

C1-108

**ОСЦИЛЛОГРАФ
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ**

**Техническое описание
и инструкция по эксплуатации**

2.044.117 ТО

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ОСЦИЛЛОГРАФА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

4.1. Принцип действия

4.1.1. Принцип работы осциллографа и взаимодействие основных его составных частей поясняет структурная схема (рис. 4). В нее входят:

электронно-лучевой индикатор,
усилитель вертикального отклонения,
усилитель внутренней синхронизации,
генератор развертки,
усилитель горизонтального отклонения,
усилитель импульсов подсвета,
измеритель,
вычислитель,
электронная шкала,
калибратор амплитуды и времени,
низковольтный источник питания,
высоковольтный преобразователь,
табло масштабных коэффициентов,
индикаторное табло.

Для расширения функциональных возможностей осциллографа в его состав входит активный пробник.

4.1.2. Электронно-лучевой индикатор (ЭЛТ типа 16ЛО101А) предназначен для преобразования электрических сигналов в видимое изображение для последующей его регистрации визуально или фотографическим способом.

4.1.3. Усилитель вертикального отклонения обеспечивает воспроизведение исследуемых сигналов и их измерение с помощью измерительных меток или электронной шкалы. В усилитель вертикального отклонения входят:

а) входной делитель исследуемого сигнала, который служит для ослабления исследуемых сигналов и обеспечивает коэффициенты отклонения от 0,01 до 1 В/деление семью степенями. Входное сопротивление делителя 50 Ом;

б) генератор коммутационных сигналов, обеспечивающий формирование сигналов для переключения каналов в трактах У, Х, Z;

в) входной делитель калибрационного напряжения, предназначенный для ослабления калибрационного сигнала и обеспечения равенства коэффициентов передачи его и входного делителя исследуемого сигнала в каждом положении переключателя ВОЛЬТ/ДММ.;

4.6. Усилитель импульсов подсвета

4.6.1. Принципиальная электрическая схема усилителя импульсов подсвета приведена в приложении 5 (лист 4).

Усилитель импульсов подсвета состоит из следующих каскадов: коммутатора формирователя, выполненного на микросхеме MC18.2, MC18.3, MC18.4 (I30LA3);

формирователя импульсов затемнения, выполненного на микросхеме MC18.1 и транзисторе TI3 (2T3I2B);

двух усилителей, выполненных по схеме с общей базой на транзисторах TI4 (2T37IA), TI5 (2T3I6B);

эмиттерных повторителей, выполненных на транзисторах TI6 (2T326B) и TI7 (2T3I6B);

оконечного каскада, выполненного на транзисторах TI8 (2T633A), TI9 (2T632A), T20 (2T638A).

4.6.2. Коммутатор-формирователь поочередно включает канал подсвета луча (MC18.2, TI4, TI6, TI7, TI8, TI9, T20) и канал подсвета измерительных меток (MC18.2, MC18.3, MC18.4, TI5, TI6, TI7, TI8, TI9, T20). Управление каналами осуществляется подачей на вход логических элементов 2И-НЕ (MC18.2) прямоугольных коммутационных сигналов с генератора коммутационных импульсов. Коммутационные сигналы поступают на вход "IC" микросхемы MC18.2.

Если на одном из входов микросхемы MC18.2 (вход "09" и "10") или микросхемы MC18.4 (вход "04" и "05") установлен логический "0", то на выводах "08" и "06" устанавливается лог. "1". Соответствующий канал передачи в этом случае закрыт, так как закрыт транзистор TI4 или TI5. Коммутатор-формирователь на выводах "06" и "08" микросхемы MC18 формирует импульс, длительность которого равна длительности импульса подсвета, поступающего с генератора развертки.

Усилители, выполненные по схеме с общей базой на транзисторах TI4 и TI5, работают в ключевом режиме и на общую нагрузку. Транзисторы открываются при поступлении на их вход (цепь эмиттера) лог. "0" и закрываются при установлении на их входе лог. "1".

Регулировки в базовых цепях усилителей – потенциометры R771 и R772 – служат для регулировки яркости луча (ручка "★ ЛУЧ" на передней панели) и яркости измерительных меток (ручка "★ МЕТКИ" на передней панели). Резисторы R225 и R228 служат для установки пределов регулировки яркости луча и измерительных меток.

Сигналы прямоугольной формы с выхода усилителей на транзисторах TI4 и TI5 поступают на входы двух эмиттерных повторителей (транзисторы TI6 и TI7), которые служат для согласования выходного сопротивления каскадов усилителей на транзисторах TI4 и TI5 с входным сопротивлением оконечного усилителя.

г) коммутатор, предназначенный для создания двухканального и одноканального режима работы осциллографа. Одноканальный режим работы обеспечивается в положении "0" переключателя режима измерений, а двухканальный – в положениях ШКАЛА и МЕТКИ;

д) линия задержки, обеспечивающая наблюдение начала исследуемого сигнала на линейном участке быстрых разверток;

е) оконечный усилитель, который служит для усиления напряжения исследуемых сигналов до величины, обеспечивающей достаточное для наблюдения изображение сигнала на экране ЭЛТ.

4.1.4. Усилитель внутренней синхронизации обеспечивает предварительное усиление сигналов внутренней синхронизации до величины, необходимой для нормальной работы усилителя синхронизации.

4.1.5. Генератор развертки предназначен для генерирования пилообразного напряжения временной развертки. В состав генератора развертки входят:

а) переключатель входа, который обеспечивает выбор: вида синхронизации (сигналом сети питания, внешним или исследуемым сигналом); полярности синхронизирующего сигнала (положительным или отрицательным импульсом);

делителя входа (1:1 или 1:10);

б) усилитель синхронизации, который усиливает сигнал до величины, обеспечивающей устойчивую работу генератора импульсов запуска;

в) генератор импульсов запуска, формирующий импульсы для запуска генератора развертки;

г) генератор пилообразного напряжения, который генерирует пилообразное напряжение временной развертки;

д) схема блокировки развертки от повторного запуска;

е) схема формирования импульсов подсвета и сигнала для запуска коммутатора;

ж) схема управления запуска генератора развертки.

4.1.6. Усилитель горизонтального отклонения служит для обеспечения требуемой амплитуды пилообразного и калибрационного напряжения, а также напряжения электронной шкалы.

4.1.7. Усилитель импульсов подсвета обеспечивает поочередный подсвет луча развертки и измерительных меток или луча развертки и электронной шкалы в зависимости от выбранного режима измерений.

Импульсы подсвета поступают на модулятор ЭЛТ.

4.1.8. Измеритель предназначен для создания двух, плавно измеряемых по амплитуде, калибрационных напряжений в форме ме-

андра. Калибрационные напряжения создают измерительные метки на экране ЭЛТ.

4.1.9. Вычислитель обеспечивает выполнение определенной последовательности математических операций, необходимых для осуществления различных вычислений, а также выдает результат вычислений на индикаторное табло.

4.1.10. Электронная шкала предназначена для создания масштабной сетки на экране ЭЛТ с числом делений 8×10 , каждое из которых разбито на 5 подделений. Цена деления 1 см, подделения — 0,2 см. В режиме измерений с помощью электронной шкалы на масштабном табло отображаются коэффициенты отклонения и развертки.

4.1.11. Калибратор амплитуды и времени предназначен для калибровки трактов вертикального и горизонтального отклонения. Он выдает на нагрузку 50 Ом:

напряжение в форме меандра с периодом повторения 10 мкс, амплитудой 0,5 В;

напряжение с периодом повторения 10 нс, амплитудой не менее 0,1 В.

4.1.12. Высоковольтный источник питания обеспечивает питание всех цепей схемы осциллографа. Источник выдает стабилизированные напряжения величиной 5, 15, 35, 200, минус 15 и минус 27 В.

4.1.13. Высоковольтный преобразователь обеспечивает питание ЭЛТ. Он выдает стабилизированные напряжения 20000, минус 2500 и минус 2700 В.

4.1.14. Табло масштабных коэффициентов обеспечивает индикацию коэффициентов отклонения и коэффициентов развертки.

4.1.15. Индикаторное табло обеспечивает выдачу результата измерений напряжения и временных интервалов.

4.2. Усилитель вертикального отклонения

Со входа прибора исследуемые сигналы поступают на делитель с входным сопротивлением 50 Ом. Он обеспечивает коэффициент отклонения от 10 мВ/деление до 1 В/деление семью ступенями с перекрытием соответственно ряду чисел 1, 2, 5. Чтобы не возникали отражения при передаче исследуемых сигналов через делитель, его выходное сопротивление также равно 50 Ом. По схемному построению делитель представляет П-образный симметричный четырехполюсник и состоит из 6 ячеек с коэффициентами деления 1:2 (R_1, R_7, R_{14}), 1:5 (R_2, R_8, R_{15}), 1:10 (R_3, R_9, R_{16}), 1:20 (R_4, R_{11}, R_{17}), 1:50 (R_5, R_{12}, R_{18}) и 1:100 (R_6, R_{13}, R_{19}) (приложение 5, лист 1).

С него сигнал поступает на коммутатор, который состоит из двух микросхем частного применения МС8 и МС9 и обеспечивает преобразование входного сигнала в симметричный и предварительное его усиление (приложение 5, лист 2).

В положении **МЕТКИ** переключателя режима измерений осциллографа коммутатор поочередно передает в схему усилителя пилообразное напряжение и напряжение измерительных меток. В положении **"0"** переключателя через коммутатор проходит только сигнал пилообразной формы, а в положении **ШКАЛА** коммутатор поочередно передает в схему усилителя пилообразное напряжение и напряжение электронной шкалы.

Потенциометром R468 симметрируются выходные уровни напряжений коммутатора.

Управление режимом работы коммутатора производится с помощью коммутационного сигнала, поступающего с генератора коммутационных импульсов на микросхему МС32 (133ЛА8).

На один из входов коммутатора (вывод 2 МС34) подается напряжение смещения измерительных меток, снимаемое с резистора R815 (ручка **" — МЕТКИ"** на передней панели).

Парафазный сигнал с выхода коммутатора поступает на два каскада усиления, выполненных по схеме с общим эмиттером на транзисторах Т57, Т58 (2Т363Б), Т62, Т63 (2Т316Б). В каскаде, выполненном на транзисторах Т57, Т58, осуществляется регулировка усиления всего тракта (резистор R481).

Полупроводниковые стабилитроны Д45 и Д46 понижают потенциал выхода предыдущего каскада (на транзисторах Т57, Т58) на 6 В, не ослабляя сигнал пилообразной формы.

Выходной уровень оконечного каскада регулируется с помощью резистора R511, включенного в базовую цепь транзистора Т64.

Эмиттерные повторители (Т65...Т68) служат для согласования режима по постоянному току транзисторов выходного каскада.

Выходной каскад выполнен по "комплементарной" схеме включения транзисторов с противоположным типом проводимости (транзисторы Т69, Т71...Т75).

Для повышения широкополосности часть каждого плеча оконечного усилителя выполнена по каскадной схеме (Т69 и Т74, Т73 и Т75). Оконечный усилитель обеспечивает большое усиление при достаточной широкополосности.

Цепь частотно-зависимой обратной связи состоит из элементов R518, R526, R521, С204, С205 и R519, R527, R536, С207, С208. На больших скоростях (1-5 нс/деление) линейность выходного пилообразного напряжения регулируется подстроечными конденсаторами С205, С208, а на диапазонах 10-50 нс/деление — подстроечными конденсаторами С204, С207.

Наименование	Обозначение	Количество	Позиция	Маркировка
коробка, в ней:	4.180.020	I		
насадка емкостная разделительная	5.172.013	I	6	
насадка заземления	5.172.093	I	10	
штырь заземления	6.627.011	I	11	
штырь заземления	6.627.021	I	12	
коробка, в ней:	4.180.020	I		
делитель I:10	3.430.005	I	7	
штырь	6.627.053	I	13	
контакт	6.622.239	I	14	
контакт	6.622.206	I	15	
тубус	6.548.020-01	I	I	
коробка, в ней:	4.180.020	I		
вставки плавкие	0.480.003 TV		I6	
ВПИ-I 3,0 А 250 В		2		
ВПИ-I 2,0 А 250 В		4		
ВПИ-I 1,0 А 250 В		4		
ВПИ-I 0,5 А 250 В		2		
ВПИ-I 0,25 А 250 В		4		
техническое описание и инструкция по эксплуатации	2.044.117 T0	I		
формуляр	2.044.117 Ф0	I		
фотоприставка*	3.821.021	I	I7	
втулка*	8.223.836	I	I8	

	Стр.
I. НАЗНАЧЕНИЕ	5
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ	6
2.1. Электрические параметры и характеристики	6
2.2. Надежность	11
2.3. Конструктивные параметры	11
3. СОСТАВ ОСЦИЛЛОГРАФА	11
4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ОСЦИЛЛОГРАФА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ	15
4.1. Принцип действия	15
4.2. Усилитель вертикального отклонения	18
4.3. Электронно-лучевой индикатор	20
4.4. Генератор развертки	21
4.5. Усилитель горизонтального отклонения	30
4.6. Усилитель импульсов подсвета	32
4.7. Измеритель	33
4.8. Вычислитель	36
4.9. Электронная шкала	42
4.10. Калибратор амплитуды и времени	44
4.11. Масштабное табло	45
4.12. Индикаторное табло	46
4.13. Низковольтный источник питания	48
4.14. Высоковольтный преобразователь	49
4.15. Активный пробник	51
4.16. Конструкция	52
5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ	62
6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	63
7. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	63
8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	64
9. ПОРЯДОК РАБОТЫ	65
9.1. Подготовка к проведению измерений	65
9.2. Общие указания	73
9.3. Измерение напряжения с помощью измерительных меток	76
9.4. Измерение напряжения с использованием выносных устройств	76
9.5. Измерение временных интервалов с помощью измерительных меток	78
9.6. Измерение частоты периодических сигналов ..	80

* По отдельному заказу.

	Стр.
9.7. Измерение процентных отношений двух величин	80
9.8. Измерение выброса и неравномерности импульсного сигнала	82
9.9. Измерение с помощью электронной шкалы	83
9.10. Фоторегистрация однократных сигналов	84
9.11. Точность измерений	85
10. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ ..	90
10.1. Общие указания	90
10.2. Перечень возможных неисправностей и методы их устранения	95
10.3. Правила разборки и сборки	98
10.4. Методы настройки после ремонта	100
11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	106
12. ПОВЕРКА ОСЦИЛЛОГРАФА	106
12.1. Введение	106
12.2. Операции и средства поверки	106
12.3. Условия поверки и подготовка к ней	111
12.4. Проведение поверки	112
13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ	124
14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	125
14.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки	125
14.2. Условия транспортирования	126
Приложения	127
Приложение 1. Расположение элементов на ПУ	127
Приложение 2. Таблицы напряжений и элеры сигналов ...	148
Приложение 3. Таблицы намоточных данных трансформаторов и катушек индуктивности	165
Приложение 4. Таблица разъемных соединений осциллографа	168
Приложение 5. Схемы электрические принципиальные с перечнями элементов осциллографа CI-108	169
Приложение 6. Схема электрическая принципиальная пробника активного широкополосного	220
Приложение 7. Схема электрическая принципиальная преобразователя высоковольтного	223

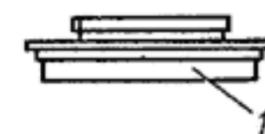
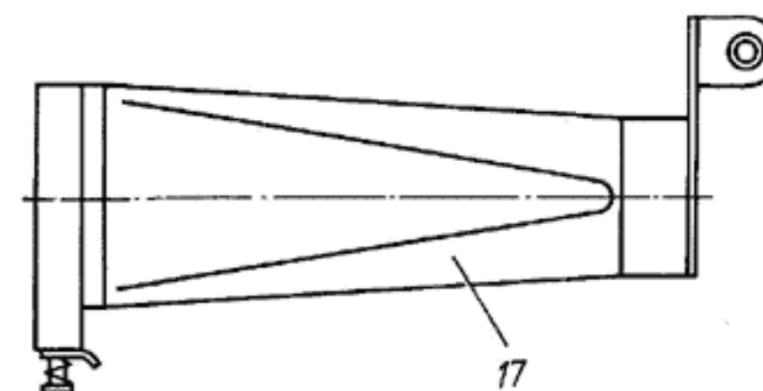


Рис.3. Принадлежности осциллографа:
17 - фотоприставка; 18 - втулка

Таблица I

Наименование	Обозначение	Количество	Позиция	Маркировка
Ящик (укладочный)	4.161.055	1		
В нем:				
осциллограф универсальный CI-108		1		
Ящик (ЭИП)	4.161.054	1		
В нем:				
кабель	4.852.517-08	2	3	
переход	2.236.100	1	8	
делитель 1:10 (выносной)	2.727.011	1	4	"1:10"
делитель 1:50 (выносной)	2.727.011-01	1	5	"1:50"
пробник активный	2.746.023	1	2	"ПВЗ-1"

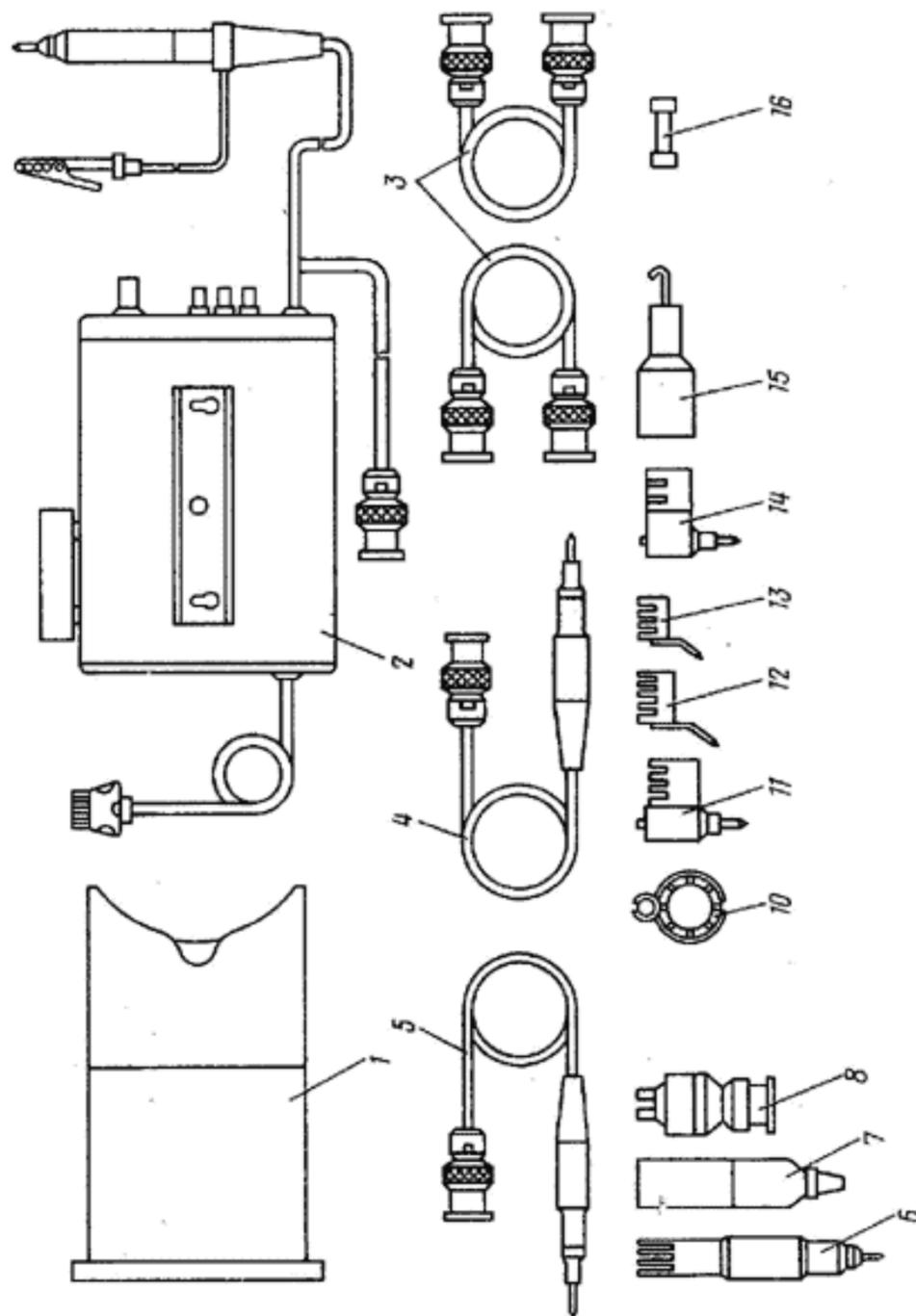


Рис. 2. Принадлежности осциллографа:

1 - тубус; 2 - пробник активный; 3 - кабель; 4 - делитель 1:10; 5 - делитель 1:50; 6 - насадка емкостная; 7 - делитель 1:10; 8 - переход; 9 - не указана; 10 - насадка заземления; 11 - штырь заземления; 12 - штырь заземления; 13 - штырь; 14 - контакт; 15 - контакт; 16 - вставка плавкая

I. НАЗНАЧЕНИЕ

I.1. Осциллограф универсальный CI-108, в дальнейшем именуемый "Осциллограф", предназначен для исследования формы непрерывных и импульсных, в том числе редкочастотных и однократных сигналов в диапазоне напряжений от 20 мВ до 8 В и в диапазоне длительностей от 7 нс до 100 мс путем визуального наблюдения и фотографирования.

I.2. Осциллограф соответствует II классу точности по ГОСТ 22737-77.

I.3. Осциллограф соответствует требованиям ГОСТ 22261-82, в части метрологических характеристик - ГОСТ 22737-77.

I.4. Число каналов осциллографа - I.

I.5. Условия эксплуатации осциллографа:

а) рабочие:

напряжение питания сети (220 ± 22) В частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц и 220 В частотой 60 Гц;

температура окружающей среды от 5 до 40 °С;

относительная влажность воздуха до 85 % при температуре 30 °С;

непрерывная работа в течение времени не менее 8 ч при сохранении технических характеристик осциллографа;

б) предельные:

температура окружающей среды от минус 50 до плюс 60 °С;

относительная влажность воздуха до 95 % при температуре 30 °С.

I.6. В тексте приняты следующие сокращения:

ЗИП - запасное имущество осциллографа;

ППП - полупроводниковый прибор;

ПУ - печатный узел;

ПХ - переходная характеристика;

ТО - техническое описание и инструкция по эксплуатации;

ЭЛТ - электронно-лучевая трубка.

I.7. В тексте используются следующие условные обозначения элементов, например МС1-Д1, где МС1 - микросхема частного применения, Д1 - элемент, входящий в данную микросхему.

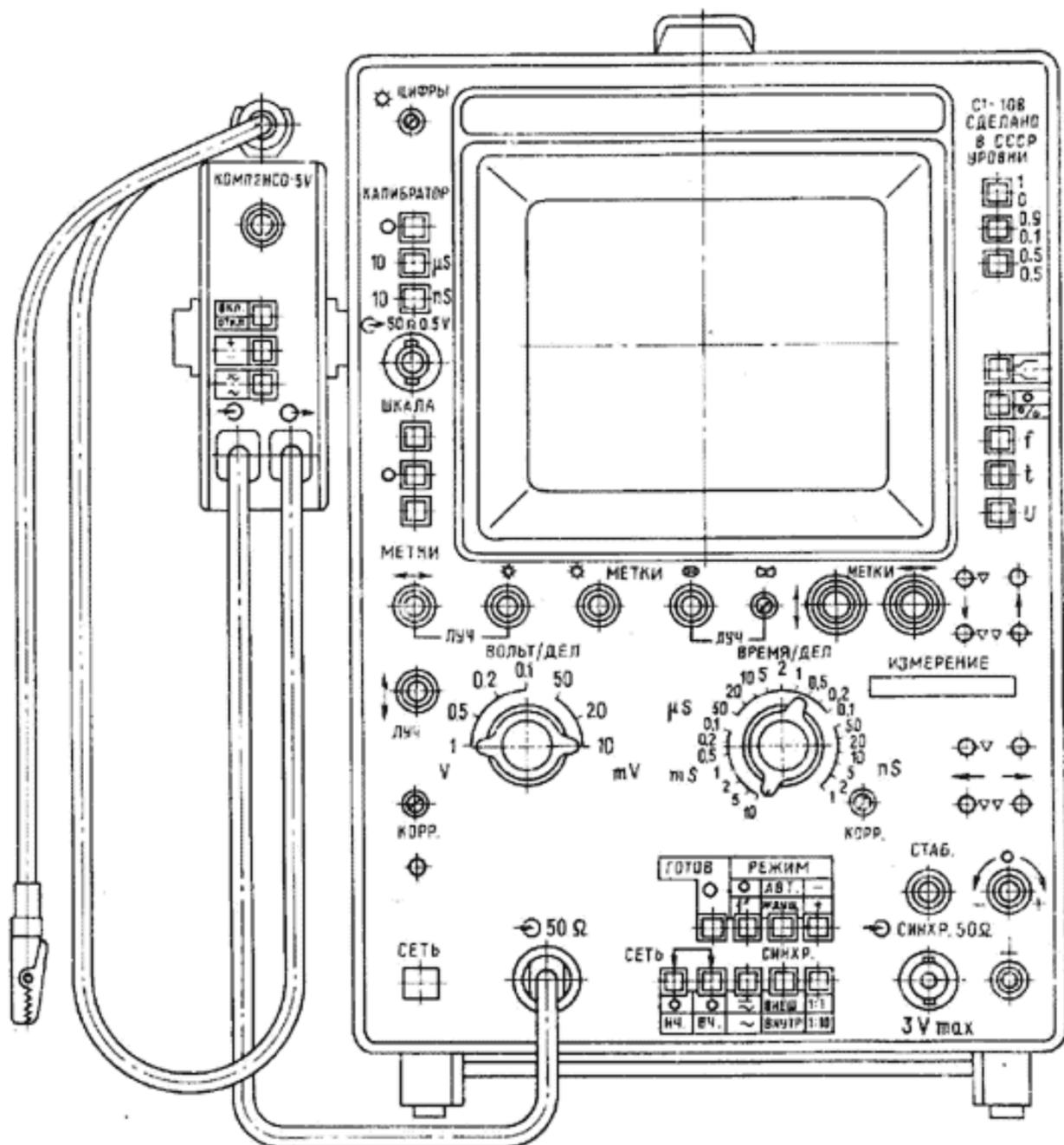


Рис.1. Внешний вид осциллографа, вид спереди с установленным активным пробником

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Электрические параметры и характеристики

2.1.1. Тип примененной в осциллографе ЭЛТ - 1БЛО101А, цвет свечения экрана - синий.

2.1.2. Рабочая часть экрана осциллографа, мм: 80 - по вертикали, 100 - по горизонтали.

2.1.31. Осциллограф обеспечивает общую работоспособность через 5 мин после включения и свои технические характеристики - после времени установления рабочего режима, равного 15 мин, а при повышенной влажности - через 30 мин.

2.1.32. Мощность, потребляемая осциллографом от сети питания при номинальном напряжении, не более 110 В·А, а с включенным активным пробником - не более 120 В·А.

2.2. Надежность

2.2.1. Нарботка на отказ осциллографа не менее 4000 ч.

2.2.2. 80-процентный срок службы осциллографа 10 лет.

2.2.3. 80-процентный ресурс осциллографа 10000 ч.

2.2.4. 50-процентный срок сохраняемости осциллографа: в отапливаемом помещении 7 лет; в неотапливаемом помещении 5 лет.

2.3. Конструктивные параметры

2.3.1. Габаритные размеры осциллографа не превышают 200x304x526 мм.

2.3.2. Габаритные размеры укладочного ящика с осциллографом не превышают 325x385x710 мм.

2.3.3. Габаритные размеры транспортной тары не превышают 502x698x782 мм.

2.3.4. Масса осциллографа не более 17 кг.

2.3.5. Масса осциллографа с укладочным ящиком не более 24 кг.

2.3.6. Масса осциллографа с транспортной тарой не более 45 кг.

3. СОСТАВ ОСЦИЛЛОГРАФА

Состав комплекта осциллографа указан в табл. 1. Принадлежности осциллографа представлены на рис. 2 и 3.

2.1.22. Параметры внешней синхронизации:

- а) диапазон частот синхронизации гармоническим сигналом от не более 50 Гц до не менее 350 МГц;
- б) минимальный уровень сигнала синхронизации в диапазоне частот гармонического сигнала от не более 50 Гц до не менее 100 МГц и для импульсного сигнала длительностью 5 нс и более - 100 мВ, в диапазоне частот от не более 100 МГц до не менее 350 МГц - 200 мВ;
- в) максимальный уровень сигнала синхронизации в диапазоне частот гармонического сигнала от не более 50 Гц до не менее 100 МГц и для импульсного сигнала длительностью 5 нс и более - 3 В.

Нестабильность синхронизации не более $(0,05 + \frac{0,1}{K_{р.ном}})$ делений,

2.1.23. Калибратор обеспечивает на внешней нагрузке (50 ± 1) Ом:

- а) сигнал в форме меандра с периодом повторения $(10 \pm 0,01)$ мкс и амплитудой $(0,5 \pm 0,0025)$ В;
- б) гармонический сигнал с периодом повторения $(10 \pm 0,02)$ нс и амплитудой не менее 0,1 В.

2.1.24. Осциллограф в режиме измерения ШКАЛА создает на экране ЭЛТ электронную шкалу с числом делений 8×10 (цена деления 1 см).

Каждое деление разделено на 5 частей (подделений).

Обеспечивается цифровая индикация значений коэффициентов отклонения и развертки на табло.

2.1.25. Осциллограф в режиме измерения МЕТКИ создает на экране ЭЛТ две измерительные метки (опорную и отсчетную), пределы перемещения которых по вертикали не менее ± 40 мм, а по горизонтали - не менее ± 50 мм от середины экрана. Регулировка яркости меток позволяет устанавливать их яркость равной, большей или меньшей яркости луча на всех длительностях развертки.

2.1.26. Перемещение отсчетной измерительной метки относительно опорной не менее 73 и не более 80 мм по вертикали и не менее 95 и не более 100 мм по горизонтали.

2.1.27. Погрешность установки уровней исследуемого сигнала "0,1", "0,5", "0,9" не более 1 % от установленного уровня "1".

2.1.28. Осциллограф обеспечивает вычисление процентных отношений двух величин с цифровой индикацией результатов на табло.

2.1.29. Геометрические искажения на горизонтальных и вертикальных границах шкалы экрана ЭЛТ осциллографа не более 3 и 2 % соответственно.

2.1.30. Погрешность ортогональности не более 1° .

2.1.3. Ширина линии луча не более 0,8 мм.

2.1.4. Скорость записи (при фотографировании однократных сигналов) при использовании фотопленки РФ-3 чувствительностью 1200 I/рентген не менее 2000 км/с, при использовании объектива с относительным отверстием 1:1,5 и не менее 1200 км/с при использовании объектива с относительным отверстием 1:2.

2.1.5. Коэффициент отклонения устанавливается ступенями от 10 мВ/деление до 1 В/деление (деление электронной шкалы) соответственно ряду чисел 1, 2, 5. Основная погрешность коэффициентов отклонения не более 2 %. Погрешность коэффициентов отклонения в интервале каждой влияющей величины в рабочих условиях применения (температуры, относительной влажности) не более 2,5 %.

2.1.6. Основная погрешность измерения напряжения при непосредственном входе в диапазоне от 20 мВ до 8 В, с активным пробником в диапазоне от 20 до 4 В, с выносным делителем 1:10 в диапазоне от 200 мВ до 10 В не более $(1 + 0,5 \frac{10}{n})$ %;

с выносным делителем 1:50 в диапазоне от 500 мВ до 25 В - не более $(2,5 + \frac{10}{n})$ %, где n - размер изображения измеряемого напряжения в делениях шкалы (в сантиметрах) экрана осциллографа.

Погрешность измерения напряжения в интервале каждой влияющей величины в рабочих условиях применения (температуры, относительной влажности) при непосредственном входе, с активным пробником и с выносным делителем 1:10 не более $(1,2 + 0,5 \frac{10}{n})$ %, с выносным делителем 1:50 - $(3 + \frac{10}{n})$ %.

2.1.7. Время нарастания ПХ, не более:

1 нс при непосредственном входе и с выносными делителями 1:10 и 1:50;

1,5 нс с активным пробником.

2.1.8. Выброс ПХ, не более:

5 % при непосредственном входе и с выносными делителями 1:10 и 1:50;

7 % с активным пробником.

2.1.9. а) Время установления ПХ, не более:

5 нс при непосредственном входе;

8 нс с активным пробником;

20 нс с выносными делителями 1:10 и 1:50;

б) Неравномерность ПХ на участке установления, не более:

5 % при непосредственном входе;

7 % с активным пробником и с выносными делителями 1:10 и 1:50.

2.1.10. Неравномерность ПХ, не более:

а) при непосредственном входе:

2 % на участке до 100 нс;

1,5 % на участке от 100 нс до 100 мс;

- б) с активным пробником и с выносными делителями I:10 и I:50:
- 3 % на участке до 100 нс;
 - 2 % на участке от 100 нс до 100 мс.
 - 2.1.11. Искажения по постоянному току не более 2 %.
 - 2.1.12. Значение дрейфа, не более:
 - 5 мм/ч долговременного;
 - 2 мм кратковременного.
 - с активным пробником периодические и случайные отклонения не более 2 мВ.
 - 2.1.13. Смещение луча, не более:
 - 3 мм из-за входного тока;
 - 2 мм при изменении напряжения питающей сети на ± 10 %.
 - 2.1.14. Пределы перемещения луча по вертикали не менее ± 80 мм.
 - 2.1.15. Параметры входа канала вертикального отклонения:
 - а) при непосредственном входе:
 - входное активное сопротивление (50 ± 1) Ом;
 - коэффициент отражения не более 10 %;
 - б) с выносным делителем I:10:
 - входное активное сопротивление (500 ± 5) Ом;
 - входная емкость не более 1 пФ;
 - в) с выносным делителем I:50:
 - входное активное сопротивление (2500 ± 25) Ом;
 - входная емкость не более 1 пФ;
 - г) с активным пробником:
 - входное активное сопротивление (100 ± 5) кОм;
 - входное активное сопротивление с делителем I:10 $(1 \pm 0,05)$ МОм;
 - входная емкость не более 4 пФ;
 - входная емкость с делителем I:10 не более 2,5 пФ.
 - 2.1.16. Задержка изображения сигнала в тракте вертикального отклонения не менее 12 нс.
 - 2.1.17. Осциллограф обеспечивает следующие режимы работы развертки:
 - автоколебательный;
 - злущий;
 - однократный.
 - 2.1.18. Коэффициент развертки устанавливается ступенями в диапазоне от 1 нс/деление до 10 мс/деление (деление электронной шкалы) соответственно ряду чисел 1, 2, 5.
- Основная погрешность коэффициентов развертки на рабочем участке развертки, не более:
- 2 % для коэффициентов развертки 10 нс/деление - 10 мс/деление;
 - 4 % для коэффициентов развертки 1-5 нс/деление.

- Погрешность коэффициентов развертки в диапазоне каждой влияющей величины в рабочих условиях применения (температуры, относительной влажности), не более:
- 2,5 % для коэффициентов развертки 10 нс/деление - 10 мс/деление;
 - 5 % для коэффициентов развертки 1-5 нс/деление.
- Примечание.** Рабочим участком развертки является участок линии развертки длиной 10 см (в пределах шкалы экрана), начиная от точки, отстоящей на 12 нс от ее начала.
- 2.1.19. Основная погрешность измерения временных интервалов в пределах рабочего участка развертки в диапазоне длительностей от 5 нс до 100 мс, не более:
- $(0,5 + 0,4 \frac{10}{I})$ % для коэффициентов развертки 10 нс/деление - 10 мс/деление;
 - $(2 + \frac{10}{I})$ % для коэффициентов развертки 1-5 нс/деление, 1 - размер изображения измеряемого временного интервала в делениях (в сантиметрах) шкалы экрана.
- Погрешность измерения временных интервалов в интервале каждой влияющей величины в рабочих условиях применения (температуры, относительной влажности), не более:
- $(0,7 + 0,4 \frac{10}{I})$ % для коэффициентов развертки 10 нс/деление - 10 мс/деление;
 - $(2,5 + \frac{10}{I})$ % для коэффициентов развертки 1-5 нс/деление.
- Погрешность измерения частоты не должна превышать погрешности измерения временных интервалов плюс (минус) единица счета.
- 2.1.20. Пределы перемещения луча по горизонтали не менее ± 50 мм при совмещении начала рабочего участка развертки с началом шкалы экрана.
- 2.1.21. Параметры внутренней синхронизации:
- а) диапазон частот синхронизации гармоническим сигналом от не более 50 Гц до не менее 350 МГц;
 - б) минимальный уровень синхронизации в диапазоне частот гармонического сигнала от не более 50 Гц до не менее 100 МГц и для импульсного сигнала длительностью 5 нс и более - 8 мм; в диапазоне частот гармонического сигнала от не более 100 МГц до не менее 350 МГц - 20 мм;
 - в) максимальный уровень синхронизации - 80 мм в диапазоне частот гармонического сигнала от не более 50 Гц до не менее 100 МГц и для импульсного сигнала длительностью 5 нс и более;
 - г) обеспечивается выбор синхронизации сигналами с частотой питающей сети.
- Нестабильность синхронизации не более $(0,05 + \frac{0,1}{K_p \text{ ном}})$ делений, $K_p \text{ ном.}$ - номинальное значение установленного коэффициента развертки, нс/деление.

ходящий сигнал синхронизации перекашивает плечи переключателя тока в другую сторону, в результате чего большая часть суммарного тока переключателя тока протекает через диод Д28 и он, при этом, переходит во второе устойчивое состояние. При этом на резисторе R318 создается разность потенциалов близкая к нулю и отбор тока от диода Д29 прекращается, благодаря чему диод Д29 остается во втором устойчивом состоянии.

На транзисторах Т33, Т34 выполнена схема управления запуском генератора пилообразного напряжения и представляет собой дифференциальный ключ. В исходном состоянии (ждущий режим запуска) транзистор Т33 открыт, а транзистор Т34 закрыт. С триггера управления положительный перепад напряжения поступает на базу транзистора Т33 через резистор R327 и на контакт I схемы блокировки автозапуска МС21 через резистор R326. При этом транзистор Т33 закрывается и на его коллекторе формируется отрицательный перепад напряжения, а транзистор Т34 открывается и на его коллекторе формируется положительный перепад напряжения.

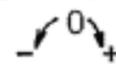
Схема блокировки автозапуска конструктивно оформлена микросхемой частного применения и представляет собой ждущий мультивибратор, на входе и выходе которого стоят дифференциальные ключи. Время блокировки автозапуска определяется RC-цепочкой R332, С118. Приходящий сигнал синхронизации переключает ждущий мультивибратор, и на контакте 9 формируется положительный перепад напряжения. На диодной матрице ДМ5 и диоде Д31 выполнен коммутатор. В исходном состоянии диоды ДМ5-Д1, ДМ5-Д2, Д31 закрыты.

С контакта 9 схемы блокировки автозапуска положительный перепад напряжения поступает на диод ДМ5-Д2 коммутатора. При этом от базы транзистора Т34 отключается отрицательное напряжение, подаваемое через переключатель В8.3 и диод Д1 диодной матрицы ДМ5, и, тем самым, обеспечивается запуск генератора пилообразного напряжения только сигналом синхронизации.

На дифференциальном ключе (транзисторы Т31, Т32) выполнена схема формирования импульсов подсвета и запуска коммутатора. В исходном состоянии транзистор Т31 открыт, а транзистор Т32 закрыт. Положительный перепад напряжения с транзистора Т34 поступает на базу транзистора Т32. При этом транзистор Т32 открывается и на его коллекторе формируется отрицательный перепад напряжения, поступающий на коммутатор, а транзистор Т31 закрывается и на его коллекторе формируется положительный перепад напряжения, поступающий на усилитель импульсов подсвета.

На транзисторах Т35, Т36, Т41, Т42, Т44, Т46, Т47 и микросхеме МС25 выполнен генератор пилообразного напряжения, представляющий собой интегратор Миллера. В исходном состоянии сум-

Дифференциальный усилитель-переключатель тока выполняет те же функции, что и усилитель синхронизации. Он управляет триггером управления и триггером подготовки.

Ручкой "  " переключается триггер подготовки, а приходящим сигналом синхронизации переключается триггер управления.

С триггера управления положительный перепад напряжения поступает на один из входов схемы управления запуском генератора пилообразного напряжения и на схему блокировки автозапуска. Со схемы блокировки автозапуска положительный перепад напряжения поступает на коммутатор, который позволяет отключить отрицательное напряжение от второго входа схемы управления запуском, подаваемое через переключатель АВТ/ЕДУЩ., и тем самым обеспечить запуск генератора пилообразного напряжения только сигналом синхронизации.

С одного из выходов схемы управления запуском генератора пилообразного напряжения положительный перепад напряжения поступает на схему формирования импульсов подсвета и запуска коммутатора. Далее расщепленный сигнал поступает на усилитель импульсов подсвета и коммутатор.

С одного выхода схемы управления запуском отрицательный перепад напряжения поступает на запуск генератора пилообразного напряжения.

Генератор пилообразного напряжения формирует прямой ход пилообразного напряжения длительностью, определяемой переключателем ВРЕМЯ-ДЕЛ.

Нарастающее пилообразное напряжение через эмиттерный повторитель I поступает к усилителю X, а через эмиттерный повторитель II на схему сравнения и на эмиттерный повторитель III.

С эмиттерного повторителя III проинтегрированное емкостью блокировочного конденсатора нарастающее напряжение поступает на схему подготовки триггера блокировки, которая срабатывает при воздействии на нее начального участка этого напряжения и удерживается в таком состоянии до тех пор пока не разрядится емкость блокировочного конденсатора до уровня срабатывания. Время разряда регулируется ручкой СТАБ.

Схема сравнения срабатывает при достижении прямым ходом пилообразного напряжения определенного уровня порядка 10 В.

Триггер блокировки подготавливается положительным перепадом напряжения, поступающим со схемы подготовки триггера блокировки, а переключается отрицательным перепадом напряжения, поступающим со схемы сравнения.

Схема индикации предназначена для сигнализации о готовности генератора к запуску (индикатор горит). Схема индикации срабатывает при поступлении на ее вход отрицательного перепада напряжения

с одного из выходов триггера блокировки. Индикатор при этом гаснет, сигнализируя о блокировке запуска.

Схема управления триггером подготовки срабатывает при поступлении на ее вход положительного перепада напряжения со второго выхода триггера блокировки и обеспечивает триггер подготовки, а затем и триггер управления, тем самым переводя их в исходное состояние.

Положительный перепад напряжения со второго выхода триггера блокировки воздействует через эмиттерный повторитель IV на коммутатор, тем самым дублируя блокировку автозапуска. При отсутствии сигнала синхронизации просто блокируется автозапуск.

Таким образом, формируются импульсы подсвета и запуска коммутатора, а емкость времязадающего конденсатора генератора пилообразного напряжения начинает разряжаться, формируя обратный ход пилообразного напряжения. Одновременно начинает разряжаться емкость блокировочного конденсатора и, когда уровень разряда достигает уровня срабатывания схемы подготовки триггера блокировки, триггер блокировки возвращается в исходное состояние.

Первым пришедшим после этого сигналом синхронизации осуществляется следующий запуск генератора. Если сигнал синхронизации отсутствует, то запуск генератора в автоколебательном режиме происходит отрицательным напряжением, поступающим через переключатель АВТ/ЭДУИ.

При включении однократного режима переключателем "0/I*" схема подготовки триггера блокировки становится неуправляемой со стороны эмиттерного повторителя III. Подготовка триггера блокировки осуществляется кнопкой ГОТОВ через схему управления однократным режимом. Индикатор при этом загорается.

4.4.2. Принципиальная электрическая схема генератора развертки приведена в приложении 5, листы 5, 6, 7.

При включении внутренней синхронизации цепь внешней синхронизации нагружается на сопротивление 50 Ом (R257). Такое включение уменьшает возможность попадания паразитных сигналов в схему генератора развертки.

Вид входа (открытый или закрытый) выбирается переключателем В8.1. При закрытом входе низкочастотная составляющая сигнала синхронизации поступает на вход операционного усилителя на микросхеме МС172 через конденсатор С91. Сигнал синхронизации частотой питающей сети поступает с силового трансформатора через делитель напряжения на резисторах R271, R272 и включается переключателем В7.3, В7.5, а поступающий сигнал внешней синхронизации нагружается на 50 Ом (R257).

Сигнал внешней синхронизации переключателем В7.1 может быть ослаблен в 10 раз с помощью делителя на резисторах R254...R256.

Сигнал синхронизации поступает на микросхему МС171, которая является дифференциальным усилителем. С выходов микросхемы МС171 парафазный сигнал синхронизации поступает на микросхему МС173. На другой вход этой микросхемы поступает постоянное напряжение с потенциометра, регулирующего уровень синхронизации (R811), которое модулируется низкочастотной составляющей сигнала синхронизации и передается через операционный усилитель МС172 и эмиттерный повторитель на транзисторе Т30. Полоса частот усиления операционного усилителя сильно сужена при помощи конденсатора С97. Таким образом, осуществлено разделение низкочастотной и высокочастотной части спектра синхронизирующих сигналов и достигнуто высокоэффективное качество синхронизации.

Переключатель В7.4, закорачивая часть эмиттерной нагрузки первого дифференциального усилителя, обеспечивает высокочастотную синхронизацию.

Выбор полярности сигнала синхронизации осуществляется переключателем В8.2, который управляет коммутатором, состоящим из четырех транзисторов Т3...Т6 в микросхеме МС173.

С выходов 3 и 4 микросхемы МС173 парафазный сигнал синхронизации поступает на дифференциальный ключевой токочный усилитель МС174, который управляет триггерами подготовки и управления, выполненными на туннельных диодах Д28, Д29.

На туннельном диоде Д28 выполнен триггер управления. Резистором R314 осуществляется подстройка чувствительности запуска триггера управления.

На туннельном диоде Д29 выполнен триггер подготовки. Резистором R392 осуществляется подстройка чувствительности запуска триггера подготовки. Задаваемый им ток ответвляется через диод Д29 на "корпус" и через резистор R316 на источник минус 15 В.

