

ОСЦИЛЛОГРАФ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ
ДВУХКАНАЛЬНЫЙ С1-70А

14146 13812.
новое 24.08.82

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение	5
2. Технические данные	6
3. Состав прибора	11
4. Устройство и работа прибора и его составных частей	12
4. 1. Принцип действия	12
4. 2. Схема электрическая принципиальная	22
4. 3. Конструкция	48
5. Маркирование и пломбирование	50
6. Общие указания по эксплуатации	51
7. Указания мер безопасности	52
8. Подготовка к работе	52
9. Порядок работы	55
9. 1. Подготовка к проведению измерений	55
9. 2. Проведение измерений	56
10. Характерные неисправности и методы их устранения	68
10. 1. Перечень характерных неисправностей и методы их устранения	68
10. 2. Указания по замене радиоэлементов	72
10. 3. Регулировка основных узлов прибора	72
10. 4. Указания по разборке и сборке прибора	84
11. Техническое обслуживание	93
12. Поверка изделия	93
12. 1. Введение	93
12. 2. Операции поверки	94
12. 3. Средства поверки	95
12. 4. Условия поверки	96
12. 5. Подготовка к поверке	96
12. 6. Проведение поверки	96
12. 7. Оформление результатов поверки	114
13. Правила хранения	114
14. Транспортирование	114
• Приложение 1. Перечень радиоэлементов, требующих парного подбора	116
Приложение 2. Данные намотки трансформатора Tr1	118
Приложение 3. Таблица напряжений в контрольных точках прибора	119÷121
Приложение 4. Перечень элементов, электрические принципиальные схемы и расположение элементов на платах базового блока	122÷149
Приложение 5. Перечень элементов, электрические принципиальные схемы и расположение элементов на платах усилителя Я40-1101	151÷162
Приложение 6. Перечень элементов, электрические принципиальные схемы и расположение элементов на платах развертки Я40-2900	163÷172
Приложение 7. Перечень сменных блоков, применяемых в приборе	173
Приложение 8. Технические характеристики прибора со сменными блоками	174÷175

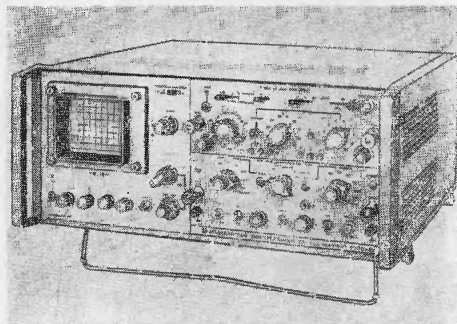


Рис. 1. Общий вид прибора

ВНИМАНИЕ!

На стр. 11 после пункта 2.35 следует читать:

«2.36. Защита прибора по технике электробезопасности соответствует I классу ГОСТ 12.2.007.0-75».

На стр. 110, 6 строка сверху, опечатка.

Имеется:

...ЭЛТ не более 0,5 деления.

Должно быть:

...ЭЛТ не более 0,8 деления.

«П» С1-70А ТО

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1. 1. Осциллограф универсальный двухканальный С1-70А с блоками Я40-1101 (1У12А) и Я40-2900 (1Р91), в дальнейшем именуемый прибором, предназначен для исследования формы периодических и однократных электрических сигналов от 10 мВ до 400 В в полосе частот от постоянного тока до 50 МГц путем визуального наблюдения и фотографирования.

Прибор С1-70А со сменными блоками в трактах вертикального и горизонтального отклонения (по перечню приложения 7) обеспечивает технические характеристики, указанные в приложении 8.

1. 2. Основными областями применения прибора являются электро- и радиоизмерения в различных областях науки и техники при проведении исследовательских и испытательных работ в лабораторных и производственных условиях.

1. 3. Условия эксплуатации прибора:

— температура окружающей среды от 283 до 308 К (от 10 до 35°C);

— относительная влажность воздуха $65 \pm 15\%$ при температуре 293 К (20°C);

— атмосферное давление $100 \pm 4 \text{ кН/м}^2$ ($750 \pm 30 \text{ мм рт. ст.}$);

— напряжение питающей сети $220 \pm 22 \text{ В}$ с частотой $50 \pm 0,5 \text{ Гц}$ и содержанием гармоник до 5%.

1. 4. В техническом описании приняты следующие условные обозначения:

ТО — техническое описание и инструкция по эксплуатации;

ИЭ — инструкция по эксплуатации;

ЭЛТ — электроннолучевая трубка;

ППМ — плата печатного монтажа;

ЭП — эмиттерный повторитель;

УПТ — усилитель постоянного тока;

ГПН — генератор пилообразного напряжения.

У1, У2 и т. д. — позиционные обозначения устройств прибора.

1. 5. При ссылке в ТО на элементы, входящие в устройства У1, У2 и т. д., перед позиционным обозначением элемента

проставляется позиционное обозначение устройства и при необходимости пояснения, в каком блоке находится это устройство, например: V2-R18 в блоке Я40-2900 — резистор R18, входящий в устройство V2 блока развертки.

В перечне элементов (приложение 4) позиционное обозначение и наименование элементов, входящих в устройства, помещаются после позиционного обозначения и наименования соответствующего устройства.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2. 1. Рабочая часть экрана 8×10 делений (1 деление — 8 мм).

2. 2. Перемещение луча по вертикали не менее 8 делений вверх и вниз от середины рабочей части экрана ЭЛТ.

Перемещение луча по горизонтали должно обеспечивать совмещение начала и конца рабочей части развертки с центром экрана ЭЛТ.

В пределах рабочей части экрана несовпадение линии луча с горизонтальными линиями шкалы экрана не более 0,2 деления, с вертикальными — не более 0,25 деления.

В пределах средней части экрана размером 6×10 делений несовпадение изображения луча с горизонтальными линиями шкалы экрана не более 0,1 деления, с вертикальными — не более 0,15 деления.

2. 3. Минимальная частота следования развертки, при которой обеспечивается наблюдение исследуемого сигнала на наиболее быстрой развертке, не более 200 Гц.

2. 4. Ширина линии луча не более 0,2 деления (1,6 мм) в режиме работы усилителя ПЕРЕРЫВИСТО и не более 0,1 деления (0,8 мм) в остальных режимах.

2. 5. Скорость записи (при фотографировании однократных сигналов) не менее 50 км/с.

2. 6. Усилитель вертикального отклонения луча обеспечивает пять режимов работы:

— канал I — работает только канал I;

— канал II — работает только канал II;

— I+II — работают одновременно два канала (режим сложения сигналов);

— ПООЧЕРЕДНО — переключение каналов обратным ходом развертки;

— ПЕРЕРЫВИСТО — переключение каналов коммутатором с частотой 0,25 МГц.

Предусмотрено переключение полярности второго канала.

2. 7. Время нарастания переходной характеристики:

— при непосредственном входе — не более 7 нс;

— с выносным делителем 1:10 — не более 8 нс.

2. 8. Выброс переходной характеристики при непосредственном входе не более 5%, при коэффициентах отклонения 1, 2 и 5 В/деление и с выносным делителем 1:10 не более 10%.

2. 9. Время установления переходной характеристики при непосредственном входе и с выносным делителем 1:10 не более 30 нс.

2. 10. Неравномерность установившегося значения переходной характеристики не более 2%.

2. 11. Спад установившегося значения переходной характеристики в точке через 1,25 мс от ее начала при закрытых входах не более 5%.

2. 12. Перенос вершины переходной характеристики на начальном участке длительностью 20 мкс (из-за тепловых процессов в транзисторах) — не более 2,5%.

2. 13. Параметры входов:

— непосредственный вход:

сопротивление 1 МОм $\pm 3\%$, емкость 30 пФ $\pm 10\%$;

— с выносным делителем 1:10:

сопротивление 10 МОм $\pm 10\%$, емкость не более 12 пФ.

2. 14. Калиброванные коэффициенты отклонения должны устанавливаться ступенями от 0,01 до 5 В/деление с коэффициентом перекрытия 2 и 2,5.

Погрешность калиброванного коэффициента отклонения не более 4%.

Погрешность коэффициента отклонения усилителя с выносным делителем 1:10 не $> 10\%$.

Главная регулировка коэффициента отклонения каждого канала обеспечивает его изменение не менее чем в 2 раза, а регулировка КОРРЕКТ. не менее чем на $\pm 10\%$ от номинального значения.

2. 15. Коэффициент ослабления синфазных сигналов в режиме «I+II» в диапазоне частот от 50 Гц до 5 МГц не менее 20.

2. 16. Коэффициент развязки каналов:

— в диапазоне частот от 0 до 20 МГц не менее 10^4 ,

— в диапазоне частот от 20 до 30 МГц не менее $5 \cdot 10^3$.

2. 17. Максимальная допускаемая амплитуда сигнала при минимальном коэффициенте отклонения на открытых входах 100 В.

Максимальная допустимая суммарная амплитуда постоянного и переменного напряжений на закрытых входах 200 В.

2. 18. Дрейф линии развертки не более:
— 0,3 деления за 1 мин.;
— 1 деление за 1 ч.

Скачок луча от переключения переключателей **V/ДЕЛЕН.** не более 0,5 деления.

2. 19. Развертка прибора обеспечивает следующие режимы запуска:

- **АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ,**
- **ЖДУЩИЙ ГРУБО,**
- **ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО,**
- **РАЗОВЫЙ.**

В режиме запуска **РАЗОВЫЙ** обеспечивается установленное число запусков развертки в пределах от 1 до 100 с последующей блокировкой запуска.

Разблокировка (подготовка к запуску) развертки осуществляется кнопкой **ГОТОВ** и дистанционно через гнездо **ГОТОВ—ДУ.**

2. 20. Калиброванные коэффициенты развертки устанавливаются ступенями от 0,01 мкс/деление до 1 с/деление с коэффициентом перекрытия 2 и 2,5.

Погрешность калиброванного коэффициента развертки на рабочей части развертки не более 4%.

Рабочей частью развертки является участок длиной 10 делений по горизонтали от ее начала, за исключением начального участка длительностью 40 нс.

2. 21. Запуск и синхронизация развертки осуществляются:

- а) при внутренней синхронизации — синусоидальным сигналом частотой от 0,5 Гц до 50 МГц или импульсным сигналом любой полярности длительностью 10 нс и более при величине изображения сигнала на экране ЭЛТ 0,8 деления и более;
- б) при внешней синхронизации — синусоидальным сигналом частотой от 0,5 Гц до 50 МГц или импульсным сигналом любой полярности длительностью 10 нс и более при амплитуде сигналов от 0,5 до 10 В.

Нестабильность изображения сигнала не более 0,05Р+2 нс, где Р — длительность одного деления развертки.

2. 22. В режиме **ЖДУЩИЙ ГРУБО** развертка запускается и синхронизируется импульсным сигналом любой полярности длительностью 100 нс и более при амплитуде сигнала от 7 до 20 В в положении «1:1» переключателя **ВНУТР.—СЕТЬ** — 1:1—1:10 и от 70 до 100 В в положении «1:10» этого переключателя. При этом нестабильность изображения сигнала не более 0,05Р+2 нс.

Развертка не должна запускаться сигналом обеих полярностей с временем нарастания 1,2 нс и более при амплитуде

сигнала 5 В и менее в положении «1:1» переключателя **ВНУТР.—СЕТЬ** — 1:1—1:10 и 50 В и менее в положении «1:10» этого переключателя.

2. 23. На гнезда, находящиеся на передней панели блока развертки, поступают следующие сигналы:

- на гнездо «**Г**» — прямоугольный импульс подсвета положительной полярности амплитудой 1,5—5 В и временем нарастания 80 нс;
- на гнездо «**Λ**» — пилообразное напряжение амплитудой 12—25 В;
- на гнездо «**V**» — импульс блокировки развертки отрицательной полярности амплитудой 1,5—5 В, длительностью 0,2 мкс.

Параметры выходных сигналов обеспечиваются на нагрузке $R_n \geq 1 \text{ кОм}$ и $C_n \leq 30 \text{ пФ}$.

2. 24. Параметры тракта **ВХОД X**:

- а) коэффициент отклонения $0,7 \pm 0,2$ и $0,07 \pm 0,02 \text{ В/деление}$ в положениях «**X1**» и «**X0,1**» переключателя **МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ** соответственно;
- б) входное сопротивление $5,6 \pm 1 \text{ кОм}$;
- в) уровень постоянного напряжения на входе в пределах $\pm 1 \text{ В}$;
- г) максимально допустимая амплитуда входного сигнала 10 В.

2. 25. Параметры тракта **ВХОД Z**:

- а) минимальная амплитуда входного сигнала для осуществления внешней модуляции не более 1 В при частоте повторения периодического сигнала от 50 Гц до 50 МГц;
- б) входное сопротивление $0,9 \pm 0,2 \text{ кОм}$;
- в) уровень постоянного напряжения на входе в пределах $\pm 0,5 \text{ В}$;
- г) максимально допустимая амплитуда входного сигнала 30 В.

2. 26. Параметры выходных напряжений калибратора амплитуды и времени приведены в табл. 1.

Таблица 1

Вид выходного напряжения	Выходное напряжение, В	Погрешность, %	Частота повторения	Скачок	Примечание
Положительные импульсы прямоугольной формы	100—0,010	± 2	$50 \pm 0,5 \text{ Гц}$	$2 \pm 0,4$	Допускается выброс длительностью у основания не более 50 мкс

Продолжение табл. 1

Вид выходного напряжения	Выходное напряжение, В	Погрешность, %	Частота повторения	Скаж-ность	Примечание
Постоянное «+»	100—0,010	±2	—	—	
Постоянное «-»	100—0,010	±2	—	—	
Периодическое, стабилизированное кварцем на нагрузке 1 МОм, не менее не более	3	—	1±0,005 МГц	—	
	8	—	1±0,005 МГц	—	
Периодическое, стабилизированное кварцем на нагрузке 50 Ом, не менее не более	0,15	—	1±0,005 МГц	—	
	0,4	—	1±0,005 МГц	—	

2. 27. Прибор обеспечивает технические характеристики после времени самопрогрева в течение 15 мин.

2. 28. Мощность, потребляемая прибором от сети при номинальном напряжении, не превышает 250 ВА.

2. 29. Прибор допускает непрерывную работу в течение 8 ч при сохранении своих технических характеристик.

2. 30. Изоляция цепи разъем питания—корпус прибора выдерживает без пробоя испытательное напряжение величиной 750 В, приложенное между любым из двух токонесущих проводов сетевого шнура и корпусом прибора.

При напряжении 220 В ток утечки в указанной цепи не превышает 5 мкА.

2. 31. Все внешние металлические детали приборов соединены между собой, а также с защитным проводом гальванической связью, выдерживающей ток в 9 А, при этом переходные сопротивления между указанными деталями и защитным проводом не превышают 1 Ом.

2. 32. Среднее время безотказной работы прибора ($T_{ср}$) не менее 1500 ч.

2. 33. Технический ресурс (суммарная наработка прибора от начала эксплуатации до ее прекращения, обусловленного изнашиванием и старением) не менее 5000 ч.

2. 34. Срок службы (календарное время от начала эксплуатации до момента наступления полной непригодности, т. е.

когда восстановление основных параметров прибора путем его ремонта становится нецелесообразным) не менее 5 лет.

2. 35. Срок хранения прибора не менее 5 лет.

3. СОСТАВ ПРИБОРА

Состав прибора определен табл. 2 и приведен на рис. 2.

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Кол.	Поз.	Маркировка
1. Осциллограф С1-70А	2.044.088	1		С1-70А
2. Чехол	6.832.065	1		
3. Ящик укладочный, в нем:				
— тубус	8.647.021	1		
— шнур соединительный	4.640.064	1		№ 1
— кабель соединительный высокочастотный	6.645.319	3		№ 2
— кабель соединительный высокочастотный	6.645.336	1		№ 3
— кабель соединительный высокочастотный	4.851.081-3	1		№ 4
— кабель соединительный высокочастотный	4.851.081-5	1		№ 5
— кабель соединительный высокочастотный	4.851.081-9	3		№ 6
— переход П-3	5.433.137	1		П-3
— переход П-11	5.433.154	1		П-11
— тройник СР-50-95Ф	0.364.013	1		СР-50-95Ф
— коробка, в ней: предохранители:				
ВП1-1-3 а	0.480.003	4		ВП1-1-3 а
ВП1-1-0,5 а	0.480.003	8		ВП1-1-0,5 а
ВП1-1-1 а	0.480.003	2		ВП1-1-1 а
— отвертка 7810-0301 Н12×1	17199-71	1		7810-0301
— техническое описание и инструкция по эксплуатации	2.044.088 ТО	1		
— формуляр	2.044.088 ФО	1		

Наименование	Обозначение	Кол.	Поз.	Маркировка
— делитель выносной 1:10	2.727.030	2		1:10
— контакт	6.622.104	2		
— корпус	7.800.035	2		

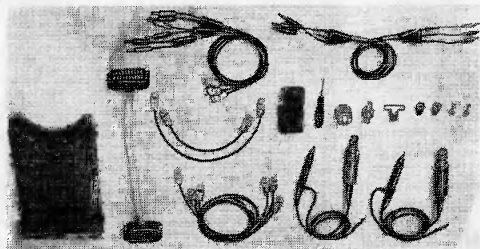


Рис. 2. Состав комплекта прибора

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

4. 1. Принцип действия

4. 1. 1. Упрощенная структурная схема прибора приведена на рис. 3.

Исследуемый сигнал подается на вход одного из каналов усилителя Я40-1101 непосредственно или через выносной делитель 1 : 10. Входные цепи канала обеспечивают возможность исследования сигналов с постоянной составляющей и необходимый коэффициент отклонения канала. Через входную цепь сигнал передается на истоковый повторитель, обеспечивающий высокое входное сопротивление усилителя и баланс канала по постоянному току, и далее через развивающий эмиттерный повторитель на вход фазоинверсного каскада. Во входной цепи фазоинверсного каскада предусмотрена регулировка коэффициента усиления канала.

Фазоинверсные каскады обоих каналов преобразуют входные несимметричные сигналы в парафазные, а также позволяют осуществить смещение луча по вертикальной оси.

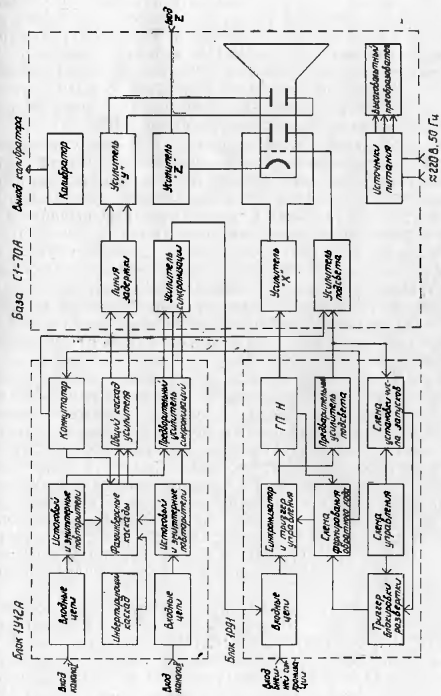


Рис. 3. Упрощенная структурная схема прибора

Инвертирующий каскад предназначен для изменения полярности сигнала канала II. С выхода фазоинверсных каскадов сигнал поступает на общие оконечные каскады предварительного усилителя. Коммутатор, управляющий фазоинверсными каскадами, позволяет подавать на общие оконечные каскады сигнал любого канала, а также сигналы обоих каналов поочередно или одновременно. Усиленный сигнал через разъем, соединяющий блок Я40-1101 с базой, поступает на симметричную линию задержки, служащую для компенсации времени задержки срабатывания развертки. С выхода линии задержки сигнал поступает на усилитель «У» базового блока, который возбуждает сигнальные пластины ЭЛТ.

Исследуемый сигнал также поступает на предварительный усилитель синхронизации. Далее сигнал синхронизации усиливается в усилителе синхронизации базы и поступает во входные цепи блока развертки Я40-2900. Входные цепи развертки обеспечивают внутреннюю и внешнюю синхронизацию развертки сигналами различной формы амплитуды и частоты. Через входные цепи синхронизирующий сигнал поступает на синхронизатор, вырабатывающий импульс с нормированными параметрами. Импульс синхронизатора запускает триггер управления, который вырабатывает прямоугольный импульс длительностью, равной длительности прямого хода развертки. Импульс триггера управления поступает на ГПН и на предварительный усилитель подсвета.

Пилообразное напряжение развертки усиливается и преобразуется в парафазное в усилителе «Х» базы и возбуждает временные пластины ЭЛТ. Пилообразное напряжение также подается на схему формирования обратного хода. При достижении пилообразным напряжением определенной амплитуды схема формирования обратного хода выдает импульс, переводящий триггер управления в исходное состояние и удерживающий его в этом состоянии до окончания переходных процессов в ГПН. Передний фронт импульса схемы формирования обратного хода используется для управления коммутатором в режиме ПООЧЕРЕДНО, в течение обратного хода развертки коммутатор подключает к выходному усилителю другой канал.

Импульс подсвета с предварительного усилителя подсвета подается на усилитель подсвета базы и далее в цепь модулятора ЭЛТ. В режиме ПЕРЕРЫВИСТО на усилитель подсвета дополнительно подается бланкирующий импульс с коммутатора, обеспечивающий гашение луча ЭЛТ на время переходных процессов, происходящих при переключении каналов. Импульс подсвета, усиленный предварительным усилителем подсвета, является одновременно и счетным импульсом схемы установки числа запусков. По прошествии определенного, заранее установленного, числа запусков схема установки числа

запусков выдает импульс, переводящий триггер блокировки развертки в состояние, соответствующее блокировке. Триггер блокировки развертки, в свою очередь, устанавливает схему формирования обратного хода в состояние, соответствующее блокировке триггера управления от повторного запуска. Этот процесс происходит при включении режима запуска РАЗОБЫИ.

Перевод триггера блокировки развертки в исходное состояние осуществляется с помощью схемы управления (при нажатии кнопки ГОТОВ).

В базе, помимо вышеупомянутых узлов, находятся: усилитель «Z» (для осуществления модуляции луча от внешнего сигнала); калибратор амплитуды и времени (для калибровки коэффициентов отклонения и коэффициентов развертки прибора) и источники питания, преобразующие напряжения сети переменного тока в напряжения, необходимые для нормальной работы прибора.

4. 1. 2. Структурная схема блока Я40-1101 представлена на рис. 4.

Усилитель построен по принципу электронной коммутации двух каналов с независимыми входами сигналов и независимыми органами управления на один общий канал усилителя.

Принцип построения усилителя обеспечивает раздельную, попеременную и одновременную работу каналов и может использоваться соответственно в качестве одноканального, двухканального и дифференциального усилителя.

Усилитель состоит из двух идентичных каналов усиления (I и II), в которых осуществляются независимые раздельные регулировки коэффициента отклонения ($V/\text{ДЕЛЕН.}$, ПЛАВНО, КОРРЕКТ.), баланса (БАЛАНС), смещения луча ($\downarrow$), возможность инвертирования сигнала в канале II («+ —»), а также общего выходного усилителя, диодного коммутатора, управляющего устройстве, усилителя синхронизации, эмиттерного повторителя бланкирующих импульсов.

Переключатели « $\approx$ » определяют вид входов ВХОД I и ВХОД II (открытый « $\approx$ » — гальваническая связь и закрытый « $\sim$ » — связь через разделительный конденсатор).

Входные делители обеспечивают изменение коэффициента отклонения от 0,01 до 5 В/деление девятью ступенями.

Источковые повторители обеспечивают большое сопротивление и малую емкость входов каналов и балансировку усилителя.

ЭП осуществляют развязку истоковых повторителей, фазоинверсных каскадов и усилителя синхронизации, а также обеспечивают плавную регулировку усиления и калиброванный коэффициент отклонения в положении КАЛИБР. ручки ПЛАВНО.

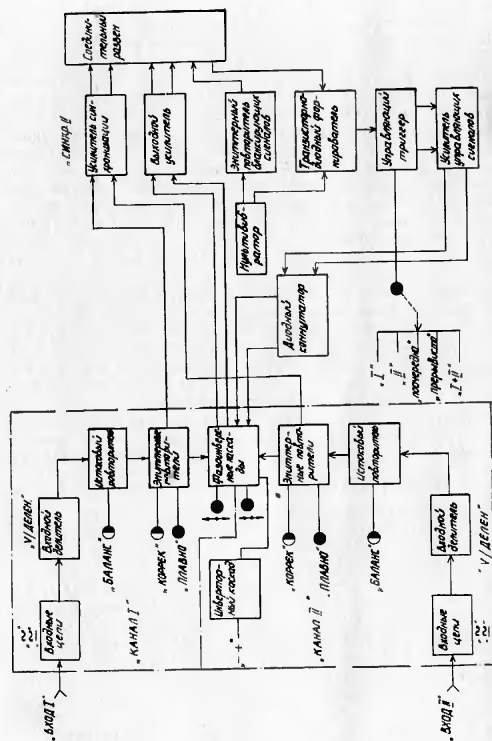


Рис. 4. Структурная схема усилителя Я40-1101 (U12A)

Фазоинверсные каскады обеспечивают дифференциальный выход несимметричного входного сигнала для подачи его на выходной усилитель и смещение линий разверток каналов « $\downarrow$ » по вертикали, а также инвертирование сигнала « $\rightarrow$ » в канале II.

Выходной усилитель обеспечивает предварительное усиление исследуемых сигналов до требуемой величины амплитуды выходного сигнала и согласование выходного сопротивления усилителя с линией задержки осциллографа.

Двухный коммутатор обеспечивает пять режимов работы усилителя: раздельную (одноканальную) работу в режимах «I» или «II», одновременную работу в режиме «I+II» и попеременную работу с электронным управлением переключения каналов в режимах ПООЧЕРЕДНО и ПЕРЕРЫВИСТО.

Управляющее устройство обеспечивает работу двухного коммутатора каналов в режимах работы усилителя «I», «II», «I+II», а также электронное переключение каналов в режиме ПООЧЕРЕДНО синхронно с запуском развертки и с определенной постоянной частотой переключения каналов в режиме ПЕРЕРЫВИСТО.

ЭП blankирующих сигналов обеспечивает гашение переходных процессов коммутации каналов I и II в режиме работы усилителя ПЕРЕРЫВИСТО.

Усилитель синхронизации обеспечивает предварительное усиление сигналов запуска развертки исследуемым сигналом канала I или II (СИНХР. «I» или «II») в режиме внутренней синхронизации развертки осциллографа.

Выходной соединительный разъем обеспечивает подачу питающих напряжений и сигналов генератора развертки на усилитель и выходных сигналов усилителя в базовый блок прибора.

4. 1. 3. Структурная схема блока развертки Я40-2900 приведена на рис. 5. На рис. 6 изображены временные диаграммы напряжений, поясняющие принцип работы блока.

Блок состоит из отдельных цепей, каскадов, узлов, выполняющих определенные функции:

- а) входных цепей,
- б) синхронизатора,
- в) триггера управления,
- г) усилителя импульсов управления,
- д) ГПН,
- е) источника опорного напряжения,
- ж) выходного каскада,
- з) схемы формирования обратного хода,
- и) схемы индикации разового запуска,

- к) усилителя импульсов подсвета,
- л) схемы формирования импульсов запуска,
- м) декадного делителя 1,
- н) декадного делителя 2,
- о) источника питания 3 В,
- п) источника питания 6 В,
- р) схемы управления 1,
- с) триггера блокировки,
- т) схемы управления 2,
- у) схемы предварительной установки.

С помощью переключателя ВНУТР.—СЕТЬ—1:1—1:10 осуществляется выбор вида синхронизации. Переключатель « $\approx$ ~ ВЧ» служит для выбора цепи передачи синхронизирующего сигнала в зависимости от его частоты. С помощью переключателя «+ —» осуществляется изменение полярности синхронизации. Переключатели РАЗОВЫЙ—ОТКЛ. и АВТ.—ЖДУЩИЙ ГРУБО—ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО служат для выбора режима запуска развертки.

Синхронизатор служит для преобразования синхронизирующего сигнала любой полярности, формы и амплитуды в импульс с нормированными параметрами.

Синхронизирующий сигнал подается через входные цепи на один из входов синхронизатора. При внутренней синхронизации сигнал подается с выходного разъема, соединяющего блок развертки (через базовый блок) с блоком усилителя.

Сигнал синхронизации с синхронизатора поступает на триггер управления.

Триггер управления формирует импульс, поступающий затем на усилитель импульсов управления и подсвета.

С усилителя импульсов управления сформированный импульс поступает на запуск ГПН.

ГПН формирует пилообразное напряжение, длительность прямого хода которого задается времязадающими элементами и источником опорного напряжения.

С ГПН пилообразное напряжение поступает на схему формирования обратного хода.

Переключатель времязадающих цепей позволяет изменять длительность прямого хода пилообразного напряжения. При использовании блока в запоминающих осциллографах возможно присоединить к переключателю выносной блок конденсаторов с целью получения медленных коэффициентов развертки.

С переключателя времязадающих цепей на выходной разъем подается уровень подсвета, который используется в запоминающих осциллографах.

Источник опорного напряжения обеспечивает необходимый потенциал на времязадающих сопротивлениях.

Выходной каскад позволяет передать пилообразное напряжение на гнездо «», к которому можно подключать низкоомную нагрузку.

Схема формирования обратного хода при достижении пилообразным напряжением заданной амплитуды вырабатывает импульс, возвращающий триггер управления в исходное состояние. Со схемы формирования обратного хода импульс подается на выходной разъем и используется для запуска коммутатора.

Импульс, вырабатываемый схемой формирования обратного хода, блокирует триггер управления от запуска сигналом синхронизации на время, пока ГПН не вернется в исходное состояние и переходные процессы в нем не прекратятся.

В режимах запуска АВТ., ЖДУЩИЙ ГРУБО и ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО разблокировка триггера управления происходит автоматически.

Схема индикации разового запуска управляется сигналами схемы формирования обратного хода и служит для сигнализации готовности триггера управления к запуску.

Усилитель импульсов подсвета служит для формирования импульсов подсвета из импульсов, поступающих с триггера управления.

Импульс подсвета поступает на выходной разъем, на внешней гнездо «» и на схему формирования импульсов запуска.

Схема формирования импульсов запуска преобразует уровень импульса подсвета положительной полярности. Этот импульс поступает на декадный делитель 1.

Декадные делители осуществляют любой коэффициент деления по частоте в пределах от 1 до 100.

С декадного делителя 2 импульс поступает на схему управления 1.

Источник питания 3 В используется для питания схемы формирования импульсов запуска и декадных делителей.

Источник питания 6 В используется для питания декадных делителей и для создания фиксированного уровня напряжения в режиме запуска ЖДУЩИЙ ГРУБО.

Схема управления 1 формирует короткий по длительности импульс положительной полярности. Этот импульс поступает на триггер блокировки и переводит его в одно из двух устойчивых состояний, соответствующих блокировке.

Триггер блокировки вырабатывает импульс, который поступает на схему формирования обратного хода и на гнездо «».

Триггер блокирует схему формирования обратного хода в определенном состоянии, соответствующем блокировке триггера управления от повторного запуска при включении режима запуска РАЗОВЫЙ.

Такое состояние сохраняется до тех пор, пока на триггер блокировки не поступит импульс со схемы управления 2.

Схема управления 2 формирует короткий импульс положительной полярности. Этот импульс поступает на триггер блокировки и переводит его во второе устойчивое состояние, соответствующее разблокировке.

Этот же импульс поступает и на схему предварительной установки.

Запуск схемы управления 2 осуществляется кнопкой ГОТОВ и с помощью гнезда ГОТОВ—ДУ. Для более эффективного использования блока Я40-2900 в составе запоминающих осциллографов предусмотрен запуск схемы управления 2 через разъем блока импульсами отрицательной полярности.

Схема предварительной установки служит для перевода определенных триггерных ячеек, из которых состоят декадные делители, из одного устойчивого состояния в другое. Выбор ячеек осуществляется с помощью переключателей установки числа запусков.

Благодаря этому можно осуществлять любое установленное число запусков развертки от 1 до 100 с последующей блокировкой запуска при включении режима запуска РАЗОВЫЙ.

4. 2. Схема электрическая принципиальная

4. 2. 1. Электрические принципиальные схемы и расположение элементов на ППМ базового блока приведены в приложении 4.

На рис. 1 приложения 4 приведена электрическая принципиальная схема усилителя «У». Усилитель состоит из следующих основных каскадов:

- линии задержки;
- фазокорректирующей цепочки;
- усилителя с общей базой;
- парафазного усилителя;
- ЭП
- оконечного усилителя.

Линия задержки обеспечивает задержку ($t_3 \approx 120$ нс) последнему сигналу относительно сигнала для запуска развертки. В качестве линии задержки применена мотаная линия с распределенными параметрами.

Фазокорректирующая цепочка У1-Л1, У1-Л2, У1-Л3, У1-С1, У1-С2, У1-С3, У1-С4 осуществляет коррекцию искажений фа-

зовой характеристики тракта вертикального отклонения осциллографа, вносимых линией задержки.

Усилитель, собранный по схеме с общей базой на транзисторах У1-Т3, У1-Т4, согласует выходной усилитель с линией задержки. Резисторы У1-Р2, У1-Р3 служат нагрузкой линии задержки. Потенциометр У1-Р6 предназначен для балансировки выходного усилителя.

Парафазный усилитель (У1-Т5), (У1-Т6) собран по схеме усилителя с эмиттерной противосвязью. В этом каскаде осуществляется основная коррекция переходной характеристики выходного усилителя с помощью корректирующих цепочек У1-Р26, У1-С12, У1-С14, У1-Р30, У1-С10 и регулировка коэффициента отклонения выходного усилителя с помощью потенциометра У1-Р22. К коллекторным цепям парафазного усилителя подключена схема индикации положения луча по вертикали (У1-Т7, У1-Т2).

ЭП (У1-Т7, У1-Т8) улучшает частотные свойства выходного усилителя.

Оконечный усилитель на транзисторах У1-Т9, У1-Т10, У1-Т11, У1-Т12, Т1, Т2 собран по каскодной схеме. В нижнем плече усилителя применены параллельно включенные пары транзисторов У1-Т9, У1-Т11 и У1-Т10, У1-Т12 для обеспечения необходимого тока через усилитель. Элементы эмиттерной противосвязи (У1-Р34 и У1-Р47) обеспечивают требуемый коэффициент усиления каскада. Высококачественная коррекция для компенсации искажений, вносимых отклоняющими пластинами ЭЛТ, осуществляется с помощью корректирующих цепочек У1-Р38, У1-С16, У1-С17 и У1-Р45, У1-С19, У1-С21.

На рис. 2 приложения 4 приведена электрическая принципиальная схема усилителя синхронизации. Усилитель синхронизации состоит из двух каскадов: входного усилителя и выходного устройства.

Входной усилитель собран по дифференциальной схеме (У2-Т1, У2-Т2) с эмиттерной противосвязью. Элементы У2-Р7 и У2-С1 обеспечивают необходимую высокочастотную коррекцию. Усиленный сигнал синхронизации с одного плеча входного усилителя поступает на выходное устройство.

Выходное устройство состоит из двух ЭП, собранных на транзисторах разной проводимости (У2-Т3, У2-Т4) и включенных навстречу друг другу. Такая схема позволяет без искажений передавать сигналы большой амплитуды обеих полярностей. Потенциометр У2-Р1 служит для установки нулевого уровня на выходе усилителя синхронизации.

На рис. 3 приложения 4 приведена электрическая принципиальная схема усилителя «Х» базового блока. Усилитель Х состоит из следующих каскадов:

- согласующий каскад;

- схема смещения;
- фазоинверсный каскад;
- оконечный усилитель.

Согласующий каскад представляет собой эмиттерный повторитель (УЗ-Т2). Потенциометр УЗ-Р6 служит для подстройки баланса фазоинверсного каскада; подстроечный конденсатор УЗ-С1 служит для компенсации искажений, вносимых реактивной составляющей входной проводимости транзистора УЗ-Т2.

Схема смещения представляет собой ЭП на транзисторе УЗ-Т1. Перемещение луча по горизонтали осуществляется с помощью потенциометра R2 (— · —) и R3 (ПЛАВНО).

Фазоинверсный каскад собран по схеме балансного усилителя с несимметричным входом и симметричным выходом (УЗ-Т3, УЗ-Т4). Каскад охвачен обратными связями: по цепи коллектора (УЗ-Р13, УЗ-Р16) и по цепи эмиттера (УЗ-Р18, УЗ-Р19). В режиме десятикратной растяжки ($\times 0,1$) параллельно резисторам УЗ-Р18, УЗ-Р19 с помощью реле УЗ-Р1 подключаются резисторы УЗ-Р22, УЗ-Р23, при этом степень обратной связи уменьшается в 10 раз. Оси потенциометров УЗ-Р19 и УЗ-Р23 выведены под шлицы на верхнюю крышку осциллографа с надписями КОРРЕКТ. $\times 1$ и КОРРЕКТ. $\times 0,1$ соответственно.

