибровочного напряжения устанавливается потенциометром R72.

Аналогично проверяется калибрационное напряжение на гнезде «ВЫХОД 500 mV », при этом ручка «ВОЛЬТ/ДЕЛ.» входного аттенюатора устанавливается в положение «0,1».

Регулировка входного аттенюатора

Для настройки входного аттенюатора подключить кабель с выносным делителем к входу усилителя «У», установить ручку «ВОЛЬТ/ДЕЛ.» в положение «0,01». Подсоединив выносной делитель к гнезду «Выход 500 mV » и отрегулировать выносной делитель так, чтобы получалась плоская вершина изображения импульса (черт. 2).



После компенсации выносного делителя подключить его к выходу генератора прямоугольных импульсов с выбросом не более 1% и неравномерностью вершины не более 3% (например, выход калибратора другого осциллографа как С1-34, С1-19 и т. д.). Регулировку произвести в каждом положении входного аттенюатора при максимально возможном размере изображения по вертикали.

Регулировку аттенюатора в различных положениях ручки «ВОЛЬТ/ДЕЛ.» осуществляют двумя подстроечными конденсаторами по форме импульса на экране прибора согласно следующей таблице.

Положение ручки «ВОЛЬТ/ДЕЛ.»	Подстроечный конденсатор
0,02	С12, С14
0,05	С11, С13
0,1	С4, С7
1	С3, С6
10	С2, С5

1. 11. Хранение

Хранение приборов должно производиться согласно ГОСТ 9763-67 в сухих, периодически проветриваемых помещениях при относительной влажности не более 80% с температурой в пределах от +10°C до

+35°C при отсутствии в воздухе пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию металлов.

Приборы устанавливаются на стеллажах в один ряд. Не допускается хранение неупакованных приборов, установленных друг на друга.

При длительном хранении для предохранения от коррозии необходимо все никелированные и посеребренные части прибора покрыть слоем технического вазелина, свободного от кислот.

Внимание! В течение срока хранения прибора необходимо включать в сеть не реже одного раза в полгода на 30 минут, в связи с применением конденсаторов типа К50-3, К50-6.

1. 12. Консервация и расконсервация

При длительном хранении или транспортировании до 6-ти месяцев прибор и ЗИП подвергаются консервации с последующей переконсервацией через каждые 6 месяцев хранения.

Все работы по консервации и расконсервации должны производиться специально проинструктированным персоналом, при строгом соблюдении мер противопожарной безопасности и охраны труда, указанных в инструкции по эксплуатации или в специальных инструкциях.

Помещение, предназначенное для выполнения упомянутых работ, должно быть светлым, сухим, чистым, отапливаемым и оборудовано в соответствии с правилами пожарной безопасности, а также снабжено вентиляцией для отсоса паров растворителей и других летучих веществ. Хранение кислот, щелочей, аккумуляторов и всякого рода устройств, способных выделять вещества, вызывающие коррозию, как в самом помещении, так и вблизи его, запрещается. Температура воздуха в помещении должна быть в пределах от +18°C до +25°C при относительной влажности до 75%.

Все материалы, применяемые при консервации должны соответствовать требованиям ГОСТ или ТУ на них, а образцы от каждой партии должны быть подвергнуты анализу в химической лаборатории (влажность и кислотность проверяется в обязательном порядке). Перед консервацией должна быть проверена работоспособность прибора в нормальных условиях согласно указаниям инструкции по эксплуатации. После этого изделие подвергается внешнему осмотру. При обнаружении следов коррозии произвести их удаление согласно указаниям настоящего раздела.

Консервации подлежат:

- все металлические детали лицевых панелей, не имеющие лакокрасочных покрытий, к которым в процессе работы касается оператор (ручки блоков и механизмов, тумблеры, ручки замков и т. п.);

- отдельные механические детали соединительных кабелей;

- весь инструмент, не имеющий лакокрасочного покрытия.

Поверхности деталей, подлежащих консервации, обезжирить чистой салфеткой, слегка смоченной бензином Б-70 (хромированные и никелированные детали дополнительно обезжирить ацетоном или растворителем РДВ), затем протереть насухо чистой сухой салфеткой, обдуть сухим сжатым воздухом. Нанести консервационную смазку (вазелин технический УН ГОСТ 782-59 или смазка ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-59). Шнуры, кабели, резиновые шланги обертывать бумагой парафинированной ГОСТ 9569-65, скрепляя последнюю шпагатом ГОСТ 5725-51.

Расконсервации подлежат изделия, подвергнутые консервации. Удаление смазки производится тампоном или салфеткой, смоченной бензином Б-70 (салфетку следует отжать).

После этого протереть насухо чистой сухой салфеткой и обдуть сухим сжатым воздухом. При обнаружении следов коррозии их необходимо удалить путем зачистки пораженных коррозией участков шкуркой № 00 с последующей полировкой пастой ГОИ.

Все работы по консервации и расконсервации должны производиться так, чтобы растворитель и смазка не попадали на резиновые, пластмассовые детали, поверхности с лакокрасочным покрытием и контактирующие поверхности. Для предотвращения попадания растворителя и смазки на указанные поверхности последние необходимо защитить с помощью маглевого тампона или салфетки.

2. ИНСТРУКЦИЯ ПО ПОВЕРКЕ

2. 1. Поверяемые характеристики и средства проверки

Проверка на соответствие паспортным данным производится по следующим основным характеристикам:

- а) полоса пропускания усилителя вертикального отклонения;
- б) время установления переходной характеристики канала вертикального отклонения луча;
- в) минимальный коэффициент отклонения усилителя вертикального отклонения;
- г) погрешность измерения амплитуд;
- д) погрешность установки напряжения калибратора;
- е) дрейф нулевой линии осциллограммы;
- ж) погрешность измерения временных интервалов;
- з) синхронизация.

Проверка указанных характеристик производится с помощью нижеперечисленных приборов:

Наименование прибора	Тип прибора	Основные технические характеристики	Погрешность	Примечание
Установка для проверки ламповых вольтметров.	В1-2	Выходное напряжение 500 мв ÷ 300 в частоты 55 гц, 400 гц и 1000 гц, а также постоянный ток.	$+1\% \pm \pm 0,000031$	Используется при проверке погрешности измерения амплитуд и установки напряжения калибратора.
Генератор синусоидальных сигналов.	ГЗ-7А	Диапазон частот 20 гц ÷ 10 Мгц. Выходное напряжение 100 мкв ÷ 30 в.	Установка частоты $2\% \pm 2\text{гц}$. Установка амплитуды до 5 Мгц—5 %.	Используется при проверке полосы пропускания усилителя вертикального отклонения и синхронизации.
Генератор синусоидальных сигналов.	ГЗ-16	Диапазон частот 0,01 ÷ 100 гц. Выходное напряжение 1 мв ÷ 25 в.	Установка частоты $(0,2 \pm 0,001)$ гц. Измерение выходного напряжения $\pm 4\%$.	Используется при проверке полосы пропускания усилителя вертикального отклонения и синхронизации.
Генератор стандартных сигналов.	Г4-18	Диапазон частот 100 кгц ÷ 35 Мгц. Выходное напряжение 1 мв ÷ 1 в.	Установка частоты $\pm 1\%$	Используется при проверке погрешности измерения временных интервалов.

Наименование прибора	Тип прибора	Основные технические характеристики	Погрешность	Примечание
Счетчик в в й делитель частоты.	ИКЗ-1	Диапазон импульсных сигналов 0,5 гц ÷ 500 кгц. Амплитуда выходного напряжения 0 ÷ 50 в.	Нестабильность кварцевого генератора $1 \cdot 10^{-6}$.	Используется при проверке погрешности измерения временных интервалов.
Генератор импульсов.	Г5-3А	Длительность импульсов 0,1 ÷ 10 Мсек. Частота следования 10 гц ÷ 100 кгц. Выходное напряжение 0 ÷ 50 в.	Установка длительности импульсов 5% ± ± 0,15 мсек.	Используется при проверке синхронизации.
Генератор импульсов.	Г5-5А	Длительность импульса 0,5 мсек ÷ 50 мсек. Выходное напряжение 1,4 ÷ 2,8 в. Частота следования 5 гц ÷ 250 кгц.	Установка длительности импульсов ± 15%.	Используется при проверке синхронизации.
Генератор импульсов.	Г5-19	Длительность импульсов 10 ÷ 500 нсек. Выходное напряжение 50 в. Частота следования 200 гц — 5 Мгц.	Установка длительности 0,05 т им. ± 5 нсек.	Используется при проверке времени установления переходной характеристики канала вертикального отклонения луча.
Вольтметр	ВК7-9	Полоса 20 гц ± 700 Мгц. Предел измерения 100 мв ÷ 100 в.	± 5%	Используется при проверке полосы пропускания усилителя вертикального отклонения.
Вольтметр	ВЗ-3	Пределы измерения 10 мв ÷ 1 в. Полоса 20 гц ÷ 5 мгц.	5%	Используется при проверке погрешности измерения синусоидального напряжения, полосы пропускания канала «У».

Примечание. Указанные приборы могут быть заменены аналогичными по техническим характеристикам и обеспечивающими необходимую погрешность измерения.

2. 2. Порядок и периодичность поверки

Поверка прибора производится в следующие сроки:

Сроки выполнения	Пункты подраздела 2. 1
Через 6 месяцев	в, г, д, ж, з
Через 1 год	а, б, в, г, д, е, ж, з;

Поверка прибора производится так же после ремонта и замены полупроводниковых и электровакуумных приборов.

Поверка прибора производится в нормальных условиях при напряжении питающей сети $220 \text{ в} \pm 2\%$. Во время поверки ручки «УСИЛЕНИЕ» и «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ» должны быть в положении «КАЛИБР.» (крайнее правое положение).

2. 3. Методика поверки характеристик прибора.

Поверка полосы пропускания усилителя вертикального отклонения

Поверка полосы пропускания усилителя вертикального отклонения производится снятием частотной характеристики.

Частотная характеристика снимается путем подачи на вход усилителя «У» поверяемого прибора постоянного по амплитуде синусоидального напряжения такой величины, чтобы размер изображения на частоте 100 кГц был равен 4 делениям шкалы прибора по вертикали. Высота осциллограммы проверяется на частотах 1 гц, 10 гц, 100 гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц, 1 МГц, 2 МГц, 3 МГц, 4 МГц, 5 МГц. При этом используются генераторы ГЗ-16 и ГЗ-7А.

Напряжение на входе прибора поддерживается одной и той же величины и контролируется по внутренним вольтметрам генераторов и прибором ВК7-9.

Частотная характеристика снимается во всех положениях входного аттенуатора в режиме открытого входа усилителя «У». При этом: неравномерность частотной характеристики определяется по формуле:

$$\gamma = \frac{4 \text{ дел}}{h} \leq 1,413,$$

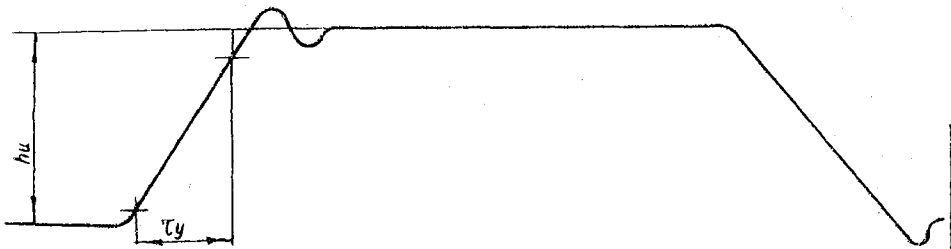
где: h — высота осциллограммы на разных частотах в делениях.

Поверка времени установления переходной характеристики канала вертикального отклонения луча

Поверка времени установления переходной характеристики канала вертикального отклонения луча производится путем подачи на вход усилителя «У» поверяемого прибора испытательного импульса с фронтом нарастания не более 20 нсек и длительностью не менее 200 нсек.

Амплитуда изображения импульса на экране прибора устанавливается равной 6 делениям.

Время установления измеряется как время нарастания изображения импульса от уровня 0,1 до уровня 0,9 амплитуды импульса.



Время установления, измеренное в любом положении входного аттенуатора и любом положении органа плавной регулировки усиления, должно быть не более 70 нсек.

Для проверки времени установления используется генератор Г5-19.