При равенстве токов, протекающих через плечи микросхемы МС174, туннельные диоды Д28 и Д29 находятся в первом (низковольтном) устойчивом состоянии.

Резистором R811 осуществляется перекос плеч переключателя тока. При этом большая часть суммарного тока переключателя тока протекает через диод Д29, который переходит во второе (высоковольтное) устойчивое состояние.

На резисторе R317 создается разность потенциалов, под действием которой через этот резистор в диод Д28 втекает ток, отбираемый от диода Д29.

Ток, втекающий в диод Д29, при этом уменьшается. Диод Д29 остается во втором устойчивом состоянии, так как оставшийся ток превышает величину тока впадины.

Отбираемого от диода Д29 тока недостаточно, чтобы перевести диод Д28 во второе (высоковольтное) устойчивое состояние. При-

разное напряжение поступает на схему сравнения и на эмиттерный повторитель на транзисторе Т49, служащий для развязки схемы сравнения и схемы подготовки триггера блокировки. Диод Д33 и резистор R347 служат для защиты перехода база-эмиттер транзистора Т49 от большого обратного напряжения, возникающего в момент полного разряда времязадающего конденсатора.

Схема подготовки триггера блокировки выполнена на транзисторах Т43, Т45, представляющих собой дифференциальный ключ на элементах микросхем MC23.2, MC23.3, транзисторных сборках MC26 и MC27, блокировочных конденсаторах С143...С148, резисторах R371 и R812, определяющих время разряда блокировочной емкости, выбираемой переключателем В9.3.

В исходном состоянии транзистор Т43 открыт, т.е. находится условно в состоянии "0", а транзистор Т45 закрыт, т.е. находится в состоянии "1".

Элемент MC23.2 служит для управления схемой подготовки триггера блокировки с помощью переключателя В8.5.

С коллектора транзистора Т43 логический "0" подается на вход "04" MC24.1. через MC23.2 и MC23.3.

Диод Д1 диодной матрицы ДМ7 и резистор R363 служат для защиты перехода база-эмиттер транзистора Т43 от большого обратного напряжения, возникающего во время формирования прямого хода пилообразного напряжения, а диод Д2 служит для увеличения степени запирающего транзистора Т45 в исходном состоянии. Нарастающее пилообразное напряжение с эмиттера транзистора Т49 через диод Д33 заряжает емкость блокировочного конденсатора через соответствующий транзистор. Начальный участок нарастающего пилообразного напряжения изменяет исходное состояние ключа и двух логических элементов. Теперь транзистор Т43 закрыт, а транзистор Т45 открыт. Логическая "1" с коллектора транзистора Т43 передается на вход "04" элемента микросхемы MC24.1 и подготавливает его к приходу импульса от MC24.4.

Схема сравнения выполнена на диоде Д35, который в исходном состоянии закрыт.

Элемент микросхемы MC24.4 является инвертором, позволяющим создать на входе "10" элемента MC24.3 логический "0". При нарастании пилообразного напряжения до величины 10 В диод Д35 открывается, срабатывает инвертор, передавая на вход "10" кратковременный логический "0". На элементах микросхем MC24.1 и MC24.3 выполнен триггер блокировки с двумя устойчивыми состояниями. В исходном состоянии на выходе "08" логический "0", а на выходе "06" логическая "1". При поступлении на вход "10" логического "0" триггер переходит во второе устойчивое состояние. Теперь на вы-

С помощью резистора R775 осуществляется коррекция геометрии, с помощью резистора R778 - дополнительная фокусировка луча.

Кроме электростатических систем коррекции применяются и электромагнитные системы. Для совмещения линии развертки с горизонтальной осью шкалы экрана прибора (поворот луча) применяется катушка L6, ток в которой изменяется с помощью резистора R789, для коррекции погрешности ортогональности - катушка L7, ток в которой изменяется с помощью резистора R804, для уменьшения геометрических искажений в углах рабочей части экрана - катушки L9...L12, ток в которых изменяется с помощью резисторов R806...R809, для юстировки лучом по вертикали - катушка L8, ток в которой изменяется с помощью резистора R805.

4.4. Генератор развертки

4.4.1. Структурная схема генератора развертки представлена на рис. 5.

Генератор служит для получения калиброванной по времени развертки на экране ЭЛТ. Он может работать в автоколебательном, ждущем и однократном режимах, которые фиксируются переключателями АВТ/ЖДУЩ. и 0/1^{*}.

В ждущем режиме запускающий сигнал поступает на вход усилителя синхронизации через переключатель входа с розетки "СИНХР. 50 Ω 3 V_{max}" при внешней синхронизации, с усилителя вертикального отклонения при внутренней синхронизации и от силового трансформатора при синхронизации частотой питающей сети. Вид запуска выбирается переключателем ВНЕШ/ВНУТР. или СЕТЬ.

В положении "1:1" переключателя "1:1/1:10" сигнал внешней синхронизации подается непосредственно в схему, а в положении "1:10" - через делитель и ослабляется в 10 раз.

Вид входа (открытый или закрытый) для подачи сигнала синхронизации выбирается переключателем " ~ ~ ".

При закрытом входе, т.е. в положении " ~ ~ " переключателя " ~ ~ ", в усилитель синхронизации поступает только переменная составляющая сигнала синхронизации.

На усилитель низкой частоты поступает постоянное напряжение, регулируемое ручкой " 0 \ ", которая позволяет выбрать уровень сигнала синхронизации, с которого начинается запуск генератора пилообразного напряжения. Усилитель синхронизации служит для усиления импульсов синхронизации, благодаря чему повышается чувствительность запуска генератора пилообразного напряжения.

Усиленный сигнал синхронизации поступает на схему выбора полярности, которая переключает полярность сигналов синхронизации на входе дифференциального усилителя при управлении переключателем "+/-".

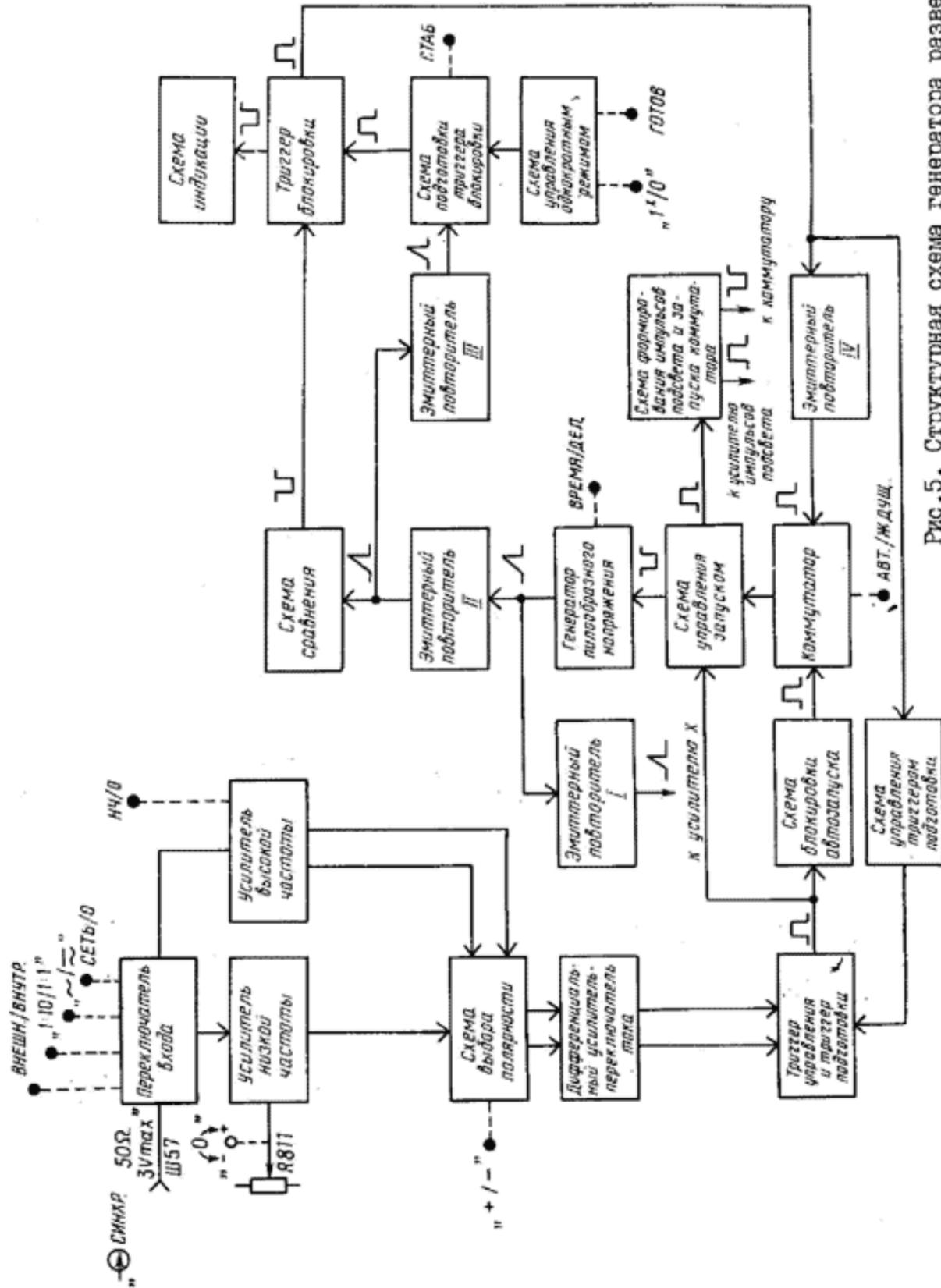


Рис. 5. Структурная схема генератора развертки

марный ток схемы фиксации уровня, выполненной на транзисторах Т35, Т36, распределяется между ними.

Диод Д2 диодной матрицы ДМ6 и резистор R348 предназначены для защиты перехода база-эмиттер транзистора Т36 от большого обратного напряжения, возникающего во время формирования прямого хода пилообразного напряжения. Диод Д1 диодной матрицы ДМ6 служит для симметрии схемы фиксации.

Дроссель Др30 создает отрицательную обратную связь по току на высоких частотах, исключая возможность самовозбуждения схемы фиксации. Резистор R347 вносит затухание в контур, образуемый дросселем Др30 и паразитной емкостью.

Делитель, выполненный на резисторах R343, R346, задает уровень фиксации. Коллекторный ток транзистора Т35 разветвляется через эмиттерный повторитель на транзисторе Т38 и ключ, выполненный на транзисторе Т41 по схеме с общей базой.

Транзистор Т38 и диод Д32 служат для согласования уровней и для развязки схемы управления запуском и ключа. Далее ток ключа протекает через эмиттерный повторитель Т42, времязадающий резистор R411 или любой другой из ряда R409, R411-R419, R421, выбираемый переключателем В9.2, и замыкается на источник напряжения минус 15 В.

Транзистор Т42 и микросхема МС25 (операционный усилитель) служат для компенсации дестабилизирующего фактора, который влияет на величину опорного источника. Опорное напряжение подается на контакт 3 микросхемы МС25 с делителя на резисторах R403, R404 и R813 или R423-R428, выбираемого переключателем В9.4.

Истоковый повторитель Т44 служит для исключения влияния базового тока транзистора Т46 на стабильность зарядного тока. Источником тока усилителя на транзисторе Т46 является транзистор Т47. Отрицательный перепад напряжения с коллектора транзистора Т33 через транзистор Т38 и диод Д32 поступает на эмиттер транзистора Т41 и запирает его. При этом от транзистора Т46 часть тока, определяемая времязадающим сопротивлением, ответвляется для заряда времязадающего конденсатора С124, С125 и любого другого из ряда С124, С125, С141, С142 и С171, С172, выбираемого переключателем В9.1. Резисторы R395, R407, R408, включенные последовательно с времязадающими конденсаторами, являются антипаразитными и исключают возможность самовозбуждения интегратора Миллера. Изменение потенциала на затворе транзистора Т44 за счет заряда времязадающей емкости усиливается усилителем на транзисторе Т46 и через эмиттерный повторитель на транзисторе Т51, служащий для развязки выхода генератора пилообразного напряжения и входа усилителя X, передается на усилитель X, а через эмиттерный повторитель на транзисторе Т48, служащий для развязки выхода генератора пилообразного напряжения и входа схемы сравнения, нарастающее пилооб-

МС23.1. Триггер исключает влияние дребезга кнопки В8.4 на работу генератора. В исходном состоянии на выходе "08" триггера устанавливается логическая "1", а на выходе "11" — логический "0". Эмиттерный повторитель служит для развязки триггера и инвертора. Через эмиттерный повторитель подается логическая "1" на вход "13" инвертора, на вход "12" инвертора подается логический "0" переключателем В8.5. С выхода "11" инвертора подается логическая "1" на вход "10" элемента МС23.3. Инвертор служит для управления схемой управления однократным режимом. В однократном режиме переключателем В8.5 на вход "12" инвертора подается логическая "1", а на вход "05" элемента МС23.3 подается логический "0". При этом схема подготовки триггера блокировки отключается, а ее функции выполняет схема управления однократным режимом. Логический "0" с выхода "11" инвертора поступает на вход "10" элемента МС23.3, а с его выхода "08" на вход "04" триггера блокировки поступает логическая "1". Когда триггер блокировки перейдет во второе устойчивое состояние, то вернуть его в состояние готовности можно только нажатием кнопки В8.4.

4.5. Усилитель горизонтального отклонения

Принципиальная электрическая схема усилителя горизонтального отклонения приведена в приложении 5 (лист 8).

Пилообразное напряжение с генератора развертки поступает на вход коммутатора через реле Р2 и делитель 1:10, или, минуя его, в зависимости от положения переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. Делитель 1:10 выполнен на точных сопротивлениях R441, R443, R447. В положениях "1", "2" и "5 ns" переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. входной пилообразный сигнал поступает на вход "9" коммутатора без 10-кратного ослабления, тем самым, крутизна пилообразного выходного напряжения увеличивается в 10 раз. В этих трех положениях входной делитель отключается с помощью реле Р2, которое управляется переключателем ВРЕМЯ/ДЕЛ.

Смещение по горизонтали (ручки " — ЛУЧ" на передней панели) осуществляется с помощью резистора R814. Напряжение смещения подается на вход "6" коммутатора.

Коммутатор выполнен на микросхеме частотного применения МС34. Он обеспечивает выбор и передачу пилообразного напряжения и напряжения измерительных меток или напряжения электронной шкалы в зависимости от положения переключателя ШКАЛА, 0, МЕТКИ. Одновременно в коммутаторе осуществляется преобразование сигнала из однофазного в парафазный.

Регулировкой напряжения на базе транзисторов МС8-Т1 с помощью резистора R769 производится смещение луча по вертикали в канале исследуемого сигнала. Резистор R99 служит для балансировки этого канала.

Усиление изменяется с помощью резистора R104.

В канале калибрационного напряжения сигнал на микросхему МС9 поступает также со входного делителя (приложение 5, лист 1), на который он подается через переключатель В3 ШКАЛА, 0 МЕТКИ. В положение переключателя ШКАЛА сигнал поступает со схемы электронной шкалы, а в положение МЕТКИ — со схемы измерителя. Так как максимальная величина обоих сигналов постоянная (не более 4 В), то входной делитель во всех положениях имеет одинаковый коэффициент передачи, который подстраивается с помощью резисторов R23...R25, R27, R28, R29 для обеспечения равенства коэффициентов передачи обоих делителей.

Смещение измерительных меток по вертикали осуществляется с помощью резистора R768, который включается с помощью реле Р1 в положении МЕТКИ переключателя вида измерений.

Балансировка канала осуществляется резистором R106.

Усиление регулируется резистором R767 КОРР., выведенным под шлиц на передней панели осциллографа.

Оба коммутатора работают на общую коллекторную нагрузку МС10-Р1, МС10-Р2.

Коммутация каналов производится с помощью диодного коммутатора, выполненного на диодных сборках МС8-ДМ1 и МС9-ДМ1.

Переключение каналов управляется триггерной схемой, выполненной на микросхеме МС7. С выхода микросхемы управляющие сигналы поступают на ключи, выполненные на транзисторах Т4...Т7. При этом один из них открывается, другой — закрывается. Допустим, что транзистор Т7 открыт, а Т6 закрыт. Тогда диоды в сборке МС8-ДМ1 также открыты и весь ток транзисторов МС8-Т1 и МС8-Т2 проходит через диоды сборки МС8-ДМ1 и, тем самым, канал исследуемого сигнала закрывается. В этот же момент диоды сборки МС8-ДМ1 закрыты, ток течет через транзисторы МС8-Т1 и МС8-Т2 и канал калибрационного напряжения открыт. Затем канал исследуемого сигнала открывается, а канал калибрационного напряжения закрывается.

Управление режимом коммутатора осуществляется с помощью переключателя В3. В положении "0" этого переключателя микросхема МС7 с помощью постоянного напряжения, подаваемого с переключателя на ее вход 2, переводится в устойчивое состояние, соответствующее открытому каналу исследуемого сигнала.

Запуск коммутатора осуществляется сигналом запуска, приходящим с генератора развертки на микросхему МС6.2.

С выхода усилителя (МС10) сигнал поступает на линию задержки, которая выполнена из кабеля РД-100-7-11 и обеспечивает задержку порядка 50 нс. Волновое сопротивление линии 50 Ом. Для получения лучшего согласования линия задержки в начале (R120 и R121) и в конце (D1-R1 и D1-R2) нагружается на резисторы, равные ее волновому сопротивлению.

С линии задержки сигнал поступает на оконечный усилитель, который представляет собой четырехкаскадный симметричный усилитель, выполненный на микросхемах частотного применения Д1...Д4, построенных по схеме каскадного усилителя (приложение 5, лист 3).

Симметрирование каскадов осуществляется с помощью резисторов R13, R32, R44, R53.

Искажения импульсов, вызванные неравномерностью зависимости затухания от частоты в линии задержки, компенсируются с помощью RC-цепочек в эмиттерных цепях транзисторов микросхем Д1...Д3.

Выходной сигнал усилителя подается на распределенную систему вертикального отклонения ЭЛТ (приложение 5, лист 4).

Сигнал внутренней синхронизации снимается с входного делителя и подается на микросхему МС11, с нее на микросхему МС12 и с последней на транзисторы Т8, Т9. С коллекторов транзисторов Т8, Т9 сигнал синхронизации поступает на усилитель синхронизации. Потенциометром R139 устанавливается уровень выходного сигнала, равный нулю.

4.3. Электронно-лучевой индикатор

Принципиальная электрическая схема электронно-лучевого индикатора приведена в приложении 5 (лист 4).

Индикатор состоит из ЭЛТ (160Л0101А), цепей управления лучом (фокусировка, астigmatизм) и рабочим полем экрана (геометрические искажения и др.). ЭЛТ является электронно-лучевым прибором с сигнальной отклоняющей системой типа "бегущая волна" с квадрупольной электростатической фокусировкой. Сопротивление нагрузки сигнальной системы 150 Ом.

Цепи управления режимом ЭЛТ представляют собой резистивные делители. С помощью резисторов R788 ("□"), R793 ("⊗") и R803 устанавливаются необходимые напряжения на электродах I, II, III квадрупольных линз, которые обеспечивают фокусировку неотклоненного пятна.

Резисторы R781, R784 позволяют изменять напряжения на юстирующих электродах и, тем самым, устанавливать оптимальную яркость и скорость записи. При правильной установке юстирующих напряжений изменение напряжения на квадрупольных линзах не должно вызывать отклонения пятна.

ходе "08" устанавливается логическая "1", а на выходе "06" логический "0". Такое устойчивое состояние сохраняется до тех пор, пока заряжена блокировочная емкость.

Схема индикации выполнена на светодиоде Д112 и элементе микросхемы МС24.2.

В исходном состоянии на выходе "03" устанавливается логический "0" и ток (около 9 мА), определяемый резистором R369, от источника 5 В через светодиод втекает в элемент микросхемы МС24.2. Светодиод светится, сигнализируя о готовности генератора к запуску.

Когда триггер блокировки переходит во второе устойчивое состояние, на выходе "03" устанавливается логическая "1", ток источника 5 В через светодиод резко уменьшается, т.к. протекает через резистор R366 на корпус, и светодиод гаснет, сигнализируя о блокировке генератора.

Схема управления триггером подготовки состоит из эмиттерного повторителя (транзистор Т52) и дифференциального ключа (Т53, Т54). В исходном состоянии транзистор Т53 открыт, а Т54 закрыт. Через транзистор Т53 протекает ток около 13 мА. Когда триггер блокировки переходит во второе устойчивое состояние, положительный уровень через транзистор Т52 запирает транзистор Т53, а Т54 открывает, и ток замыкается через него на корпус. При этом от триггера подготовки, а затем и от триггера управления (D27 и D26) отбирается ток порядка 6,5 мА. Таким образом, оба туннельных диода переводятся в первое устойчивое состояние (низковольтное).

Эмиттерный повторитель на транзисторе Т37 служит для развязки триггера блокировки и коммутатора ДМ5, Д31. Когда триггер блокировки переходит во второе устойчивое состояние, с его выхода "08" через Т37 на диод Д31 поступает положительный потенциал. При этом от базы транзистора Т34 отключается отрицательное напряжение, подаваемое через переключатель В8.3 и диод ДМ5-Д1 в автоколебательном режиме, и происходит блокировка автозапуска, а при наличии сигнала синхронизации получается дублирование автозапуска положительным уровнем, идущим с выхода "9" микросхемы МС21, одновременно формируются импульсы подсвета и запуска коммутатора, а времязадающий конденсатор начинает разряжаться, происходит обратный ход пилообразного напряжения. Также начинает разряжаться конденсатор блокировки, и когда его напряжение достигает уровня срабатывания дифференциального ключа на транзисторах Т43 и Т45, они переключаются и триггер блокировки переходит в первое (исходное) устойчивое состояние. С приходом следующего импульса синхронизации весь цикл повторяется.

Схема управления однократным режимом содержит триггер на двух элементах микросхем МС22.1, МС22.2, транзистор Т39 и элемент

Коммутатор на микросхеме МС116 кодирует цифры от 0 до 7, коммутатор на микросхеме МС117 кодирует цифры 8 и 9, а также объединяет в один канал тактовые Д-импульсы микропроцессора, соответствующие цифрам.

Выходные сигналы шифратора данных тактируются сигналом управляющего автомата "Разрешение записи", подаваемым на базу транзистора Т85.

4.8.11. Шифратор операций преобразует сигналы автомата ":", "X", "I", "Запятая", "=", "Сброс") во время-импульсный код микропроцессора. Он состоит из микросхем МС118.1, МС118.2, МС119, МС121. Все элементы 2И-НЕ выполняют роль ключей, управляемых сигналами автомата. Так, при поступлении с автомата сигнала "X" на выход шифратора операций коммутируется тактовый импульс Д8.

4.8.12. Преобразователи уровня предназначены для согласования пороговых уровней схем ТТЛ и МОП структур. Преобразователи уровней 1 и 2 выполнены на транзисторах Т85 и Т86 и осуществляют преобразование 0 В в минус 27 В и 5 В в 0 В. Преобразователи уровней 3 и 4 выполнены на микросхемах МС125...МС129 и осуществляют обратные преобразования: 0 В в 5 В и минус 27 В в 0 В.

4.8.13. Схема конца операции определяет момент окончания операции, производимой микропроцессором, и состоит из микросхем МС122.1-МС122.3. Конец операции определяется по наличию в любом разряде сигнала I6 или I7, т.к. во время выполнения операции сигналы I1- I8 на выходе микропроцессора отсутствуют.

4.9. Электронная шкала

4.9.1. Структурная схема электронной шкалы приведена на рис.8. В электронную шкалу входят:

- тактовый генератор;
- регистр-аккумулятор;
- сумматор;
- дополнительный счетчик;
- счетчик перемещений по оси У;
- счетчик подделений по оси У;
- цифроаналоговый преобразователь перемещений по оси Х;
- цифроаналоговый преобразователь перемещений по оси У.

4.9.2. Принципиальная электрическая схема электронной шкалы приведена в приложении 5 (лист I7).

4.9.3. Тактовый генератор выполнен на двух логических элементах 2И-НЕ (МС147.1 и МС147.2). Частота, генерируемая генератором, определяется величиной емкости С253.

коэффициента, вводимого в микропроцессор на 3-м и 4-м тактах, вместо сигнала "Разрешение записи" на выходе автомата может устанавливаться сигнал "Запятая", а на 5-м такте сигнал может вообще отсутствовать: (-).

Очередность сигналов в течение этих трех тактов определяется работой схемы ввода чисел. На 13-м такте работы автомата сигнал "I/X" формируется при нажатой кнопке "i". Если кнопка не нажата, выходной сигнал на тринадцатом такте отсутствует.

Сигналы "Установка#" и "Сброс#" устанавливают тактовый счетчик МС92 соответственно в состояния 0110 и 0000.

4.8.5. Схема ввода чисел управляет вводом чисел с выходов двоично-десятичных счетчиков и переключателей масштаба. Схема состоит из микросхем МС96.3, МС96.4, МС98, МС99, МС91.3, МС101, МС104.1-3, R-S триггер (МС98, МС99.2) устанавливается в состояние лог. "1" (выход МС98) на время 1-5 и 8-11 тактов соответствующими импульсами дешифраторов и разрешает прохождение тактовых импульсов через МС99.1, МС99.3. Прошедшие импульсы выполняют функцию сигналов "Разрешение записи". В состояние "0" триггер переводится импульсами нулевого такта дешифраторов и задним фронтом импульсов на выходе 2-го разряда счетчика МС109 устройства ввода, т.е. каждый раз после ввода четырех тетрад чисел с выходов двоично-десятичных счетчиков или четырех тетрад масштаба.

Схему ввода запятой составляют микросхемы МС96.3, МС96.4, МС101, МС91.3, МС104. При вводе числа с выходов двоично-десятичных счетчиков запятая вводится в соответствии с табл. 3.

Таблица 3

Масштаб	Входной сигнал автомата		Номер такта ввода запятой	Общий вид числа
	10 ⁻¹	Запятая		
0,1 0,2 0,5	0	1	3	XX, XX
1,0 2,0 5,0	1	1	4	XXX, X
10, 20 50	1	0	Запятая не вводится	XXXX

При вводе масштаба сигнал "Запятая" поступает на устройство ввода одновременно с сигналом "Установка масштаба". При вычислении процентных соотношений запятая вводится на 3-м такте работы автомата после нажатия кнопки "%".

В момент ввода запятой сигнал "Разрешение записи" блокируется путем подачи лог. "0" с выхода МС101 на вход МС99.1.

4.8.6. Схема ввода команд служит для формирования сигналов, управляющих работой устройства ввода. Она состоит из микросхем МС96.1, МС92.2 и МС97.

Командами схемы служат сигналы "Сброс", "X", "I/X", "Установка масштаба", ":", "=". Все элементы схемы работают на объединение сигналов, поступающих с дешифраторов схемы программного управления.

4.8.7. Счетчик на микросхеме МС109 предназначен для получения управляющего кода и подачи его на мультиплексоры.

Данные управляющего кода приведены в табл. 4.

Таблица 4

A	B	C	Вводимая информация
0	0	0	Нуль
0	1	0	Первая тетрада числа со счетчиков
0	0	1	Вторая тетрада числа со счетчиков
0	1	1	Третья тетрада числа со счетчиков
1	0	0	Первая тетрада числа масштаба
1	1	0	Нуль
1	0	1	Нуль
1	1	1	Нуль

Входной сигнал "Обнуление счетчика" подается на вход R0 счетчика и устанавливает на его выходе нуль.

Сигнал "Установка масштаба" подается на вход С1. С его приходом на выходе А счетчика состояние меняется на противоположное.

Сигнал "Разрешение записи" подается на вход С2. При этом счетчик увеличивает свое состояние на единицу.

Счетчик срабатывает от сигнала "Обнуление счетчика" по фронту, а от сигналов "Установка масштаба" и "Разрешение записи" по срезу.

4.8.8. Схема соединения разрядов масштаба преобразует масштаб согласно табл. 5.

Таблица 5

Масштабы	Двоично-десятичный код масштабов		Код на выходе схемы
	старший разряд	младший разряд	
50, 5,0	101	000	101
0,5	000	101	101
20, 2,0	010	000	010
0,2	000	010	010

Масштабы	Двоично-десятичный код масштабов		Код на выходе схемы
	старший разряд	младший разряд	
10, 1,0	001	000	001
0,1	000	001	001

Схема состоит из микросхем МС107, МС108, МС111.

4.8.9. Мультиплексор служит для преобразования параллельного 4-разрядного двоично-десятичного кода числа с выходов двоично-десятичных счетчиков в последовательный двоично-десятичный код, а также объединения каналов ввода величины и масштаба со схемы объединения разрядов масштаба. Мультиплексор состоит из 4-х коммутаторов на микросхемах МС112-МС115. Микросхема МС112 коммутирует младшие разряды, а МС115 - старшие разряды. Каждая тетрада на выходе мультиплексора представляется в инверсном двоично-десятичном коде.

Назначение входов: D₀-D₃ принимают разряды числа с выходов двоично-десятичных счетчиков измерителя; D₄-D₇ принимают код масштаба; А, В, С принимают управляющий код со счетчика МС109, который указывает вход "Д", подлежащий коммутации. При этом А - младший разряд, С - старший. Например, при коде А=1, В=1, С=0 включается на всех коммутаторах вход D₃, т.е. 4-я тетрада числа будет передана на выход мультиплексора.

4.8.10. Шифратор данных предназначен для перекодировки информации из инверсного двоично-десятичного кода во время-импульсный код микропроцессора. Он состоит из микросхем МС116, МС117, МС118.3, МС118.4.

Порядок перекодировки приведен в табл. 6.

Таблица 6

Цифра	Двоично-десятичный код	Инверсный двоично-десятичный код на входе шифратора	Коммутируемый такт D
0	0000	1111	D ₁
1	0001	1110	D ₂
2	0010	1101	D ₃
3	0011	1100	D ₄
...
9	1001	0110	D ₁₀

4.9.7. Счетчик перемещений по оси У формирует код, определяющий ординату строк шкалы. Он выполнен на двух микросхемах MCI46 и MCI50.

Два элемента 4И-НЕ микросхемы MCI53 обеспечивают коэффициенты пересчета счетчика перемещений по вертикали и пересчетной системы канала X, соответственно 4I и 5I, формируя импульс сброса при установке двоичных эквивалентов вышеуказанных чисел в каналах X и Y.

4.9.8. Счетчик подделений по оси У выполнен на микросхеме MCI54, выполняющей функции делителя на 5. На его счетный вход поступают импульсы с выхода дополнительного счетчика канала X, а на вход установки R9 – импульсы сброса счетчика перемещений по оси "У". Выход старшего разряда счетчика подделений по вертикали через инвертор соединяется с входом сумматора, имеющего весовое значение 2^2 , т.е. 4.

Такое включение счетчика подделений по вертикали обеспечивает формирование строк с нумерацией 0, 5, 10, 15, 25, 30, 35, 40 и 5I точки, поскольку на вход сумматора не поступает число "4" и сумматор прибавляет "1" к содержимому аккумулятора с приходом каждого синхроимпульса. Все остальные строки состоят из II точек, поскольку счетчик подделений по оси У обеспечивает при формировании этих строк уровень лог. "1" на входе сумматора с весовым значением "4" и сумматор увеличивает содержимое аккумулятора на "5" с приходом каждого синхроимпульса.

4.9.9. Цифроаналоговые преобразователи осуществляют преобразование двоичных кодов координат каждой точки шкалы в соответствующие им значения напряжений, управляющих перемещением луча на экране осциллографа. Цифроаналоговые преобразователи состоят из микросхем 572ПА1 и I40УД6А каждый. Первые осуществляют преобразование кодов, а вторые – ток-напряжение.

4.10. Калибратор амплитуды и времени

Принципиальная электрическая схема калибратора амплитуды и времени приведена в приложении 5 (лист 9).

Калибратор состоит из схемы формирования сигналов с периодом повторения 10 нс (частота повторения 100 МГц) с формой, близкой к гармонической, и схемы формирования сигналов с периодом повторения 10 мкс (частота повторения 100 кГц) в форме меандра, амплитуда которого устанавливается с погрешностью не более 0,5 %.

Схемы формирования выполнены на логических элементах И-НЕ по схеме мультивибратора, частота повторения которых стабилизирована кварцем.

Схема формирования сигналов с периодом повторения 10 нс выполнена на микросхеме МС4 (I00С1Б06), а схема формирования сигналов с периодом повторения 10 мкс выполнена на микросхеме МС3.

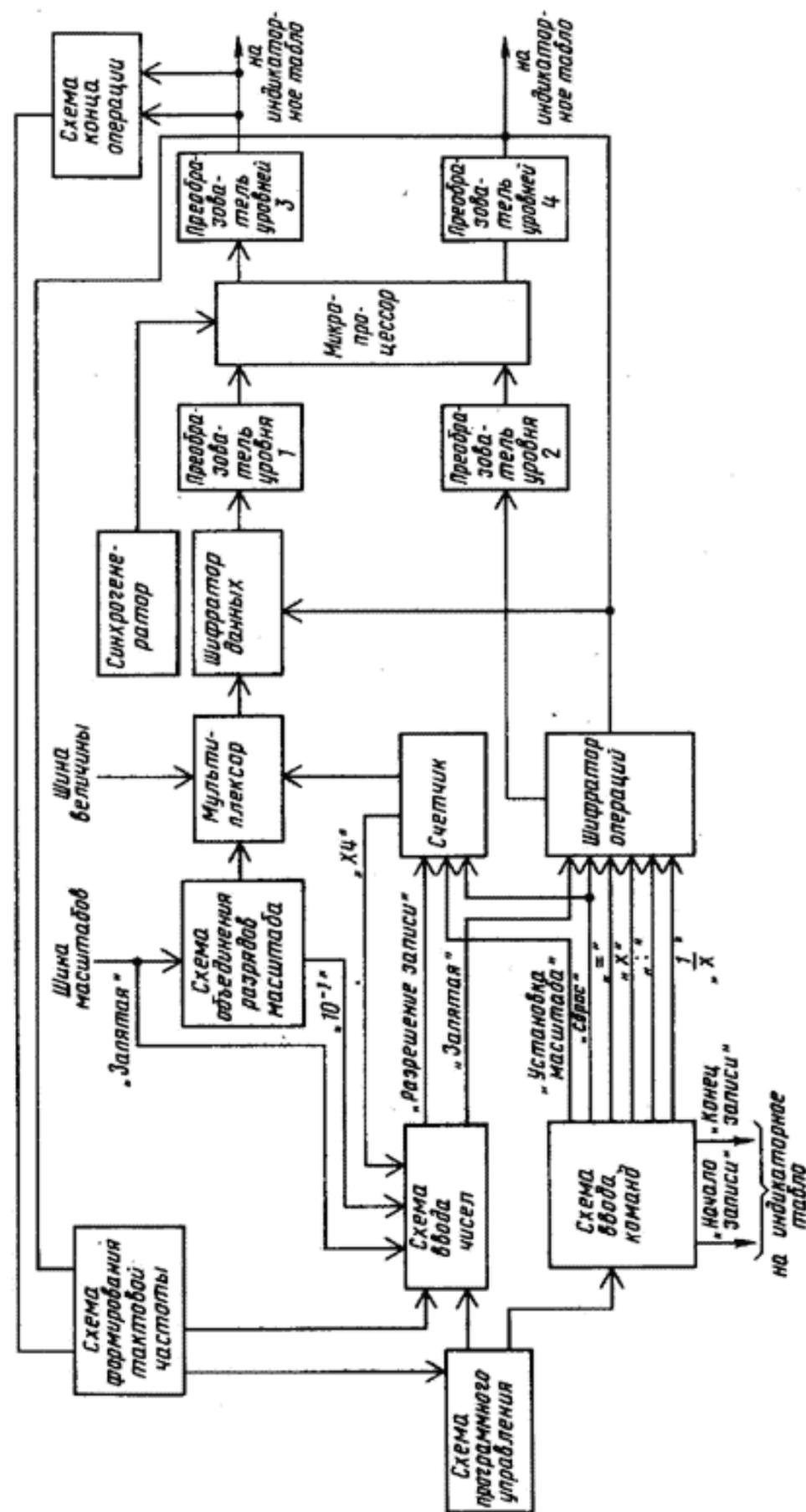


Рис. 7. Структурная схема вычислителя

чивающего таким образом остановку управляющего автомата на время выполнения микропроцессором арифметических операций.

4.8.4. Схема программного управления обеспечивает формирование управляющих сигналов согласно заложенной в ней программе. Она состоит из двоичного счетчика (МС92), двух дешифраторов МС94, МС95 и элементов микросхем МС91.1, МС91.2. Двоичный код с выходов счетчика параллельно поступает на входы обоих дешифраторов. При вычислении процентного отношения работает МС95, а при других вычислениях — МС94. Подключение соответствующего дешифратора определяется положением переключателя "%".

Схема программного управления организует работу автомата по программам, приведенным в табл. 2.

Таблица 2

Такт	Управляющие сигналы при нажатии кнопок	
	"%"	"U", "t", "f"
0	Сброс	Сброс
I	Разрешение записи	Разрешение записи
2	Разрешение записи	Разрешение записи
3	Запятая	Разрешение записи (Запятая)
4	Разрешение записи	Разрешение записи (Запятая)
5	Разрешение записи	Разрешение записи (-)
6	I/X	X
7	X	Установка масштаба, (Запятая)
8	Разрешение записи	Разрешение записи
9	Разрешение записи	Разрешение записи
10	Разрешение записи	Разрешение записи
11	Разрешение записи	Разрешение записи
12	"."	":"
13	Начало записи	I/X (-)
14	"=", Конец записи	Начало записи
15	Установка*	Конец записи, (Сброс*)

* — Внутренний сигнал управляющего автомата.

При вычислении процентного отношения порядок управляющих сигналов жестко определяется распределением сигналов дешифратора МС95. В остальных режимах в зависимости от порядка масштабного

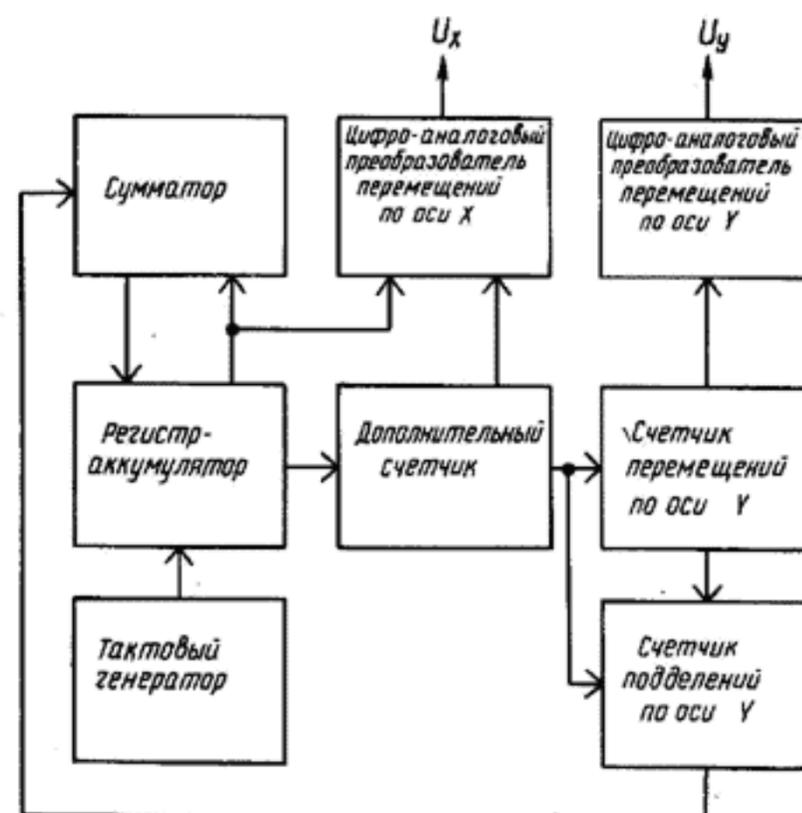


Рис.8. Структурная схема электронной шкалы

Импульсы с выхода тактового генератора синхронизируют запись информации в регистре-аккумуляторе.

4.9.4. Регистр-аккумулятор состоит из четырех D-типа триггеров (МС148 и МС152), позволяющих записывать в регистр четырехразрядное двоичное число, поступающее с выхода сумматора. Четыре выходных разряда регистра-аккумулятора поступают параллельно на четыре младших разряда цифроаналогового преобразователя и на вход сумматора.

4.9.5. Сумматор собран на микросхеме МС145 (I34ИМ4). Он осуществляет сложение четырехразрядного двоичного числа, хранящегося в регистре-аккумуляторе, с числом "1" или "5" в зависимости от состояния выхода счетчика подделений по вертикали.

4.9.6. Дополнительный счетчик осуществляет наращивание пересчетной системы сумматор-аккумулятор до 6 разрядов, необходимых для формирования 51-го фиксированного положения по оси X. Он состоит из двух D-типа триггеров, входящих в состав микросхемы МС157. Выход счетчика соединен с двумя старшими разрядами цифроаналогового преобразователя перемещений по оси X, а вход — с инверсным выходом старшего разряда регистра-аккумулятора.



Рис.9. Структурная схема индикаторного табло

с переключателя ВРЕМЯ-ДЕЛ. или ВОЛЬТ/ДЕЛ. в зависимости от логических уровней на контактах 1 и 7 розетки Ш67. Когда на контакте 1 присутствует уровень логического нуля, а на контакте 7 уровень логической единицы, на вилку Ш75 поступает код с переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ., а когда на контакте 1 присутствует уровень логической единицы, а на контакте 7 уровень логического нуля, на вилку Ш75 поступает код с переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. Логический уровень на контактах 1 и 7 розетки Ш67 задается переключателем ВП ("U", "t").

Двоичный код с вилки Ш75 поступает на вычислительное устройство.

4.12. Индикаторное табло

4.12.1. Структурная схема индикаторного табло приведена на рис. 9.

Индикаторное табло состоит из:
 нормализатора,
 схемы динамической индикации с буферной памятью,
 ключей подсвета сегментов,
 индикаторов мантиссы и показателя степени,
 дешифратора показателя степени.

в состав регистра У – микросхемы МС65, МС67 и $\frac{1}{2}$ МС62.

Запись информации осуществляется с выходов счетчиков Х и У.

4.7.6. Счетчики Х и У позволяют изменить информацию, хранящуюся в регистрах, что выражается в изменении величин калибровочных напряжений, а также участвуют в преобразовании двоичного кода, хранящегося в регистрах, в двоично-десятичный код, поступающий для обработки в вычислитель. Счетчик Х выполнен на микросхемах МС53, МС55, МС59, счетчик У – на микросхемах МС63, МС66, МС68.

4.7.7. Двоично-десятичный счетчик участвует в преобразовании двоичного кода, хранящегося в регистрах, в двоично-десятичный код. Двоично-десятичный счетчик выполнен на микросхемах МС49, МС50 и МС51.

4.7.8. Управляющий автомат организует взаимодействие функциональных узлов измерителя в определенном порядке. Управляющий автомат выполнен на микросхемах МС37...МС48, МС52, МС61 и МС70...МС73. На микросхеме МС37 собраны два генератора, с выхода которых импульсы через элемент микросхемы МС38.2 поступают на вход сброса микросхемы МС41. На счетный вход микросхемы МС41 поступают импульсы от генератора, собранного на элементах микросхем МС43.3 и МС43.4. Двоичный код с выхода микросхемы МС41 поступает параллельно на адресные входы микросхемы МС42 (мультиплексор) и на входы микросхем МС44 (дешифратор). Система микросхем МС41, МС42 и МС44 осуществляет последовательный опрос кнопок перемещения меток и формирование основных управляющих сигналов автомата. Состояние микросхемы "1" соответствует управляющий сигнал "Запись в счетчики", состояниям "2", "3", "4", "5", "6", "7" – соответственно сигналам "+IX", "-IX", "+IY", "-IY". "Запись в регистры", "Остановка автомата".

Сигналы "+IX", "-IX": "+IY", "-IY" присутствуют на выходе автомата только при нажатии одной из кнопок перемещения меток. Сигналы кнопок, перемещающие метки в одном направлении, объединяются элементами 2И-НЕ микросхемы МС39, а сигналы всех кнопок грубой настройки объединяются элементом микросхемы МС38.1. Элементы 2И-НЕ микросхемы МС47 и элементы 8И-НЕ микросхем МС52, МС70 ограничивают по максимуму числа, которые могут быть записаны в регистры Х и У, соответственно величинам 999 и 799. Элементы 2И-НЕ микросхем МС40, МС43.1, МС43.2, МС45, МС46, МС48 образуют систему дополнительной логики, участвующей в преобразовании двоичного кода, записанного в регистрах, в двоично-десятичный код, поступающий на вход вычислителя.

При поступлении с вычислителя сигнала "Приоритет" автомат переходит в режим преобразования кода независимо от своего первоначального состояния и нажатия одной из кнопок перемещения ме-

ток. В режиме преобразования кода счетчик на микросхеме MC41 устанавливается в состояние "0" и остается в нем, пока не окончится преобразование кода. При этом двоичный код из регистра X или Y записывается соответственно в счетчик X или Y.

На вход "-I" счетчика X или Y (в зависимости от того, по какой оси производится измерение) поступают импульсы, уменьшая содержимое счетчика X или Y до состояния "0", при установке которого автомат выходит из режима преобразования кода.

Двоично-десятичный счетчик сигналом "Приоритет" сбрасывается в "0", увеличивая затем свой код синхронно с уменьшением кода в соответствующем счетчике X или Y. Таким образом, код с двоичного счетчика X или Y переносится в двоично-десятичный, не меняя своего численного значения.

4.7.9. Источник опорного напряжения, выполненный на микросхеме MC60, обеспечивает высокостабильное напряжение 10 В, необходимое для работы цифроаналоговых преобразователей X и Y.

4.8. Вычислитель

4.8.1. Структурная схема вычислителя представлена на рис. 7.

В вычислитель входят:

- схема формирования тактовой частоты,
- схема программного управления,
- схема ввода чисел,
- схема ввода команд,
- шифратор данных,
- шифратор операций,
- преобразователи уровня;
- схема конца операции,
- схема объединения разрядов масштаба;
- счетчик;
- мультиплексор;
- микропроцессор.