Оконечный усилитель собран на транзисторах УЗ-Т5, Т3 и УЗ-Т6, Т4. Каждое плечо представляет собой усилитель, охваченный отрицательной обратной связью. Конденсаторы УЗ-С6, УЗ-С8 служат для регулировки переходной характеристики каскада с целью линейизации быстрых разверток. Диоды УЗ-Д3, УЗ-Д4 предотвращают насыщение транзисторов в оконечном усилителе. Диоды УЗ-Д1, УЗ-Д2 служат для защиты транзисторов выходного усилителя от перегрузки.

Потенциометр УЗ-Р25 служит для подстройки баланса оконечного усилителя. Высокочастотный дроссель УЗ-Др1 предназначен для коррекции переходной характеристики оконечного усилителя. Неоновые лампочки Л3, Л4 указывают положение луча по горизонтали и подключены с помощью резисторов УЗ-Р36 и УЗ-Р38 к выходу усилителя X.

На рис. 4 приложения 4 приведена электрическая принципиальная схема усилителя подсвета. Усилитель состоит из двух каскадов: усилителя-ограничителя и выходного ЭП.

Усилитель-ограничитель собран по каскадной схеме с последовательно-параллельным включением транзисторов У4-Т1, У4-Т2, У4-Т3, У4-Т4. Это позволяет получить необходимую амплитуду выходного сигнала. Параллельное соединение транзисторов У4-Т3, У4-Т4 позволяет смешивать два сигнала. Нижние транзисторы У4-Т3 и У4-Т4 работают в ключевом режиме, что позволяет сформировать импульс для подсвета прямого хода развертки со следующими достоинствами:

- вершина лишена всякого рода неравномерности;
- длительность фронта импульса получается порядка времени переключения транзистора.

Конденсатор У4-С1 служит для формирования фронта подсветного импульса.

Выходной ЭП Т5 служит для согласования выхода усилителя с входом цепи модулятора ЭЛТ. Стабилитрон Д1 служит для снижения напряжения источника питания до уровня, необходимого для работы усилителя подсвета.

На рис. 5 приложения 4 приведена электрическая принципиальная схема усилителя «Z».

Усилитель «Z» собран по схеме дифференциального усилителя с эмиттерной противосвязью на транзисторах Т6, У5-Т1. Входной сигнал поступает на транзистор У5-Т1, выходной сигнал снимается на катодную цепь ЭЛТ с коллекторной нагрузки транзистора Т6. С помощью цепочки У5-С3, У5-Р5 и У5-С2 осуществляется высокочастотная коррекция усилителя. Диоды У5-Д1, У5-Д2 предохраняют входной транзистор от возможных перегрузок. Стабилитрон Д2 снижает напряжение источника питания до уровня, необходимого для нормальной работы выходного транзистора усилителя «Z». Коэффициент усиления усилителя «Z» не менее 5. С помощью переключателя В2 входной сигнал может, минуя усилитель, поступать непосредственно в катодную цепь ЭЛТ.

На рис. 6 приложения 4 приведена электрическая принципиальная схема калибратора. Калибратор состоит из следующих каскадов:

- устройства запуска,
- триггера,
- источника положительного напряжения,
- источника отрицательного напряжения,
- выходного делителя,
- RC-генератора сигналов.

Устройство запуска собрано на транзисторе У7-Т1 по схеме усилителя с общим эмиттером. Потенциометром У7-Р6 устанавливается уровень выходного напряжения усилителя, необходимый для нормальной работы триггера. Элементы У7-Р1, У7-Д1, У7-Д2 образуют схему двухстороннего диодного ограничителя, на вход которого подается синусоидальный сигнал напряжением 6,3 В с частотой питающей сети. С выхода ограничителя через дифференциальную цепочку (У7-С1, У7-Р2, У7-Р3) сигнал поступает на вход усилителя. Усиленный сигнал служит для запуска триггера.

Транзисторы У7-Т2, У7-Т3 образуют триггер Шмитта. Выходной транзистор триггера У7-Т3 питается от источника 300 В через резисторы Р20-Р22, У7-Р11. Диоды У7-Д3, У7-Д6 фиксируют границы изменения потенциала коллектора транзистора

У7-Т3 на уровнях 0 и 100 В. Нулевой уровень на выходе калибратора получается следующим образом. Когда при формировании меандра напряжения на коллекторе транзистора У7-Т3 перейдет в отрицательное значение, диод У7-Д3 откроется и зафиксирует потенциал коллектора около нуля, диод У7-Д4 закроется, и выходной делитель окажется под нулевым потенциалом.

Напряжение 100 В снимается с источника положительного напряжения, в качестве которого применен ЭП (У7-Т4). Регулировка напряжения на выходе источника производится с помощью потенциометра У7-Р14.

Напряжение минус 100 В получается с помощью фиксирующей цепочки У7-Д5, Р14, Р18, подключенной к источнику минус 125 В, и источника отрицательного напряжения, в качестве которого применен ЭП (У7-Т5). Регулировка напряжения на выходе источника производится с помощью резистора У7-Р18.

Выходной делитель собран на резисторах по последовательной схеме. Калибрационный сигнал снимается с переменного прецизионного потенциометра Р19, который с помощью переключателя В4 подключается к выходам делителя. Коэффициент деления выходов делителя кратен 10. Выходной делитель в любом положении переключателя В4 одинаково нагружает источник калибрационного напряжения. Резистор Р15 служит для нагрузки неподключенного источника калибрационного напряжения.

РС-генератор сигналов собран на транзисторах У7-Т6 и стабилизирован кварцем.

Переключатель В3 коммутирует выходные калибрационные напряжения, поступающие на выходной разъем Ш23.

На рис. 7 приложении 4 приведена электрическая принципиальная схема источников питания прибора.

Источники питания состоят из:

- стабилизированного источника напряжения минус 12,6 В,
- стабилизированного источника напряжения 125 В,
- стабилизированного источника напряжения минус 125 В,
- стабилизированного источника напряжения 80 В,
- стабилизированного источника напряжения 12,6 В,
- стабилизированного источника напряжения минус 6,3 В,
- нестабилизированного источника напряжения 300 В.

Все источники напряжения построены по типовым схемам полупроводниковых компенсационных стабилизаторов с последовательно включенным регулирующим элементом.

Источник минус 12,6 В является автономным источником. Выпрямитель его собран на диодах Д33, Д34. Выпрямленное

напряжение поступает на каскад последовательного стабилизатора. В качестве регулирующего элемента используется составной триод на транзисторах Т33, Т34. Регулирующий элемент выполняет функцию переменного сопротивления, величина которого изменяется в зависимости от изменения входного напряжения и тока нагрузки. Воздействие на регулирующий элемент осуществляется через отрицательную обратную связь, в которую входят: УПТ на транзисторе У12-Т19, источник опорного напряжения на стабилитроне У12-Д10, делитель обратной связи. Транзистор У12-Т18 и резистор У12-Р54 являются ограничителями тока, защищающими источник от короткого замыкания. УПТ питается от дополнительного параметрического источника, выполненного на стабилитроне У12-Д9. Установка выходного напряжения производится с помощью потенциометра У12-Р50.

Источник 125 В выполнен по схеме с питанием УПТ от источника минус 12,6 В. Выпрямленное напряжение для работы источника обеспечивается мостовой схемой У10-Д1—У10-Д4 и подается на регулирующий элемент, выполненный на транзисторах Т26, Т25. Опорное напряжение задается стабилитронами У12-Д4, У12-Д5. В качестве УПТ используется дифференциальная схема усиления на транзисторах У12-Т8, У12-Т9, что позволяет улучшить температурную нестабильность источника. Стабилитрон Д27 и предохранитель Пр2 защищают схему в случае короткого замыкания. В нормальном режиме работы источника диод не проводит и не влияет на работу схемы. При коротком замыкании источника напряжение на регулирующем элементе возрастает. С момента достижения определенного значения напряжения, стабилитрон Д27 входит в режим стабилизации, увеличивая проводимость регулирующего транзистора. Ток возрастает, что приводит к перегоранию предохранителя Пр2, и цепь подачи нестабилизированного напряжения разрывается до того, как короткое замыкание вызовет повреждение элементов схем. Установка выходного напряжения производится с помощью потенциометра У12-Р21.

Источник минус 125 В выполнен по схеме с питанием УПТ от источника 125 В. Схема источника минус 125 В аналогична схеме источника 125 В. Регулирующий элемент выполнен на транзисторах Т27, Т28. Схема УПТ собрана на транзисторах У12-Т12, У12-Т13. Установка выходного напряжения производится потенциометром У12-Р31.

Источник 80 В выполнен по схеме с питанием УПТ от источника минус 125 В. Выпрямленное напряжение для работы У10-Д25 источника обеспечивается мостовой схемой на диодах Д22-Д25. Регулирующий элемент выполнен на транзисторах Т24, Т23. Усилитель постоянного тока собран по каскодной схеме на транзисторах У12-Т5, У12-Т6. Стабилитрон Д26 и предохранитель Пр1 защищают схему от короткого замыкания.

Опорное напряжение создается стабилитронами У12-Д1, У12-Д2. Установка выходного напряжения производится потенциометром У12-Р13.

Источник 125 В выполнен по схеме с питанием УПТ от источника минус 125 В и с источником 125 В в качестве опорного. Диоды Д20, Д21 обеспечивают выпрямленное напряжение. УПТ собран по однокаскадной схеме усиления на транзисторе У12-Т3. Транзистор У12-Т2 и резисторы У12-Р8, У12-Р9 защищают схему источника от короткого замыкания. Установка выходного напряжения производится потенциометром У12-Р4.

Источник минус 6,3 В собран по схеме с питанием УПТ от источника 125 В и с источником минус 125 В в качестве опорного. Выпрямитель собран на диодах Д31, Д32. В качестве регулирующего элемента используются транзисторы Т29, Т31, Т32, УПТ — однокаскадный на транзисторе У12-Т16. Элементы У12-Т15, У12-Р45 защищают схему при коротком замыкании источника. Установка выходного напряжения производится потенциометром У12-Р41.

Источник 300 В собран по мостовой схеме выпрямителя на диодах У10-Д5, У10-Д6, У10-Д7, У10-Д8 с опорой на источник 125 В.

На рис. 8 приложения 4 приведена электрическая принципиальная схема высоковольтного преобразователя. Часть схемы высоковольтного преобразователя (низковольтный выпрямитель, часть схемы составного регулирующего элемента и схема фильтров) приведена на рис. 7 приложения 4. Принцип действия высоковольтного преобразователя основан на преобразовании постоянного стабилизированного напряжения в переменное напряжение прямоугольной формы с частотой 20 кГц с последующим выпрямлением его схемой умножения в постоянные высокие напряжения. Высоковольтный преобразователь состоит из следующих функциональных узлов:

- низковольтного выпрямителя,
- низковольтного стабилизатора,
- преобразователя напряжения,
- высоковольтных выпрямителей,
- делителей катода и модулятора.

Низковольтный выпрямитель выполнен по схеме двухполупериодного выпрямителя со средней точкой на диодах Д35, Д38 с емкостным фильтром.

Низковольтный стабилизатор выполнен по схеме компенсационного стабилизатора с последовательным включением регулирующего элемента. УПТ в цепи обратной связи стабилизатора выполнен по схеме дифференциального усилителя на транзисторах У13-Т2, У13-Т3. Составным регулирующим элементом служат транзисторы Т35, Т36, У13-Т1. Цепь обратной связи заведена с выхода высоковольтного источника напряже-

ния катода. Регулировка напряжения высоковольтного катодного источника производится с помощью потенциометра У13-Р6.

Преобразователь напряжения состоит из задающего генератора и усилителя мощности.

Задающий генератор собран по двухтактной схеме с насыщенным трансформатором У14-Тр1 на транзисторах У14-Т1, У14-Т2. Напряжение питания задающего генератора стабилизировано стабилитронами У14-Д1, Д14-Д2. Усилитель мощности собран на транзисторе У6-Т1. Нагрузкой служит выходной трансформатор У6-Тр1. Трансформатор имеет повышающую обмотку для питания выпрямителей катода, послеускоряющего электрода и модулирующего электрода.

Высоковольтные выпрямители катода, модулирующего электрода и послеускоряющего электрода выполнены по схеме умножения напряжений. Для уменьшения уровня пульсаций в выпрямителях катода и модулирующего электрода применены П-образные фильтры.

Делитель катода служит для задания потенциала на первый анод ЭЛТ и является делителем обратной связи. Потенциал этот регулируется с помощью потенциометра У6-Р7, ось которого выведена на переднюю панель и обозначена символом « $\odot$ » (ФОКУС).

Делитель модулятора является нагрузкой для высоковольтного модуляторного источника и служит для регулировки потенциала в цепи модулятора. Ось потенциометра У6-Р2 выведена на переднюю панель и обозначена символом « $\odot$ » (ЯР-КОСТЬ). Ось потенциометра У6-Р1 выведена под шлиц на боковую стенку осциллографа с надписью КОРРЕКТ. ЯР-КОСТИ.

На рис. 9 приложения 4 приведена электрическая принципиальная схема питания ЭЛТ.

В схему питания ЭЛТ входят:

- схема юстировки склонения луча,
- схема регулировки режима ЭЛТ,
- схема подсвета шкалы ЭЛТ.

Схема юстировки отклонения луча состоит из двух катушек, которые с помощью создаваемого ими магнитного поля корректируют отклонение луча на экране ЭЛТ в вертикальном и горизонтальном направлениях, причем L1 корректирует отклонение в вертикальном направлении, а L2 — в горизонтальном и вертикальном одновременно. Изменение магнитного поля осуществляется за счет изменения тока через катушки. Регулировка тока производится с помощью потенциометров R16 для L1 и R17 для L2.

Схема регулировки режима ЭЛТ состоит из трех резисторов, которые выполняют следующие функции: резистор R8 изменяет потенциал на втором аноде ЭЛТ, регулировка его выведена на переднюю панель с символом «» (АСТИГМАТИЗМ); резистор R7 изменяет потенциал на третьем аноде и служит для настройки фокусировки; резистор R6 изменяет потенциал экранирующих (сжимающих) пластин и служит для настройки «геометрии» ЭЛТ.

Разъем Ш21а служит для подключения ко всем узлам осциллографа питающих напряжений от источников питания. Конденсаторы С3—С8 фильтруют высокочастотные составляющие паразитных сигналов в цепях напряжений источников питания.

Разъем Ш22 служит в качестве контрольной панели для проверки параметров источников питания.

Разъемы Ш1 и Ш2 предназначены для подключения источников питания прибора к блокам, а также для обеспечения электрического взаимодействия блоков между собой и с базовым блоком. Электрическая связь базового блока с блоком в канале вертикального отклонения обеспечивается следующими характеристиками на контактах разъема Ш1:

а) контакты 10, 20 — вход выходного усилителя «У».

Параметры входа:

- вход симметричный;
- входное сопротивление 165 Ом;
- уровень постоянного напряжения $8 \pm 0,3 В$;
- коэффициент отклонения 0,1 В/деление;

б) контакты 15, 16 — вход усилителя синхронизации.

Параметры входа:

- вход симметричный;
- входное сопротивление 200 Ом;
- уровень постоянного напряжения $\pm 0,5 В$;
- коэффициент отклонения 0,2 В/деление.

Электрическая связь базового блока с блоком в канале горизонтального отклонения обеспечивается следующими характеристиками на контактах разъема Ш2:

а) контакт 1 — вход оконечного усилителя «Х».

Параметры входа:

- вход несимметричный;
- входное сопротивление $25 \pm 2 кОм$;
- уровень постоянного напряжения на входе $7 \pm 1 В$;
- коэффициент отклонения 2 или 0,2 В/деление;

б) контакты 12, 19 — входы усилителя подсвета.

Параметры входов:

- входы несимметричные;

- входное сопротивление каждого входа $200 \pm 20 Ом$;
- уровень постоянного напряжения на каждом входе $\pm 0,2 В$;
- амплитуда входного сигнала отрицательной полярности не менее 1 В;

в) контакты 15, 16 — выходы усилителя синхронизации.

Параметры выходов:

- выходы несимметричные;
- выходное сопротивление каждого выхода $75 \pm 8 Ом$;
- уровень постоянного напряжения $\pm 0,2 В$;
- коэффициент отклонения по каждому выходу не менее 0,8 В/деление.

4. 2. 2. Электрические принципиальные схемы и расположение элементов на ППМ блока усилителя приведены в приложении 5.

Усилительные тракты, схемы коммутации и управления обоих каналов идентичны, и в дальнейшем описывается схема канала I (по входу ВХОД I); в скобках указываются соответствующие элементы схемы канала II (по входу ВХОД II).

Схема входных цепей и устройств приведена на рис. 1 приложения 5.

Сигнал, поступающий на входной разъем ВХОД I (ВХОД II) усилителя, проходит соответственно через переключатель В1 (« $\approx \sim$ ») или конденсатор С1 (С2) на входной делитель У1 (У2).

В положении « $\approx \sim$ » переключателя « $\approx \sim$ » входной сигнал поступает на входной делитель через разделительный конденсатор С1 (С2), предотвращающий прохождение постоянной составляющей.

Входной делитель У1 (У2) представляет собой двухступенчатый частотно-компенсированный делитель напряжения, состоящий из четырех делительных ячеек с коэффициентами деления 2, 5, 10 и 100. С помощью переключателя У1-В1 (У2-В1) ячейки подключаются по одной или парами с целью получения значений коэффициента отклонения с перекрытием 2—2,5. Путем различной комбинации этих ячеек получаются девять значений коэффициентов отклонения: 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5 В/деление.

Входной делитель имеет коэффициент деления до 500. Это позволяет исследовать сигналы большой амплитуды.

Входной делитель в любом положении имеет одинаковые входные сопротивления и емкости: 1 МОм и 30 пФ. Это дает возможность использовать выносной делитель 1:10 во всех положениях входного делителя без дополнительной подстройки.

Истоковый повторитель У3-Т2 (У4-Т2) обеспечивает малую входную емкость и большое входное сопротивление усилителя, определяемое резистором У1-Р18 (У2-Р18).

Полевой транзистор У3-Т1 (У4-Т1) используется в качестве источника тока транзистора У3-Т2 (У4-Т2). Резистор R3 (R4) БАЛАНС обеспечивает установку смещения транзистора У3-Т2 (У4-Т2) и уровня постоянного напряжения на выходе истокового повторителя и используется для балансировки усилителя в процессе его эксплуатации.

Диод У1-Д1 (У2-Д1) обеспечивает защиту транзистора У3-Т2 (У4-Т2) от пробоя, ограничивая входное напряжение на затворе на уровне не более минус 11 В, а резистор У1-Р19 (У2-Р19) ограничивает ток затвора того же транзистора при положительном напряжении не менее 100 В.

Схема разделительных трактов и общего выходного каскада усилителя исследуемых сигналов и диодного коммутатора каналов приведена на рис. 2 приложения 5.

ЭП У5-Т1 (У5-Т2) осуществляет развязку выхода истокового повторителя и выхода фазоинверсного каскада У5-Т5 (У5-Т6).

Резистор R5 (R6) ПЛАВНО обеспечивает плавную регулировку усиления не менее чем два раза, резистор R7 (R8) КОРРЕКТ. — установку калиброванного коэффициента отклонения 0,01 В/ДЕЛЕН. в положении КАЛИБР. ручки ПЛАВНО.

ЭП У5-Т14 (У5-Т15) обеспечивает развязку входа фазоинверсного каскада от схемы усилителя синхронизации.

Фазоинверсный каскад обеспечивает дифференциальный выход несимметричного входного сигнала и реализуется включением каскадов У5-Т5, У5-Т7, У5-Т12, У5-Т9 (У5-Т6, У5-Т8 и У5-Т13, У5-Т11) по парафазной схеме.

Сигнал с выхода ЭП У5-Т1 (У5-Т2) поступает на базу транзистора У5-Т5 (У5-Т6) через резисторы R5, R7, (R6, R8). Регулировкой резистора У5-Р13 (У5-Р18) устанавливается нулевое падение напряжения на резисторах R5 и R7 (R6 и R8) для предотвращения смещения луча на экране ЭЛТ при регулировках усиления этими резисторами (ПЛАВНО, КОРРЕКТ.).

Резистор R9 (R11) « $\pm$ » обеспечивает смещение луча в пределах рабочей части экрана ЭЛТ.

Конденсатор У5-С4 (У5-С5) осуществляет регулировку времени нарастания и выброса переходной характеристики усилителя. Резистор У5-Р26 (У5-Р29) и конденсатор У5-С6 (У5-С7) обеспечивают устойчивость парафазного каскадного усилителя, т. е. фазоинверсного каскада.

Стабилитрон У5-Д1 снижает уровень выходного постоянного напряжения фазоинверсных каскадов. Стабилитрон У5-Д9

осуществляет стабилизацию величины напряжения на базах транзисторов У5-Т7—У5-Т11.

Использование усилителя в дифференциальном режиме реализуется инвертированием сигнала в канале II в положении «—» переключателя ВЗ «— +» (с предварительной тщательной балансировкой и калибровкой каналов).

Инвертирование сигнала осуществляется за счет соединения коллектора п эмиттера каждого из транзисторов У5-Т3 и У5-Т4 с одноименными выводами разных транзисторов У5-Т8 и У5-Т11. Инвертированный сигнал снимается с коллекторов транзисторов У5-Т3 и У5-Т4, которые переключаются в открытое состояние подключением их баз к делителю напряжения У5-Р3, У5-Р5 и У5-Р6, потенциал которого выше потенциала баз транзисторов У5-Т8 и У5-Т11. Транзисторы У5-Т8 и У5-Т11 при этом закрываются по эмиттерному переходу, т. к. на их эмиттерах устанавливается потенциал эмиттеров транзисторов У5-Т3 и У5-Т4, близкий к потенциалу баз транзисторов У5-Т8 и У5-Т11. Коммутация запирающего и отпирающего напряжений на базы У5-Т3 и У5-Т4 с делителей напряжения У5-Р3—У5-Р6 производится переключателем ВЗ («— +»).

Выходной каскад усиления состоит из парафазного усилителя и парафазного каскадного усилителя.

На базы транзисторов парафазного усилителя У5-Т16, У5-Т17 сигнал поступает с выхода фазоинверсных каскадов У5-Р19, У5-Р20. Резистор У5-Р49 определяет усиление данного каскада. Резистивно-емкостные цепи У5-Р43, У5-С20 и У5-Р48, У5-С14 осуществляют коррекцию переходной характеристики усилителя. Резистор У5-Р40 и конденсатор У5-С12 осуществляют регулировку высокочастотной коррекции переходной характеристики усилителя.

Резистор У5-Р55 осуществляет балансировку плеч парафазного усилителя У5-Т16, У5-Т17, чтобы при переключении переключателя ВЗ «— +» из одного положения в другое смещение луча канала II, установленного в средние шкалы экрана ЭЛТ, не превышало 1 деления.

Парафазный усилитель У5-Т18, У5-Т19 и соответствующие транзисторы У5-Т21, У5-Т22 составляют оконечный парафазный каскадный усилитель с обратной связью, осуществляемой резисторами У5-Р61 и У5-Р63.

Резистор У5-Р66 обеспечивает регулировку амплитудной характеристики усилителя для предотвращения изменения изображения сигналов в пределах рабочей части экрана ЭЛТ.

Резисторы R12 и R13 обеспечивают согласование выхода усилителя с линией задержки осциллографа.

Диодный коммутатор, обеспечивающий раздельную, одновременную и попеременную работу каналов I и II усилителя, выполнен на диодах У5-Д2, У5-Д4, У5-Д6 (У5-Д3, У5-Д5, У5-Д8).

На аноды диодов коммутатора подаются управляющие сигналы с уровнями пуль (нуль) и 2,5 В (3 В) с транзисторов усилителя управляющих сигналов У5-Т25 (У5-Т26). При поступлении на диоды канала I (канала II) нижнего уровня сигналов пуль вольт записывается, и исследуемый сигнал с коллекторов транзисторов У5-Т7, У5-Т9 (У5-Т8, У5-Т11 или У5-Т3, У5-Т4) поступает на выходной усилитель (У5-Т16, У5-Т17). При поступлении на диоды канала I (канала II) верхнего уровня сигнала 2,5 В (3 В) диоды открываются и шунтируют коллекторный ток транзисторов У5-Т7, У5-Т9 (У5-Т8, У5-Т11 или У5-Т3, У5-Т4), вследствие чего транзисторы закрываются, и исследуемый сигнал канала I (канала II) не поступает на выходной усилитель.

Схема управляющего устройства приведена на рис. 3 приложения 5.

Управляющее устройство состоит из управляющего диодным коммутатором триггера У5-МС2, усилителя управляющих сигналов У5-МС1, У5-Т25, У5-Т26, схемы запуска триггера У5-МС3, У5-МС4 и переключателя выбора режима работы усилителя В4.

Выбор режима работы усилителя осуществляется подачей с помощью переключателя В4 задающих режимы работы и питающих напряжений на функциональные цепи и элементы управляющего устройства. Для питания цепей и элементов управляющего устройства напряжения источников питания ± 12 В понижаются с помощью стабилизаторов У5-Д12 и У5-Д16.

Для пояснения работы управляющего устройства на рис. 7 приводится форма управляющих сигналов.

Прохождение исследуемых сигналов каналов I и II на выходной усилитель У5-Т16, У5-Т17 (схема У5-1) осуществляется при низких уровнях выходных напряжений соответствующих плеч триггера. Низкий уровень напряжения (не более минус 1,45 В) повышает потенциал коллектора транзистора У5-МС1-1 (У5-МС1-2), что приводит к запираннию транзистора У5-Т25 (У5-Т26) и соответственно диодов коммутатора У5-Д2, У5-Д4, У5-Д6 (У5-Д3, У5-Д5, У5-Д7, У5-Д8) поступающим на их аноды потенциалом нуль вольт.

При высоком уровне выходного напряжения плеча триггера (не менее минус 0,85 В) потенциал коллектора У5-МС1-1 (У5-МС1-2) понижается, что приводит к отпираннию транзистора У5-Т25 (У5-Т26) и диодов канала I (канала II) поступающим на их аноды потенциалом 2,5 В (3 В). Транзисторы У5-Т7, У5-Т9 (У5-Т8, У5-Т11 или У5-Т3, У5-Т4) закрываются по эмиттерному переходу, а сигнал шунтируется открытыми диодами каналов.

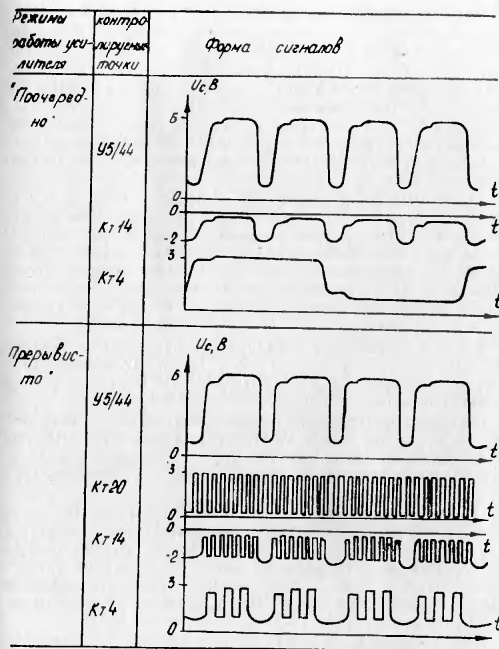


Рис. 7. Форма управляющих сигналов на плате У5

Примечание. Форма сигналов наблюдается осциллографом С1-70.

При попеременной работе каналов в режимах ПООЧЕРЕДНО и ПРЕРЫВИСТО триггер У5-МС2 работает в счетном режиме и переключается сигналами схемы запуска триггера, подаваемыми на его счетный вход.

В режиме ПООЧЕРЕДНО сигнал с генератора развертки через соединительный разъем ШЗ/17 подается на ЭП У5-МС3-1 транзисторно-диодного формирователя уровней сигнала запуска триггера (У5-МС3, У5-Д13+У5-Д15), и через диод

У5-Д14 запускающий сигнал подается на счетный вход триггера. Триггер переключается, таким образом, с частотой запуска развертки, а каналы I и II — с частотой, вдвое меньшей.

В режиме ПЕРЕРЫВИСТО выходной сигнал автоколебательного мультивибратора У5-МС4 частотой порядка 0,5 МГц подается на транзисторно-диодный формирователь уровней сигнала запуска триггера. Диод У5-Д15 работает в режиме отсечки, и сигнал мультивибратора с ЭП У5-МС3-2 через диод У5-Д15 проходит только время поступления сигнала с генератора развертки.

Таким образом, в режиме ПЕРЕРЫВИСТО каналы I и II коммутируются синхронно с запуском развертки и сигналами частотой 0,25 МГц во время рабочего хода развертки. Сигналы генератора развертки мультивибратора не синхронны, но возможна синхронизация переключения каналов сигналом мультивибратора при случайном совпадении частот сигнала генератора развертки и мультивибратора или из-за наводки сигнала мультивибратора на цепи усилителя синхронизации.

Частота сигналов мультивибратора определяется величиной конденсаторов У5-С23, У5-С24. Запуск мультивибратора производится только в режиме ПЕРЕРЫВИСТО, когда на него подается питающее напряжение переключателем В4.

Гашение переходных процессов коммутации каналов сигналами мультивибратора У5-МС4 в режиме ПЕРЕРЫВИСТО осуществляется подачей на усилитель подсвета горизонтального тракта отклонения выходного сигнала мультивибратора через ЭП У5-Т27.

При раздельной работе каналов в режиме «I» («II») плечи триггера в открытое (высокий уровень выходного сигнала) и закрытое состояния (низкий уровень) переводятся подачей на вход одного плеча напряжения минус 1,5 В, а вход другого подключается к корпусу. Напряжение минус 1,5 В снимается с резистивного делителя R14, R15. Выходной сигнал схемы запуска триггера шунтируется открытым диодом У5-Д13.

При одновременной работе каналов в режиме «I+II» эмиттерная нагрузка транзисторов У5-Т25, У5-Т26 отключается переключателем В4 от источника питания, и транзисторы закрываются. Диоды обоих каналов коммутатора закрываются, и входные сигналы каналов I и II суммируются на общей нагрузке фазоинверсных каскадов У5-Р19, У5-Р20 и поступают на выходной усилитель У5-Т16, У5-Т17.

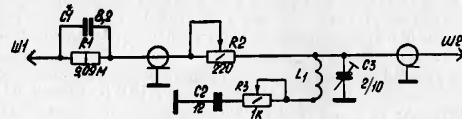
Усилитель синхронизации состоит из схемы режима синхронизации (У5-Д17, У5-Д21, В3), фазоинверсного каскада (У5-Т28, У5-Т29), парафазного усилителя (У5-МС3) и парафазного каскадного усилителя (У5-Т31+У5-Т34) и обеспечивает предварительное усиление синхронизирующих сигналов канала I (канала II), поступающих с ЭП У5-Т14 (У5-Т15).

Диоды У5-Д17, У5-Д19 (У5-Д18, У5-Д21) открываются и проводят сигнал канала I (канала II) на базу транзистора У5-Т28 при подключении переключателем В3 (СИНХР. I или II) резистора У5-Р92 (У5-Р93) к источнику 12,6 В. При подключении резистора У5-Р92 (У5-Р93) к источнику минус 12,6 В диоды запираются, и сигнал не проходит на базу транзистора У5-Т28.

Регулировкой напряжения резистором У5-Р99 транзистора фазоинверсного каскада У5-Т29 устанавливается одинаковое напряжение на коллекторах выходных транзисторов У5-Т33 и У5-Т34. Диод У5-Д23 обеспечивает термокомпенсацию режима транзистора У5-Т29.

Парафазный усилитель с обратной отрицательной связью, выполненный на транзисторной сборке У5-МС5, и парафазный каскадный усилитель У5-Т31+У5-Т34 обеспечивают необходимые усиление входных сигналов. Переменный резистор У5-Р118 устанавливает на коллекторах выходных транзисторов У5-Т33 и У5-Т34 уровень напряжения, близкий к нулевому. Переменный резистор У5-Р45 регулировкой уровня напряжения на базе транзистора У5-Т14 устанавливает близкий к левому уровень напряжения на коллекторах выходных транзисторов У5-Т33, У5-Т34 при синхронизации сигналом канала II (СИНХР. II).

4. 2. 3. Электрическая принципиальная схема выносного делителя 1 : 10 приведена на рис. 8.



Ш1 — штырь;

С1 — конденсатор КТ-2-ПЗ3-8,2 нФ $\pm 5\%$ -3 (подбирается при регулировании);

R1 — резистор С2-23-9,09 Мом $\pm 2\%$ -А;

R2 — резистор СП4-1в-220-А;

R3 — резистор СП4-1в-1 кОм-А;

C2 — конденсатор КД-1-М75-12 нФ $\pm 5\%$ -3;

C3 — конденсатор К74-216-2/10 нФ;

L1 — катушка индуктивности;

Ш2 — вилка кабельная СР-50-74Ф.

Рис. 8. Схема электрическая принципиальная выносного делителя 1 : 10.

Применение выносного делителя 1 : 10 обеспечивает высокое входное сопротивление (10 Мом), малую входную емкость (не более 12 нФ) и большую широкополосность, а также расширяет диапазон измерения амплитуд до 500 В.

Делитель 1:10 представляет собой частотно-компенсирующий делитель. Верхнее плечо делителя — резистор R1 и конденсатор C1, нижнее — входные сопротивления и емкостной блок, использующий делитель 1:10 (1 МОм, 30 пФ), и конденсатор C3. Между верхним и нижним плечами делителя включен кабель РК-200-2-11 длиной $l=1$ м. Резисторы R2 и R3, конденсатор C2 и катушка индуктивности L1 представляют собой элементы согласования на высоких частотах.

4. 2. 4. Электрические принципиальные схемы блока развертки и расположение элементов на ППМ приведены в приложении 6.

На рис. 2 приложения 6 схемы разового запуска развертки приведена также электрическая принципиальная схема микросхемы типа 2ТК171А, поясняющая ее принцип действия.

Схемы синхронизации и ГПН приведены на рис. 1 приложения 6.

Переключатель В3 служит для выбора вида синхронизации: внутренней, от сети, внешней. При внешней синхронизации синхронизирующий сигнал подается на разъем Ш1 и может быть ослаблен в 10 раз при установке переключателя В3 в положение «1:10».

Делитель 1:10 образуется резисторами R1, R3, входной емкостью одного из нувисторов Л1, Л2 и конденсатором С1.

Переключатель В5 служит для выбора цепи передачи синхронизирующего сигнала в зависимости от его частоты и (при необходимости) для отделения постоянной составляющей от переменной.

Диоды Д3 и Д4 образуют ограничитель для сигналов синхронизации любой полярности на уровне 12,6 В. Диоды Д1 и Д2 шунтируют амплитуду входного сигнала, исключая паразитное прохождение сигналов синхронизации высокой частоты.

Переключатель В6 позволяет переключать входы синхронизатора, меняя тем самым полярность запуска синхронизатора. С помощью переключателя В6 на один из выходов синхронизатора подается синхронизирующий сигнал, а на второй — постоянное регулируемое напряжение любой полярности или один из фиксированных уровней 6 мВ или 6,3 В. Фиксированный уровень подается на один из выходов синхронизатора при установке переключателя В7 в положение ЖДУЩИЙ ГРУБО.

При установке переключателя В7 в положение АВТ. или ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО на один из входов синхронизатора подается регулируемое постоянное напряжение.

В режиме запуска АВТ. диапазон регулировки постоянного напряжения уменьшен для более плавной синхронизации на высоких частотах.

Регулировка уровня осуществляется резистором R13.

Переключателем В7 выбираются режимы запуска АВТ., ЖДУЩИЙ ГРУБО (помехоустойчивый), ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО, а переключателем В4 — РАЗОВЫЙ.

Режим запуска ЖДУЩИЙ ГРУБО позволяет осуществить запуск и синхронизацию развертки исследуемым сигналом при наличии помех.

В режиме запуска РАЗОВЫЙ обеспечивается любое установленное число запусков развертки в пределах от 1 до 100 без стирания записанных изображений с последующей блокировкой.

Режим запуска РАЗОВЫЙ позволяет исследовать нестабильности временных и амплитудных параметров сигналов с наименьшей потерей информации.

Этот режим может быть использован и как режим накопления, при котором скорость записи возрастает.

Синхронизатор включает в себя дифференциальный усилитель на лампах У2-Л1 и У2-Л2 с нагрузкой в виде транзистора У2-Т1 и триггер синхронизации с одним устойчивым состоянием на туннельном диоде У2-Д2.