Поверка минимального коэффициента отклонения усилителя вертикального отклонения

Поверка минимального коэффициента отклонения производится путем подачи на открытый вход усилителя «У» сигнала калиброванной

амплитуды частотой 1 кГц от установки В1-2. Величина сигнала должна быть такой, чтобы размер изображения был равен 6 делениям. При необходимости откалибровать усилитель при помощи «ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ У».

Проверка погрешности измерения амплитуд

Проверка погрешности измерения амплитуд напряжения определяется при помощи установки В1-2. Калиброванное напряжение частоты 55 Гц от установки В1-2 подается на открытый вход усилителя «У», испытуемого прибора. Погрешность определяется по формуле:

$$\delta = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{к}}}{U_{\text{к}}} \cdot 100\%,$$

где: $U_{\text{изм}}$ — размах напряжения, измеренный испытуемым осциллографом в вольтах;

$U_{\text{к}}$ — размах калиброванного напряжения, подаваемого от установки В1-2.

Проверка производится во всех положениях входного аттенюатора при размере изображения от 2 до 6 делений по вертикали.

Проверка погрешности установки напряжения калибратора

Проверка погрешности установки амплитуды напряжения калибратора производится сравнением на экране осциллографа величины изображения сигнала калибратора и сигнала подаваемого от установки В1-2.

Сигнал калибратора подается с гнезда «Выход 500 mV  » на вход усилителя «У» испытуемого прибора. Переключатель «ВОЛЬТ/ДЕЛ.» должен быть установлен в положение «0,1».

Затем на вход усилителя «У» вместо сигнала калибратора подается напряжение от установки В1-2 такой амплитуды, чтобы изображение сигнала занимало столько же делений, сколько и сигнал калибратора.

Погрешность установки амплитуды напряжения калибратора определяется по формуле:

$$\delta = \frac{0,5 - U_1}{0,5} \cdot 100\%,$$

где: U_1 — величина сигнала прибора В1-2 в вольтах размаха.

Проверка дрейфа нулевой линии

Проверка дрейфа нулевой линии производится в нормальных условиях и при максимальном усилении. Осциллограф прогревают в течение 30 минут, устанавливают режим непрерывной развертки и линию развертки совмещают с осевой линией шкалы. Перед началом измерения производят тщательную балансировку усилителя вертикального отклонения.

По истечении 30 минут производят смещение линии развертки по вертикали от первоначального положения. Смещение не должно превышать одного деления.

При изменении напряжения сети на $\pm 10\%$ уход нулевой линии по вертикали не должен быть более 0,5 деления.

Поверка погрешности измерения временных интервалов

Погрешность измерения временных интервалов в диапазоне от 0,4 мксек до 40 мксек определяется при помощи генератора Г4-18. На вход испытуемого прибора подается напряжение такой частоты, чтобы на рабочей части развертки в 10 делений укладывалось 10 периодов.

Производится измерение временного интервала на 4 делениях шкалы осциллографа в начале, середине и конце рабочей части развертки.

Погрешность измерения временных интервалов в диапазоне от 40 мксек до 40 мсек определяется с помощью счетчикового делителя ИКЗ-1. На вход усилителя «У» испытуемого прибора подается напряжение калиброванных частот в соответствии со шкалой осциллографа, определяемое по формуле:

$$f = \frac{1}{T},$$

где: T — время, соответствующее 1 делению шкалы осциллографа.

Погрешность измерения « δ » определяется по формуле:

$$\delta = \frac{4-l}{4} \cdot 100\%,$$

где: l — длина части шкалы в делениях, соответствующая четырем периодам изображения сигнала калиброванной частоты.

Рабочим участком развертки является участок длиной 10 делений (60 мм), когда начало рабочего участка развертки совмещено с началом шкалы.

Результат проверки считается удовлетворительным, если погрешность измерения временных интервалов не превышает 10%.

Поверка синхронизации

Поверка синхронизации развертки производится на каждом диапазоне развертки в пределах всей полосы частот синхронизации при минимальной и максимальной величинах напряжения синхронизации как в режиме внешней, так и в режиме внутренней синхронизации.

Величина сигнала синхронизации контролируется по экрану испытуемого прибора. Ручками «СТАБИЛЬНОСТЬ» и «УРОВЕНЬ» добиваются четкой синхронизации. Синхронизация считается устойчивой, если толщина линии луча не превышает 0,6 мм.

Проверка синхронизации производится при помощи генераторов ГЗ-16, ГЗ-17, Г5-3А и Г5-6А.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица напряжений прибора

Позиция	Тип транзистора	Напряжение в вольтах			Примечание
		К	Э	Б	
ПП1	2Т301Д	+10	+1,2	+1,8	
ПП2	2Т301Д	+10	+1,2	+1,8	
ПП3	1Т308В	-3,5	+1,5	+1,2	
ПП4	1Т308В	-3,5	+1,5	+1,2	
ПП5	1Т308В	-8	-3,2	-3,5	
ПП6	1Т308В	-8	-3,2	-3,5	
ПП7	1Т311А	+0,3	-3,5	-3,2	
ПП8	1Т311А	+3	-3,5	-3,2	
ПП9	2Т301Д	+10	-0,5	+0,3	
ПП10	2Т301Д	+10	+1,9	+2,5	
ПП11	2Т301Д	+10	+1,9	+2,5	
ПП12	2Т602Б	+45	+1,2	+1,9	
ПП13	2Т602Б	+45	+1,2	+1,9	
ПП14	1Т308В		+10		
ПП15	2Т301Д	+7,3	-1,7	-1	
ПП16	2Т301Д	+10	-1	-0,5	
ПП17	2Т301Д	+7,9	-1,7	-3,2	
ПП18	1Т308В	0	+8	+7,95	
ПП19	2Т301Д	+10	+5	+5,5	
ПП20	1Т311А	+6,2	0	+0,06	
ПП21	2Т602Б	+2,6	+2,15	+2,85	
ПП22	2Т602Б	+10	+0,75	+1,4	
ПП23	2Т301Д	+3,2	0	+0,75	
ПП24	2Т602Б	+45	+2,5	+3,2	
ПП25	1Т311А	+9	0	+0,02	
ПП26	2Т602Б	+45	+5,5	+6,2	

Позиция	Тип транзистора	Напряжение в вольтах			Примечание
		К	Э	Б	
ПП27	2Т602Б	+50	+45,5	+4,6	
ПП28	2Т301Д	+10	+2	+2,6	
ПП29	2Т301Д	+10	+3,7	+4	
ПП30	2Т602Б	+69	+1,7	+2	
ПП31	2Т602Б	+40	+3,6	+4	
ПП33	П215	~15	+19	~2,1	
ПП34	П215	~15	+19	~2,1	
ПП35	МП26А	~15	+19	~2,1	
ПП36	МП26А	~15	+19	~2,1	
ПП37	П216А	+19	+28,5	+28	
ПП38	П306	+19	+28	+27,5	
ПП39	МП104	+19	+27,5	+27	
ПП40	П308	+27	+14,5	+15	
ПП41	П308	+28,5	+14,5	+15	

Примечания: 1. Питающие напряжения +80; ±50; ±10 должны быть выставлены с точностью ±2%.

2. Режим снят относительно шасси прибором ВК7-3 (А4-М2).

Таблица напряжений электродов электровакуумных приборов

Позиция	Тип ЭВП	Напряжение в вольтах													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Л2	8Л04И	~4,5	~4,5	-580	-680	+38	+50		45,5	+72	-465	-235			
Л1	6Н18БТ	+80	+1,6	-0,14	+5,2	+80	+1,5	+0,07	0						

Примечания: 1. Режимы сняты относительно шасси прибором ВК7-3 (А4-М2).

2. Напряжение накала сняты с 1 и 2 выводов ЭЛТ.

3. Ручки «ЯРКОСТЬ», «ФОКУС», «СТАБИЛЬНОСТЬ» и «УРОВЕНЬ» в левом крайнем положении.

4. Синхронизация в положении «ВНУТР.», «+», «~».

5. Ручки «», «» — луч в центре.

6. Множитель развертки в положении «X1».

7. Ручка «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ» в положении «50 мксек».

8. Ручка «ВОЛЬТ/ДЕЛ» в положении «0,01».

9. Все остальные ручки в правом крайнем положении.

Напряжения в приборе не должны отличаться от указанных значений более, чем на 25%.

10. Напряжения на транзисторах ПП33 + ПП41 измерены относительно минусовой шины стабилизатора.

Карта сопротивлений прибора

Позиция	Тип транзистора	Сопротивление					
		коллектор	предел прибора ом	эмиттер	предел прибора ом	база	предел прибора ом
ПП1	2Т301Д	400	10^2	5,9 к	10^3	470	10^2
ПП2	2Т301Д	400	10^2	5,3 к	10^3	950	10^2
ПП3	1Т308В	1,65	10^2	810	10^2	5,2 к	10^3
ПП4	1Т308В	1,65	10^2	850	10^2	5,4 к	10^3
ПП5	1Т308В	690	10^2	740	10^2	1,8 к	10^2
ПП6	1Т308В	690	10^2	630	10^2	1,7 к	10^2
ПП7	1Т311А	760	10^2	1,2 к	10^2	740	10^2
ПП8	1Т311А	550	10^2	1,2 к	10^2	620	10^2
ПП9	2Т301Д	420	10^2	5,6 к	10^3	750	10^2
ПП10	2Т301Д	400	10	4,8 к	10^3	450	10^2
ПП11	2Т301Д	330	10^2	2,1 к	10^2	575	10^2
ПП12	2Т602Б	47 к	10^3	1,3 к	10^2	2,3 к	10^2
ПП13	2Т602Б	47 к	10^3	1,3 к	10^2	4,8 к	10^3
ПП14	1Т308В	1,1 к	10^2	320	10	24 к	10^4
ПП15	2Т301Д	∞	10^2	2,9 к	10^2	3,7 к	10^2
ПП16	2Т301Д	410	10^2	3,7 к	10^2	420	10^2
ПП17	2Т301Д	∞	10^2	2,9 к	10^2	370	10^2
ПП18	1Т308В	550	10^2	580	10^2	620	10^2
ПП19	2Т301Д	420	10^2	950	10^2	450	10
ПП20	1Т311А	730	10^2	9,5 к	1	38	10
ПП21	2Т602Б	6 к	10^2	1,1 к	10	700	10
ПП22	2Т301Д	420	10^2	610	10^2	1,1 к	10^2
ПП23	2Т602Б	5,3 к	10^2	24	1	530	10^2
ПП24	2Т602Б	5,3 к	10^2	7,5 к	10^2	10 к	10^3
ПП25	1Т311А	1,35 к	10^2	8 к	1	36	10
ПП26	2Т602Б	4,3 к	10^2	590	10^2	720	10^2
ПП27	2Т602Б	3,3 к	10^2	3,3 к	10^2	4,7 к	10^2
ПП28	2Т301Д	410	10^2	3,5 к	10^2	900	10^2

Позиция	Тип транзистора	Сопротивление					
		коллектор	предел прибора ом	эмиттер	предел прибора ом	база	предел прибора ом
ПП29	2Т301Д	410	10^2	3,7 к	10^2	930	10^2
ПП30	2Т602Б	50 к	10^3	14 к	10^3	4,7 к	10^2
ПП31	2Т602Б	60 к	10^3	14 к	10^3	4,7 к	10^2
ПП33	П215	∞	10^5	∞	10^6	∞	10^5
ПП34	П215	∞	10^5	∞	10^5	∞	10^6
ПП35	МП26А	∞	10^5	∞	10^5	∞	10^5
ПП36	МП26А	∞	10^5	∞	10^5	∞	10^5
ПП37	П216А	∞	10^5	∞	10^5	∞	10^5
ПП38	П306	∞	10^5	∞	10^5	∞	10^5
ПП39	МП104	∞	10^5	∞	10^5	∞	10^5
ПП40	П306	∞	10^5	∞	10^5	∞	10^5
ПП41	МП104	∞	10^5	∞	10^5	∞	10^5

Примечания: 1. Карта сопротивлений снята относительно шасси.
2. Измерения производились вольтметром типа ВК7-3 (А4-М3) при вынутом из сети шнуре питания осциллографа.