4.8.2. Принципиальная электрическая схема вычислителя приведена в приложении 5 (листы I4, I5).

4.8.3. Схема формирования тактовой частоты предназначена для выработки тактовых импульсов и согласования работы управляющего автомата и микропроцессора (MC124). Схема состоит из трех I-K триггеров (MC105, MC106), соединенных последовательно и делящих частоту следования сигнала "Д8", поступающего от микропроцессора и преобразователя уровней 4 на вход схемы.

Формирование тактовых импульсов происходит только при наличии на входе схемы разрешающего сигнала "конец операции" и обеспе-

Сигналы с периодом повторения 10 мкс поступают на схему ключа, собранную на транзисторе T1, далее, ограниченные на уровне 9 В стабилитроном D2 (D818X), через эмиттерный повторитель на транзисторе T2 и переключатель B4.1 поступают на розетку "50 Ω 0,5 V".

4.II. Масштабное табло

4.II.1. Масштабное табло предназначено для индикации масштабных коэффициентов каналов горизонтального и вертикального отклонения. Левая группа из 4-х семисегментных матриц отображает коэффициенты отклонения усилителя вертикального отклонения, а правая группа - коэффициенты развертки. Индикация осуществляется путем отображения двухразрядного десятичного числа с показателями степени. В вертикальном канале показатель степени "0" указывает на то, что коэффициент отклонения выражен в вольтах на деление, "-3", - в милливольт на деление, в горизонтальном канале показатель степени "-3" соответствует миллисекундам на деление, "-6" - микросекундам на деление, "-9", - наносекундам на деление.

Принципиальная электрическая схема масштабного табло приведена в приложении 5 (лист I3).

4.II.2. Двоичный код, соответствующий показателям переключателей ВОЛЬТ/ДЕЛ. и ВРЕМЯ/ДЕЛ., поступает на масштабное табло через розетки Ш73 и Ш61. Он параллельно подается на входы дешифраторов (микросхемы MC77, MC82...MC84, MC86, MC88) и на входы элементов 2И-НЕ коммутационной логики.

Каждый дешифратор работает на светодиодную матрицу. На них высечиваются:

для канала вертикального отклонения:

на диодной матрице ДМ8 - старший разряд масштабного коэффициента;

на диодной матрице ДМ9 - младший разряд масштабного коэффициента;

на диодной матрице ДМ10 - показатель степени;

на диодной матрице ДМ11 - знак "-" показателя степени;

для канала горизонтального отклонения:

на диодной матрице ДМ12 - показатель степени;

на диодной матрице ДМ13 - знак "-" показателя степени;

на диодной матрице ДМ14 - младший разряд масштабного коэффициента;

на диодной матрице ДМ15 - старший разряд масштабного коэффициента.

4.II.3. Коммутационная логика, выполненная на элементах 2И-НЕ микросхем MC76, MC78, MC79, MC81, MC85, MC87, передает двоичный код

и дешифратора и определяется состоянием счетчика (микросхема МС138), который синхронизируется сигналом D8 микропроцессора. Адрес разряда числа (адрес светодиодной матрицы) поступает на входы XI...X4 оперативного запоминающего устройства непосредственно с нормализатора.

На одном из выходов нормализатора (управляющем матрицей, на которой индицируется запятая) всегда присутствуют два импульса подсвета: первый - в момент индикации запятой, а второй - в момент высвечивания одного из сегментов десятичной цифры. Поэтому для записи запятой в память необходимо задержать импульс подсвета запятой на входе Д1 мультиплексора (микросхема МС140) на один такт. Задержка (или сдвиг во времени) запятой осуществляется триггером (микросхема МС141), на вход I которого поступает импульс подсвета запятой с микропроцессора, а на вход синхронизации С через собирающую схему на диодной матрице ДМ23 подаются импульсы с выхода нормализатора.

4.12.4. Запись информации в буферную память осуществляется под воздействием сигналов управляющего автомата вычислителя "Начало записи" и "Конец записи", поступающих соответственно на входы С и R триггера на микросхеме МС130.2.

В промежутке между этими сигналами на выходе триггера устанавливается уровень логической единицы, разрешающей запись в память.

4.12.5. Ключи подсвета сегментов выполнены на транзисторных сборках (микросхемы МС131 и МС136). Коллекторной нагрузкой транзисторов служат отдельные сегменты светодиодных матриц.

4.12.6. Индикаторы мантиссы и показателя степени выполнены на семисегментных светодиодных матрицах ДМ17...ДМ22.

Индикатор мантиссы (ДМ17...ДМ19) работает в динамическом режиме: в любой момент времени светится только один сегмент на одной из матриц.

4.12.7. Дешифратор показателя степени (микросхема МС142) преобразует двоичный код показателя степени в код управления семисегментным индикатором.

4.13. Низковольтный источник питания

Низковольтный источник питания обеспечивает постоянным и переменным напряжением функциональные устройства прибора при питании его от сети переменного тока частотой 50-60 Гц и напряжением (220 ± 22) В.

Принципиальная электрическая схема низковольтного источника питания приведена в приложении 5 (листы 18, 19).

Все выпрямители, нагрузкой которых являются емкостные фильтры, выполнены по мостовой схеме.

Защита источника и обмоток трансформатора при коротком замыкании обеспечивается быстродействующими плавкими вставками.

Оконечный каскад выполнен по "комплементарной" схеме включения транзисторов с противоположным типом проводимости (Т19 и Т20). В сумме окончательный усилитель обеспечивает большое усиление при достаточной широкополосности.

Цепь частотно-зависимой обратной связи состоит из R238, R235, C76, C77. Подстроечный конденсатор C77 позволяет производить коррекцию частотной характеристики окончательного каскада.

Для защиты окончательного каскада от всплесков высокого напряжения в высоковольтном преобразователе в момент включения и выключения применена быстродействующая защита, выполненная на диодах Д18, Д19 (защита от положительных всплесков) и Д21, Д22 (защита от отрицательных всплесков).

С выхода окончательного каскада высокочастотная часть подсветного импульса через резистор R243 и конденсатор С318 подается на модулятор ЭЛТ, а низкочастотная - через резистор R244 на конец обмотки трансформатора модуляторного источника.

4.7. Измеритель

4.7.1. Структурная схема измерителя приведена на рис. 6.

В измеритель входят: схема формирования калибрационных напряжений; два цифроаналоговых преобразователя; регистры X и Y; счетчики X и Y; управляющий автомат; двоично-десятичный счетчик; источник опорного напряжения.

4.7.2. Принципиальная электрическая схема измерителя приведена в приложении 5 (листы 10, 11, 12).

4.7.3. Схема формирования калибрационных напряжений служит для создания прямоугольных импульсов (меандра) из выходных напряжений цифроаналоговых преобразователей. Схема состоит из генератора прямоугольных импульсов, двух инверторов, двух ключей и прецизионных делителей напряжения.

Генератор прямоугольных импульсов выполнен на микросхемах МС36.3 и МС36.4. Инверторы выполнены на микросхемах МС36.1, МС36.2 и служат для изменения фазы импульсов генератора. Управление фазой импульсов осуществляется переключателем ВП.1. Ключи, формирующие калибрационные напряжения, собраны на транзисторах Т79, $\frac{1}{2}$ Т81 и Т82, $\frac{1}{2}$ Т81. Ключи управляются транзисторами Т77 и Т78, усиливающими амплитуду импульсов, поступающих с инверторов. Прецизионные делители напряжения (R550...R557) совместно с переключателями В12.1 и В12.2 осуществляют формирование типовых уровней калибрационного напряжения (1-0; 0,1-0,9; 0,5-0,5), необходимых для измерения параметров сигналов.

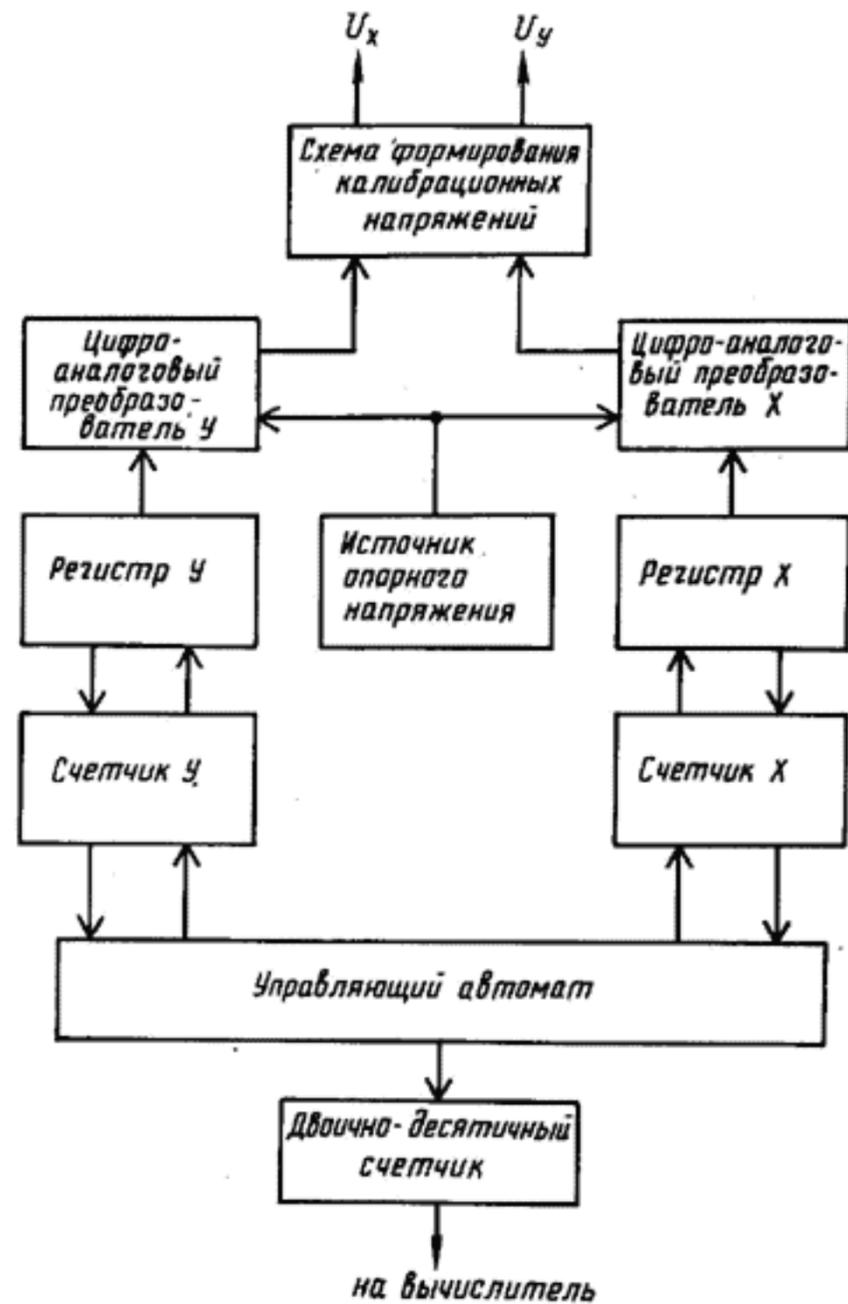


Рис.6. Структурная схема измерителя

4.7.4. Цифроаналоговые преобразователи служат для преобразования двоичных кодов чисел, хранящихся в регистрах, в соответствующие им величины напряжений. Они выполнены на микросхемах МС56, МС58, МС64 и МС69. Микросхемы МС58 и МС64 осуществляют преобразование код-ток, микросхемы МС56 и МС69 – ток-напряжение.

4.7.5. Регистры X и Y служат для хранения двоичных кодов чисел, определяющих размах калибрационных напряжений по осям X и Y. В состав регистра X входят микросхемы МС54, МС57 и $\frac{1}{2}$ МС62,

Рис.10. Формат чисел микропроцессора



Формат чисел после нормализации

Принципиальная электрическая схема индикаторного табло приведена в приложении 5 (лист I6).

4.12.2. Нормализатор обеспечивает преобразование формата чисел микропроцессора вычислителя, в котором для запятой отводится отдельный разряд, в нормальный формат, в котором запятая высвечивается в младшем разряде целой части числа (рис. 10).

Нормализация осуществляется путем перераспределения импульсов выбора разряда между матрицами индикатора таким образом, что после окончания индикации запятой все последующие импульсы выбора разряда сдвигаются на один разряд вправо.

В состав нормализатора входят микросхемы МС133...МС135, МС137, МС130.1.

Управление сдвигом осуществляется выходными сигналами триггера на микросхеме МС130.1, который в начале каждого цикла индикации устанавливается по входу R в состояние Q=0 импульсом выбора младшего разряда D4 и перебрасывается в состояние Q=1 спадом импульса подсвета сегмента запятой. Сдвиг импульсов выбора разрядов осуществляется элементами 2И-НЕ микросхем МС133, МС135, МС137. Элементы 2И-НЕ с открытым коллектором микросхемы МС134 осуществляют инверсию импульсов выбора разряда и выполняют функции ключей.

4.12.3. Схема динамической индикации с буферной памятью осуществляет посегментный опрос состояний выходов подсвета сегментов микропроцессора, хранение информации о подсвечиваемых сегментах в оперативном запоминающем устройстве и формирование неперекрывающихся во времени импульсов подсвета сегментов.

В состав схемы динамической индикации с буферной памятью входят микросхемы МС130.2, МС132, МС138...МС141 и диодная матрица ДМ23.

Мультиплексор (микросхема МС140) осуществляет выборочную коммутацию импульсов, присутствующих на его информационных входах D0...D7, на вход записи числа (контакт 4) микросхемы оперативного запоминающего устройства МС139 с организацией памяти 256x1 бит. Выход микросхемы МС139 подключен ко входам стробирования микросхемы МС132, выполняющей функции дешифратора 3x8 и распределяющей импульсы подсвета по сегментам. Адрес сегмента поступает параллельно на адресные входы мультиплексора, оперативного запоминающего устройства

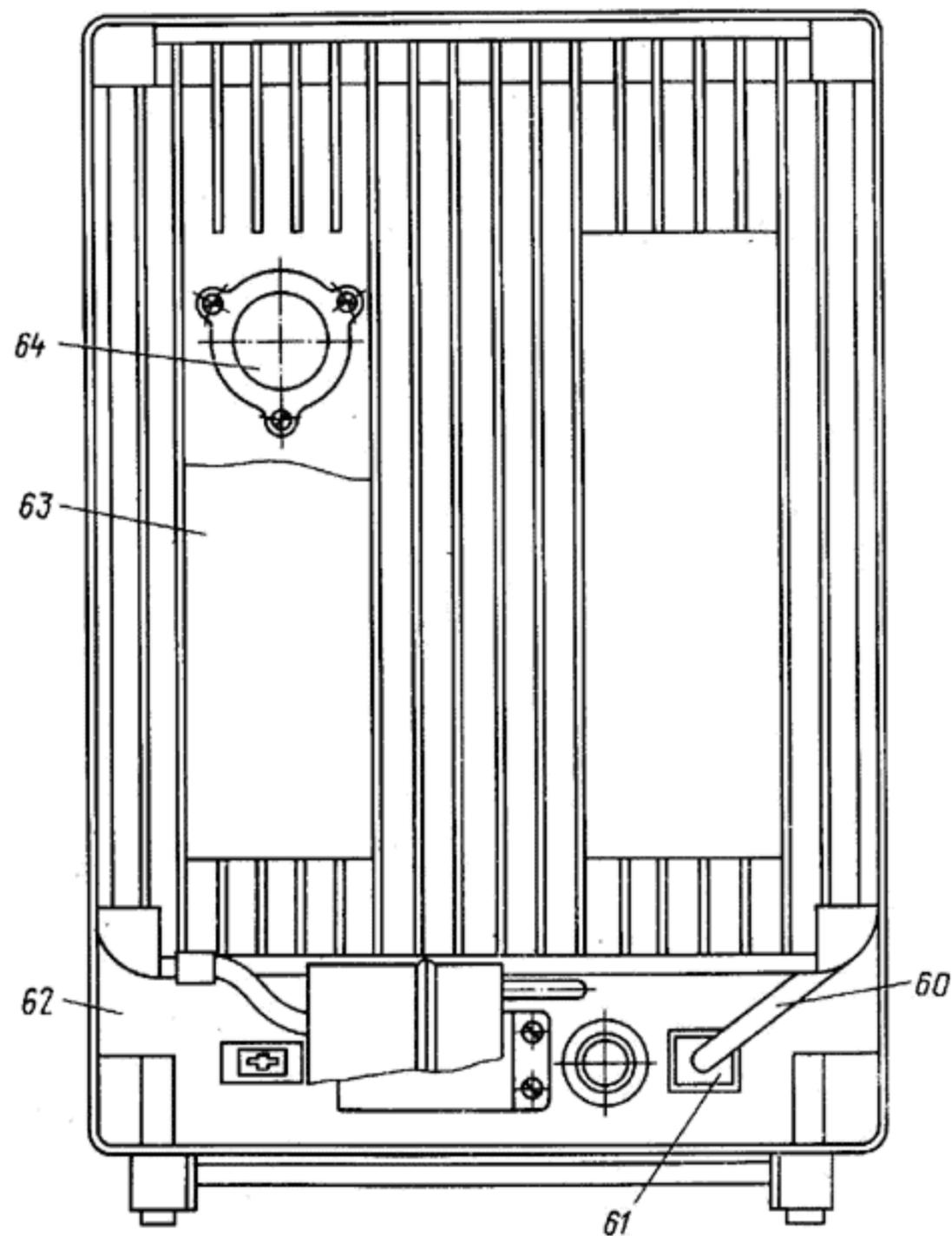


Рис.15. Вид сзади:
60 - сетевой шнур; 61 - специальный держатель; 62 - радиатор; 63 - крышка; 64 - транзистор

Справа от усилителя X расположен ПУ усилителя импульсов подсвета 47 (рис. 14).

ПУ измерителя 45 выполнен в виде печатной платы с распаянными на ней переключателями П2К, расположен справа от ЭИТ и закреплён

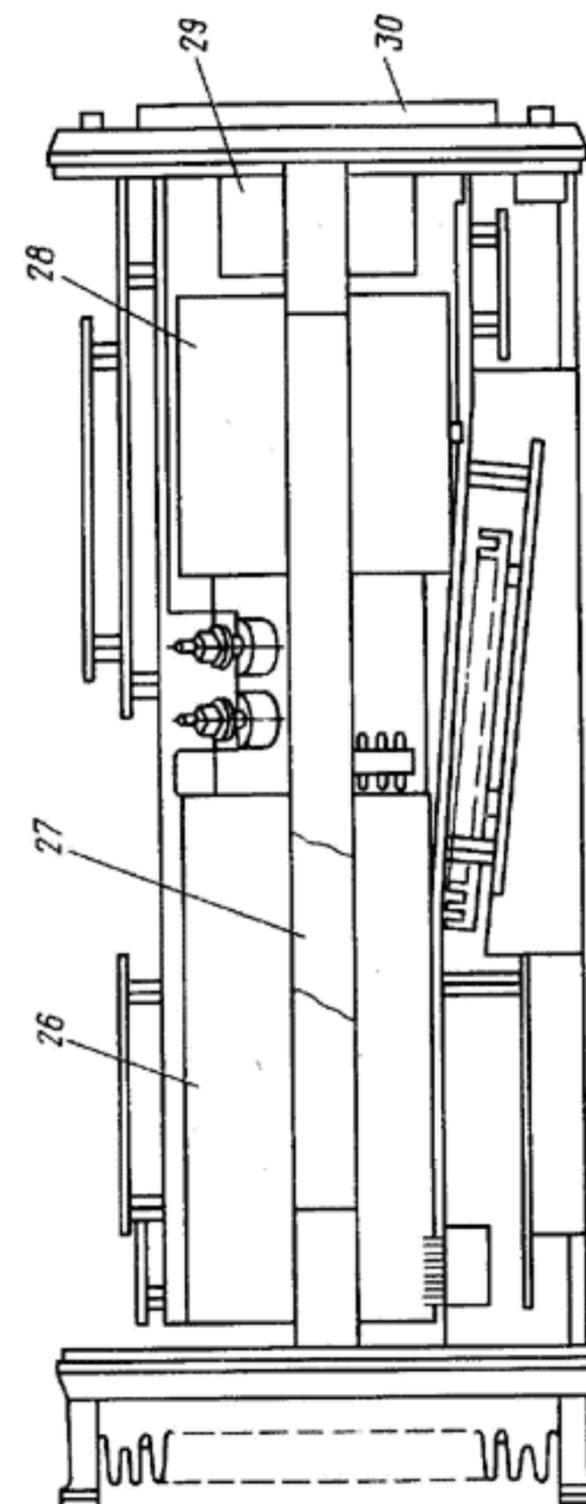


Рис.12. Вид сверху без обшивки:
26 - усилитель X; 27 - планка; 28 - электростатический экран; 29 - масштабное табло; 30 - рамка

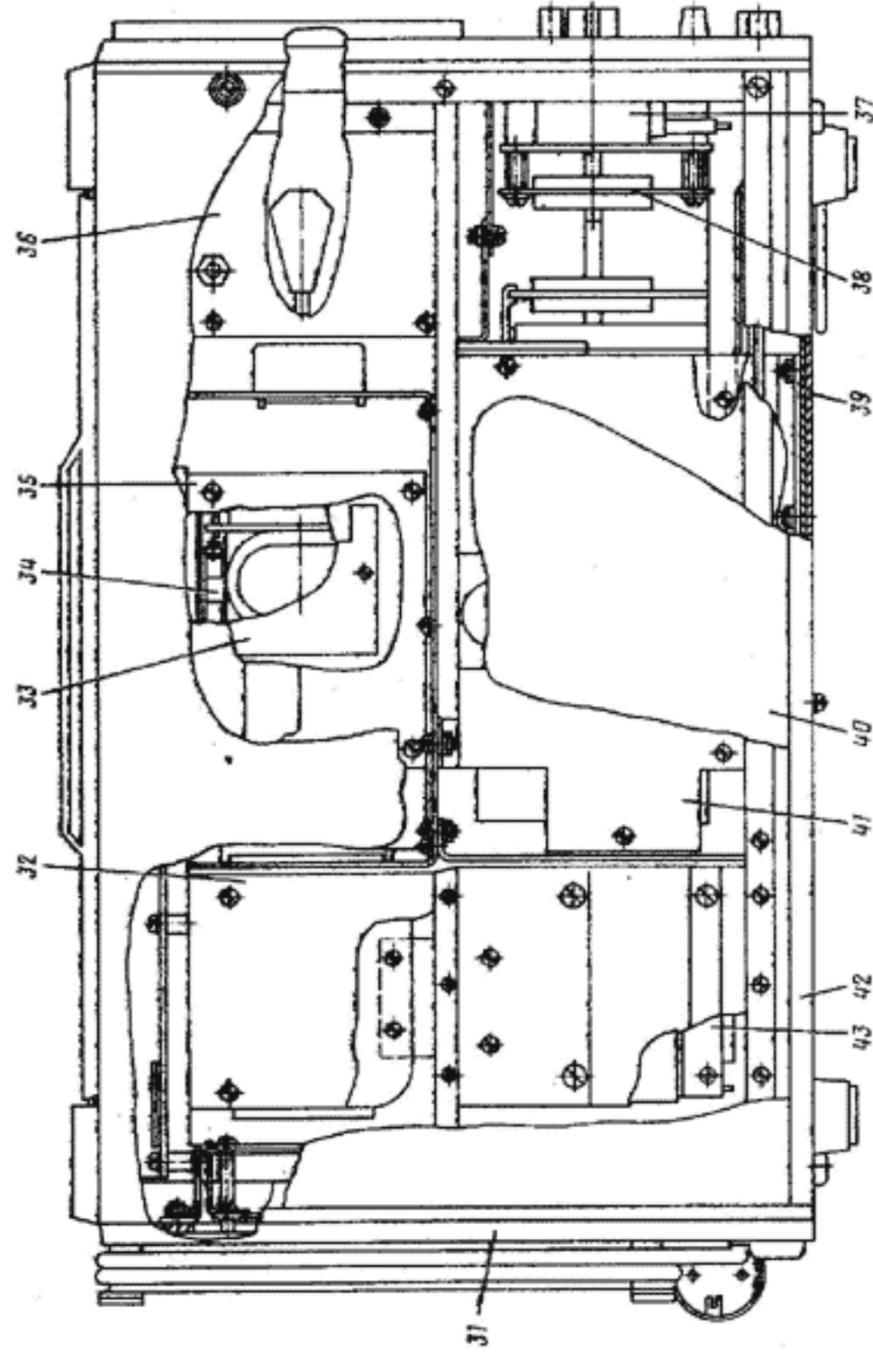


Рис.13. Вид слева:

31 - задняя рама; 32 - шкала электронная; 33 - нагрузка согласованная
 34 - отклоняющая система; 35 - усилитель оконечный; 36 - калибратор;
 37 - делитель напряжения; 38 - делитель 2 - входной II; 39 - крышка;
 40 - обшивка; 41 - коммутатор; 42 - угольник; 43 - трансформатор
 мотор

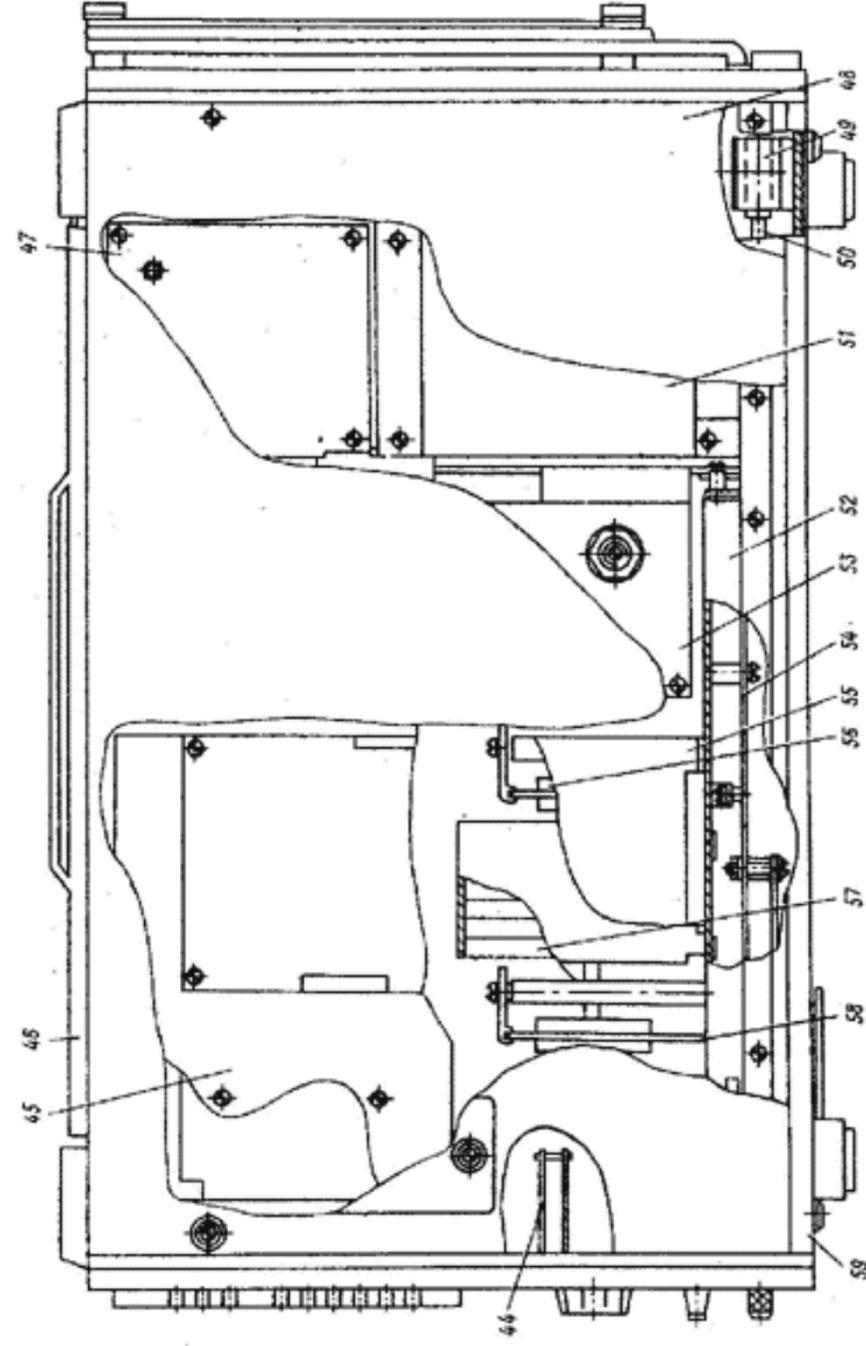


Рис.14. Вид справа:

44 - табло индикаторное; 45 - измеритель; 46 - ручка; 47 - усилитель импульсов подсвета; 48 - обшивка; 49 - тумблер; 50 - ось;
 51 - преобразователь высоковольтный; 52 - шасси; 53 - делитель высоковольтный; 54 - генератор развертки; 55 - устройство вычислительное; 56 - переключатель коэффициентов развертки; 57 - линия задержки; 58 - переключатель масштабных коэффициентов; 59 - угольник

Переключатель коэффициентов развертки 56 и переключатель масштабных коэффициентов 58 расположены на многослойных печатных платах одного типоразмера с разъемом РГПН-3-6 по нижней стороне. На ПУ расположена переключающая часть:

плата с контактами,
ролик-фиксатор,
упор.

Переключатели имеют двадцать два положения, переключаются одной осью и установлены на генераторе развертки 54.

Линия задержки 57 выполнена кабелем РД100-7-II длиной 10 м, уложенным на каркас. Вход и выход линии задержки закреплены специальными держателями, с помощью которых крепятся к ПУ.

Высоковольтный делитель 53 выполнен в закрытом изоляционном корпусе и закреплен тремя винтами.

Высоковольтный преобразователь расположен в правой задней части осциллографа. Представляет собой конструктивно законченное устройство, выполненное на двух ПУ, закрепленных механически между собой. Соединенные ПУ залиты пенополиуретаном, на который напылен цинковый слой для экранировки устройства. Напряжение питания на преобразователь подается через разъем типа РЛММ2. Высокое напряжение снимается с помощью высоковольтных выводов.

Трансформатор 43 выполнен на типовом сердечнике ШМ25х32 и закреплен четырьмя винтами в левой задней части осциллографа.

На внутренней стороне откидывающейся задней стенки осциллографа (рис. 16) расположены ПУ выпрямителя 65 и стабилизатора 66. ПУ выпрямителя закреплен к стенке четырьмя винтами. На ПУ выпрямителя закреплены специальные втулки и скобы, позволяющие установить ПУ стабилизатора. ПУ стабилизатора может откидываться, открывая доступ к ПУ выпрямителя.

Напряжения с ПУ стабилизатора снимаются с помощью разъема 67.

Включение в сеть осциллографа осуществляется через ось 50 (рис. 14) тумблером ТП-I, закрепленным в нижнем левом углу в непосредственной близости от входа сетевого шнура питания.

4.16.4. Подключение питающих напряжений на все выше перечисленные ПУ осуществляется через разъемы РЛММ2 с использованием плоских жгутов.

Сигнальные цепи выполнены кабелем РК50-2-II с помощью специальных контактов.

4.16.5. Электропитание к прибору подводится сетевым шнуром 60 (рис. 15), закрепленным к задней стенке специальным держателем 61; здесь же расположены и сетевые плавкие вставки.

4.16.6. Расположение органов управления приведено на рис. 11, а их назначение в табл. 7.

переключатель масштабных коэффициентов (58);
линия задержки (57);
высоковольтный делитель (53);
высоковольтный преобразователь (51);
трансформатор (43);
выпрямитель (65);
стабилизатор (66);
сетевой тумблер (49).

4.16.3. ЭЛТ 20, помещенная в электромагнитный экран (рис. 11), расположена по центру осциллографа и установлена на амортизирующих прокладках в передней раме. Сзади крепится за цокольную часть хомутом, закрепленным в экране.

В экране ЭЛТ и на ней расположены катушки отклоняющей системы.

Рамка обрамления 19 (рис. 11) ЭЛТ предусматривает возможность установки светозащитного тубуса и фототубуса.

Масштабное табло 29 (рис. 12) и индикаторное табло 44 (рис. 14) выполнены на двух ПУ, закрепленных механически между собой, и крепятся к передней раме двумя винтами. Электрическое соединение данных ПУ осуществляется ленточными жгутами через разъемы РЛММ2. Делитель напряжения 37 (рис. 13) выполнен в виде барабана, по обеим сторонам которого закреплены платы с распаянными на них элементами и контактными дорожками. На ободке барабана для фиксации положений с шагом 30° расположены конические углубления. Контакты закреплены на основании делителя. Делитель закрыт электростатическим экраном. Вход и выход выполнены кабелем РК50-2-II.

Входной делитель II 38 (рис. 13) выполнен на одном ПУ, на котором расположена переключающая часть переключателя для плат печатного монтажа, и закреплен тремя винтами к делителю напряжения. Переключение входного делителя II осуществляется осью делителя напряжения.

Слева от ЭЛТ на электростатическом экране расположен закрепленный двумя винтами ПУ калибратора 36 с переключателями П2К.

Коммутатор 41 расположен сзади делителя 38 калибрационного сигнала и выполнен в виде ПУ, закрепленного шестью винтами.

Оконечный усилитель 35 выполнен в виде одного ПУ, расположенного в непосредственной близости от вертикальных отклоняющих пластин ЭЛТ, закреплен четырьмя винтами на электростатическом экране 28. На этом же экране закреплен двумя винтами, максимально близко к пластинам ЭЛТ, ПУ согласованной нагрузки 33 (рис. 13). Данный ПУ закрыт оконечным усилителем.

Электронная шкала 32 выполнена в виде ПУ, закрепленного сверху двумя винтами.

Усилитель X 26 (рис. 12) расположен над ЭЛТ в непосредственной близости от пластин и закреплен шестью винтами.

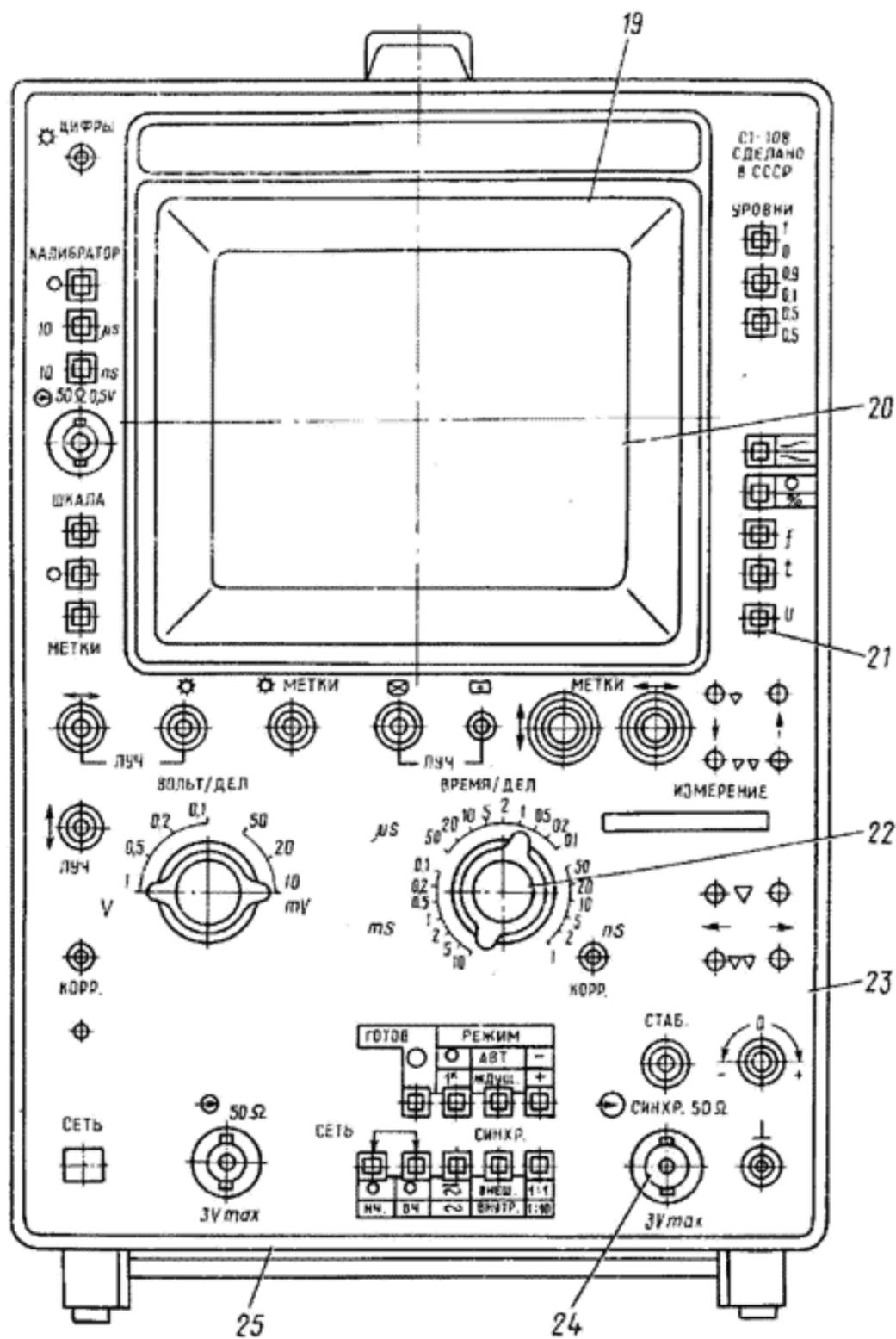


Рис.11. Вид спереди:
 19 - обрамление; 20 - ЭЛТ; 21 - кнопка; 22 - ручка; 23 - панель;
 24 - разъем; 25 - рамка

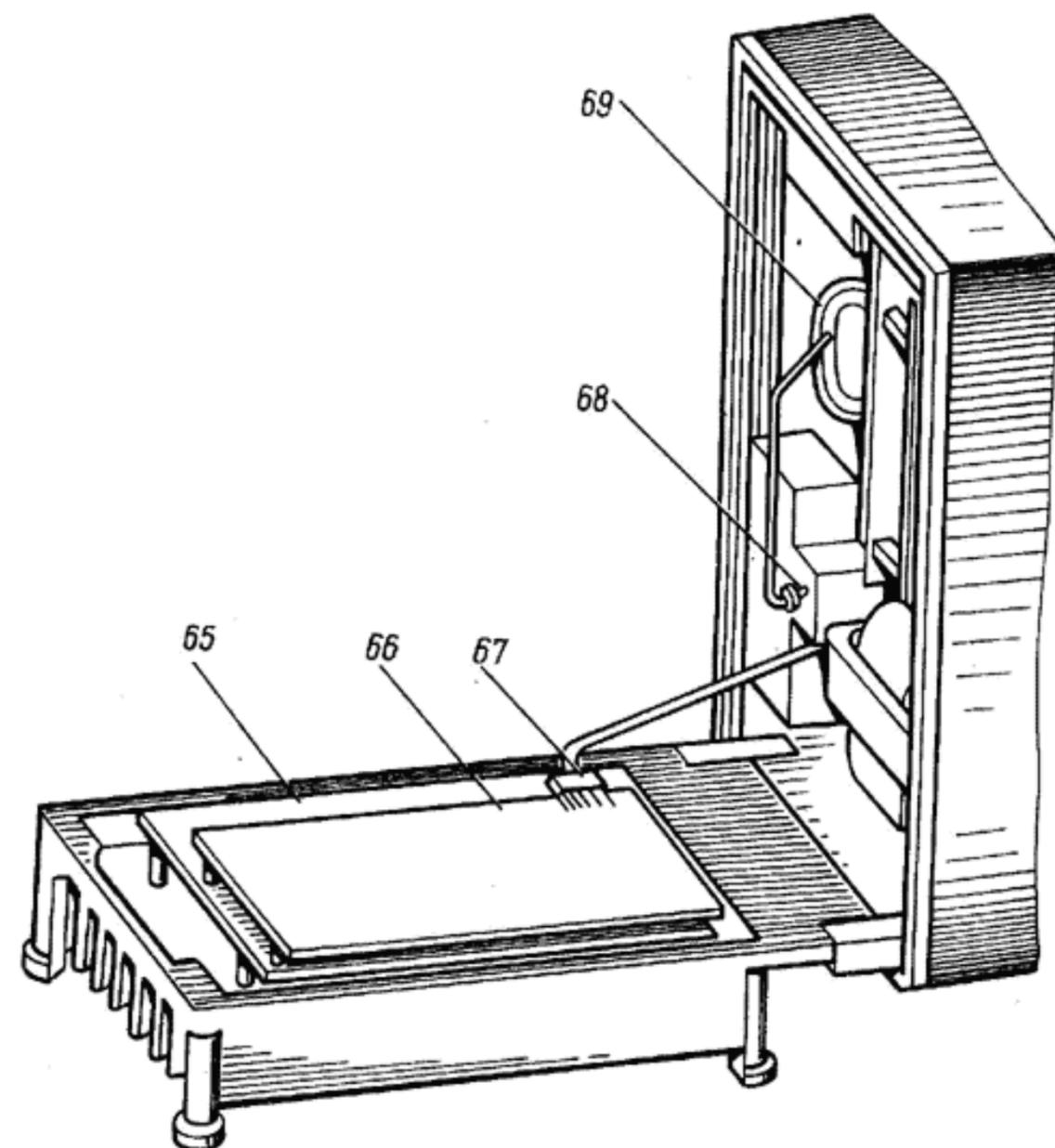


Рис.16. Вид сзади с открытым радиатором:
 65 - выпрямитель; 66 - стабилизатор; 67 - разъем РЛМИ; 68 - анодный вывод; 69 - панель ЭЛТ

на электростатическом экране четырьмя винтами. Вычислительное устройство 55 расположено справа вертикально и выполнено в виде ПУ, закрепленного сверху двумя винтами к ПУ измерителя, внизу двумя винтами к электростатическому экрану генератора развертки.

ПУ генератора развертки 54 (рис. 14) с распаянными на нем переключателями ПЗК находится внизу осциллографа и закреплен снизу к электростатическому экрану шестью винтами.

Органы управления	Назначение	Примечание
СИНХР. (СЕТЬ, ВЧ, "0", НЧ, "0"; ВНУТР., ВНЕШ.; "I:I", I:IO") РЕЖИМ (ГОТОВ, "0", "I*", АВТ., ИДУЩ., "-", "~", "z", "+") СТАБ.  ↓ МЕТКИ  ← МЕТКИ КОРР. ЯРКОСТИ	Выбор входа синхронизации Выбор режима работы усилителя синхронизации и генератора развертки Регулировка периода следования пилообразного напряжения Регулировка уровня, при котором осуществляется запуск генератора развертки Смещение измерительной метки по вертикали Смещение измерительной метки по горизонтали Корректировка яркости	

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1. Условное обозначение "С1-108" нанесено на переднюю панель и правую боковую стенку; заводской порядковый номер, присвоенный при изготовлении, - на заднюю стенку осциллографа.

5.2. Для облегчения ремонтных работ предусмотрены следующие маркировки:

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

б) концы каждого провода в объемном жгуте имеют цифровую маркировку;

в) в плоских жгутах цвет первого провода отличается от цвета всего жгута (синий);

г) около выводов пластин ЭИТ нанесены маркировочные риски цвета провода.

5.3. С целью ограничения доступа внутрь осциллографа для сохранения гарантий изготовителя предусмотрено пломбирование осциллографа.

T3 (2П303Е) и T2 (2Т326Б) по схеме составного транзистора. Выходным напряжением усилителя управляется цепь базы автогенератора (транзистор T1). Амплитуда колебаний на его коллекторной обмотке регулируется так, чтобы выходное катодное напряжение было стабильным.

Регулирование выходных напряжений осуществляется изменением значения опорного напряжения, снимаемого с резистора R4.

4.15. Активный пробник

4.15.1. В схемном решении активного пробника используется принцип разделения спектра сигнала на высокочастотные и низкочастотные составляющие с постоянным током и последующее суммирование.

Входной сигнал одновременно подается через разделительную емкость на широкополосный повторитель сигнала и непосредственно через цепи коммутации и компенсации постоянного тока на усилитель постоянного тока. Сложение сигналов происходит в широкополосном оконечном усилителе. Для стыковки и выравнивания ПХ двух частей схемы пробника используется частотно-зависимая цепь обратной связи.

4.15.2. Принципиальная электрическая схема пробника приведена в приложении 6.

Низкочастотные составляющие спектра сигнала и постоянный ток со входа пробника через резистор R2 устройства У1 подаются на переключатель В1.3, коммутирующий открытый и закрытый входы пробника. Компенсация постоянных уровней напряжения на входе пробника осуществляется с помощью резистора R1. Подключение резистора КОМПЕНСАЦИЯ производится с помощью переключателя В1.2 ВКЛ.-ОТКЛ., полярность компенсационного напряжения выбирается переключателем В1.1- "+". Для компенсации постоянных уровней усилителя постоянного тока, собранного на микросхеме МС1, последняя включена как сумматор. Коэффициент усиления по напряжению усилителя постоянного тока, равный единице, определяется делителем на входе устройства У1, состоящего из резисторов R2 и R8, и делителя цепи обратной связи, состоящего из резисторов R11, R25, R7 и R6. Выходной сигнал с усилителя постоянного тока поступает через эмиттерный повторитель (T1, 2Т312Б) на нижнее плечо оконечного усилителя.

Высокочастотные составляющие спектра сигнала усиливаются по току устройством У1, выполненным как микросхема частного применения. Устройство У1 обеспечивает заданное входное сопротивление, функцию преобразователя импедансов, малое время нарастания ПХ, малую емкость и небольшие габаритные размеры. Сигнал с выхода устройства У1 поступает на верхнее плечо широкополосного оконечного усилителя, который выполнен на транзисторах T2, T3 (2Т640А-2).

Коэффициент передачи пробника (равный единице) для высокочастотных составляющих спектра сигнала усиливается с помощью резистора R24. Стыковка и выравнивание ПХ низкочастотной и высокочастотной

частей схемы пробника достигаются с помощью частотно-зависимой обратной связи, состоящей из цепочки R25, C4, включенной между коллектором транзистора Т3 и выводом "9" микросхемы МС1. Индуктивности L1, L2, L3 служат для коррекции ПХ пробника.