Сигналом, поступающим на один из входов синхронизатора, модулируется ток, протекающий через туннельный диод У2-Д2. Когда ток через туннельный диод под действием синхронизирующего сигнала превысит пиковое значение, туннельный диод опрокидывается в высоковольтное состояние и находится в таком состоянии до тех пор, пока не закончится сигнал, действующий на входе синхронизатора. С помощью постоянного напряжения, подаваемого на второй вход синхронизатора, устанавливается порог срабатывания триггера синхронизации.

В автоколебательном режиме запуска генератора развертки резистор У2-Р7 отключается, рабочая точка туннельного диода У2-Д2 переходит на отрицательный участок вольт-амперной характеристики и триггер синхронизации переходит в автоколебательный режим.

В этом случае триггер синхронизации работает в режиме деления частоты.

Диод У2-Д1 служит для предохранения транзистора У2-Т1 в начальный момент после включения питания блока, когда лампы У2-Л1 и У2-Л2 еще не прогрелись и через них не течет ток.

Стабилизатор тока на транзисторе У2-Т1 служит для улучшения свойства дифференциального усилителя на лампах У2-Л1, У2-Л2.

Выработанный триггером синхронизации импульс дифференцируется цепью, состоящей из элементов У2-С2, У2-Р12, и поступает на вход триггера управления.

Триггер управления вырабатывает импульсы управления ГПН и представляет собой дифференциальный усилитель на транзисторах У2-Т2, У2-Т3, управляющий током туннельного диода У2-Д3, который имеет два устойчивых состояния.

В исходном состоянии через транзисторы У2-Т2 и У2-Т3 протекает одинаковый ток. Туннельный диод У2-Д3 находится в низковольтном состоянии.

С приходом на вход триггера управления отрицательного импульса синхронизации транзистор У2-Т3 закрывается полностью, а У2-Т2 открывается, и ток через диод У2-Д3 увеличивается. Этот скачок тока переводит туннельный диод в высоковольтное состояние, в котором он находится, пока схема формирования обратного хода не вернет его в исходное состояние. Сформированный положительный импульс поступает на вход усилителя импульсов подсвета и усилителя импульсов управления.

Усилитель импульсов управления представляет собой усилитель с общим эмиттером на транзисторе У2-Т6.

Импульс, усиленный и инвертированный усилителем импульсов управления, поступает на вход ГПН.

ГПН на лампе У2-Л3 и транзисторах У2-Т7, У2-Т12, У2-Т13 представляет собой интегратор Миллера.

ЭП на транзисторе У2-Т7 служит для развязки усилителя импульсов управления на транзисторе У2-Т6 и ГПН.

Катодный повторитель на лампе У2-Л3 служит для исключения влияния базового тока транзистора У2-Т12 (усилительного каскада) на времязадающие цепи РС. ЭП на транзисторе У2-Т13 служит для уменьшения влияния нагрузки на ГПН.

С помощью резистора У2-Р53 устанавливается режим ГПН по постоянному току.

Диод У2-Д14 служит для предохранения транзистора У2-Т12 от возникновения большого отрицательного напряжения на его базе, когда лампа У2-Л3 еще не прогрелась после включения питания блока и через нее не протекает ток.

В исходном состоянии ключевой диод У2-Д13 и фиксирующие диоды У2-Д11 и У2-Д12 открыты, на сетке лампы У2-Л3 устанавливается потенциал, обусловленный током, протекающим по цепи: источник напряжения 12,6 В — транзистор У2-Т7 — ключевой диод У2-Д13 — времязадающее сопротивление R (под R подразумевается одно или несколько сопротивлений из ряда R14, R15, R18, R19, R22, R23, R25, R27, R28, R31, R33—R35) — источник опорного напряжения ЭП на транзисторе У2-Т11 — корпус — источник 12,6 В. Источник опорного напряжения имеет общую регулировку У2-Р62 и регулировку У2-Р58 для коэффициентов развертки 0,1 мс/деление—0,5 с/деление.

В момент прихода импульса управления фиксирующие диоды У2-Д11, У2-Д12 и ключевой диод У2-Д13 закрываются и начинается заряд времязадающей емкости С. Под С подразумевается одна из емкостей С11—С17 блока, которая стремится зарядиться до напряжения опорного источника на транзисторе У2-Т11.

Изменение потенциала на сетке лампы У2-Л3 за счет заряда емкости С усиливается усилителем на транзисторе У2-Т12 и через ЭП на транзисторе У2-Т13 передается на выход ГПН, на схему формирования обратного хода и на другую обкладку времязадающей емкости С.

Благодаря тому, что емкость С включена в цепь обратной связи усилителя на транзисторе У2-Т12, ток заряда емкости С будет постоянным и напряжение на емкости С будет изменяться по линейному закону.

Напряжение на емкости С линейно падающее, а на выходе ГПН — линейно нарастающее.

По окончании действия импульса управления ключевой диод У2-Д13 открывается и емкость С разряжается через выходное сопротивление ЭП на транзисторе У2-Т7 и выходное сопротивление ЭП на транзисторе У2-Т13. Сопротивление в цепи разряда емкости С значительно меньше, чем в цепи заряда, поэтому обратный ход пилообразного напряжения значительно меньше прямого.

Когда емкость С разрядится до исходного уровня, открываются фиксирующие диоды У2-Д11, У2-Д12, дальнейший разряд емкости прекращается, и ГПН возвращается в исходное состояние.

Таким образом, формируется пилообразное напряжение, длительность прямого хода которого определяется времязадающими элементами РС.

С помощью переключателя В8 изменяются коэффициенты развертки от 0,1 мс/деление до 1 с/деление.

Схема формирования обратного хода представляет собой ЭП на транзисторе У2-Т14 и несимметричный триггер с эмиттерной связью с двумя устойчивыми состояниями на транзисторах У2-Т14 и У2-Т5.

В исходном состоянии транзистор У2-Т5 открыт, транзистор У2-Т4 — закрыт, диод У2-Д6 смещен в прямом направлении, а диоды Д7, У2-Д7 — в обратном.

Во время формирования пилообразного напряжения сигнал с ГПН через ЭП на транзисторе У2-Т14 и через диод У2-Д7 поступает на емкость Сбл (Сбл — одна из емкостей С8—С14 и С18), заряжая ее со скоростью нарастания пилообразного напряжения и до величины напряжения на выходе ГПН. Диод У2-Д6 при этом закрывается. Потенциал на эмиттере тран-

эмиттера У2-Т14 поднимается, соответственно поднимается потенциал на аноде диодов Д7, У2-Д7 и У2-Д8. Когда амплитуда пилообразного напряжения на выходе ГПН поднимается до определенного уровня, диоды У2-Д7 и У2-Д8 открываются, и сигнал с ГПН поступает на базу транзистора У2-Т5, закрывая его.

Триггер опрокидывается во второе устойчивое состояние, обесточивая триггер управления, источником постоянного тока которого он является. Туннельный диод У2-Д3 возвращается в исходное состояние, импульс управления кончается, и начинается формирование обратного хода пилообразного напряжения.

С помощью резистора R36 устанавливается величина смещения диодов У2-Д7 и У2-Д8 в обратном направлении, тем самым устанавливается амплитуда пилообразного напряжения на выходе ГПН.

В момент окончания прямого хода пилообразного напряжения диоды У2-Д7, У2-Д8 закрываются, и емкость Сбл начинает перезаряжаться через резистор R37 и У2-Р35 до напряжения минус 125 В. При понижении потенциала на Сбл до величины меньшей, чем потенциал на базе транзистора У2-Т5, диод У2-Д6 открывается и потенциал базы транзистора У2-Т5 начинает следить за понижением потенциала емкости Сбл.

Понижение потенциала базы транзистора У2-Т5 происходит до тех пор, пока этот транзистор не откроется, т. е. пока триггер на транзисторах У2-Т4, У2-Т5 не вернется в исходное состояние.

Постоянная времени цепи перезарядки емкости Сбл выбирается такой, чтобы триггер не возвращался в исходное состояние до тех пор, пока ГПН не вернется в исходное состояние и переходные процессы в нем не прекратятся. При таких условиях триггер препятствует преждевременному запуску ГПН. Переменный резистор R37 улучшает стабильность синхронизации.

Импульс с коллектора транзистора У2-Т5 поступает на разъем Ш2/17 для запуска коммутатора.

Импульс с коллектора транзистора У2-Т4 используется для управления каскадом индикации разового запуска при установке переключателя В4 в положение РАЗОВЫЙ и для управления схемой автозапуска при установке переключателя АВТ. — ЖДУЩИЙ ГРУБО — ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО в положение АВТ.

Схема автозапуска состоит из диодов У2-Д19, У2-Д20, конденсатора У2-С25 и резистора У2-Р10. В исходном состоянии диоды открыты, и на конденсаторе У2-С25 устанавливается некоторый отрицательный потенциал, определяющийся делителем из резисторов У2-Р10, У2-Р12, У2-Р19. Величина этого по-

тенциала достаточна для того, чтобы триггер управления опрокинулся и началось формирование прямого хода пилообразного напряжения. В момент окончания прямого хода пилообразного напряжения, когда триггер схемы формирования обратного хода опрокидывается во второе устойчивое состояние, на коллекторе транзистора У2-Т4 появляется положительный потенциал. Конденсатор У2-С25 начинает заряжаться через открытый диод У2-Д20 до этого потенциала, при этом диод У2-Д19 закрывается. Когда триггер схемы формирования обратного хода возвращается в исходное состояние, конденсатор У2-С25 начинает перезаряжаться через сопротивление У2-Р10 от источника минус 12,6 В.

При достижении небольшого отрицательного потенциала диод У2-Д19 открывается, и потенциал базы транзистора У2-Т2 начинает понижаться вместе с потенциалом на конденсаторе У2-С25 до величины, определенной делителем из резисторов У2-Р10, У2-Р12, У2-Р19, триггер управления вновь опрокидывается, и начинается формирование пилообразного напряжения. Между моментом возвращения триггера управления в исходное состояние и запуском его схемой автозапуска проходит некоторое время, в течение которого может быть осуществлен запуск генератора развертки сигналом синхронизации. При установке переключателя В7 в положения ЖДУЩИЙ ГРУБО и ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО к схеме автозапуска подключается диод Д5. В этом случае развертка запускается только сигналами синхронизации.

Усилитель импульсов подсвета формирует из импульсов управления импульсы подсвета и представляет собой дифференциальный усилитель, собранный на транзисторах У2-Т8, У2-Т9 и работающий в ключевом режиме.

В исходном состоянии транзистор У2-Т8 открыт, а транзистор У2-Т9 закрыт. Импульс, приходящий с триггера управления, открывает транзистор У2-Т9, и потенциал на его коллекторе падает, а транзистор У2-Т8 закрывается, и потенциал на его коллекторе поднимается. По окончании импульса управления усилитель возвращается в исходное состояние.

Отрицательный импульс с коллектора транзистора У2-Т9 поступает на разъем Ш2/19 и на плату разового запуска, развертки У19/1, а положительный импульс с коллектора транзистора У2-Т8 — на внешнее гнездо Гн7. Уровень подсвета может меняться при помощи резисторов R16, R17, R21, R24, R26, R29, R32. Уровень подсвета подается на разъем Ш2/11 переключателем В8.

Каскад индикации разового запуска предназначен для индикации готовности триггера управления к запуску при установке переключателя В4 в положение РАЗОВЫЙ и представляет собой усилитель, собранный на транзисторе У2-Т15 по

схеме с общим эмиттером, к коллектору которой подключена неоновая лампочка Л1. В исходном состоянии (переключатель В4 в положении ОТКЛ.) транзистор У2-Т15 почти закрыт благодаря положительному потенциалу на его базе, определяемому делителем У2-Р82, У2-Р83.

Разность потенциалов на электродах лампочки Л1 значительно меньше напряжения зажигания, и лампочка Л1 не горит.

Если триггер управления заблокирован от запуска (режим запуска РАЗОВЫЙ), то с коллектора транзистора У2-Т4 положительный потенциал передается на базу транзистора У2-Т15. Транзистор У2-Т15 при этом закрыт, и лампочка Л1 не горит.

Если триггер управления разблокирован, то транзистор У2-Т15 открыт, разность потенциалов на электродах лампочки Л1 превышает напряжение зажигания, и лампочка Л1 загорается.

Схема разового запуска развертки приведена на рис. 2 приложения 6.

Схема формирования импульсов запуска представляет собой ЭП, собранный на транзисторе У1-Т3. На вход ЭП поступают импульсы положительной полярности с усилителя подсвета на уровне порядка 3 В. С эмиттера транзистора У1-Т3 импульсы положительной полярности амплитудой около 3 В на уровне, близком к нулю, через гальваническую связь поступают на счетный вход первой триггерной ячейки У1-МС1.

Декадный делитель 1 собран на четырех двоничных ячейках У1-МС1, У1-МС3, У1-МС5, У1-МС7 для получения десятичного пересчета. В качестве счетной двоничной ячейки используется триггер с комбинированным запуском.

Триггер переключается отрицательным перепадом напряжения на счетном входе. Запись информации на триггер осуществляется по выходам «1» и «0». Для этого с помощью переключателя В1 осуществляется выбор коллекторных цепей триггеров, которые необходимо заземлить и тем самым перевернуть все четыре триггера в требуемые состояния.

Диоды У1-Д3, У1-Д5, У1-Д7, У1-Д9, У1-Д12, У1-Д17, У1-Д22, У1-Д23 служат для развязки коллекторных цепей триггеров. Принцип деления на 10 поясняется диаграммой, приведенной на рис. 9, и в табл. 3.

Условным открытое состояние ячея триггера обозначать «0», а закрытое — «1». Регистрация состояний триггеров производится по девятому контакту ВЫХОД 1. Счетные импульсы на вход декадного делителя 1 (У1-МС1) поступают с коллектора схемы формирования импульсов запуска (У1-Т3). Устанавливая триггеры в определенные состояния, можно получить любой коэффициент деления в пределах от 1 до 10. С

декадного делителя 1 (У1-МС7) импульсы поступают на вход декадного делителя 2 (У1-МС8).

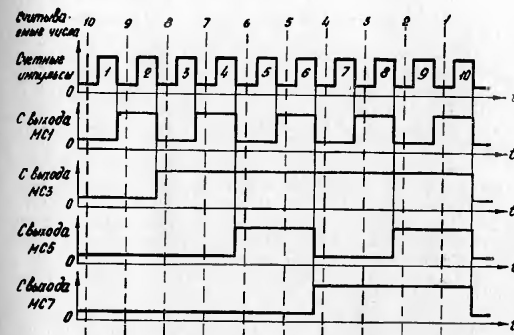


Рис. 9. Диаграмма напряжений декадного делителя

Таблица 3

Триггер	Считываемые числа									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Состояния триггеров									
МС1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
МС3	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
МС5	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
МС7	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0

Декадный делитель 2 собран на четырех двоничных ячейках У1-МС2, У1-МС4, У1-МС6, У1-МС8 по такому же принципу, как и декадный делитель 1.

Перевод триггеров в требуемые состояния осуществляется выбором коллекторных цепей триггеров с помощью переключателя В2 и последующим их заземлением. Диоды У1-Д4, У1-Д8, У1-Д11, У1-Д13, У1-Д14, У1-Д16, У1-Д18, У1-Д19 служат для развязки коллекторных цепей триггеров.

Использование двух декадных делителей с предварительной установкой позволяет осуществить любой коэффициент де-

ления по частоте в пределах от 1 до 100, т. е. в режиме запуска РАЗОВЫЙ получить любое установленное число запусков развертки в пределах от 1 до 100. С выхода декадного делителя 2 (У1-МС2) импульс поступает на схему управления 1 (У1-Т5).

Питание декадных делителей и каскада формирования импульсов запуска (У1-Т3) осуществляется от источника 12,6 В через ЭП, на выходе которого напряжение понижено до 3 В (У1-Т2) и до 6 В (У1-Т1).

Стабилитроны У1-Д1 и У1-Д2 служат для защиты микросхем.

Схема предварительной установки представляет собой усилитель с общим эмиттером на транзисторе У1-Т4, работающий в ключевом режиме. В исходном состоянии транзистор У1-Т4 закрыт. Его коллектор соединен с коллекторными цепями триггерных ячеек декадного делителя 1 и декадного делителя 2 при помощи переклюкателей В1 и В2 через развязывающие диоды. При поступлении на вход усилителя управляющего импульса он переходит в режим насыщения, и происходит заземление выбранных коллекторных цепей через малое сопротивление транзистора У1-Т4 на короткий промежуток времени.

Схема управления 1 представляет собой усилитель с общим эмиттером на транзисторе У1-Т5. В исходном состоянии транзистор У1-Т5 находится в режиме насыщения. На вход усилителя через дифференцирующую цепь У1-С4, У1-Р17 поступает прямоугольный импульс положительной полярности с выхода декадного делителя 2 (У1-МС2). В результате дифференцирования и усиления на коллекторе транзистора У1-Т5 возникает короткий импульс положительной полярности, который поступает на один из входов триггера блокировки.

Триггер блокировки представляет собой несимметричный триггер с эмиттерной связью (триггер Шмитта) на транзисторах У1-Т6, У1-Т7 и служит для блокировки триггера управления от повторного запуска при установке переключателя В4 в положение РАЗОВЫЙ. На один из входов триггера блокировки через развязывающий диод У1-Д6 поступает короткий положительный импульс, под воздействием которого триггер переходит в одно из двух устойчивых состояний. При этом транзистор У1-Т6 открыт, а транзистор У1-Т7 закрыт, и на его коллекторе устанавливается потенциал, равный напряжению источника питания (12,6 В). Если резистор У1-Р33 подключен к источнику питания 80 В, то в контрольной точке У19-Кт11 устанавливается потенциал, обусловленный делителем из резисторов У1-Р33, У1-Р34. Этот потенциал передается через диоды У1-Д25 и У1-Д8 на базу транзистора У2-Т5 и удерживает его в закрытом состоянии (триггер управления заблокирован). Независимо от того, в каком положении находится

переключатель В4, блок будет работать в режиме запуска РАЗОВЫЙ, если на резистор У1-Р33 через разъем Ш2/13 подано напряжение 80 В. Это сделано с целью предотвращения выхода из строя ЭЛТ в запоминающих осциллографах. Однако, если переключатель В4 находится в положении ОТКЛ, электронная схема не коммутрует каскад индикации на транзисторе У2-Т15, и лампочка Л1 не будет загораться. Через конденсатор У1-С5 на гнездо Гн3 выводится импульс блокировки.

Схема управления 2 представляет собой усилитель с общим эмиттером на транзисторе У1-Т8.

В исходном состоянии транзистор У1-Т8 находится в режиме насыщения. Ручное управление усилителем осуществляется кнопкой Кн1. При этом база транзистора У1-Т8 заземляется через диод У1-Д24, резистор У1-Р34 и конденсатор У1-С15. В момент заземления потенциал катода диода У1-Д24 равен нулю. Потенциал базы транзистора У1-Т8 понижается, так как резистор У1-Р31 шунтируется малым сопротивлением диода У1-Д24 в прямом направлении. Транзистор У1-Т8 запирается. По мере заряда конденсатора У1-С15 потенциал катода диода У1-Д24 возрастает. Транзистор У1-Т8 открывается, и его исходное состояние восстанавливается. Таким образом, на коллекторе транзистора У1-Т8 формируется импульс положительной полярности, длительность которого определяется временем заряда конденсатора У1-С15 через резистор У1-Р31.

Время заряда конденсатора У1-С15 определяется сопротивлением резистора У1-Р34 и емкостью конденсатора У1-С15.

Конденсатор У1-С17 исключает влияниедребезга кнопки Кн1 на форму импульса.

Автоматическое управление усилителем на транзисторе У1-Т8 осуществляется импульсами, которые могут поступать с базового блока запоминающего осциллографа. Импульсы положительной полярности дифференцируются и поступают на транзистор У1-Т7, открывая его. Транзистор У1-Т6 закрывается, триггер блокировки опрокидывается. Дифференцированный импульс управляет одновременно и схемой предварительной установки.

Выходной каскад представляет собой ЭП на транзисторе У1-Т9. Он позволяет снимать с ГПН сигнал на низкоомную нагрузку. Цепочка У1-Р38, У1-Р39, У1-С19 и входная емкость ЭП служат делителем напряжения ГПН, поступающего на вход ЭП с разъема Ш2/1. С выхода ЭП пилообразное напряжение поступает на гнездо Гн4.

4. 3. Конструкция

4. 3. 1. Прибор выполнен в сборном каркасе из алюминиевых сплавов, состоящем из двух рам — 13 и 23 (см. рис. 19), и двух боковых кронштейнов — 15 и 26. Между боковыми кронштейнами закреплена вертикальная средняя стенка 18, к которой, в свою очередь, крепится ряд узлов.

В качестве обшивки применены две боковые стенки, дно и крышка.

Монтаж выполнен в основном на платах печатного монтажа (ППМ). Расположение элементов на ППМ приведено в приложениях 4, 5 и 6.

4. 3. 2. Прибор состоит из следующих механически законченных узлов:

- индикатора с блоком высоковольтного преобразователя,
- блока питания,
- линии задержки,
- выходного усилителя «Х»,
- выходного усилителя «У»,
- усилителя «Z»,
- усилителя подсвета,
- усилителя синхронизации,
- калибратора,
- блоков типа Я40-2900 (1Р91) и Я40-1101 (1У12А).

Индикатор со всеми органами регулировки режима ЭЛТ расположен в левой части прибора. ЭЛТ во избежание наводок размещена в электромагнитном экране 3 (см. рис. 18), который крепится к передней и средней стенкам. Конструкция образования ЭЛТ предусматривает возможность установки свтосащитного губуса и фотопроставки.

Блок высоковольтного преобразователя выполнен в виде отдельного конструктивного узла, экранирован и расположен в нижней передней части прибора под экраном ЭЛТ, крепится с помощью специального кронштейна и стойки к боковому кронштейну, к передней и средней стенкам. Высоковольтный преобразователь изолирован от корпуса прибора. Для обеспечения хорошего доступа к деталям и узлам блок преобразователя снабжен легкоъемной крышкой. Основные узлы высоковольтного преобразователя: трансформатор 62, блок умножения 56, ППМ стабилизатора 58 и ППМ преобразователя 57 (см. рис. 24). ППМ стабилизатора и преобразователя могут откидываться на шарнирах. Блок умножения после монтажа залит компаундом КТ-102.

Блок питания состоит из силового трансформатора с сердечником ШЛ 32×40, а также из полупроводниковых выпрямителей и стабилизаторов напряжения. Трансформатор закреп-

лен на отдельном шасси и во избежание электромагнитных наводок на цепи прибора закрыт экраном. Полупроводниковые выпрямители и стабилизаторы напряжения смонтированы на радиаторе и на изоляционных платах 20 (см. рис. 19), закрепленных на шасси под трансформатором. Радиатор для полупроводниковых транзисторов, с целью лучшего доступа к ним и улучшения теплового режима прибора, закреплен на задней стенке. На радиаторе расположен узел вентилятора, состоящий из обоймы с транзисторами и крыльчатки с мотором. Усилители постоянного тока блока питания смонтированы на ППМ 29, закрепленной в нижней части прибора. Конденсаторы фильтров источника питания закреплены на изоляционной плате 1 (см. рис. 18) и боковой стенке. Для лучшего доступа к монтажу и удобства при ремонте радиатор с вентилятором и плата УПТ сделаны откидными.

В качестве линии задержки применен провод типа МГТФ-0,2, намотанный на специальный полиэтиленовый стержень Ø 2,8 мм. Линия задержки экранирована и герметизирована, расположена она в нижней передней части прибора на экране 14 (см. рис. 19) под блоками.

Оконечные усилители «Х», «У», «Z» и усилитель подсвета выполнены на отдельных ППМ. Выходные транзисторы усилителей закреплены на металлических кронштейнах. В качестве радиаторов для отвода тепла от транзисторов в усилителях «Х», «Z» и в усилителе подсвета используются шайбы из бериллиевой керамики.

Оконечный усилитель «Х» 5 (см. рис. 18) расположен в верхней задней части прибора над экраном ЭЛТ. И для удобства подхода к пластинам ЭЛТ и удобства при ремонте ППМ вместе с выходными транзисторами откидывается.

Оконечный усилитель «У» 47 (см. рис. 21) расположен в левой задней части прибора вблизи выводов ЭЛТ, крепится к средней и задней стенкам.

Оконечный усилитель «Z» расположен в нижней задней части прибора. ППМ закрыта электрическим экраном 25 (см. рис. 19).

Усилитель подсвета 46 (см. рис. 21) расположен в верхней задней части прибора сыва от экрана ЭЛТ.

Усилитель синхронизации 9 (см. рис. 18) крепится к средней стенке прибора.

Калибратор амплитуды 4 закреплен в левой передней части прибора.

Ось переключателя калиброванных напряжений выведена на лицевую панель.

4. 3. 3. Блок Я40-1101 вставляется в нижний отсек прибора. На передней панели усилителя размещены все органы управ-

ления, ручки-замки для закрепления его в приборе и две клеммы заземления.

Электрическая схема реализована на полупроводниковых приборах и микросхемах. Подстроечные элементы размещены внутри усилителя на печатной плате У5, за исключением элементов регулировки входных делителей и расположенных на передней панели эксплуатационных органов подстройки.

Передняя и задняя стенки соединены четырьмя стяжками, осуществляющими электрический контакт между корпусом усилителя и корпусом осциллографа.

На задней стенке размещен разъем типа РШАВ, обеспечивающий соединение электрических цепей усилителя и базовой части осциллографа.

4. 3. 4. Выносной делитель 1 : 10 конструктивно представляет собой шуп, соединенный с выходной частью кабелем. В корпусе шупа в металлической гильзе смонтированы элементы РС верхнего плеча схемы делителя.

В выходной части закреплена ППМ, на которой смонтированы элементы РС нижнего плеча схемы выносного делителя 1 : 10.

4. 3. 5. Блок Я40-2900 вставляется в верхний отсек прибора. Все органы управления расположены на передней панели. ППМ У1 и У2 закреплены на поворотных осях. Подстроечные элементы расположены на плате У2 и на кронштейне. Электрическая связь блока с базовым блоком прибора осуществляется при помощи разъема РШАВ-20.

4. 3. 6. Вспомогательные органы подсоединения: разъемы ВХОД X, ВХОД Z и переключатель коэффициента отклонения усилителя «Z» — выведены на заднюю стенку.

4. 3. 7. Предохранители напряжения устанавливаются в держатели, укрепленные на изоляционной плате 51 (см. рис. 22). Плата с предохранителями расположена на радиаторе с внутренней стороны осциллографа. Сетевые предохранители расположены на задней стенке.

4. 3. 8. Электропитание к прибору подводится с помощью трехжильного шнур питания.

4. 3. 9. Конструкция прибора обеспечивает:

- сопротивление изоляции между закороченными цепями сети и корпусом прибора не менее 2 МОм;
- сопротивление защитного заземления между доступными металлическими частями и зажимом защитного заземления не более 0,5 Ом;
- ток утечки между металлическими нетоковедущими частями прибора и каждым полюсом сети не более 5 мА;
- электрическую прочность между вилкой сетевого питания и корпусом прибора 1,5 кВ.

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5. 1. Наименование прибора нанесено на переднюю панель. Условное обозначение С1-70А — на переднюю панель и правую боковую стенку, заводской порядковый номер, присвоенный при изготовлении, — на заднюю стенку прибора.

5. 2. Для облегчения ремонтных работ предусмотрены следующие маркировки:

а) на ППМ, стенках, шасси и кронштейнах около каждого электро- и радиоэлемента нанесены позиционные обозначения в соответствии с электрической принципиальной схемой;

б) концы каждого провода в жгуте имеют цифровую маркировку;

в) цвет провода в жгуте указывает его функциональное значение:

— положительные питающие напряжения — красного (розового) цвета;

— отрицательные питающие напряжения — синего (голубого) цвета;

— сигнальные цепи — белого (серого) цвета;

— цепи переменного тока — желтого (оранжевого) цвета;

— потенциал корпуса — черного (фиолетового) цвета.

5. 3. С целью ограничения доступа во внутрь прибора предусмотрено его пломбирование. Места для пломбирования находятся на боковых стенках и на радиаторе задней стенки прибора.

Для сохранности комплекта при транспортировании предусмотрено пломбирование укладочных ящиков ЗИП и транспортной тары.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

После освобождения прибора от упаковки проверьте целостность пломб на самом приборе и на ящиках ЗИП. Проверьте комплектность поставки согласно разделу 3.

Путем внешнего осмотра убедитесь в отсутствии дефектов и поломок по причине недоброкачественной упаковки, производственного характера или неправильного транспортирования.

Установите прибор на рабочее место, соблюдая следующие условия:

— расстояние от задней панели прибора до стен или окружающих предметов не менее 100 мм;

— не допускается установка на прибор посторонних предметов и приборов неоднотипной конструкции;

— в помещении, где установлен прибор, не должно быть вибрации и сильных электромагнитных полей;

— с целью сохранения люминофора ЭЛТ, не рекомендуется попадание на прибор прямых солнечных лучей.

Условия эксплуатации прибора изложены в разделе 1. Сделайте отметку в формуляре о начале эксплуатации прибора.

До включения прибора ознакомьтесь с разделами 7 и 8.

7. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

Перед включением прибора в сеть убедитесь в исправности сетевого шнура.

При контрольно-профилактических и регулировочных работах, производимых с прибором, строго соблюдайте меры предосторожности. Замену любого элемента производите только при отключенном от сети шнуре питания. При регулировке и измерениях в схеме прибора пользуйтесь надежно изолированным инструментом и пробниками. После калибровки прибора переключатель КАЛИБРАТОР установить в положение ВЫКЛ.

Во избежание электрического удара в особо опасных местах прибора установлены защитные крышки, нанесены предупредительные знаки  красного цвета.

В приборе имеются источники высокого напряжения 80, 125, минус 125, 300, минус 1620, минус 2000, 8000 В, опасные для жизни.

8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Расположение органов управления и регулировки прибора приведено на рис. 10.

Установите органы управления и регулировки прибора в положения согласно табл. 4.

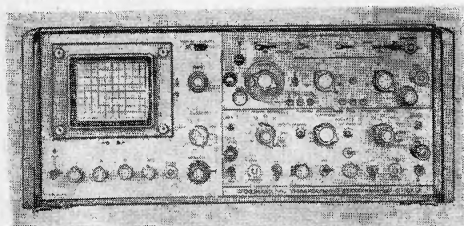


Рис. 10. Расположение органов управления и регулировки на лицевой панели

Обозначение органов управления	Назначение	Исходное положение	Примечание
СЕТЬ	Включение прибора	Нижнее	
	Освещение шкалы	Левое	
	Регулировка яркости	Левое	
	Регулировка фокусировки	Левое	
	Регулировка астигматизма	Левое	
	Смещение луча по горизонтали грубо	Среднее	
ПЛАВНО	Смещение луча по горизонтали плавно	Среднее	
МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ	Переключение множителя развертки в 10 раз	«X1»	
КАЛИБРАТОР (нижняя)	Выбор режима работы калибратора	ОТКЛ.	
КАЛИБРАТОР (верхняя)	Ступенчатая регулировка амплитуды калибрационного напряжения (множитель)	«X0,1»	
НАПРЯЖЕНИЕ	Плавная регулировка амплитуды калибрационного напряжения	«0»	
X1, X5	Переключение коэффициента отклонения усилителя «Z»	X1	Расположен на задней стенке прибора
У/ДЕЛЕН. (нижняя ручка)	Переключатель коэффициента отклонения	5 У/ДЕЛЕН.	
ПЛАВНО (верхняя ручка)	Плавная регулировка усиления	КАЛИБР.	
	В крайнем правом положении ручка фиксируется (положение КАЛИБР.)		
	Коэффициент отклонения в этом положении соответствует установленному ручкой У/ДЕЛЕН.		

Обозначение органов управления	Назначение	Исходное положение	Примечание
«I», «II», ПООЧЕРЕДНО, ПЕРЕРЫВНО, «I+II»	Переключатель режимов работы усилителя	ПООЧЕРЕДНО	
СИНХР.	Переключатель синхронизации в положении «I» («II») — внутренняя синхронизация развертки возможна только сигналом канала I (канала II), а также в режимах ПООЧЕРЕДНО, ПЕРЕРЫВНО и «I+II»	«I»	
	Смещение луча по вертикали	Среднее	
«- +»	Инвертирование сигнала канала II	«+»	
БАЛАНС	Балансировка каналов по постоянному току	Среднее	
« $\sim$ »	Переключатель закрытого (« $\sim$ ») и открытого (« $\sim$ ») входов каналов	« $\sim$ »	
АВТ.—ЖДУЩИЙ ГРУБО.—ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО	Переключение режимов запуска	АВТ.	
РАЗОВЫЙ— —ОТКЛ.	Переключение режима запуска	ОТКЛ.	
« $\sim$ ВЧ»	Переключение открытого или закрытого входов	« $\sim$ »	
«+ —»	Переключение полярности запуска синхронизирующим сигналом	«+»	
ВНУТР.—СЕТЬ— 1:1 — 1:10	Переключение вида синхронизации	ВНУТР.	
УРОВЕНЬ	Регулировка уровня запуска синхронизирующим сигналом	«0»	
СТАБ.	Стабильность синхронизации	Среднее	
ВРЕМЯ/ДЕЛ.	Переключение коэффициентов развертки	«0,2»	
«0—90» и «I—10»	Установка числа запусков в режиме запуска РАЗОВЫЙ	«0» и «1»	

Подключите прибор к питающей сети.

Включите прибор, установите тумблер СЕТЬ в верхнее положение, при этом над тумблером загорается индикаторная лампочка СЕТЬ.

Через пять минут после включения проверьте работоспособность прибора, наблюдая следующую последовательность:

— установите ручкой смещения луча луч в среднее положение по вертикали (обе индикаторные лампочки «» и «» должны гореть);

— поверните ручку «» вправо до появления пятна на экране ЭЛТ;

— проверьте возможность фокусировки пятна ручками «» и «». Через 15 мин. после включения прибор готов к работе.

9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9. 1. Подготовка к проведению измерений

9. 1. 1. Все операции по исследованию параметров электрических сигналов производятся с помощью изображения формы исследуемых сигналов на экране ЭЛТ. Шкала экрана нанесена с внутренней стороны экрана ЭЛТ, благодаря чему исключается ошибка за счет параллакса при совмещении изображения исследуемого сигнала с линиями шкалы. Шкала экрана делится на 8 вертикальных и 10 горизонтальных делений, каждое деление — 8 мм (рис. 12). На центральных (горизонтальной и вертикальной) линиях шкалы каждое деление разбито на 5 малых делений. На уровне 0,1 и 0,9 от размера шкалы по вертикали нанесены точки. Эти точки расположены на расстоянии, равном одному малому делению (1,6 мм), и предусмотрены для удобства измерения времени нарастания.

Сетка шкалы экрана ЭЛТ подсвечивается. Интенсивность освещения регулируется с помощью ручки «».

9. 1. 2. Кабели, используемые для подачи сигнала на входы блока, оказывают большое влияние на точность воспроизведения высокочастотного сигнала.

Для сохранения параметров поданного сигнала следует использовать кабели соединительные высокочастотные из комплекта ЗИП.

Кабель обязательно должен нагружаться у входов блоков на волновое сопротивление, равное 50 Ом.

Если внешние наводки окажутся недопустимыми, то используйте выносной делитель.

Для исследования источников сигналов с низким выходным сопротивлением (порядка 50 Ом) без ослабления используйте согласованные кабели.

Потери, вызываемые рассеянием энергии в диэлектрике кабеля, пропорциональны частоте сигнала. Таким образом, большая часть высокочастотной информации в импульсе с малым временем нарастания может быть потеряна в соединительном кабеле длиной всего в несколько десятков сантиметров в случае, если он не согласован с волновым сопротивлением входа прибора.

9. 2. Проведение измерений

9. 2. 1. Для подготовки прибора к измерениям амплитудных и временных параметров исследуемых сигналов необходимо провести калибровку коэффициентов отклонения и коэффициентов развертки каналов вертикального и горизонтального отклонения.

9. 2. 2. Калибровка канала вертикального отклонения производится в следующей последовательности.

Подключите выход калибратора (разъем ВЫХОД) к входному разъему блока усилителя. Установите ручку КАЛИБРАТОР (верхняя) и ручку НАПРЯЖЕНИЕ V в положения, обеспечивающие необходимую величину калибрационного сигнала на разъеме ВЫХОД. Величина напряжения определяется перемещением показаний ручек КАЛИБРАТОР (верхняя) и НАПРЯЖЕНИЕ V . Затем ручку КАЛИБРАТОР (нижняя) установите в положение « $\square$ » и проведите калибровку вертикального тракта с помощью органов корректировки усиления на передней панели блока усилителя, устанавливая изображение калибрационного напряжения в средней части экрана ЭЛТ размером в 6 делений. При калибровке ручка плавного изменения коэффициента отклонения должна находиться в положении КАЛИБР.