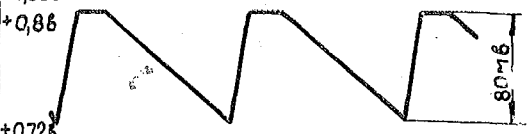
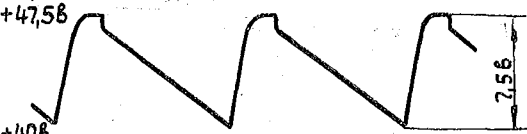
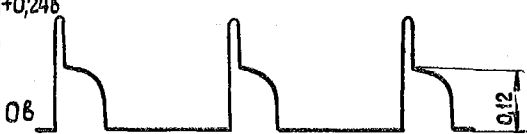
3. Положение ручек, «  », «  » — луч в центре, синхронизация в положении «ВНУТР.», «+», «~».

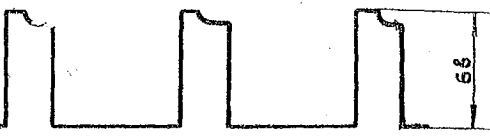
4. Множитель скоростей развертки в положении « $\times 1$ ».
5. Ручка «ВОЛЬТ/ДЕЛ.» в положении «0,01».
6. Ручка «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ» в положении «50 мксек».
7. Все остальные ручки в крайнем правом положении.
Сопротивления в приборе не должны отличаться от указанных значений больше, чем на 20%.

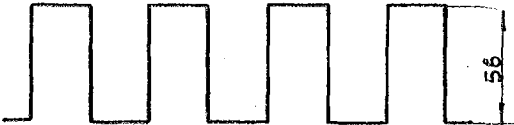
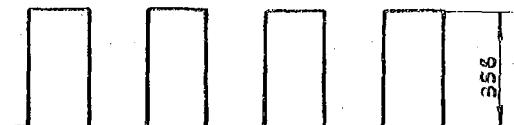
Карта
импульсных напряжений на электродах
транзисторов

Приложение 3

Обозначение на принципиальной схеме	электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений
ПП19 2Т301Д	δ	
	ε	
ПП21 2Т602Б	δ	
	ε	
	К	
ПП20 1Т311А	δ	
	К	

Обозначение на принципиальной схеме	электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений
пп22 2Т301Д	δ	
	э	
	к	
пп23 2Т602Б	к	
пп24 2Т602Б	э	
пп25 1Т311А	δ	
	э	
	к	

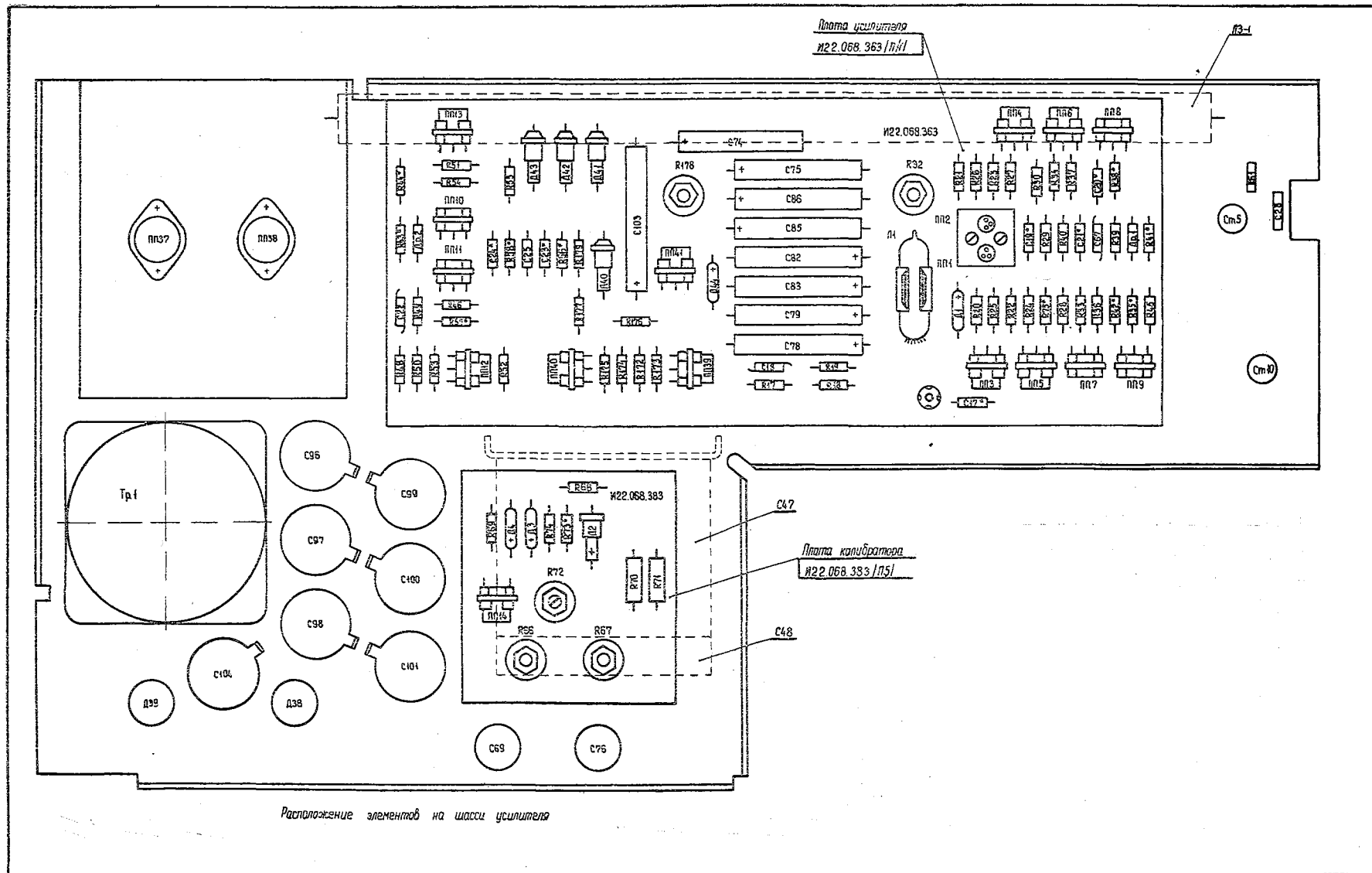
Обозначение на принципиаль- ной схеме	электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений
пп26 2Т602Б	Э	
	К	
пп27 2Т602Б	Э	
пп14 1Т308В	Э	
	К	

Обозначение на принципиаль- ной схеме	Электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений
ПП35 МП26А ПП36	δ	
	К	
ПП33 П215 ПП34	δ	
	К	
ПП16 2Т301Д	δ	
	Э	
ПП15 2Т301Д	Э	
	К	
		

Обозначение на принципиальной схеме	Электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений
пп18 1Т308В	δ κ	

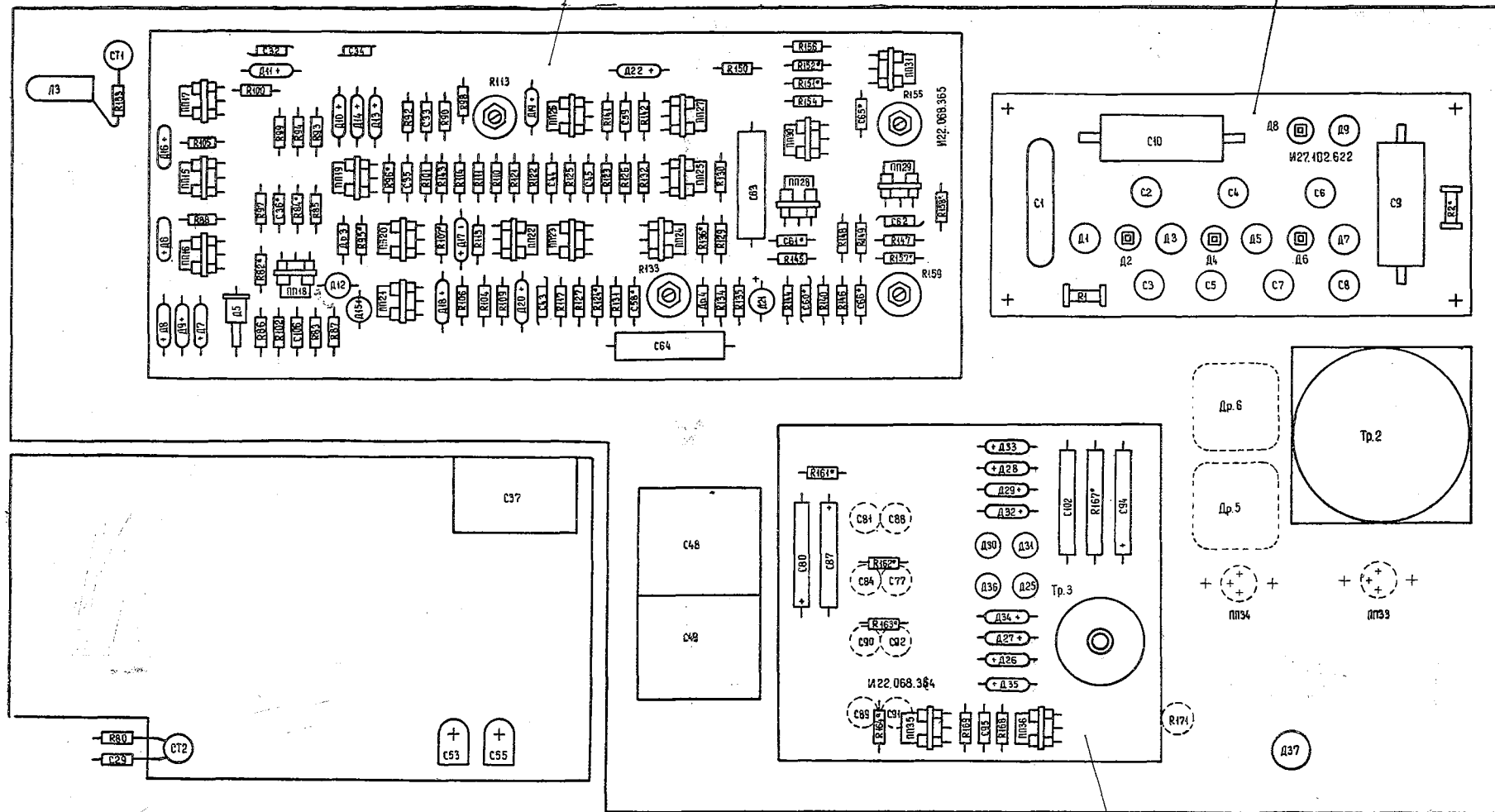
Примечание: карта импульсных напряжений снята осциллографом С1-22 для следующих положений ручек:

1. «ФОКУС», «ЯРКОСТЬ» и «УРОВЕНЬ» — в среднем положении.
2. Смещение луча «», «» — развертка в рабочем поле экрана.
3. Множитель развертки в положении «X1».
4. Длительность развертки — в положении 50 мксек.
5. «УСИЛЕНИЕ» — в положении $0,01 \frac{\text{В}}{\text{дел.}}$
6. «Синхронизация» — в положении «ВНЕШНЯЯ», «+», «~».