С помощью емкостей конденсаторов C20, C14, C15 достигается заданная форма ПХ в пределах времени установления. С помощью резистора R19 осуществляется коррекция неравномерности ПХ пробника на участке до 10 нс. С помощью резисторов R22, R18 корректируется неравномерность ПХ в пределах установившегося значения. С помощью резисторов R3 и R15 устанавливается баланс всего усилителя по постоянному току при нулевом уровне напряжения на выходе пробника.

Для расширения полосы пропускания пробника используется 50-омный трансформатор, выполненный в виде отрезка кабеля.

4.16. Конструкция

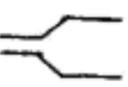
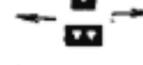
4.16.1. Осциллограф выполнен в настольном варианте вертикального построения (рис. II). Несущий каркас выполнен на основе алюминиевых сплавов и состоит из литых передней и задней рам 3I, профилированных нижних угольников 42 (рис. I3). Боковые обшивки 40 (рис. I3), 48 (рис. I4) и дно ограничивают доступ внутрь осциллографа. На обшивках и дне имеются вентиляционные отверстия.

Для переноса осциллографа предусмотрена переносная ручка 46 (рис. I4).

Для удобства работы осциллограф снабжен подъемной ножкой, позволяющей установить его наклонно.

4.16.2. Осциллограф состоит из следующих основных конструктивно законченных составных частей (рис. II-I6):

- ЭЛТ с экраном (20);
- масштабное табло (29);
- индикаторное табло (44);
- делитель напряжения (37);
- входной делитель П (38);
- калибратор (36);
- коммутатор (4I);
- оконечный усилитель (35);
- согласованная нагрузка (33);
- электронная шкала (32);
- усилитель X (26);
- усилитель импульсов подсвета (47);
- измеритель (45);
- устройство вычислительное (55);
- генератор развертки (54);
- переключатель коэффициентов развертки (56);

Органы управления	Назначение	Примечание
☼ ЦИФРЫ	Регулировка яркости цифр масштабного табло	
КАЛИБРАТОР "0", "10μs", "10 ns"	Выбор сигнала калибратора, который поступает на его выход	
ШКАЛА, 0, МЕТКИ ☼ МЕТКИ	Выбор режима измерения Регулировка яркости измерительных меток и электронной шкалы	
☼ ЛУЧ ← ЛУЧ	Регулировка яркости луча Смещение луча по горизонтали	
∞ ЛУЧ ∞ ЛУЧ ВОЛЬТ/ДЕЛ.	Фокусировка луча Астигматизм луча Выбор коэффициента отклонения	
KOPP.	Регулировка усиления измерительных меток	
↑ ЛУЧ	Смещение луча по вертикали	
СЕТЬ	Включение и выключение напряжения питающей сети	
УРОВНИ "I" "0,9" "0,5" "0" "0,1" "0,5"	Выбор уровня, используемого при измерении параметров сигналов амплитуды, длительности, фронта	
	Выбор полярности измерительных меток	
"0", "%", "f", "t", "U"	Выбор вида измерения	
	Управление измерительной меткой по вертикали	
	Управление измерительной меткой по горизонтали	
ВРЕМЯ/ДЕЛ.	Выбор коэффициента развертки	
KOPP.	Регулировка длительности коэффициента развертки на диапазоне "1 ns"	

замену любого элемента производите только при отключенном от сети соединительном шнуре;

при регулировании и измерениях в схеме осциллографа пользуйтесь надежно изолированным инструментом и пробниками.

Во избежание электрического удара в особо опасных местах осциллографа установлены защитные щитки и нанесены предупредительные знаки "⚡".

Запрещается включать прибор без защитного стекла и при снятых экранах ЭЛТ.

8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

ВНИМАНИЕ! Во избежание быстрого выхода из строя электронно-лучевой трубки рекомендуется перед включением осциллографа в сеть ручки регулировки яркости ("⚡ ЛУЧ", "⚡ МЕТКИ") поставить в положение, соответствующее минимальной яркости луча, т.е. в крайнее против часовой стрелки положение.

8.1. До включения осциллографа производите следующие операции:

произведите внешний осмотр, убедитесь в отсутствии механических повреждений и неисправностей;

установите осциллограф таким образом, чтобы вентиляционные отверстия не закрывались другими предметами;

соедините клемму "⊕" с шиной защитного заземления;

проверьте исправность плавкой вставки сети и соответствие ее номинальному значению;

проверьте вращение ручек всех резисторов и переключателей (рис. II).

Установите органы управления (рис. II) в исходные положения, указанные в табл. 8.

Таблица 8

Органы управления	Обозначение на передней панели осциллографа	Исходное положение
Смещение луча и меток по вертикали	" ⬆ ЛУЧ" " ⬆ МЕТКИ"	Среднее
Смещение луча и меток по горизонтали	" ↔ ЛУЧ" " ↔ МЕТКИ"	Среднее
Переключатель режима работы	ШКАЛА, 0, МЕТКИ	0

Стабилитроны ДИ14, ДИ15 служат для защиты по напряжению регулирующих транзисторов ДИ24 и ТИ25.

Для предотвращения повреждения микросхем, находящихся в приборе и питающихся от источника 5 В, в последнем применена защита от перенапряжений (максимальное напряжение источника не должно превышать 5,5 В). Схема защиты выполнена на элементах R671, R672, R673, R675, R676, R677, Д65, Д93, Д95, Т101, Т102.

При нормальной работе источника питания транзисторы Т101 и Т102 закрыты, тиристор Д95 закрыт.

При увеличении выходного напряжения источника до 5,5 В транзисторы Т101 и Т102 открываются и на управляющий электрод тиристора Д95 подается отрицательный потенциал. Тиристор Д95 открывается, шунтирует нагрузку, создавая дополнительную цепь для протекания тока, вставка плавкая Рр13 перегорает. Резистором R673 устанавливается порог срабатывания защиты.

В схеме стабилизатора минус 27 В, от которого питается микропроцессор, применена схема защиты регулирующего транзистора ТИ16 от перегрузки и короткого замыкания на выходе стабилизатора.

Схема защиты состоит из делителя выходного напряжения R749, R750, токоизмерительного резистора R751 и управляющего транзистора ТИ17.

В нормальном режиме работы стабилизатора управляющий транзистор защиты ТИ17 закрыт напряжением, снимаемым с резистора R749.

При перегрузке или коротком замыкании на выходе стабилизатора падение напряжения на резисторе R751 увеличивается, транзистор защиты ТИ17 открывается, регулирующие транзисторы ТИ15, ТИ16 закрываются, выходное напряжение резко снижается.

Схемы защиты обеспечивают автоматический возврат стабилизатора в исходное состояние при устранении перегрузки или короткого замыкания на выходе стабилизатора.

Установка выходных напряжений производится с помощью резисторов:

- R727 в источнике 5 В;
- R730 в источнике 15 В;
- R733 в источнике минус 15 В;
- R736 в источнике 35 В;
- R757 в источнике минус 27 В;
- R738 в источнике 105 В.

4.14. Высоковольтный преобразователь

4.14.1. Высоковольтный преобразователь состоит из следующих функциональных устройств:

IC - генератора,

высоковольтного трансформатора,
выпрямителей напряжений послеускоряющего, катодного и
модулирующего электродов,
делителя обратной связи,
усилителя постоянного тока.

Принципиальная электрическая схема высоковольтного преобразователя приведена в приложении 7.

4.14.2. LC – генератор выполнен по схеме автогенератора с индуктивной обратной связью на транзисторе Т1 (2Т808А). Коллекторной нагрузкой автогенератора служит первичная обмотка (выводы 1, 2) высоковольтного трансформатора Тр1, а для создания обратной связи в автогенераторе – дополнительная обмотка Э (выводы 3, 4). Автогенератор питается постоянным нестабилизированным напряжением 27 В, которое является входным напряжением высоковольтного преобразователя.

4.14.3. С вывода 5 трансформатора Тр1 переменное напряжение амплитудой 1,6 кВ подается на выпрямитель напряжения послеускорения, выполненный по схеме умножения напряжения. На выходе выпрямителя получается постоянное напряжение послеускорения 20 кВ.

С вывода 6 трансформатора Тр1 переменное напряжение амплитудой 1,25 кВ подается на выпрямитель напряжения катода, выполненного по схеме удвоения напряжения. В схемах выпрямителей-умножителей напряжений послеускорения и катода применены выпрямительные столбы типа 2Ц106А.

С вывода 7 трансформатора Тр1 переменное напряжение амплитудой 250 В подается на схему выпрямления и регулирования напряжения модулятора, собранную на диодах 2Ц102Б.

Регулирование напряжения модулятора в требуемых пределах осуществляется изменением значения ограничивающего напряжения, подаваемого с делителя R1, R3, R6 через диод Д6. Через цепь Д10, R12 передается постоянная составляющая, а через конденсатор С15 – фронт импульса подсвета.

Для стабилизации и регулирования выходных напряжений высоковольтного преобразователя служат делитель обратной связи и усилитель постоянного тока.

Делитель обратной связи состоит из резисторов R17...R21. Верхнее плечо делителя (R17...R20) подключено к выходу выпрямителя напряжения катода, нижнее плечо (R21) – к цепи источника опорного напряжения.

4.14.4. Стабилизация выходных напряжений осуществляется по принципу отрицательной обратной связи. Напряжение обратной связи снимается со средней точки делителя обратной связи и подается на вход усилителя постоянного тока, который выполнен на транзисторах

Пломбированию подлежат 6 винтов.

Для сохранения комплекта осциллографа при транспортировании предусмотрено пломбирование укладочного ящика ЗИП и транспортной тары.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

После распаковки осциллографа проверьте целостность заводских пломб на самом осциллографе и на ящике ЗИП. Проверьте комплектность осциллографа согласно разделу 3.

Путем внешнего осмотра убедитесь в отсутствии дефектов и поломок по причине некачественной упаковки или неправильного транспортирования.

Установите осциллограф на рабочее место, соблюдая следующие требования:

расстояние от стенок осциллографа до ближайших стен или приборов должно быть не менее 100 мм;

не допускается установка на осциллограф других приборов или предметов;

в помещении, где установлен осциллограф, не должно быть вибрации и сильных электромагнитных полей.

Соблюдайте условия эксплуатации осциллографа, изложенные в разделе 7.

Сделайте отметку в формуляре о начале эксплуатации.

До включения осциллографа ознакомьтесь с разделами 7, 8.

ВНИМАНИЕ! С целью исключения вывода из строя пробника от воздействия статического электричества, измерения пробником проводить только с заземленными на общую шину прибором и измеряемыми объектами.

Запрещается прикосновение оператора к центральному выводу входа повторителя пробника.

7. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

По степени защиты от поражения электрическим током осциллограф относится к классу I.

В осциллографе имеются напряжения 105, 200, 2500, 2700 В и 20 кВ, опасные для жизни, поэтому при эксплуатации, контрольно-профилактических и регулировочных работах, производимых с осциллографом, строго соблюдайте соответствующие меры предосторожности:

перед включением осциллографа в сеть убедитесь в исправности сетевого соединительного шнура и соедините клемму " ⊕ " с шиной заземления;

при проведении измерений, в случае использования осциллографа с другими приборами, производите выравнивание потенциалов корпусов приборов;

мого на вход (т.е. на входной делитель в любом положении) осциллографа, не должно превышать 3 В.

Применяя выносные делителя 1:10 и 1:50, максимальное значение постоянного напряжения можно увеличить соответственно до 10 и 25 В.

9.2.3. Выбор режима развертки осуществляйте следующим образом.

В автоколебательном режиме имеется запуск развертки и при отсутствии запускающего сигнала; частота запуска зависит от положения переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. и ручки СТАБ. Запускающий сигнал с частотой выше 5 Гц будет блокировать автозапуск и синхронизировать развертку.

В автоколебательном режиме при наличии запускающего сигнала развертка запускается, как и в ждущем режиме. Однако при отключении сигнала запуска возникает кратковременное прекращение запуска развертки. Это обусловлено блокировкой схемы автоколебаний запускающим сигналом.

Если в автоколебательном режиме установлен малый коэффициент развертки, а запускающий сигнал имеет малую частоту следования, то сигнал запуска может не блокировать схему автоколебаний — происходит фальшзапуск. Он может быть устранен переключением в ждущий режим, получением соответствующего запуска и затем обратно переключением в автоколебательный режим.

В ждущем режиме развертка запускается только при наличии запускающего сигнала. Если частота сигнала запуска не превышает 5 Гц, необходимо пользоваться только ждущим режимом развертки.

При включении переключателя РЕЖИМ в положение "I^X" обеспечивается однократный запуск развертки. Готовность развертки к запуску восстанавливается вручную нажатием кнопки ГОТОВ.

Однократный режим удобен при фотографировании сигналов, так как исключает запуск развертки случайным шумовым сигналом и предотвращает засвечивание фотопленки.

9.2.4. Выбор источника и вида запуска развертки производите следующим образом. Как правило, рекомендуется использовать внутренний запуск развертки исследуемым сигналом. При этом обеспечивается наименьшая нагрузка исследуемой цепи и не требуется специальный сигнал для запуска. Однако в этом случае управление моментом появления сигнала на развертке ограничено возможностями ручки "0". Если требуется управлять моментом появления сигнала на развертке в широких пределах и имеется задержанный сигнал для запуска, этот сигнал необходимо использовать для синхронизации развертки в режиме внешнего запуска. Если частота исследуемого сигнала синхронна с частотой сети питания, рекомендуется использовать внутренний запуск развертки от сети.

Выбор источника запуска может быть подключен непосредственно к усилителю синхронизации (положение "1:1") или через делитель

Проверьте передачу сигнала пробником, подключив его вход к выходу калибратора осциллографа через нагрузку 50 Ом из комплекта осциллографа. Включите компенсацию в пробнике и убедитесь, что при вращении ручки КОМПЕНС. пробника из крайнего положения против часовой стрелки в крайнее положение по часовой стрелке изображение сигнала калибратора перемещается на пять делений (вверх в положении "+" переключателя компенсации и вниз в положении "-").

Проверьте передачу сигнала выносными делителями 1:10 и 1:50, подключая их к осциллографу и подавая на вход сигнал от собственного калибратора.

9.1.19. После установления рабочего режима осциллографа в течение 15 мин с момента его включения (в условиях повышенной влажности—30 мин) проверьте:

калибровку коэффициентов развертки;

калибровку коэффициентов отклонения.

Для проверки калибровки коэффициентов отклонения и коэффициентов развертки органы управления осциллографом установите в следующие положения:

режим измерения — МЕТКИ;

ВОЛЬТ/ДЕЛ. — "0,1 V";

РЕЖИМ-ЖДУЩ., "0", " ~ ";

СИНХР.-ВНУТР., ВЧ, "0";

ВРЕМЯ/ДЕЛ. — "10 μs";

вид измерений — " U ";

УРОВНИ — "0-1";

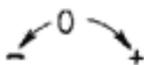
переключатель калибратора — "10 μs".

При работе без выносных устройств калибровку коэффициента отклонения произведите следующим образом.

С розетки "⊕ 50 Ω 0,5 V" калибратора осциллографа на розетку "⊖ 50 Ω" подайте калибрационное напряжение с периодом 10 мкс. На табло ИЗМЕРЕНИЕ с помощью регулировок "↓  ↑" установите величину напряжения 0,5 В. С помощью ручки "↑ МЕТКИ" совместите измерительные метки с изображением калибрационного напряжения. Если измерительные метки занимают большее или меньшее расстояние по вертикали, чем изображение калибрационного напряжения, производите подстройку до полного совмещения обоих изображений с помощью регулировки КОРР., выведенной под шлиц на передней панели осциллографа.

При работе с выносным пробником калибровку коэффициента передачи произведите так же, как и без выносных устройств, только калибрационное напряжение с выхода калибратора подавайте на вход пробника при включенной компенсации через 50-омную нагрузку из комплекта осциллографа. Изображение сигнала располагайте симметрично положению линии развертки при замыкании щупа пробника на корпус.

Если выносной пробник используется с делительной насадкой 1:10, калибрационное напряжение также подавайте через 50-омную нагрузку, при этом переключатель ВОЛЬТ/ДЕЛ. установите в положение "10 мВ".

Для проверки коэффициентов развертки 10 нс/деление - 10 мс/деление и 1-5 нс/деление на вход усилителя осциллографа подвесьте соответственно калибрационный сигнал с периодом 10 мкс или 10 нс от калибратора. Переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. должен находиться соответственно в положении "10 мкс" или "1 нс". Ручкой  добейтесь четкой

синхронизации. Переключатель вида измерений установите в положение "t". С помощью регулировок  на табло ИЗМЕРЕНИЕ установите соответственно величину 100 мкс или 10 нс. Совместите измерительные метки с изображением калибрационного сигнала. Если между обеими измерительными метками помещается соответственно больше или меньше 10 или 1 периодов калибрационного сигнала, произведите соответственно подстройку с помощью регулировки КОРР., выведенной под шлиц сверху осциллографа, или с помощью регулировки КОРР., на передней панели так, чтобы расстояние между обеими метками занимало точно 10 или 1 период калибрационного сигнала.

9.1.20. После проверки работоспособности и проведения описанных выше калибровок осциллограф готов к проведению необходимых исследований и измерений.

9.1.21. Осциллограф обеспечивает следующие режимы измерений:

измерение с помощью измерительных меток - положение МЕТКИ переключателя ШКАЛА, 0, МЕТКИ;

Измерение с помощью электронной шкалы - положение ШКАЛА переключателя ШКАЛА, 0, МЕТКИ.

В режиме МЕТКИ осциллограф позволяет с помощью измерительных меток, с оговоренными техническими данными погрешностью, производить для периодических сигналов измерения напряжений, временных интервалов, частоты повторения сигналов, а также вычисление процентных отношений двух величин.

В режиме ШКАЛА осциллограф позволяет исследовать как периодические, так и однократные сигналы. Измерение параметров сигналов производится с помощью электронной шкалы на экране ЭЛТ. Точность измерений, в основном, определяется нормированными значениями погрешностей коэффициентов отклонения и развертки. Измерения однократных сигналов производятся после их фоторегистрации. При этом на одном кадре фотопленки регистрируется изображение исследуемого сигнала, изображение электронной шкалы и значения коэффициентов отклонения и развертки.

В обоих режимах измерения при исследовании высокочастотных сигналов (более 100 МГц) из-за неполной развязки каналов горизонтального и вертикального отклонения, а также канала исследуемого сигнала и канала измерительных меток (электронной шкалы) возможна наводка исследуемого сигнала на измерительные метки (электронную шкалу), выражающаяся в том, что измерительные метки или точки электронной шкалы имеют увеличенный размер по вертикали. В данном случае при проведении измерений рекомендуется совмещать край измерительной метки (точки электронной шкалы) с изображением исследуемого сигнала.

9.1.22. При работе осциллографа с исследуемой аппаратурой соедините с помощью проводников клемму "1" с соответствующими клеммами аппаратуры. Если амплитуда исследуемого сигнала превышает 3 В, пользуйтесь выносными делителями 1:10 и 1:50 или насадкой-делителем 1:10 на активном пробнике. Шины заземления следует выполнять как можно меньшей длины и достаточно большого сечения.

9.2. Общие указания

9.2.1. Для проведения измерений с наименьшими погрешностями выбирайте коэффициенты отклонения и развертки таким образом, чтобы измеряемая часть сигнала имела возможно больший размер в пределах рабочей части экрана по вертикали при измерении напряжений и по горизонтали при измерении временных интервалов и частоты, а измеряемую часть сигнала располагайте, по возможности, в средней части экрана.

9.2.2. Подачу исследуемых сигналов осуществляйте следующим образом.

Если источник исследуемого сигнала имеет выходное сопротивление 50 Ом, то его можно непосредственно подключать к осциллографу с помощью высокочастотных кабелей из комплекта осциллографа или любого другого высокочастотного кабеля с волновым сопротивлением 50 Ом.

Кабели, используемые для подачи исследуемых сигналов на вход осциллографа, могут оказать значительное влияние на погрешности воспроизведения исследуемого сигнала. Во всех случаях, когда необходимо обеспечить малую нагрузку исследуемой цепи, применяйте выносной активный пробник, имеющий входное активное сопротивление 100 кОм и входную емкость не более 4 пФ или выносные пассивные делители 1:10 и 1:50, имеющие входное активное сопротивление 500 Ом и 2,5 кОм соответственно и выходную емкость не более 1 пФ.

Входной каскад усилителя вертикального отклонения выдерживает пиковое входное напряжение ± 3 В. Следовательно, в положении "10 мВ" переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ. входное напряжение не должно превышать ± 3 В. В других положениях переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ. входной сигнал делится, однако его значение ограничивается рассеиваемой мощностью резисторов, входящих во входной делитель. Так как входное сопротивление делителя равно 50 Ом, а мощность рассеяния резисторов не превышает 0,25 Вт, то максимальное значение постоянного напряжения, подаваемое

При использовании выносных делителей и насадок-делителей результат измерения напряжений, считываемый с табло ИЗМЕРЕНИЕ, необходимо умножить на коэффициент деления делителя.

При исследовании как однократных (после фоторегистрации), так и периодических сигналов, осциллограф позволяет измерять любые интересующие оператора параметры сигнала по электронной шкале на экране ЭЛТ (режим измерений ШКАЛА).

9.3. Измерение напряжения с помощью измерительных меток

9.3.1. Измерение напряжения производите следующим образом.

Установите переключатель режима измерений в положение **МЕТКИ**, переключатель вида измерений - в положение "U", переключатель УРОВНИ - в положение "0-1".

На вход "50 Ω" усилителя вертикального отклонения осциллографа подайте исследуемый сигнал.

Установите переключатель **ВОЛЬТ/ДЕЛ.** в такое положение, чтобы изображение сигнала на экране ЭЛТ осциллографа занимало от 30 до 80 мм. При измерении положительного напряжения установите переключатель "↔" в положение "↗", при измерении отрицательного - в положение "↘".

Ручкой "0" добейтесь устойчивого изображения сигнала на экране ЭЛТ. С помощью ручек "↑ МЕТКИ" и "← МЕТКИ" совместите опорную метку, а с помощью регулировок "↑" и "←" - отсчетную метку с выбранными для измерения точками сигнала (рис. 17).

На табло **ИЗМЕРЕНИЕ** отсчитайте значение измеренного напряжения.

9.4. Измерение напряжений с использованием выносных устройств

Измерение напряжений с использованием выносных устройств - выносных делителей 1:10 и 1:50 и активного пробника - производите аналогично указаниям в п. 9.3.

Перед измерением проведите калибровку тракта вертикального отклонения совместно с применяемым выносным устройством. При измерении напряжений с использованием выносного делителя 1:10 и активного пробника с делительной насадкой 1:10 результат измерений, считываемый с табло **ИЗМЕРЕНИЕ**, необходимо умножить на 10, а с использованием выносного делителя 1:50 - умножить на 50.

Выносной активный пробник позволяет измерять, используя компенсацию, сигналы малых уровней при наличии постоянной составляющей напряжения в пределах ±5 В (с делительной насадкой 1:10 в пределах ±50 В).

явления, необходимо произвести подстройку с помощью ручки **СТАБ.** до получения стабильного изображения электронной шкалы на экране ЭЛТ. При этом размер точек электронной шкалы в любом месте экрана не должен превышать ширины линии луча в данном месте при примерно одинаковой яркости.

Переключите переключатель **ВОЛЬТ/ДЕЛ.** из одного крайнего положения в другое, при этом в левой части табло должны индцироваться коэффициенты отклонения, соответствующие надписям на передней панели около переключателя **ВОЛЬТ/ДЕЛ.** Степень "3" соответствует "mV", "0" - "V".

9.1.11. Установите переключатель режима измерений в положение **МЕТКИ, 0**, переключатель вида измерения - в положение **U**, переключатель **УРОВНИ** - в положение "0-1". При этом на экране ЭЛТ, кроме луча, должна появиться измерительная метка и должны зажечься цифры на табло **ИЗМЕРЕНИЕ**.

Проверьте регулировку яркости измерительной метки с помощью ручки "★ **МЕТКИ**". При повороте ручки против часовой стрелки яркость измерительной метки должна уменьшаться до полного исчезновения, а при повороте ручки по часовой стрелке яркость должна увеличиваться.

9.1.12. Переключатель вида измерений позволяет выбрать один из видов измерений.

В положении переключателя "U" производится измерение напряжений, при этом переключатель **УРОВНИ** должен находиться в положении "0-1". При установке переключателя **УРОВНИ** в положения "0,5-0,5" и "0,1-0,9" световое табло **ИЗМЕРЕНИЕ** гаснет, что сигнализирует о неправильном выборе положения переключателя **УРОВНИ** при измерении напряжений.

В положении "t" переключателя вида измерений производится измерение временных интервалов и периода сигнала. При этом действуют и положения "0,1-0,9" и "0,5-0,5" переключателя **УРОВНИ**. Уровень 0,1-0,9 используется для измерения времени нарастания сигнала, а уровень 0,5 - для измерения длительности сигнала.

Положение "f" переключателя вида измерений используется для измерения частоты сигналов.

Положение "%" используется для измерения процентных отношений двух величин.

9.1.13. Ручки "↑ **МЕТКИ**" и "← **МЕТКИ**" предназначены для перемещения измерительных меток по вертикали и горизонтали. Стрелки показывают направление смещения меток на экране ЭЛТ.

9.1.14. Кнопки "↑" перемещают по вертикали отсчетную метку относительно опорной метки. Стрелки "↑" и "↓" показывают направление движения отсчетной метки. При нажатии кнопок "↑" осуществляется быстрое движение метки по вертикали, а при нажатии кнопок "↓" - медленное (плавное) движение. В соответствии с движением метки, когда переключатель вида измерений находится в положении "U",

меняются показания на световом табло ИЗМЕРЕНИЕ. При совпадении обеих меток, т.е. когда на экране ЭЛТ находится только одна метка, на световом табло показание равно "0".

9.1.15. Кнопки ""

 перемещают по горизонтали отсчетную метку относительно опорной метки. Стрелки " " и " " показывают направление движения отсчетной метки по горизонтали. При нажатии кнопок " " осуществляется быстрое (грубое) движение отсчетной метки по горизонтали, а при нажатии кнопок " " — медленное (плавное) движение. В соответствии с движением метки, когда переключатель вида измерений находится в положении " t ", меняются показания на световом табло ИЗМЕРЕНИЕ.

9.1.16. Переключатель " " служит для выбора нарастающей или спадающей части сигнала, в зависимости от того, на которой из них производится измерение. При измерении на нарастающей части сигнала переключатель устанавливается в положение " ", на спадающей — в положение " ". При этом при установке переключателя " " в положение " " опорной меткой является нижняя левая метка; с помощью регулировок " " " отсчетная метка перемещается от опорной вверх и обратно, а с помощью регулировок " " " — вправо от опорной и обратно.

При установке переключателя " " в положение " " для регулировок " " " отсчетной меткой является левая верхняя метка, а для регулировок " " " отсчетной меткой является нижняя правая метка.

9.1.17. Проверьте перемещение отсчетной метки относительно опорной с помощью регулировок " " " по вертикали и с помощью регулировок " " " по горизонтали. При этом размер измерительных меток в любом месте экрана не должен превышать ширины линии луча в данном месте при примерно одинаковой яркости. Проследите, меняются ли показания на световом табло ИЗМЕРЕНИЕ при перемещении отсчетной метки с помощью регулировок " " " (переключатель вида измерений — в положении " U ").

9.1.18. Проверьте работу выносных устройств.

Подключите выносной пробник к осциллографу (подключение и отключение пробника рекомендуется делать при включенном осциллографе). Для этого вилку питания пробника соедините с розеткой ПИТАНИЕ ПРОБНИКА на задней стенке осциллографа, а выходную сигнальную вилку — с розеткой " 50 Ω " осциллографа. Органы управления пробника установите в следующие положения:

переключатель входа — " ";

компенсация — ОТКЛ.

КОМПЕНС. — крайнее против часовой стрелки положение.

Переключатель ВОЛЬТ/ДЕЛ. осциллографа установите в положение "0,1 V".

(положение "I:10"). В положении "I:I" максимальный диапазон регулировки уровня запуска составляет ± 100 мВ, в положении "I:10" — ± 1 В. Максимальный по амплитуде сигнал, который может быть подан на внешний вход запуска развертки, составляет 3 В в положении "I:I" и 5 В в положении "I:10". Положение "I:10" можно использовать для ослабления влияния шумов запускающего сигнала. Порог запуска осциллографа составляет, примерно, 5 мВ (т.е. входной запускающий сигнал должен быть больше 5 мВ). Если запускающий сигнал содержит шумы и они меньше 40 мВ, то в положении "I:10" уровень шумов будет ниже 5 мВ и не будет влиять на запуск развертки.

Открытый и закрытый вход запуска выбирается переключателем " ,  ". Открытый вход можно использовать для запуска развертки сигналами в диапазоне частот от постоянного тока до 350 МГц.

Закрытый вход блокирует постоянную составляющую запускающего сигнала, а также ослабляет частоты ниже 5 кГц. Закрытый вход можно использовать для устранения влияния низкочастотных шумов на запуск развертки. Он рекомендуется при синхронизации частотами выше 10 кГц.

9.2.5. При исследовании периодических сигналов осциллограф в режиме измерений МЕТКИ позволяет измерять:

разность напряжений между двумя любыми точками (частями сигнала);

временной интервал между двумя любыми точками (частями сигнала);

длительность сигнала на уровне 0,5 амплитуды, длительность фронта и среза сигнала на уровнях 0,1–0,9 амплитуды;

частоту повторения сигнала;

относительные значения параметров сигнала в процентах как по оси напряжения, так и по оси времени.

9.2.6. Измерение напряжений, временных интервалов, частоты следования и процентных отношений величин производится с помощью измерительных меток с последующим считыванием результата измерения на табло ИЗМЕРЕНИЕ.

Значение измеренных величин отображается на табло четырьмя цифрами и показателем степени.

При измерении напряжений показатель степени "–3" указывает, что результат измерений выражен в милливольтгах, показатель степени "0" — в вольтах.

При измерении временных интервалов показатель степени "–3" на табло ИЗМЕРЕНИЕ указывает, что результат измерений выражен в миллисекундах, "–6" — в микросекундах, "–9" — в наносекундах.

При измерении частоты показатель степени "3" на табло ИЗМЕРЕНИЕ показывает, что результат измерений выражен в килогерцах; "6" — в мегагерцах, "9" — в гигагерцах.

9.5. Измерение временных интервалов с помощью измерительных меток

9.5.1. Установите органы управления осциллографом в следующие положения:

режим измерений - МЕТКИ;

вид измерений - " t ";

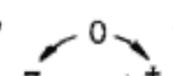
УРОВНИ - "0-1";

РЕЖИМ - ЖДУЩ., "0";

"  ";

СИНХР. - ВНУТР., ВЧ., "0".

На вход осциллографа подайте исследуемый сигнал. С помощью переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ. установите размер изображения удобным для наблюдения.

С помощью ручки "  " добейтесь устойчивого изобра-

жения сигнала. Установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в такое положение, чтобы измеряемый временной интервал занимал от 40 до 100 мм по горизонтали.

Ручками "  МЕТКИ" и "  МЕТКИ" совместите опорную измерительную метку с точкой, определяющей начало временного интервала, а с помощью регулировок "  " и "  " совместите отсчетную измерительную метку с точкой, определяющей конец измеряемого временного интервала (рис. 18).

На табло ИЗМЕРЕНИЕ отсчитайте значение измерительного временного интервала.

9.5.2. Измерение длительностей сигналов на уровне 0,5 амплитуды производите следующим образом.

Установите органы управления осциллографом как для измерения временных интервалов (п. 9.5.1).

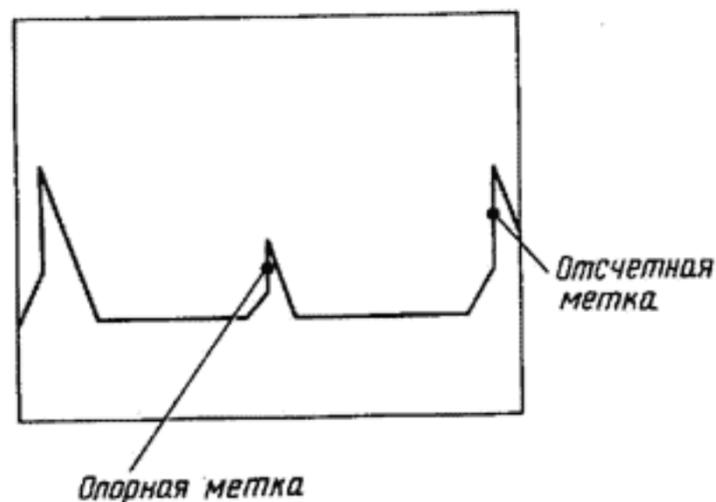


Рис. 18. Измерение временных интервалов

9.1.4. Переключателем РЕЖИМ в развертке установите ждущий, автоколебательный или однократный режим работы развертки. Автоколебательный режим развертки используйте для наблюдения периодических сигналов. В этом случае ручкой СТАБ. можно изменить частоту автоколебаний развертки и добиться устойчивой синхронизации на высоких частотах.

Ждущий режим используется для наблюдения как периодических, так и непериодических сигналов.

Однократный режим развертки используется при фотографировании однократных сигналов.

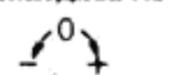
Однократный запуск развертки от сигнала может осуществляться внутренним исследуемым сигналом, внутренним сигналом питающей сети или внешним сигналом.

Проверьте однократный запуск развертки. Для этого:

установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение "10 μ s";

переключатель СИНХР. установите в положение ВНУТР., ВЧ., "0", а переключатель РЕЖИМ - в положение ЖДУЩ., "0", "  ";

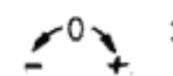
на вход усилителя в положении "0,1 V" переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ. подайте сигнал собственного калибратора (переключатель калибратора должен находиться в положении "10 μ s");

ручкой "  " добейтесь устойчивого изображения этого сигнала;

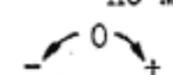
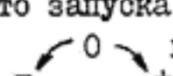
поставьте переключатель РЕЖИМ в положение "1^X"; при этом изображение сигнала калибратора должно исчезнуть;

отключите сигнал от входа усилителя и нажмите кнопку ГОТОВ; при этом загорается лампочка ГОТОВ;

опять подайте сигнал на вход усилителя - развертка запускается один раз, лампочка гаснет; однократный запуск развертки имеется.

9.1.5. Ручкой "  " выбирается уровень сигнала, при котором происходит запуск развертки.

При вращении ручки по часовой стрелке уровень запуска повышается в положительном направлении, а при вращении в противоположную сторону уровень запуска смещается в отрицательную сторону. В среднем положении ручки запуск происходит при уровне, близком к нулевому. В данном случае чувствительность запуска будет максимальной.

По мере увеличения уровня запуска, т.е. при вращении ручки "  " от среднего положения к правому или левому крайним положениям, чувствительность запуска будет уменьшаться. Если установить уровень запуска равным или большим, чем амплитуда запускающего сигнала, то запуска развертки не произойдет. Направление вращения ручки "  " в правую или левую сторону от среднего

положения зависит от установленной переключателем РЕЖИМ полярности. Если переключатель РЕЖИМ стоит в положении "+", то ручку $\curvearrowright 0 \curvearrowleft$ необходимо вращать от правого крайнего положения к центру, а если в положении "-", то ручку $\curvearrowleft 0 \curvearrowright$ необходимо вращать от левого крайнего положения к центру.

9.1.6. Ручка " ← ЛУЧ " предназначена для смещения изображения исследуемого сигнала по горизонтали. Стрелки указывают направление смещения сигнала на экране ЭЛТ.

9.1.7. Вращением ручки " ↑ ЛУЧ " можно перемещать изображение исследуемого сигнала на экране ЭЛТ по вертикали. Стрелки указывают направление смещения сигнала на экране ЭЛТ.

9.1.8. Ручкой переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ. переключается входной делитель исследуемого сигнала — изменяется коэффициент отклонения осциллографа. Подайте на розетку " $\ominus 50 \Omega$ " в положении "0,2 V" переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ. сигнал собственного калибратора (переключатель калибратора в положении "10 μ s"). Поверните ручку переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ. последовательно вправо и влево от положения "0,2 V". При повороте ручки вправо изображение сигнала увеличивается, при повороте влево — уменьшается. Переключатель обеспечивает выбор любого из 7 фиксированных значений коэффициента отклонения: "10", "20", "50 mV"; "0,1", "0,2", "0,5", "1" V.

9.1.9. Переключатель режима измерений ШКАЛА, 0, МЕТКИ позволяет установить один из этих режимов измерений. В положении МЕТКИ осциллограф позволяет проводить измерения с помощью измерительных меток, в положение ШКАЛА — с помощью электронной шкалы, в положении "0" — электронная шкала и метки выключаются.

9.1.10. Установите переключатель режима измерений в положение ШКАЛА. Поверните ручку " \odot МЕТКИ " вправо до появления на экране ЭЛТ электронной шкалы. Она должна иметь 8x10 делений (цена деления 1 см). В каждом делении 5 подделений (цена подделения 0,2 см). Кроме того, на табло, находящемся в верхней части обрамления ЭЛТ, при включении переключателя режима измерений в положение ШКАЛА должны загореться цифры, индицирующие коэффициенты отклонения и развертки. Яркость цифр табло регулируется ручкой " \odot ЦИФРЫ ".

Переключите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. из одного крайнего положения в другое; при этом в правой части табло должны индицироваться коэффициенты развертки, соответствующие надписям на передней панели около переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. Ступень "-3" соответствует "ms", "-6" — " μ s" и "-9" — "ns".

При переключении переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. из одного крайнего положения в другое возможно частичное пропадание электронной шкалы, ее разрывы, а также мельканье. В случае возникновения такого

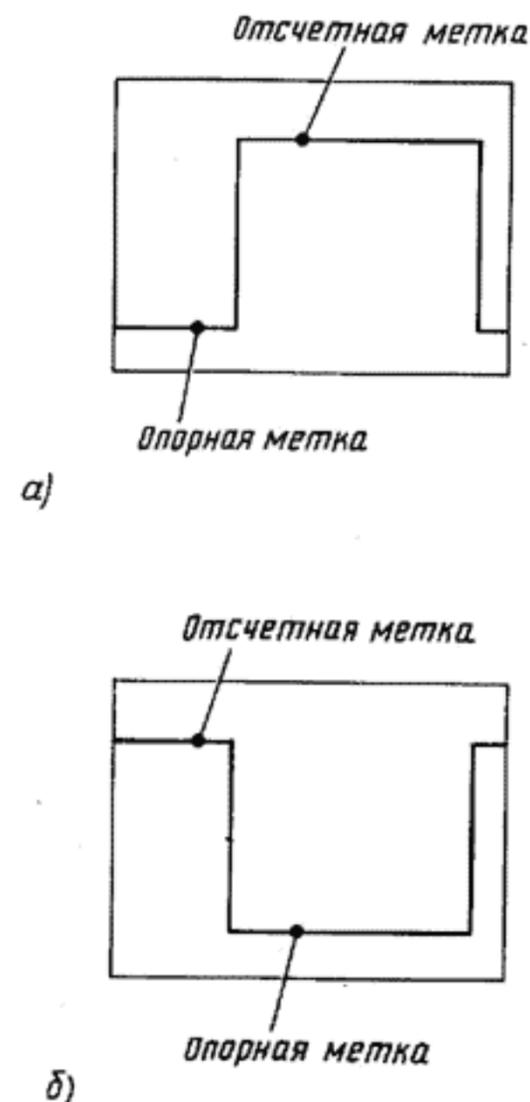


Рис.17. Измерение напряжения с помощью измерительных меток:
а) измерение напряжения сигнала положительной полярности;
б) измерение напряжения сигнала отрицательной полярности

Для компенсации постоянного напряжения органы управления компенсаций на лицевой панели корпуса активного пробника установите в следующие положения:

переключатель входа " \sim , \sim " — в положение " \sim ";
переключатель ВКЛ., ОТКЛ. — в положение ВКЛ.,
ручку ПЛАВНО — в крайнее против часовой стрелки положение.

Необходимую полярность напряжения компенсации выберите переключателем "+, -". Ручкой ПЛАВНО установите значение компенсирующего напряжения так, чтобы исследуемый сигнал наблюдался в пределах рабочей части экрана ЭЛТ осциллографа.

Ручкой "⊗" добейтесь оптимальной фокусировки луча.

ВНИМАНИЕ! Гарантированные точки измерения обеспечиваются после времени установления рабочего режима в течение 15 мин, а в условиях повышенной влажности - в течение 30 мин.

На вход "⊖ 50 Ω" усилителя вертикального отклонения осциллографа в положении "0,1 V" переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ. подайте с помощью кабеля из комплекта осциллографа калибрационное напряжение собственного калибратора (розетка "⊖ 50 Ω 0,5 V"), при этом переключатель калибратора поставьте в положение "10 μs". На экране должно появиться изображение сигнала частотой 100 кГц.

Переключатель РЕЖИМ в развертке установите в положение ВДУЩ., "0", переключатель СИНХР. в положение ВНУТР., ВЧ "0". Вращая ручку $\leftarrow \ominus \rightarrow$, добейтесь стабильного изображения калибрационного сигнала на экране ЭЛТ.

Проверьте работоспособность осциллографа путем проверки действия всех органов управления и регулировок, выведенных на лицевую панель осциллографа.

9.1.2. Необходимый коэффициент развертки устанавливается с помощью переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. Он обеспечивает выбор любого из 22 фиксированных коэффициентов: "1", "2", "5", "10", "20", "50" ns;

"0,1", "0,2", "0,5", "1", "2", "5", "10", "20", "50" μs;

"0,1", "0,2", "0,5", "1", "2", "5", "10" ns.

При установке ручки переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение "10 μs" на экране ЭЛТ воспроизводится 10 периодов калибрационного сигнала. При переключении переключателя влево от положения "10 μs" изображение периода сигнала по горизонтали сжимается, а при повороте вправо - расширяется.

9.1.3. Переключатель СИНХР. служит для выбора источника запуска развертки. Положение ВНУТР. используется при внутреннем запуске развертки исследуемым сигналом, положение СЕТЬ - при запуске развертки внутренним сигналом с частотой питающей сети, положения ВНЕШ. 1:1 и ВНЕШ. 1:10 - при запуске развертки внешним сигналом. Положения ВЧ и НЧ используются для выбора синхронизации высокочастотными или низкочастотными сигналами соответственно. Положение НЧ используется при исследовании сигналов с частотой менее 10 кГц. Положения "+" и "-" переключателя РЕЖИМ позволяют выбирать полярность запуска развертки, положения "⋈" и "⋉" - закрытый или открытый вход. Положение "+" используется для запуска развертки нарастающей частью сигнала, а положение "-" - для запуска развертки спадающей частью сигнала.

ВНИМАНИЕ! При работе в режиме внешней синхронизации на вход синхронизации в положении 1:1 переключателя СИНХР. запрещается подавать сигнал с амплитудой более 3 В.

В положении "0-1" переключателя УРОВНИ установите измерительные метки так, чтобы они соответствовали амплитудному значению сигнала (рис. 19. 20).