9. 2. 3. Калибровка канала горизонтального отклонения производится в следующей последовательности. Установите ручку ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение «1 μ s». Соедините кабелем разъем ВЫХОД с входным разъемом блока усилителя, ручку КАЛИБРАТОР (нижняя) установите в положение «1 МГц». Установите величину изображения на экране 4—5 делений, и с помощью регулировки КОРРЕКТ. $\times 1$, расположенной в отверстие на верхней обшивке прибора, добейтесь совмещения каждого периода калибрационного сигнала с делением шкалы экрана. Затем установите ручку МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ в положение « $\times 0,1$ » и с помощью регулировки КОРРЕКТ. $\times 0,1$, расположенной в отверстие на верхней обшивке прибора, добейтесь совпадения периода калибрационного сигнала с крайними точками средней линии шкалы экрана ЭЛТ.

9. 2. 4. Измерение амплитудных и временных параметров сигналов может осуществляться разными методами. Наличие в приборе калибратора с плавной регулировкой выходного напряжения позволяет реализовать три метода измерений амплитудных параметров исследуемого сигнала:

- метод калиброванной шкалы;
- метод сравнения;
- метод компенсации.

Измерения временных параметров исследуемого сигнала реализуются двумя методами:

- методом калиброванной шкалы;
- методом измерения с помощью калибрационных меток.

9. 2. 5. Метод измерения амплитуд или временных интервалов по калибрационной шкале основан на измерении линейных размеров изображения непосредственно по шкале экрана ЭЛТ. Измеряемая величина подсчитывается по формуле:

$$A = B \times C \times D, \quad (1)$$

где A — искомая величина сигнала;

B — число делений;

C — значение положения переключателей коэффициента отклонения ($V/\text{ДЕЛЕН.}$) или коэффициента развертки ($\text{ВРЕМЯ}/\text{ДЕЛ.}$);

D — коэффициент передачи делителя, пробника или множителя развертки.

Пример. Предположим, что величина вертикального отклонения (от пика до пика) составляет 5,2 деления (см. рис. 11), положение переключателя $V/\text{ДЕЛЕН.}$ — 2 и используется выносной делитель 1:10.

Подставляя данные величины, получим:

$$A = 5,2 \times 2 \times 10 = 104 \text{ В.}$$

Таким образом, величина напряжения (от пика до пика) равна 104 В.

Метод измерения по калиброванной шкале является основным методом измерения данного прибора, для которого приведены нормы погрешности. Величины погрешностей даны для наилучшего случая — минимального размера изображения (3 деления по вертикали и 4 деления по горизонтали). На практике следует стремиться, чтобы измеряемая часть сигнала занимала 80—90% рабочей части экрана ЭЛТ. В этом случае погрешность измерения составит величину около 3%.

9. 2. 6. Измерение величины постоянного напряжения производится в следующей последовательности операций:

- установите автоколебательный режим развертки;

— установите переключатель *И/ДЕЛЕН*. в такое положение, чтобы смещение луча от подачи на вход блока постоянного напряжения происходило примерно на 6 делений;

— если подадите положительное постоянное напряжение, то перед подачей сигнала сместите луч к нижней линии шкалы, если же измеряемое напряжение отрицательной полярности, то сместите луч к верхней линии шкалы;

— установите переключатель входов в положение « $\approx$ »;

— после того как луч будет установлен в верхней или нижней рабочей части экрана ЭЛТ, не вращайте ручку « $\updownarrow$ » для предотвращения имитации ложного сигнала;

— подайте постоянное напряжение и отсчитайте, на сколько делений отклонился луч вверх или вниз от начального положения;

— величину постоянного напряжения подсчитайте по формуле 1.

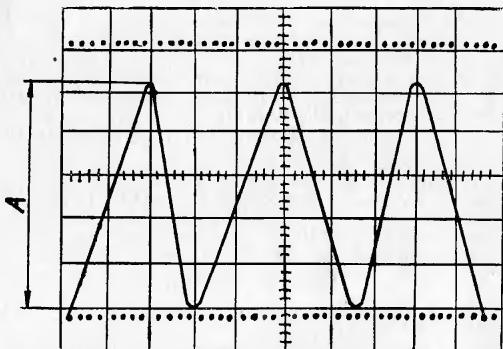


Рис. 11. Измерение напряжения сигнала от пика до пика

Примечание. Для измерения величины постоянного напряжения U_1 относительно величины другого постоянного напряжения U_2 подайте сначала на вход блока напряжение U_1 и ручкой « $\updownarrow$ » сместите луч вверх или вниз по экрану ЭЛТ (в зависимости от полярности измеряемого напряжения). Затем подайте напряжение U_2 . Луч сместится относительно прежнего положения на экране ЭЛТ. Отсчитайте, на сколько делений сместился луч между горизонтальными линиями шкалы, то есть между величинами напряжений U_1 и U_2 .

9. 2. 7. Измерение величины сигнала на уровне постоянного напряжения производите в следующей последовательности операций:

— установите переключатель « $\approx \sim$ » в положение « $\approx$ »;

— если уровень постоянного напряжения положительный, то перед подачей сигнала, который находится на уровне постоянного напряжения, сместите ручкой « $\updownarrow$ » луч в нижнюю часть шкалы экрана ЭЛТ;

— подайте сигнал на вход блока;

— переключатель *И/ДЕЛЕН*. установите в такое положение, чтобы изображение находилось в пределах рабочей части экрана ЭЛТ;

— установите ручку синхронизации блока развертки в такое положение, чтобы получилось стабильное изображение. Установите длительность развертки такой, чтобы на экране было видно несколько периодов сигнала;

— убедитесь, что ручка *УСИЛЕНИЕ* находится в положении *КАЛИБР.*, и измерьте в делениях величину изображения от пика до пика.

Величину сигнала на уровне постоянного напряжения можно подсчитать по формуле 1.

9. 2. 8. Измерение мгновенного значения напряжения с учетом постоянной составляющей производите в последовательности операций, указанных в п. 9. 2. 7.

После того, как убедитесь, что ручка *УСИЛЕНИЕ* находится в положении *КАЛИБР.*, измерьте в делениях расстояние от первоначального положения луча на экране ЭЛТ до точки Р (см. рис. 12).

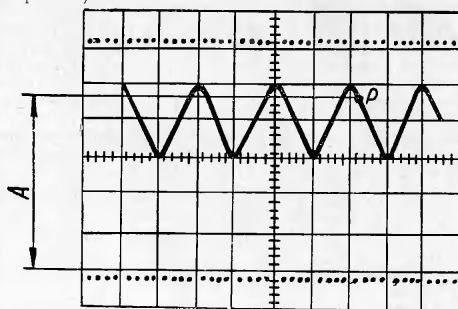


Рис. 12. Измерение мгновенного значения напряжения в точке Р с учетом постоянной составляющей

Величину мгновенного значения напряжения в точке Р с учетом постоянной составляющей можно подсчитать по формуле 1.

9. 2. 9. Блок Я40-1101 может работать и как дифференциальный усилитель. Для этого необходимо тщательно сбалансировать и откалибровать оба канала усилителя (для выравнивания коэффициентов усиления каналов) и затем переключатель I — II — ПООЧЕРЕДНО — ПРЕРЫВИСТО — I+II перевести в положение «I+II», а переключатель полярности канала II — в положение «—». При этом ВХОД I блока будет играть роль положительного входа дифференциального усилителя, а ВХОД II — роль отрицательного входа.

Дифференциальный режим работы блока значительно расширяет возможности его использования.

Например, с использованием дифференциальных свойств блока удобно использовать двух- и многоканальные системы, у которых выходные сигналы всех каналов должны быть одинаковы. Для этого на один вход блока подается сигнал, принятый за эталон, а на другой вход — поочередно сигналы остальных каналов и производится их выравнивание по минимуму изображения на экране ЭЛТ.

В дифференциальном режиме работы блока можно исследовать малые изменения напряжения на большом уровне постоянного напряжения.

Для этого на один вход подается исследуемый сигнал, а на другой вход — постоянное напряжение от эталонного источника той же полярности, что и постоянная составляющая исследуемого сигнала. Постоянное напряжение взаимно компенсируется, и наблюдается только переменный сигнал.

Дифференциальный режим позволяет также детально исследовать отдельные участки импульсов. В этом случае на один вход подается исследуемый импульс в 5—10 раз превышающий по величине сигнал, соответствующий максимальному изображению. На второй вход подается постоянное напряжение от эталонного источника той же полярности, что и импульс. Регулируя величину эталонного напряжения, можно вывести на экран ЭЛТ любой участок импульса и рассмотреть его в увеличенном масштабе.

9. 2. 10. Подавление синфазных сигналов производится в следующей последовательности операций:

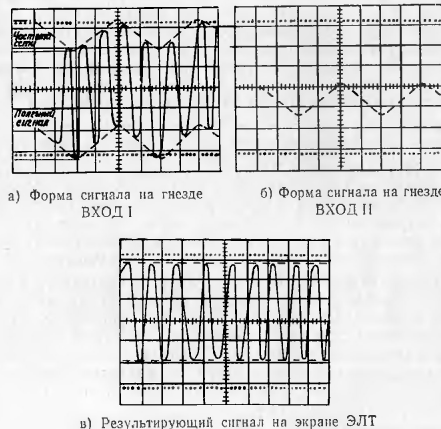
- установите блок Я40-1101 в дифференциальный режим работы;
- подайте исследуемый сигнал с помехой на один из входов блока;
- на второй вход подайте сигнал, подобный сигналу помехи;

— установите оба переключателя « $\approx$ $\sim$ » в положение « $\approx$ » или в положение « $\sim$ », если постоянная составляющая входного сигнала слишком большая. Сигнал, который остается на экране ЭЛТ, представляет собой только полезный сигнал без составляющей сигнала помехи. Сигнал помехи подавляется.

Примечание. При подавлении сигнала помехи величина ее размаха не должна превышать 1 В от пика до пика в положении «0,01» переключателя V/ДЕЛЕН. При увеличении величины коэффициента отклонения величина помехи может иметь большие значения. Например, если переключатель V/ДЕЛЕН установлен в положение «0,2», то величина напряжения от пика до пика, подаваемого на этот вход, не должна превышать 16 В.

Пример данного режима работы изображен на рис. 13. Сигнал, подаваемый на гнездо ВХОД I блока, содержит составляющую сигнала помехи с частотой напряжения сети питания (рис. 13а). Соответствующий сигнал с частотой сети питания подается на гнездо ВХОД II блока (рис. 13б).

На рис. 13в изображен полезный сигнал. Синфазный сигнал помехи подавлен.



а) Форма сигнала на гнезде ВХОД I б) Форма сигнала на гнезде ВХОД II

в) Результирующий сигнал на экране ЭЛТ

Рис. 13. Использование дифференциального режима работы блока Я40-1101 для подавления синфазных сигналов

9. 2. 11. Измерение амплитуд методом сравнения основано на замещении величины измеряемой части сигнала калибрационным напряжением. Отсчет измеряемой величины производится по показаниям шкал регулировок калибрационного напряжения. Измерение методом сравнения обеспечивает большую точность по сравнению с методом измерения по калиброванной шкале. Уменьшение погрешности до 3% достигается за счет исключения нелинейности канала вертикального отклонения.

Применение этого метода, являющегося более трудоемким, чем метод измерения по калиброванной шкале, наиболее целесообразно для измерения малых величин отклонений сигнала (1—2 деления) или в случаях изменения (плавной регулировки) калиброванного коэффициента отклонения.

Измерение производится следующим образом:

- начальная точка отсчета сигнала совмещается с горизонтальной линией шкалы и замечается точное положение второй точки отсчета (или она совмещается с другим делением шкалы плавной регулировкой коэффициента отклонения);

- сигнал отключается от входного гнезда блока и на то же гнездо подается сигнал калибратора осциллографа «»;

- регулировками калибратора устанавливается размах калибрационного сигнала между ранее замеченными точками;
- результат измерения отсчитывается по шкале регулировки выходного напряжения калибратора с учетом положения переключателя КАЛИБРАТОР (верхняя ручка).

Примечание. При подаче исследуемого сигнала через выносной делитель 1:10 необходимо результат измерения умножить на 10.

9. 2. 12. Измерение амплитуд методом компенсации основано на компенсации исследуемого сигнала опорным (калибрационным) напряжением в дифференциальном усилителе. ЭЛТ в этом случае является нуль-индикатором, по которому устанавливается порог совмещения (компенсация сигнала). Этот метод измерения обеспечивает наибольшую точность.

В общем случае погрешность измерения амплитуд сигналов, изображение которых в два и более раз превышает размер экрана по вертикали, а порог компенсации устанавливается с погрешностью 1 деления, определяется только погрешностью опорного (калибрационного) напряжения, т. е. погрешность измерения амплитуд этим методом с помощью дифференциального блока и калибрационного напряжения базового блока не будет превышать 2%.

Измерение производится в следующей последовательности:

- установите блок Я40-1101 в режим дифференциального усиления;

- подайте на один из входов усилителя исследуемый сигнал;

- установите ручку НАПРЯЖЕНИЕ V в положение «0»;
- установите ручку КАЛИБРАТОР (нижняя) в положение «—», если исследуемый сигнал отрицательной полярности, или в положение «+», если исследуемый сигнал положительной полярности;

- совместите основание сигнала с одной из горизонтальных линий шкалы;

- совместите с помощью ручек КАЛИБРАТОР (верхняя) и НАПРЯЖЕНИЕ V изображение измеряемого амплитудного параметра исследуемого сигнала с той же горизонтальной линией шкалы экрана.

Определите амплитуду измеряемого параметра, умножив друг на друга показания ручек КАЛИБРАТОР (верхняя) и НАПРЯЖЕНИЕ V , при этом следите, чтобы показание ручки НАПРЯЖЕНИЕ V было всегда больше 1.

9. 2. 13. Метод измерения временных интервалов с помощью калибрационных меток основан на создании на линии развертки ярких меток от внешнего генератора точной частоты и подсчете их числа на измеряемом интервале.

Этот метод позволяет уменьшить погрешность измерения временных интервалов до величины, равной сумме величин погрешностей опорной частоты и погрешности отсчета (полпериода меток). Так, например, при использовании генератора стандартных сигналов с погрешностью установки частоты 1% и числе меток на измеряемый интервал, равном 100, погрешность измерения составит 1—1,5%.

Калибрационные метки, синхронные с периодом повторения исследуемого сигнала, подаются на разъем ВХОД Z.

Переключатель «X1—X5» устанавливается в положение, обеспечивающее их отчетливое наблюдение на экране осциллографа.

9. 2. 14. Измерение длительности фронта импульса производится путем измерения временного интервала, заключенного между точками, расположенными на экране ЭЛТ на уровне 0,1 и 0,9 от амплитуды измеряемого импульса (рис. 14). Длительность спада определяется аналогично.

Последовательность операций измерения следующая:

- подайте исследуемый импульс на вход усилителя вертикального отклонения. Органами управления усилителя добейтесь, чтобы по вертикали импульс занимал всю рабочую часть экрана;

- установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. на такую длительность развертки, чтобы измеряемый участок занимал наибольший размер;

— сместите ручкой горизонтального смещения изображение сигнала так, чтобы точка на уровне 0,1 находилась на одной из вертикальных линий в начале рабочей части шкалы;
 — измерьте расстояние по горизонтали между точками на уровне 0,1 и 0,9 от амплитуды импульса в делениях шкалы;
 — умножьте это расстояние на показания переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. Если использовался множитель развертки «0,1», то ответ умножьте на 0,1.

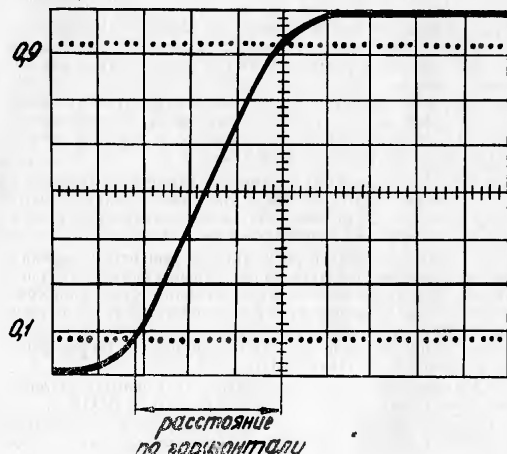


Рис. 14. Измерение длительности фронта импульса

9. 2. 15. Исследования сигналов в двухканальном режиме усилителя проводятся в ждущем режиме внешнего или внутреннего запуска развертки следующим образом:

а) при измерении временной разности двух синхронных сигналов, обеспечиваемых в режимах ПООЧЕРЕДНО и ПРЕ-РЫВИСТО (рис. 15):

— точки изображений сигналов, между которыми измеряется временная разность, регулировками смещения луча осциллографа и усилителя устанавливаются на центральной горизонтальной линии шкалы, при этом коэффициент развертки и величина изображения сигналов устанавливаются из условий точности и удобства измерения;

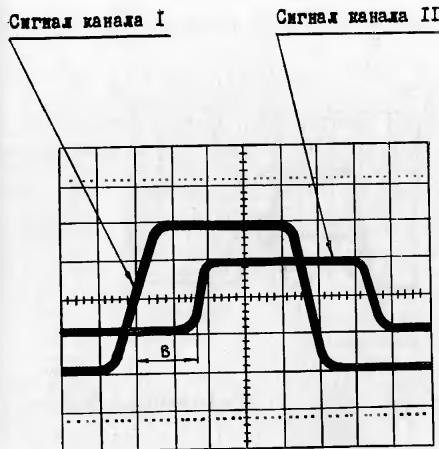


Рис. 15. Измерение временной разности двух сигналов

— измеряется горизонтальная разность между измеряемыми точками (B) и подсчитывается по формуле (1);

б) при измерении суммы (в положении «+» переключателя «— +») и разности (в положении «—») двух синхронных сигналов в режиме работы усилителя «I+II» (рис. 16):

— точка вершины изображения суммы (разности) сигналов, в которой проводится измерение, регулировками смещения луча осциллографа и усилителя устанавливается на центральной вертикальной линии шкалы;

— измеряется количество делений в интересующей нас точке относительно нижнего или верхнего уровня изображения сигнала и подсчитывается по формуле (1);

в) при измерении разности фаз сигналов одной или кратных частот, обеспечиваемых в режимах ПООЧЕРЕДНО и ПРЕ-РЫВИСТО (рис. 17) коэффициент развертки устанавливается из условия получения немого меньше одного периода на длительность развертки и проводится оценка деления; регулировки смещения луча осциллографа и усилителя изображения сигналов устанавливаются в положение, удобное для измере-

Сигнал канала I Сумма сигналов Сигнал канала II Разность сигналов

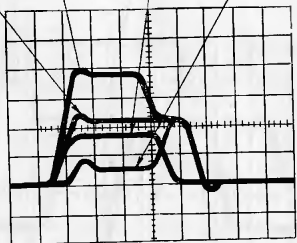


Рис. 16. Изображение суммы или разности двух сигналов

Разность фаз

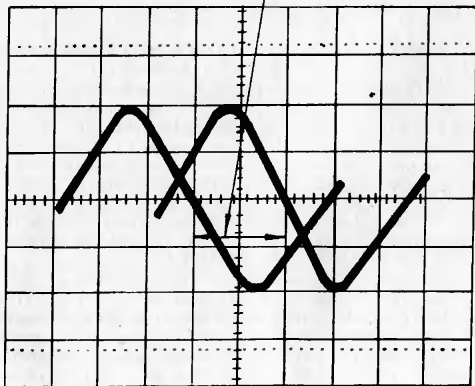


Рис. 17. Измерение разности фаз сигналов

ний, затем измеряется горизонтальная разность между точками одинаковой фазы и подсчитывается по формуле:

$$\Delta \varphi = \beta \cdot \varphi_c, \quad (2)$$

где $\Delta \varphi$ — разность фаз сигналов, градус;

β — число делений шкалы;

φ_c — цена деления шкалы, градус/деление.

9. 2. 16. Измерения в режиме X—Y предназначены, в основном, для проведения фазовых измерений.

Последовательность операций при этом следующая:

- подайте периодический сигнал с известной частотой повторения на разъем ВХОД X, а на входной разъем усилителя — периодический сигнал с неизвестной частотой повторения. Установите однократный режим запуска развертки;
- произведите исследование сигнала по изображению фигуры Лиссажу на экране ЭЛТ.

9. 2. 17. Измерение параметров однократных сигналов производится по фотографиям с экрана ЭЛТ прибора.

Фотографирование изображения сигнала с экрана ЭЛТ производится с помощью фотоприставки и фотоаппарата «Зенит-Е» с объективом «Гелиос-44» (светосила 1:2) в следующей последовательности:

- закрепите фотоприставку на обрамление экрана ЭЛТ;
- установите между объективом и фотоаппаратом дистанционное кольцо;
- зарядите фотоаппарат пленкой типа РФ-3 или КТ-4;
- укрепите фотоаппарат на фотоприставке;
- наведите фотоаппарат на резкость по изображению линии луча на экране ЭЛТ;
- выберите оптимальную яркость и освещенность сетки шкалы экрана;
- установите однократный режим запуска развертки;
- установите выдержку затвора фотоаппарата;
- нажмите на спусковую кнопку фотоаппарата и поверните ее против часовой стрелки до упора;
- подайте фотографируемый сигнал на входной разъем усилителя Я40-1101 и проследите по индикатору однократного запуска, что развертка запустилась;
- поверните спусковую кнопку фотоаппарата по часовой стрелке и отпустите ее.

Для уменьшения погрешностей измерения полученных изображений увеличивайте до необходимых размеров.

10. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

10. 1. Перечень характерных неисправностей и методы их устранения

10. 1. 1. Перечень характерных и наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей, их вероятные причины, методы наиболее быстрого и простого выявления и устранения этих неисправностей приведены в табл. 5.

Как правило, первой операцией по отысканию возможных неисправностей должна быть проверка исправности отдельных блоков либо путем замены блока на заведомо исправный, либо путем проверки блока.

Таблица 5

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
При включении тумблера СЕТЬ лампочка СЕТЬ не горит	Сгорел предохранитель Пр3 Нет контакта в шнуре питания	Сменить предохранитель Пр3 Устранить неисправность в шнуре питания
Луч на экране прибора размыт Регулировки «  », «  » и «  » не действуют	Сгорел предохранитель Пр2	Сменить предохранитель Пр2
Луч на экране размыт, регулировки «  » и «  » не действуют, с помощью ручки «  » луч смещается по горизонтали	Сгорел предохранитель Пр6	Сменить предохранитель Пр6
Нет подсвета луча	Сгорел предохранитель Пр5 Обрыв в кабеле, соединяющем Ш2 и Ш13 Не поступает сигнал от блока развертки на разъем Ш2	Сменить предохранитель Пр5 Устранить обрыв в кабеле Проверить наличие сигналов на контактах 12, 19 разъема Ш2
Луч находится в центре экрана	Сгорел предохранитель Пр1	Сменить предохранитель Пр1

Продолжение табл. 5

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
Регулировки смещения по вертикали и горизонтали не действуют, обе лампочки «  » горят, лампочки «  » ложно сигнализируют о положении луча	Не поступает сигнал от блока усилителя на разъем Ш1	Проверить наличие постоянного напряжения на контактах 10, 20 разъема Ш1 (напряжение должно изменяться от изменения регулировки «  »)
На раземе Выход калибратора в положении ручки КАЛИБРАТОР (нижняя) «+» нет постоянного напряжения во всех положениях ручки КАЛИБРАТОР (верхняя)	Сгорел предохранитель Пр4	Сменить предохранитель Пр4
В одном из положений ручек КАЛИБРАТОР на гнезде Выход нет ожидаемых сигналов	Нет контакта в переключателях В3 или В4	Почистить и восстановить контакт в переключателях В3 или В4
Нет смещения линий разверток обоих каналов	Нет контакта в раземе питания Ш3, напряжения питания не подаются на усилитель Напряжения питания не подаются на плату У5 блока Я40-1101	Заменить разъем или отремонтировать Найти неисправность и устранить
В режиме канала I луч смещен вверх или вниз	Вышел из строя один или оба транзистора: —У13-Т1, У13-Т2, —У5-Т9, У5-Т12 или резистор У5-Р13 в блоке Я40-1101	Найти вышедший из строя элемент и заменить
В режиме канала II луч смещен вверх или вниз	Вышел из строя один или оба транзистора: —У4-Т1, У4-Т2, —У5-Т6, У5-Т8, —У5-Т11, У5-Т13 или резистор У5-Р18 в блоке Я40-1101	Найти вышедший из строя элемент и заменить
Линии разверток обоих каналов («I» и «II») не смещаются в пределах рабочей части экрана	Неисправна цепь У5-Р6, У5-Р66 или вышел из строя один из транзисторов У5-Т18—У5-Т22 в блоке Я40-1101	Найти неисправность и устранить

Продолжение табл. 5

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
При изменении установки переключателя «—+» в положение «+» или «—» линия развертки канала II отклоняется на равное число делений от середины шкалы экрана ЭЛТ	Неисправны цепи У5-R51, У5-R55, У5-R52 или В3 У5-R3—У5-R26 блока Я40-1101	Найти неисправность и устранить
Нарушена балансировка по постоянному току канала I (канала II): с помощью регулировки БАЛАНС не удается балансировать усилитель	Неправильно установлены транзисторы У3-T1, У3-T2 (У4-T1, У4-T2) блока Я40-1101 Вышел из строя один или оба транзистора У3-T1, У3-T2 (У4-T1, У4-T2) блока Я40-1101	Поменять местами транзисторы, если причина смещения транзистора У3-T1 (У4-T1) меньше смещения транзистора У17-T2 (У18-T2) Заменить транзисторы У3-T1, У3-T2 (У4-T1, У4-T2) другой парой подобранных транзисторов
В режиме ПООЧЕРЕДНО на экране ЭЛТ наблюдается одна линия развертки вместо двух	Не подается сигнал запуска с блока развертки Неисправна эмиттерная цепь питания транзисторов У5-T25, У5-T26 или неисправна микросхема У5-МС3 в блоке Я40-1101	Найти неисправность и устранить
В режиме ПРЕРЫВИСТО на экране ЭЛТ наблюдается одна линия развертки вместо двух	Неисправен мультивибратор У5-МС4 или схема запуска триггера У5-МС2 в блоке Я40-1101	Найти неисправность и устранить
В режиме ПРЕРЫВИСТО отсутствует гашение переходных процессов коммутации каналов I и II	Вышел из строя транзистор У5-T27 в блоке Я40-1101 Неисправен усилитель подсвета осциллографа	Заменить Устранить неисправность или заменить другим базовый блок осциллографа
Нет синхронизации в режимах СИНХР. «I» и «II»	Неисправны цепи коммутации переключателя В5 Неисправна цепь транзистора (У5-T29/Б)—(У5-R108)—(У5-R99) в блоке Я40-1101	Найти неисправность и устранить Заменить вышедший из строя элемент

Продолжение табл. 5

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
Нет синхронизации в режиме СИНХР. «II»	Обрыв в цепи передачи сигнала с контакта У5-26 на контакт У5-28 или неисправна цепь (У5-T15/Б) (У5-R45) в блоке Я40-1101	Проверить эти цепи и восстановить в случае неисправности
В одном или нескольких положениях переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. развертка исчезает	Нет контакта в переключателе В8-1; В8-2; В8-3 блока Я40-2900	Промыть контакты спиртом и, если надо, выправить контактные лепестки
В трех или более положениях переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. линия развертки короче длины рабочей части экрана	1. Обрыв провода, соединяющего блокировочную емкость на плате У1 с переключателем В8-6 блока Я40-2900 2. Обрыв провода, идущего с платы У2-20 на переключатель В8-6/1 3. Не установлена требуемая амплитуда пилообразного напряжения на выходе блока (разъем Ш2/1) резистором R36, расположенным на кронштейне	Отремонтировать Отремонтировать Установить требуемую амплитуду пилообразного напряжения на выходе блока резистором R36
Отсутствует развертка на микросекундных диапазонах	Обрыв провода, идущего с платы У2/21 на резистор R14, расположенный на переключателе В8-4; В8-5 блока Я40-2900	Отремонтировать
Отсутствует развертка на миллисекундных и секундных диапазонах	Обрыв провода, идущего с платы У2/22 на резистор R15, расположенный на переключателе В8-4; В8-5	Отремонтировать
Отсутствует подсвет развертки	1. Обрыв кабеля в осциллографе 2. Обрыв кабеля в блоке Я40-2900, идущего с платы У2/17 на разъем Ш2/19	Отремонтировать Отремонтировать

Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
В режиме запуска РА-30ВЫИ развертка не блокируется	1. Обрыв провода в блоке Я40-2900, идущего с платы У1/31 на диод Д7, расположенный на крошечине 2. Обрыв кабеля, идущего с гнезда ГИ1 на плату У1/1	Отремонтировать Отремонтировать

10. 1. 2. Кроме неисправностей, перечисленных в табл. 5, при эксплуатации прибора могут иметь место неисправности, связанные с выходом из строя узлов и радиоэлементов. Пользуйтесь в этих случаях для обнаружения и устранения неисправностей электрическими принципиальными схемами прибора (приложение 4, 5, 6), соответствующими разделами технического описания и таблицами номинальных напряжений в контрольных точках (приложение 3).

10. 2. Указания по замене радиоэлементов

10. 2. 1. После обнаружения неисправности произведите замену вышедшей из строя детали годной детально и проверку прибора по таблицам номинальных напряжений. Номинальные напряжения, измеренные в контрольных точках на печатных платах прибора и на радиоэлементах высоковольтного блока питания и источников питания, приведены в приложении 3. Руководствуйтесь при замене вышедших из строя радиоэлементов таблицей приложения 1, в которой дается перечень радиоэлементов, требующих перед установкой парного подбора.

10. 2. 2. По окончании ремонта произведите регулировку и проверку, если неисправность была вызвана выходом из строя радиоэлементов, замена которых влечет за собой изменение параметров прибора.

Проверку произведите по методикам, изложенным в разделе 12, а регулировку — по правилам, приведенным в подразделе 10. 3.

10. 3. Регулировка основных узлов прибора

10. 3. 1. Произведите регулировку выходного усилителя «У» в следующей последовательности:

— отсоедините от базового блока блоки Я40-1101 и Я40-2900;

— установите ручки на передней панели базового блока в положения согласно табл. 5. Включите прибор с помощью регуляров $\odot$; $\otimes$; $\odot$ и $\otimes$, сфокусируйте луч, а с помощью ручки « $\leftrightarrow$ » установите его в центре экрана по горизонтали. С помощью регуляровки У1-R6 установите луч в центре экрана по вертикали и выключите прибор; подключите блоки Я40-1101 и Я40-2900;

— включите прибор. Подайте на вход усилителя с помощью кабеля сигнал с выхода калибратора, установив ручку КАЛИБРАТОР (нижняя) в положение « $\square$ — $\square$ —»;

— установите величину выходного напряжения калибратора 60 мВ и с помощью потенциометра У1-R22 установите изображение на экране ЭЛТ, равное 6 делениям. Подайте на вход усилителя через аттенсатор Д2-24 сигнал от генератора Г5-39. Установите изображение импульса, равное 8 делениям, при этом допускается использование регуляровки УСИЛЕНИЕ соответствующего канала;

— установите конденсаторы У1-C4, У1-C16, У1-C17, У1-C19, У1-C20 в положение минимальной емкости;

— установите потенциометры У1-R26; У1-R30; У1-R38; У1-R46 в положение максимального сопротивления;

— скомпенсируйте с помощью потенциометров У1-R30 и У1-R26 завал вершины импульса на экране ЭЛТ;

— обострите фронт изображения импульса на экране до появления выброса с помощью конденсатора У1-C14;

— произведите окончательную регулировку неравномерности вершины и выброса переходной характеристики сначала резисторами У1-R38 и У1-R46, затем конденсаторами У1-C16 и У1-C21;

— произведите регулировку с помощью конденсаторов У1-C17 и У1-C19 только по мере необходимости в заключительной стадии.

10. 3. 2. Произведите регулировку усилителя синхронизации следующим образом:

— установите луч в центре экрана с помощью регуляровок $\uparrow$ и $\downarrow$ и сбалансировать соответствующий канал;

— установите с помощью резистора У2-R1 нулевой потенциал на выходе усилителя, контролируя установку вольтметром В7-15 в контрольной точке У2-K1.

10. 3. 3. Произведите регулировку выходного усилителя «Х» следующим образом:

— установите луч в центре экрана с помощью регуляровок $\uparrow$ и $\downarrow$, хорошо сфокусируйте луч. Установите регуляровки

ки « $\leftarrow$ » и ПЛАВНО в крайнее правое положение; сбавляя ручку УСИЛИТЕЛЬ с помощью резистора У3-R6, т. е. добейтесь, чтобы луч на экране не прыгал при переключении ручки МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ;

— установите с помощью резистора У3-R25 луч в центре экрана как можно точнее, затем с помощью резистора У3-R6 сдвиньте луч вправо от центра на одно деление, при этом ручка МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ должна находиться в положении « $\times 1$ »;

— подайте сигнал с выхода калибратора на вход усилителя, установив ручку КАЛИБРАТОР (нижняя) в положение «1 МГц». Поставьте ручку МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ в положение « $\times 1$ », регулировками блока Я40-2900 установите развертку 1 мкс/деление;

— установите с помощью резистора У3-R19 в каждом делении шкалы экрана один период калибрационного напряжения; переключите ручку МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ в положение « $\times 0,1$ » и с помощью резистора У3-R23 установите на 10 делений шкалы один период калибрационного напряжения;

— установите развертку 10 нс/деление, подайте на вход усилителя сигнал от генератора Г3-19А частотой 100 МГц и добейтесь с помощью конденсатора У3-С1, а затем конденсаторов У3-С6 и У3-С8 оптимальной линейности развертки;

— проверьте линейность развертки 20 и 50 нс/деление и при необходимости повторите операцию регулировки.

10. 3. 4. Произведите регулировку усилителя подсвета следующим образом:

— установите скорость развертки 10 нс/деление и выберите автоколебательный режим запуска;

— отрегулируйте с помощью конденсатора У4-С1 оптимальный подсвет начального участка развертки.

10. 3. 5. Произведите регулировку калибратора следующим образом:

— установите ручку КАЛИБРАТОР (верхняя) в положение « $\times 10$ », ручку КАЛИБРАТОР (нижняя) — в положение «+»; ручку НАПРЯЖЕНИЕ V — в положение «10»;

— подключите к разъему ВЫХОД вольтметр В7-16 и с помощью резистора У7-R14 установите напряжение величиной 100 В;

— переключите ручку КАЛИБРАТОР (нижняя) в положение «—» и с помощью резистора У7-R18 установите по вольтметру В7-16 напряжение минус 100 В;

— подайте на вход усилителя сигнал с выхода калибратора, переключив ручку КАЛИБРАТОР (нижняя) в положение « $\square$ ». Установите регулировками блоков изображения прямоугольных импульсов на экране и вращайте регулировку резистора У7-R6 влево до момента изменения формы

изображения, затем вращайте ее вправо до момента изменения формы изображения, после чего установите регулировку резистора У7-R6 примерно в середине между этими положениями.

10. 3. 6. Произведите регулировку источников питания осциллографа следующим образом:

— подключите вольтметр В7-16 поочередно к контрольным точкам (Ш22);

— установите с помощью соответствующих переменных резисторов напряжения на контрольных точках согласно приложению 3 (табл. 2).

Ниже приведены обозначения резисторов, служащих для регулировки напряжений источников питания, в порядке последовательности их регулировки:

— резистор У12-R50 регулирует источник минус 12,6 В;

— резистор У12-R21 регулирует источник 125 В;

— резистор У12-R31 регулирует источник минус 125 В;

— резистор У12-R13 регулирует источник 80 В;

— резистор У12-R41 регулирует источник минус 6,3 В;

— резистор У12-R4 регулирует источник 12,6 В.

10. 3. 7. Произведите регулировку высоковольтного источника питания и схемы питания ЭЛТ следующим образом:

— установите напряжение на выходе высоковольтного источника для питания катода ЭЛТ согласно приложению 3 (табл. 4) с помощью резистора У13-R6. Произведите контроль установкой киловольтметра С50 на У6-Ш4. Контроль напряжения на последующих электродах производите киловольтметром С96 на У6-Ш5;

— установите развертку в режим автозапуска и органы « $\odot$ », « $\odot$ », « ∇ » сфокусируйте луч. Добейтесь с помощью резистора R17 совмещения линии луча с горизонтальными линиями шкалы в центре экрана;

— установите развертку в режим ЖДУЩИЙ ГРУБО, подайте сигнал с выхода калибратора на вход усилителя, переключите ручку КАЛИБРАТОР (нижняя) в положение «1 МГц», установите коэффициент отклонения равным 0,1 В/деление, регулировкой « $\odot$ » добейтесь появления вертикаль

ной линии на экране ЭЛТ;

— добейтесь с помощью потенциометра R16 совмещения линии луча с вертикальными линиями шкалы в центре экрана, перемещая изображение линии с помощью ручки « $\leftarrow$ »»; при этом переключатель МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ установите в положение « $\times 0,1$ »;

— добейтесь с помощью потенциометров R6, R16, R17 максимально возможного совмещения луча с горизонтальными и

вертикальными линиями на краях экрана ЭЛТ, при этом несовпадение линий луча с вертикальными линиями шкалы в средней части экрана размером 4×6 делений (где 4 деления — размер по горизонтали) должно быть близко к нулю;

— выберите с помощью потенциометра R24 (КОРРЕКТ. ЯРКОСТИ) границы действия регулировки «»;

— подайте от калибратора сигнал частотой 1 МГц на вход усилителя, и регулировкой потенциометра R7 добейтесь, чтобы расфокусировка изображения вертикальной линии при вращении ручки «» получалась равномерной по длине.