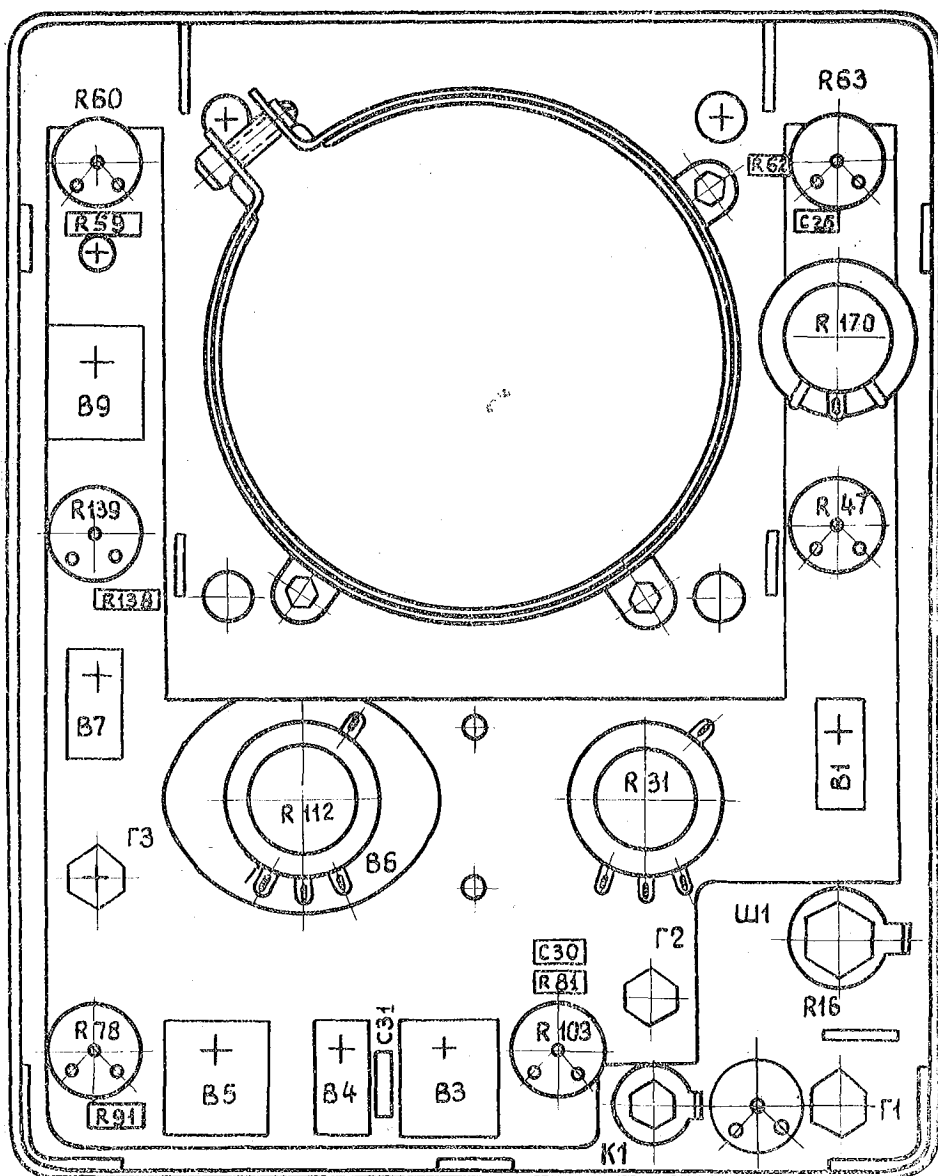
плата развертки
И22.068.365/П1/

Высоковольтная плата
И23.215.019/П2/

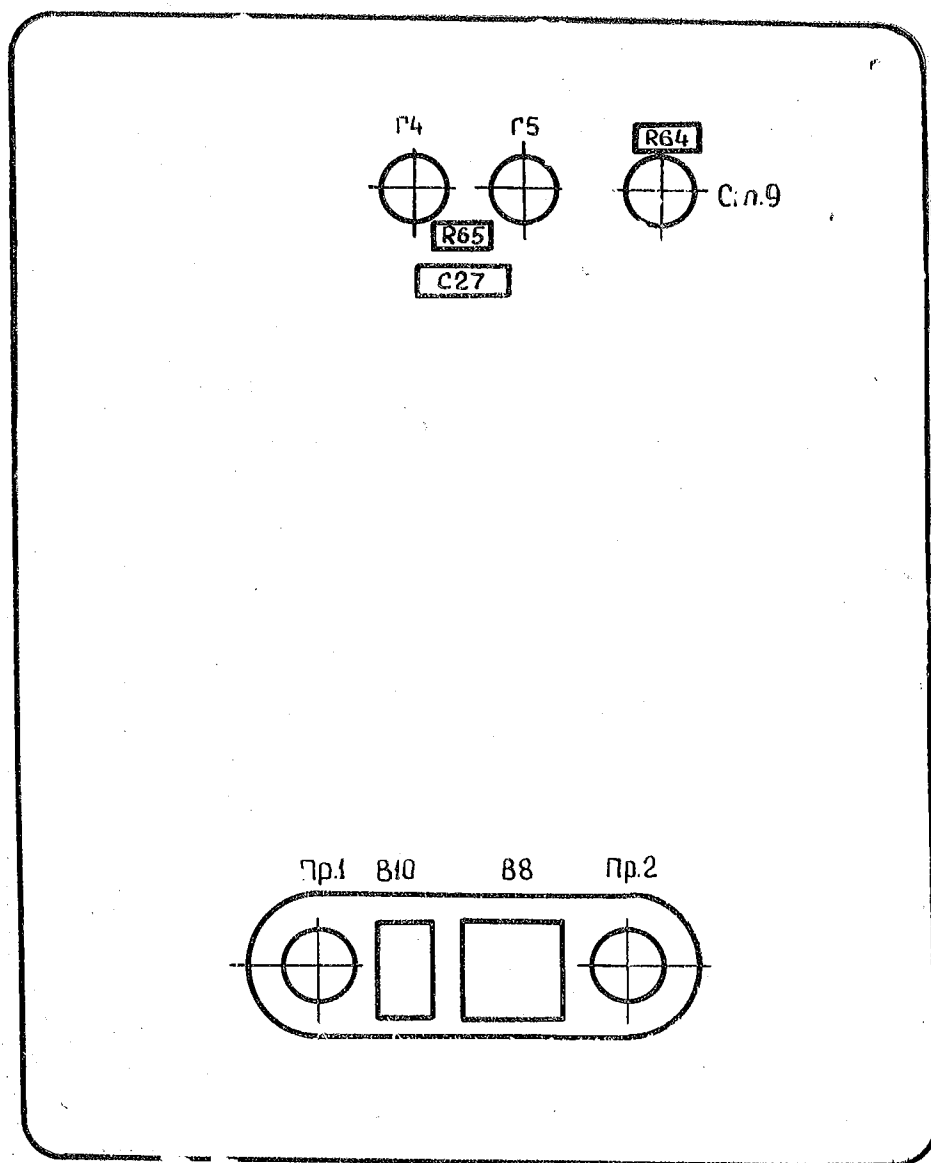


Расположение элементов на шасси развертки

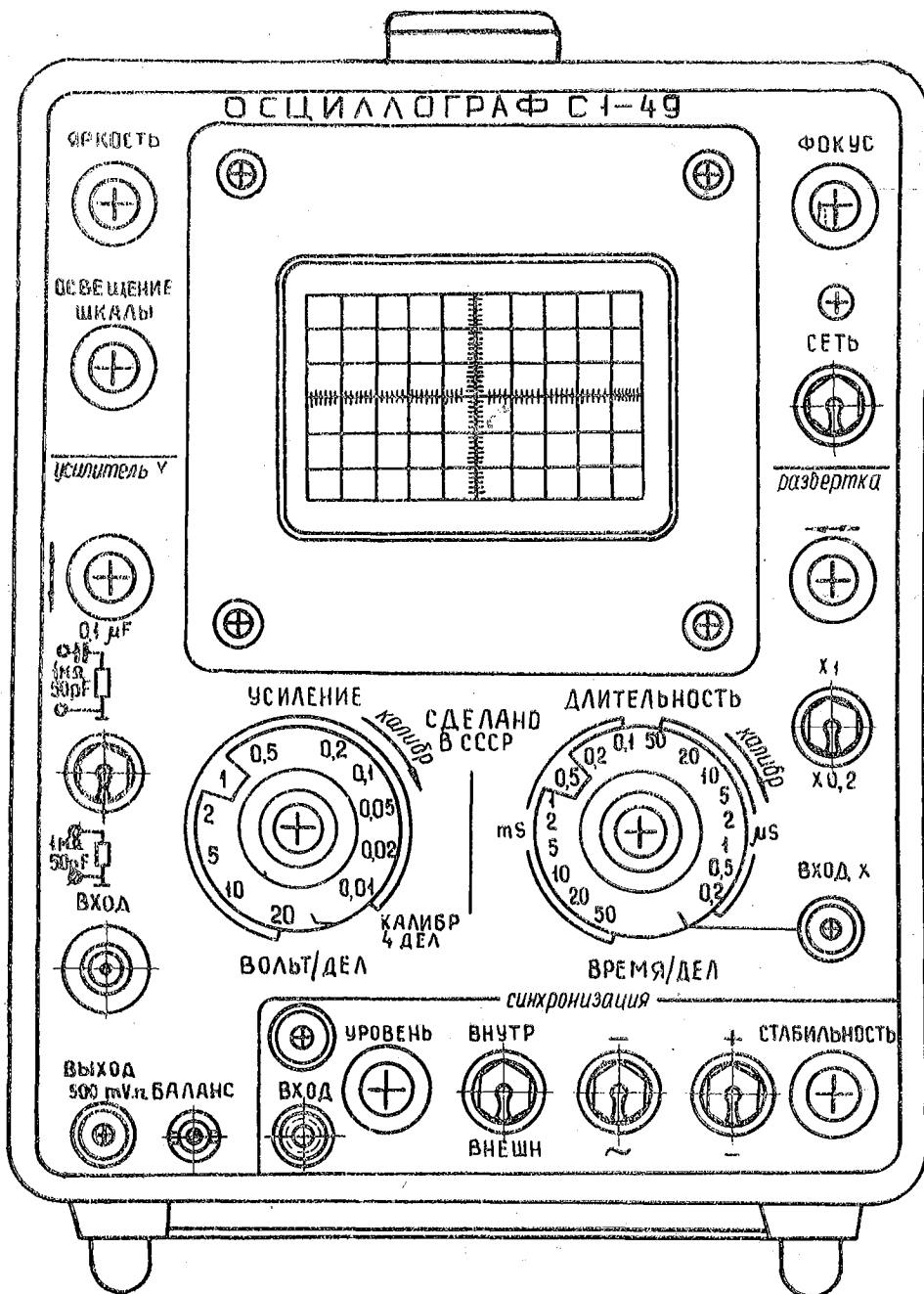
Плата элементов питания
И22.068.364/П3/



Передняя панель
(вид с внутренней стороны)



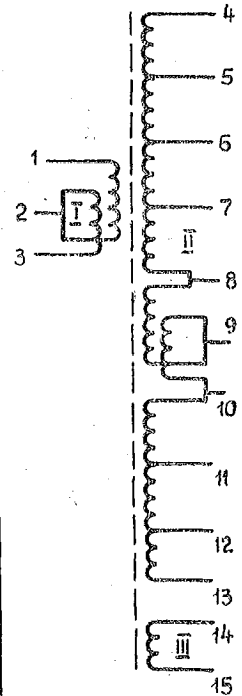
Задняя панель
(вид с внутренней стороны)



Передняя панель

Трансформатор

И24 730.046

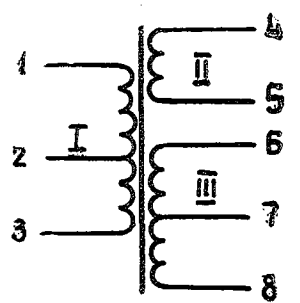
Схема	Номера обмоток	Номер выводов	Напряжение В		Ток А		Марка и диаметр провода мм	Число витков
			х/х	Нагр.	х/х	Нагр.		
	I	1-2	18,5	18,5	0,17	0,58	ПЭТВ 0,41	74×2
		2-3	18,5	18,5	0,17	0,58		
	II	4-5	340	325		0,0009	ПЭТВ 0,12	1360
		5-6	26,8	26		0,016		107
		6-7	39	38		0,027		156
		7-8	4,75	4,6		0,09	ПЭТВ 0,2	19
		8-9	8,75	8,5		0,24	ПЭТВ 0,35	35×2
		9-10	8,75	8,5		0,24		35×2
		10-11	4,75	4,6		0,09	ПЭТВ - 0,2	19
		11-12	39	38		0,027	ПЭТВ-0,12	156
		12-13	26,8	26		0,016		107
	III	14-15	6,5	6,2		0,27	ПЭТВ 0,35	26

Рабочая частота f - 1900 Гц

Сердечник М 2000 мм1

K40×25×11 - 2шт

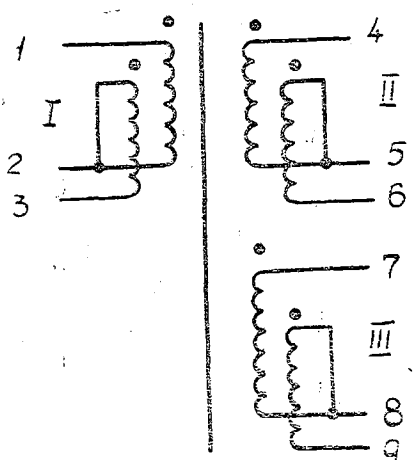
ТРАНСФОРМАТОР И24.700.000

СХЕМА	Номера обмоток	Номера выводов	Напряжение в		Ток а		Марка и диаметр провода	Колич. витков
			х/х	нагр.	х/х	нагр.		
	I	1—2	115	115	0,03	0,27	ПЭТВ 0,31	1005
		1—3	220	220		0,16	ПЭТВ 0,23	915
								(2—3)
	II	4—5	6,95	6,3		0,12	ПЭТВ 0,23	61
	III	6—7	31,5	28,5		0,5	ПЭТВ 0,51	275
		7—8	31,5	28,5		0,5	ПЭТВ 0,51	275

Рабочая частота $f=50$ гц, 400 гц.