Рис.19. Измерение длительности импульса положительной полярности

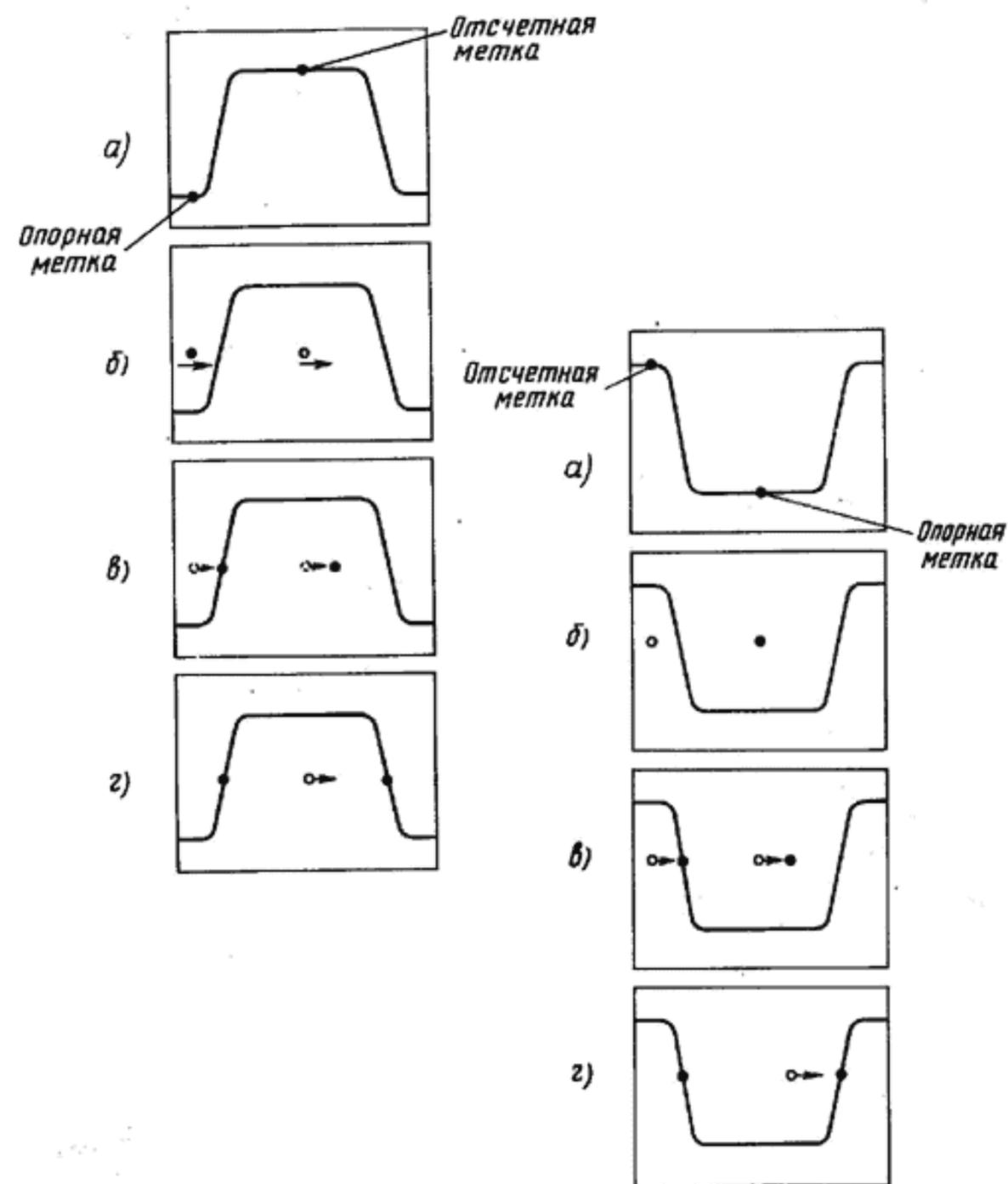


Рис.20. Измерение длительности импульса отрицательной полярности

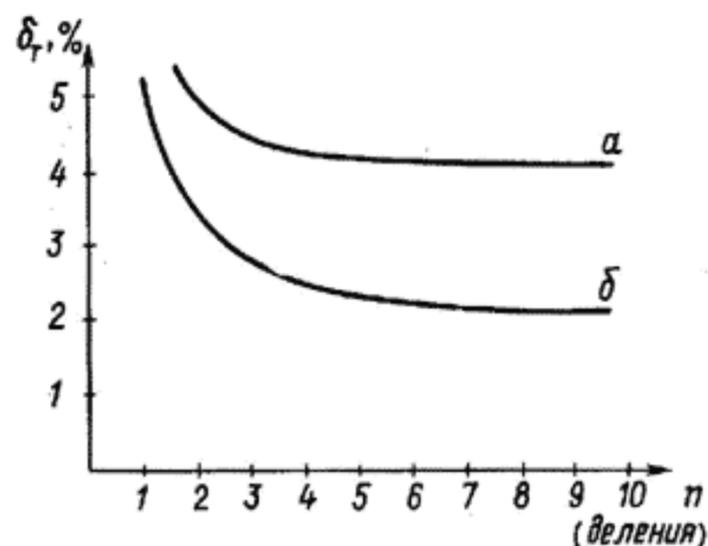


Рис.31. Зависимость погрешности измерения временных интервалов от размера изображения измеряемого интервала (в режиме ШКАЛА): а - для коэффициентов развертки 1-5 нс/деление; б - для коэффициентов развертки 10 нс/деление-10 мс/деление

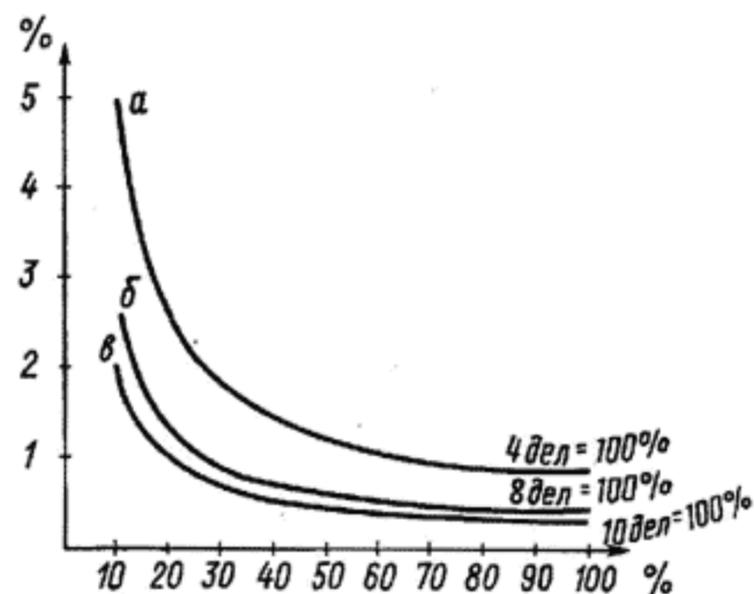


Рис.32. Зависимость погрешности измерений процентных отношений: а - 4 деления равны 100%; б - 8 делений равны 100%; в - 10 делений равны 100%

Ю. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Ю.1. Общие указания

Прежде чем приступить к отысканию повреждений в осциллографе, проверьте, правильно ли подается сигнал и не повреждены ли соединительные кабели.

9.11.4. Значения суммарных погрешностей измерений, учитывающих как статические погрешности (погрешности масштаба), так и динамические погрешности (погрешности, обусловленные параметрами ПХ осциллографа) при измерении амплитуды импульсов прямоугольной формы, приведены в табл. 10.

Таблица 10

Способ подачи сигнала	Длительность импульсов	Основная погрешность измерения, %	
		в режиме МЕТКИ	в режиме ШКАЛА
Непосредственно на вход	От 100 нс до 100 мс	$1+0,5 \frac{10}{n}$	2,5
	От 7 нс до 100 нс	$1,5+0,5 \frac{10}{n}$	3
Через активный пробник	От 100 нс до 100 мс	$1,5+0,5 \frac{10}{n}$	3
	От 10 нс до 100 нс	$2,5+0,5 \frac{10}{n}$	4
Через выносной делитель 1:10	От 100 нс до 100 мс	$1,5+0,5 \frac{10}{n}$	3
	От 20 нс до 100 нс	$2,5+0,5 \frac{10}{n}$	4
Через выносной делитель 1:50	От 100 нс до 100 мс	4	5
	От 20 нс до 100 нс	4	

Основная погрешность измерения длительности импульсов (на уровне 9,5 амплитуды) в режиме МЕТКИ:
 $(0,5+0,4 \frac{10}{I})$ % для коэффициентов развертки 10 нс/деление - 10 мс/деление;
 $(2+ \frac{10}{I})$ % для коэффициентов развертки 1-5 нс/деление.

Основная погрешность измерения длительности импульсов (на уровне 0,5 амплитуды) в режиме ШКАЛА:
 2,5 % для коэффициентов развертки 10 нс/деление - 10 мс/деление;
 4 % для коэффициентов развертки 1-5 нс/деление.

Приведенные значения погрешностей измерений для импульсов прямоугольной формы применимы и для определения основной погрешности измерения параметров сигналов других форм при условии, что параметры измеряемых сигналов соответствуют табл. 9.

9.11.5. Графики погрешностей измерения напряжения, временных интервалов и процентных отношений для разных значений измеряемого параметра и для разных размеров изображения измеряемого параметра приведены на рис. 27-32.

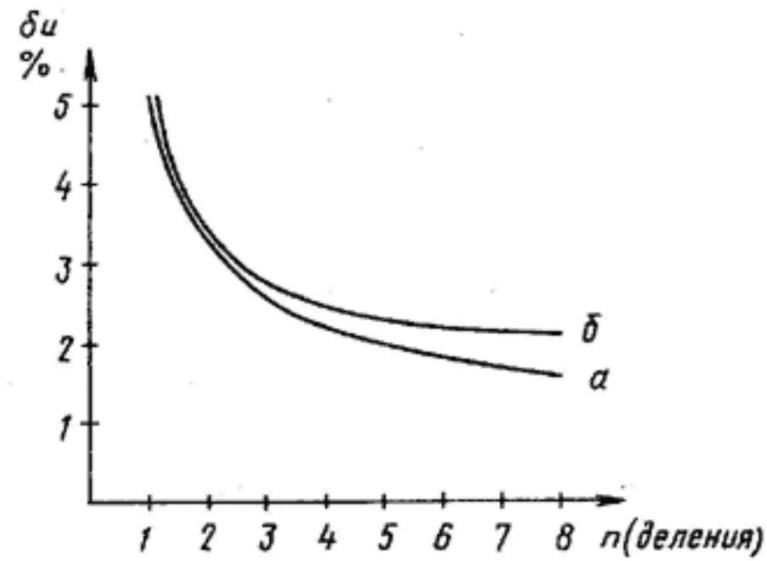


Рис.27. Зависимость погрешности измерения напряжения от размера изображения измеряемого напряжения:
а - в режиме МЕТКИ; б - в режиме ШКАЛА

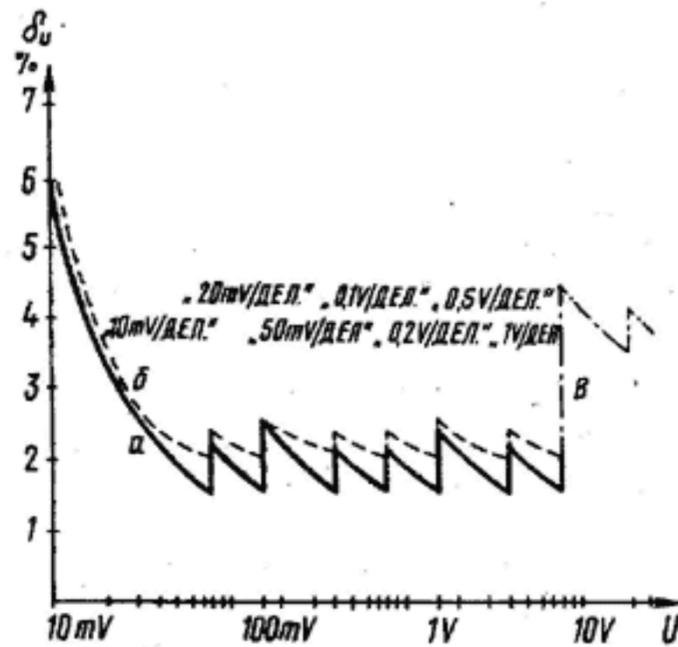


Рис.28. Зависимость погрешности измерения напряжений от значения измеряемого напряжения:
а - режим МЕТКИ; б - режим ШКАЛА; в - с делителями 1:10 и 1:50 в режиме МЕТКИ

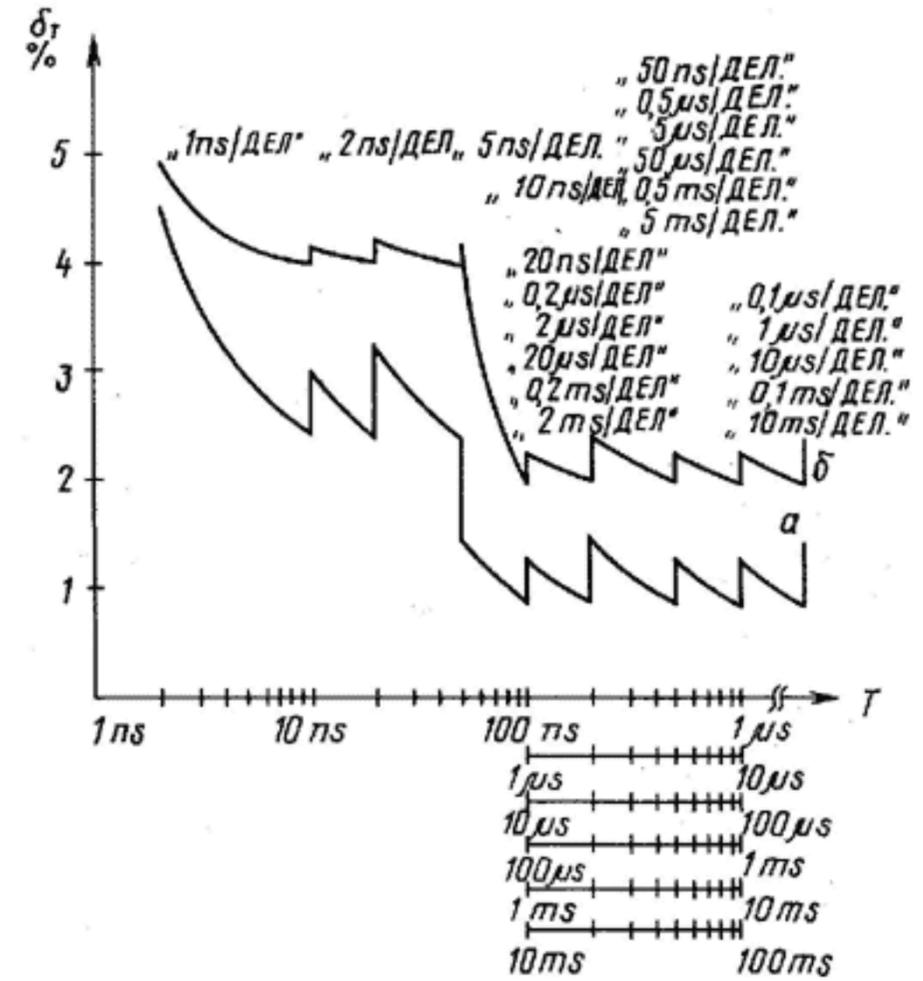


Рис.29. Зависимость погрешности измерения временных интервалов от значения измерения временного интервала:
а - в режиме МЕТКИ; б - в режиме ШКАЛА

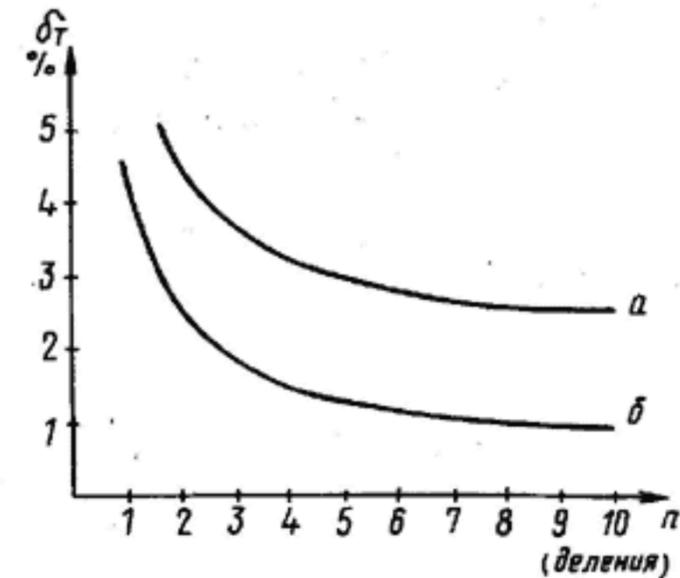


Рис.30. Зависимость погрешности измерения временных интервалов от размера измеряемого временного интервала (в режиме МЕТКИ):
а - для коэффициентов развертки 1-5 нс/деление; б - для коэффициентов развертки 10 нс/деление - 10 мс/деление

Органы контроля осциллографа	Выполняемая функция
	<p>смещаться по вертикали и горизонтали с помощью ручек " ↓ МЕТКИ" и " → МЕТКИ". При установке переключателя " ≡ " в положение " ~ " отсчетная измерительная метка должна смещаться по отношению к опорной метке (нижняя левая метка) по вертикали с помощью регулировок " ↓  ↑ " и по горизонтали с помощью регулировок " ←  → ".</p> <p>При установке переключателя " ≡ " в положение " ~ " отсчетная измерительная метка должна смещаться по отношению к опорной метке (нижняя правая метка) по вертикали с помощью регулировок " ↓  ↑ " и отсчетная измерительная метка должна смещаться по отношению к опорной метке (верхняя левая метка) по горизонтали с помощью регулировок " ←  → ".</p> <p>Регулировка " ←  → " осуществляет грубое перемещение меток как по горизонтали, так и по вертикали, а регулировка " ←  → " — плавное</p> <p>Свидетельствует о правильной работе измерительного устройства осциллографа. При установке переключателя ШКАЛА-0-МЕТКИ в положение МЕТКИ, переключателя вида измерений — в положение " U " и переключателя УРОВНИ — в положение " 0-1 " на световом табло ИЗМЕРЕНИЕ должно гореть 4-значное число и показатель степени. При установке переключателя УРОВНИ в положение " 0,1-0,9 " или " 0,5-0,5 " цифры и показатель степени на световом табло ИЗМЕРЕНИЕ должны погаснуть. При смещении отсчетной метки относительно опорной по вертикали с помощью регулировок " ↓  ↑ " четырехзначное число на световом табло должно изменяться, и в положении, когда обе измерительные метки находятся на одном уровне по горизонтали,</p>

Световое табло ИЗМЕРЕНИЕ

Установите переключатель РЕЖИМ в положение " I^X " (однократный режим работы развертки). На экране должна появиться электронная шкала. Периодически нажимая кнопку ГОТОВ, установите яркость шкалы и яркость луча достаточными для получения записи на фотопленку. Добейтесь оптимальной фокусировки луча и шкалы осциллографа.

Ручкой " * ЦИФРЫ " установите яркость цифр, отображающих значения коэффициентов отклонения и развертки, достаточную для получения записи на фотопленке.

Прикрепите фотоприставку с фотоаппаратом к обрамлению осциллографа. Установите требуемую для фотографирования диафрагму (при больших скоростях — максимальную), переключатель выдержки установите в положение В. Введите затвор и произведите фокусировку фотоаппарата на изображение электронной шкалы.

После проведенных подготовительных операций приступайте к фоторегистрации исследуемых сигналов. Фотографирование произведите фотоаппаратом ЗЕНИТ-В с объективом ГЕЛИОС-44.

Подключите к входу осциллографа исследуемый сигнал. Установите режим запуска развертки, обеспечивающий запуск ее синхронно с исследуемым сигналом. Нажмите кнопку спуска фотозатвора (фотозатвор открывается). Удерживая кнопку спуска фотозатвора в нажатом состоянии, запустите развертку исследуемым сигналом, через 3-5 с отпустите кнопку спуска фотозатвора.

При применении объектива ГЕЛИОС-44 с относительным отверстием 1:2 и фотопленки РФ-3 чувствительностью 1200 I/рентген максимальная скорость записи 1200 км/с.

Для фоторегистрации сигналов с большими скоростями (до 2000 км/с) используйте объектив Эра-6М с относительным отверстием 1:1,5.

При фоторегистрации периодических сигналов устанавливайте диафрагму и выдержку, обеспечивающие качественное изображение на фотопленке при установленной яркости изображения на экране осциллографа.

9. II. Точность измерений

9. II. I. Для выполнения измерений параметров сигналов с наибольшей точностью соблюдайте следующее:

следите за тем, чтобы подключение осциллографа к источнику сигнала оказывало возможно малое влияние на измеряемый параметр сигнала (см. п. 9.2.2);

выбирайте коэффициент отклонения и коэффициент развертки таким образом, чтобы измеряемая часть сигнала имела возможно больший размер в пределах рабочей части экрана в направлении измерений, т.е. по вертикали при измерении напряжения и по горизонтали при измерении времени;

располагайте измеряемую часть сигнала, по возможности, в средней части экрана.

9.11.2. При исследовании сигналов, имеющих согласованный 50-омный выход, подключение осциллографа осуществляйте 50-омным высокочастотным кабелем из комплекта осциллографа.

При исследовании высокочастотных сигналов ($\tau_{\phi} \geq 5$ нс) с несогласованным выходом, когда выходное сопротивление мало (менее 50 Ом) подайте сигнал на осциллограф с помощью выносных делителей 1:10 или 1:50, имеющих очень малую емкость ($C_{вх.} < 1$ пФ) и входное сопротивление соответственно 500 Ом или 2,5 кОм.

При исследовании сигналов с высокоомным выходом ($R_{вх.} > 100$ Ом) или не очень высокочастотных ($\tau_{\phi} \geq 8-10$ нс) для подключения осциллографа используйте активный пробник с высокоомным входом ($R_{вх.} = 100$ кОм, $C_{вх.} < 4$ пФ, а с делительной насадкой 1:10 $R_{вх.} = 1$ МОм, $C_{вх.} < 2$ пФ).

9.11.3. Погрешности измерений напряжения и временных интервалов, приведенные в разделе "Технические данные", даны без учета искажений исследуемого сигнала, обусловленных ПХ. Эти искажения зависят как от параметров сигнала (фронта, длительности, частоты), так и от формы сигнала. Некоторые характерные формы сигналов, для которых воспроизведение амплитуды, длительности и фронта (среза) обеспечивается с погрешностью не более 1-2 %, приведены в табл. 9.

Таблица 9

Форма сигнала	Параметры исследуемого сигнала		
	Фронт (срез), нс, не менее	Длительность, нс, не менее	Частота, МГц, не более
Трапецидальный импульс с линейным фронтом и срезом	4 (6)*	7,5 (10)	98 (65)
Трапецидальный импульс с экспоненциальным фронтом и срезом	3 (5)	7,5 (10)	60 (39)
Треугольный импульс	10 (16)	12 (18)	45 (26)
Пилообразный импульс	-	12 (18)**	45 (26)
Колоколообразный импульс	5 (8)	7 (12)	60 (39)
Косинусоидальный импульс	3 (5)	6 (9)	98 (65)
Косинус-квадратный импульс	3 (5)	7,5 (10)	98 (65)
Гармонический сигнал	-	-	98 (65)

*В скобках приведены параметры исследуемого сигнала при работе осциллографа с активным пробником.

** Длительность прямого хода пилообразного напряжения.

Проверьте правильность установки органов управления и их функционирование в соответствии с п. 9.1 настоящего описания. Неправильная установка положений органов управления может привести к тому, что осциллограф не будет работать нужным образом, хотя повреждений в схеме нет.

Если возникает какое-либо сомнение относительно правильной работы одного из органов управления, проверьте его работу в соответствии с разделом 9.

Убедитесь в правильности работы приборов и оборудования, с помощью которых проверяется осциллограф.

В осциллографе имеются органы контроля, с помощью которых можно определить работоспособность осциллографа (см. табл. 11).

Таблица 11

Органы контроля осциллографа	Выполняемая функция
Лампочка СВТБ	Свидетельствует о наличии питающих напряжений в осциллографе. Если лампочка не горит, это показывает, что не подается питающее напряжение сети или неисправен источник 5 В
ЭЛТ	Позволяет определить работоспособность осциллографа При установке переключателя ШКАЛА-0-МЕТКИ в положение "0" и при работе генератора развертки в автоколебательном режиме (переключатель РЕЖИМ в положении АВТ.) на экране ЭЛТ должна наблюдаться линия развертки, которая должна смещаться по вертикали и горизонтали с помощью ручек "↓ ЛУЧ" и "← ЛУЧ". При установке переключателя ШКАЛА-0-МЕТКИ в положение ШКАЛА на экране ЭЛТ должны наблюдаться линия развертки и электронная шкала. Линия развертки должна смещаться по вертикали и по горизонтали с помощью ручек "↓ ЛУЧ" и "← ЛУЧ". Яркость электронной шкалы должна регулироваться с помощью ручки "★ МЕТКИ". При установке переключателя ШКАЛА-0-МЕТКИ в положение МЕТКИ на экране ЭЛТ должны быть линия развертки и измерительные метки. Линия развертки должна смещаться по вертикали и по горизонтали с помощью ручек "↓ ЛУЧ" и "← ЛУЧ". Измерительные метки должны

Органы контроля осциллографа	Выполняемая функция
Лампочка ГОТОВ	<p>коэффициентов отклонения и развертки на световом табло должны меняться и соответствовать надписям около обоих переключателей на передней панели осциллографа</p> <p>Свидетельствует о работе генератора развертки. При изменении длительности разверток должны изменяться яркость свечения и частота загорания лампочки</p>

В осциллографе имеется встроенный калибратор, который выдает два калибрационных напряжения:

с периодом следования 10 мкс и амплитудой 0,5 В;

с периодом следования 10 нс.

Пользуясь сигналами калибратора, по экрану ЭЛТ можно проверить выполнение осциллографом всех предусмотренных функций, режимов работы и действие всех органов управления:

работу развертки на всех диапазонах во всех режимах;

калибровку коэффициентов развертки;

все виды синхронизации развертки;

коэффициент отклонения по вертикали и т.п.

Проверка производится следующим образом.

На вход усилителя вертикального отклонения осциллографа в положении "0,1 В" переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ. с собственного калибратора подайте калибрационное напряжение, установив переключатель КАЛИБРАТОР в положение "10 мкс". Ручки управления осциллографом установите в следующие положения:

ВОЛЬТ/ДЕЛ. — "0,1 В";

ВРЕМЯ/ДЕЛ. — "10 мкс";

СИНХР. — ВНУТР.; ВЧ; "0";

РЕЖИМ — АВТ. "0"; " ~ ";

режим измерения — "0".

Далее в соответствии с п. 9.1.19 проверьте калибровку коэффициентов развертки и коэффициентов отклонения, а также действие регулировки ВОЛЬТ/ДЕЛ.

Одновременно с проверкой калибровки коэффициентов развертки и коэффициентов отклонения произведите проверку внутренней синхронизации в явном режиме.

Проверку внешней синхронизации произведите следующим образом.

Сигнал калибратора через тройник СР-50-95Ф подайте одновременно на вход усилителя вертикального отклонения и на вход синх-

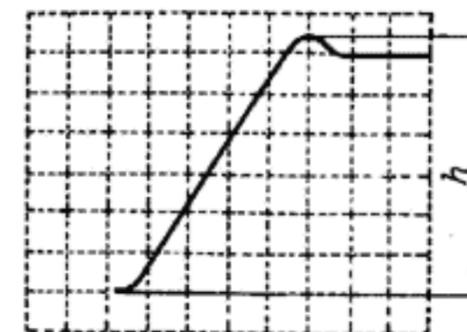


Рис. 25. Измерение напряжения исследуемого сигнала:
h — размер изображения

на табло ИЗМЕРЕНИЕ отсчитайте результат; значение выброса (неравномерности) получите, вычтя 100 % из показания табло.

Второй вариант измерений для случая, когда измеряемый выброс (неравномерность) превышает 10 % амплитуды импульса.

В этом случае измерения делайте следующим образом:

установите измерительные метки, как для измерения амплитуды импульса A_T (см. рис. 24);

нажмите кнопку "%";

установите измерительные метки, как для измерения выброса ΔA_B (неравномерность ΔA_H) (см. рис. 24);

на табло ИЗМЕРЕНИЕ отсчитайте значение выброса (неравномерности) в процентах от амплитуды импульса.

9.9. Измерение с помощью электронной шкалы

9.9.1. Измерение напряжений производите следующим образом.

Подайте исследуемый сигнал на вход тракта вертикального отклонения, добейтесь устойчивого изображения сигнала. С помощью ручек "ЛУЧ" и "← ЛУЧ" совместите один из уровней (точек) сигнала с горизонтальной линией электронной шкалы.

Измерьте по вертикали в делениях электронной шкалы расстояние между интересующими уровнями (точками) на сигнале (рис. 25) и умножьте это число на значение установленного коэффициента отклонения, который индицируется на световом табло над экраном ЭЛТ.

Если при измерении используются выносные устройства с коэффициентом деления 10 и 50, то полученный выше результат необходимо умножить на 10 или 50 соответственно.

Пример. Размер изображения h (рис. 25) составляет 6,4 деления, значение коэффициента отклонения — 0,1 В/деление, используется выносной делитель 1:10. Значение измеренного напряжения равно 6,4 деления \times 0,1 В/деление \times 10 = 6,4 В.

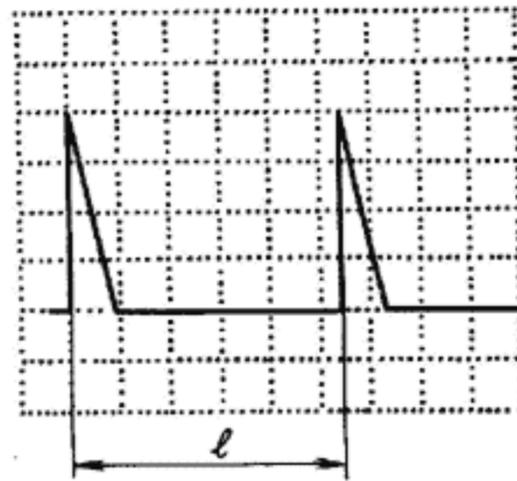


Рис.26. Измерение временного интервала:
1 - размер изображения

9.9.2. Измерение временных интервалов производите следующим образом.

Подайте исследуемый сигнал на вход тракта вертикального отклонения, добейтесь устойчивого изображения. С помощью ручек "↓ ЛУЧ" и "— ЛУЧ" совместите начало (или конец) временного интервала с вертикальной линией электронной шкалы.

Измерьте по горизонтали в делениях электронной шкалы расстояние 1 между началом и концом временного интервала (рис. 26) и умножьте это число на значение установленного коэффициента развертки, который индицируется на световом табло над экраном ЭЛТ.

Пример. Расстояние 1 между началом и концом измеряемого временного интервала 5,4 деления, значение коэффициента развертки — 0,5 мс/деление.

Значение временного интервала равно 5,4 деления × 0,5 мс/деление = 2,7 мс.

9.9.3. Измерение параметров однократных сигналов проверьте после их фоторегистрации. По фотографическому изображению сигнала и электронной шкалы измерьте в делениях шкалы размер измеряемого участка сигнала и умножьте его на коэффициент отклонения (при измерении напряжения) или на коэффициент развертки (при измерении времени).

9.10. Фоторегистрация однократных сигналов

Фоторегистрацию однократных сигналов проводите в режиме измерений ШКАЛА. Установите коэффициент отклонения и коэффициент развертки, требуемые для получения изображения исследуемого сигнала на экране ЭЛТ осциллографа. Подайте на вход осциллографа какой-либо сигнал. Установите ищущий режим работы развертки и добейтесь устойчивого изображения сигнала.

Органы контроля осциллографа	Исполняемая функция
Масштабное табло	<p>должны гореть цифры 0000. При переключении переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ. с одного крайнего положения в другое показатель степени должен меняться: в положениях "10", "20", "50 мВ" переключателя должны гореть цифры "-3", а в положениях "0,1"; "0,2"; "0,5" и "1 В" — "0".</p> <p>При установке переключателя вида измерений в положение "t" четырехзначное число на световом табло ИЗМЕРЕНИЕ должно меняться при смещении по горизонтали отсчетной метки относительно опорной метки с помощью регуляторов "← [] →", при этом при удалении отсчетной метки от опорной показания на световом табло должны увеличиваться, а при приближении — уменьшаться, и в положении, когда обе измерительные метки находятся на одном уровне по вертикали, должны гореть цифры 0000. При переключении переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. с одного крайнего положения в другое показатель степени должен меняться: в положениях "1"; "2"; "5"; "10"; "20"; "50 нс" — должны гореть цифры "-9", в положениях "0,1"; "0,2"; "0,5"; "1"; "2"; "5"; "10"; "20"; "50 мкс" — "-6" и в положениях "0,1"; "0,2"; "0,5"; "1"; "2"; "5"; "10 мс" — "-3"</p> <p>Свидетельствует о правильной работе схем управления и индикации коэффициентов отклонения и развертки</p> <p>Переключатель ШКАЛА-0-МЕТКИ устанавливается в положение ШКАЛА, при этом на световом табло, находящемся в обрамлении ЭЛТ, должны гореть значения установленных коэффициентов отклонения и развертки (в левой части табло — коэффициент отклонения, в правой — коэффициент развертки). При переключении переключателей ВОЛЬТ/ДЕЛ. и ВРЕМЯ/ДЕЛ. с одного крайнего положения в другое значения</p>

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
При подаче на вход осциллографа сигнала на экране ЭЛТ нет изображения	ряжений на электродах ЭЛТ	на контактах ЭЛТ и высоковольтный преобразователь
	Неисправна ЭЛТ	Сменить
	Не поступает импульс подсвета	Проверить цепь подачи импульсов подсвета, устранить неисправность
	Асимметрия в усилителях вертикального или горизонтального отклонения	Проверить режимы в соответствии с таблицами напряжений и сменить неисправный элемент
Нет одного из режимов измерений	Обрыв входного кабеля	Исправить или заменить кабель
	Повреждение во входном делителе	Найти и устранить неисправность
	Повреждения в коммутаторе	Проверить режимы в соответствии с таблицами напряжений и сменить неисправный элемент
Нет одного из режимов измерений	Повреждения в усилителе	Проверить режимы в соответствии с таблицами напряжений и сменить неисправный элемент
	Нет контакта в переключателе ВЗ	Проверить и исправить
	Нет контакта в вилке ШЗ9	Проверить и исправить
	Неисправность в коммутаторе	Проверить режимы в соответствии с таблицами напряжений и сменить неисправный элемент

Рис.21. Измерение длительности фронта импульса положительной полярности или длительности среза импульса отрицательной полярности

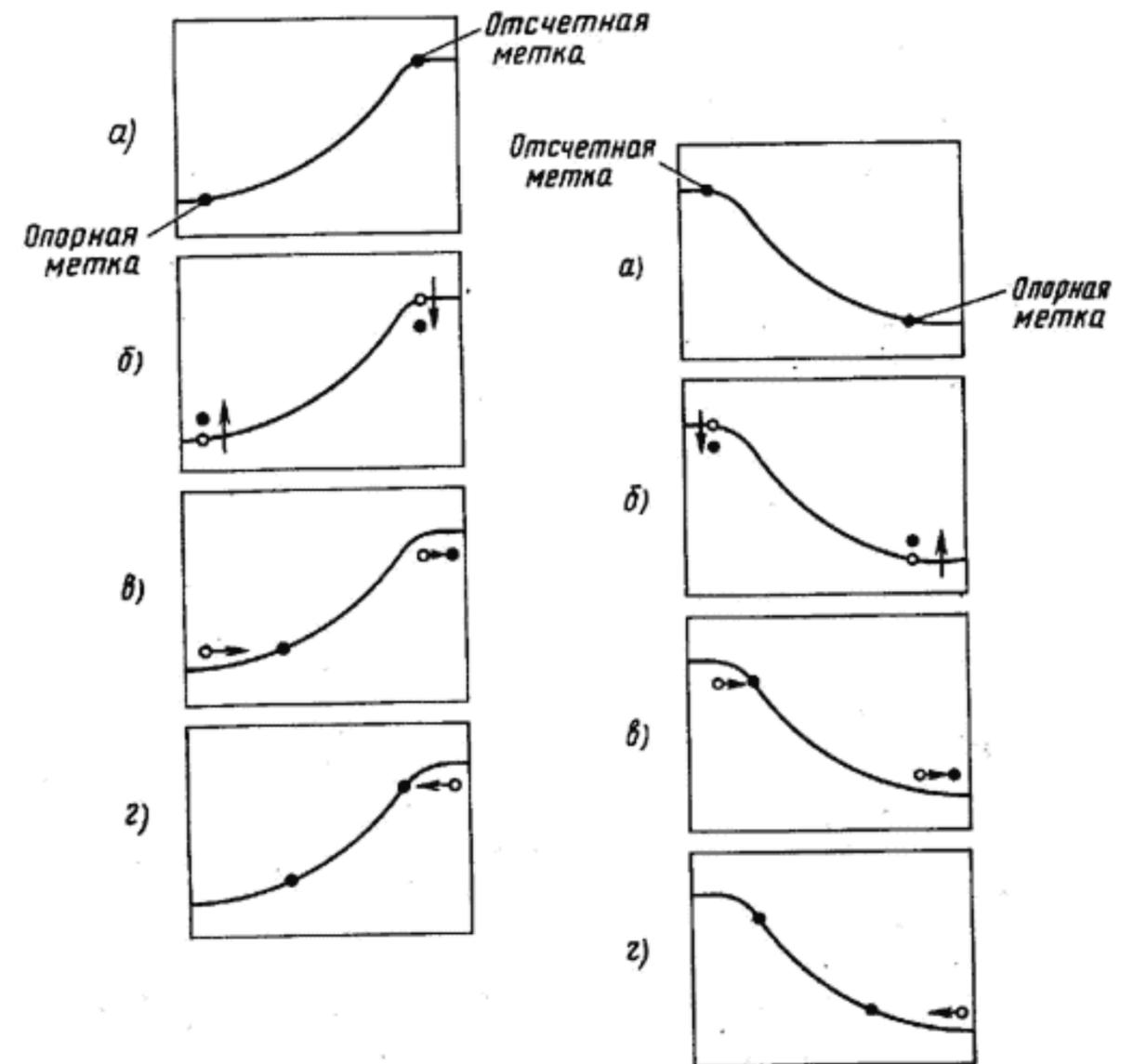


Рис.22. Измерение длительности фронта импульса отрицательной полярности или длительности среза импульса положительной полярности

произведите следующим образом (рис. 23):

включите режим измерений МЕТКИ;

органы управления осциллографом установите, как для измерения напряжения (временных интервалов);

установите измерительные метки как для измерения напряжения U_1 (T_1) (см. рис. 23 а, б);

нажмите кнопку "Z";

установите измерительные метки как для измерения напряжения U_2 (или T_2) (см. рис. 23 в, г);

на табло ИЗМЕРЕНИЕ отсчитайте отношение значений измеренных величин в процентах.

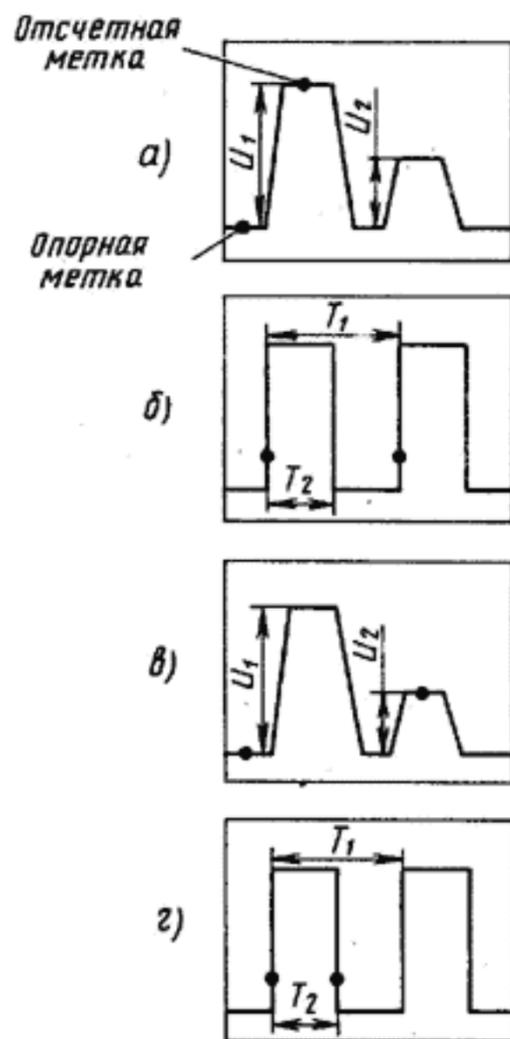


Рис.23. Измерение процентных отношений двух величин

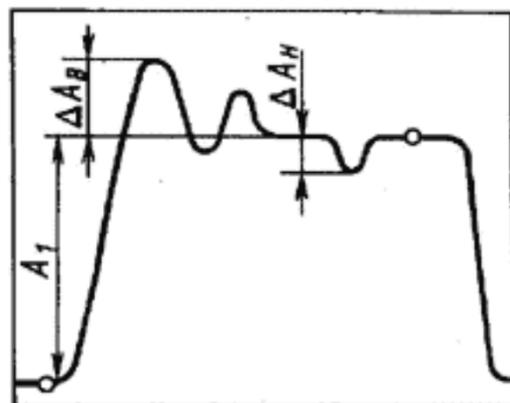


Рис.24. Измерение выброса и неравномерности импульсного сигнала:
 A_I - амплитуда импульса; ΔA_B - выброс; ΔA_H - неравномерность

9.8. Измерение выброса и неравномерности импульсного сигнала

Измерение выброса и неравномерности импульсного сигнала производится в процентах от амплитуды импульса.

Рекомендуются два варианта измерений. Первый вариант для случая, когда измеряемый выброс (неравномерность) не превышает 10 % амплитуды импульса.

В этом случае измерения делайте следующим образом:

установите измеренные метки, как для измерения амплитуды

импульса A_I (рис. 24);

нажмите кнопку "%";

установите измерительные метки, как для измерения напряжения

$A_I + \Delta A_B$ или $A_I - \Delta A_H$ (см. рис. 24), где:

A_I - амплитуда импульса,

ΔA_B - выброс,

ΔA_H - неравномерность;

ронизации. Ручки управления разверткой осциллографа установите в следующие положения:

СИНХР. - ВНЕШ. "1:1"; ВЧ; "0";

РЕЖИМ-ЖДУЩ.; "0"; " ~ ".

Ручкой "0" добейтесь устойчивой синхронизации сигнала на экране ЭЛТ.

наля на экране ЭЛТ.

Вышеописанные проверки позволяют обнаружить устройство осциллографа, в котором имеется неисправность, а во многих случаях и причину неисправности. Если в результате этих проверок причин неисправностей не обнаружено, визуально проверьте части осциллографа, в которых предполагается повреждение. Многие повреждения могут быть обнаружены путем визуальной проверки, например, отпаянные проводники, повреждение провода, вышедшие из строя детали и т.п.

10.2. Перечень возможных неисправностей и методы их устранения

10.2.1. Перечень возможных неисправностей, их вероятные причины, а также методы устранения приведены в табл. 12.

Таблица 12

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
Не включается сетевое напряжение (не загорается лампочка СЕТЬ)	Обрыв шнура питания	Исправить
При включении осциллографа перегорает одна из плавких вставок, расположенных на ПУ стабилизаторов Нет луча на экране ЭЛТ	Вышла из строя плавкая вставка	Сменить
	Перегорела сигнальная лампочка	Сменить
	Повреждение в одном из выпрямителей или стабилизаторов	Отыскать поврежденный элемент и заменить
Нет луча на экране ЭЛТ	Повреждение в стабилизаторе, соответствующем стorableм плавкой вставке, или в цепях, питающихся от этого источника	Отыскать поврежденный элемент и сменить
	Нет необходимых нап-	Проверить напряжения

II. ТЕХНИЧЕСКИЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

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

II.2. Внешний осмотр осциллографа предусматривает проверку: крепления органов управления и регулирования, плавности их действия и четкости фиксации;

состояния лакокрасочных и гальванических покрытий; исправности кабелей и комплектности осциллографа; общей работоспособности осциллографа.

II.3. Осмотр внутреннего состояния монтажа и устройств осциллографа предусматривает:

проверку крепления устройств, состояния контролки резьбовых соединений, отсутствия сколов и трещин на деталях из пластмасс; удаление пыли, грязи и коррозии; принятие мер по защите корродирующих мест.

12. ПОВЕРКА ОСЦИЛЛОГРАФА

12.1. Введение

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 8.311-78 "Осциллографы электронно-лучевые универсальные. Методы и средства поверки" и устанавливает методы и средства периодической поверки осциллографа при его эксплуатации. Порядок поверки осциллографа определяется ГОСТ 8.513-84.

Периодичность поверки в соответствии с этим государственным стандартом устанавливается:

- для осциллографов, подлежащих государственной поверке, — органами государственной метрологической службы;
- для осциллографов, подлежащих ведомственной поверке, — органами ведомственной метрологической службы.

Рекомендуемая предприятием-изготовителем периодичность проведения поверки — один раз в год.

12.2. Операции и средства поверки

12.2.1. При проведении поверки произведите операции и примените средства поверки, указанные в табл. 16.

Напряжение питания катода ЭЛТ U_K проверяйте с помощью киловольтметра С50 на контакте 2 панели ЭЛТ.

Результат считайте удовлетворительным, если напряжение U_K равно минус 2500 ± 25 В.

Если величина напряжения отличается от указанной, произведите подстройку с помощью резистора R4, который расположен в высоковольтном преобразователе.

10.4.3. Если замененный при ремонте элемент влияет на параметры осциллографа, произведите подстройку имеющимися органами подстройки.

Элементы подстройки, расположенные в коммутаторе:

C26, C29 — для устранения возбуждения микросхем МС11 и МС10 соответственно;

R99 — для балансирования по постоянному току канала исследуемого сигнала;

R106 — для балансирования по постоянному току канала калибрационного напряжения;

R124 — для балансирования по постоянному току усилителя внутренней синхронизации;

R139 — для установки нулевого потенциала на выходе усилителя внутренней синхронизации.

Элементы подстройки, расположенные в оконечном усилителе:

R13 — для выравнивания напряжения на базах входных транзисторов микросхемы D1:

C7, C8, C13, C14, C17 — для корректировки ПХ в области малых времен;

R8, R9, R11, R12, R14, R31, R42 — для корректировки ПХ;

R32 — для выравнивания напряжения на базах входных транзисторов микросхемы D2;

R44 — для выравнивания напряжения на базах входных транзисторов микросхемы D3;

R53 — для выравнивания напряжения на базах транзисторов Д4- VT1, Д4- VT4, Д4- VT2, Д4- VT3.

Элементы подстройки, расположенные во входном делителе калибрационного напряжения, служат для выравнивания коэффициентов передачи его и делителя исследуемого сигнала во всех положениях переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ.:

"10 мВ" — R23;

"20 мВ" — R24;

"50 мВ" — R25;

"0,2 В" — R27;

"0,5 В" — R28;

"1 В" — R29.

Элементы подстройки, расположенные в генераторе развертки:
 CI24 – для установки коэффициентов развертки 1–20 нс/деление;

R302 – для установки баланса усилителя синхронизации;
 R314 – для подстройки чувствительности усилителя синхронизации;

R392 – для установки чувствительности запуска триггера подготовки;

R276 – для установки нулевого уровня на выходе операционного усилителя;

R425, R426, R427, R428 – для установки коэффициентов развертки 2–20 нс/деление, 50 нс/деление – 2 мкс/деление, 5 мкс/деление – 0,2 мс/деление, 0,5–10 мс/деление соответственно.

Элементы подстройки, расположенные в усилителе X:

C205, C207, C208 – коррекция ПХ оконечного каскада усилителя;
 R468 – для установки баланса каскада на транзисторах T57, T58;

R481 – для установки коэффициента усиления всего усилителя;
 R511 – для установки выходного уровня напряжения усилителя.

Элементы подстройки, расположенные в усилителе импульсов подсвета:

C77 – для коррекции ПХ усилителя;

R225, R228 – для установки пределов регулировки яркости луча и яркости меток соответственно.

Элементы подстройки, расположенные в калибраторе:

C2 – для подстройки формы калибрационного напряжения;

R54 – для установки амплитуды калибрационного напряжения.

Элементы подстройки, расположенные в измерителе:

R562, R571 – для установки балансов операционных усилителей;

R563 – для установки амплитуды выходного напряжения;

R565 – для установки опорного напряжения;

R572 – для установки амплитуды выходного напряжения.

Элементы подстройки, расположенные в электронной шкале:

R647, R646 – для установки амплитуды выходного напряжения.