10. 3. 8. Регулирование блока Я40-1101 производите после ремонта и в случае обнаружения несоответствия параметров техническим данным.

Во входных делителях (У1, У2) внутри усилителя расположены органы регулирования, указанные в табл. 6.

Таблица 6

Поз., обозначение	Выполняемая функция
C1	Регулировка входной емкости в положениях «0,1», «0,2» и «0,5» переключателя V/ДЕЛЕН.
C2	Регулировка входной емкости в положениях «1», «2» и «5» переключателя V/ДЕЛЕН.
C5	Регулировка компенсации (выравнивание постоянных времени) в положениях «0,1», «0,2» и «0,5» переключателя V/ДЕЛЕН.
C7	Регулировка компенсации в положениях «1», «2» и «5» переключателя V/ДЕЛЕН.
C15	Регулировка входной емкости в положении «0,02» и компенсации в положениях «0,2» и «2» переключателя V/ДЕЛЕН.
C16	Регулировка входной емкости в положении «0,05» и компенсации в положениях «0,5» и «5» переключателя V/ДЕЛЕН.
C17	Регулировка компенсации в положении «0,02» переключателя V/ДЕЛЕН.
C19	Регулировка компенсации в положении «0,05» переключателя V/ДЕЛЕН.

На печатной плате (У5) блока расположены органы регулировки, указанные в табл. 7.

Поз., обозначение	Выполняемая функция
R13	Установка постоянного уровня минус 0,6 В в контрольной точке У5-Кт2 в режиме канала I
R18	Установка постоянного уровня минус 0,6 В в контрольной точке У5-Кт2 в режиме канала II
R66	Установка среднего уровня постоянного напряжения 8 В на выходе усилителя (У5-Кт12 и У5-Кт13)
R55	Балансировка плеч усилителя канала II в положениях «—» и «+» переключателя «— +»
R99	Установка нулевого уровня постоянного напряжения на выходе усилителя синхронизации У5-Кт22 и У5-Кт23 «  » в положении «II» переключателя СИНХР. «  »
R45	Установка нулевого уровня постоянного напряжения на выходе усилителя синхронизации У5-Кт22 и У5-Кт23 в положении «I1» переключателя СИНХР.
C4, C5	Регулировка переходной характеристики по времени нарастания и допустимой величине выброса каналов I и II
C12, R40	Регулировка переходной характеристики по неравномерности вершины каналов I и II

10. 3. 9. Произведите настройку режимов усилителя по постоянному току следующим образом:

а) установите переключатели и регулировки осциллографа и блока развертки в положения, обеспечивающие наблюдение луча на экране в автоколебательном режиме при длительности развертки 10 мкс/деление;

б) установите переключатели и регулировки усилителя в следующие положения:

- | | |
|---|--|
| — переключатели ВХОД | — «  »; |
| — переключатели V/ДЕЛЕН. | — «5»; |
| — регулировки ПЛАВНО | — средние; |
| — регулировки БАЛАНС | — средние; |
| — переключатель СИНХР. | — «1»; |
| — переключатель «— +» | — «+»; |
| — переключатель режимов работы | — ПООЧЕРЕДНО; |
| — регулировки «  » | — средние; |
| — регулировки «  » | |

в) установите органы регулировки, расположенные на печатной плате усилителя, в средние положения;

г) подключите усилитель с помощью соединительного шнура к осциллографу, включите осциллограф согласно разделу 8 ТО и дайте ему прогреться в течение 15 мин.;

д) используя вольтметр В7-15, устанавливайте режимы усилителя в следующей последовательности:

- резистором R3 (БАЛАНС) установите потенциал на контакте канала I равным 0,09 В;

- резистором R4 (БАЛАНС) установите потенциал на контакте У5/7 (У5/14) канала II равным 0,09 В;

- резистором У5-R13 установите потенциал в контрольной точке Кт2 канала I равным минус 0,6 В;

- резистором У5-R18 установите потенциал в контрольной точке Кт3 канала II равным минус 0,6 В;

- резистором У5-R66 установите потенциал в контрольных точках Кт12 и Кт13 равным $8 \pm 0,3$ В;

- резистором У5-R99 и У5-R118 установите потенциал в контрольных точках Кт22 и Кт23 в положении «I» переключателя СИНХР. равным нулю вольт;

- резистором У5-R45 установите потенциал в контрольных точках Кт22 и Кт23 в положении «II» переключателя СИНХР. равным нулю вольт;

- регулируя резисторами У5-R13 и У5-R18, установите их в такое положение, чтобы при вращении ручек ПЛАВНО из одного крайнего положения в другое линии разверток соответствующих каналов усилителя не смещались по экрану ЭЛТ;

- регулируя резистором У5-R55, установите его в такое положение, чтобы линия развертки канала II, установленная в середине экрана ЭЛТ, не смещалась при переводе переключателя «— +» из одного положения в другое на величину не более 1 деления шкалы экрана;

- проверьте наличие соответствующих потенциалов в контрольных точках Кт12 и Кт13, на контактах У3/7, У4/7, в контрольных точках Кт22 и Кт23, смещение линий разверток каналов при вращении ручек ПЛАВНО и изменении положений «—» и «+» и, в случае необходимости, проведите дополнительную регулировку усилителя.

10. 3. 10. Произведите балансировку каждого канала усилителя.

10. 3. 11. Произведите калибровку коэффициентов отклонения каждого канала усилителя следующим образом:

- а) установите переключатели и регулировки осциллографа и блока развертки в положения, обеспечивающие наблюдение луча на экране в автоколебательном режиме при длительности развертки 0,1 мс/деление;

- б) установите переключатели и регулировки усилителя в следующие положения:

- переключатели « $\approx \sim$ » — « $\approx$ »;

- переключатели В/ДЕЛЕН. — «0,1»;

- переключатель режима работы — «I» или «II» (в зависимости от калибруемого канала);

- регулировки ПЛАВНО — КАЛИБР;

- в) подайте с калибратора осциллографа (положение «») на вход калибруемого канала сигнал амплитудой 600 мВ;

- г) ручкой смещения луча « » совместите изображение сигнала на экране ЭЛТ к центру;

- д) с помощью регулировки КОРРЕКТ. установите размер изображения сигнала равным 6 делениям шкалы.

10. 3. 12. Произведите компенсацию входных делителей следующим образом:

- а) установите переключатели и регулировки блока развертки в положения, обеспечивающие наблюдение сигнала в ждущем режиме, внешней синхронизации и длительности развертки 10 мкс/деление;

- б) установите переключатели и регулировки усилителя в следующие положения:

- переключатели « $\sim \approx$ » — « $\approx$ »;

- переключатели В/ДЕЛЕН. — «0,01»;

- переключатель режима работы — «I» или «II» (в зависимости от выбранного канала);

- регулировки ПЛАВНО — произвольное;

- в) подайте с генератора Г5-41 импульсный сигнал с длительностью импульса 1,5 мс на входной разъем ВХОД I и установите амплитуду его изображения на экране ЭЛТ равной 6—8 делениям по вертикали. Зафиксируйте форму изображения импульса;

- г) установите переключатель В/ДЕЛЕН. канала I в положение «0,02» и установите амплитуду изображения импульса на экране равной также 6—8 делениям. Регулируйте емкость конденсатора У1-С17 до получения формы изображения импульса, аналогичной форме изображения импульса в положении «0,01» переключателя В/ДЕЛЕН.;

- д) произведите операции по п. 10. 3. 12г для положений «0,05», «0,1», «0,2», «0,5» и «1» переключателя В/ДЕЛЕН., регулируя емкость конденсаторов У1-С19, У1-С5, У1-С15, У1-С16 и У1-С7 соответственно;

- е) проверьте перекос вершины изображения импульса (не более 2,5%) в положениях «2» и «5» переключателя В/ДЕЛЕН.,

в случае необходимости регулируйте емкость конденсаторов У1-С15, У1-С16 до получения допустимой величины перекаса;

ж) произведите операции п. 10. 3. 12с для положений «0,1», «0,2» и «0,5» переключателя V/ДЕЛЕН., регулируя, в случае необходимости, емкость конденсатора У1-С5 во всех трех положениях до получения допустимой величины перекаса;

з) произведите операции п. 10. 3. 12в, г, д, е, ж для входного делителя канала II, регулируя емкость конденсаторов У2-С17, У2-С19, У2-С5, У2-С15, У2-С16, У2-С7.

10. 3. 13. Произведите настройку величины входной емкости обоих каналов с помощью измерителя Е7-5А. Переключатели и регулировки осциллографа, блока развертки и усилителя — в произвольных положениях.

Подключите к измерительным клеммам прибора Е7-5А (положение С) кабель и измерьте его емкость. Затем, подключая кабель последовательно ко входам усилителя, произведите настройку входной емкости в положениях «0,1» и «1» переключателей V/ДЕЛЕН. с помощью конденсаторов У1-С1 (У2-С1) и У1-С2 (У2-С2) таким образом, чтобы разность емкости, замеренной прибором Е7-5А, и емкости кабеля была равна 30 пФ.

Проверьте с помощью прибора Е7-5А величину входной емкости в положениях «0,02», «0,05», «0,2», «0,5», «2» и «5» переключателей V/ДЕЛЕН. Она должна находиться в пределах $30 \text{ пФ} \pm 10\%$. В случае необходимости регулируйте емкость конденсатора У1-С15 (У2-С15), У1-С16 (У2-С16), У1-С1 (У2-С1) и У1-С2 (У2-С2) до получения допустимой величины входной емкости $30 \text{ пФ} \pm 10\%$.

10. 3. 14. Проверьте настройку компенсации входных делителей в положениях «0,2», «0,5», «2» и «5» переключателей V/ДЕЛЕН. и, в случае необходимости, повторите операции пп. 10. 3. 12, 10. 3. 13.

10. 3. 15. Произведите настройку переходной характеристики обоих каналов усилителя:

а) установите переключатели и регулировки осциллографа и блока развертки в положения, обеспечивающие наблюдение сигнала в ждущем режиме, внешней синхронизации и длительности развертки 10 нс/деление;

б) установите переключатели и регулировки усилителя в следующие положения:

- переключатели « $\sim \approx$ » — « $\approx$ »;
- переключатели V/ДЕЛЕН. — «0,1»;
- регулировки ПЛАВНО — КАЛИБР.;
- переключатель «+ —» — «+»;
- переключатель СИНХР. — «1»;

в) установите переключатель режима работы в положение «1» и подайте на разъем ВХОД I усилителя с генератора Г5-39 через аттенуатор Д2-24 импульс положительной полярности такой амплитуды, чтобы изображение его на экране установилось равным 6—8 делениям;

г) регулируйте емкость конденсатора У5-С4 и У5-С12 и сопротивление резистора У5-Р40 до получения на экране времени нарастания переходной характеристики не более 7 нс при величине выброса не более 10% и величине неравномерности вершины не более 2%;

д) подайте на разъем ВХОД I от генератора Г5-39 импульс отрицательной полярности и произведите операции п. 10. 3. 15в, при необходимости, п. 10. 3. 15;

е) установите переключатели режима работы в положение «1», СИНХР. — в положение «1», подайте на разъем ВХОД II импульс положительной, а затем отрицательной полярности и, регулируя емкость конденсатора У5-С4, а при необходимости, У5-С12 и сопротивление резистора У5-Р40, произведите операции п. 10. 3. 15в, г, д.

Установите переключатель «— +» в положение «—» и проверьте время нарастания переходной характеристики.

При необходимости повторите операции п. 10. 3. 15в, г, д.

10. 3. 16. Настройку переходной характеристики в разных положениях переключателей V/ДЕЛЕН. обоих каналов произведите следующим образом:

а) установите режим работы канала I, переключатель V/ДЕЛЕН. в положение «0,02», подайте сигнал положительной полярности с выхода генератора Г5-39 на разъем ВХОД I и, при необходимости, заменой резистора У1-Р16 из ряда номиналов ОМЛТ-0,25-330 Ом $\pm 5\%$, ОМЛТ-0,25-470 Ом $\pm 5\%$ и ОМЛТ-0,25-560 Ом $\pm 5\%$ получите величину выброса переходной характеристики не более 5% при времени нарастания не более 7 нс для открытого и закрытого входов.

При несоответствии параметров переходной характеристики нормам, указанным выше, подайте отрицательный сигнал с выхода генератора Г5-39, произведите дополнительную настройку характеристики.

Для уменьшения величины выброса замните резистор У5-Р16 резистором меньшего номинала, для усиления — резистором большего номинала.

б) аналогично операции п. 10. 3. 16 а произведите настройку переходной характеристики:

— в положении «0,05» переключателя V/ДЕЛЕН. заменой резистора У1-Р17 из ряда ОМЛТ-0,25-150 Ом $\pm 5\%$ и ОМЛТ-0,25-300 Ом $\pm 5\%$;

— в положении «0,1» переключателя *В/ДЕЛЕН*. заменой резистора У1-Р8 из ряда ОМЛТ-0,25-91 $Ом \pm 5\%$ и ОМЛТ-0,25-100 $Ом \pm 5\%$;

— в положении «1» переключателя *В/ДЕЛЕН*. заменой резистора У1-Р9 из ряда ОМЛТ-0,125-18 $Ом \pm 5\%$, ОМЛТ-0,125-22 $Ом \pm 5\%$, ОМЛТ-0,125-27 $Ом \pm 5\%$, ОМЛТ-0,125-30 $Ом \pm 5\%$;

в) проверить, чтобы в положениях «0,2» и «0,5» переключателя *В/ДЕЛЕН*. величина выброса была не более 5% при времени нарастания не более 7,5 нс, а в положениях «2» и «5» — не более 10% при времени нарастания не более 7 нс;

г) при несоответствии указанным нормам параметров переходной характеристики в положениях «2» и «5» произведите дополнительную настройку переходной характеристики в положении «1», при несоответствии в положениях «0,2» и «0,5» — настройку в положении «0,1», при несоответствии в положениях «0,2» и «2» — настройку в положениях «0,02», при несоответствии в положениях «0,5» и «5» — настройку в положении «0,05»;

д) установите режим работы канала II, подайте сигнал с выхода генератора Г5-39 на ВХОД II и произведите настройку делителя У2 с помощью резисторов У2-Р8, У2-Р9, У2-Р16 и У2-Р17, номиналы которых соответствуют рядам номиналов У1-Р8, У1-Р9, У1-Р16 и У1-Р17, аналогично проведенной выше настройке делителя У1 для открытого и закрытого входов и в положениях «+» и «—» переключателя «— +»;

е) при невозможности настройки переходную характеристику во всех указанных выше положениях делителей *В/ДЕЛЕН*. одного или обоих каналов произведите дополнительную настройку в положениях «0,01» согласно п. 10. 3. 15 и, при необходимости, согласно п. 10. 3. 16.

10. 3. 17. Выключите прибор. Вставьте усилитель в прибор, снова включите прибор, прогрейте его в течение 15 мин., проверьте балансировку обоих каналов усилителя и проверьте характеристики согласно разделу 2.

10. 3. 18. Регулирование выносного делителя 1 : 10 производится после ремонта и в случае обнаружения несоответствия параметров техническим данным (см. раздел 2).

10. 3. 19. Регулирование блока Я40-2900 производится после ремонта и в случае обнаружения несоответствия параметров техническим данным раздела 2.

Все органы регулирования расположены на плате У2, на плате объемного монтажа и на кронштейне.

На плате У2 расположены следующие резисторы:

У2-Р17 — для регулировки режима работы синхронизатора;

У2-Р8 — для регулировки режима работы триггера синхронизации;

У2-Р55 — для регулировки режима работы ГПН;

У2-Р58 — для регулировки коэффициентов развертки в диапазоне 0,1 мкс/деление — 1 с/деление;

У2-Р62 — для регулировки коэффициентов развертки в диапазоне 0,1 мкс/деление — 1 с/деление.

На отдельной плате расположен конденсатор С12 для регулировки коэффициентов развертки в диапазоне 0,1—0,5 мкс/деление.

На кронштейне расположен резистор Р36 для регулировки амплитуды пилообразного напряжения и резисторы Р16, Р17, Р21, Р24, Р26, Р29, Р32 — для регулировки уровня подсвета.

Регулирование блока производится при работе его в приборе, в состав которого он входит.

Подключите блок к прибору при помощи соединительного шнура.

Переключатели блока АВТ.— ЖДУЩИЙ ГРУБО — ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО установите в положение АВТ., РАЗОВЫЙ — ОТКЛ. — в положение РАЗОВЫЙ, ВРЕМЯ/ДЕЛ. — в положение «1 мс», « $\infty \sim ВЧ$ » — в положение « ∞ », ВНУТР.— СЕТЬ — 1:1—1:10 — в положение ВНУТР., переключатель установки числа запусков развертки 1—10 и 0—90 — в положения «10» и «90» соответственно, «+ —» — в положение «+». Ручку УРОВЕНЬ установите в среднее положение «0».

Переключатель прибора МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ установите в положение « $\times 1$ ». Установите минимальную яркость луча.

10. 3. 20. Регулирование синхронизатора произведите следующим образом.

Ось резистора У2-Р17 установите в одно из крайних положений. Вращением оси резистора У2-Р8 добейтесь устойчивой генерации триггера синхронизации, импульсы которого контролируются в контрольной точке У2-Кт1 осциллографом С1-64. Амплитуда импульсов должна быть не менее 0,5 В, частота следования $3 \pm 0,5 МГц$, полярность отрицательная.

Если вращением оси резистора У2-Р8 не удается добиться генерирования триггера, то переведите ось резистора У2-Р17 в другое крайнее положение и повторите настройку. При установке переключателя «+ —» в положение «—» синхримпульсы не должны исчезать.

10. 3. 21. Регулирование режима ГПН произведите следующим образом.

Вращением оси резистора У2-Р53 установите в контрольной точке У2-Кт4 потенциал равный нулю, осуществив контроль вольтметром В7-15.

Вращением оси резистора R36 установите амплитуду пилообразного напряжения в контрольной точке У2-Кг4 равную 24 В, осуществляя контроль осциллографом С1-64. Сигнал фиксируется при многократном нажатии кнопки ГОТОВ. При установке ручки УРОВЕНЬ в одно из крайних положений «1» или «—» сигнал не должен исчезать.

10. 3. 22. Регулирование коэффициентов развертки произведите следующим образом.

Переключатель блока АВТ.— ЖДУЩИЙ ГРУБО — ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО переведите в положение ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО.

Нажмите кнопку ГОТОВ (индикаторная лампочка ГОТОВ должна загореться).

На вход усилителя прибора со счетчикового делителя ИК3-15 подайте сигнал положительной полярности частотой 1 МГц. Если индикаторная лампочка ГОТОВ при этом не погаснет, то, подобрав уровень запуска развертки ручкой УРОВЕНЬ, погасите ее. Многократно нажимая кнопку ГОТОВ, постепенно увеличивайте яркость до тех пор, пока не пропадет сигнал. Органами управления усилителя установите величину изображения сигнала по вертикали, удобную для измерения. Ручкой УРОВЕНЬ добейтесь устойчивой синхронизации. Начало развертки совместите с началом шкалы экрана. Вращая ось резистора У2-R62, добейтесь, чтобы на десяти делениях шкалы экрана уложилось ровно 10 периодов сигнала.

Переведите переключатель блока ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение «0,1 мс». Установите частоту сигнала 10 МГц. Вращая ось конденсатора С12, осуществите настройку аналогичным образом.

Переведите переключатель блока ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение «1 мс». Установите частоту сигнала 1 кГц.

Вращая ось резистора У2-R58, осуществите настройку аналогичным образом.

10. 4. Указания по разборке и сборке прибора

10. 4. 1. Для производства ремонтных работ необходимо освободить прибор от кожуха, для чего отвернуть по два винта на каждой из боковых стенок, снять боковые степки, освободить пружины, поддерживающие крышку и дно прибора, снять крышку и дно.

Наиболее характерные работы при ремонте прибора могут быть:

- замена трансформатора;
- замена вентилятора (электродвигателя);
- замена предохранителей источника питания;
- замена электролитических конденсаторов;

- замена транзисторов на радиаторе;
- зачистка контактов в переключателе КАЛИБРАТОР;
- замена деталей и узлов высоковольтного преобразователя;

- замена резисторов, регулирующих «», «»;
- замена ЭЛТ.

10. 4. 2. Замену трансформатора произведите следующим образом:

- открутите винты 8, крепящие экран трансформатора;
- снимите экран трансформатора;
- отпаяйте монтажные провода от выводов трансформатора;
- открутите винты 21, крепящие ППМ источника питания;
- откиньте ППМ источника питания;
- открутите четыре гайки 22, крепящие трансформатор;
- замените трансформатор;
- закрепите трансформатор в обратном порядке.

10. 4. 3. Произведите замену электродвигателя следующим образом:

- открутите винты 40, крепящие радиатор с вентилятором к задней стенке;
- откиньте радиатор до упора;
- открутите три винта 49, крепящих обойму с вентилятором;
- снимите обойму с радиатора;
- открутите два стопорных винта, крепящих крыльчатку на ось электродвигателя;
- снимите крыльчатку;
- отпаяйте выводы электродвигателя от сток на обойме;
- открутите три винта 50, крепящих скобу с электродвигателем к обойме;
- снимите скобу с электродвигателем;
- отпустите винты, крепящие электродвигатель в обойме;
- замените электродвигатель.

Сборку узла вентилятора производите в обратном порядке.

10. 4. 4. Произведите замену предохранителей следующим образом:

- открутите винты 40, крепящие радиатор к задней стенке;
- откиньте радиатор до упора;
- замените предохранитель на плате 51;
- закрепите радиатор в обратном порядке.

10. 4. 5. Произведите замену электролитических конденсаторов, расположенных на плате 1, следующим образом:

- отпаяйте монтажные провода от выводов конденсатора;
- открутите винты 16, крепящие плату 1;
- откиньте плату 1;
- снимите изоляционный колпачок с конденсатора;
- замкните конденсатор.

Произведите сборку в обратном порядке.

10. 4. 6. Произведите замену электролитических конденсаторов 16 и 29 (рис. 19), расположенных на боковой стенке, следующим образом:

- открутите винты 54, крепящие кронштейн 32 с контрольными точками;
- снимите кронштейн 32;
- отпаяйте монтажные провода от выводов конденсатора;
- открутите винты 53 для конденсатора 29 или винты 52 для конденсатора 16, крепящие хомуты с конденсаторами;
- замените конденсатор.

Произведите сборку узла в обратном порядке.

10. 4. 7. Произведите замену транзистора на радиаторе следующим образом:

- открутите винты 39, крепящие крышку 38;
- снимите крышку 38;
- открутите винты 40, крепящие радиатор к задней стенке;
- откройте радиатор до упора;
- отпаяйте монтажные провода от выводов транзистора;
- открутите винты, крепящие транзистор к радиатору;
- замените транзистор.

Произведите сборку в обратном порядке.

10. 4. 8. Произведите зачистку контактов в галетных переключателях КАЛИБРАТОР следующим образом:

- открутите винты 10, крепящие плату 1;
- откиньте плату 1;
- открутите гайку 11, крепящую резистор 12;
- снимите резистор 12;
- зачистите контакты переключателей.

Произведите сборку в обратном порядке.

10. 4. 9. Произведите замену трансформатора 62 высоковольтного преобразователя следующим образом:

- снимите два корпуса 33;
- снимите разъем 30;
- отвинтите 4 винта 35 муфты 34;
- снимите ручку 67 совместно с осью;
- снимите муфту 34 с резистора 63;

- отвинтите 4 винта 37 муфты 36;
- снимите ручку 66 совместно с осью;
- снимите муфту 36 с оси резистора 55;
- отвинтите 4 винта 27, крепящих высоковольтный преобразователь;

- снимите высоковольтный преобразователь;
- отвинтите 2 винта 28, крепящих крышку 31 высоковольтного преобразователя, и снимите ее;
- отпаяйте монтажные провода от выводов трансформатора 62;
- отвинтите 4 винта 64, крепящих трансформатор, и снимите его.

Сборку производите в обратном порядке.

10. 4. 10. Произведите замену конденсатора 60 (рис. 24) высоковольтного преобразователя следующим образом:

- снимите высоковольтный преобразователь;
- открутите 2 винта 28, крепящих крышку высоковольтного преобразователя;
- снимите крышку 31;
- открутите винт 59, крепящий ППМ 57 и 58, откройте ППМ;
- отпаяйте монтажные провода от выводов конденсатора 60;
- открутите 2 винта 65, крепящих скобу 61, снимите скобу 61;
- замените конденсатор.

Сборку производите в обратной последовательности.

10. 4. 11. Произведите замену резистора 63 (рис. 24) следующим образом:

- отвинтите 2 винта 28, крепящих крышку высоковольтного преобразователя;
- снимите крышку 31;
- отпаяйте монтажные провода от выводов резистора;
- отвинтите 4 винта 35, крепящих муфту 34;
- снимите ручку 67 совместно с осью;
- снимите муфту 34 с резистора 63;
- замените резистор.

Сборку производите в обратной последовательности.

10. 4. 12. Произведите замену резистора 55 (рис. 24) следующим образом:

- открутите 2 винта 28, крепящих крышку высоковольтного преобразователя;
- снимите крышку 31;
- отпаяйте монтажные провода от выводов резистора 55;
- отвинтите 4 винта 37, крепящих муфту 36;

- снимите ручку 66 совместно с осью;
- снимите муфту 36 с резистора 55;
- замените резистор.

Сборку производите в обратной последовательности.

10. 4. 13. Произведите замену ЭЛТ следующим образом:

- отвинтите винты 42 (рис. 20), крепящие колпак 41 к задней стенке прибора;
- снимите колпак 41;
- снимите панель питания ЭЛТ;
- снимите 4 контакта с разъемов Ш1, Ш2 платы У1 и платы У8;
- снимите контакт анодного вывода ЭЛТ;
- отвинтите винты 6 (рис. 18), крепящие ППМ выходного усилителя 5;
- отключите ППМ выходного усилителя «Х» 48 до упора;
- отвинтите винт 48, крепящий ЭЛТ в электромагнитном экране;
- открутите гайки 70 (рис. 26), крепящие обрамление 69;
- снимите обрамление 69;
- снимите защитное стекло 68;

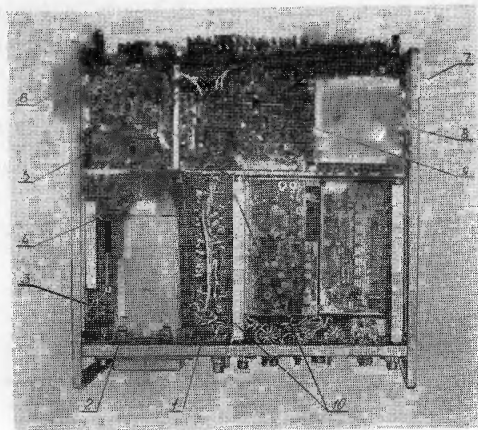


Рис. 18. Вид сверху

- нажав на цоколь ЭЛТ, вытолкните ее через отверстие в передней стенке;

- новую ЭЛТ установите со стороны передней стенки так, чтобы ее экран был на одном уровне с лицевой панелью прибора.

Производите сборку узла в обратной последовательности.

Отрегулируйте винтами 2 (рис. 18) положение ЭЛТ так, чтобы большая осевая линия шкалы была параллельна одной из сторон обрамления.

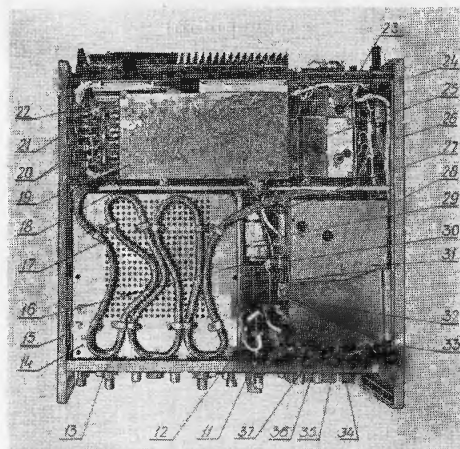


Рис. 19. Вид снизу

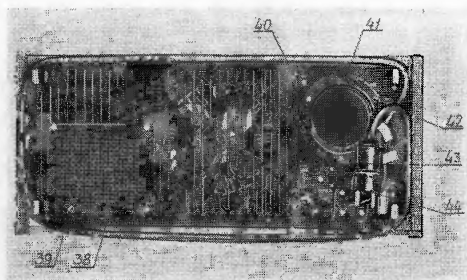


Рис. 20. Вид сзади

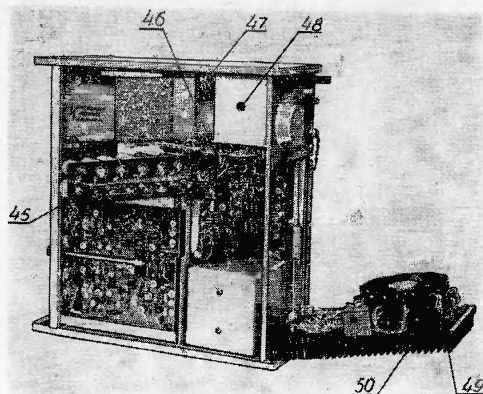


Рис. 21. Общий вид

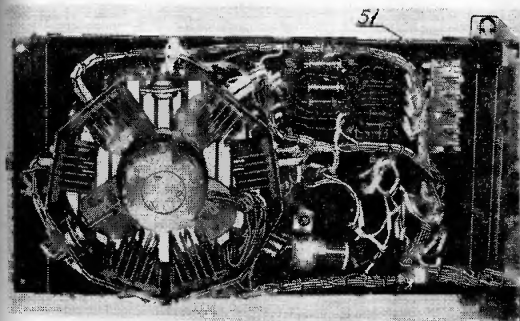


Рис. 22. Вид на радиатор со стороны монтажа

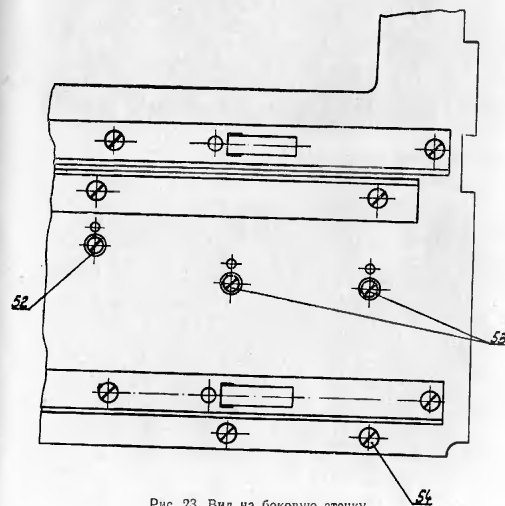


Рис. 23. Вид на боковую стенку

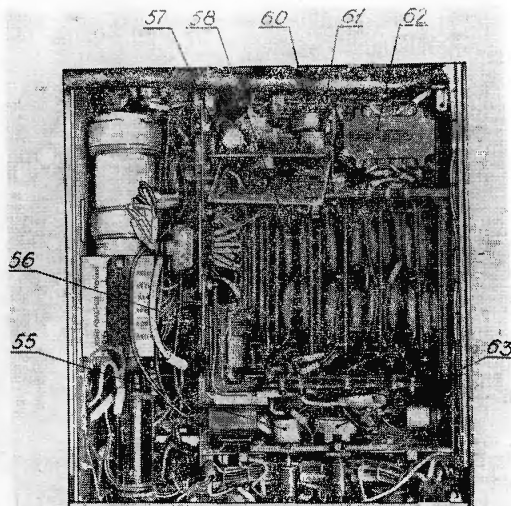


Рис. 24. Вид на высоковольтный преобразователь со стороны монтажа

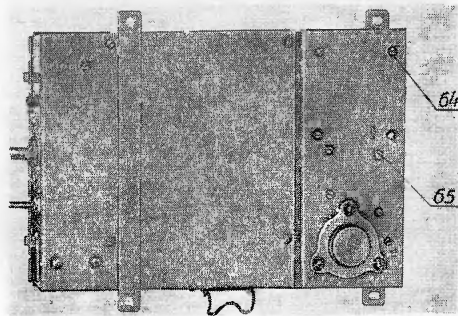


Рис. 25. Общий вид высоковольтного преобразователя

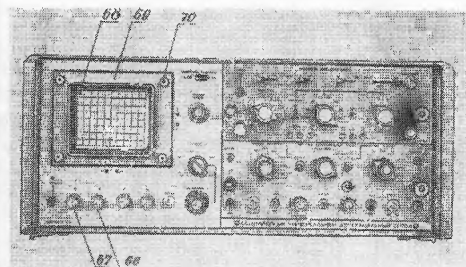


Рис. 26. Вид спереди

11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

11. 1. С целью обеспечения постоянной исправности и готовности прибора к использованию по прямому назначению соблюдайте установленные в этом разделе порядок и правила технического обслуживания прибора.

11. 2. Внешний осмотр прибора предусматривает проверку:

- крепления органов управления и регулировки, плавности их действия и четкости фиксации;
- состояния лакокрасочных и гальванических покрытий;
- исправности кабелей и комплектности прибора;
- общей работоспособности прибора.

11. 3. Осмотр внутреннего состояния монтажа и узлов прибора предусматривает:

- проверку крепления узлов, состояния контровки резьбовых соединений, отсутствие сколов и трещин на деталях из пластмасс;
- удаление пыли, грязи и коррозии;
- принятие мер по защите корродирующих мест.

12. ПОВЕРКА ИЗДЕЛИЯ

12. 1. Введение

Указания по поверке устанавливают методы и средства периодической поверки.

Рекомендуемая предприятием-изготовителем периодичность поверки — 1 раз в год.

12. 2. Операции поверки

Состав поверки и последовательность ее проведения должны соответствовать табл. 8.

Таблица 8

Наименование операций	Номера пунктов методики	Обязательность проведения операций при	
		ремонте	эксплуатации и хранении
1. Поверка рабочей части экрана	12.6.1		
2. Поверка ширины линии развертки	12.6.1		
3. Поверка режимов работы усилителя	12.6.2		
4. Поверка времени нарастания переходной характеристики	12.6.3		
5. Поверка времени установления переходной характеристики	12.6.3		
6. Поверка перекоса вершины переходной характеристики	12.6.4		
7. Поверка погрешности калиброванных коэффициентов отклонения	12.6.5		
8. Поверка дрейфа линии развертки	12.6.6		
9. Поверка параметров выходных напряжений калибратора	12.6.7		
10. Поверка погрешности калиброванных коэффициентов развертки	12.6.8		
11. Поверка работы развертки в режиме запуска РАЗОВЫЙ	12.6.9		
12. Поверка работы развертки в режиме ЖДУЩИЙ ГРУБО	12.6.10		
13. Поверка неустойчивости синхронизации во всех режимах запуска развертки	12.6.11		

12. 3. Средства поверки

При проведении поверки должны применяться следующие средства поверки, указанные в табл. 9.

Таблица 9

Наименование средств поверки	Нормативно-технические характеристики
1. Генератор сигналов Г3-105	Диапазон частот 0,01 Гц—2 МГц
2. Генератор сигналов Г4-117	Диапазон частот 20 Гц—10 МГц
3. Генератор сигналов Г4-119	Диапазон частот 30—200 МГц
4. Генератор импульсов Г5-53	Длительность фронта 15 нс, длительность импульса до 0,3—10 ⁶ мкс
5. Генератор импульсов Г5-39*	Длительность фронта 1,2 нс, длительность импульса более 300 нс
6. Генератор импульсов Г5-41	Амплитуда импульсов до 100 В на нагрузке 5 кОм. Неравномерность установившегося значения не более 1%
7. Генератор импульсов Г5-54	Длительность импульса 0,1—1000 мкс Амплитуда импульса до 100 В
8. Установка В1-8	Выходное напряжение 10 мкВ—300 В Погрешность установившегося значения $(0,3 \pm \frac{0,0003}{U_{ном}}) \%$, где $U_{ном}$ — значение номинального напряжения
9. Вольтметр цифровой В7-18	Точность измерения постоянного напряжения 0,2%
10. Делитель счетчиковый ИК3-15*	Частота входного (делимого) сигнала 10 Гц—10 МГц, коэффициент деления 1—10 ⁶
11. Генератор импульсов Г5-47*	Длительность фронта 8 нс, длительность импульса 3—100 нс
12. Частотомер Ч3-38*	Диапазон измеряемых частот 0—100 МГц
13. Аттенолятор Д2-24	Диапазон регулировки ослабления 0—59 дБ

Примечания. 1. При проверке допускается использование другой аппаратуры, имеющей аналогичные параметры.