Магнитопровод НРД7.779.088.

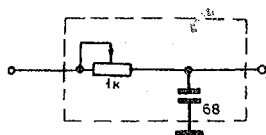
ТРАНСФОРМАТОР И24.730.080.

С Х Е М А	Номера обмоток	Номера выводов	Напряжение в		Ток а		Марка и диаметр провода	Колич. витков
			х/х	нагр.	х/х	нагр.		
	I	1—2	18,5	18,5	0,055	0,07	ПЭТВ 0,15	262×2
		2—3	18,5	18,5		0,07	ПЭТВ 0,15	
	II	4—5	2,54	2,5		0,005	ПЭТВ 0,15	36×2
		5—6	2,54	2,5		0,005	ПЭТВ 0,15	
	III	7—8	2,54	2,5		0,04	ПЭТВ 0,15	36×2
		8—9	2,54	2,5		0,04	ПЭТВ 0,15	

Рабочая частота $f=1900$ Hz.

Сердечник М2000 НМ 1-15

Электрическая схема интегрирующей цепочки для проверки параметров канала вертикального отклонения



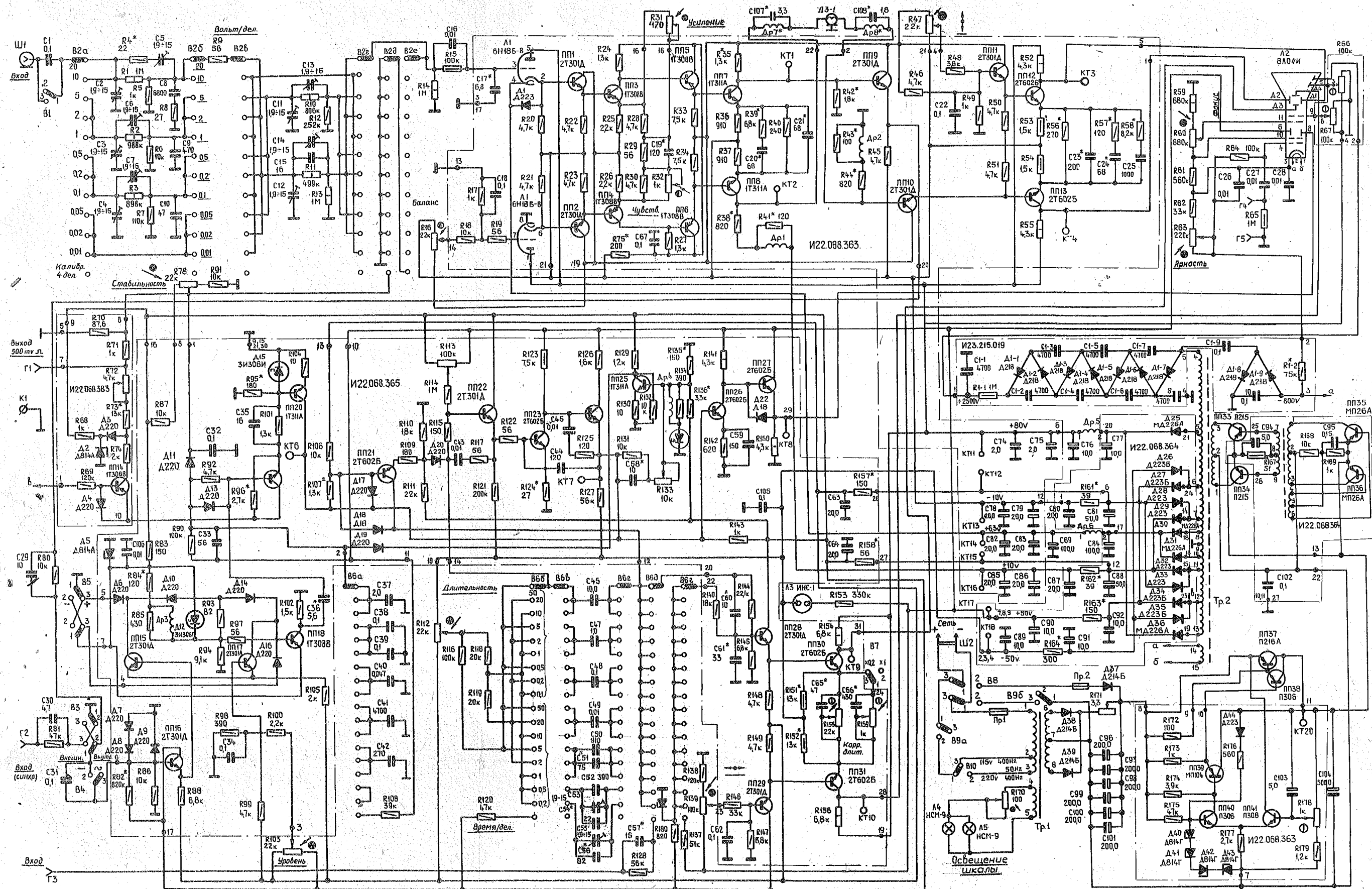
Сопротивление СПЗ-9а-1 ком $\pm 20\%$.

Конденсатор КТ-1-М47-68 пф $\pm 10\%$ -3.

$R=810$ ом $\tau=200$ нсек ген. Г5-3Б

$R=160$ ом $\tau=70$ нсек ген. Г5-19

$R=200$ ом $\tau=100$ нсек ген. Г5-19.



Из библиотеки лаборатории КИТУ
отдела главного метролога

ОАО «Московский телевизионный завод

«РУБИН»

Сканировал: Бобылев Василий Александрович

bva51@yandex.ru

Осциллограф С1-49

Схема принципиальная электрическая

Поз. обозна- чение	ГОСТ, ТУ, нормаль, чертеж	Наименование и тип	Основн. данные номинала	К-во	Приме- чание
--------------------------	------------------------------	--------------------	-------------------------------	------	-----------------

РЕЗИСТОРЫ

R ₁	ОЖ0.467.025ТУ	C2-1-1-1 Мом 0,5% II	1 Мом	1	18 к. 27 в
R ₂	ОЖ0.467.025ТУ	C2-1-1-988 ком 0,5% II	988 ком	1	
R ₃	ОЖ0.467.025ТУ	C2-1-1-898 ком 0,5% II	898 ком	1	
R ₄ *	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-22 ком ± 5%	22 ком	1	
R ₅	ОЖ0.467.025ТУ	C2-1-0,25-1 ком 0,5% II	1 ком	1	
R ₆	ОЖ0.467.025ТУ	C2-1-0,25-10 ком 0,5% II	10 ком	1	
R ₇	ОЖ0.467.025ТУ	C2-1-0,25-110 ком 0,5% II	110 ком	1	
R ₈	ОЖ0.467.035ТУ	TBO-0,25-27 ± 10%	27 ом	1	
R ₉	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-56 ом ± 10%	56 ом	1	
R ₁₀	ОЖ0.467.025ТУ	C2-1-1-806 ком 0,5% II	806 ком	1	
R ₁₁	ОЖ0.467.025ТУ	C2-1-0,5-499 ком 0,5% II	499 ком	1	
R ₁₂	ОЖ0.467.025ТУ	C2-1-0,25-252 ком 0,5% II	252 ком	1	
R ₁₃	ОЖ0.467.025ТУ	C2-1-1-1 Мом 0,5% II	1 Мом	1	
R ₁₄	ОЖ0.467.025ТУ	C2-1-1-1 Мом 0,5% II	1 Мом	1	
R ₁₅	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,5-100 ком ± 10%	100 ком	1	
R ₁₆	ОЖ0.468.012ТУ	СПЗ-9а-16-22 к-20%	22 ком	1	
R ₁₇	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-1 ком ± 10%	1 ком	1	
R ₁₈	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-10 ком ± 10%	10 ком	1	
R ₁₉	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-56 ом ± 10%	56 ом	1	
R ₂₀	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-4,7 ком ± 10%	4,7 ком	1	
R ₂₁	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-4,7 ком ± 10%	4,7 ком	1	
R ₂₂	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-4,7 ком ± 10%	4,7 ком	1	
R ₂₃	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-4,7 ком ± 10%	4,7 ком	1	
R ₂₄	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-1,3 ком ± 5%	1,3 ком	1	
R ₂₅	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-2,2 ком ± 5%	2,2 ком	1	
R ₂₆	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-2,2 ком ± 5%	2,2 ком	1	

Поз. обозна- чение	ГОСТ, ТУ, нормаль, чертёж	Наименование и тип	Основн. данные номинала	К-во	Приме- чание
R ₂₇	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-1,3 ком±5%	1,3 ком	1	
R ₂₈	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-4,7 ком±10%	4,7 ком	1	
R ₂₉	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-56 ом±10%	56 ом	1	
R ₃₀	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-4,7 ком±10%	4,7 ком	1	
R ₃₁	ГОСТ 5574-65	II СП-I-1-A-470-20% ОС-3-20	470 ом	1	
R ₃₂	ОЖ0.468.012ТУ	СПЗ-9а-10-1 к-20%	1 ком	1	
R ₃₃	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-7,5 ком±10%	7,5 ком	1	
R ₃₄	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-7,5 ком±10%	7,5 ком	1	
R ₃₅ *	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-1,3 ком±5%	1,3 ком	1	1,1 к; 1,5 к
R ₃₆	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-910 ом±5%	910 ом	1	
R ₃₇	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-910 ом±5%	910 ом	1	
R ₃₈ *	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-820 ом±5%	820 ом	1	750, 910
R ₃₉ *	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-6,8 ком±10%	6,8 ком	1	5,6 к; 8,2 к
R ₄₀	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-240 ом±10%	240 ом	1	
R ₄₁ *	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-120 ом±10%	120 ом	1	100, 150
R ₄₂ *	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-1,8 ком±10%	1,8 ком	1	1,6 к; 2 к
R ₄₃ *	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-100 ом±10%	100 ом	1	82, 120
R ₄₄ *	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-820 ом±5%	820 ом	1	750, 910
R ₄₅	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-4,7 ком±10%	4,7 ком	1	
R ₄₆	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-4,7 ком±10%	4,7 ком	1	
R ₄₇	ОЖ0.468.012ТУ	СПЗ-9а-16-22 к-20%	22 ком	1	
R ₄₈	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-3,6 ком±10%	3,6 ком	1	
R ₄₉	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-1 ком±10%	1 ком	1	
R ₅₀	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-4,7 ком±10%	4,7 ком	1	
R ₅₁	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-4,7 ком±10%	4,7 ком	1	
R ₅₂	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-1-4,3 ком±5%	4,3 ком	1	
R ₅₃	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,5-1,5 ком±5%	1,5 ком	1	
R ₅₄	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,5-1,5 ком±5%	1,5 ком	1	
R ₅₅	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-1-4,3 ком±5%	4,3 ком	1	
R ₅₆ *	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-270 ом±10%	270 ом	1	220, 330
R ₅₇ *	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,5-120 ом±10%	120 ом	1	100, 150