Элементы подстройки, служащие для настройки ЭЛТ:

R775 – для коррекции геометрических искажений;

R778 – для фокусировки луча;

R781 – для вертикальной юстировки луча;

R784 – для горизонтальной юстировки луча;

R785 – для регулировки фокусировки;

R789 – для поворота луча;

R801 – для установки линейности;

R803 – для установки астigmatизма;

R817 – для установки оптимальной фокусировки;

R804, R805 – для коррекции погрешности ортогональности;

R806, R807, R808, R809 – для коррекции геометрических искажений в углах рабочей части ЭЛТ.

Элементы подстройки, расположенные в высоковольтном преобразователе:

R4 – для установки напряжения питания катода ЭЛТ;

R6 – для установки напряжения питания модулятора ЭЛТ.

После проведения ремонтных работ, если основная погрешность измерения напряжения превышает допустимую, произведите проверку идентичности коэффициентов передачи делителя исследуемого сигнала и делителя калибрационного напряжения. Для этого на вход вертикального отклонения в положении "0,1 V" переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ. подайте импульсное напряжение с генератора импульсов Г5–75 величиной 0,5 В, которую проконтролируйте вольтметром В7–18. С помощью регулировок "↓ ↑" на табло ИЗМЕРЕНИЕ установите такую же величину напряжения, т.е. 0,5 В. Совместите измерительные метки с изображением сигнала. Если расстояние между измерительными метками по вертикали меньше или больше изображения сигнала, произведите подстройку до полного совмещения измерительных меток с изображением сигнала с помощью регулировки КОРР., выведенной под шлиц на передней панели осциллографа. Произведите такую же проверку во всех положениях переключателя ВОЛЬТ.ДЕЛ., не трогая регулировки КОРР. Величина напряжения, необходимая для проверки, приведена в табл. 15. При несовпадении измерительных меток с изображением сигнала произведите подстройку с помощью резисторов, приведенных в табл. 15.

Таблица 15

Положение переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ.	Величина напряжения, подаваемого с генератора импульсов Г5–75	Позиционное обозначение резистора
"10 мV "	50 мВ	R23
"20 мV "	100 мВ	R24
"50 мV "	250 мВ	R25
"0,2 V "	1 В	R27
"0,5 V "	2,5 В	R28
"1 V "	5 В	R29

Резисторы R23...R29 находятся в левой стороне осциллографа на входном делителе П 38 (см. рис. 13).

С целью повышения устойчивости работы СВЧ узлов могут быть установлены противозвонные R, C цепи, не предусмотренные схемой.

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
12.4.8	<p>тов развертки (п.2.1.18)</p> <p>- основной погрешности измерения временных интервалов (п. 2.1.19)</p>	<p>МЯ/ДЕЛ.</p> <p>Все положения переключателя</p> <p>ВРЕМЯ/ДЕЛ.</p>	<p>10 нс/деление-10 мс/деление;</p> <p>4 % для коэффициентов развертки</p> <p>1-5 нс/деление</p> <p>$(0,5 + 0,4 \frac{10}{1})\%$ для коэффициентов развертки 10 нс/деление -</p> <p>10 мс/деление;</p> <p>$(2 + \frac{10}{1})\%$ для коэффициентов развертки</p> <p>1-5 нс/деление</p>	ИИ-9	Г4-107
12.4.9	<p>- времени нарастания ПХ (п. 2.1.7)</p>	<p>Все положения переключателя</p> <p>ВОЛЬТ/ДЕЛ.</p> <p>при непосредственном входе</p> <p>Положение "20 мV" переключателя</p> <p>ВОЛЬТ/ДЕЛ.</p> <p>для выносных делителей 1:10, 1:50 и активного пробника</p>	<p>1 нс при непосредственном входе и с выносными делителями</p> <p>1:10 и 1:50;</p> <p>1,5 нс с активным пробником</p>	ИИ-15	

Наименование и тип	Расположение выводов	Примечание
Транзистор 2П303В, Е		
Транзистор 2Т602Б		
Транзистор 2Т608Б		
Микросхема 140УД1Б		
Микросхема 140УД6А		
Микросхема 198НГ3		

Транзисторы	К	Б	Э
I	2	1	3
II	6	5	7
III	9	8	10
IV	13	12	11

Наименование и тип	Расположение выводов	Примечание
Оконечный усилитель		
Усилитель-коммутатор		
Усилитель промежуточный		

Таблица 14

Значение токов и напряжений, выдаваемых низковольтным источником питания, и их основные параметры

Напряжение, В	Ток, мА	Напряжение пульсации, В, не более	Нестабильность выходного напряжения при изменении сети питания на $\pm 10\%$, %, не более	Примечание
200	5	0,1	1	Не стабилизированное
105	55	0,015	0,05	
35	320	0,005	0,05	
27	200	-	-	
15	590	0,003	0,05	
5	1200	0,003	0,05	
-15	660	0,003	0,05	
-27	25	0,005	0,05	

Номер пункта раздела для поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
12.4.1	Внешний осмотр	-	-	-	-
12.4.2	Мощность экспозиционной дозы неиспользованного излучения	Любая точка пространства на расстоянии 5 см от корпуса прибора и экрана ЭЛТ	0,07 мкР/с	ДРТЗ-30	-
12.4.3	Опробование	-	-	-	-
	Определение метрологических параметров:				
12.4.4	- ширина линии луча (п.2.1.3)	-	0,8 мм		Г5-75
12.4.5	- основной погрешности коэффициентов отклонения (п.2.1.5)	Все положения переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ.	2 %	В7-18 или В7-28	Г5-75
12.4.6	- основной погрешности измерения напряжения (п. 2.1.6)	Все положения переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ.	$(1 + 0,5 \frac{10}{n})\%$ при непосредственном входе, с активным пробником и выносным делителем $I:10, (2,5 + \frac{10}{n})\%$ с выносным делителем $I:50$	В7-18 или В7-28	Г5-75
12.4.7	- основной погрешности коэффициен-	Все положения переключателя ВРЕ-	2 % для коэффициентов развертки	М1-9 ЧЗ-54	Г4-107 СР-50-95Ф

Продолжение табл. 16

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Проверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
12.4.12	а) при непосредственном входе и с делителями 1:10 и 1:50	Все положения переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ.	5 %		И1-15
	б) с активным пробником (п. 2.1.8)		7 %		

- Примечания:** 1. Вместо указанных в табл. 16 образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.
2. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной или ведомственной поверке.
3. Операции по пп. 12.4.4, 12.4.5, 12.4.6, 12.4.7, 12.4.9, 12.4.10, 12.4.12 должны производиться после выпуска осциллографа из ремонта.

Основные технические характеристики средств поверки указаны в табл. 17.

Таблица 17

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики средств поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
Образцовые средства поверки				
Вольтметр универсальный цифровой (вольтметр)	0,1-10 В	0,25 %	В7-18	

10.3.4. Для замены входного делителя П 38 (рис. 14) производите операции пункта 10.3.3. Далее:

- отверните три винта;
- снимите делитель.

Сборку производите в обратном порядке. При сборке согласуйте положения обоих делителей.

10.3.5. Для съема оконечного усилителя 35: отсоедините разъем;

- отверните 2 винта, крепящих вывод линии задержки;
- отпаяйте выводы линии задержки;

отверните четыре винта, крепящих плату;

осторожно отсоедините контакты, идущие к пластинам ЭЛТ; снимите оконечный усилитель.

Сборку производите в обратном порядке.

10.3.6. Для съема коммутатора 41:

отсоедините разъемы;

отверните 2 винта, крепящих вывод линии задержки;

отпаяйте выводы линии задержки;

отверните пять винтов, крепящих коммутатор;

снимите коммутатор;

отверните винты, крепящие кабели;

отпаяйте выводы кабелей.

Сборку производите в обратном порядке.

Проверьте правильность установки кабелей.

10.3.7. Для замены транзисторов Т121-Т125 (см. рис. 15):

отверните 2 винта, крепящих ПУ стабилизатора 66 (см. рис.

16);

откройте ПУ стабилизатора;

отверните 4 винта, крепящих ПУ выпрямителя 65;

снимите ПУ выпрямителя;

отверните 4 винта, крепящих крышку;

снимите крышку 63 (см. рис. 15);

отпаяйте выводы транзисторов;

отвинтите винты, крепящие транзисторы.

Сборку производите в обратном порядке.

Проверьте правильность установки транзисторов. Не забудьте под транзисторы, корпус которых изолирован, подложить бериллиевую шайбу. Транзисторы Т121-Т125 поставьте на жидкости полиметилсилоксимовые ГМС-5 ГОСТ 13032-67.

10.3.8. После обнаружения неисправности необходимо произвести замену вышедших из строя элементов, провести проверку напряжений по таблицам напряжений.

Для облегчения обнаружения неисправности и замены вышедшей из строя микросхемы или транзистора в табл. 13 приведено распо-

ложение выводов транзисторов и микросхем, применяемых в осциллографе.

Ю.4. Методы настройки после ремонта

Ю.4.1. После ремонта необходимо проверить основные характеристики осциллографа, приведенные в разделе I2, и, при необходимости, произвести регулирование.

Ю.4.2. После каждого ремонта произведите проверку напряжений источников питания.

Если значения питающих напряжений отличаются от требуемых, осуществите подстройку с помощью резисторов:

- Ю5 В - R738;
- 35 В - R736;
- 15 В - R730;
- 5 В - R727;
- минус 15 В - R733;
- минус 27 В - R757.

В табл. 14 приводятся значения токов и напряжений, выдаваемых низковольтным источником питания, и их основные параметры.

Таблица 13

Расположение выводов транзисторов и микросхем, примененных в осциллографе

Наименование и тип	Расположение выводов	Примечание
Транзистор 2Т118		
Транзистор 2Т312А, Б		
Транзисторы 2Т313Б, 2Т326Б, 2Т363Б, 2Т203А		
Транзисторы 2Т632Е, 2Т638Б		

Номер пункта раздела проверки	Наименование операций, производимых при проверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства проверки	
				образцовые	вспомогательные
I2.4.I0	- времени установления ПХ (п. 2.1.9 а)	В положении "10 мV" переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ.	5 нс при непосредственном входе; 8 нс с активным пробником; 20 нс с выносными делителями 1:10 и 1:50 5 % при непосредственном входе; 7 % с активным пробником и выносными делителями 1:10, 1:50		И1-15
	- неравномерности ПХ на участке установления (п. 2.1.9 б)				И1-15
I2.4.II	- неравномерности ПХ: а) при непосредственном входе б) с активным пробником и выносными делителями 1:10, 1:50 (п.2.1.10)	В положении "10 мV" переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ.	2 % на участке до 100 нс; 1,5 % на участке от 100 нс до 100 мс 3 % на участке до 100 нс; 2 % на участке от 100 нс до 100 мс		И1-15

12.3.2. В помещении, где проводится поверка, не должно быть источников сильных электрических и магнитных полей, а также механических вибраций и сотрясений, которые могут повлиять на результаты измерений.

12.3.3. При определении погрешностей измерения напряжений измерения проводите в зоне 20–30 % размера рабочей части экрана, расположенной симметрично центральной вертикальной оси экрана осциллографа; определение погрешностей измерения временных интервалов проводите в зоне 20–30 % размера рабочей части экрана, расположенной симметрично горизонтальной оси экрана осциллографа.

12.3.4. Перед проведением поверки необходимо выполнять следующие подготовительные работы:

- разместить осциллограф на рабочем месте, обеспечив удобство работы;
- подготовить вспомогательные устройства (кабели, тройник и др.) из комплекта поверяемого осциллографа и средств поверки;
- соединить проводом клемму " ⊕ " осциллографа с шиной заземления;
- соединить клеммы заземления средств поверки с шиной заземления;
- подключить осциллограф и средства поверки к питающей сети;
- включить осциллограф и средства поверки и дать им прогреться.

12.4. Проведение поверки

12.4.1. При проведении внешнего осмотра проверьте: комплектность осциллографа согласно табл. I;

отсутствие механических повреждений, влияющих на точность показаний осциллографа, нарушающих его работу или затрудняющих поверку;

наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации и коммутации всех переключателей в каждой позиции при совпадении указателя позиции с соответствующими надписями на панели осциллографа, плавность вращения ручек регулировочных элементов;

чистоту гнезд, разъемов и клемм;

состояние кабелей;

состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок;

отсутствие отсоединенных и слабо закрепленных элементов схемы (определяется на слух при наклонах осциллографа).

12.4.2. Мощность экспозиционной дозы, неиспользованного рентгеновского излучения измеряется в любой точке пространства на расстоянии 5 см от корпуса прибора и экрана ЭЛГ.

12.4.3. Опробование осциллографа проводите в соответствии с п. 9.1 для оценки его исправности.

Продолжение табл. 12

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
Не работает генератор развертки в одном из режимов	Неисправен переключатель В6 Нет контактов в разъеме Ш37 Неисправен транзистор в схеме	Проверить и исправить Проверить и исправить Проверить режим в соответствии с таблицами напряжений и сменить неисправный элемент
Нет калибрационного сигнала	Неисправен переключатель В4 Неисправна одна из микросхем (МС3, МС4)	Проверить и исправить Проверить и заменить
Нет смещения отсчетной метки относительно опорной	Неисправны переключатели В13...В20 Нет калибрационного напряжения Неисправен измеритель	Проверить и исправить Проверить и исправить Проверить проходимость сигналов в соответствии с эпиграмами напряжений и сменить неисправный элемент
Не включается один из видов измерений	Неисправен переключатель В11 Нет контакта в розетке	Проверить и исправить Проверить и исправить
Не устанавливаются уровни	Неисправен переключатель В11	Проверить и исправить

10.2.2. Кроме неисправностей, перечисленных в табл. 12, при эксплуатации осциллографа могут иметь место и другие неисправности, связанные с выходом из строя или изменением параметров комплектующих элементов. В этом случае для обнаружения и устранения неисправностей пользуйтесь принципиальными электрическими схемами осциллографа, соответствующими разделами данного описания, ри-

сунками расположения элементов и эспрами сигналов в разных точках схемы.

10.2.3. Для облегчения ремонтных работ в осциллографе предусмотрены соответствующие маркировки (см. раздел 5).

10.3. Правила разборки и сборки

10.3.1. Для производства ремонтных работ:
снимите боковые обшивки 40 (рис. 13), 48 (рис. 14) осциллографа, отвернув по 2 винта с каждой стороны;
снимите дно осциллографа, отвернув 6 винтов;
откройте заднюю стенку, отвернув 2 винта;
отсоедините разъем 67 (см. рис. 16).

10.3.2. Замену ЭЛТ произведите, соблюдая особую осторожность, предотвращая удары ЭЛТ и касания выводов об экран, следующим образом:

снимите обрамление 19 (см. рис. 11) за паз движением на себя;
отсоедините контакты с отклоняющих пластин ЭЛТ, при этом смотрите, чтобы выводы ЭЛТ не прогнулись (9 шт.);

отпаяйте провода отклоняющей системы от контактов (см. рис. 11);
отсоедините анодный вывод 68 (см. рис. 16) от высоковольтного преобразователя;

отверните втулку высоковольтного вывода;
отверните контакт;
потяните за контакт, освободив место пайки;
отпаяйте провод ЭЛТ от контакта;
снимите панель ЭЛТ 69;
отверните винт хомута, крепящего ЭЛТ в электромагнитном экране;

слегка нажимая на цоколь, извлеките ЭЛТ через отверстие на рамке 25 (см. рис. 11) обрамления.

После замены ЭЛТ производите сборку в обратном порядке, предварительно пропустив анодный вывод ЭЛТ внутри экрана под хомут, крепящий ЭЛТ.

Не забудьте под ЭЛТ на хомуте установить прокладку из резины. Проследите, чтобы между поверхностью шкалы ЭЛТ и обрамлением 19 (см. рис. 11) оставался зазор 0,4-1 мм.

10.3.3. Делитель напряжения 37 (см. рис. 13) снимайте следующим образом:

снимите ручку 22 (см. рис. 11);
отверните винты разъема "⊖ 50 Ω";
отверните гайку, крепящую делитель;
снимите делитель.
Сборку производите в обратном порядке.

Продолжение табл. 17

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики средств поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
Калибратор осциллографов импульсный (калибратор)	Диапазон установки периода повторения импульсов 10 нс - 10 мс	$10^{-4} T_k$	или В7-28 И1-9	- T_k - период следования
Частотомер электронно-счетный (частотомер)	0-300 МГц	$1,5 \cdot 10^{-7}$ ± единица счета	ЧЗ-54	
Вспомогательные средства поверки				
Генератор импульсов	Длительность фронта импульса 0,25 нс, амплитуда импульса 0-10 В	-	И1-15	-
Генератор импульсов калиброванной амплитуды (генератор импульсов)	Длительность импульса 100 мс Амплитуда импульса 6 В	- $0,01 U + 5 мВ$	Г5-75	-
Генератор сигналов высокочастотный (генератор)	12,5-400 МГц	1 %	Г4-107	

12.3. Условия поверки и подготовка к ней

12.3.1. При проведении поверки соблюдайте следующие условия:
температура окружающей среды $(293 \pm 5) K$ [$(20 \pm 5) ^\circ C$];
относительная влажность воздуха $(65 \pm 15) \%$;
атмосферное давление $(100 \pm 4) кПа$ [$(750 \pm 30) мм рт.ст.$];
напряжение питающей сети $(220 \pm 4,4) В$.

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

Время нарастания ПХ измерьте с помощью измерительных меток (см. п. 9.5.3).

Измерение времени нарастания ПХ проводите для положительного и отрицательного импульсов генератора импульсов И1-И5 во всех положениях переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ., а с выносными делителями 1:10, 1:50 и активным пробником - в положении "20 мВ" переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ.

Результаты считайте удовлетворительными, если время нарастания ПХ не превышает:

1 нс при непосредственном входе и с выносными делителями 1:10, 1:50;

1,5 нс с активным пробником.

12.4.10. Время установления ПХ и неравномерность ПХ на участке установления определите следующим образом.

Органы управления осциллографа установите в следующие положения:

ШКАЛА, 0, МЕТКИ - МЕТКИ;
 ВОЛЬТ/ДЕЛ. - "10 мВ";
 ВРЕМЯ/ДЕЛ. - "1 нс";
 РЕЖИМ - ЖДУЩ.; "0"; " ~ ";
 СИНХР. - ВНУТР., ВЧ; "0";
 вид измерений - "U";
 УРОВНИ - "0-1".

На вход " ⊖ 50 Ω " усилителя вертикального отклонения осциллографа с генератора импульсов И1-И5 подайте импульс длительностью 100 нс. Размер изображения на экране осциллографа установите равным 60-70 мм.

С помощью измерительных меток, как описано в разделе 9.8, определите установившееся значение ПХ и точку на ПХ, начиная с которой неравномерность ПХ не превышает 2% при непосредственном входе и 3% с активным пробником и выносными делителями 1:10, 1:50.

Время установления ПХ - временной интервал, в течение которого ПХ нарастает от уровня 0,1 установившегося значения до значения, определяемого найденной выше точкой.

Далее аналогичным методом измеряется наибольшая неравномерность ПХ на участке установления.

Результаты считайте удовлетворительными, если время установления ПХ при непосредственном входе не более 5 нс, с активным пробником - не более 8 нс, с выносными делителями 1:10, 1:50 - не более 20 нс, а неравномерность на участке установления при непосредственном входе не более 5%, с активным пробником, выносными делителями 1:10, 1:50 не более 7%.

12.4.11. Неравномерность ПХ определите следующим образом.

Органы управления осциллографа установите в следующие положения:

ШКАЛА, 0, МЕТКИ - МЕТКИ;
 РЕЖИМ - ЖДУЩ.; "0"; " ~ ";

При проверке диапазонов 2-20 нс/деление, изменяя частоту генератора Г4-107, последовательно совместите 4, 6, 8 и 10 периодов калибрационного сигнала соответственно с 4, 6, 8 и 10 делениями электронной шкалы (считая слева направо).

Таблица 20

Положение переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ.	Номинальное значение частоты, МГц	Пределы частоты сигнала, МГц
"1 нс"	250	243,75...256,25
"2 нс"	250	243,75...256,25
"5 нс"	200	195...205
"10 нс"	100	98...102
"20 нс"	50	49...51

Для проверки диапазона 1 нс/деление, изменяя частоту генератора, совместите один период калибрационного сигнала с 4 и 8 делениями электронной шкалы, считая слева направо, затем справа налево. С табло частотомера отсчитайте значение частоты для каждого совмещения. Основную погрешность коэффициента развертки вычислите по формуле:

$$\delta_p = \frac{f_{\text{ном.}} - f_{\text{ген.}}}{f_{\text{ном.}}} \cdot 100\%; \quad (5)$$

где δ_p - погрешность коэффициента развертки, %;

$f_{\text{ген.}}$ - частота гармонического сигнала, установленная на генераторе Г4-107, МГц;

$f_{\text{ном.}}$ - частота, соответствующая периоду, равному номинальному коэффициенту развертки.

Результаты считайте удовлетворительными, если основная погрешность коэффициентов развертки не превышает:

4% - для коэффициентов развертки 1-5 нс/деление;

2% - для коэффициентов развертки 10 нс/деление - 10 мс/деление.

Примечание. Перед проверкой основной погрешности коэффициентов развертки развертка должна быть откалибрована по внутреннему калибратору в соответствии с указаниями, изложенными в п. 9.1.19.

12.4.8. Основную погрешность измерения временных интервалов определите следующим образом. Органы управления осциллографа установите в следующие положения:

ШКАЛА, 0, МЕТКИ - МЕТКИ;
 РЕЖИМ - ЖДУЩ.; "0"; " ~ ";
 СИНХР. - ВНУТР., ВЧ; "0";
 вид измерений - "t";
 УРОВНИ - "0-1".

Таблица 21

При определении основной погрешности временных интервалов для коэффициентов развертки 10 мс/деление - 2 нс/деление в качестве источника временных интервалов используйте калибратор ИИ-9. При этом на вход осциллографа при проверке диапазона коэффициентов развертки 10 мс/деление - 0,1 мкс/деление сигнал снимается с выхода "⊙ → Л", для диапазона коэффициентов развертки 2-50 нс/деление - с выхода "⊙ ~" калибратора ИИ-9.

При определении основной погрешности измерения временных интервалов для коэффициента развертки 1 нс/деление в качестве источника временных интервалов используйте генератор Г4-107, частоту которого контролируйте частотомером ЧЗ-54.

Для проверки размер изображения по вертикали калиброванного временного интервала установите равным 30-50 мм.

С помощью измерительных меток измерьте значение временного интервала в пределах рабочего участка развертки.

Основную погрешность измерения временных интервалов рассчитайте по формуле:

$$\delta_T = \frac{T - T_K}{T_K} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где δ_T - основная погрешность измерений временных интервалов, %;

T - измеряемое осциллографом значение временного интервала, единица времени;

T_K - значение временного интервала, создаваемого калибратором ИИ-9 или генератором Г4-107, единица времени.

При определении основной погрешности измерения временных интервалов изображение измеряемой величины должно располагаться в пределах рабочего участка развертки и занимать по горизонтали не менее 40 мм.

Порядок определения основной погрешности измерения временных интервалов, соответствующие для этого калиброванные значения временных интервалов и пределы измеренных значений временных интервалов, соответствующих пределу основной погрешности измерения, приведены в табл. 21.

Положение переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ.	Установка переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. калибратора ИИ-9	Измеряемый временной интервал	Пределы измеряемого временного интервала
"1 нс"	200 МГц (Г4-107)	5 нс (200 МГц)	4,8...5,2 нс
"2 нс"	10 нс	10 нс	9,6...10,4 нс
"5 нс"	10 нс	30 нс	28,9...31,1 нс
"10 нс"	10 нс	60 нс	59,3...60,7 нс
"20 нс"	20 нс	100 нс	98,7...101,3 нс
"50 нс"	50 нс	200 нс	197...203 нс
"0,1 мкс"	0,1 мкс	0,8 мкс	0,792...0,808 мкс
"5 мкс"	1 мкс x 5	20 мкс	19,7...20,3 мкс
"10 мкс"	10 мкс	40 мкс	39,4...40,6 мкс
"20 мкс"	10 мкс x 2	100 мкс	98,7...101,3 мкс
"50 мкс"	10 мкс x 5	250 мкс	246,7...253,3 мкс
"0,1 мс"	0,1 мс	0,9 мс	0,892...0,908 мс
"0,2 мс"	0,1 мс x 2	1,4	1,385...1,415 мс
"10 мс"	10 мс x 10	100 мс	99,1...99,9 мс

Результаты считайте удовлетворительными, если основная погрешность измерения временных интервалов в диапазоне длительностей от 5 нс до 100 мс не превышает $(0,5 \pm 0,4 \frac{10}{l})\%$ для коэффициентов развертки 10 нс/деление - 10 мс/деление; $(2 + \frac{10}{l})\%$ для коэффициентов развертки 1-5 нс/деление, где l - размер изображения измеряемого временного интервала в делениях шкалы экрана осциллографа.

Примечание. Перед определением основной погрешности измерения временных интервалов развертка должна быть откалибрована по внутреннему калибратору в соответствии с указаниями, изложенными в п. 9.1.19.

12.4.9. Время нарастания ПХ определите, установив органы управления осциллографа в следующие положения:

ШКАЛА, 0, МЕТКИ - МЕТКИ;
 ВРЕМЯ/ДЕЛ. - "1 нс";
 РЕЖИМ - ЖДУЩ.; "0"; " ~ ";
 СИНХР. - ВНУТР., ВЧ; "0".

На вход тракта вертикального отклонения осциллографа с генератора импульсов ИИ-15 подайте импульс длительностью 100 нс. Размер изображения на экране осциллографа установите равным 60-70 мм.

Проверку выброса ПХ произведите для положительного и отрицательного импульса генератора И1-15 для всех положений переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ., с активным пробником — в положении "20 мВ", с делителями 1:10 и 1:50 в положении "10 мВ" переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ.

Результаты считайте удовлетворительными, если выброс ПХ не превышает:

- 5 % при непосредственном входе и с делителями 1:10 и 1:50;
- 7 % с активным пробником.

13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

13.1. Осциллограф, прибывший к потребителю и предназначенный для эксплуатации в рабочих условиях ранее 12 месяцев со дня поступления, расконсервируйте, сделайте об этом отметку в разделе 5 формуляра и храните на стеллаже в отапливаемом хранилище.

Срок хранения в отапливаемом хранилище с температурой воздуха от 278 до 313 К (от 5 до 40 °С) и относительной влажностью воздуха не более 80 % при температуре 298 К (25 °С) — 5 лет.

При хранении осциллографа в неотапливаемом хранилище расконсервацию производите перед началом применения осциллографа.

Срок хранения в неотапливаемом хранилище с температурой воздуха от 223 до 313 К (от минус 50 до плюс 40 °С) и относительной влажностью воздуха не более 98 % при температуре 298 К (25 °С) — 3 года.

Прибор, хранившийся в неотапливаемом хранилище при низких температурах, перед началом эксплуатации должен быть выдержан в рабочих климатических условиях в течение не менее 4-х часов.

В хранилище не должно быть пыли, паров кислот, щелочей и газов, вызывающих коррозию.

Недопустимо хранение неупакованных осциллографов, установленных друг на друга. Допускается хранение осциллографа в упаковке.

13.2. Осциллограф, прибывший для длительного хранения (продолжительностью более 12 месяцев), храните освобожденным от транспортной тары в законсервированном состоянии.

Не реже одного раза в год необходимо произвести переконсервацию, заменив антикоррозионную бумагу.

Комплект ЗИП осциллографа можно хранить законсервированным до момента применения.

13.3. Если осциллограф, уже находившийся в эксплуатации, длительное время не будет находиться в работе, рекомендуется произвести его консервацию.

Произведите консервацию в специально оборудованном помещении при температуре воздуха (293±5) К [(20±5) °С] и относительной влажности не более 70 %. Температура осциллографа должна совпадать с температурой помещения или быть несколько выше.

Протрите наружные поверхности осциллографа, ЗИП, укладочного ящика хлопчатобумажными салфетками, смоченными органическим растворителем (бензин авиационный ЮСГ ЮИ2-74, бензин — растворитель

Регулируя выходное напряжение генератора импульсов Г5-75, установите значение напряжения, указанное в табл. 19. Переключатель полярности выходного напряжения генератора импульсов Г5-75 установите в положение постоянного напряжения и измерьте его значение вольтметром В7-18 (U_1).

Далее переключатель запуска генератора импульсов Г5-75 переведите в положение разового пуска, переключатель полярности выхода — в положение "Л" и вновь измерьте вольтметром В7-18 значение выходного напряжения U_2 . Разность этих напряжений является значением импульсного напряжения.

Генератор импульсов Г5-75 переведите в режим внутреннего запуска, с его выхода импульсное напряжение подайте на вход "⊖

50 Ω" усилителя вертикального отклонения испытуемого осциллографа и с помощью измерительных меток измерьте его амплитуду на экране ЭЛТ.

Основную погрешность измерения напряжений вычислите по формуле:

$$\delta_{\text{и}} = \frac{U - U_{\text{к}}}{U_{\text{к}}} \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где $\delta_{\text{и}}$ — основная погрешность измерения напряжений, %;
 U — измеренное осциллографом значение напряжения калибрационного сигнала, В;
 $U_{\text{к}}$ — значение напряжения калибрационного сигнала, В;

$$U_{\text{к}} = U_1 - U_2.$$

Результаты считайте удовлетворительными, если основная погрешность измерения напряжений в диапазоне от 40 мВ до 8 В при непосредственном входе, с активным пробником и выносным делителем 1:10 не превышает значения $(1+0,5 \frac{10}{n}) \%$, а с выносным делителем 1:50 — $(2,5+ \frac{10}{n}) \%$, где n — размер изображения измеряемого напряжения в делениях шкалы экрана осциллографа.

Примечания: 1. Перед определением основной погрешности измерения напряжения осциллограф должен быть откалиброван в соответствии с указаниями, изложенными в п. 9.1.19.

2. При отсчете показаний осциллографа для уменьшения помех (наводок) вольтметр В7-18 допускается отключать.

12.4.7. Основную погрешность коэффициентов развертки определите следующим образом.

Органы управления осциллографом установите в следующие положения:

ШКАЛА, 0, МЕТКИ	— ШКАЛА;
РЕЖИМ	— ЖДУЩ., "0", " ~ ";
СИНХР.	— ВНУТР; ВЧ; "0".

Погрешность коэффициентов развертки определяйте как отклонение действительного значения коэффициентов развертки от номинального, определяемого делениями центральной горизонтальной линии электронной шкалы.

Для определения погрешностей коэффициентов развертки совместите начало рабочей части развертки с началом электронной шкалы и определите погрешность коэффициентов развертки на участках развертки в 4, 6, 8 и 10 делений, начиная с начальных четырех делений рабочей части развертки. Рабочим участком развертки является участок линии развертки длиной 10 см в пределах шкалы экрана ЭЛТ, начиная с точки, опережающей на 5 нс место появления импульса при внутренней синхронизации. Начало рабочего участка развертки определяют при подходе на вход осциллографа при внутренней синхронизации импульса с выходом "⊖" калибратора ИИ-9. Ручкой "→" линию развертки устанавливают так, чтобы фронт импульса на уровне 0,5 располагался правее начала шкалы экрана на 5 нс (на 5 делений при коэффициенте развертки 1 нс/деление, на 2,5 деления при коэффициенте развертки 2 нс/деление и т.д.). Нерабочий начальный участок развертки необходимо оставлять слева от начала шкалы экрана, совместив с началом шкалы начало рабочего участка развертки.

Для проверки основной погрешности коэффициентов развертки в диапазоне 10 нс/деление - 0,1 мкс/деление на вход "⊖ 50 Ω" усилителя вертикального отклонения осциллографа с выхода "⊕ Л" калибратора ИИ-9 подайте импульсный сигнал. Значение периода калибровочного сигнала, устанавливаемого переключателем "μs / дел. - ns / дел. - s / дел." калибратора ИИ-9, должно быть таким, чтобы один период калибровочного сигнала занимал одно или два деления электронной шкалы на экране осциллографа.

Размер изображения по вертикали установите удобным для наблюдения (30-40 мм).

С помощью ручки ДЕБИАЦИЯ калибратора ИИ-9 совместите последовательно 4, 6, 8 и 10 периодов калибровочного сигнала соответственно с 4, 6, 8 и 10 делениями электронной шкалы (считая слева направо). Значение основной погрешности коэффициента развертки в процентах отсчитайте на шкале индикатора калибратора ИИ-9.

Для проверки основной погрешности коэффициентов развертки в диапазоне 1-20 нс/деление на вход осциллографа с генератора Г4-107 подайте сигнал гармонической формы, частоту которого измеряйте частотомером ЧЗ-54.

Номинальное значение частоты сигналов и пределы частоты сигналов, соответствующие пределам погрешности коэффициента развертки в диапазоне 1-20 нс/деление, приведены в табл. 20.

При проверке коэффициентов развертки 1-5 нс/деление в случае смещения начала рабочего участка развертки верните его в пределы экрана с помощью ручки "← ЛУЧ".

СИНХР. - ВНУТР., ВЧ; "0";
вид измерений - "U";
УРОВНИ - "0-I".

Измерения проводите в положении "10 мV" переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ. при непосредственном входе, с активным пробником и выносными делителями 1:10, 1:50.

Вначале определите неравномерность ПХ на участке до 100 нс.

Для этого на вход "⊖ 50 Ω" усилителя вертикального отклонения осциллографа подайте с генератора импульсов ИИ-15 импульс длительностью 100 нс. Размер изображения на экране осциллографа установите равным 60-70 мм.

С помощью измерительных меток, как описано в разделе 9.8, измерьте неравномерность ПХ на участке до 100 нс для положительного и отрицательного импульсов генератора в положениях "2 нс" и "10 нс" переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ.

Далее определите неравномерность ПХ на участке от 100 нс до 100 мс.

Для этого на вход усилителя вертикального отклонения осциллографа с генератора импульсов Г5-75 подайте импульс длительностью 100 мс и периодом повторения 200 мс. Размер изображения на экране осциллографа установите равным 60-70 мм. Переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. установите в положение "10 мs". Измерения производите аналогично предыдущему при непосредственном входе и с активным пробником для положительного и отрицательного импульсов.

Результаты считайте удовлетворительными, если неравномерность ПХ не превышает:

2 % при непосредственном входе и 3 % с активным пробником, выносными делителями 1:10, 1:50 на участке до 100 нс;

1,5 % при непосредственном входе и 2% с активным пробником на участке от 100 нс до 100 мс.

12.4.12. Выброс ПХ определите следующим образом.

Органы управления осциллографом установите в следующие положения:

ШКАЛА, 0, МЕТКИ - МЕТКИ;
ВРЕМЯ/ДЕЛ. - "1 нs";
РЕЖИМ - ЖДУЩ; "0"; " ~ ";
СИНХР. - ВНУТР.; ВЧ; "0";
вид измерений - "U";
УРОВНИ - "0-I".

На вход осциллографа с генератора ИИ-15 подайте импульс длительностью 100 нс. Размер изображения на экране установите равным 60-70 мм.

С помощью измерительных меток, как описано в разделе 9.8, измерьте величину выброса.

на крышке — условное обозначение упаковочного осциллографа и заводской номер.

14.2. Условия транспортирования

14.2.1. Транспортирование осциллографа потребителю осуществляется всеми видами транспорта в условиях температуры окружающего воздуха от 223 до 333 К (от минус 50 до плюс 60 °С) с защитой от прямого попадания атмосферных осадков.

14.2.2. При повторной упаковке для дальнейшего транспортирования, вызванного условиями эксплуатации, можно применять транспортный ящик первичной упаковки или подобный ему, изготовленный из клееной фанеры толщиной не менее 4 мм или досок толщиной не менее 16 мм, скрепленных сосновыми брусками.

Выберите размеры транспортного ящика с обеспечением зазоров между внутренними стенками, дном и крышкой транспортного ящика и наружными стенками коробки с прибором не менее 25 мм и для упаковочного ящика с ЗИП — не менее 20 мм. Внутренняя поверхность ящика должна быть обита водонепроницаемой (битумной) бумагой.

Произведите консервацию осциллографа ЗИП согласно п. 13.3.

Зазоры в ящике заполните до уплотнения амортизирующим материалом (трехслойный гофрированный картон с обеспечением удельного давления 0,8 Н/см² (80 Г/см²), древесная стружка, поропласт, губчатая резина).

Забейте крышку транспортного ящика гвоздями: обтяните ящик по торцам стальной лентой; соедините концы ленты внахлест, прошейте проволокой и опломбируйте.

Произведите маркировку ящика, как указано в п. 14.1.3.

Регулировкой выходного напряжения генератора импульсов Г5-75 установите размер изображения, соответствующий 4 делениям по вертикали, и совместите с горизонтальными рисками электронной шкалы в центре экрана (симметрично относительно осевой горизонтальной линии).

Переключатель полярности выхода генератора импульсов Г5-75 переведите в положение постоянного напряжения и производите отсчет значения напряжения U_1 по вольтметру В7-18. Далее переключатель запуска генератора импульсов Г5-75 переведите в положение разового пуска и вновь произведите отсчет по вольтметру В7-18 напряжения U_2 .

Аналогичным образом измерьте значение импульсного напряжения при размере изображения, равном 6 и 8 делениям электронной шкалы.

Действительное значение коэффициента отклонения определите по формуле:

$$K_0 = \frac{U_K}{h_0}, \quad (2)$$

где K_0 — действительное значение коэффициента отклонения;

U_K — значение калибрационного сигнала, соответствующего 4, 6 и 8 делениям электронной шкалы по вертикали;

$U_K = U_1 - U_2$, единица напряжения;

h_0 — размер изображения калибрационного сигнала (4, 6 и 8 делений), деление.

Основную погрешность коэффициента отклонения вычислите по формуле:

$$\delta_0 = \frac{K_{0 \text{ ном.}} - K_0}{K_{0 \text{ ном.}}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где δ_0 — основная погрешность коэффициента отклонения, %;

$K_{\text{ном.}}$ — номинальное значение коэффициента отклонения, единица напряжения/деление;

K_0 — действительное значение коэффициента отклонения, рассчитанное по формуле (2), единица напряжения/деление.

Результаты считайте удовлетворительными, если основная погрешность коэффициента отклонения не превышает 2 %.

Примечания: 1. При расчете показаний по шкале осциллографа для уменьшения помех (наводок) вольтметр В7-18 допускается отключать.

2. Перед проверкой основной погрешности коэффициентов отклонения осциллограф должен быть откалиброван по внутреннему калибратору в соответствии с указаниями, изложенными в п. 9.1.19.

12.4.6. Основную погрешность измерения напряжения определите путем сравнения показаний осциллографа и вольтметра В7-18.

Для проверки используйте схему соединения приборов, приведенную на рис. 33.

Органы управления осциллографа установите в следующие положения:

ШКАЛА, 0, МЕТКИ - МЕТКИ;
 РЕЖИМ - АВТ; "0"; " ~ ";
 СИНХР. - ВНЕШ.; ВЧ; "0";
 ВРЕМЯ/ДЕЛ. - "2 μ s ";
 УРОВНИ - "0-1";
 вид измерений - " U ";
 переключатель "  "  "  ".

В качестве источника калиброванного сигнала используйте генератор импульсов Г5-75, постоянное напряжение которого, определяющее амплитуду выходного импульсного напряжения, измеряйте вольтметром В7-18.

Органы управления генератора импульсов Г5-75 установите в следующие положения:

ДЛИТЕЛЬНОСТЬ μ s - "5";
 МНОЖИТЕЛЬ К - "10²";
 ПЕРИОД μ s - "10";
 ЗАПУСК - "  ".

Значения импульсных напряжений для определения основной погрешности измерения напряжения, значения коэффициентов отклонения и пределы измеренных значений напряжений, соответствующих пределу основной погрешности измерения, приведены в табл. 19.

Таблица 19

Положение переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ.	Измеряемое напряжение	Полярность измеряемого напряжения	Пределы измеряемого напряжения
"10 mV "	40 мВ	Положительная	39,1...40,9 мВ
"20 mV "	100 мВ	Положительная	98...102 мВ
"50 mV "	200 мВ	Положительная	195,5...204,5 мВ
"0,1 V "	0,5 В	Положительная	0,49...0,501 В
"0,2 V "	1,56 В	Положительная	1,535...1,585 В
"0,2 V "	1,56 В	Отрицательная	1,535...1,585 В
"0,5 V "	3 В	Положительная	2,945...3,055 В
"1 V "	4,0 В	Положительная	3,91...4,09 В
"50 mV " (с пробником)	0,3 В	Положительная	0,2945...0,3055 В
"0,1 V " (с де- лителем 1:10)	6 В	Положительная	5,89...6,11 В
"20 mV " (с де- лителем 1:50)	6 В	Положительная	5,75...6,25 В

резины промышленный ГОСТ 443-76, бензин-растворитель, применяемый в лакокрасочной промышленности ГОСТ 3134-52, трихлорэтилен ГОСТ 9976-70, фреон-113, синтанол ДС-10, моноэтаноламин технический), затем сухой хлопчатобумажной салфеткой.

Уложите осциллограф в коробку. Оберните коробку одним слоем (антикоррозионной, парафинированной и оберточной) бумаги с положением концов не менее 50 мм.

Укладочный ящик с ЗИП упакуйте аналогично. Сделайте отметку о консервации в разделе 5 формуляра.

Соблюдайте следующие правила безопасности при работе с ингибированной антикоррозионной бумагой:

нельзя использовать бумагу для заворачивания продуктов или предметов личного обихода;
 уберите или сожгите остатки бумаги;
 вымойте тщательно руки с мылом.

14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

14.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

14.1.1. Осциллограф упакован следующим образом.

Осциллограф помещен в упаковочную коробку с амортизирующими прокладками.

ЗИП, брошюры технического описания и формуляра помещены в укладочный ящик.

На правой боковой стенке и крышке ящика нанесена надпись о принадлежности ЗИП ("С1-108"). На крышке ящика также нанесен заводской номер.

14.1.2. Осциллограф в коробке и укладочный ящик с ЗИП помещены в транспортный ящик. Пространство между дном, стенками и крышкой транспортного ящика и наружными стенками коробки и укладочного ящика заполнено до уплотнения амортизирующим материалом.

Транспортный ящик опломбирован двумя пломбами, на его стенки нанесена маркировка.

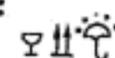
14.1.3. Маркирование транспортного ящика заключается в следующем.

В центре боковой стенки нанесены:

получатель;
 место назначения.

В нижней левой части этой же стенки нанесены:
 условное обозначение упаковочного осциллографа;
 масса грузового места (брутто и нетто) в килограммах;
 отправитель;
 место отправления.

В левом верхнем углу этой стенки и левом верхнем углу правой торцевой стенки нанесены предупредительные знаки:



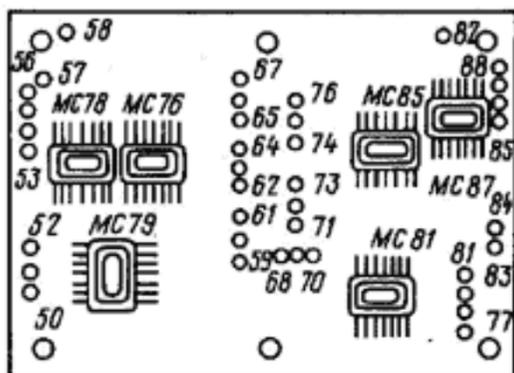
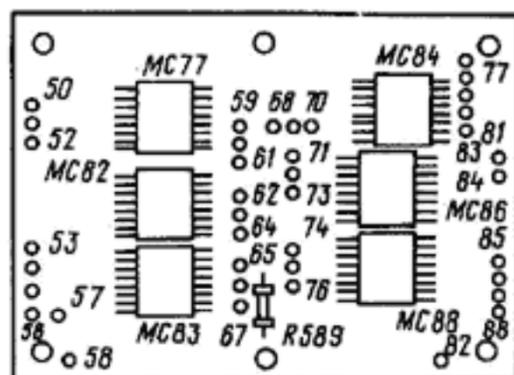


Рис.2. Масштабное табло

12.4.4. Ширину линии луча в вертикальном направлении определите, установив органы управления осциллографом в следующие положения:

- | | |
|-----------------|--------------------|
| РЕЖИМ | - АВТ; "0"; " ~ "; |
| ВРЕМЯ/ДЕЛ. | - "10 μs"; |
| ВОЛЬТ/ДЕЛ. | - "1 V"; |
| режим измерения | - "0"; |
| СИНХР. | - ВНЕШ.; ВЧ; "0". |

На вход усилителя вертикального отклонения подайте положительный импульс с генератора импульсов Г5-75. Длительность импульсов 20 мкс, период следования 50 мкс, амплитуда 1 В.

На экране ЭЛТ должны появиться две горизонтальные линии. С помощью ручки " ⚡ ЛУЧ" установите изображение сигнала на верхней границе рабочего участка ЭЛТ. Сфокусируйте луч и установите яркость, удобную для наблюдения:

уменьшайте амплитуду импульсов до значения U_1 , при котором светящиеся линии соприкасаются. Ширину линии луча по вертикали определите по формуле:

$$d_B = \frac{U_1}{\alpha V}, \quad (1)$$

где d_B - ширина линии луча по вертикали в делениях;
 U_1 - амплитуда импульсов, В, считываемая с табло генератора импульсов Г5-75;

α - коэффициент отклонения по вертикали, В/деление.

Результаты считайте удовлетворительными, если ширина линии луча по вертикали не превышает 0,8 мм.

12.4.5. Основную погрешность коэффициентов отклонения определите по схеме, приведенной на рис. 33.

- Органы управления осциллографа установите в следующие положения:
- | | |
|-----------------|---------------------|
| ШКАЛА, 0, МЕТКИ | - ШКАЛА; |
| ВРЕМЯ/ДЕЛ. | - "2 μs"; |
| РЕЖИМ | - АВТ.; "0"; " ~ "; |
| СИНХР. | - ВНЕШ.; ВЧ; "0". |

В качестве источника калибрационного по амплитуде сигнала используйте генератор импульсов Г5-75, постоянное напряжение которого, определяющее амплитуду выходного импульсного напряжения, измеряйте вольтметром В7-18.