2. Вся поверочная аппаратура должна быть аттестована в установленном порядке.

3. * Образцовая аппаратура.

12. 4. Условия поверки

12. 4. 1. Поверку блока проводят в нормальных условиях:
— температура 293 ± 5 К ($20 \pm 5^\circ\text{C}$);
— относительная влажность воздуха $65 \pm 15\%$;
— атмосферное давление 100 ± 4 кПа (750 ± 30 мм рт. ст.);
— напряжение сети $220 \pm 4,4$ В.

Примечание. Допускается проведение поверки в условиях, реально существующих в цехе, лаборатории и отличающихся от нормальных, если они не выходят за пределы рабочих условий на испытуемый прибор и на контрольно-измерительную аппаратуру, применяемую при этой поверке.

В помещении, в котором проводится поверка, не должно быть источников сильных электрических и магнитных полей, влияющих на результаты испытаний. Помещение не должно иметь механических вибраций и сотрясений.

12. 4. 2. При поверке управление контрольно-измерительной аппаратурой и поверяемым прибором (порядок включения, установка режимов работы и т. д.) производите в соответствии с инструкцией по эксплуатации этих приборов.

12. 4. 3. В случае, если прибор не отвечает требованиям технических характеристик, производите ремонт и настройку.

12. 5. Подготовка к поверке

12. 5. 1. Поверьте при внешнем осмотре:

- комплектность прибора согласно табл. 2;
- механические дефекты. Прибор не должен иметь механических дефектов, которые могут повлиять на его работу и безопасность эксплуатации;
- правильность установки органов управления. В приборе должна обеспечиваться однозначность в отсчетах дискретных значений ручек, т. е. указатели на ручках управления должны однозначно устанавливаться во всех фиксированных положениях.

12. 5. 2. Установите все регулировки прибора в исходные положения согласно табл. 4.

После каждой поверки все регулировки устанавливайте в исходные положения.

12. 6. Проведение поверки

12. 6. 1. Поверка рабочей части экрана и ширины линии развертки производится следующим образом.

Установите регулировки на передней панели блока 1Р91 в следующие положения:

МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ — $\times 0,1$;

ВРЕМЯ/ДЕЛ. — $\times 10$ μs ;

АВТ.—ЖДУЩИЙ ГРУБО—ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО — АВТ.

Поверьте совпадение линии развертки с горизонтальными линиями шкалы экрана.

Затем подайте на вход любого канала блока Я40-1101 сигнал с разьема ВЫХОД калибратора, установите переключатель КАЛИБРАТОР (нижняя ручка) в положение «1 МГц», переключатель В/ДЕЛЕН. соответствующего канала — в положение «0,1», переключатель АВТ.—ЖДУЩИЙ ГРУБО—ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО — в положение ЖДУЩИЙ ГРУБО, переключатель МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ — в положение $\times 0,1$.

Ручкой  добейтесь появления на экране вертикальной линии луча.

Поверьте совпадение линии луча с вертикальными линиями шкалы экрана.

Далее подайте на вход канала при коэффициенте отклонения 1 В/деление импульсы от генератора Г5-53 длительностью 60 нс и частотой следования 200 Гц. Переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. устанавливается в положение «0,1 μs ». Развертка синхронизируется генератором Г5-53.

Амплитуда импульса устанавливается равной 8 делениям шкалы экрана.

По шкале экрана измеряется ширина линии луча на любом участке изображения в любом месте рабочей части экрана при оптимальной фокусировке луча и яркости, достаточной для наблюдения и измерения параметров сигнала с применением тубуса.

Затем генератор Г5-53 отключается от прибора, переключатель АВТ.—ЖДУЩИЙ ГРУБО—ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО переводится в положение АВТ., переключатель режимов работы усилителя — в положение ПЕРЕРЫВИСТО, переключатель МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ — в положение $\times 1$, переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. — в положение «1» и производится измерение ширины линий развертки в режиме ПЕРЕРЫВИСТО, при этом опять выбирается оптимальная яркость изображения.

Результат считайте удовлетворительным, если:

— в пределах рабочей части экрана несовпадение линии луча с горизонтальными линиями шкалы экрана не более 0,2 деления, с вертикальными линиями — не более 0,25 деления, а в пределах средней части экрана размером 6×10 делений несовпадение линии луча с горизонтальными линиями шкалы экрана не более 0,1 деления, с вертикальными линиями — не более 0,15 деления;

— ширина линии развертки не более 0,1 деления, а в режиме ПЕРЕРЫВИСТО — не более 0,2 деления.

12. 6. 2. Поверка режимов работы усилителя производится следующим образом.

Регулировки прибора устанавливаются в следующие положения:

переключатели *УДЕЛЕН*. обоих каналов — «1»;

ВРЕМЯ/ДЕЛ. — «0,2 ms»;

«+» — «+»;

СИНХР. — «1»;

АВТ.—ЖДУЩИЙ ГРУБО—ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО—ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО;

ВНУТР.—СЕТЬ — 1 : 1 — 1 : 10 — *ВНУТР.*;

переключатель полярности II канала — «+».

Схема соединений приборов приводится на рис. 27.

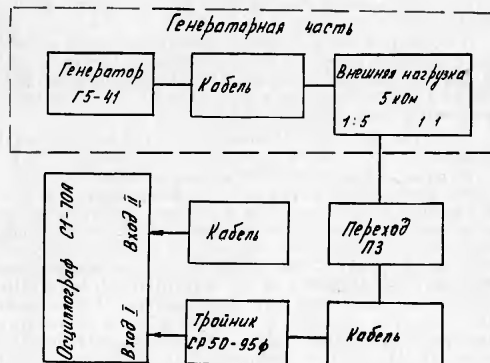


Рис. 27. Схема соединения приборов для проверки работы усилителя

На входы каналов подается импульс (меандр) длительностью 1,5 мс. Величина изображения импульса на экране устанавливается равной трем делениям шкалы экрана.

Переключатель режимов работы усилителя устанавливается последовательно в каждое из пяти положений и при этом наблюдаются изображения сигналов на экране осциллографа.

При установке каждого режима работы производится, при необходимости, подстройка синхронизации.

Результат считайте удовлетворительным, если:

— в режиме «1» изображается только сигнал канала I;

— в режиме «II» изображается только сигнал канала II;

— в режимах ПООЧЕРЕДНО и ПЕРЕРЫВИСТО на экране изображаются оба входных сигнала, и каждый из них перемещается соответствующей ручкой «↑»; «↓»;

— в режиме «1+II» изображение представляет собой алгебраическую сумму сигналов, т. е. сигналы складываются, если переключатель полярности II канала находится в положении «+», и вычитаются, если переключатель полярности II канала перевести в положение «-».

Для проверки частоты коммутации каналов в режиме ПЕРЕРЫВИСТО установите коэффициент развертки равным 1 мкс/деление. Ручкой *УРОВЕНЬ* установите такой режим запуска, чтобы высвечиваемые части развертки синхронизировались внутренним сигналом коммутации. Измерьте временной интервал между двумя высвечиваемыми участками развертки (период сигнала коммутации).

Результат считайте удовлетворительным, если период сигнала коммутации не превышает 4 мкс.

12. 6. 3. Определение основных параметров переходной характеристики прибора (времени нарастания и времени установления) производится следующим образом.

Схема соединения приборов приведена на рис. 28, а методика изменения параметров переходной характеристики — на рис. 29.

Установите режим запуска развертки ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО, внутреннюю синхронизацию, коэффициент развертки 10 мкс/деление, переключатель *СИНХР.* — в положение, соответствующееверяемому каналу.

Размер изображения сигнала на экране ЭЛТ установите равным 8 делениям, а в положениях «2» и «5» переключателя *УДЕЛЕН.* — 5 делениям. Время нарастания переходной характеристики определите как время нарастания изображения импульса от уровня 0,1 до уровня 0,9 его установившегося значения, а время установления как интервал между точкой на уровне 0,1 и точкой, за которой неравномерность установившегося значения переходной характеристики не превышает 2% от величины установившегося значения амплитуды импульса.

Определение параметров переходной характеристики производите для каждого канала во всех положениях переключателя *УДЕЛЕН.* и в положениях КАЛИБР, ручки ПЛАВНО испытательными импульсами положительной и отрицательной полярности.

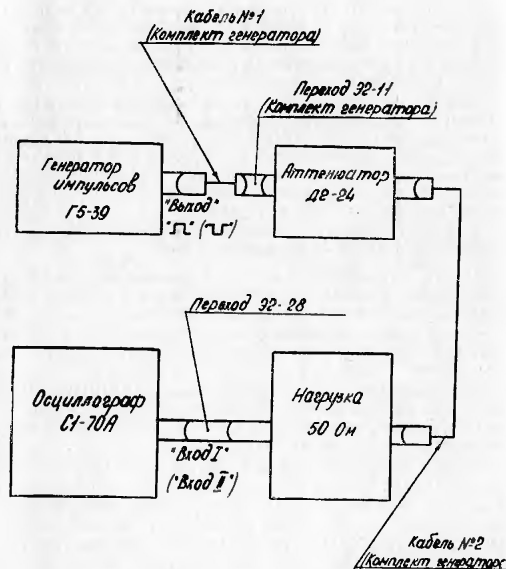


Рис. 28. Схема соединения приборов при определении параметров переходной характеристики

Определение параметров переходной характеристики прибора с выносным делителем 1:10 произведите для каждого канала импульсами обеих полярностей в положении «0,1» переключателя В/ДЕЛЕН. Величину изображения испытательного импульса установите равной 8 делениям.

Результаты считайте удовлетворительными, если время нарастания переходной характеристики не более 7 нс при непосредственном входе и не более 8 нс с выносным делителем 1:10, а время установления переходной характеристики не более 30 нс.

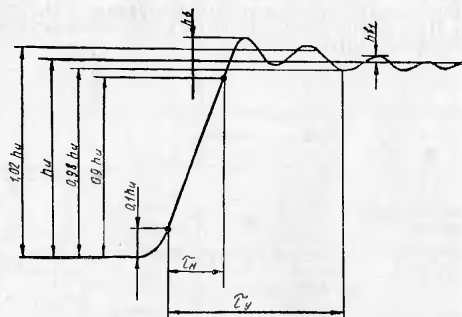


Рис. 29. Определение параметров переходной характеристики

12. 6. 4. Определение перекоса вершины переходной характеристики произведите для каждого канала во всех положениях переключателя В/ДЕЛЕН. путем поочередной подачи испытательного импульса «меандр» длительностью 1,5 мс от генератора Г5-41. Схема подключения приборов приведена на рис. 30.

Установите орган управления развертки прибора в положении, обеспечивающее наблюдение сигнала в ждущем режи-

ме при внешней синхронизации и длительности развертки 10 мкс/деление.

Размер изображения сигнала установите в пределах 60—80% размера рабочей части экрана ЭЛТ по вертикали, при этом ручка ПЛАВНО может находиться в любом положении. В положениях «0,01» и «0,02» переключателя В/ДЕЛЕН. испытательный импульс подавайте с выхода 1:5 внешней нагрузки 5 кОм (вход Е КОМП. закрывайте на корпус), а в остальных положениях — с выхода 1:1.

В положении «0,01» переключателя В/ДЕЛЕН. по шкале экрана ЭЛТ измерьте начальный перекос вершины изображения импульса. В остальных положениях переключателя В/ДЕЛЕН. определите перекос вершины изображения импульса (рис. 31) с учетом перекоса вершины изображения импульса в положении «0,01».

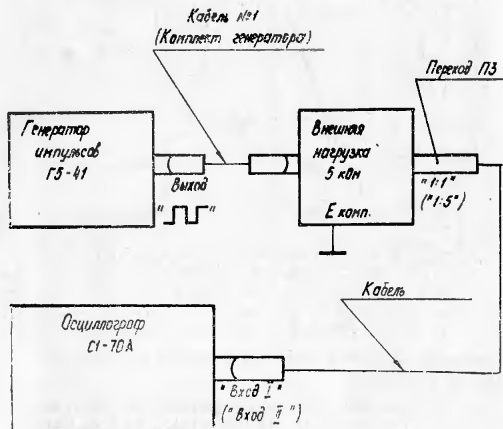
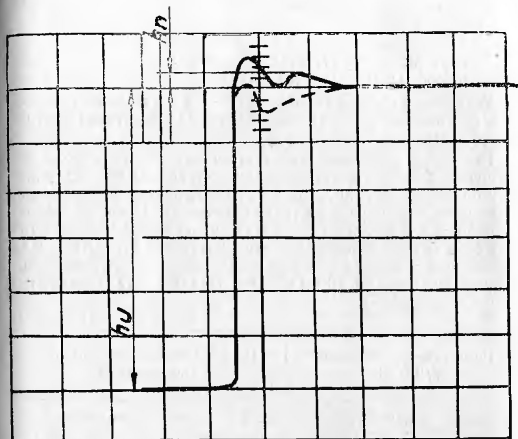


Рис. 30. Схема подключения приборов при определении перекоса вершины переходной характеристики



h_n — амплитуда изображения испытательного импульса;
 h_n — величина монотонного перекоса амплитуды изображения импульса.

Рис. 31. Определение перекоса вершины

Величину перекоса вершины переходной характеристики подсчитайте по формуле:

$$\delta_n = \frac{h_n}{h_n} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где δ_n — перекос вершины;

h_n — величина монотонного перекоса вершины изображения импульса;

h_n — амплитуда изображения импульса.

Результаты считайте удовлетворительными, если перекос вершины переходной характеристики не превышает 2,5%.

12. 6. 5. Определение погрешности коэффициента отклонения произведите для каждого канала во всех положениях переключателя В/ДЕЛЕН. и в положении КАЛИБР. ручки ПЛАВНО с помощью установки В1-8.

Перед определением погрешности коэффициента отклонения откалибруйте каждый канал усилителя с помощью синусоидального напряжения с частотой $f=1 \text{ кГц}$ установки В1-8.

Установите органы управления калибруемого усилителя в следующие положения:

- переключатель « $\approx \sim$ » — « $\approx$ »;
- переключатель *УДЕЛЕН.* — «0,01»;
- ручку *ПЛАВНО* — *КАЛИБР.*

Установите органы управления блока развертки в положение, обеспечивающее наблюдение сигнала в автоколебательном режиме.

Подайте с установки В1-8 с помощью кабеля на вход калибруемого канала напряжение амплитудой 30 мВ. Установите с помощью регулировки *КОРРЕКТ.* размер изображения сигнала на экране равным точно 6 делениям. После калибровки обоих каналов определите погрешность коэффициента отклонения во всех положениях переключателей *УДЕЛЕН.* Для этого подайте на вход канала с установки В1-8 синусоидальное напряжение частотой 1000 Гц с амплитудами, устанавливаемыми согласно табл. 10.

Таблица 10

Положение переключателя <i>УДЕЛЕН.</i>	Величина амплитуды входного напряжения, В
0,01	0,04
0,02	0,08
0,05	0,2
0,1	0,4
0,2	0,8
0,5	2
1	4
2	3, 6 и 8
5	20

Результаты считайте удовлетворительными, если отклонение величины входного напряжения, подаваемого с установки В1-8, отличается от величин, указанных в табл. 10, не более чем на 4% (по 5-процентной шкале прибора В1-8).

Определение погрешности коэффициента отклонения с помощью делителя 1:10 произведите для каждого канала в положении «0,01» переключателя *УДЕЛЕН.*

Величину изображения синусоидального напряжения 1000 Гц с установки В1-8 установите равной 8 делениям и зафиксируйте отклонение величины напряжения от установлен-

ного значения в процентах по 10-процентной шкале установки В1-8.

Результаты считайте удовлетворительными, если величина входного напряжения, подаваемого с установки В1-8, не превышает $0,4 B \pm 8\%$.

12. 6. 6. Определение величины дрейфа линии развертки произведите следующим образом.

Установите автоколебательный режим развертки, коэффициент развертки 1—5 мкс/деление, коэффициенты отклонения каналов — 0,01 В/деление, переключатель режимов работы усилителя — в положение *ПООЧЕРЕДНО.*

После 15-минутного прогрева сбалансировать усилитель по обоим каналам. Затем установите линию развертки I канала на одно деление выше, линию развертки II канала — на одно деление ниже средней линии шкалы экрана.

Через 1 мин., а затем несколько раз в течение 1 ч. измерять смещение линии лучей от середины экрана по вертикали.

Результат считайте удовлетворительным, если дрейф линий развертки не превысит 2,4 мм за 1 мин. и 8 мм за 1 ч.

12. 6. 7. Определение параметров выходных напряжений калибратора произведите следующим образом.

Подключите к разъему *ВЫХОД* калибратора цифровой вольтметр В7-18. Установите ручку *КАЛИБРАТОР* (нижнюю) в положение «1» и произведите измерение величины выходного напряжения во всех положениях ручки *КАЛИБРАТОР* (верхней), ручку *НАПРЯЖЕНИЕ* *V* устанавливайте в положение «1,5» и «10».

Затем установите ручку *КАЛИБРАТОР* (нижнюю) в положение «1», ручку *КАЛИБРАТОР* (верхнюю) — в положение «1», ручку *НАПРЯЖЕНИЕ* *V* — в положение «10», переключатель *УДЕЛЕН.* I канала — в положение «2», переключатель I—II — *ПООЧЕРЕДНО* — *ПРЕРЫВИСТО* — I—II — в положение «1», переключатель *СИНХР.* — в положение «1», переключатель *ВРЕМЯ/ДЕЛ.* — в положение «5 msc».

Подайте сигнал с разъема *ВЫХОД* калибратора на вход I канала усилителя. Засинхронизируйте изображение сигнала и оцените скважность импульсов. Затем переведите ручку *КАЛИБРАТОР* (нижнюю) в положение «1 МГц» и измерьте размах изображения на экране осциллографа.

Результаты считайте удовлетворительными, если параметры выходных напряжений калибратора удовлетворяют требованиям, приведенным в табл. 1.

12. 6. 8. Проверку калиброванных коэффициентов развертки произведите следующим образом.

Переключатель прибора **МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ** установите в положение «Х1».

Переключатель **АВТ.—ЖДУЩИЙ ГРУБО—ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО** установите в положение **ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО**, **РАЗОВЫЙ—ОТКЛ.** — в положение **ОТКЛ.**, « $\infty \sim ВЧ$ » — в положение « ∞ », **ВНУТР.—СЕТЬ — 1:1—1:10** — в положение «1:1», **ВРЕМЯ/ДЕЛ.** — в положение «1 μ s», «+ —» — в положение, соответствующее полярности сигнала.

На один из входов усилителя и на разъем **ВХОД СИНХР.** блока развертки с калибратора осциллографа подайте синусоидальный сигнал частотой 1 МГц.

Переключателем **УДЕЛЕН.** соответствующего канала установите размер изображения сигнала, удобный для проверки. Ручкой **УРОВЕНЬ** добейтесь устойчивой синхронизации. Начало развертки совместите с началом шкалы экрана. 10 периодов сигнала должны занимать $10 \pm 0,4$ деления шкалы ЭЛТ. Если это не так, с помощью регулировки **КОРРЕКТ. X1** осциллографа добейтесь, чтобы на 10 делениях шкалы укладывалось ровно 10 периодов сигнала.

Переключатель **МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ** переведите в положение «X0,1». На экране должно быть изображение только одного периода сигнала, занимающего 10 делений шкалы. Если один период занимает больше или меньше 10 делений шкалы, то с помощью регулировки **КОРРЕКТ. X0,1** осциллографа добейтесь, чтобы на 10 делениях шкалы укладывался ровно один период сигнала.

Переключатель **МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ** переведите в положение «X1».

Переключатель **ВРЕМЯ/ДЕЛ.** переведите в положение «0,1 μ s», **ВНУТР.—СЕТЬ—1:1—1:10** — в положение «1:10».

С генератора Г4-117 на вход счетчикового делителя ИКЗ-15 подайте сигнал частотой f_0 , равной 1 МГц. Контроль частоты осуществляйте частотомером ЧЗ-38. Коэффициент деления по частоте счетчикового делителя ИКЗ-15 установите равным 1. Со счетчикового делителя ИКЗ-15 подайте сигнал на один из входов усилителя Я40-1101 и на разъем **ВХОД СИНХР.** блока. Переключателем **УДЕЛЕН.** установите величину изображения сигнала по вертикали, удобную для проверки. Ручкой **УРОВЕНЬ** добейтесь устойчивой синхронизации. На десяти делениях шкалы должно укладываться ровно 10 периодов сигнала. В противном случае перестройкой частоты генератора добейтесь выполнения этого условия. Частоту сигнала f_1 , при которой десять периодов сигнала занимают ровно 10 делений шкалы, зафиксируйте частотомером.

Погрешность калиброванного коэффициента развертки (δ) определите по формуле:

$$\delta = \frac{f_0 - f_1}{f_0} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где f_0 — калиброванная частота,
 f_1 — измеренная частота.

Затем определите погрешность калиброванного коэффициента развертки на 3 делениях в начале, середине и конце шкалы экрана, устанавливая ровно 3 периода сигнала на 3 делениях шкалы.

Аналогично определите погрешности остальных, указанных в табл. 11, калиброванных коэффициентов развертки на 3, 4 и 10 делениях шкалы (допускается выборочная проверка). При этом калиброванную частоту генератора Г4-117 и коэффициент деления по частоте счетчикового делителя ИКЗ-15 установите в соответствии с табл. 11.

Таблица 11

Положение переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ.	Калиброванная частота сигнала	Коэффициент деления по частоте
0,2 μ s	10 МГц	2
0,5 μ s	10 МГц	5
1 μ s	1 МГц	1
10 μ s	1 МГц	10
0,1 ms	1 МГц	10 ²
0,2 ms	1 МГц	2 · 10 ²
0,5 ms	1 МГц	5 · 10 ²
1 ms	1 МГц	10 ³
10 ms	1 МГц	10 ⁴
0,1 s	1 МГц	10 ⁵
1 s	1 МГц	10 ⁶

Результаты считайте удовлетворительными, если погрешность калиброванных коэффициентов развертки не превышает $\pm 5\%$ на 3 делениях и $\pm 4\%$ на 4 делениях и более.

12. 6. 9. Проверку режима запуска развертки **РАЗОВЫЙ** произведите следующим образом.

Переключатель **МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ** установите в положение «X1», **АВТ.—ЖДУЩИЙ ГРУБО—ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО** — в положение **АВТ.**, **РАЗОВЫЙ — ОТКЛ.** — в положение **РАЗОВЫЙ**, **ВНУТР.—СЕТЬ—1:1—1:10** — в

положение «1:1», ВРЕМЯ/ДЕЛ. — в положение «1 мкс», переключатели установив числа запусков развертки 1—10 и 0—90 — в положения «1» и «0» соответственно.

К гнезду блока «Л» подключите частотомер электронно-счетный ЧЗ-38 и установите его в режим суммирования. Нажмите кнопку ГОТОВ. Развертка должна завестись один раз и заблокироваться (индикаторная лампочка ГОТОВ не горит). Частотомер должен сосчитать один импульс, соответствующий одному запуску развертки.

Затем один из переключателей установки числа запусков развертки установите в положение «0» и повторите поверку, устанавливая второй переключатель в положения «2», «3», «4», «5», «6», «7», «8», «9», «10» поочередно, после каждого переключения нажимая кнопку ГОТОВ.

Один из переключателей установки числа запуска развертки установите в положение «7» и повторите поверку, устанавливая второй переключатель в положения «10», «20», «30», «40», «50», «60», «70», «80», «90» поочередно, после каждого переключения нажимая кнопку ГОТОВ.

Результаты поверки считайте удовлетворительными, если показания частотомера соответствуют числу установки запусков развертки.

При поверке разблокировки развертки дистанционно управление с помощью кнопки ГОТОВ замените на управление с помощью гнезда ГОТОВ ДУ. Переключатель АВТ.—ЖДУЩИЙ ГРУБО—ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО переведите в положение ЖДУЩИЙ ГРУБО. Переключатели установки числа запусков развертки «0—90» и «1—10» установите в положения «0» и «1» соответственно. Гнездо ГОТОВ ДУ соедините с гнездом «Л» перемычкой. Индикаторная лампочка ГОТОВ должна загореться. Снимите перемычку.

Переключатель АВТ.—ЖДУЩИЙ ГРУБО—ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО переведите в положение АВТ. Индикаторная лампочка ГОТОВ должна погаснуть.

Результаты считайте удовлетворительными, если частотомер ЧЗ-38 сосчитает один импульс, соответствующий одному запуску развертки.

12. 6. 10. Поверку режима запуска развертки ЖДУЩИЙ ГРУБО производите следующим образом.

Переключатель МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ установите в положение «X1», переключатель АВТ.—ЖДУЩИЙ ГРУБО — ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО установите в положение ЖДУЩИЙ ГРУБО, переключатель РАЗОВЫЙ—ОТКЛ. — в положение ОТКЛ., переключатель « $\approx \sim$ ВЧ» — в положение « $\approx$ », переключатель ВНУТР.—СЕТЬ—1:1—10 — в положение «1:1», переключатель «+ —» — в положение «+», переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. — в положение «0,1 мкс».

На один из входов усилителя и на разъем ВХОД СИНХР. блока развертки с генератора Г5-54 подайте сигнал положительной полярности длительностью 0,1 мкс и частотой следования 10 кГц. Увеличивая амплитуду сигнала от нуля до 20 В, добейтесь запуска и синхронизации развертки. Органам управления усилителя установите величину изображения сигнала по вертикали, удобную для поверки. Переведите переключатель «+ —» в положение «—» и, установив отрицательную полярность сигнала, повторите поверку, изменяя амплитуду сигнала от нуля до 20 В.

Результаты считайте удовлетворительными, если минимальная амплитуда запуска развертки не менее 5 и не более 7 В, а максимальная — не менее 20 В. Нестабильность изображения не должна превышать 0,5 Р+2 нс.

Переключатель ВНУТР.—СЕТЬ—1:1—10 переведите в положение «1:10». Повторите поверку, изменяя амплитуду сигнала от нуля до 100 В.

Повторите поверку в положении «+» переключателя «+ —», изменяя амплитуду сигнала от нуля до 100 В.

Результаты считайте удовлетворительными, если минимальная амплитуда запуска развертки не менее 50 и не более 70 В, а максимальная — не менее 100 В. Нестабильность изображения не должна превышать 0,05 Р+2 нс.

С генератора Г5-39 подайте на один из входов усилителя и на разъем ВХОД СИНХР. блока развертки сигнал положительной полярности и частотой следования 10 кГц. Проверьте возможность запуска развертки при амплитуде 40—50 В.

Результаты считайте удовлетворительными, если развертка не запускается сигналами обеих полярностей амплитудой ≤ 40 —50 В.

Переключатель ВНУТР.—СЕТЬ—1:1—10 переведите в положение «1:1». Повторите поверку, увеличивая амплитуду сигнала до 5 В. Переведите переключатель «+ —» в положение «+» и, установив положительную полярность сигнала, повторите поверку, увеличивая амплитуду сигнала до 5 В.

Результаты считайте удовлетворительными, если развертка не запускается сигналами амплитудой ≤ 5 В.

12. 6. 11. Определение нестабильности синхронизации развертки проводите следующим образом:

а) переключатель МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ установите в положение «X1», переключатель АВТ.—ЖДУЩИЙ ГРУБО—ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО установите в положение ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО, переключатель ВНУТР.—СЕТЬ—1:1—10 — в положение ВНУТР., переключатель РАЗОВЫЙ—ОТКЛ. — в положение ОТКЛ., переключатель « $\approx \sim$ ВЧ» — в положение « $\approx$ », переключатель «+ —» —

в положение «+», переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ — в положение «0,5».

На один из входов усилителя с генератора Г3-105 подайте синусоидальный сигнал частотой 0,5 Гц. Ручкой УРОВЕНЬ добейтесь устойчивой синхронизации при величине изображения сигнала на экране ЭЛТ не более 0,5 деления.

Переключатель «+ —» переведите в положение «—» и повторите проверку.

Поверьте синхронизацию при увеличении изображения сигнала от 0,5 деления в пределах рабочего поля экрана ЭЛТ по вертикали при обоих положениях переключателя «+ —». В случае срыва синхронизации допускается подстройка ручкой УРОВЕНЬ.

Переключатель « $\approx \sim$ ВЧ» переведите в положение « $\approx \sim$ », ВРЕМЯ/ДЕЛ. — в положение «50 мс». Установите частоту синусоидального сигнала 10 кГц, повторите проверку при обоих положениях переключателя «+ —».

Замените генератор Г3-105 генератором Г4-117. Переключатель прибора МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ переведите в положение «X0,1», переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. — в положение «0,5 мс».

На один из входов усилителя подайте синусоидальный сигнал частотой 10 МГц и повторите проверку при обоих положениях переключателя «+ —».

Замените генератор Г4-117 генератором Г4-119А.

Переключатель « $\approx \sim$ ВЧ» переведите в положение ВЧ, переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. — в положение «0,1 мс», переключатель АВТ.—ЖДУЩИЙ ГРУБО—ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО — в положение АВТ., переключатель «+ —» — в положение «+».

На один из входов усилителя подайте сигнал частотой 50 МГц с генератора Г4-119А. Ручкой УРОВЕНЬ добейтесь устойчивой синхронизации при величине изображения сигнала по вертикали не более 0,8 деления. Переключатель «+ —» переведите в положение «—» и повторите проверку.

Поверьте синхронизацию при увеличении изображения сигнала от 0,8 деления в пределах рабочего поля экрана по вертикали при обоих положениях переключателя «+ —». В случае срыва синхронизации допускается подстройка ручкой УРОВЕНЬ;

б) генератор Г4-119А замените генератором Г5-47.

Переключатель « $\approx \sim$ ВЧ» переведите в положение « $\approx \sim$ », переключатель АВТ.—ЖДУЩИЙ ГРУБО—ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО — в положение ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО, переключатель «+ —» — в положение «+».

На один из входов усилителя с генератора Г5-47 подайте сигнал положительной полярности, длительностью 10 нс, частотой следования 200 кГц. Ручкой УРОВЕНЬ добейтесь устойчивой синхронизации при величине изображения сигнала по вертикали не более 0,5 деления.

Переключатель «+ —» переведите в положение «—» и повторите проверку, установив отрицательную полярность сигнала.

Поверьте синхронизацию при увеличении изображения сигнала от 0,5 деления в пределах рабочего поля экрана по вертикали при обоих положениях переключателя «+ —» и соответствующей ему полярности сигнала. В случае срыва синхронизации допускается подстройка ручкой УРОВЕНЬ.

Замените генератор Г5-47 генератором Г3-105. Переключатель МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ переведите в положение «X1», ВРЕМЯ/ДЕЛ. — в положение «0,2 с».

На один из входов усилителя с генератора Г3-105 подайте синусоидальный сигнал с частотой 1 Гц и повторите проверку при обоих положениях переключателя «+ —».

Отключите генератор Г3-105 от усилителя;

в) переключатели ВНУТР.—СЕТЬ—1:1—1:10 переведите в положение СЕТЬ, ВРЕМЯ/ДЕЛ. — в положение «5 мс», « $\approx \sim$ ВЧ» — в положение « $\approx \sim$ », «+ —» — в положение «+».

На один из входов усилителя подайте импульсный сигнал с калибратора прибора амплитудой 1 В.

Переключателем В/ДЕЛЕН. усилителя установите величину изображения сигнала по вертикали, удобную для проверки. Ручкой УРОВЕНЬ добейтесь устойчивой синхронизации. Переведите переключатель полярности синхронизации «+ —» в положение «—» и повторите проверку;

г) переключатели блока развертки АВТ.—ЖДУЩИЙ ГРУБО—ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО установите в положение ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО, РАЗОВЫЙ—ОТКЛ. — в положение ОТКЛ., « $\approx \sim$ ВЧ» — в положение « $\approx \sim$ », ВНУТР.—СЕТЬ—1:1—1:10 — в положение 1:1, «+ —» — в положение «+», ВРЕМЯ/ДЕЛ. — в положение «0,5 с».

На один из входов усилителя и на разъем ВХОД СИНХР. блока развертки с генератора Г3-105 подайте синусоидальный сигнал амплитудой 0,3 В и частотой 0,5 Гц.

Переключателем В/ДЕЛЕН. установите величину изображения сигнала по вертикали, удобную для проверки. Ручкой УРОВЕНЬ добейтесь устойчивой синхронизации. Повторите проверку при амплитуде сигнала 3 В.

Переведите переключатель полярности синхронизации в положение «—» и повторите проверку при амплитуде сигнала

0,3 и 3 В. Переключатель ВНУТР.—СЕТЬ—1:1—1:10 переведите в положение «1:10». Повторите поверку при амплитуде сигнала 3 и 10 В. Переключатель «+ —» переведите в положение «+» и повторите поверку при амплитуде сигнала 3 и 10 В. Замените генератор Г3-105 генератором Г4-117. Переключатели блока ВРЕМЯ/ДЕЛ. переведите в положение «0,2 мкс», « $\approx \sim$ ВЧ» — в положение « $\sim$ ».

На один из входов усилителя и на разъем ВХОД СИНХР. блока развертки с генератора Г4-117 подайте сигнал амплитудой 3 В и частотой 1 МГц. Органами управления усилителя установите величину изображения сигнала по вертикали, удобную для поверки. Ручкой УРОВЕНЬ добейтесь устойчивой синхронизации. Повторите поверку при амплитуде сигнала 10 В. Переведите переключатель «+ —» в положение «—» и повторите поверку при амплитуде сигнала 3 и 10 В. Переключатель ВНУТР.—СЕТЬ—1:1—1:10 переведите в положение «1:1». Повторите поверку при амплитуде сигнала 0,3 и 3 В. Переведите переключатель «+ —» в положение «+» и повторите при амплитуде сигнала 0,3 и 3 В.

Замените генератор Г4-117 генератором Г4-119А.

Переключатели блока АВТ.—ЖДУЩИЙ ГРУБО—ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО переведите в положение АВТ., ВРЕМЯ/ДЕЛ. — в положение «0,1 мкс», « $\approx \sim$ ВЧ» — в положение ВЧ. Переключатель МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ установите в положение « $\times 0,1$ ».

На один из входов усилителя и на разъем ВХОД СИНХР. блока развертки с генератора Г4-119А подайте сигнал амплитудой 0,5 В и частотой 35 МГц. Переключателем В/ДЕЛЕН. установите величину изображения сигнала по вертикали, удобную для поверки. Ручкой УРОВЕНЬ добейтесь устойчивой синхронизации. Повторите поверку при амплитуде 5 В. Переведите переключатель «+ —» в положение «—» и повторите поверку при амплитуде сигнала 0,5 и 5 В.

Переключатель ВНУТР.—СЕТЬ—1:1—1:10 переведите в положение «1:10». Повторите поверку при амплитуде сигнала 5 и 10 В. Переведите переключатель «+ —» в положение «+» и повторите поверку при амплитуде сигнала 5 и 10 В. Установите частоту сигнала 50 МГц. Повторите поверку при амплитуде сигнала 5 и 10 В. Переведите переключатель «+ —» в положение «—» и повторите поверку при амплитуде сигнала 5 и 10 В.

Переключатель ВНУТР.—СЕТЬ—1:1—1:10 переведите в положение «1:1». Повторите поверку при амплитуде сигнала 0,5 и 5 В. Переведите переключатель «+ —» в положение «+» и повторите поверку при амплитуде сигнала 0,5 и 5 В;

д) замените генератор Г4-119А генератором Г5-47. Переключатель блока АВТ.—ЖДУЩИЙ ГРУБО—ЖДУЩИЙ

НОРМАЛЬНО переведите в положение ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО, переключатель « $\approx \sim$ ВЧ» — в положение « $\approx$ ». На один из входов усилителя и на разъем ВХОД СИНХР. развертки с генератора Г5-47 подайте сигнал положительной полярности длительностью 10 нс, частотой следования 200 кГц и амплитудой 0,5 В.

Переключателем В/ДЕЛЕН. установите величину изображения сигнала по вертикали, удобную для поверки. Ручкой УРОВЕНЬ добейтесь устойчивой синхронизации. Повторите определение при амплитуде сигнала 5 В. Переведите переключатель «+ —» в положение «—» и повторите поверку при амплитуде сигнала 0,5 и 5 В, установив отрицательную полярность сигнала.

Переключатель ВНУТР.—СЕТЬ—1:1—1:10 переведите в положение «1:10». Повторите определение при амплитуде сигнала 5 и 10 В.