Поз. обозна- чение	ГОСТ, ТУ, нормаль, чертёж	Наименование и тип	Основн. данные номинала	К-во	Приме- чание
R ₅₆ [*]	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-8,2 ком±10%	8,2 ком	1	6,8 к; 10 к
R ₅₉	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,5-680 ком±10%	680 ком	1	
R ₆₀	ОЖ0.468.012ТУ	СПЗ-9а-16-680 к-30%	680 ком	1	
R ₆₁	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,5-560 ком±10%	560 ком	1	
R ₆₂	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-33 ком±10%	33 ком	1	
R ₆₃	ОЖ0.468.012ТУ	СПЗ-9а-16-220 ком-30%	220 ком	1	
R ₆₄	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-100 ком±10%	100 ком	1	
R ₆₅	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,5-1 М±10%	1 Мом	1	
R ₆₆	ОЖ0.468.012ТУ	СПЗ-9а-10-100 к-20%	100 ком	1	
R ₆₇	ОЖ0.468.012ТУ	СПЗ-9а-10-100 к-20%	100 ком	1	
R ₆₈	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-1 ком±10%	1 ком	1	
R ₆₉	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.468.002	ОМЛТ-0,25-120 ком±10%	120 ком	1	
R ₇₀	ОЖ0.467.025ТУ	С2-1-0,25-87,6 ом 0,5% II	87,6 ом	1	
R ₇₁	ОЖ0.467.025ТУ	С2-1-0,25-1 ком 0,5% II	1 ком	1	
R ₇₂	ОЖ0.468.012ТУ	СПЗ-9а-10-4,7 к-20%	4,7 ком	1	
R ₇₃ [*]	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-13 ком±5%	13 ком	1	15 к. 16 к
R ₇₄	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-2 ком±10%	2 ком	1	
R ₇₅ [*]	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-200 ом±10%	200 ом	1	180, 240
R ₇₈	ОЖ0.468.012ТУ	СПЗ-9а-16-22 к-20%	22 ком	1	
R ₈₀	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-10 ком±10%	10 ком	1	
R ₈₁	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-47 ком±10%	47 ком	1	
R ₈₂ [*]	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-820 ком±10%	820 ком	1	680к, 910к
R ₈₃	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-150 ом±10%	150 ом	1	
R ₈₄ [*]	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-120 ом±10%	120 ом	1	100, 150
R ₈₅	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-430 ом±10%	430 ом	1	
R ₈₆	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-10 ком±10%	10 ком	1	
R ₈₇	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-10 ком±10%	10 ком	1	
R ₈₈	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-6,8 ком±10%	6,8 ком	1	
R ₉₀	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-100 ком±10%	100 ком	1	
R ₉₁	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-10 ком±10%	10 км	1	
R ₉₂	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-4,7 ком±10%	4,7 ком	1	
R ₉₃	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-82 ом±10%	82 ом	1	
R ₉₄	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-9,1 ком±10%	9,1 ком	1	

Поз. обозна- чение	ГОСТ, ТУ, нормаль, чертеж	Наименование и тип	Основн. данные номинала	К-во	Приме- чание
R ₉₅ *	ГОСТ 7113-66	ОМЛТ-0,25-180 ом±10%	180 ом	1	150, 220
R ₉₆ *	НОЖ0.005.002 ГОСТ 7113-66	ОМЛТ-0,25-2,7 ком±10%	2,7 ком	1	2,2 к; 3,3 к
R ₉₇	НОЖ0.005.002 ГОСТ 7113-66	ОМЛТ-0,25-56 ом±10%	56 ом	1	
R ₉₈	НОЖ0.005.002 ГОСТ 7113-66	ОМЛТ-0,25-390 ом±10%	390 ом	1	
R ₉₉	НОЖ0.005.002 ГОСТ 7113-66	ОМЛТ-0,25-4,7 ком±10%	4,7 ком	1	
R ₁₀₀	НОЖ0.005.002 ГОСТ 7113-66	ОМЛТ-0,25-2,2 ком±10%	2,2 ком	1	
R ₁₀₁	НОЖ0.005.002 ГОСТ 7113-66	ОМЛТ-0,25-1,3 ком±5%	1,3 ком	1	
R ₁₀₂	НОЖ0.005.002 ГОСТ 7113-66	ОМЛТ-0,25-1,5 ком±10%	1,5 ком	1	
R ₁₀₃	ОЖ0.468.012ТУ	СПЗ-9а-16-22 к-20%	22 ком	1	
R ₁₀₄	ОЖ0.467.035ТУ	ТВО-0,25-10±10%	10 ом	1	
R ₁₀₅	НОЖ0.005.002 ГОСТ 7113-66	ОМЛТ-0,25-2 ком±10%	2 ком	1	
R ₁₀₆	НОЖ0.005.002 ГОСТ 7113-66	ОМЛТ-0,25-10 ком±10%	10 ком	1	
R ₁₀₇ *	НОЖ0.005.002 ГОСТ 7113-66	ОМЛТ-0,25-1,3 ком±5%	1,3 ком	1	1,1 к; 1,5 к
R ₁₀₈	НОЖ0.005.002 ГОСТ 7113-66	ОМЛТ-0,25-39 ком±10%	39 ком	1	
R ₁₀₉	НОЖ0.005.002 ГОСТ 7113-66	ОМЛТ-0,25-180 ом±10%	180 ом	1	
R ₁₁₀	НОЖ0.005.002 ГОСТ 7113-66	ОМЛТ-0,25-1,8 ком±10%	1,8 ком	1	
R ₁₁₁	НОЖ0.005.002 ГОСТ 7113-66	ОМЛТ-0,25-22 ком±10%	22 ком	1	
R ₁₁₂	ОЖ0.468.012ТУ	СПЗ-9а-16-22 ком-20%	22 ком	1	
R ₁₁₃	ОЖ0.468.012ТУ	СПЗ-9а-10-100 к-20%	100 ком	1	
R ₁₁₄	НОЖ0.005.002 ГОСТ 7113-66	ОМЛТ-0,25-1 Мом±10%	1 Мом	1	
R ₁₁₅	НОЖ0.005.002 ГОСТ 7113-66	ОМЛТ-0,25-150 ом±10%	150 ом	1	
R ₁₁₆	ОЖ0.467.025ТУ	С2-1-0,25 100 ком 0,5% II	100 ком	1	
R ₁₁₇	НОЖ0.005.002 ГОСТ 7113-66	ОМЛТ-0,25-56 ом±10%	56 ом	1	
R ₁₁₈	ОЖ0.467.025ТУ	С2-1-0,25 20 ком 0,5% II	20 ком	1	
R ₁₁₉	ОЖ0.467.025ТУ	С2-1-0,25 20 ком 0,5% II	20 ком	1	
R ₁₂₀	НОЖ0.005.002 ГОСТ 7113-66	ОМЛТ-0,25-47 ком±10%	47 ком	1	
R ₁₂₁	НОЖ0.005.002 ГОСТ 7113-66	ОМЛТ-0,25-200 ком±5%	200 ком	1	
R ₁₂₂	НОЖ0.005.002 ГОСТ 7113-66	ОМЛТ-0,25-56 ом±10%	56 ом	1	
R ₁₂₃	НОЖ0.005.002 ГОСТ 7113-66	ОМЛТ-0,5-7,5 ком±5%	7,5 ком	1	
R ₁₂₄ *	ОЖ0.467.035ТУ	ТВО-0,25-27 ом±10%	27 ом	1	22, 39

Поз. обозна- чение	ГОСТ, ТУ, нормаль, чертёж	Наименование и тип	Основн. данные номинала	К-во	Приме- чание
R ₁₂₅	ГОСТ 7113-66 НОЖО.005.002	ОМЛТ-0,25-120 ом±10%	120 ом	1	
R ₁₂₆	ГОСТ 7113-66 НОЖО.005.002	ОМЛТ-0,25-1,6 ком±10%	1,6 ком	1	
R ₁₂₇	ГОСТ 7113-66 НОЖО.005.002	ОМЛТ-0,25-56 ком±10%	56 ком	1	
R ₁₂₈	ГОСТ 7113-66 НОЖО.005.002	ОМЛТ-0,25-56 ком±10%	56 ком	1	
R ₁₂₉	ГОСТ 7113-66 НОЖО.005.002	ОМЛТ-0,25-1,2 ком±10%	1,2 ком	1	
R ₁₃₀	ОЖО.467.035ТУ	ТВО-0,25-10±10%	10 ом	1	
R ₁₃₁	ГОСТ 7113-66 НОЖО.005.002	ОМЛТ-0,25-10 ком±10%	10 ком	1	
R ₁₃₂	ГОСТ 7113-66 НОЖО.005.002	ОМЛТ-0,25-10 ком±10%	10 ком	1	
R ₁₃₃	ОЖО.468.012ТУ	СПЗ-9а-10-10 к-20%	10 ком	1	
R ₁₃₄	ГОСТ 7113-66 НОЖО.005.002	ОМЛТ-0,25-390 ом±10%	390 ом	1	
R ₁₃₅	ГОСТ 7113-66 НОЖО.005.002	ОМЛТ-0,25-150 ом±10%	150 ом	1	
R ₁₃₆ *	ГОСТ 7113-66 НОЖО.005.002	ОМЛТ-0,25-3,3 ком±5%	3,3 ком	1	3 к; 3,6 к
R ₁₃₇	ГОСТ 7113-66 НОЖО.005.002	ОМЛТ-0,25-51 ком±10%	51 ком	1	
R ₁₃₈	ГОСТ 7113-66 НОЖО.005.002	ОМЛТ-0,25-120 ком±10%	120 ком	1	
R ₁₃₉	ОЖО.468.012ТУ	СПЗ-9а-16-100 ком-20%	100 ком	1	
R ₁₄₀	ОЖО.467.025ТУ	С2-1-0,25 18 ком 0,5% II	18 ком	1	
R ₁₄₁	ГОСТ 7113-66 НОЖО.005.002	ОМЛТ-1-4,3 ком±10%	4,3 ком	1	
R ₁₄₂	ГОСТ 7113-66 НОЖО.005.002	ОМЛТ-0,25-620 ом±5%	620 ом	1	
R ₁₄₃	ГОСТ 7113-66 НОЖО.005.002	ОМЛТ-0,25-1 ком±10%	1 ком	1	
R ₁₄₄	ОЖО.467.025ТУ	С2-1-0,25 22,1 ком 0,5% II	22,1 ком	1	
R ₁₄₅	ОЖО.467.025ТУ	С2-1-0,25 6,81 ком 0,5% II	6,81 ком	1	
R ₁₄₆	ГОСТ 7113-66 НОЖО.005.002	ОМЛТ-0,25-33 ком±10%	33 ком	1	
R ₁₄₇	ГОСТ 7113-66 НОЖО.005.002	ОМЛТ-0,25-6,8 ком±10%	6,8 ком	1	
R ₁₄₈	ГОСТ 7113-66 НОЖО.005.002	ОМЛТ-0,25-4,7 ком±10%	4,7 ком	1	
R ₁₄₉	ГОСТ 7113-66 НОЖО.005.002	ОМЛТ-0,25-4,7 ком±10%	4,7 ком	1	
R ₁₅₀	ГОСТ 7113-66 НОЖО.005.002	ОМЛТ-1-4,3 ком±10%	4,3 ком	1	
R ₁₅₁ *	ГОСТ 7113-66 НОЖО.005.002	ОМЛТ-0,5-13 ком±5%	13 ком	1	15 к, 18 к
R ₁₅₂ *	ГОСТ 7113-66 НОЖО.005.002	ОМЛТ-0,5-13 ком±5%	13 ком	1	15 к, 18 к
R ₁₅₃	ГОСТ 7113-66 НОЖО.005.002	ОМЛТ-0,25-330 ком±10%	330 ком	1	
R ₁₅₄	ГОСТ 7113-66 НОЖО.005.002	ОМЛТ-1-6,8 ком±5%	6,8 ком	1	
R ₁₅₅	ОЖО.468.012ТУ	СПЗ-9а-10-2,2 ком-20%	2,2 ком	1	
R ₁₅₆	ГОСТ 7113-66 НОЖО.005.002	ОМЛТ-1-6,8 ком±5%	6,8 ком	1	
R ₁₅₇ *	ОЖО.467.035ТУ	ТВО-0,25-150-10%	150 ом	1	120, 180