Органы управления генератора импульсов Г5-75 установите в следующие положения:

- | | |
|-----------------|-----------------------|
| ЗАПУСК | - " ⦿ "; |
| ДЛИТЕЛЬНОСТЬ μs | - "5"; |
| МНОЖИТЕЛЬ К | - "10 ² "; |
| ПЕРИОД μs | - "10". |

Значение коэффициентов отклонения и число делений электронной шкалы, для которых производится поверка коэффициентов отклонения, в

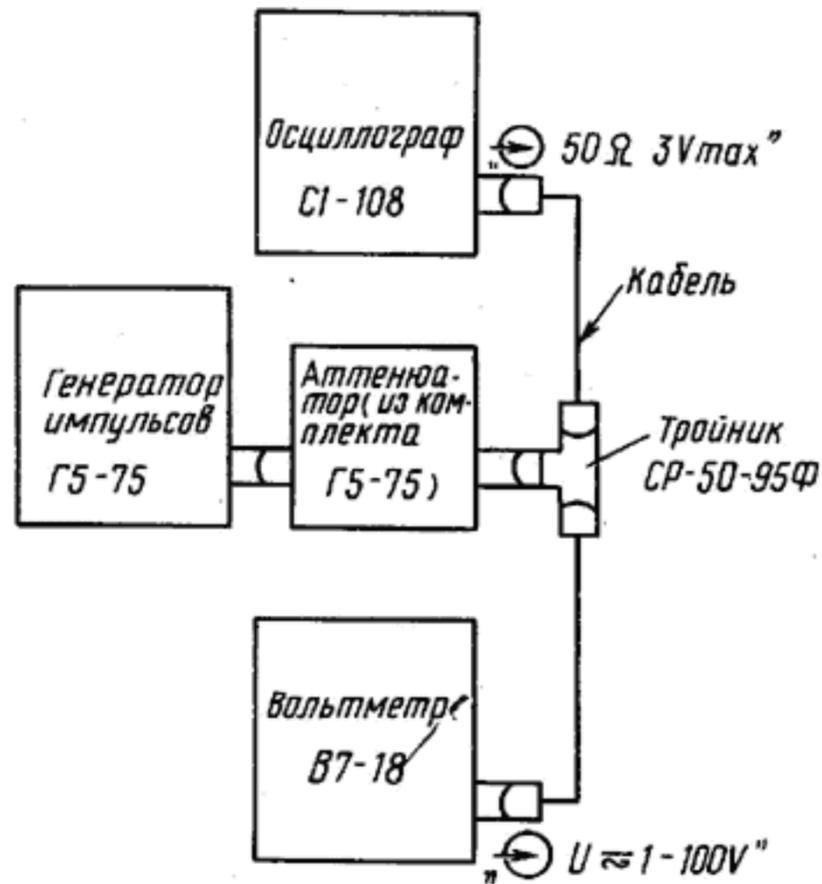


Рис.33. Схема соединения приборов для проверки погрешности коэффициента отклонения и погрешности измерения напряжения

также пределы значений импульсного напряжения, соответствующие пределу основной погрешности коэффициента отклонения, приведены в табл. 18.

Таблица 18

Число делений электронной шкалы	Положение переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ.	Номинальное значение напряжения, В	Пределы устанавливаемого напряжения, В
6	"10 мВ"	0,06	0,0588...0,0612
6	"20 мВ"	0,12	0,1176...0,1224
6	"50 мВ"	0,3	0,294...0,306
6	"0,1 В"	0,6	0,588...0,612
4	"0,2 В"	0,8	0,784...0,816
6	"0,2 В"	1,2	1,176...1,224
8	"0,2 В"	1,6	1,568...1,632
6	"0,5 В"	3,0	2,94...3,06
4	"1 В"	4,0	3,92...4,08

Расположение элементов на ПУ

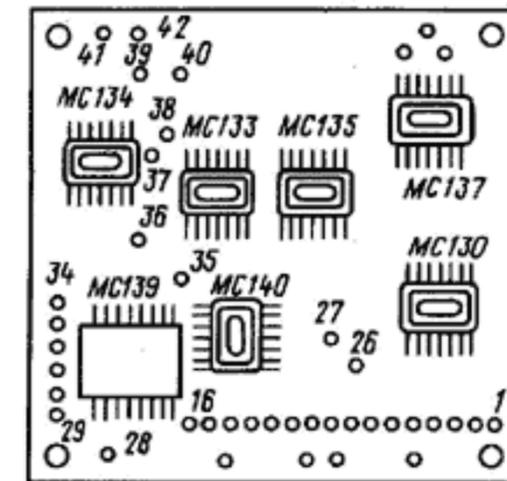
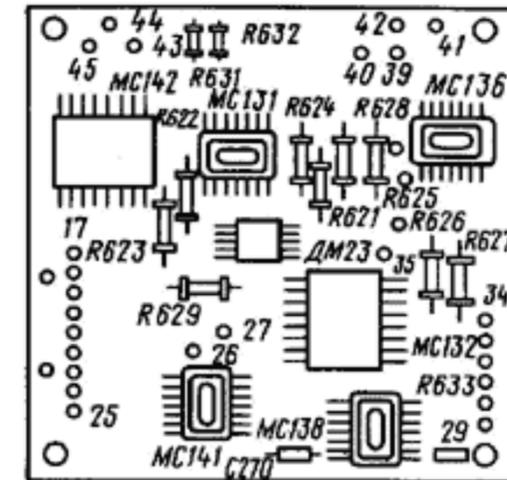
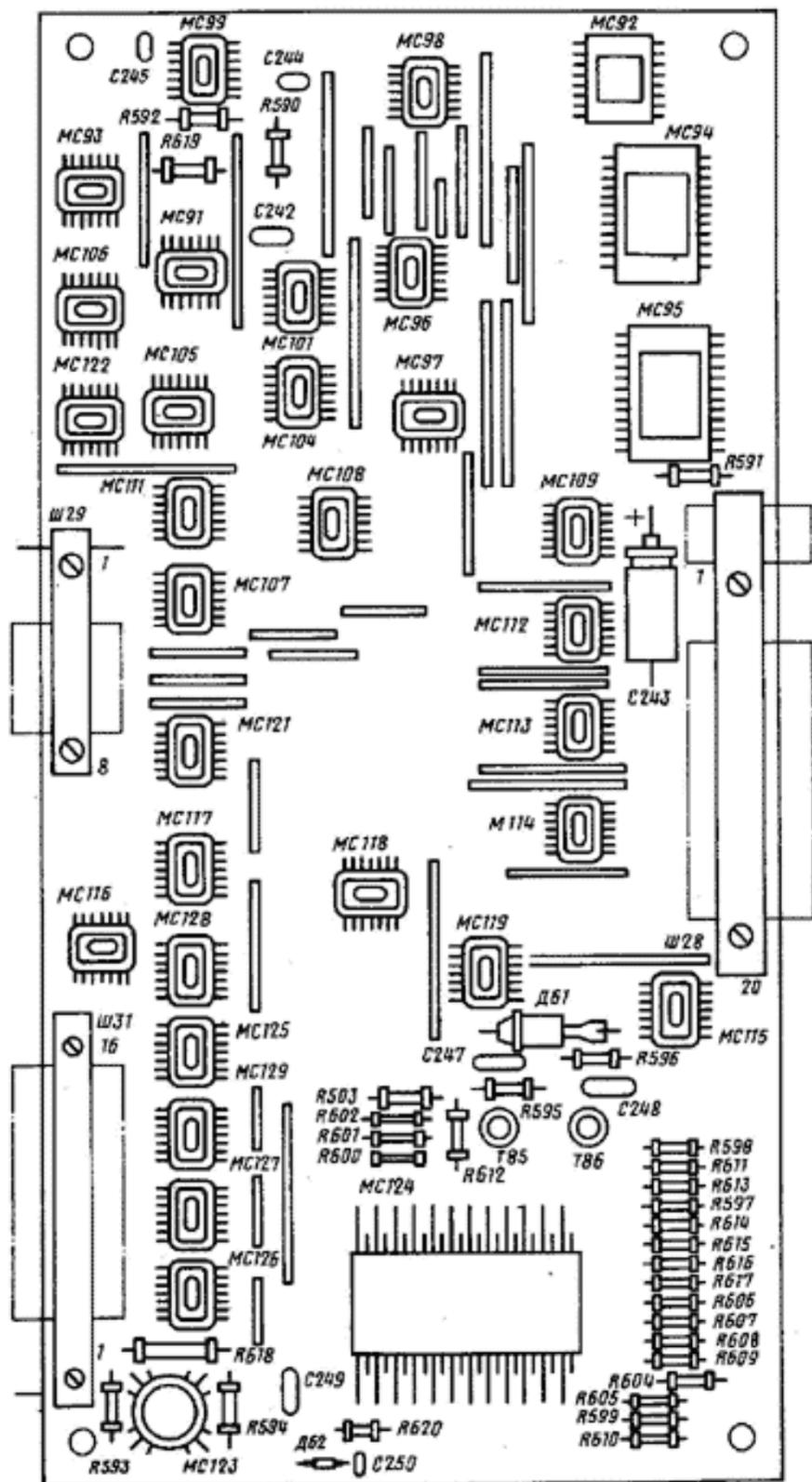
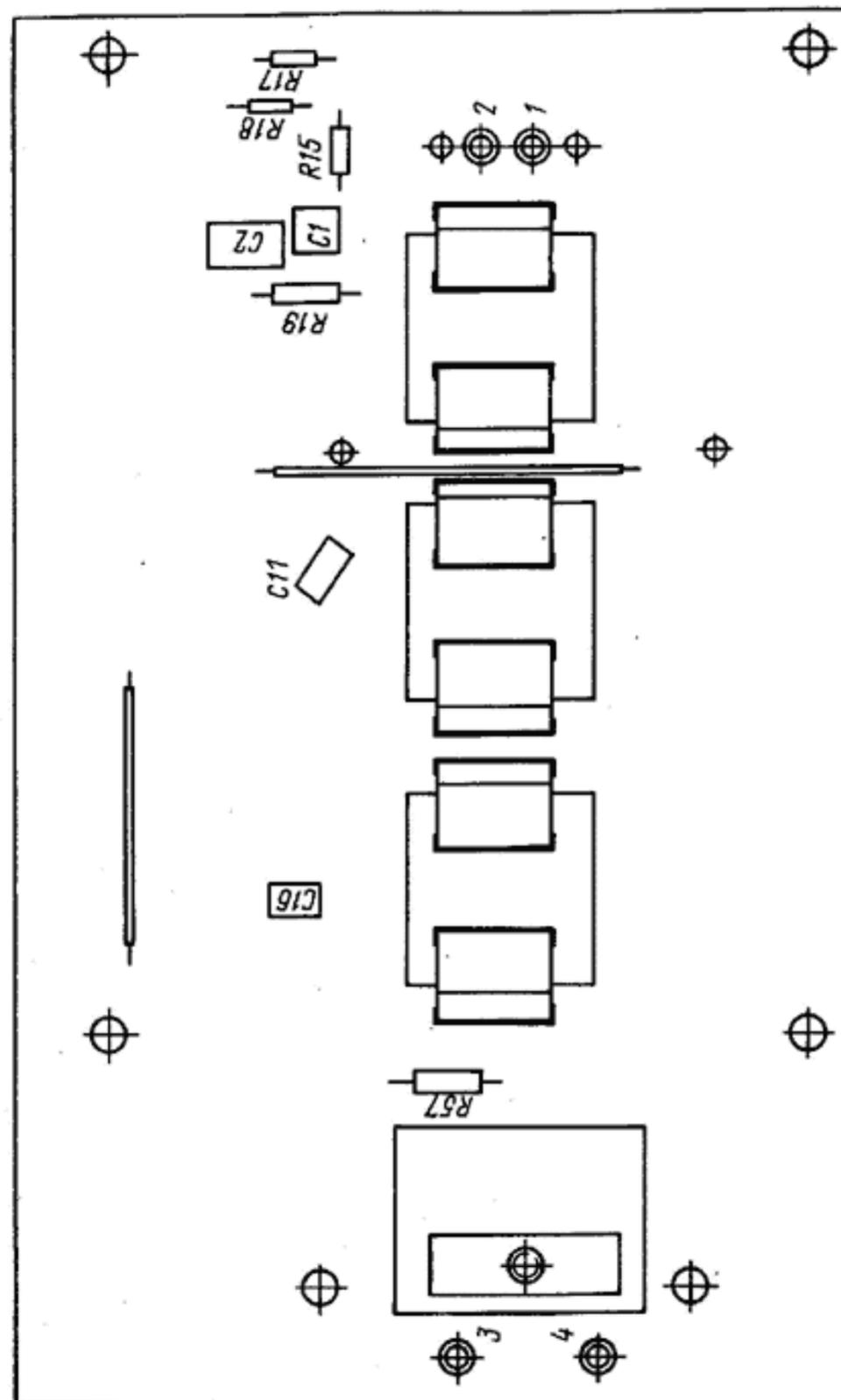


Рис. I. Индикаторное табло



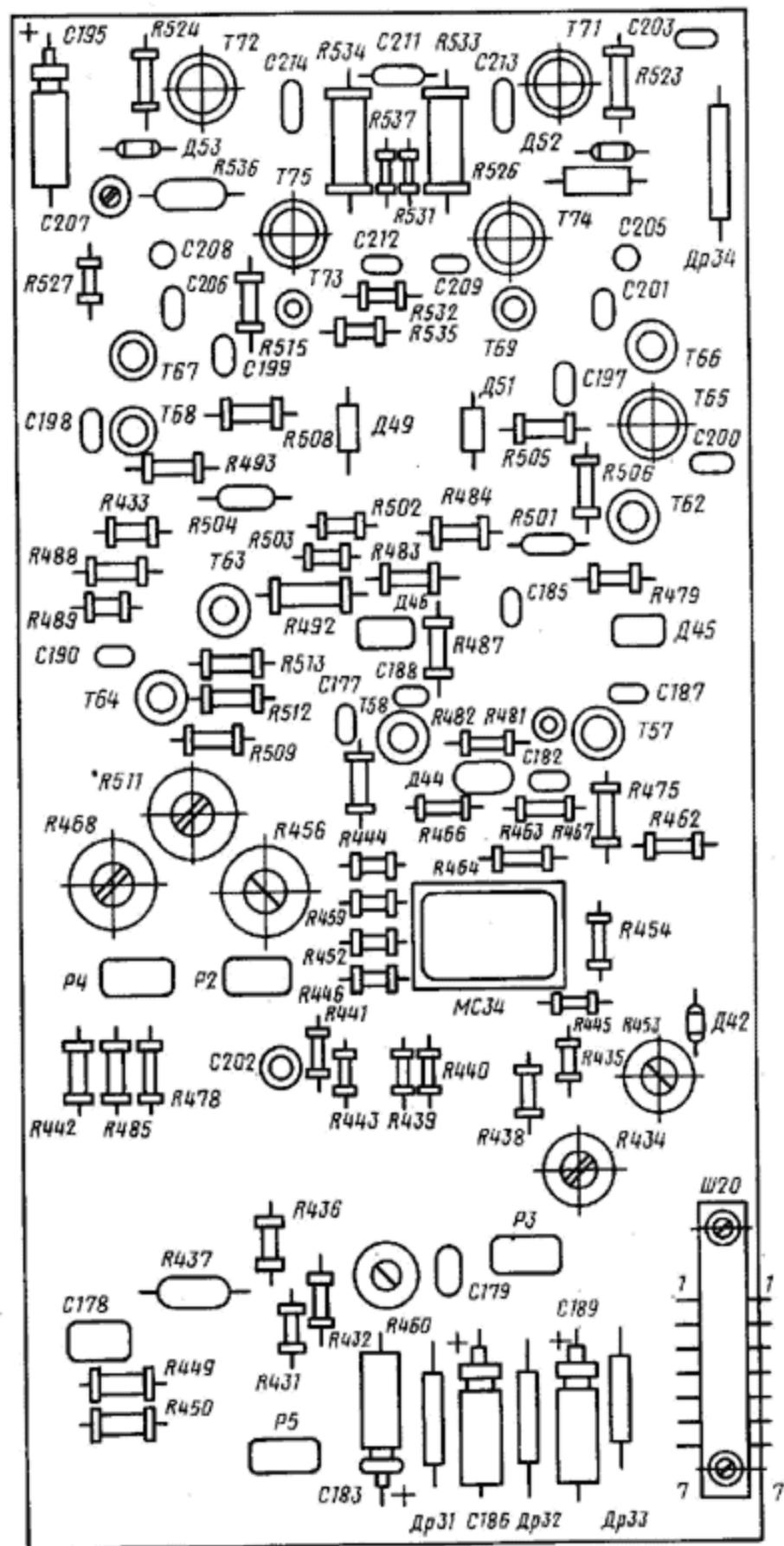
Элементы Т86, Т85, МС123, С249, С247, С248, R618 расположены
противоположной стороне платы

Рис.12. Вычислитель



Вид сзади

Рис.10. Оконечный усилитель вертикального отклонения



Вид сзади

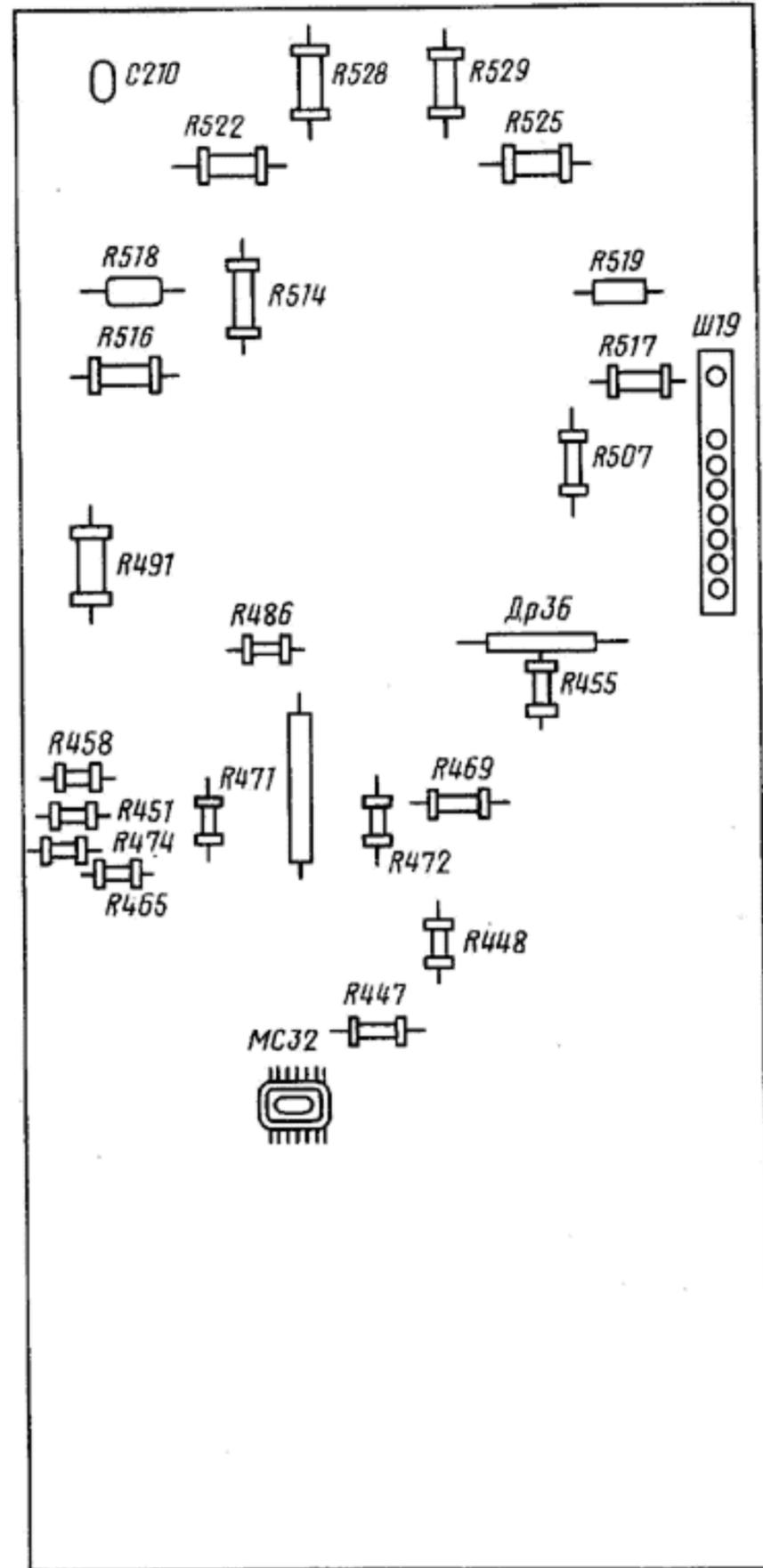


Рис. II. Усилитель X

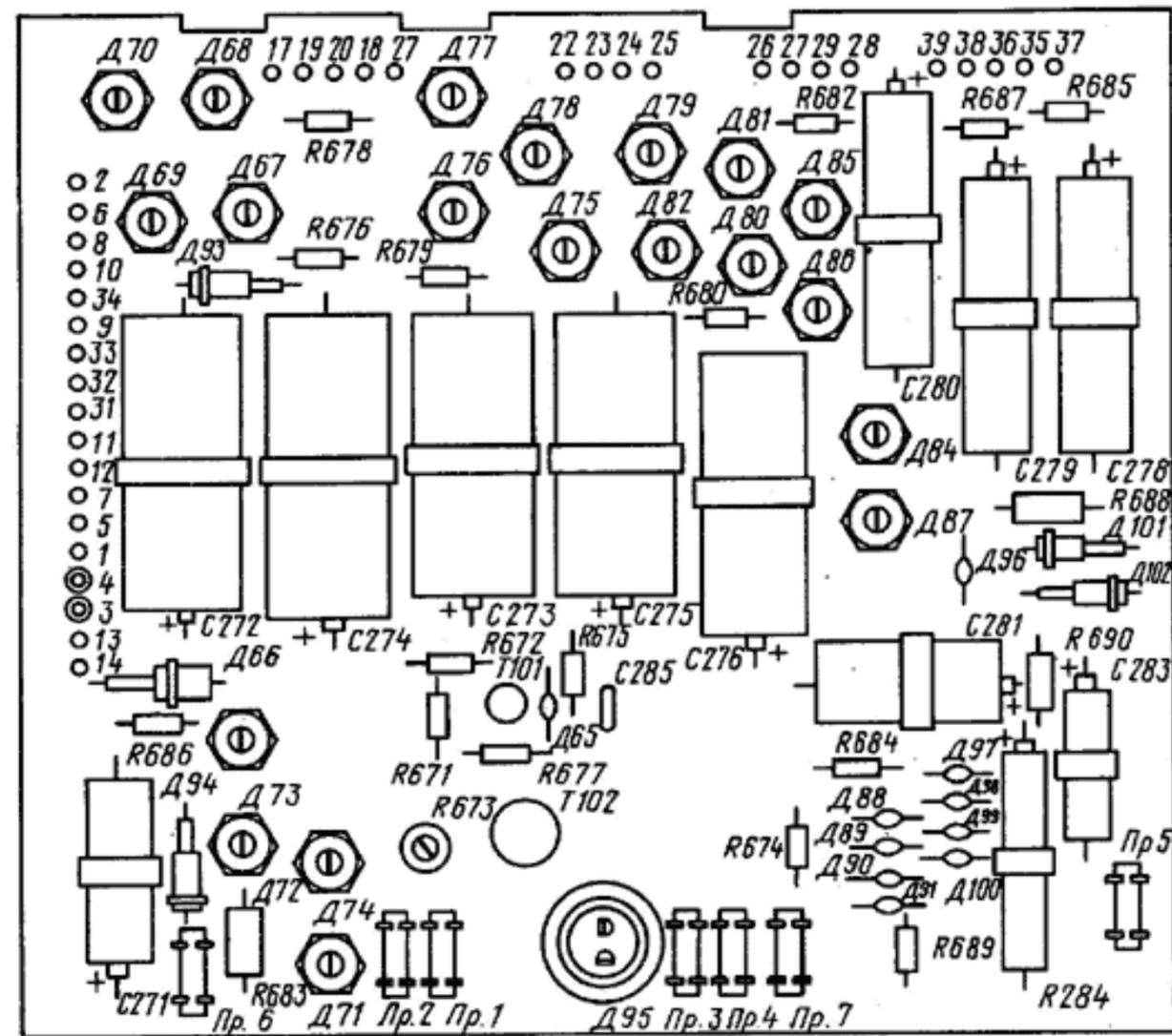
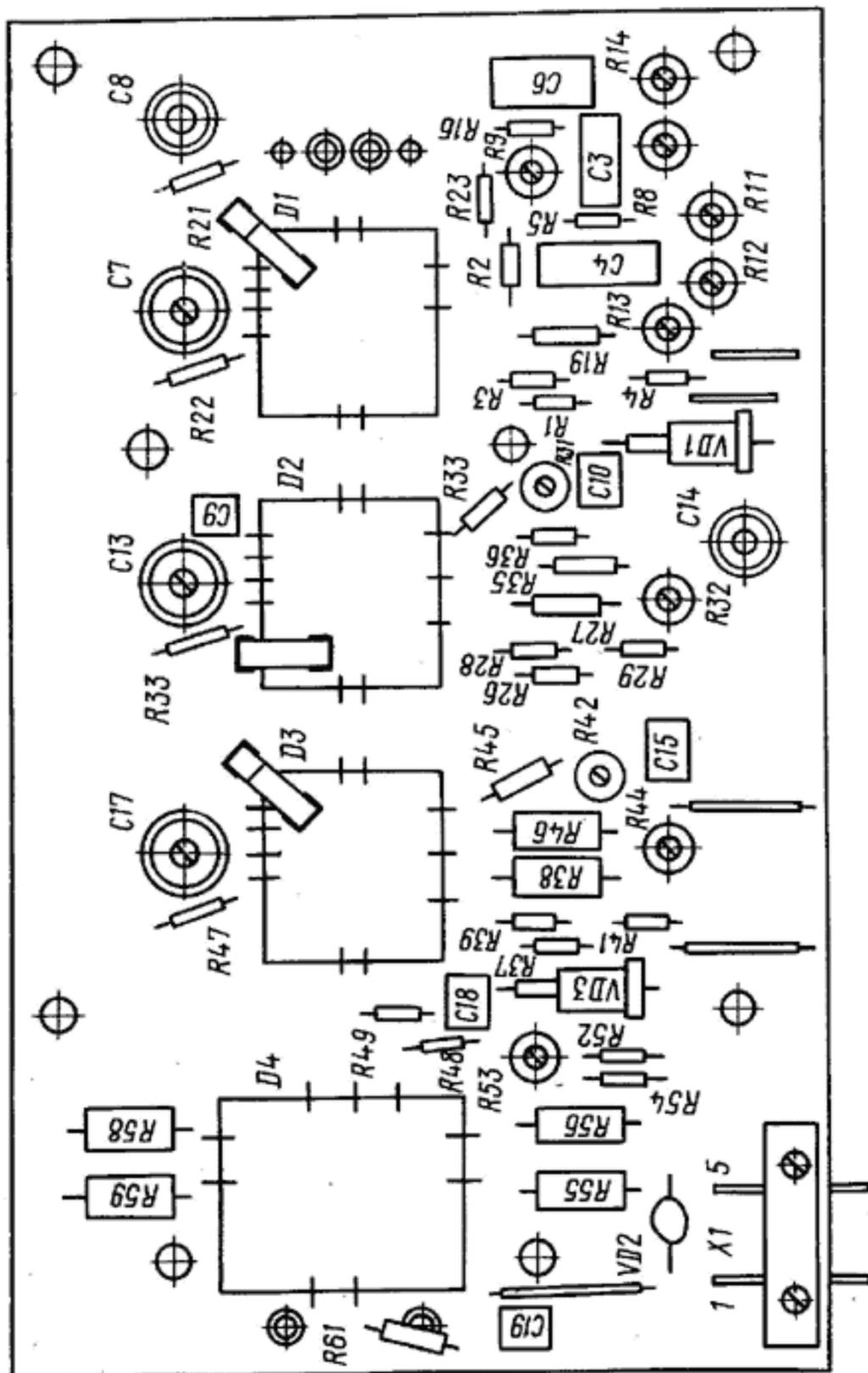


Рис.13. Выпрямитель

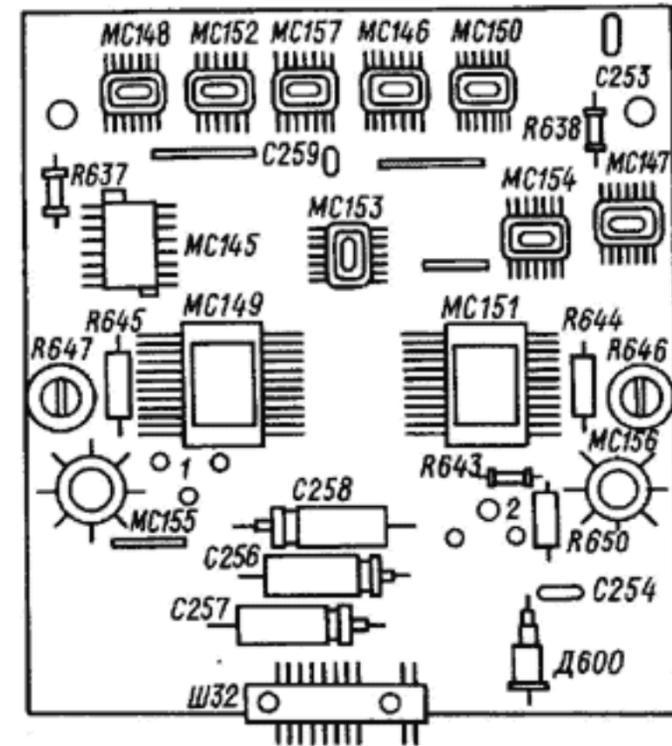
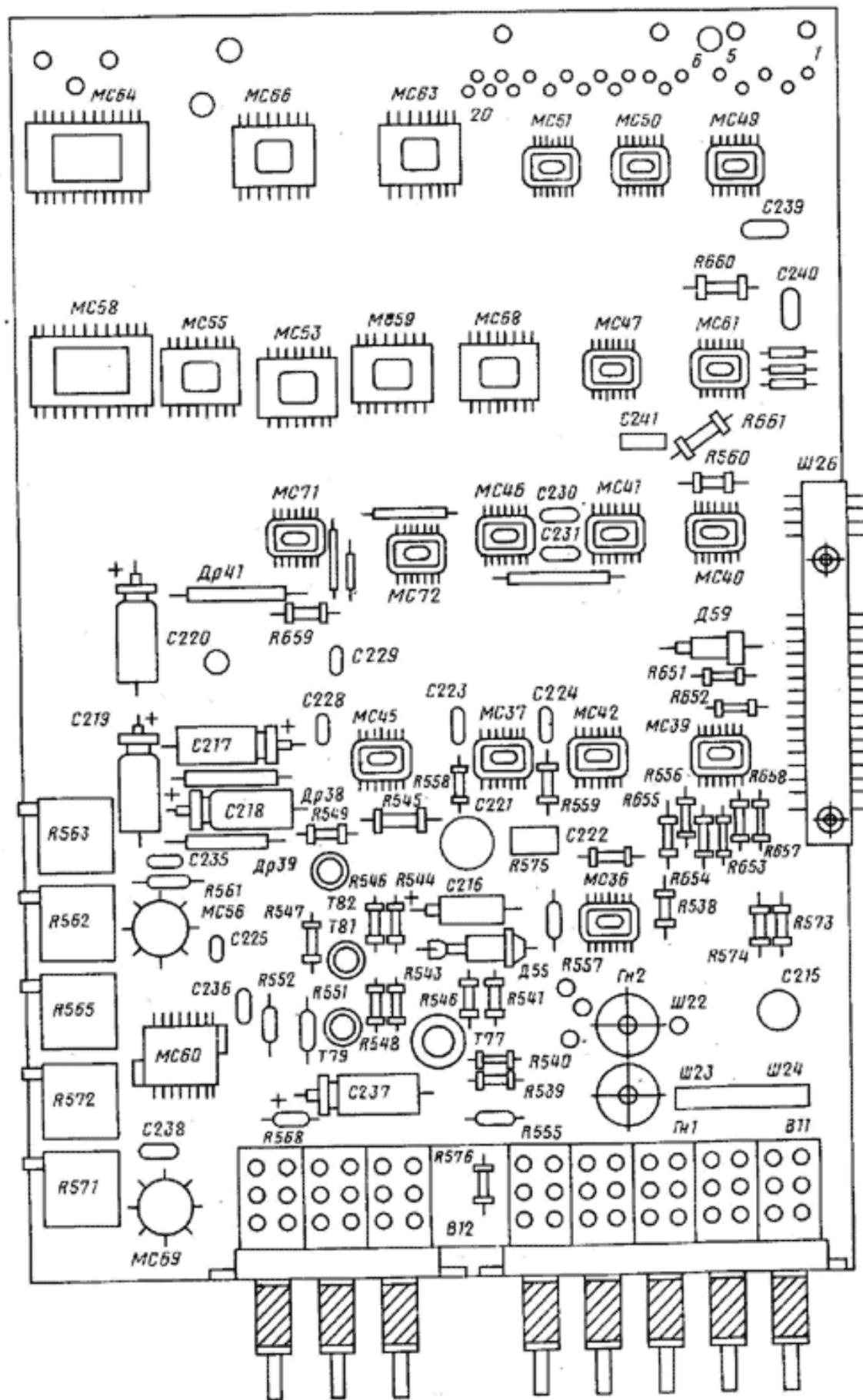
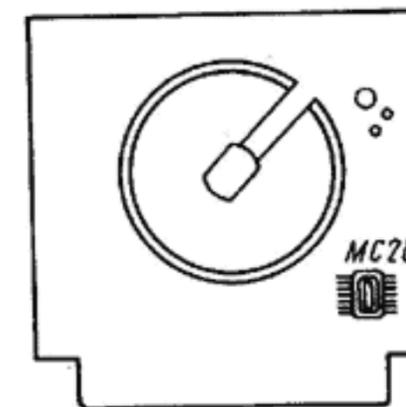
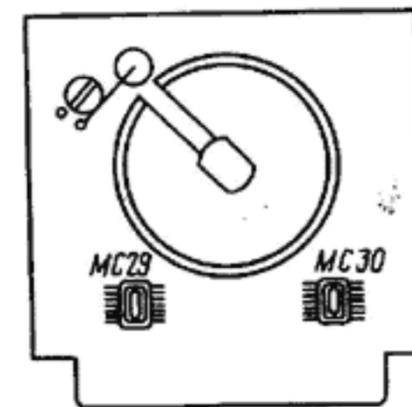


Рис.5. Электронная шкала



Вид сзади

Рис.6. Переключатель масштабных коэффициентов

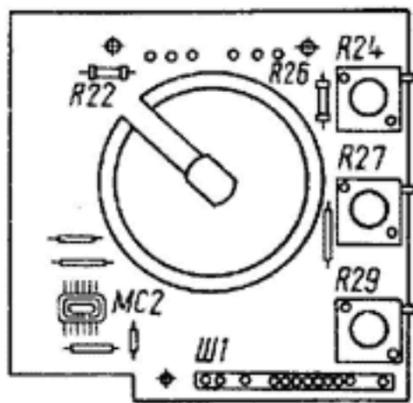
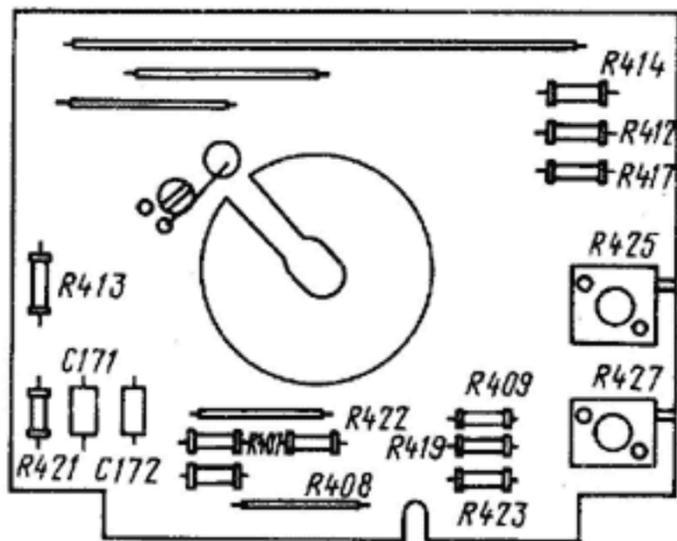
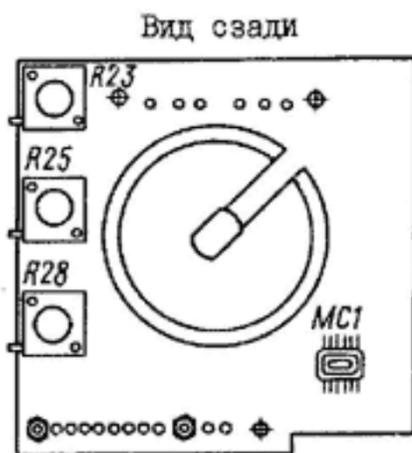


Рис.7. Входной делитель калибрационного напряжения



Вид сзади

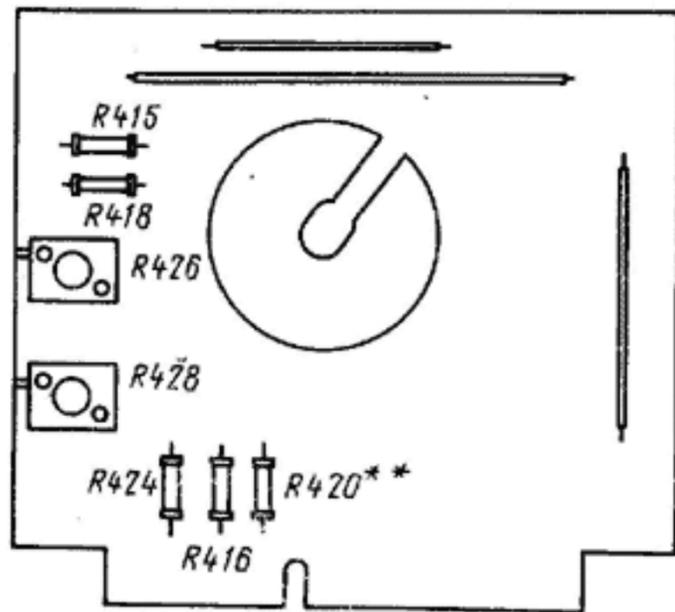


Рис.8. Переключатель коэффициентов развертки

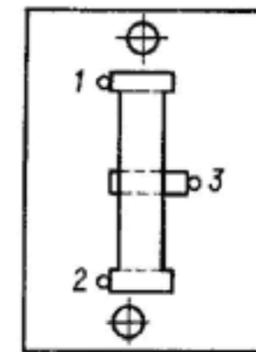


Рис.15. Нагрузка

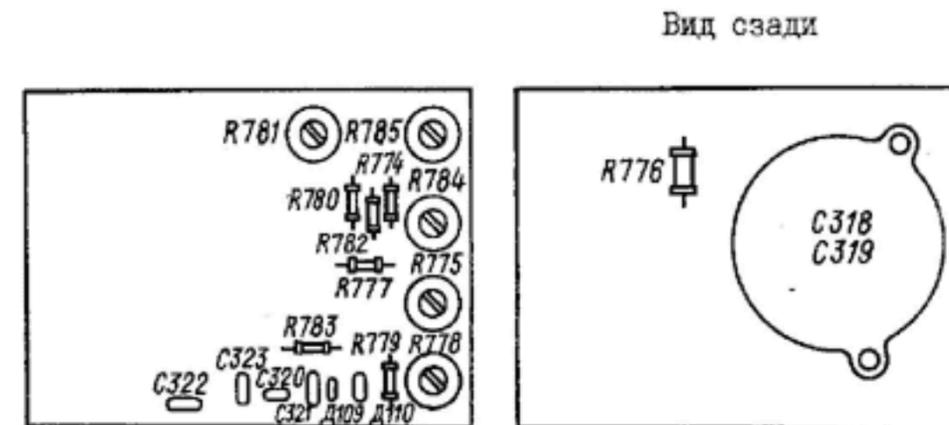
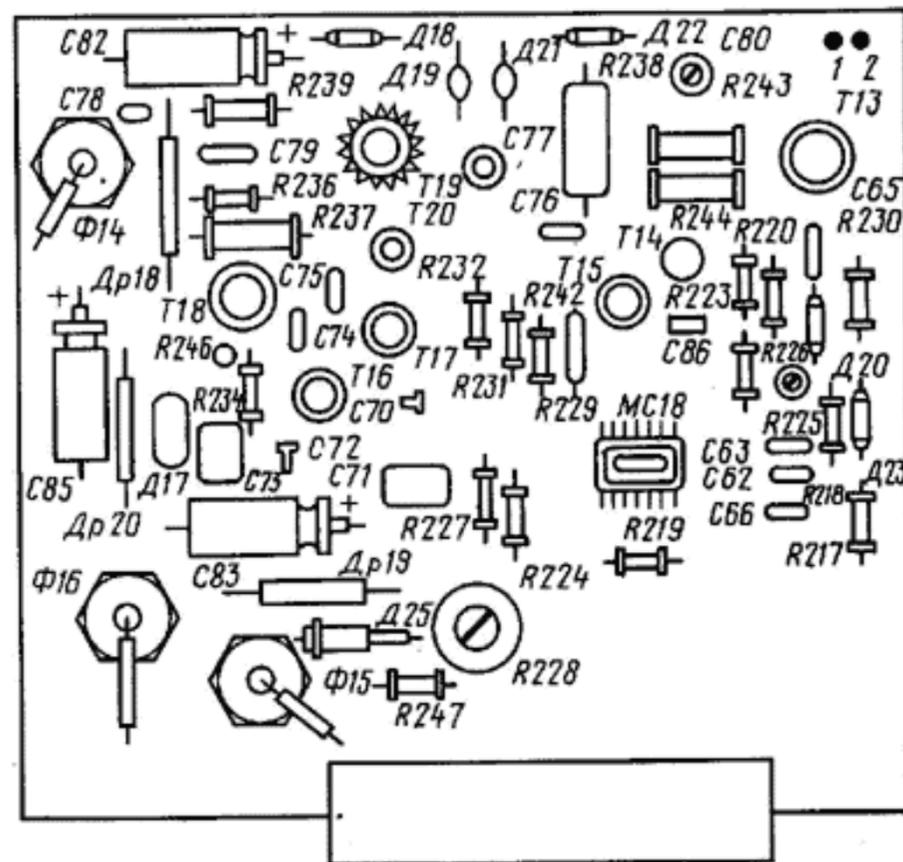
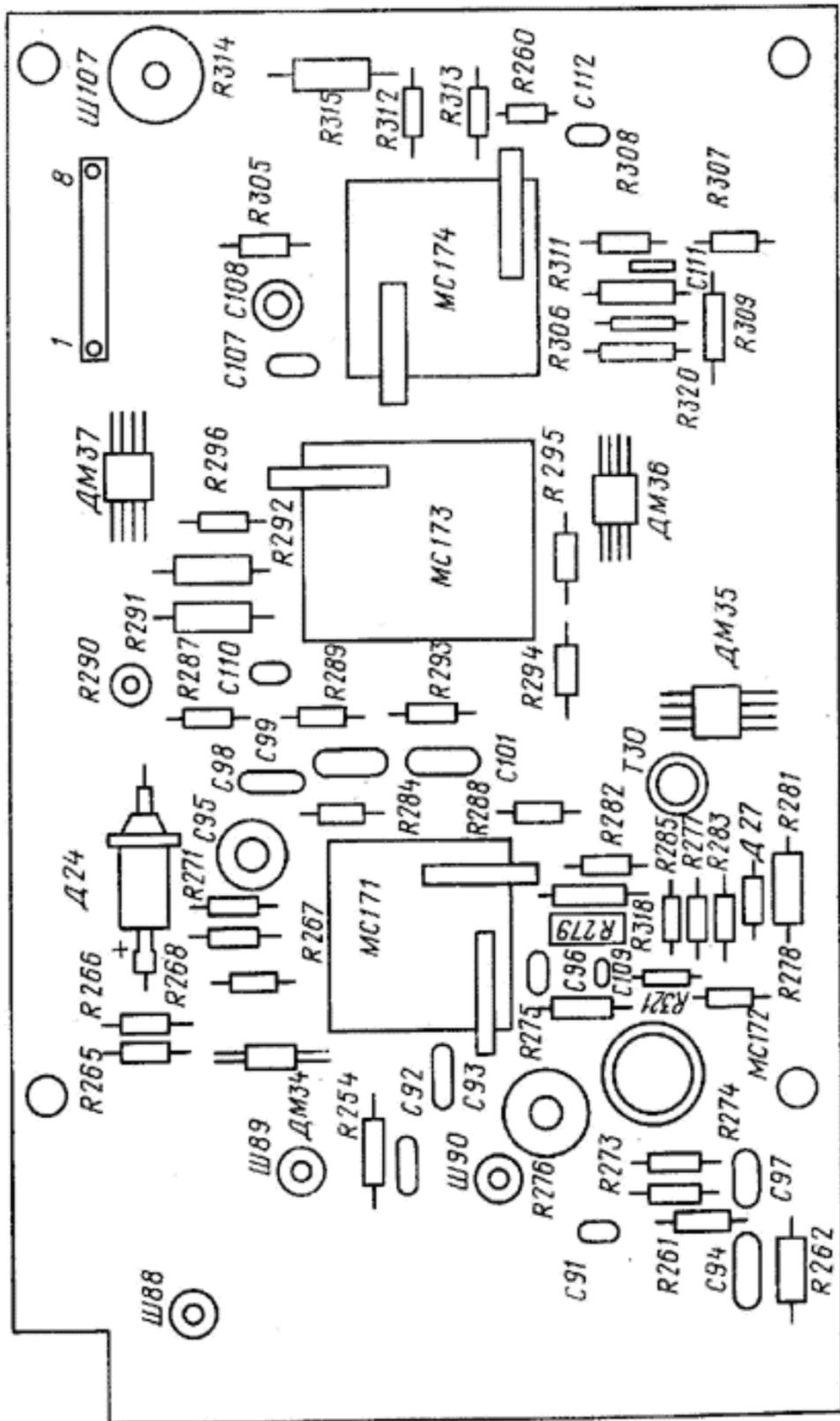