Переведите переключатель «+ —» в положение «+» и повторите поверку при амплитуде 5 и 10 В, установив положительную полярность сигнала.

Замените генератор Г5-47 генератором Г3-105.

Переключатель МНОЖИТЕЛЬ РАЗВЕРТКИ установите в положение « $\times 1$ ». Переключатели блока ВРЕМЯ/ДЕЛ. переведите в положение «0,2 с». На один из входов усилителя и на разъем ВХОД СИНХР. развертки с генератора Г3-105 подайте синусоидальный сигнал частотой 1 Гц и амплитудой 3 В.

Переключателем В/ДЕЛЕН. установите величину изображения сигнала по вертикали, удобную для наблюдения.

Ручкой УРОВЕНЬ добейтесь устойчивой синхронизации. Повторите определение при амплитуде сигнала 10 В.

Переведите переключатель «+ —» в положение «—» и повторите определение при амплитуде сигнала 3 и 10 В.

Переключатель ВНУТР.—СЕТЬ—1:1—1:10 переведите в положение «1:1». Повторите определение при амплитуде сигнала 0,3 и 3 В.

Переведите переключатель «+ —» в положение «+» и повторите определение при амплитуде сигнала 0,3 и 3 В.

Замените генератор Г3-105 генератором Г5-54.

Переключатель блока развертки ВРЕМЯ/ДЕЛ. переведите в положение «0,1 мкс». На один из входов усилителя и на разъем ВХОД СИНХР. развертки с генератора Г5-54 подайте сигнал положительной полярности амплитудой 0,3 В, длительностью 0,1 мкс и частотой следования 10 кГц. Переключателем В/ДЕЛЕН. установите величину изображения сигнала по вертикали, удобную для наблюдения. Ручкой УРОВЕНЬ добейтесь устойчивой синхронизации.

Повторите проверку при амплитуде сигнала 3 В.

Переведите переключатель «+ —» в положение «—» и повторите проверку при амплитуде сигнала 0,3 и 3 В.

Переключатель ВНУТР.— СЕТЬ — 1:1 — 1:10 переведите в положение «1:10». Повторите проверку при амплитуде сигнала 0,3 и 10 В.

Переведите переключатель «+ —» в положение «+» и повторите проверку при амплитуде сигнала 3 и 10 В.

Результаты считайте удовлетворительными, если нестабильность изображения сигнала не превышает 0,05 Р+2 нс (где Р — установленная длительность одного деления шкалы экрана).

12. 7. Оформление результатов проверки

Внесите результаты проверки в формуляр прибора.

13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

13. 1. Прибор, поступающий на склад для хранения на срок не более шести месяцев, может храниться в упакованном виде.

При непродолжительном хранении приборы могут находиться на стеллажах в лабораторных условиях. Не допускается хранение неупакованных приборов, установленных друг на друга.

При хранении свыше шести месяцев прибор необходимо распаковать и содержать в специально оборудованном помещении. В помещении должна поддерживаться температура в пределах от 283 до 308 К (от 10 до 35°С). Относительная влажность воздуха должна быть не более 80% при отсутствии паров кислот и химикатов, вызывающих коррозию.

В течение срока хранения прибор необходимо включать в сеть не реже одного раза в полгода на 30 мин. в связи с применением конденсаторов типа К50-3.

14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

14. 1. Тара, упаковка, маркирование упаковки

Для транспортирования прибора и его комплекта (ЗИП) применяется транспортный ящик, обитый с внутренней стороны битумной бумагой, а по краям двумя цельными стальными лентами, концы которых прошиты проволокой и опломбированы двумя пломбами.

Прибор помещают в коробку, предварительно надев крышку на лицевую панель и обернув бумагой в 3 слоя.

Коробку с осциллографом и комплектом ЗИП помещают в транспортный ящик и обкладывают прокладками.

Комплект ЗИП с брошюрами технического описания и формуляра помещены в укладочный ящик. Гнезда для укладки комплекта в укладочном ящике изготовлены из полистирола марки ПСБ-4.

Маркирование транспортного ящика заключается в следующем.

В центре большой боковой стенки нанесены:

- шифр прибора, его заводской номер;
- наименование получателя;
- адрес места назначения и перевалки.

В любом нижнем углу этой же стенки нанесены:

- масса грузового места брутто и нетто в килограммах;
- габаритные размеры грузового места;
- наименование отправителя;
- адрес отправителя.

В левом нижнем углу большой боковой стенки и в левом верхнем углу левой боковой стенки нанесены необходимые предупредительные знаки.

На укладочном ящике с комплектом нанесены надпись о принадлежности комплекта (условное обозначение прибора) и его заводской номер выпуска.

14. 2. Условия транспортирования

Транспортирование прибора с комплектом производится любым видом транспорта, при этом транспортная тара должна быть защищена от прямого попадания влаги.

Примечание. Запрещается транспортирование прибора авиатранспортом в разгерметизированных кабинках.

При транспортировании ящик укладывается так, чтобы прибор находился в рабочем положении (надпись ВЕРХ, нанесенная на крышке транспортного ящика, должна быть направлена вверх). Не допускается смещение и соударение ящиков.

При повторной упаковке и дальнейшем транспортировании прибора можно применить тару первичной упаковки или подобную ей, предохраняющую укладочный ящик от загрязнения или повреждения при транспортировании. Транспортный ящик пломбируется двумя пломбами.

Перечень радиоэлементов в базовом блоке прибора,
требующих парного подбора

Таблица 1

Поз., обозначение	Тип	По каким параметрам подбирать	Режим при подборе
У1-Т3 и У1-Т4	1Т313Б	β , разброс 10%	$U_k=5 В, I_k=10 мА$
У2-Т1 и У2-Т2	2Т316Б	β , разброс 10%	$U_k=5 В, I_k=10 мА$
У3-Т3 и У3-Т4	2Т326Б	β , разброс 10%	$U_k=10 В, I_k=2 мА$
У3-Д1 и У3-Д2	2Д503Б	Напряжение смещения β , разброс 10%	$I_{дсдс}=0,5 мА$
У12-Т8 и У12-Т9	2Т203А	β , разброс 10%	$U_k=10 В, I_k=1 мА$
У12-Т12 и У12-Т13	П307Б	β , разброс 10%	$U_k=10 В, I_k=1 мА$

Разброс параметров транзисторов У3-Т1 и У4-Т1 в блоке
Я40-1101 относительно параметров транзисторов
У3-Т2 и У4-Т2

Таблица 2

Режим транзисторов при подборе	Контролируемые параметры	Величина разброса параметров транзистора Т1 по отношению к транзистору Т2, %
$U_{з0}=0$ $I_{c1}=0,8 I_{c0}$ $I_{c2}=0,1 I_{c0}$	$I_{c0}=12+20 мА$ $ U_{з1} (В)$ $ U_{з2} (В)$	не менее 7 и не более 10 не более 15 не более 15
$U_{з0}=0$ $I_{c1}=0,8 I_{c0}$ $I_{c2}=0,1 I_{c0}$	$I_{c0}=7+12 мА$ $ U_{з1} (В)$ $ U_{з2} (В)$	не более 5 не более 5 не более 5
$U_{з0}=0$ $I_{c1}=0,8 I_{c0}$ $I_{c2}=0,1 I_{c0}$	$I_{c0}=5+7 мА$ $ U_{з1} (В)$ $ U_{з2} (В)$	не менее минус 7 и не более минус 10 не более минус 15 не более минус 15

Примечание. Транзисторы подбираются попарно с помощью измерителя статических параметров транзисторов по методике $E_c=8 В, E_n=0 В$.

24	31; 32; 33	17; 18; 19	34; 35; 36	39; 40; 40
ЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2	ПЭВ-2
59	0.59	0.599	0.64	0.93
06	0	76	50	32
—	120	76	98	64
—	60	38	49	32
—	К-120×1	—	К-120×1	К-120×1
20×4	К-120×2	К-120×2	К-120×2	К-120×2
5.3	24 48	15 30	19 38	12.5 25
—	2.0	1.3	1.5	—

ТАБЛИЦА НАПРЯЖЕНИЙ В КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧКАХ
ПРИБОРАНоминальные напряжения в контрольных точках на
печатных платах

Таблица 1

Обозначение	Напряжения в контрольных точках, В							Примечание
	Кт1	Кт2	Кт3	Кт4	Кт5	Кт6	Кт7	
Плата усилителя «У» (У1)	3	3	43	43	—	—	—	
Плата усилителя синхронизации (У2)	0	—	—	—	—	—	—	
Плата усилителя «Х» (У3)	0	7,2	7,2	—0,72	—0,72	41	41	
Плата усилителя подсвета (У4)	32	11	—	—	—	—	—	
Плата калибратора (У7)	—8,8	100	—100	—4,8	—	—	—	

Номинальные напряжения в контрольных точках
источников питания (Ш22)

Таблица 2

Контрольные точки	1А	2А	3А	4А	5А	6А	1Б
Напряжение, В	125	80	12,6	—6,3	—12,8	—125	300

Номинальные напряжения на конденсаторах фильтра
источников питания

Таблица 3

Обозначение	С31	С33	С36, 37	С39	С41—С43	С45	С47
Напряжение, В	24	110	160	175	175	14	19

Номинальные напряжения на элементах высоковольтного источника питания и схемы питания ЭЛТ

Таблица 4

Обозначение	У13-Кт2	У6-Ш5	Панелька ЭЛТ (А3)						
			2	3, 6, 11, 13	4	5	7	9	
Напряжение, В	—20	8000	—2000	—2050	—1620	50	60	90	

Примечание. Напряжения, приведенные в таблицах, измеряют вольтметром ВК7-15, и величина их может отличаться от указанных в табл. 1, 3, 4 значений на $\pm 10\%$. Контроль напряжений высоковольтного источника питания проводят киловольтметром С96 или С50 в соответствии с пределом измерения.

Номинальные напряжения в контрольных точках блока Я40-1101 на печатных платах У3 и У4

Таблица 5

Обозначение контрольных точек	Кт1	Кт3
Номинальное значение, В	9 ± 2	$0,09 \pm 0,03$

Номинальные напряжения в контрольных точках блока Я40-1101 на печатной плате У5

Таблица 6

Обозначение контрольных точек		Кт1	Кт2	Кт3	Кт4	Кт5	Кт6	Кт7
Номинальные значения, В	режим канала I	6,2	—0,6	—0,6	2,5	0	1,9	5,6
	режим канала II	6,2	—0,6	—0,6	0	3	1,9	5,6

Продолжение табл. 6

Обозначение контрольных точек		Кт8	Кт9	Кт10	Кт11	Кт12	Кт13	Кт14
Номинальные значения, В	режим канала I	5,6	3,3		3,3	8	8	
	режим канала II	5,6	3,3		3,3	8	8	

Продолжение табл. 6

Обозначение контрольных точек	Кт15	Кт16	Кт17	Кт18	Кт19	Кт20	Кт21	Кт22	Кт23
Номинальные значения, В	режим канала I	0	0,1	0,1	0	4,8		4,8	0
	режим канала II	—1,5	0,1	0,1	0,8	4,8		4,8	0

Номинальное значение напряжения на контакте переключателя ВЧ-2/4 — минус $1,5 В \pm 5\%$.

Примечание. Измеряемые напряжения должны соответствовать указанным в таблицах с точностью $\pm 10\%$. Измерения проводят вольтметром В7-15.

Номинальные напряжения в контрольных точках блока развертки Я40-2900

Таблица 7

Плата У1		Плата У2	
Контрольные точки	Величина напряжения, В	Контрольные точки	Величина напряжения, В
Кт1	$12,60 \pm 0,2$	Кт1	$0 \pm 0,2$
Кт2	$0,15 \pm 0,1$	Кт2	$0,8 \pm 0,2$
Кт3	$6,00 \pm 0,6$	Кт3	$0,6 \pm 0,3$
Кт4	$3,00 \pm 0,3$	Кт4	$0 \pm 0,5$
Кт5	$0,15 \pm 0,1$		
Кт6	$0,15 \pm 0,1$		
Кт7	$1,00 \pm 0,3$		
Кт8	$0,15 \pm 0,1$		
Кт9	$12,60 \pm 0,2$		
Кт10	$0,15 \pm 0,1$		
Кт11	$8,60 \pm 0,9$		

Проверка соответствия режимов работы элементов схемы блока производится вольтметром В7-15 при следующих положениях переключателей:

— АВТ.—ЖДУЩИЙ ГРУБО—ЖДУЩИЙ НОРМАЛЬНО—АВТ.;

— «+» — «+»;

— « ∞ » — « ∞ »;

— ВНУТР.—СЕТЬ—1:1—1:10 — «1:10»;

— ВРЕМЯ/ДЕЛ. — «2 мс».

Перечень элементов, электрические принципиальные схемы и расположение элементов на ППМ базового блока

Поз., обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
R1	Резист. ОМЛТ-1-3,6 кОм±5%	1	
R2, R3	" СПЗ-10а-16-р.2		
	А-1 Вт-15 кОм±20%		
	А-2 Вт-15 кОм±20%	2	
R6	" СПЗ-9а-10-100 кОм-20%	1	
R7	" СПЗ-9а-10-47 кОм-20%	1	
R8	" СПЗ-9а-20-100 кОм-20%	1	
R9	" ОМЛТ-0,25-100 кОм±5%	1	
R11	" ОМЛТ-0,25-1 МОм±5%	1	
R12	" ОМЛТ-0,25-6,8 кОм±5%	1	
R13	" ППЗ-40-47 Ом±10%	1	
R14	" ОМЛТ-2-1,8 кОм±5%	1	
R15	" ОМЛТ-1-20 кОм±5%	1	
R16, R17	" СПЗ-9а-10-6,8 кОм-20%	2	
R18	" ОМЛТ-2-1,8 кОм±5%	1	
R19	Потенциометр ППМЛ-М-40±0,5-0,1-3		
R20—R22	Резист. ОМЛТ-2-6,8 кОм±5%	3	
R55	" ОМЛТ-0,25-5,1 кОм±5%	1	
R56	" ОМЛТ-1-33 Ом±5%	1	
R57	" ОМЛТ-1-30 кОм±10%	1	
R58	" ОМЛТ-1-33 Ом±5%	1	
R60	" ОМЛТ-0,5-200 кОм±10%	1	
R61	" ОМЛТ-0,25-51 Ом±5%	1	
R62	" ОМЛТ-1-33 Ом±5%	1	
R63	" ОМЛТ-0,25-5,1 кОм±5%	1	
R64	" ОМЛТ-1-56 кОм±10%	1	
R65	" ОМЛТ-0,25-51 Ом±5%	1	
R66	" ОМЛТ-1-24 Ом±5%	1	
R67	" ОМЛТ-1-68 кОм±10%	1	
R68	" ОМЛТ-1-56 кОм±10%	1	
R69, R70	" ОМЛТ-0,5-24 Ом±5%	2	
R71	" ОМЛТ-0,25-390 Ом±5%	1	
R72	" ОМЛТ-0,25-820 Ом±5%	1	
R73	" ОМЛТ-2-1,8 кОм±5%	1	
R75	" ОМЛТ-0,25-390 Ом±5%	1	
R76	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	1	
R77, R78	" ПТМН-1-1 Ом±1%	2	
C1	Конд. К15-5-Н70-3 кВ-6800 пФ-А	1	
C2	" К15-5-Н70-3 кВ-0,015 мкФ	1	
C3	" КМ-4а-Н30К-0,047 мкФ±20%	1	
C4	" КМ-5а-Н90-0,1 мкФ	1	
C5	" КМ-3а-Н30К-0,015 мкФ±20%	1	
C6, C7	" КМ-5а-Н90-0,1 мкФ	2	
C8	" КМ-3а-Н30-0,015 мкФ ±50% —20%	1	
C9	" КМ-5а-Н90-0,015 мкФ ±80% —20% -В	1	
C31	" К50-3Б-50-2000	1	
C33	" К50-3Б-160-200	1	
C34	" К50-3Б-50-2000	1	

Поз., обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
C36, C37	Конденс. К50-3Б-250-50	2	
C38	" К50-3Б-160-50	1	
C39	" К50-3Б-250-50	1	
C40	" К75-10-250В-1,0 мкФ±10%	1	
C41—C43	" К50-3Б-250-50	3	
C44	" К50-3Б-160-50	1	
C45	" К50-6-25В-4000 мкФ	1	
C46	" К50-6-10В-2000 мкФ	1	
C47	" К50-3Б-50-2000	1	
C48	" К50-6-160В-10 мкФ	1	
C49	" К50-3Б-50-2000	1	
L1, L2	Катушка индуктивности	2	
B1, B2	Переключатель ПДМ1-1	2	
B3	" 5П3Н	1	
B4	" 5П2Н	1	
B6	Тумблер ТП1-2	1	
D1	Стабилизатор Д817В	1	
D2	" Д816Т	1	
D20, D21	Дiod 2Д202В	2	
D22—D25	" 2Д202И	4	
D26	Стабилизатор Д817Б	1	
D27	" Д817Б	1	
D29	" Д817В	1	
D31, D32	Дiod Д31	2	
D33—D36	" 2Д202В	4	
D37	" 2Д223Б	1	
Кл. 1	Зажим	1	
L1—L4	Лампа ИНС-1	4	
L5	Трубка электроннолучевая 11ЛО2И	1	
L6—L9	Лампа СМН9-80-2	4	
L11	Лампа ИНС-1	1	
L31	Линия задержки	1	
M1	Электродвигатель УАД34	1	
Пр1	Предохранитель ВПИ-1-0,5 а	1	
Пр2	" ВПИ-1-0,5 а	1	
Пр3	" ВПИ-1-3 а	1	
Пр4	" ВПИ-1-0,5 а	1	
Пр5	" ВПИ-1-0,5 а	1	
Пр6	" ВПИ-1-1 а	1	
Пр7	" ВПИ-1-3 а	1	
T1, T2	Транзистор 2Т806А	2	
T3—T5	" 2Т802Б	3	
T21	" Т702	1	
T22, T23	" Т701А	2	
T24	" 2Т808А	1	
T25	" Т701А	1	
T26	" 2Т808А	1	
T27	" П217А	1	

Поз., обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
T28	Транзистор П215	1	
T29	" П216	1	
T31	" П306А	1	
T32, T33	" П216	2	
T34, T35	" П214А	2	
T36	" П217А	1	
Tr1	Трансформатор силовой	1	
Ш1, Ш2	Гнездо РШАГ-20	2	
Ш3	Розетка приборная СР-50-73Ф	1	
Ш4, Ш6	Корпус	2	
Ш7, Ш8	Контакт	2	
Ш9	Колпачок	2	
Ш11, Ш12	Контакт	2	
Ш14—Ш17	Корпус	4	
Ш18	Розетка приборная СР-50-73Ф	1	
Ш21а	Вилка РП10-11	1	
Ш21б	Розетка РП10-11	1	
Ш22	Розетка РП10-11	1	
Ш23	Розетка приборная СР-50-73Ф	1	
Ш24	Вилка приборная	1	
Ш25	Вилка РШ2Н-1-17	1	
Ш26, Ш27	Контакт	2	рис. 2
Ш28, Ш29	Контакт	2	рис. 4
	ПЛАТА УСИЛИТЕЛЯ «У»	1	У1
R1	Резист. МОН-0,5-20 Ом±5%	1	
R2, R3	" С2-10-0,125-82,5 Ом±1%	2	
R4	" ОМЛТ-0,125-51 кОм±5%	1	
R5	" ОМЛТ-0,25-180 Ом±5%	1	
R6	" СП4-1В-100 Ом-А	1	
R7	" ОМЛТ-0,25-180 Ом±5%	1	
R8	" С2-10-0,25-340 Ом±1%	1	
R11	" ОМЛТ-0,125-51 кОм±5%	1	
R12	" ОМЛТ-0,25-75 Ом±5%	1	
R13	" С2-10-0,25-706 Ом±1%	1	
R14	" ОМЛТ-0,25-75 Ом±5%	1	
R15	" ОМЛТ-0,125-51 кОм±5%	1	
R16—R18	" С2-10-0,25-150 Ом±1%	3	
R21	" ОМЛТ-0,25-91 Ом±5%	1	
R22	" СП4-1В-220 Ом-А	1	
R23	" ОМЛТ-0,25-91 Ом±5%	1	
R25	" С2-10-0,25-150 Ом±1%	1	
R26	" СП4-1В-3,3 кОм-А	1	
R27	" ОМЛТ-0,5-1,5 кОм±5%	1	
R28, R29	" ОМЛТ-0,5-680 Ом±5%	2	
R30	" СП4-1В-10 кОм-А	1	
R31	" ОМЛТ-0,5-1,5 кОм±5%	1	
R32, R33	" ОМЛТ-0,125-62 Ом±5%	2	
R34	" ОМЛТ-0,25-68 Ом±5%	1	
R35	" ОМЛТ-0,25-30 Ом±5%	1	
R36	" ОМЛТ-0,25-220 Ом±5%	1	
R37	" ОМЛТ-0,125-62 Ом±5%	1	
R38	" СП4-1В-3,3 кОм-А	1	
R39	" ОМЛТ-0,125-62 Ом±5%	1	
R41	" ОМЛТ-0,25-220 Ом±5%	1	

Поз., обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
R42—R45	Резист. ОМЛТ-1-510 Ом±5%	4	
R46	" СП4-1В-3,3 кОм-А	1	
R47	" ОМЛТ-0,25-68 Ом±5%	1	
R48, R49	" ОМЛТ-2-150 Ом±5%	2	
R51, R52	" ОМЛТ-2-150 Ом±5%	2	
R53, R54	" ОМЛТ-2-470 Ом±5%	2	
C1—C4	Конд. КД-1-П33-8,2 пФ±5%-3	4	
C5, C6	" КД-1-П33-3,3 пФ±0,4 пФ-3	2	
C7*	"	1	Ставить при необходимости
C8—C9	" КМ-5а-Н90-0,1 мкФ	2	
C10	" КМ-4а-М47-51 пФ±5%	1	
C11	" КД-1-М1300-20 пФ±5%-3	1	
C12	" КД-1-П33-4,7 пФ±5%-3	1	
C14	" КТ4-216-1/5 пФ	1	
C15	" КМ-5а-Н90-0,1 мкФ	1	
C16	" КТ4-216-4/20 пФ	1	
C17	" КТ4-216-1/5 пФ	1	
C18	" КМ-5а-Н90-0,1 мкФ	1	
C19	" КТ4-216-1/5 пФ	1	
C21	" КТ4-216-4/20 пФ	1	
C22	" КМ-4а-Н30К-0,047 мкФ±20%	1	
C23	" КД-1-М1300-20±5%-3	1	
C24, C25	" КД-1-П33-8,2 пФ±5%-3	2	
L1—L3	Катушка индуктивности	3	
T1, T2	Транзистор П308	2	
T3, T4	" 1Т313Б	2	
T5—T8	" 2Т325Б	4	
T9—T12	" 2Т355 А	4	
Ш1, Ш2	Штырь	2	
	ПЛАТА УСИЛИТЕЛЯ СИНХРОНИЗАЦИИ	1	У2
R1	Резист. СП4-1В-10 кОм-А	1	
R2	" ОМЛТ-0,25-2,2 кОм±5%	1	
R3, R4	" ОМЛТ-0,125-100 Ом±5%	2	
R5	" ОМЛТ-0,25-30 Ом±5%	1	
R6	" ОМЛТ-0,25-470 Ом±5%	1	
R7	" ОМЛТ-0,25-75 Ом±5%	1	
R8	" ОМЛТ-0,25-390 Ом±5%	1	
R9, R10	" ОМЛТ-0,25-820 Ом±5%	2	
R11	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	1	
R12	" ОМЛТ-1-12 кОм±5%	1	
R13	" ОМЛТ-0,25-1,8 кОм±5%	1	
R14	" ОМЛТ-1-30 кОм±5%	1	
R15	" ОМЛТ-0,25-560 Ом±10%	1	
R16	" ОМЛТ-0,25-820 Ом±5%	1	
R17, R18	" ОМЛТ-0,25-75 Ом±10%	2	
C1	Конд. КД-1-М1300-56 пФ±5%-3	1	
C2	" КМ-5а-Н90-0,047 мкФ	1	Ставить при необходимости

Поз., обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
C3	Конденс. КД-1-М1300-51 пФ±5%-3	1	
C4—C6	" КМ-5а-Н90-0,047 мкФ	3	
T1—T3	Транзистор 2Т316В	3	
T4	" 1Т313В	1	
Др1, Др2	Дроссель	2	
	ПЛАТА УСИЛИТЕЛЯ «Х»	1	УЗ
R1	Резист. ОМЛТ-0,25-15 кОм±5%	1	
R2	" ОМЛТ-0,25-8,2 кОм±5%	1	
R3	" ОМЛТ-0,25-160 кОм±5%	1	
R4	" ОМЛТ-0,25-24 кОм±5%	1	
R5*	" ОМЛТ-0,25-51 кОм±5%	1	Для подбора
R6	" СП4-1В-33 кОм-А	1	47; 56 кОм
R7	" ОМЛТ-0,25-43 кОм±5%	1	
R8	" ОМЛТ-0,25-5,1 кОм±5%	1	
R9	" ОМЛТ-0,25-10 кОм±5%	1	
R10	" ОМЛТ-0,125-62 Ом±10%	1	
R11, R12	" ОМЛТ-0,5-15 кОм±5%	2	
R13	" ОМЛТ-0,25-13 кОм±5%	1	
R14, R15	" ОМЛТ-0,5-15 кОм±5%	2	
R16	" ОМЛТ-0,25-13 кОм±5%	1	
R17	" ОМЛТ-0,25-1,8 кОм±5%	1	
R18	" С2-10-0,25-1,4 кОм±1%	1	
R19	" СП4-1В-680 Ом-А	1	
R20	" ОМЛТ-0,25-1,8 кОм±5%	1	Подбор
			из ряда
			1,5—2 кОм
R21	" ОМЛТ-0,25-1,8 кОм±5%	1	
R22	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	1	
R23	" СП4-1В-100 Ом-А	1	
R24	" ОМЛТ-0,25-7,5 кОм±5%	1	
R25	" СП4-1В-22 кОм-А	1	
R26	" ОМЛТ-0,25-7,5 кОм±5%	1	
R27, R28	" ОМЛТ-0,25-47 кОм±5%	2	
R29	" ОМЛТ-0,25-1,5 кОм±5%	1	
R31, R32	" ОМЛТ-0,25-560 Ом±10%	2	
R33	" ОМЛТ-0,25-7,5 кОм±5%	1	
R34, R35	" ОМЛТ-1-22 кОм±5%	2	
R36	" ОМЛТ-0,125-100 кОм±5%	1	
R38	" ОМЛТ-0,125-100 кОм±5%	1	
C1	Конденс. КТ4-216-1/5 пФ	1	
C2, C4	" КМ-6-Н90-1 мкФ	2	
C3*	" КМ-6-Н90-1 мкФ	1	Ставить при
C5	" КД-1-П33-2,7 пФ±0,4 пФ-3	1	необходим.
C6	" КТ4-216-1/5 пФ	1	
C7*	" КД-1-П33-1 пФ±0,4 пФ-3	1	Подбор
			из ряда
			1,5; 2,7 пФ
C8	" КТ4-216-1/5 пФ	1	

126

Поз., обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Д1—Д4	Диод 2Д503Б	4	
Д5	" 1Д507А	1	
P1	Реле РЭС10	1	
T1	Транзистор 2Т203А	1	
T2—T6	" 2Т326А	5	
Ш1	Штырь	1	
	ПЛАТА УСИЛИТЕЛЯ ПОДСВЕТА	1	У4
R1—R3	Резист. ОМЛТ-0,25-5,1 кОм±5%	3	
R4	" ОМЛТ-0,25-4,7 кОм±5%	1	
R6	" ОМЛТ-0,25-200 Ом±5%	1	
R7	" ОМЛТ-0,25-110 Ом±5%	1	
R8	" ОМЛТ-1-3,6 кОм±5%	1	
R9	" ОМЛТ-0,25-4,7 кОм±5%	1	
R11	" ОМЛТ-0,25-200 Ом±5%	1	
R12	" ОМЛТ-2-2 кОм±5%	1	
R14	" ОМЛТ-0,25-150 Ом±5%	1	
C1	Конденс. КТ4-216-1/5 пФ	1	
C2	" КМ-5а-П33-510 пФ±5%	1	
C3	" КМ-5а-Н90-0,015 мкФ $\pm 80\%$ -В	1	
C5	" КМ-5а-П33-510 пФ±5%	1	
Д1—Д4	Диод 2Д503Б	4	
Д5—Д6	Диод МД218	2	
T1—T4	Транзистор 1Т308Б	4	
	ПЛАТА УСИЛИТЕЛЯ «Z»	1	У5
R1	Резист. ОМЛТ-0,25-1,1 кОм±5%	1	
R2	" ОМЛТ-0,5-470 Ом±10%	1	
R3	" ОМЛТ-0,5-910 Ом±5%	1	
R4	" ОМЛТ-0,5-8,2 кОм±10%	1	
R5	" ОМЛТ-0,25-220 Ом±5%	1	
R6	" ОМЛТ-0,5-910 Ом±5%	1	
R7	" ОМЛТ-2-1,2 кОм±5%	1	
R8	" ОМЛТ-0,25-82 Ом±10%	1	
C1	Конденс. КМ-5а-Н90-0,015 мкФ	1	
C2	" КД-1-М1300-30 пФ±5%-3	1	
C3	" КД-1-М1300-68 пФ±5%-3	1	
C4	" КД-1-М75-18 пФ±5%-3	1	
C5	" КМ-5а-Н90-0,015 мкФ	1	
Д1	Диод 2Д503А	1	
Д2	" Д220Б	1	
T1, T2	Транзистор 2Т602Б	2	

Поз., обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	ПЛАТА КАЛИБРАТОРА	1	У7
R1	Резист. ОМЛТ-0,25-3,3 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R2	" ОМЛТ-0,25-5,1 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R3	" ОМЛТ-0,25-3,3 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R4	" ОМЛТ-0,25-1,5 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R5	" ОМЛТ-0,25-1,2 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R6	" СП4АТ-1В-680 Ом-А	1	
R7	" ОМЛТ-0,25-620 Ом $\pm 5\%$	1	
R8	" ОМЛТ-0,25-300 Ом $\pm 5\%$	1	
R9	" ОМЛТ-0,25-3,9 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R10	" ОМЛТ-0,25-4,7 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R11	" ОМЛТ-2,5-1 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R12	" ОМЛТ-1-20 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R13	" ПТМН-1-20 $\kappa\Omega \pm 0,5\%$	1	
R14	" СП5-16ТА-0,5-6,8 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R15	" С2-14М-0,5-2,2 $\kappa\Omega \pm 0,5\%$ -В	1	
R16	" ОМЛТ-0,5-27 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R17	" ПТМН-1-20 $\kappa\Omega \pm 0,5\%$	1	
R18	" СП5-16ТА-0,5-6,8 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R19	" С2-14М-0,5-2,2 $\kappa\Omega \pm 0,5\%$ -В	1	
R21	" ОМЛТ-0,5-680 Ом $\pm 5\%$	1	
R22	" ОМЛТ-0,25-360 Ом $\pm 5\%$	1	
R23	" ОМЛТ-0,25-1,1 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R24	" ОМЛТ-0,25-1,5 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R25	" ОМЛТ-0,25-4,7 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R26	" ПТМН-1-20 $\kappa\Omega \pm 0,5\%$	1	
R27	" С2-14М-0,5-2,2 $\kappa\Omega \pm 0,5\%$ -В	1	
R28	" ПТМН-0,5-75 Ом $\pm 1\%$	1	
R29	" ПТМН-0,5-200 Ом $\pm 0,5\%$	1	
R31	" ПТМН-0,5-5,1 $\kappa\Omega \pm 1\%$	1	
R32	" ПТМН-0,5-20 Ом $\pm 1\%$	1	
R34	" С2-10-0,25-2,52 Ом $\pm 1\%$	1	
C1	Конденс. КМ-5а-Н90-0,1 мкФ	1	
C2	" КМ-6-М1500-0,01 мкФ $\pm 20\%$ -В	1	
C3	" К50-6-68-50 мкФ	1	
C4	" КМ-5а-М1500-1000 пФ $\pm 5\%$	1	
C5	" КМ-5а-М1500-270 пФ $\pm 5\%$	1	
C6, C7	" КМ-4а-Н30К-0,01 мкФ $\pm 20\%$	2	
C8	" КМ-5а-М1500-390 пФ $\pm 5\%$	1	
C9	" КМ-5а-Н30К-4700 пФ $\pm 20\%$	1	
C10	" КМ-5а-Н90-0,1 мкФ	1	
C11	" КМ-5а-Н90-0,015 мкФ	1	
Д1, Д2	Диод Д220Б	2	
Д3	" Д223Б	1	
Д4	" Д220Б	1	
Д5—Д6	" Д223Б	2	
T1	Транзистор ТП308В	1	
T2	" ТП307Б	1	
T3	" ТП308	1	
T4	" ТП308	1	
T5	" 2Т203А	1	
T6	" 2Т301Ж	1	
КВ1	Резонатор РВ-20БУ 1000 $\kappa\Gamma\text{ц}$ -С2/20	1	

Поз., обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	ПЛАТА НАГРУЗКИ	1	У8
R1—R6	Резист. ОМЛТ-2-1,1 $\kappa\Omega \pm 5\%$	6	
Др1	Диод Др-0,1-500 $\pm 5\%$	1	
Ш1, Ш2	Штырь	2	
	ПЛАТА ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ	1	У10
Д1—Д12	Диод полупроводниковый Д237Б	12	
	ПЛАТА УПТ	1	У12
R1	Резист. ОМЛТ-0,25-240 Ом $\pm 5\%$	1	
R2	" ОМЛТ-0,25-5,1 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R3	" С2-14М-0,5-2,2 $\kappa\Omega \pm 1\%$ -В	1	
R4	" СП5-16ТА-0,25-680 Ом $\pm 5\%$	1	
R5, R6	" ПТМН-1-12 $\kappa\Omega \pm 1\%$	2	
R7	" ОМЛТ-0,5-62 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R8, R9	" ПТМН-0,5-1 Ом-1	2	
R11	" С2-14М-0,5-6,2 $\kappa\Omega \pm 1\%$ -В	1	
R12	" С2-14М-0,5-5,1 $\kappa\Omega \pm 1\%$ -В	1	
R13	" СП5-16ТА-0,25-2,2 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R14	" С2-14М-0,5-2,4 $\kappa\Omega \pm 1\%$ -В	1	
R15	" ОМЛТ-0,5-120 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R16	" ОМЛТ-1-12 $\kappa\Omega \pm 10\%$	1	
R17	" ОМЛТ-0,125-1 $\kappa\Omega \pm 10\%$	1	
R20	" С2-14М-0,5-2,2 $\kappa\Omega \pm 1\%$ -В	1	
R21	" СП5-16ТА-0,25-1 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R22—R24	" ПТМН-1-5,1 $\kappa\Omega \pm 1\%$	3	
R25	" ОМЛТ-0,5-12 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R26	" ОМЛТ-2-22 $\kappa\Omega \pm 10\%$	1	
R27	" С2-14М-0,5-2,2 $\kappa\Omega \pm 1\%$ -В	1	
R30	" СП5-16ТА-0,25-1 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R31	" ПТМН-1-5,1 $\kappa\Omega \pm 1\%$	3	
R32—R34	" ОМЛТ-0,5-120 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R35	" ОМЛТ-2-22 $\kappa\Omega \pm 10\%$	1	
R36	" ОМЛТ-1-51 $\kappa\Omega \pm 10\%$	1	
R37	" С2-11М-0,5-1,2 $\kappa\Omega \pm 1\%$ -В	1	
R40	" СП5-16ТА-0,25-680 Ом $\pm 5\%$	1	
R41	" ПТМН-1-15 $\kappa\Omega \pm 1\%$	2	
Р42, Р43	" ОМЛТ-0,5-62 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
Р44	" С5-16Т-2-27-0,22 Ом $\pm 5\%$	1	
Р45	" ОМЛТ-1-1,5 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
Р47	" ОМЛТ-0,5-4,7 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
Р48	" ПТМН-0,5-240 Ом $\pm 1\%$	1	
Р49	" СП5-16ТА-0,25-680 Ом $\pm 5\%$	1	
Р50	" С2-14М-0,5-1,1 $\kappa\Omega \pm 5\%$ -В	1	
Р51	" ОМЛТ-0,25-33 Ом $\pm 5\%$	1	
Р52	" ОМЛТ-0,25-110 Ом $\pm 5\%$	1	
Р53	" ПТМН-1-1 Ом $\pm 1\%$	1	
Р54	" ОМЛТ-0,25-620 Ом $\pm 5\%$	1	
Р55	" ОМЛТ-0,25-620 Ом $\pm 5\%$	1	

Поз., обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
C1	Конденс. К50-6-15в-500 мкФ	1	
C2	" К50-6-15в-5 мкФ	1	
C3, C4	" КМ-5а-Н90-0,015 мкФ	2	
C5	" КМ-5а-Н90-0,1 мкФ	1	
C6	" КМ-5а-Н90-0,015 мкФ	1	
C7	" КМ-5а-Н90-0,1 мкФ	1	
C8	" К50-6-25-200 мкФ	1	
C9	" КМ-6-Н90-0,47 мкФ	1	
C10	" К50-6-15в-500 мкФ	1	
C11	" КМ-5а-Н90-0,015 мкФ	1	
C12	" КМ-6-Н90-1,0 мкФ	1	
D1, D2	Стабилитрон Д818Б	2	
D3	Диод Д223Б	1	
D4—D7	Стабилитрон Д818В	4	
D8	Диод Д223Б	1	
D9	Стабилитрон Д814В	1	
D10	Стабилитрон Д818Б	1	
D11	Диод Д223Б	1	
T1	Транзистор МП26Б	1	
T2, T3	" 2Т203А	2	
T4	" МП26Б	1	
T5, T6	" 2Т203А	2	
T7	" МП26Б	1	
T8, T9	" 2Т203А	2	
T11—T14*	" П307Б	4	
T15, T16	" 2Т301Е	2	
T17	" П307Б	1	
T18, T19	" 2Т301Е	2	
	ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ВЫСОКОВоЛТНЫЙ	1	У6
R1	Резист. СП3-9а-12-2,2 МОм±30%	1	
R2	" ПСП-1-1-А-1 МОм±30% - ОС-3-20	1	
R3, R5	" ОМЛТ-2-6,2 МОм±10%	2	
R6	" ОМЛТ-0,5-51 кОм±10%	1	
R7	" СП3-9а-20-2,2 МОм±30%	1	
R8	" ПТМН-1-300 кОм±1%	1	
R9	" ПТМН-1-560 кОм±1%	1	
R10, R11	" ПТМН-1-510 кОм±1%	2	
R12, R13	" ПТМН-1-560 кОм±1%	2	
R14	" ОМЛТ-0,5-10 кОм±10%	1	
R15	" ОМЛТ-0,5-510 кОм±5%	1	
C1	Конд. К15-6-Н20-3 кВ-1500 пФ±20%	1	
C2—C4	" К15-5-Н70-3 кВ-6800 пФ±10%	3	
C5	" КМ-56-Н30-0,01 мкФ	1	
C6—C10	" К15-5-Н70-3 кВ-6800 пФ±10%	5	
C11	" КВИ-2-10-100 пФ±20%	1	
C12—C19	" К15-5-Н70-3 кВ-6800 пФ±10%	8	
C20	" К50-6-25В-200 мкФ	1	
C21	" КМ-56-Н90-0,1 мкФ	1	
C22	" К76П-1-а-10±10%	1	

Поз., обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
D1—D8	Диод 2Ц103А	8	
D9—D16	Выпрямительный столб 5ГЕ 140АФ	8	
Др1, Др2	Дроссель высокочастотный ДМ-0,6-50±5%	2	
T1	Транзистор П702	1	
Тр1	Трансформатор	1	
Ш1, Ш2	Штырь	2	
Ш3	Розетка РГН1Н-1-4	1	
Ш4, Ш5	Штырь	2	
	ПЛАТА СТАБИЛИЗАТОРА	1	У13 входит в У6
R1	Резист. ОМЛТ-0,25-3,3 кОм±10%	1	
R2	" ОМЛТ-0,25-12 кОм±10%	1	
R3	" ОМЛТ-0,25-1,5 кОм±10%	1	
R4	" ОМЛТ-0,25-2 кОм±10%	1	
R5	" ОМЛТ-1-56 кОм±10%	1	
R6	" СП5-16Т-А-0,5-10 кОм±10%	1	
R7	" С2-14М-0,5-7,5 кОм±1%-В	1	
C1, C2	Конденс. КМ-6-Н90-0,68 мкФ	2	
D1	Диод полупроводниковый Д814В	1	
T1—T4	Транзистор 2Т203А	4	
	ПЛАТА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ	1	У14 входит в У6
R1*	Резист. ОМЛТ-0,125-51 Ом±10%	1	Для подбо- ра 82; 120; 150 Ом
R2	" ОМЛТ-0,125-15 кОм±10%	1	
R3	" ОМЛТ-0,125-820 Ом±10%	1	
R4	" СП5-16Т-А-0,5-680 Ом±10%	1	
R5	" ОМЛТ-1-100 Ом±10%	1	
C1	Конденс. КМ-56-Н90-0,1 мкФ	1	
C2	" КМ-56-М1500-3300 пФ±10%	1	
C3	" Н50-6-25В-20 мкФ	1	
C4	" КМ-6-Н90-0,15 мкФ	1	
D1, D2	Стабилитрон Д814В	2	
T1, T2	Транзистор П307	2	
Тр1	Трансформатор	1	

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право вносить не принципиальные изменения в схему и конструкцию прибора, повышающие его качество и надежность, без отражения в техническом описании.