Поз. обозна- чение	ГОСТ, ТУ, нормаль, чертеж	Наименование и тип	Основн. данные номинала	К-во	Приме- чание
R ₁₅₈ * R ₁₅₉	ОЖ0.467.035ТУ ОЖ0.468.012ТУ	ТВО-0,25-56-10% СПЗ-9а-10-1 к-20%	56 ом 1 ком	1 1	47, 68
R ₁₆₁ * R ₁₆₂ * R ₁₆₃ *	ОЖ0.467.035ТУ ОЖ0.467.035ТУ ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ТВО-0,25-39±10% ТВО-0,25-39±10% ОМЛТ-0,25-150 ом±10%	39 ом 39 ом 150 ом	1 1 1	30, 47 30, 47 100, 220
R ₁₆₄ *	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-300 ом±5%	300 ом	1	220, 390
R ₁₆₇ *	ОЖ0.467.035ТУ	ТВО-0,5-51±10%	51 ом	1	33, 39 47, 68
R ₁₆₈ R ₁₆₉	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002 ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-10 ком±10% ОМЛТ-0,25-1 ком±10%	10 ком 1 ком	1 1	
R ₁₇₀	ОЖ0.468.503ТУ	ППЗ-40-100 ом±10%	100 ом	1	
R ₁₇₁ R ₁₇₂	ГОСТ 6513-62 ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ПЭВР-10-3,3 ом 10% ОМЛТ-0,25-100 ом±10%	3,3 ом 100 ом	1 1	
R ₁₇₃ R ₁₇₄	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002 ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-1 ком±10% ОМЛТ-0,25-3,9 ком±10%	1 ком 3,9 ком	1 1	
R ₁₇₅ R ₁₇₆	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002 ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-47 ком±10% ОМЛТ-0,25-560 ом±10%	47 ком 560 ом	1 1	
R ₁₇₇ R ₁₇₈ R ₁₇₉	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002 ОЖ0.468.012ТУ ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-2,7 ком±10% СПЗ-9а-10-1 ком-20% ОМЛТ-0,25-1,2 ком±5%	2,7 ком 1 ком 1,2 ком	1 1 1	
R ₁₈₀	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-820 ом±10%	820 ом	1	

КОНДЕНСАТОРЫ

C ₁	ОЖ0.462.056ТУ	К40У-9-400-0,1±10%	0,1 мкф	1	
C ₂	ОЮ0.465.000ТУ	КТ2-19 1,9/15	1,9÷15 пф	1	
C ₃	ОЮ0.465.000ТУ	КТ2-19 1,9/15	1,9÷15 пф	1	
C ₄	ОЮ0.465.000ТУ	КТ2-19 1,9/15	1,9÷15 пф	1	
C ₅	ОЮ0.465.000ТУ	КТ2-19 1,9/15	1,9÷15 пф	1	
C ₆	ОЮ0.465.000ТУ	КТ2-19 1,9/15	1,9÷15 пф	1	
C ₇	ОЮ0.465.000ТУ	КТ2-19 1,9/15	1,9÷15 пф	1	
C ₈	ОЖ0.461.025ТУ	КСОТ-5-500-Г-6800± ±10%	6800 пф	1	
C ₉	ОЖ0.461.025ТУ	КСОТ-1-250-Г-470±10%	470 пф	1	
C ₁₀	ГОСТ 7159-69	КТ-1-М700-47 пф±10%-3	47 пф	1	
C ₁₁	ОЮ0.465.000ТУ	КТ2-19 1,9/15	1,9÷15 пф	1	
C ₁₂	ОЮ0.465.000ТУ	КТ2-19 1,9/15	1,9÷15 пф	1	
C ₁₃	ОЮ0.465.000ТУ	КТ2-19 1,9/15	1,9÷15 пф	1	
C ₁₄	ОЮ0.465.000ТУ	КТ2-19 1,9/15	1,9÷15 пф	1	
C ₁₅	ГОСТ 7159-69	КТ-1-М47-16 пф±5%-3	16 пф	1	
C ₁₆	ОЖ0.462.011ТУ	К40П-26-400-0,01±10%	0,01 мкф	1	
C ₁₇ *	ГОСТ 7159-69	КТ-1-М700-6,8 пф±10%-3	6,8 пф	1	4,7 пф; 9,1 пф

Поз. обозначение	ГОСТ, ТУ, нормаль, чертеж	Наименование и тип	Основн. данные номинала	К-во	Примечание
C18	ОЖ0.460.043ТУ	КМ-5а-Н90-0,1 мкф	0,1 мкф	1	
C19*	ОЖ0.461.025ТУ	КСОТ-1-250-Г-120±10%	120 пф	1	100 пф, 150 пф
C20*	ГОСТ 7159-69	КТ-1-М700-68 пф±5%-3	68 пф	1	47пф, 82пф
C21*	ГОСТ 7159-69	КТ-1-М700-68 пф±5%-3	68 пф	1	62 пф, 75 пф
C22	ОЖ0.460.043ТУ	КМ-5а-Н90-0,1 мкф	0,1 мкф	1	
C23*	ОЖ0.461.025ТУ	КСОТ-1-250-Г-200±5%	200 пф	1	180 пф, 220 пф
C24*	ГОСТ 7159-69	КТ-1-М700-68 пф±5%-3	68 пф	1	47пф, 82пф
C25	ОЖ0.461.025ТУ	КСОТ-2-500-Г-1000±5%	1000 пф	1	
C26	ОЖ0.460.043ТУ	КМ-3а-Н30-0,01 мкф	0,01 мкф	1	
C27	ОЖ0.462.056ТУ	К40У-9-1000-0,01±10%	0,01 мкф	1	
C28	ОЖ0.462.056ТУ	К40У-9-1000-0,01±10%	0,01 мкф	1	
C29	ГОСТ 7159-69	КТ-1-М47-10 пф±5%-3	10 пф	1	
C30	ГОСТ 7159-69	КТ-1-М47-4,7 пф±10%-3	4,7 пф	1	
C31	ОЖ0.460.043ТУ	КМ-5а-Н90-0,1 мкф	0,1 мкф	1	
C32	ОЖ0.460.043ТУ	КМ-5а-Н90-0,1 мкф	0,1 мкф	1	
C33	ГОСТ 7159-69	КТ-1-М700-56 пф±10%-3	56 пф	1	
C34	ОЖ0.460.043ТУ	КМ-5а-Н90-0,1 мкф	0,1 мкф	1	
C35	ГОСТ 7159-69	КТ-1-М47-16 пф±5%-3	16 пф	1	
C36*	ГОСТ 7159-69	КТ-1-М47-5,6 пф±5%-3	5,6 пф	1	3,9 пф; 10 пф
C37	ОЖ0.462.023ТУ	МБГО-2-160-2-11	2 мкф	1	
C38	ОЖ0.460.043ТУ	КМ-5а-Н90-0,1 мкф	0,1 мкф	1	
C39	ОЖ0.460.043ТУ	КМ-5а-Н90-0,1 мкф	0,1 мкф	1	
C40	ОЖ0.460.043ТУ	КМ-5а-Н30-0,047 мкф	0,047 мкф	1	
C41	ОЖ0.460.043ТУ	КМ-3а-Н30-4700 пф	4700 пф	1	
C42	ОЖ0.461.025ТУ	КСОТ-1-250-Г-270±5%	270 пф	1	
C43	ОЖ0.460.043ТУ	КМ-3а-Н30-0,01 мкф	0,01 мкф	1	
C44	ГОСТ 7159-69	КТ-1-М700-120 пф± ±10%-3	120 пф	1	
C45	ОЖ0.460.043ТУ	КМ-3а-Н30-0,01 мкф	0,01 мкф	1	
C46	ОЖ0.461.036ТУ	К73П-4-10	10 мкф	1	
C47	ОЖ0.461.036ТУ	К73П-4-1	1 мкф	1	
C48	ОЖ0.461.027ТУ	ССГ-2-100,000±1%	0,1 мкф	1	
C49	ОЖ0.461.027ТУ	ССГ-1-10000±1%	0,01 мкф	1	
C50	ОЖ0.461.025ТУ	КСОТ-2-500-Г-910±5%	910 пф	1	
C51*	ОЖ0.461.025ТУ	КСОТ-1-250-Г-75±5%	75 пф	1	82 пф, 68 пф
C52	ОЖ0.461.025ТУ	КСОТ-1-250-Г-390±5%	390 пф	1	
C53	ОЮ0.465.000ТУ	КТ2-19 1,9/15	1,9÷15 пф	1	
C54*	ГОСТ 7159-69	КТ-1-М700-22 пф±10%-3	22 пф	1	18 пф, 27 пф
C55*	ОЮ0.465.000ТУ	КТ2-19 19/15	1,9÷15 пф	1	
C56*	ОЖ0.461.025ТУ	КСОТ-1-250-Г-82±5%	82 пф	1	75 пф, 91 пф
C57*	ГОСТ 7159-69	КТ-1-М47-15 пф±10%-3	15 пф	1	8,2 пф; 18 пф
C58*	ГОСТ 7159-69	КТ-1-М47-10 пф±10%-3	10 пф	1	8,2 пф, 12 пф
C59	ОЖ0.461.025ТУ	КСОТ-1-250-Г-150±5%	150 пф	1	
C60*	ГОСТ 7159-69	КТ-1-М47-10 пф±10%-3	10 пф	1	8,2 пф, 18 пф
C61*	ГОСТ 7159-69	КТ-1-М700-33 пф±5%-3	33 пф	1	30 пф, 36 пф
C62	ОЖ0.460.043ТУ	КМ-5а-Н90-0,1 мкф	0,1 мкф	1	
C63	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3Б-12-20	20 мкф	1	
C64	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3Б-12-20	20 мкф	1	
C65*	ГОСТ 7159-69	КТ-1-М700-47 пф±10%-3	47 пф	1	39 пф, 56 пф
C66*	ОЖ0.461.025ТУ	КСОТ-1-250-Г-430±5%	430 пф	1	390 пф, 470 пф
C67	ОЖ0.464.042ТУ	КМ-5а-Н90-0,1 мкф	0,1 мкф	1	
C68	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3Б-12-100	100 мкф	1	
C74	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3А-100-2	2 мкф	1	
C75	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3А-100-2	2 мкф	1	
C76	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3Б-100-10	10 мкф	1	
C77	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3Б-100-10	10 мкф	1	
C78	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3Б-12-20	20 мкф	1	
C79	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3Б-12-20	20 мкф	1	
C80	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3Б-12-20	20 мкф	1	

Поз. обозначение	ГОСТ, ТУ, нормаль, чертёж	Наименование и тип	Основн. данные номинала	К-во	Примечание
С ₈₁	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3Б-25-50	50 мкф	1	
С ₈₂	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3Б-12-20	20 мкф	1	
С ₈₃	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3Б-12-20	20 мкф	1	
С ₈₄	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3Б-12-100	100 мкф	1	
С ₈₅	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3Б-12-20	20 мкф	1	
С ₈₆	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3Б-12-20	20 мкф	1	
С ₈₇	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3Б-12-20	20 мкф	1	
С ₈₈	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3Б-25-50	50 мкф	1	
С ₈₉	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3Б-100-10	10 мкф	1	
С ₉₀	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3Б-100-10	10 мкф	1	
С ₉₁	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3Б-100-10	10 мкф	1	
С ₉₂	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3Б-100-10	10 мкф	1	
С ₉₄	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3А-12-5	5 мкф	1	
С ₉₅	ОЖ0.460.061ТУ	КМ-6-Н50-25-0,15 мкф	0,15 мкф	1	
С ₉₆	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3Б-50-200	200 мкф	1	
С ₉₇	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3Б-50-200	200 мкф	1	
С ₉₈	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3Б-50-200	200 мкф	1	
С ₉₉	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3Б-50-200	200 мкф	1	
С ₁₀₀	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3Б-50-200	200 мкф	1	
С ₁₀₁	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3Б-50-200	200 мкф	1	
С ₁₀₂	ОЖ0.462.056ТУ	К40У-9-200-0,1±10%	0,1 мкф	1	
С ₁₀₃	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3А-25-5	5 мкф	1	
С ₁₀₄	ОЖ0.464.042ТУ	К50-3Б-25-500	500 мкф	1	
С ₁₀₅	ОЖ0.460.043ТУ	КМ-5а-Н90-0,1 мкф	0,1 мкф	1	
С ₁₀₆	ОЖ0.460.043ТУ	КМ-3а-Н30-0,01 мкф	0,01 мкф	1	
С _{107*}	ГОСТ 7159-69	КТ-1-М47-3,3 пф±0,4-3	3,3 пф	1	2,7 пф; 3,9 пф
С _{108*}	ГОСТ 7159-69	КТ-1-М47-1,5 пф±0,4-3	1,5 пф	1	1,0 пф; 2,2 пф
Л ₁	СУЗ.308.012ТУ	Лампа 6Н18Б-В		1	
Л ₂	ЯТЗ.350.029ТУ	Трубка эл. лучевая 8Л04И		1	
Л ₃	ЩАЗ.341.004ТУ	Лампа ИНС-1		1	
Л ₄	ТУ 16-021-09-66	Лампа накаливания НСМ-9-60-2		1	
Л ₅	ТУ 16-021-09-66	Лампа накаливания НСМ-9-60-2		1	
Тр ₁	И24.700.000Сп	Трансформатор		1	
Тр ₂	И24.730.046Сп	Трансформатор		1	
Тр ₃	И24.730.080Сп	Трансформатор		1	
Др ₁	ГИ4.777.022Сп	Дроссель в/ч Д-0,6-8±5% ГИ0.477.005ТУ	8 мкгн	1	
Др ₂	ГИ4.777.022Сп	Дроссель в/ч Д-0,6-8±5% ГИ0.477.005ТУ	8 мкгн	1	
Др ₃	ГИ4.777.022Сп	Дроссель в/ч Д-0,6-8±5% ГИ0.477.005ТУ	8 мкгн	1	
Др ₄	ГИ4.777.022Сп	Дроссель Д-0,6-8±5% ГИ0.477.005ТУ	8 мкгн	1	
Др ₅	ОЮ0.475.000ТУ	Дроссель Д 64-0,08-0,1	0,08 гн	1	
Др ₆	ОЮ0.475.000ТУ	Дроссель Д 55-0,02-0,56	0,02 гн	1	