Перечень элементов, электрические принципиальные схемы
и расположение элементов на ППМ блока Я40-1101 (1У12А)

Поз., обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
R1, R2	Резист. ОМЛТ-0,5-150 Ом $\pm 10\%$	2	
R3, R4	" СП4-1а-22 кОм-А-ОС-3-20	2	
R5, R6	" СП4-1а-220 Ом-А-ОС-3-20	2	
R7, R8	" СП4-1а-100 Ом-А-ОС-3-16	2	
R9	" СПЗ-9а-М-0,5-10 кОм $\pm 10\%$ -А-20	1	
R11	" СПЗ-9а-М-0,5-10 кОм-10%-А-20	1	
R12, R13	" С2-10-0,25-40,2 Ом $\pm 1\%$	2	
R14	" ОМЛТ-0,125-2,4 кОм $\pm 5\%$	1	
R15	" ОМЛТ-0,125-1,5 кОм $\pm 5\%$	1	
C1, C2	Конденс. К40У-9-0,033 $\pm 10\%$	2	
B1, B2	Микропереключатель МТ-1	2	
B3	Микропереключатель МТ-1	1	
B4	Переключатель галетный 5П6Н	1	
B5	Микропереключатель МТЗ	1	
Ш1, Ш2	Розетка приборная СР-50-73Ф	2	
Ш3	Вилка РШАВ-20	1	
Кл 1, Кл 2	Зажим	2	
	ДЕЛИТЕЛЬ	2	У1, У2
R1	Резист. ОМЛТ-0,25-24 Ом $\pm 5\%$	1	
R3	" ОМЛТ-0,5-10 Ом $\pm 10\%$	1	
R4	" С2-14-0,25-898 кОм $\pm 0,5\%$ -Б	1	
R5	" С2-14-0,25-988 кОм $\pm 0,5\%$ -Б	1	
R6	" С2-14-0,25-111 кОм $\pm 0,5\%$ -Б	1	
R7	" С2-14-0,25-10,1 кОм $\pm 0,5\%$ -Б	1	
R8*	" ОМЛТ-0,25-150 Ом $\pm 5\%$	1	* 120, 180 Ом
R9*	" ОМЛТ-0,125-20 Ом $\pm 5\%$	1	* 16, 18, 24, 30 Ом
R10	" ОМЛТ-0,125-100 Ом $\pm 5\%$	1	
R11	" ОМЛТ-0,5-10 Ом $\pm 5\%$	1	
R12	" С2-14-0,25-499 кОм $\pm 0,5\%$ -Б	1	
R13	" С2-14-0,25-796 кОм $\pm 0,5\%$ -Б	1	
R14	" С2-14-0,25-1 МОм $\pm 0,5\%$ -Б	1	
R15	" С2-14-0,25-249 кОм $\pm 0,5\%$ -Б	1	
R16*	" ОМЛТ-0,25-560 Ом $\pm 5\%$	1	* 470, 910 Ом
R17*	" ОМЛТ-0,25-220 Ом $\pm 5\%$	1	* 150, 300 Ом
R18	" С2-14-0,25-1 МОм $\pm 0,5\%$ -Б	1	
R19	" ОМЛТ-0,25-110 кОм $\pm 5\%$	1	
R20	" ОМЛТ-0,25-62 Ом $\pm 5\%$	1	
R21	" ОМЛТ-0,125-100 Ом $\pm 5\%$	1	
C1, C2	Конденс. КПФ-0,25/2	2	
C3	" КД-1-М47-12 пФ $\pm 5\%$ -3	1	
C4	" КД-1-М47-15 пФ $\pm 5\%$ -3	1	
C5	" КПФ-0,25/2	1	

Поз., обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
C6	Конденс. КД-1-П33-2,7 пФ±0,4-3	1	
C7	" КПФ-0,25/2	1	
C8	" КД-1-М75-18 пФ±5%-3	1	
C9	" КМ-5а-П33-100 пФ±5%	1	
C10	" КД-1-П33-3,3 пФ±0,4-3	1	
C14	" КД-1-П33-6,2 пФ±10%-3	1	
C15, C16	" КПФ-0,25/2	2	
C17	" КПФ-0,25/2	1	
C18	" КД-1-М75-18 пФ±5%-3	1	
C19	" КПФ-0,25/2	1	
C21	" КД-1-П33-3,9 пФ±0,4-3	1	
C22	" КД-1-П33-3,3 пФ±0,4-3	1	
C23	" КД-1-П33-8,2 пФ±5%-3	1	
C24	" КМ-4а-Н30-0,010 мкФ±50% -20%	1	
B1	Переключатель галетный 9П4Н	1	
Д1	Диод 2Д503Б	1	
	ПЛАТА ВХОДА	2	У3, У4
R1	Резист. С2-14-0,25-75 кОм±0,5%-Б	1	
R2	" С2-14-0,25-1 МОм±0,5%-Б	1	
R3	" С2-10-0,125-130 Ом±1%	1	
R4	" С2-10-0,125-20 Ом±1%	1	
R5	" С2-10-0,125-75 Ом±1%	1	
R6	" С2-10-0,125-301 Ом±1%	1	
C1	Конденс. КМ-5а-М75-1000 пФ±5%	1	
C2	" КД-1-П33-5,1 пФ±0,4-3	1	
C3	" КМ-5а-М47-51 пФ±5%	1	
C4	" КМ-6-Н90-0,33 мкФ	1	
C6	" КМ-6-Н90-0,1 мкФ	1	
Д1	Стабилитрон 2С133А	1	
Т1, Т2	Транзистор 2П303Е	2	
	ПЛАТА УСИЛИТЕЛЯ	1	У5
R1, R2	Резист. ОМЛТ-0,125-4,3 кОм±5%	2	
R3	" ОМЛТ-0,125-100 Ом±5%	1	
R4	" С2-10-0,25-2,61 кОм±1%	1	
R5	" С2-10-0,25-1,5 кОм±1%	1	
R6	" С2-10-0,125-388 Ом±1%	1	
R7	" ОМЛТ-0,125-150 Ом±5%	1	
R8	" ОМЛТ-0,125-2 кОм±5%	1	
R9	" С2-10-0,5-267 Ом±1%	1	
R10	" ОМЛТ-0,125-24 Ом±5%	1	
R11	" ОМЛТ-0,125-2 кОм±5%	1	
R12	" ОМЛТ-0,125-150 Ом±5%	1	
R13	" СП4-1в-2,2 кОм-А	1	
R14	" С2-10-0,25-1,3 кОм±1%	1	
R15, R16	" С2-10-0,125-110 Ом±1%	2	
R17	" С2-10-0,25-1,3 кОм±1%	1	
R18	" СП4-1в-2,2 кОм	1	
R19, R20	" С2-10-0,125-100 Ом±1%	2	

Поз., обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
R21	Резист. С2-10-0,25-750 Ом±1%	1	
R22, R23	" С2-10-0,125-24,9 Ом±1%	2	
R24	" С2-10-0,25-750 Ом±1%	1	
R25	" ОМЛТ-0,125-200 Ом±5%	1	
R26	" ОМЛТ-0,125-62 Ом±5%	1	
R27, R28	" С2-10-0,125-24,9 Ом±1%	2	
R29	" ОМЛТ-0,125-62 Ом±5%	1	
R31, R32	" ОМЛТ-0,25-2,7 кОм±5%	2	
R33	" ОМЛТ-0,125-3,9 кОм±5%	1	
R34	" С2-10-0,25-825 Ом±1%	1	
R35	" ОМЛТ-0,125-8,9 кОм±5%	1	
R36	" С2-10-0,25-825 Ом±1%	1	
R37	" С2-10-0,125-40,2 Ом±1%	1	
R38	" С2-10-0,25-2 кОм±1%	1	
R39	" С2-10-0,125-40,2 Ом±1%	1	
R40	" СП4-1в-4,7 кОм-А	1	
R41	" ОМЛТ-0,125-8,2 кОм±5%	1	
R42	" С2-10-0,125-2 кОм±1%	1	
R43	" ОМЛТ-0,125-12 кОм±5%	1	
R44	" С2-10-0,25-2 кОм±1%	1	
R45	" СП4-1в-10 кОм-А	1	
R46, R47	" ОМЛТ-0,125-24 Ом±5%	2	
R48	" ОМЛТ-0,125-12 кОм±5%	1	
R49	" С2-10-0,125-180 Ом±1%	1	
R51, R52	" С2-10-0,25-2,05 кОм±1%	2	
R53, R54	" С2-10-0,125-1 кОм±1%	2	
R55	" СП4-1в-220 Ом-А	1	
R56, R57	" ОМЛТ-0,25-24 Ом±5%	2	
R58, R59	" С2-10-0,25-165 Ом±1%	2	
R61	" С2-10-0,25-1 кОм±1%	1	
R62	" ОМЛТ-0,25-200 Ом±5%	1	
R63	" С2-10-0,25-1 кОм±1%	1	
R64	" С2-10-0,125-402 Ом±1%	1	
R65	" С2-10-0,25-856 Ом±1%	1	
R66	" СП4-1в-220 Ом-А	1	
R67, R68	" С2-10-0,125-388 Ом±1%	2	
R69, R70	" ОМЛТ-0,25-1,5 кОм±5%	2	
R71	" С2-10-0,25-1,5 кОм±1%	1	
R72	" ОМЛТ-0,25-330 Ом±5%	1	
R73, R74	" ОМЛТ-0,125-200 Ом±5%	2	
R75	" С2-10-0,25-2,4 кОм±1%	1	
R76	" С2-10-1-120 Ом±1%	1	
R77	" ОМЛТ-0,125-20 кОм±5%	1	
R78	" С2-26-0,5-6,65 кОм±1%	1	
R79	" ОМЛТ-0,125-8,2 кОм±5%	1	
R80	" С2-10-0,25-1,3 кОм±1%	1	
R81	" ОМЛТ-0,125-7,5 кОм±5%	1	
R82	" ОМЛТ-0,125-2,2 кОм±5%	1	
R83	" ОМЛТ-0,125-5,1 кОм±5%	1	
R84	" ОМЛТ-0,125-2,2 кОм±5%	1	
R85	" С2-10-0,5-240 Ом±1%	1	
R86	" ОМЛТ-0,125-36 кОм±5%	1	
R87	" ОМЛТ-0,125-8,2 кОм±5%	1	
R88	" ОМЛТ-0,125-12 кОм±5%	1	
R89, R90	" С2-10-0,125-75 Ом±1%	2	

Поз., обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
R91	Резист. C2-10-0,25-1,3 $\kappa\Omega \pm 1\%$	1	
R92, R93	" C2-10-0,25-1,3 $\kappa\Omega \pm 1\%$	2	
R94	" ОМЛТ-0,125-2,2 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R95	" C2-26-0,5-2,05 $\kappa\Omega \pm 1\%$	1	
R96	" C2-10-0,25-301 $\Omega \pm 1\%$	1	
R97, R98	" C2-10-0,125-100 $\Omega \pm 1\%$	2	
R99	" СП4-1в-10 $\kappa\Omega$ -А	1	
R100	" ОМЛТ-0,125-12 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R101	" ОМЛТ-0,125-150 $\Omega \pm 5\%$	1	
R102	" ОМЛТ-0,125-2 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R103	" C2-10-0,125-58,1 $\Omega \pm 1\%$	1	
R104	" ОМЛТ-0,125-24 $\Omega \pm 10\%$	1	
R105, R106	" C2-10-0,25-1,1 $\kappa\Omega \pm 1\%$	2	
R107	" ОМЛТ-0,125-24 $\Omega \pm 10\%$	1	
R108	" C2-14-0,25-10,1 $\kappa\Omega \pm 0,5\%$ -Б	1	
R109	" C2-10-0,125-100 $\Omega \pm 1\%$	1	
R111, R112	" C2-10-0,25-2 $\kappa\Omega \pm 1\%$	2	
R113	" ОМЛТ-0,125-1,3 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R114, R115	" C2-10-0,25-460 $\Omega \pm 1\%$	2	
R116	" C2-10-0,125-1 $\kappa\Omega \pm 1\%$	1	
R117	" ОМЛТ-0,25-430 $\Omega \pm 5\%$	2	
R118	" СП4-1в-220 Ω -А	1	
R119	" C2-10-0,125-1 $\kappa\Omega \pm 1\%$	1	
R121, R122	" ОМЛТ-0,125-62 $\Omega \pm 5\%$	2	
R123	" C2-10-0,125-825 $\Omega \pm 1\%$	1	
R124	" C2-10-0,125-388 $\Omega \pm 1\%$	1	
R125	" C2-10-0,125-150 $\Omega \pm 1\%$	1	
R126, R127	" ОМЛТ-0,25-2,7 $\kappa\Omega \pm 5\%$	2	
R128, R129	" ОМЛТ-0,125-3,9 $\kappa\Omega \pm 5\%$	2	
R130, R131	" ОМЛТ-0,125-300 $\Omega \pm 5\%$	2	
C1	Конденс. КМ-6-Н90-0,1 $\mu\kappa\Phi$	1	
C2	" КМ-5а-Н90-0,015 $\mu\kappa\Phi$	1	
C3	" КМ-6-Н90-0,1 $\mu\kappa\Phi$	1	
C4, C5	" КТ4-216-4/20 $\mu\Phi$	2	
C6, C7	" КД-1-П33-10 $\mu\Phi \pm 10\%$ -3	2	
C8	" КМ-5а-Н90-0,015 $\mu\kappa\Phi$	1	
C9	" КМ-6-Н90-0,1 $\mu\kappa\Phi$	1	
C10	" КМ-5а-М1500-3300 $\mu\Phi \pm 10\%$	1	
C11	" КМ-6-Н90-0,1 $\mu\kappa\Phi$	1	
C12	" КД-1-М75-20 $\mu\Phi \pm 5\%$ -3	1	
C13	" К50-6-1-108-20 $\mu\kappa\Phi$	1	
C14	" КМ-5а-М1500-330 $\mu\Phi \pm 5\%$	1	
C15...C17	" КМ-5а-Н90-0,015 $\mu\kappa\Phi$	3	
C18	" КМ-5а-М1500-3300 $\mu\Phi \pm 10\%$	1	
C19	" КД-1-П33-5,1 $\mu\Phi \pm 10\%$ -3	1	
C20	" КМ-6-Н90-1 $\mu\kappa\Phi$	1	
C21	" КМ-6-Н90-0,1 $\mu\kappa\Phi$	1	
C22	" КМ-5а-Н90-0,015 $\mu\kappa\Phi$	1	
C23, C24	" КМ-5а-М75-82 $\mu\Phi \pm 5\%$	2	
C25	" КМ-5а-Н90-0,015 $\mu\kappa\Phi$	1	
C26	" КД-1-П33-10 $\mu\Phi \pm 10\%$ -3	1	
C27, C28	" КМ-6-Н90-0,33 $\mu\kappa\Phi$	2	
C29	" КМ-5а-Н90-0,015 $\mu\kappa\Phi$	1	

Поз., обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
C31	Конденс. КМ-6-Н90-0,1 $\mu\kappa\Phi$	1	
C32	" КМ-5а-П33-36 $\mu\Phi \pm 5\%$	1	
C33	" КМ-6-Н90-0,1 $\mu\kappa\Phi$	1	
C34, C35	" КД-1-П33-10 $\mu\Phi \pm 10\%$ -3	2	
C36, C37	" К50-6-1-25В-10 $\mu\kappa\Phi$	2	
C38, C41	" КМ-6-Н90-0,33 $\mu\kappa\Phi$	2	
C42, C43	" КД-1-П33-5,1 $\mu\Phi \pm 10\%$ -3	2	
Д1	Стабилитрон 2С162А	1	
Д2, Д3	Диод 2Д503Б	2	
Д4...Д8	" 2Д503Б	5	
Д9	Стабилитрон 2С119А	1	
Д10, Д11	Диод 2Д503Б	2	
Д12	" 2С139А	1	
Д13...Д15	" 2Д503Б	3	
Д16	Стабилитрон 2С156А	1	
Д17, Д18	Диод 2Д503Б	2	
Д19	" 2Д503Б	1	
Д21, Д22,	" 2Д503Б	3	
Д23	" 2Д503Б	3	
Др1, Др2	Дроссель высокочастотный ДМ-1,2-30 $\pm 5\%$	2	
МС1	Микросхема 1НТ591Б	1	
МС2	" 2ТК231	1	
МС3	" 1НТ591Г	1	
МС4	" 2ГФ181	1	
МС5	" 1НТ591Б	1	
Т1, Т2	Транзистор 2Т355А	2	
Т3...Т8	" 2Т316Б	6	
Т9	" 2Т316Б	1	
Т11...Т13	" 2Т316Б	3	
Т14, Т15	" 2Т326Б	2	
Т16, Т17	" 2Т355А	2	
Т18, Т19	" 2Т363А	2	
Т21, Т22	" 2Т355А	2	
Т25, Т26	" 2Т326А	2	
Т27	" 2Т316А	1	
Т28, Т29	" 2Т323А	2	
Т31, Т32	" 2Т316А	2	
Т33, Т34	" 2Т326Б	2	

Перечень элементов, электрические принципиальные схемы и расположение элементов на ППМ блока Я40-2900 (1Р91)

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
R1	Резист. ОМЛТ-0,5-5,1 МОм±5%	1	
R2	" ОМЛТ-0,25-330 Ом±5%	1	
R3	" ОМЛТ-0,25-560 Ом±5%	1	
R4	" ОМЛТ-0,25-470 Ом±5%	1	
R5	" ОМЛТ-0,25-62 Ом±5%	1	
R6	" ОМЛТ-0,25-20 Ом±5%	1	
R7	" ОМЛТ-0,25-82 Ом±5%	1	
R8	" ОМЛТ-0,25-82 Ом±5%	1	
R9	" ОМЛТ-0,25-470 Ом±5%	1	
R11, R12	" ОМЛТ-0,25-590 Ом±5%	2	
R13	" СП3-9а-20-47 Ом-20%	1	
R14	" С2-13-0,25-49,9 Ом±0,2%-Б	1	
R15	" С2-13-0,25-1 МОм±0,2%-Б	1	
R16	" СП4-16-100 Ом-В	1	
R17	" СП4-16-68 Ом-В	1	
R18	" С2-13-0,25-49,9 Ом±0,2%-Б	1	
R19	" С2-13-0,25-1 МОм±0,2%-Б	1	
R21	" СП4-16-22 Ом-В	1	
R22	" С2-13-0,25-150 Ом±0,2%-Б	1	
R23	" С2-13-0,25-1 МОм±0,2%-Б	1	
R24	" СП4-16-22 Ом-В	1	
R25	" С2-13-0,25-1 МОм±0,2%-Б	1	
R26	" СП4-16-10 Ом-В	1	
R27, R28	" С2-13-0,25-1 МОм±0,2%-Б	2	
R29	" СП4-16-10 Ом-В	1	
R31	" С2-13-0,25-1 МОм±0,2%-Б	1	
R32	" СП4-16-3,3 Ом-В	1	
R33—R35	" С2-13-0,25-1 МОм±0,2%-Б	3	
R36	" СП4-1а-3,3 Ом-А-12	1	
C1	Конденс. КД-2а-П100-4,7 нФ±0,4	1	
C2	" КМ-6-Н90-1 мкФ	1	
C3	" КМ-3а-Н30-0,022 мкФ ±50%	1	
C4	" КД-1-М1300-100 нФ±5%-3	1	
C5	" КМ-5а-М1500-1000 нФ±5%	1	
C6	" КМ-5а-Н30-4700 нФ ±50%	1	
C7—C9	" КМ-3а-Н30-0,01 мкФ ±50%	3	
C11	" КС0Т-1-250-В-91 ±5%	1	
C12	" КТ4-21а-4/20	1	
C13	" СГМ3-А-а-Г-1000±5 нФ	1	
C14	" СГМ3-Б-а-Г-10000±0,3%	1	
C15	" ССГ-2-100000±0,3%	1	
C16	" К73П-4-1 мкФ	1	
C17	" К73П-4-2 мкФ	1	
C18	" К50-3Б-50-200	1	

для (внд снизу)

Поз., обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
B1, B2	Переключатель 10П4Н	2	
B3	" PR4П2Н	1	
B4	" PR2П4Н	1	
B5	" PR3П3Н	1	
B6	" PR2П4Н	1	
B7	" PR3П3Н	1	
B8	" 23П5Н	1	
Гн2—Гн4	Гнездо	3	
Гн5	"	1	
Гн6, Гн1	"	2	
Гн7	"	1	
Д1, Д2	Дiod Д311	2	
Д3, Д4	" 2Д503А	2	
Д5	" Д311	1	
Д6	" Д223Б	1	
Д7	" 2Д503А	1	
Кн1	Кнопка малогабаритная КМ1-1	1	
Л1	Лампа ИНС-1	1	
Ш1	Розетка приборная СР-50-73Ф	1	
W12	Влака РШАВ-20	1	
ПЛАТА РАЗОВОГО ЗАПУСКА РАЗВЕРТКИ		1	У1
Резист.	ОМЛТ-0,25-1,1 кОм±5%	1	
Р2	" ОМЛТ-0,25-510 Ом±5%	1	
Р3	" ОМЛТ-0,25-680 Ом±5%	1	
Р4	" ОМЛТ-0,25-820 Ом±5%	1	
Р5	" ОМЛТ-0,25-360 Ом±5%	1	
Р6	" ОМЛТ-0,25-51 кОм±5%	1	
Р8	" ОМЛТ-0,5-68 Ом±5%	1	
Р9	" ОМЛТ-0,25-2 кОм±5%	1	
Р11	" ОМЛТ-0,25-1,8 кОм±5%	1	
Р12	" ОМЛТ-0,5-200 Ом±5%	1	
Р13	" ОМЛТ-0,25-1 кОм±5%	1	
Р14	" ОМЛТ-0,25-1,5 кОм±5%	1	
Р15	" ОМЛТ-0,25-16 кОм±5%	1	
Р16	" ОМЛТ-0,25-13 кОм±5%	1	
Р17	" ОМЛТ-0,25-1,1 кОм±5%	1	
Р18	" ОМЛТ-0,25-3 кОм±10%	1	
Р19	" ОМЛТ-0,25-10 кОм±5%	1	
Р21	" ОМЛТ-0,25-1,8 кОм±5%	1	
Р22	" ОМЛТ-0,25-5,1 кОм±5%	1	
Р23	" ОМЛТ-0,25-6,2 кОм±5%	1	
Р24	" ОМЛТ-0,25-390 Ом±5%	1	
Р25	" ОМЛТ-0,25-2 кОм±5%	1	
Р26	" ОМЛТ-0,25-5,1 кОм±5%	1	
Р27	" ОМЛТ-0,25-24 кОм±5%	1	
Р28	" ОМЛТ-0,25-5 кОм±10%	1	
Р29	" ОМЛТ-0,25-13 кОм±5%	1	
Р31	" ОМЛТ-0,25-1,1 кОм±5%	1	
Р32	" ОМЛТ-0,25-3,9 кОм±5%	1	
Р33	" ОМЛТ-0,25-36 кОм±5%	1	

Поз., обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
R34	Резист. ОМЛТ-0,25-24 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R35	" ОМЛТ-2-1,5 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R36	" ОМЛТ-1-1 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R37	" ОМЛТ-0,25-270 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R38	" ОМЛТ-0,25-7,5 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
R39	" ОМЛТ-0,5-3,9 $\kappa\Omega \pm 5\%$	1	
C1	Конденс. КМ-5а-Н90-0,1 $\mu\Phi$	1	
C2	" КМ-1П33-100 $\mu\Phi \pm 5\%$	1	
C3	" КМ-5а-Н90-0,1 $\mu\Phi$	1	
C4	" КМ-4а-М75-750 $\mu\Phi \pm 10\%$	1	
C5	" КМ-4а-П33-270 $\mu\Phi \pm 5\%$	1	
C6	" КМ-4а-П33-120 $\mu\Phi \pm 5\%$	1	
C7	" КМ-4а-П33-270 $\mu\Phi \pm 5\%$	1	
C8	" КД-1-М1300-100 $\pm 5\%$ -3	1	
C9	" КМ-5а-Н30-0,015 $\mu\Phi \pm 5\%$	1	
C10	" К50-6-50а-1 $\mu\Phi$	1	
C11	" К50-6-50а-20 $\mu\Phi$	1	
C12	" КМ-5а-М1500-560 $\mu\Phi \pm 5\%$	1	
C13	" КМ-5а-Н90-0,047 $\mu\Phi$	1	
C14	" К50-6-50-5,0 $\mu\Phi$	1	
C15	" КМ-3а-Н30-0,01 $\mu\Phi \pm 50\%$ -20	1	
C16	" КМ-5а-Н90-0,1 $\mu\Phi$	1	
C17	" КМ-4а-П33-270 $\mu\Phi \pm 5\%$	1	
C18	" КМ-5а-Н30-0,068 $\mu\Phi \pm 50\%$ -20	1	
C19	" КД-2а-П100-1 $\mu\Phi \pm 0,4$ -1	1	
D1	Стабилитрон 2С168А	1	
D2	" 2С133А	1	
D3—D5	Диод Д18	3	
D6	" Д18	1	
D7—D9	" Д18	3	
D11	" Д18	1	
D12—D13	" Д18	2	
D14—D16	" Д18	3	
D17—D18	" Д18	2	
D19, D21	" Д18	2	
D22, D23	" Д18	2	
D24—D25	" Д18	2	
T1	Транзистор 2Т603А	1	
T2	" 2Т602Б	1	
T3	" 2Т326Б	1	
T4—T8	" 2Т312Б	5	
T9	" 2Т602Б	1	
MC1—MC8	Микросхема 2ТК171А	8	
	ПЛАТА РАЗВЕРТКИ	1	
R2, R3	Резист. ОМЛТ-0,125-47 $\Omega \pm 5\%$	2	
R5	" ОМЛТ-0,125-47 $\Omega \pm 5\%$	1	
R7	" ОМЛТ-0,25-24 $\Omega \pm 5\%$	1	
R8	" СП5-16ТА-0,25-68 $\Omega \pm 5\%$	1	

Поз., обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
R9	Резист. ОМЛТ-0,25-82 Ом±5%	1	
R10	" ОМЛТ-0,125-5,6 кОм±5%	1	
R11	" ОМЛТ-0,25-3,3 кОм±5%	1	
R12	" ОМЛТ-0,125-510 Ом±5%	1	
R13	" ОМЛТ-0,125-56 Ом±5%	1	
R14	" ОМЛТ-2,7-5 кОм±5%	1	
R15	" ОМЛТ-1-24 кОм±5%	1	
R16	" ОМЛТ-0,25-2,4 кОм±5%	1	
R17	" СП4-1в-10 кОм-А	1	
R18	" ОМЛТ-0,25-43 кОм±5%	1	
R19	" ОМЛТ-0,5-560 Ом±5%	1	
R21	" ОМЛТ-0,25-82 Ом±5%	1	
R22, R23	" ОМЛТ-0,125-560 Ом±10%	2	
R24	" ОМЛТ-0,125-20 кОм±5%	1	
R25	" ОМЛТ-1-750 Ом±10%	1	
R27	" ОМЛТ-0,125-47 Ом±5%	1	
R28	" ОМЛТ-0,125-510 Ом±5%	1	
R29	" ОМЛТ-0,25-2,2 кОм±5%	1	
R31	" ОМЛТ-0,5-1 кОм±5%	1	
R33	" ОМЛТ-0,25-3,9 кОм±5%	1	
R34	" ОМЛТ-0,25-4,3 кОм±5%	1	
R35	" ОМЛТ-0,25-68 кОм±5%	1	
R36	" ОМЛТ-0,125-47 Ом±5%	1	
R37	Потенц. СП3-9а-20-100 кОм±20%	1	
R38	Резист. ОМЛТ-0,125-24 Ом±5%	1	
R39	" ОМЛТ-0,25-4,7 кОм±5%	1	
R40, R41	" ОМЛТ-0,125-47 Ом±5%	2	
R42	" ОМЛТ-0,25-1 кОм±5%	1	
R43	" ОМЛТ-0,125-510 Ом±5%	1	
R44, R45	" ОМЛТ-0,25-200 Ом±5%	2	
R46	" ОМЛТ-0,125-220 Ом±5%	1	
R47	" ОМЛТ-0,25-4,7 кОм±5%	1	
R48	" ОМЛТ-0,25-510 Ом±5%	1	
R49	" ОМЛТ-0,25-2,4 кОм±5%	1	
R61	" ОМЛТ-0,25-82 Ом±10%	1	
R52	" ОМЛТ-0,125-47 Ом±5%	1	
R53	" СП4-1в-470 Ом-А	1	
R54	" ОМЛТ-0,125-24 Ом±5%	1	
R55, R56	" ОМЛТ-2-20 кОм±5%	2	
R57	" С2-14М-0,5-7,5 кОм±0,5%-В	1	
R58	" СП5-16ТА-0,5-10 кОм±5%	1	
R59	" С5-5-1-10 кОм±0,5%	1	
R61	" С2-13-0,5-49,9 кОм±0,2%-А	1	
R62	" СП5-16ТА-0,5-15 кОм±0,5%	1	
R63	" С2-14М-0,5-5,1 кОм±0,5%-В	1	
R64	" ОМЛТ-0,5-15 кОм±5%	1	
R65	" ОМЛТ-0,125-24 Ом±5%	1	
R66	" ОМЛТ-0,125-47 Ом±10%	1	
R67	" ОМЛТ-0,125-24 Ом±5%	1	
R68	" ОМЛТ-0,25-82 Ом±10%	1	
R69	" ОМЛТ-0,25-510 Ом±5%	1	
R72	" ОМЛТ-2-20 кОм±5%	1	
R73	" ОМЛТ-0,5-68 Ом±10%	1	
R74	" ОМЛТ-0,25-22 Ом±10%	1	

Поз., обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
R76	Резист. ОМЛТ-0,25-100 кОм±5%	1	
R77	" ОМЛТ-0,25-16 кОм±5%	1	
R78	" ОМЛТ-0,25-100 кОм±5%	1	
R79	" ОМЛТ-0,5-43 кОм±5%	1	
R81	" ОМЛТ-0,25-4,3 кОм±5%	1	
R82	" ОМЛТ-0,25-20 кОм±5%	1	
R83	" ОМЛТ-0,25-8,2 кОм±5%	1	
C2	Конденс. КД-1-М1300-100 пФ±5%-3	1	
C3, C4	" КМ-4а-Н30-0,01 мкФ ±50% -20	2	
C5	" КД-1-М1300-100 пФ±5%-3	1	
C8	" К50-6-10-50	1	
C9	" КМ-6-М1500-6800 пФ±10%	1	
C10	" КД-1-М1300-130 пФ±5%-3	1	
C11	" КМ-5а-М1500-300 пФ±5%	1	
C12	" КД-1-М1300-75 пФ±5%-3	1	
C13, C14	" КД-1-М1300-47 пФ±5%-3	2	
C15 ... C18	" КМ-4а-Н30-0,01 мкФ ±50% -20	4	
C21, C22	" КМ-3а-Н30-0,015 мкФ ±50% -20	2	
C23	" КМ-6-Н90-0,47 мкФ ±50% -20	1	
C24	" КМ-4а-Н30-0,01 мкФ ±50% -20	1	
C25	" КМ-4а-Н30-0,01 мкФ ±50% -20	1	
C26	" КМ-6-М47-620 пФ±5%	1	
D1	Диод Д223Б	1	
D2	Туннельный диод ЗИ306К	1	
D3	Туннельный диод ЗИ306К	1	
D4	Диод Д220Б	1	
D6 ... D8	" 2Д503А	3	
D11, D12	Лиод 2Д503А	2	
D13	" 2Д503Б	1	
D14	" Д223Б	1	
D15, D16	Стабилитрон Д814Г	2	
D17	Д814А	1	
D18, D19	Диод Д311	2	
D20	" 2Д503А	1	
D21	" 2Д503А	1	
D22	" 2Д503Б	1	
D23	" 2Д503А	1	
Dr1	Дроссель высокочастотный Д1-0,6-8±5%	1	
L1, L2	Лампа 6С51Н-В	2	
L3	" 6С51Н-В	1	