Поз. обозна- чение	ГОСТ, ТУ, нормаль, чертёж	Наименование и тип	Основн. данные номинала	К-во	Приме- чание
Др ₇ *	ГИ4.777.022Сп	Дроссель в/ч Д-1,2-6±5%	6 мкГк 10 мкГн	1	5 мкГн, 8 мкГн
Др ₈ *	ГИ4.777.022Сп	ГИ0.477.005ТУ Дроссель в/ч Д-0,6-10± ±5% ГИ0.477.005ТУ		1	8 мкГн
В ₁	ОЮ0.360.016ТУ	Микротумблер МТ1		1	
В ₂	И22.727.018Сп	Аттенюатор		1	
В ₃	ОЮ0.360.016ТУ	Микротумблер МТ3		1	
В ₄	ОЮ0.360.016ТУ	Микротумблер МТ1		1	
В ₅	ОЮ0.360.016ТУ	Микротумблер МТ3		1	
В ₆	И23.600.003Сп	Переключатель на 18 полож.		1	
В ₇	ОЮ0.360.016ТУ	Микротумблер МТ1		1	
В ₈	ОЮ0.360.016ТУ	Микротумблер МТ3		1	
В ₉	ОЮ0.360.016ТУ	Микротумблер МТ3		1	
В ₁₀	ОЮ0.360.016ТУ	Микротумблер МТ1		1	

ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ

Д ₁	СМ3.362.018ЧТУ	Д223	1
Д ₂	СМ3.362.012ЧТУ	Д814А	1
Д ₃	СМ3.362.010ЧТУ	Д220	1
Д ₄	СМ3.362.010ЧТУ	Д220	1
Д ₅	СМ3.362.012ЧТУ	Д814А	1
Д ₆	СМ3.362.010ЧТУ	Д220	1
Д ₇	СМ3.362.010ЧТУ	Д220	1
Д ₈	СМ3.362.010ЧТУ	Д220	1
Д ₉	СМ3.362.010ЧТУ	Д220	1
Д ₁₀	СМ3.362.010ЧТУ	Д220	1
Д ₁₁	СМ3.362.010ЧТУ	Д220	1
Д ₁₂	УЖ3.360.001ВТУ	ЗИ306Г	1
Д ₁₃	СМ3.362.010ЧТУ	Д220	1
Д ₁₄	СМ3.362.010ЧТУ	Д220	1
Д ₁₅	УЖ3.360.001ВТУ	ЗИ306И	1
Д ₁₆	СМ3.362.010ЧТУ	Д220	1
Д ₁₇	СМ3.362.010ЧТУ	Д220	1
Д ₁₈	ЩТ3.362.002ТУ	Д18	1
Д ₁₉	СМ3.362.010ЧТУ	Д220	1
Д ₂₀	СМ3.362.010ЧТУ	Д220	1
Д ₂₁	УЖ3.360.005ТУ	ЗИ306И	1
Д ₂₂	ЩТ3.362.002ТУ	Д18	1
Д ₂₃	СМ3.362.012ЧТУ	Д814А	1
Д ₂₅	ТР3.362.045ТУ	МД226А	1
Д ₂₆	СМ3.362.018ЧТУ	Д223Б	1
Д ₂₇	СМ3.362.018ЧТУ	Д223Б	1
Д ₂₈	СМ3.362.018ЧТУ	Д223	1
Д ₂₉	СМ3.362.018ЧТУ	Д223	1
Д ₃₀	ТР3.362.045ТУ	МД226А	1
Д ₃₁	ТР3.362.045ТУ	МД226А	1
Д ₃₂	СМ3.362.018ЧТУ	Д223	1
Д ₃₃	СМ3.362.018ЧТУ	Д223	1
Д ₃₄	СМ3.362.018ЧТУ	Д223Б	1
Д ₃₅	СМ3.362.018ЧТУ	Д223Б	1
Д ₃₆	ТР3.362.045ТУ	МД226А	1
Д ₃₇	УЖ3.362.018ТУ	Д214Б	1
Д ₃₈	УЖ3.362.018ТУ	Д214Б	1
Д ₃₉	УЖ3.362.018ТУ	Д214Б	1

Поз. обозначение	ГОСТ, ТУ, нормаль, чертеж	Наименование и тип	Основн. данные номинала	К-во	Примечание
Д ₄₀	СМЗ.362.012ЧТУ	Д814		1	
Д ₄₁	СМЗ.362.012ЧТУ	Д814		1	
Д ₄₂	СМЗ.362.012ЧТУ	Д814		1	
Д ₄₃	СМЗ.362.012ЧТУ	Д814		1	
Д ₄₄	СМЗ.362.018ЧТУ	Д223		1	
Пр ₁	ОЮ0.480.003ТУ	Предохранитель ВП-1-1 0,5 а		1	
Пр ₂	ОЮ0.480.003ТУ	Предохранитель ВП-1-1 2 а		1	
К ₁	И26.625.001	Зажим		1	
Ш ₁ Ш ₂	ВР0.364.010ТУ Н0.364.003	Розетка СР-50-73Ф Вилка ВД-1		1	
ЛЗ ₁	И22.066.002Сл	Линия задержки		1	

ТРАНЗИСТОРЫ

ПП ₁	ЩБЗ.365.007ЧТУ	2Т301Д	1
ПП ₂	ЩБЗ.365.007ЧТУ	2Т301Д	1
ПП ₃	ЖКЗ.365.120ТУ	1Т308В	1
ПП ₄	ЖКЗ.365.120ТУ	1Т308В	1
ПП ₅	ЖКЗ.365.120ТУ	1Т308В	1
ПП ₆	ЖКЗ.365.120ТУ	1Т308В	1
ПП ₇	ЖКЗ.365.158ТУ	1Т311А	1
ПП ₈	ЖКЗ.365.158ТУ	1Т311А	1
ПП ₉	ЩБЗ.365.007ЧТУ	2Т301Д	1
ПП ₁₀	ЩБЗ.365.007ЧТУ	2Т301Д	1
ПП ₁₁	ЩБЗ.365.007ЧТУ	2Т301Д	1
ПП ₁₂	И93.365.000ТУ	2Т602Б	1
ПП ₁₃	И93.365.000ТУ	2Т602Б	1
ПП ₁₄	ЖКЗ.365.120ТУ	1Т308В	1
ПП ₁₅	ЩБЗ.365.007ЧТУ	2Т301Д	1
ПП ₁₆	ЩБЗ.365.007ЧТУ	2Т301Д	1
ПП ₁₇	ЩБЗ.365.007ЧТУ	2Т301Д	1
ПП ₁₈	ЖКЗ.365.120ТУ	1Т308В	1
ПП ₁₉	ЩБЗ.365.007ЧТУ	2Т301Д	1
ПП ₂₀	ЖКЗ.365.158ТУ	1Т311А	1
ПП ₂₁	И93.365.000ТУ	2Т602Б	1
ПП ₂₂	ЩБЗ.365.007ЧТУ	2Т301Д	1
ПП ₂₃	И93.365.000ТУ	2Т602Б	1
ПП ₂₄	И93.365.000ТУ	2Т602Б	1
ПП ₂₅	ЖКЗ.365.158ТУ	1Т311А	1
ПП ₂₆	И93.365.000ТУ	2Т602Б	1
ПП ₂₇	И93.365.000ТУ	2Т602Б	1
ПП ₂₈	ЩБЗ.365.007ЧТУ	2Т301Д	1
ПП ₂₉	ЩБЗ.365.007ЧТУ	2Т301Д	1
ПП ₃₀	И93.365.000ТУ	2Т602Б	1
ПП ₃₁	И93.365.000ТУ	2Т602Б	1
ПП ₃₃	СИЗ.365.012ТУ	П215	1
ПП ₃₄	СИЗ.365.012ТУ	П215	1
ПП ₃₅	ПЖ0.336.004ТУ1	МП26А	1
ПП ₃₆	ПЖ0.336.004ТУ1	МП26А	1

Поз. обозна- чение	ГОСТ, ТУ, нормаль, чертеж	Наименование и тип	Основн. данные номинала	К-во	Приме- чание
ПП ₃₇	СИЗ.365.017ТУ	П216А		1	
ПП ₃₈	ЩБЗ.365.005ТУ1	П306		1	
ПП ₃₉	СБ0.335.010ТУ1	МП104		1	
ПП ₄₀	ЖКЗ.365.059ТУ	П308		1	
ПП ₄₁	ЖКЗ.365.059ТУ	П308		1	
Г ₁	ЯП7.746.023	Низкочастотное гнездо		1	
Г ₂	ЯП7.746.023	Низкочастотное гнездо		1	
Г ₃	ЯП7.746.023	Низкочастотное гнездо		1	
Г ₄	ЯП7.746.023	Низкочастотное гнездо		1	
Г ₅	ЯП7.746.023	Низкочастотное гнездо		1	

ВЫПРЯМИТЕЛЬ И23.215.019

РЕЗИСТОРЫ

R ₁₋₁	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,5-1 Мом±10%	1 Мом	1	
R ₁₋₂ *	ГОСТ 7113-66 НОЖ0.005.002	ОМЛТ-0,25-75 ком±10%	75 ком	1	68 к, 82 к

КОНДЕНСАТОРЫ

C ₁₋₁	ОЖ0.460.046ТУ	К15-5-М70-6,3-4700	4700 пф	1	
C ₁₋₂	ОЖ0.462.056ТУ	К40У-9-1000-4700±10%	4700 пф	1	
C ₁₋₃	ОЖ0.462.056ТУ	К40У-9-1000-4700±10%	4700 пф	1	
C ₁₋₄	ОЖ0.462.056ТУ	К40У-9-1000-4700±10%	4700 пф	1	
C ₁₋₅	ОЖ0.462.056ТУ	К40У-9-1000-4700±10%	4700 пф	1	
C ₁₋₆	ОЖ0.462.056ТУ	К40У-9-1000-4700±10%	4700 пф	1	
C ₁₋₇	ОЖ0.462.056ТУ	К40У-9-1000-4700±10%	4700 пф	1	
C ₁₋₈	ОЖ0.462.056ТУ	К40У-9-1000-4700±10%	4700 пф	1	
C ₁₋₉	ОЖ0.462.056ТУ	К40У-0-630-0,1±10%	0,1 мкф	1	
C ₁₋₁₀	ОЖ0.462.056ТУ	К40У-9-1000-0,1±10%	0,1 мкф	1	

ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ

Д ₁₋₁	ТР3.362.009ЧТУ	Д218		1	
Д ₁₋₂	ТР3.362.009ЧТУ	Д218		1	
Д ₁₋₃	ТР3.362.009ЧТУ	Д218		1	
Д ₁₋₄	ТР3.362.009ЧТУ	Д218		1	
Д ₁₋₅	ТР3.362.009ЧТУ	Д218		1	
Д ₁₋₆	ТР3.362.009ЧТУ	Д218		1	
Д ₁₋₇	ТР3.362.009ЧТУ	Д218		1	
Д ₁₋₈	ТР3.362.009ЧТУ	Д218		1	
Д ₁₋₉	ТР3.362.009ЧТУ	Д218		1	