Рис.16. Делитель



Вид сзади

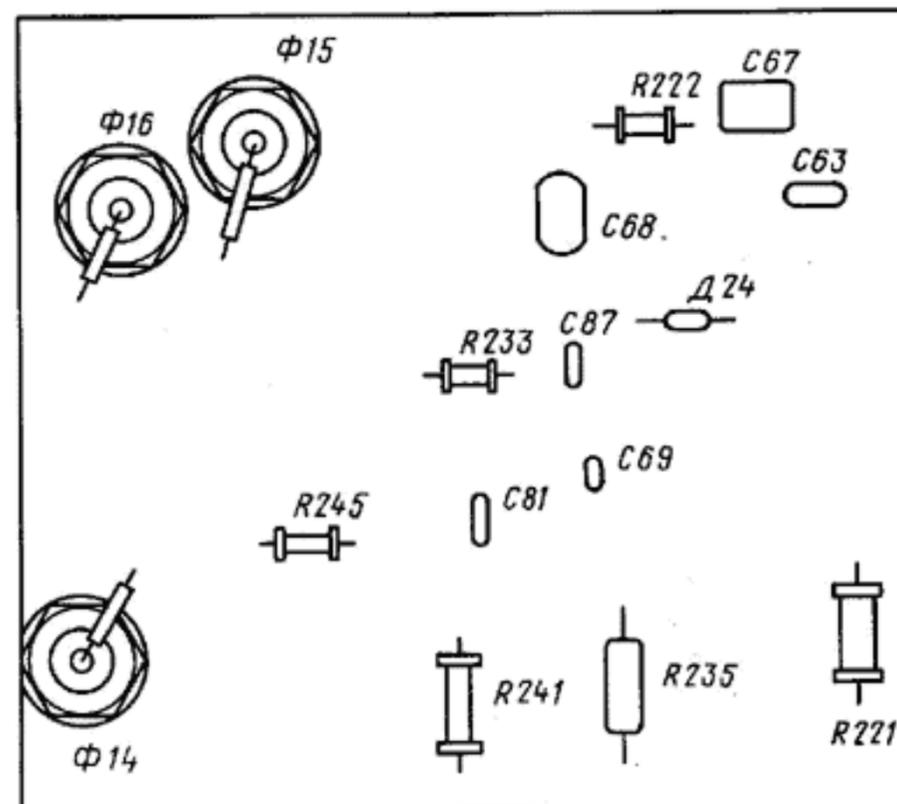
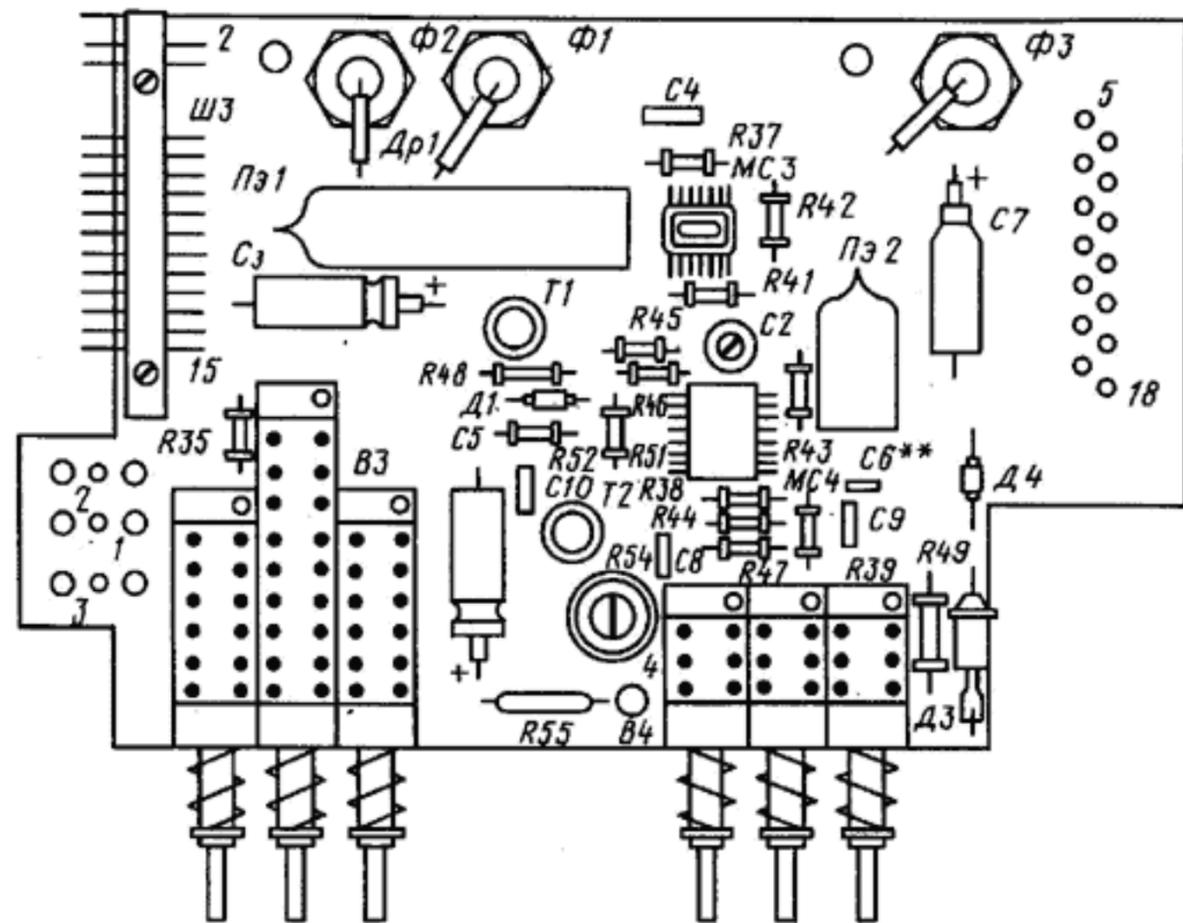


Рис.3. Усилитель импульсов подсвета



Вид сзади

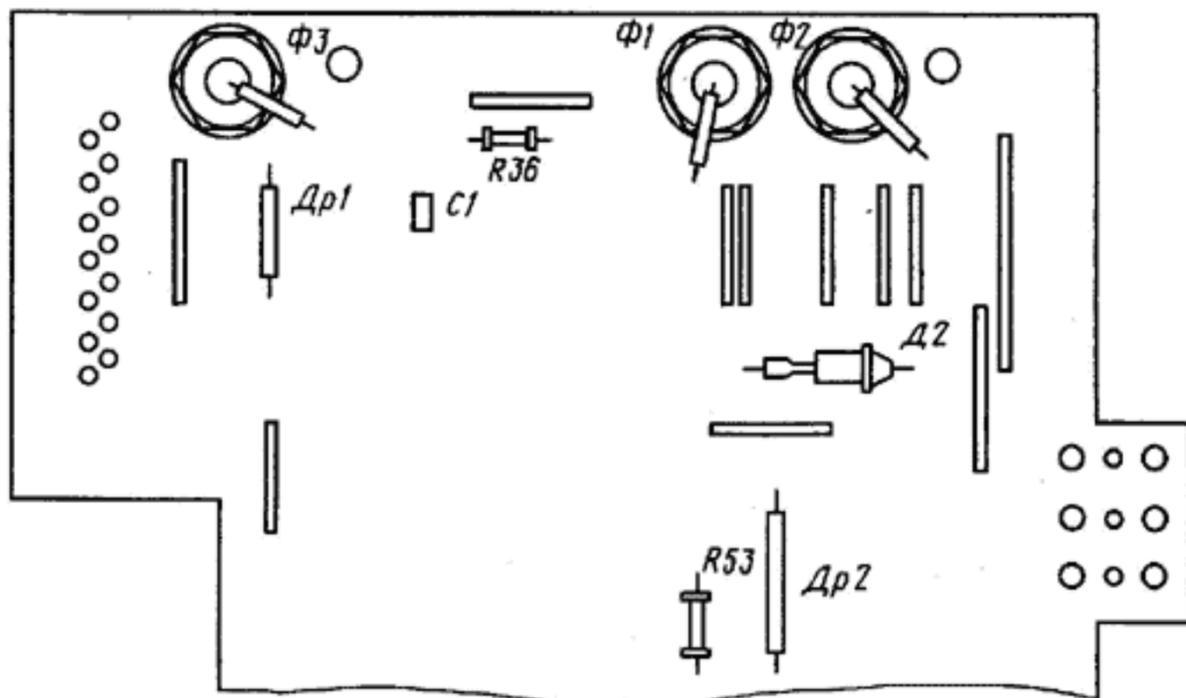


Рис.4. Калибратор

Вид сзади

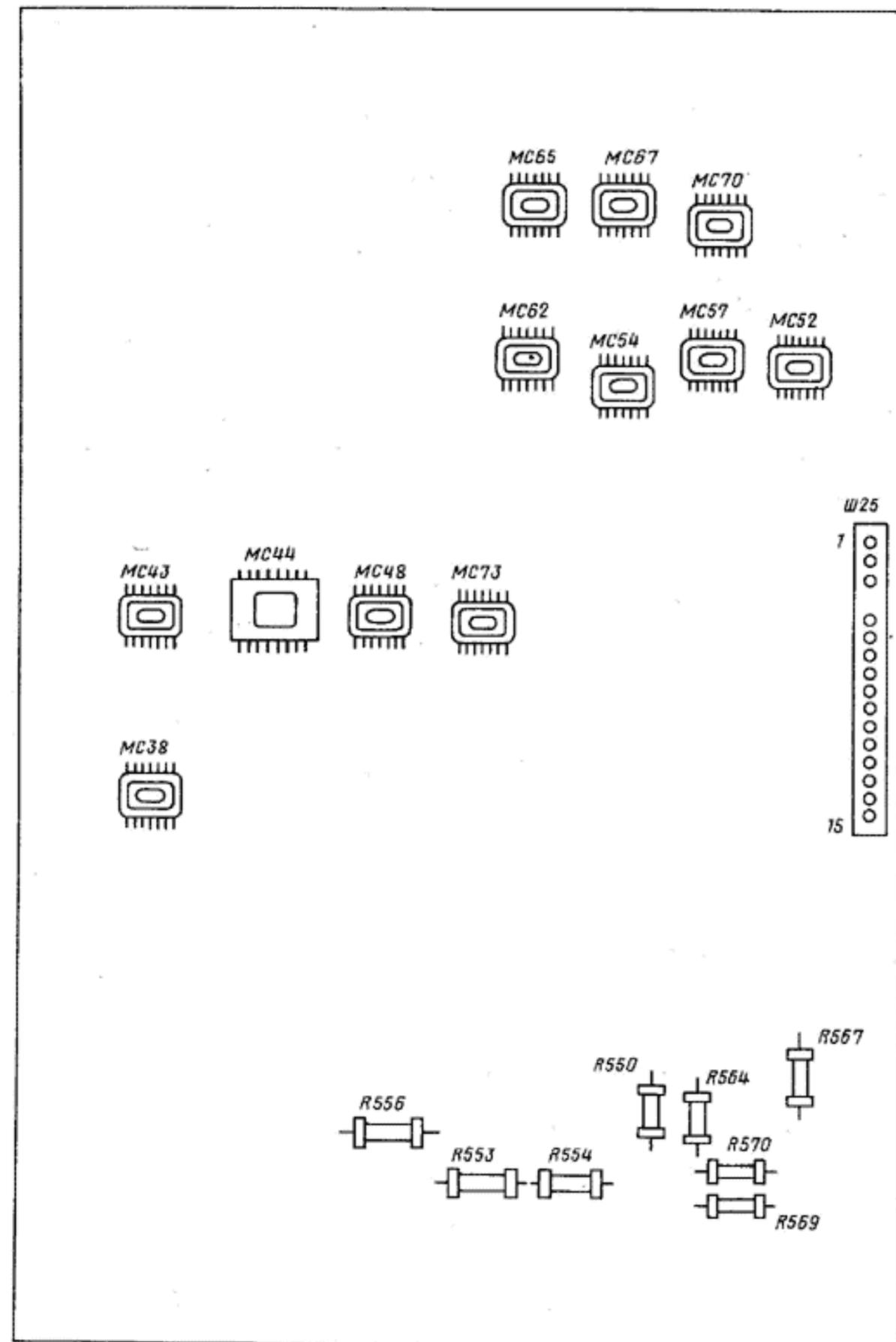


Рис.17. Измеритель

Величины напряжений на выводах микросхемы МС18 приведены в табл. 9.

Таблица 9

Позиционное обозначение микросхемы	Напряжение, В													
	Номера выводов													
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
МС18	3,6	0	3,6	3,6	0,3	3,6	0	3,6	0,3	3,6	0,3	1,6	-	4,9

При измерении напряжений на выводах микросхемы МС3 и транзисторов Т1, Т2 в калибраторе установите переключатель КАЛИБРАТОР в положение "10 мВ", а при измерении напряжений на выводах микросхемы МС4 - в положение "10 мВ".

Величины напряжений на выводах микросхем в калибраторе приведены в табл. 10.

Таблица 10

Позиционное обозначение микросхем	Напряжение, В															
	Номера выводов															
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
МС3	1,36	1,88	1,18	1,36	0	1,46	1,22	1,22	-	-	5	-	-	-	-	-
МС4	0	-1,22	-1,22	-	-1,22	-	-5	-	-	-1,22	-	-	-1,22	1,13	1,13	0

Величины напряжений на выводах микросхем в развертке приведены в табл. 5

Таблица 5

Позиционное обозначение микросхем	Напряжение, В												
	Номера выводов												
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
МС171	-0,7	-0,7	2,8	4,2	4,2	-	-	0	0	0	0	0	0
МС172	-5,8	-0,02	0	-5,8	-5,8	-0,9	4,9	-	-	-	-	-	-
МС173	-0,7	-0,7	2,1	4,6	4,5	2,7	0	-	-	-	-	-	-
МС174	5,2	5,2	1,8	0,2	0,2	-	-	5	5	4,5	4,5	4,5	4,5

Продолжение табл. 5

Позиционное обозначение	Напряжение, В													
	Номера выводов													
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
МС21	0	5	3,3	0	-	-	5	0	0	15	7,6	5	-15	5
МС22	-	-	-	-	-	-	4,5	0	0	0	4,5	4,5	5	5
МС23	-	-	-	0,8	0	4,5	0	0	4,5	4,5	0	3,75	5	5
МС24	4,5	4,5	0,14	3,7	0	4,5	0	0	4,5	0	1,6	1,6	5	5

Органы управления при измерении напряжений в усилителе X установите в следующие положения:

РЕЖИМ - "IX";

ШКАЛА, 0, МЕТКИ - "0".

Ручкой " ← ЛУЧ" установите линию луча на экране ЭЛГ так, чтобы она начиналась с центра экрана.

Величины напряжений на выводах транзисторов в усилителе X приведены в табл. 6.

Таблица 6

Выводы	Напряжение, В				
	Позиционное обозначение транзисторов				
	T57	T58	T62	T63	T64
Эмиттер	5,9	5,9	-5,3	-5,3	-11,8
База	6,4	5,1	-4,6	-4,6	-11
Коллектор	5	5	-0,7	-0,7	-5,7

Продолжение табл. 6

Выводы	Напряжение, В					
	Позиционное обозначение транзисторов					
	T65	T66	T67	T68	T69	T71
Эмиттер	-0,6	0,75	0,75	-0,5	0	99,6
База	0	0	0	0	0,75	99
Коллектор	9,7	-10,4	-10,4	9,7	4,4	46
Эмиттер	99,6	0	4,4	4,4	4,4	
База	99	0,75	4,9	4,9	4,9	
Коллектор	45	4,4	46	45	45	

Величины напряжений на выводах микроокем в усилителе X приведены в табл. 7

Таблица 7

Позиционное обозначение микроокем	Напряжение, В													
	Номера выводов													
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
МС32	0	4,7	4,7	4,7	0	0	0	-	-	-	-	-	-	4,9
МС34	-0,7	0	6,4	0	6,4	0	-0,7	-0,7	0	4,9	4,7	0	0	-0,7

Органы управления при измерении напряжений в усилителе импульсов подберите установить в следующие положения:

ШКАЛА, 0, МЕТКИ - "0";

РЕЖИМ - "IX";

" ← ЛУЧ", " ✱ МЕТКИ" - в крайнее прогнз часовой стрелки положение.

Величины напряжений на выводах транзисторов в усилителе импульсов подсвета приведены в табл. 8.

Таблица 8

Выводы	Напряжение, В									
	Позиционное обозначение транзисторов									
	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20		
Э	0	3,7	3,7	2,2	0,75	0	99,8	4,3		
Б	0,6	0,6	0,7	0,25	1,5	0,75	99	5		
К	6,7	1,5	1,5	-6,2	5	4,3	6,7	6,7		

Таблица 12

Номера выводов	Логические уровни и питающие напряжения											
	Позиционное обозначение микросхем											
	МС76	МС77	МС78	МС79	МС81	МС82	МС83	МС84	МС85	МС86	МС87	МС88
I	I	0	I	0	I	0	I	I	I	0	0	0
2	0	0	I	I	0	0	0	0	0	I	I	0
3	0	0	I	I	I	-	-	-	I	-	I	-
4	5 В	5 В	5 В	5 В	5 В	-	-	-	5 В	-	5 В	-
5	0	0	-	I	I	0	0	0	0	0	I	0
6	0	0	-	I	I	0	0	0	I	I	I	I
7	I	0	I	0	I	0	I	I	0	I	I	I
8	0	0	0	-	I	0	0	0	0 В	0 В	0 В	0 В
9	0	0	0	-	I	I	I	I	2,37	2,37	0	0
10	I	0	I	-	0	I	I	I	2,37	2,37	I	0
11	0 В	I	0 В	0 В	0 В	I	I	I	2,37	2,37	0 В	2,36
12	I	I	I	0	I	I	I	I	2,37	2,37	I	2,36
13	0	0	0	I	I	I	I	I	2,37	2,37	0	0
14	0	0	0	I	I	I	I	I	0	0	I	0
15	0	0	0	I	I	I	I	I	2,36	2,36	0	0
16	5 В	5 В	5 В	5 В	5 В	5 В	5 В	5 В	5 В	5 В	5 В	5 В

Продолжение табл. 2

Номера выводов	Напряжение, В							
	Позиционное обозначение микросхем							
	МС5	МС6	МС7	МС8	МС9	МС10	МС11	МС12
9	3,6	0,9	5	0	0	5	0	4,7
10	0,9	3,6	5	0	0	4,4	0	4,4
11	3,6	3,7	5	0	0	4,4	0	4,4
12	0,8	I	0,9	-	-	-	-	-
13	0,2	I, I	3,6	-	-	-	-	-
14	5	5	5	-	-	-	-	-

Величины напряжений на выводах микросхем в усилителе приведены в табл. 3.

Таблица 3

Номера выводов	Напряжение, В			
	Позиционное обозначение микросхем			
	МС13	МС14	МС15	МС16
I	-0,56	8,4	-0,09	6,4
2	-0,56	8,4	-0,2	6,4
3	3,7	4,6	3,3	27,5
4	7,6	0,57	7,1	15
5	7,6	0,57	7,1	27,5
6	2,9	5,4	2,5	6,4
7	2,9	5,4	2,5	6,4
8	0	8,2	0	7,1
9	0	8,2	0	7,1
10	0,22	7,6	0,57	7,1
11	0,22	7,6	0,57	-

Органы управления при измерении напряжений в генераторе развертки установите в следующие положения:

РЕЖИМ - ЖДУЩ.; "IX";

СИНХР.-ВНЕШ.; ВЧ;

ВРЕМЯ/ДЕЛ. - "1 нс".

Ручкой УРОВЕНЬ установите напряжение, равное 0, на среднем контакте резистора R811 (УРОВЕНЬ).

Величины напряжений на выводах транзисторов в развертке приведены в табл. 4.

Таблица 4

Выводы	Напряжение, В						
	Позиционное обозначение транзисторов						
	T30	T31	T32	T33	T34	T35	T36
Эмиттер	0	-1,3	-2,1	0,7	0,7	2	2
База	0,9	-0,8	-1,5	0	0,2	1,3	1,3
Коллектор	4,9	-0,6	-2,2	-0,5	-1,5	0,7	0

Продолжение табл. 4

Выводы	Напряжение, В							
	Позиционное обозначение транзисторов							
	T37	T38	T39	T41	T42	T43	T44	T45
Эмиттер	2,4	0,1	3,7	0,7	-5,3	-0,7	0,7	-1,3
База	2,8	-0,5	3	0	-5,6	0	-0,1	-1
Коллектор	4,9	-14,9	0	-0,1	-0,1	1,0	14,9	14,9

Продолжение табл. 4

Выводы	Напряжение, В							
	Позиционное обозначение транзисторов							
	T46	T47	T48	T49	T51	T52	T53	T54
Эмиттер	0	15,5	0,7	0	0,7	4	3	2,3
База	0,7	14,9	1,4	0,7	1,4	3,7	3,8	1,5
Коллектор	1,4	1,4	14,9	14,9	14,9	0	0,19	0

Величины напряжений на выводах транзисторов в калибраторе приведены в табл. II.

Таблица II

Выводы	Напряжение, В	
	Позиционное обозначение транзисторов	
	T1	T2
Эмиттер	0	4,22
База	0,41	4,45
Коллектор	4,44	14,2

Режимы микросхем на переключателе масштабных коэффициентов, входном делителе II, в масштабном табло и измерителе выражены через логические уровни, где:

I - уровень логической единицы, $\geq 2,4$ В;

0 - уровень логического нуля, $\leq 0,3$ В;

X - уровень напряжения на свободном входе микросхемы, равный $\sim 1,7$ В.

Органы управления установите в следующие положения:

ВОЛЬТ/ДЕЛ. - "10 мВ";

ВРЕМЯ/ДЕЛ. - "10 нс";

переключатель вида измерений - "t".

При измерении режимов микросхем MC77, MC82...MC84, MC88 и MC88 переключатель ШКАЛА, 0, МЕТКИ установите в положение ШКАЛА, а при измерении режимов других микросхем - в положение МЕТКИ.

Логические уровни и питающие напряжения на выводах микросхем масштабного табло представлены в табл. I2.

Таблица I6

Выводы	Напряжение, В						
	Позиционное обозначение транзисторов						
	T110	T104	T105	T106	T107	T108	T109
Эмиттер	0	0,6	-3,8	-10	-12,5	-38	-19
База	-0,5	1,3	-3,3	-9,5	-11,5	-37,2	-19,5
Коллектор	-4,3	11,9	0	0	0	0	-41,6

Продолжение табл. I6

Выводы	Напряжение, В					
	Позиционное обозначение транзисторов					
	T111	T112	T113	T115	T116	T117
Эмиттер	0	0	0	0,7	0	0
База	-0,5	-0,65	-0,6	0,8	0,7	-0,5
Коллектор	-9,5	-11,5	-19	-12,5	12,5	0,8

Напряжения на выводах транзисторов в источнике питания приведены в табл. I7.

Таблица I7

Выводы	Напряжение, В				
	Позиционное обозначение транзисторов				
	T121	T122	T123	T124	T125
Эмиттер	-5,8	-10,7	0	-13	-39
База	-5,1	-10	0,65	-12	-38,5
Коллектор	0	0	12,1	0	0

Для вычислителя, электронной шкалы, индикаторного табло и измерителя на рис. I...I4 приведены эшоры сигналов в разных точках охемы.

Вид сзади

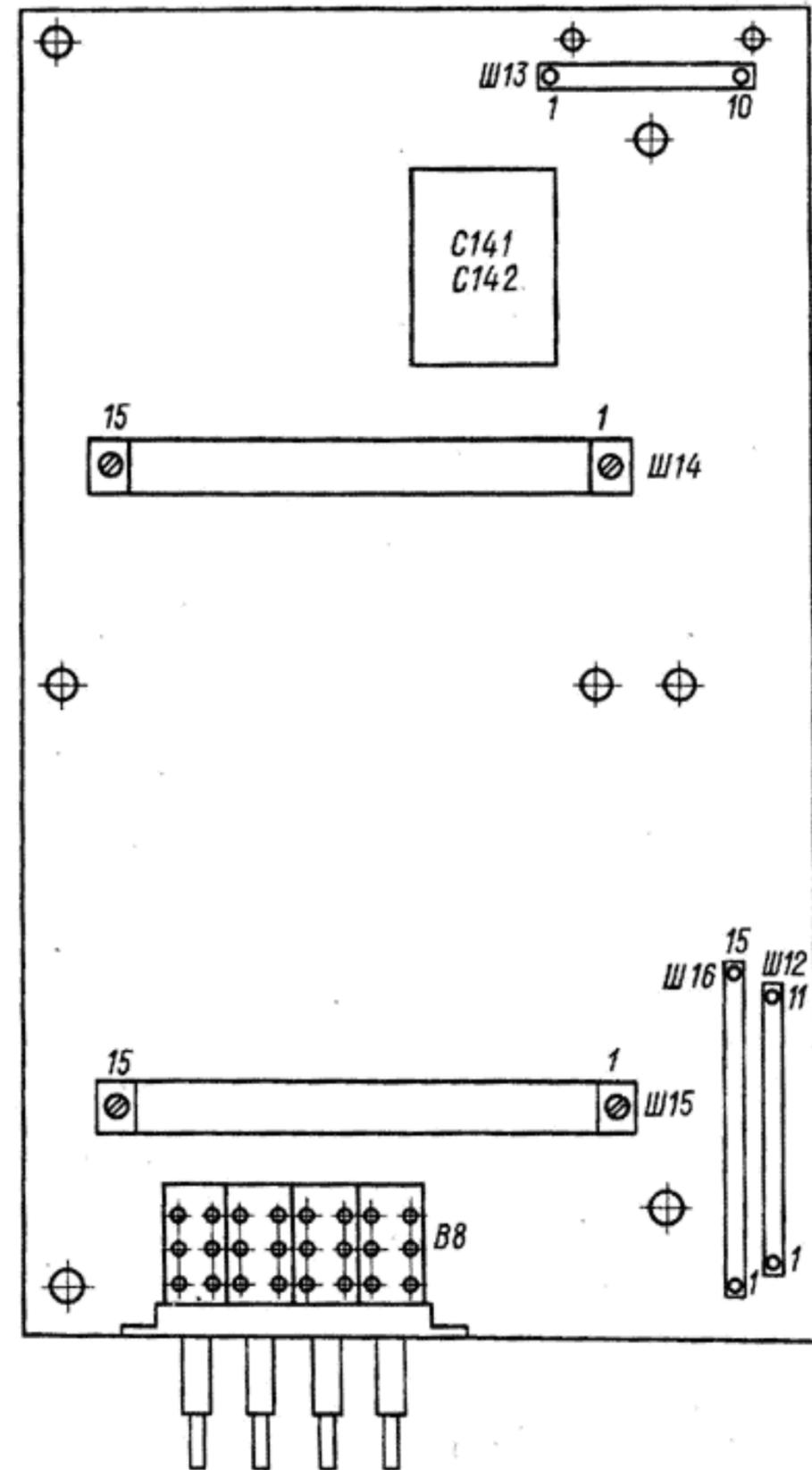


Рис. I9. Генератор развертки

Приложение 2

Таблицы напряжений и эспоры сигналов

Величины напряжений, измеренных на выводах транзисторов и микросхем осциллографа, приведены в табл. I-17. Измерения производите относительно корпуса прибором В7-18.

Действительные значения напряжений могут отличаться от величин, указанных в таблицах, на 20 % для напряжения $\leq (2 \pm 0,5) В$.

Органы управления при измерении напряжений на коммутаторе и усилителе установите в следующие положения:

ШКАЛА, 0, МЕТКИ - "0";

РЕЖИМ - АВТ.;

" ЛУЧ" - в положение, когда луч установлен в центре экрана ЭЛТ.

Величины напряжений на выводах транзисторов в коммутаторе приведены в табл. I.

Таблица I

Выходы	Напряжение, В						
	Позиционное обозначение транзисторов						
	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Эмиттер	10,6	2,7	2,7	4,3	4,3	9,4	9,4
База	9,9	3,4	0	3,6	4,8	8,6	8,6
Коллектор	3,5	3,6	4,8	3,5	2,8	0,5	0,1

Величины напряжений на выводах микросхем в коммутаторе приведены в табл. 2.

Таблица 2

Номера выводов	Напряжение, В							
	Позиционное обозначение микросхем							
	МС5	МС6	МС7	МС8	МС9	МС10	МС11	МС12
1	3,5	1,5	-	-0,8	-0,75	5,2	-0,79	3,6
2	3,5	3,7	0	-0,8	-0,75	5,2	-0,79	3,6
3	0	0,9	5	2,8	2,2	2,0	2,7	6,0
4	0	2	5	4,4	4,4	0,25	4,4	8,6
5	0	2,9	5	4,4	4,4	0,25	4,4	8,6
6	3,6	2,4	3,4	2,4	-	2,8	1,9	5,2
7	0	0	0	2,8	3,5	2,8	1,9	5,2
8	3,6	2,9	0	0	0	5	0	4,7

Логические уровни и питающие напряжения на выводах микросхем во входном делителе представлены в табл. I3.

Таблица I3

Позиционное обозначение микросхем	Логические уровни и питающие напряжения													
	Номера выводов													
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
МС1	0	X	X	5 В	X	X	0	X	0	I	0 В	0,1	X	0
МС2	0	X	X	5 В	0	0	0	X	X	0	0 В	0	X	X

Логические уровни и питающие напряжения на выводах микросхем в переключателе масштабных коэффициентов представлены в табл. I4

Таблица I4

Позиционное обозначение микросхем	Логические уровни и питающие напряжения													
	Номера выводов													
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
МС28	0	-	-	5 В	X	0	I	0	X	I	0 В	0	X	X
МС29	0	X	X	5 В	X	X	0	X	X	0	0 В	-	-	-
МС30	I	0	X	5 В	X	X	0	X	X	0	0 В	0	X	X

Напряжения на выводах микросхем в стабилизаторе приведены в табл. I5.

Таблица I5

Номера выводов	Напряжение, В					
	Позиционное обозначение микросхем					
	МС161	МС162	МС163	МС164	МС165	МС167
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	-5,6	-5,6	-5,6	-5,6	-5,6	-5,6
6	-0,65	-	1,4	-0,7	-0,7	1,25
7	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6

Напряжения на выводах транзисторов в стабилизаторе приведены в табл. I6.

Эпюры сигналов в электронной шкале

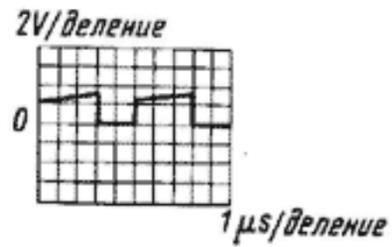


Рис.5. Выход генератора (контакт 6 микросхемы МС147)

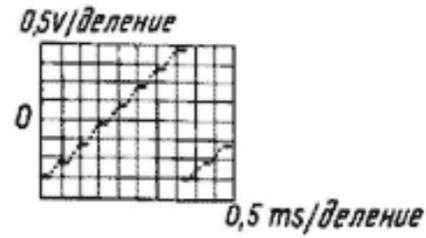


Рис.6. Выход У (контакт 6 микросхемы МС156)

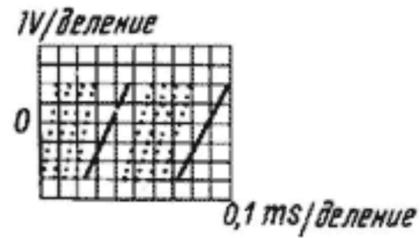


Рис.7. Выход Х (контакт 6 микросхемы МС155)

Эпюры сигналов в индикаторном табло

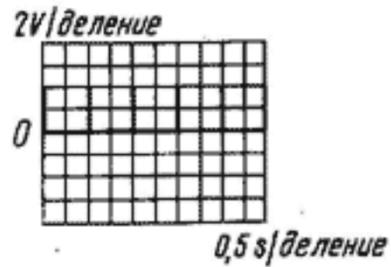


Рис.8. Сигнал "Записи" (контакт 9 микросхемы МС130)

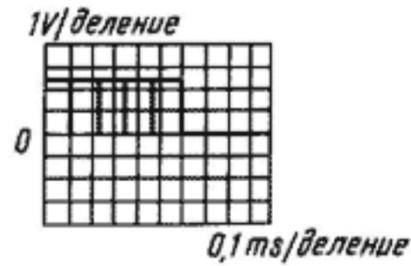


Рис.9. Импульс сдвига запятой (контакт 5 микросхемы МС141)

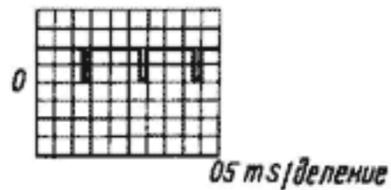


Рис.10. Импульс сброса триггера нормализатора (контакт 2 микросхемы МС130)

Вид сзади

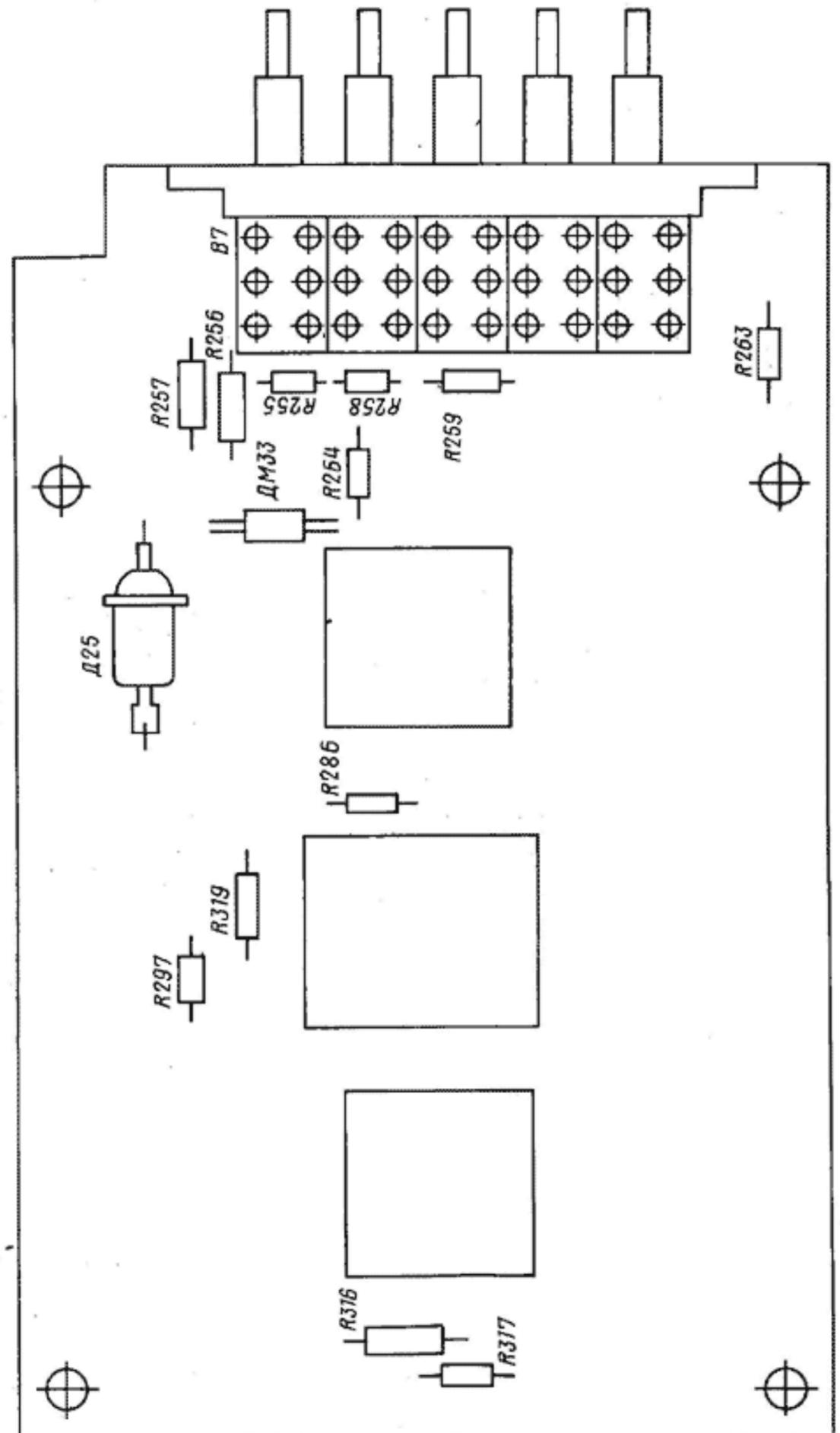


Рис.18. Усилитель внешней синхронизации

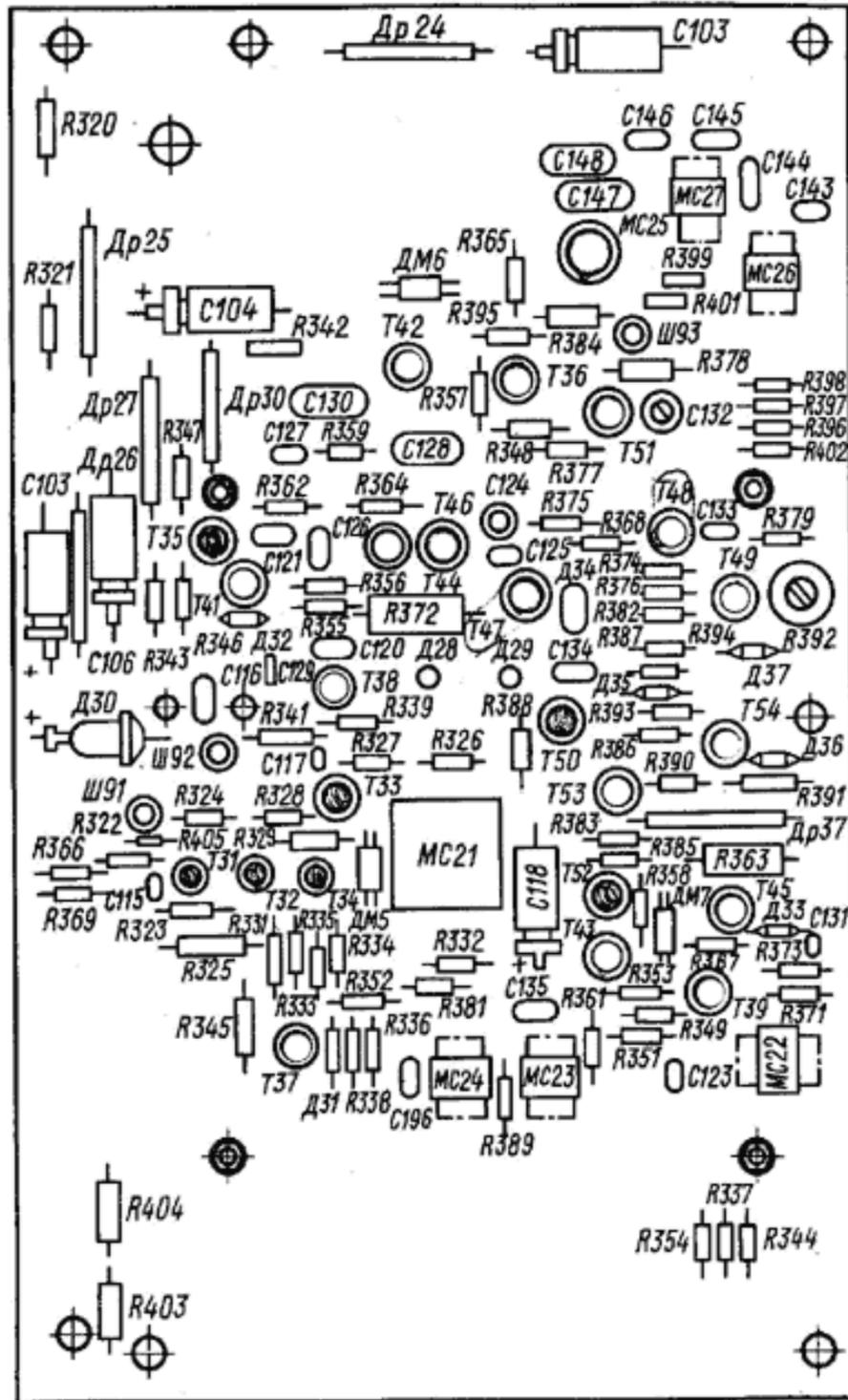


Рис.1. Выход синхрогенератора (контакт 8 микросхемы MC123)

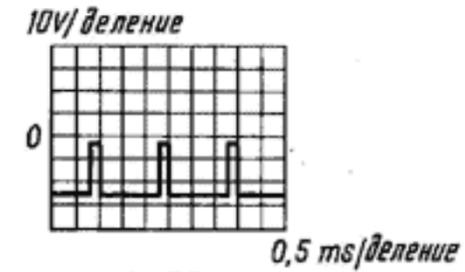


Рис.2. Выходы "Д" микропроцессора (контакты 16-27 микросхемы MC124)

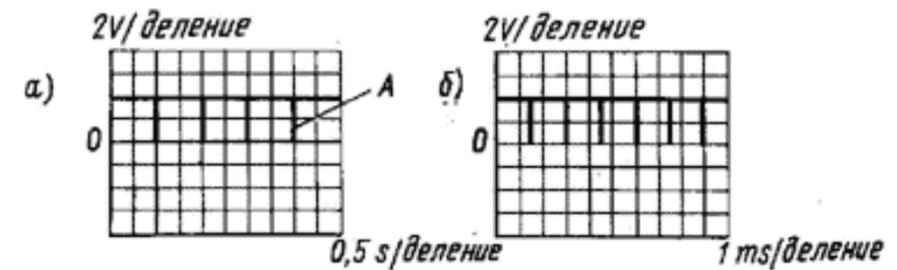


Рис.3.

- а) сигнал сброса на контакте I2 микросхемы MC118;
- б) сигнал в пачке импульсов А

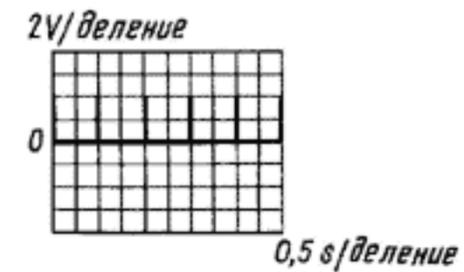


Рис.4. Сигнал "Сброс на контакте I2 микросхемы MC96 (кроме положения переключателя вида измерений "%")

Продолжение

Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
A7	L6, L7	Катушка	2	
A7	L8	Система отклоняющая	1	
A7	L9... L12	Катушка	4	
		Резисторы		
B4	R767	СП3-9в-2,2 кОм±20 %-I2,5	1	
B3	R768	СП4-1в-0,25-22 кОм-A-I6	1	
A3	R769	СП3-9в-22 кОм±20 %-I6	1	
B8	R771	СП4-1в-0,25-100 Ом-A-I6	1	
A8	R772	СП4-1в-0,25-100 Ом-A-I6	1	
B7	R785	ОМЛТ-0,5-100 кОм±10 %	1	
B7	R786	ОМЛТ-0,5-20 кОм±10 %	1	
A7	R788	СП3-9в-2,2 МОм±30 %-I2	1	
A7	R789	ПП3-47 $\frac{10 \text{ кОм} \pm 10 \%}{10 \text{ кОм} \pm 10 \%}$	1	
A7	R791	ОМЛТ-0,5-2,2 МОм±5 %	1	
A7	R793	СП3-9в-I МОм±30 %-I2	1	
A7	R794	ОМЛТ-0,5-I,8 МОм±10 %	1	
A7	R795	ОМЛТ-I-6,8 МОм±5 %	1	
A7	R796*	ОМЛТ-0,5-47 кОм±10 %	1	10, 100 кОм
B7	R797	ОМЛТ-2-I,5 МОм±5 %	1	
B7	R798	ОМЛТ-2-I,5 МОм±5 %	1	
A7	R799	ОМЛТ-2-I,5 МОм±5 %	1	
A7	R801	П СП-П-I-A-2,2 МОм±30 %	1	
A7	R802	ОМЛТ-0,5-130 кОм±5 %	1	
A7	R803	П СП-П-I-A-4,7 МОм±30 %	1	
A7	R804	ПП3-47 $\frac{10 \text{ кОм} \pm 10 \%}{10 \text{ кОм} \pm 10 \%}$	1	
A7	R805	ПП3-47 $\frac{10 \text{ кОм} \pm 10 \%}{10 \text{ кОм} \pm 10 \%}$	1	
A7	R806-R809	ПП3-47 $\frac{1 \text{ кОм} \pm 10 \%}{1 \text{ кОм} \pm 10 \%}$	4	
A10	R811	СП3-9в-10 кОм±20 %-I6	1	
B11	R812	СП3-9в-10 кОм±20 %-I6	1	
A13	R813	СП3-9в-2,2 кОм±20 %-I2,5	1	

Таблица 6

Таблица намоточных данных силового трансформатора Тр1

Номер обмотки	Провод обмотки, позиция	Число витков обмотки, кИ	Число витков в слое	Количество слоев	Ширина слоя, мм	Изоляция между слоями		Изоляция между обмотками		Выводы			Сопротивление при температуре (293±5) К [(20±5) °C], Ом
						Позиция	Количество в слое	Позиция	Количество в слое	Номер	Позиция	Длина, мм	
I	15	78	11	1	55	3	1	3	1,2	11	100	8,8	
Экв	6	1,0	1,2	2	56	3	2	2	5	11	100	-	
II	12	270	4	-	55	-	-	2	13; 14	11	100	8,2	
III	12	578	-	1	-	1	1	2	33; 34	11	100	107,6	
IV	13	113	-	1	-	-	1	1	11; 12	11	100	14,0	
V	13	119	-	1	54	2	2	2	3; 4	11	100	16,1	
VI	14	442	3	1	53	3	1	2	6; 7	11	100	33,5	
VII	16	88	1	1	52	3	1	1	17; 27	11	100	1,9	
VIII	15	148	2	1	52	3	1	1	15; 16	11	100	4,5	
IX	18	83	3	3	52	3	1	1	21; 22	11	100	-	
X	19	84	51	3	51	3	1	2	23; 24	19	100	-	
XI	20	35	1	-	51	5	3	3	25; 26	20	100	-	
XII	15	26	1	-	20	3	3	3	36; 37	11	100	-	

Таблица разъемных соединений осциллографа

Позиционное обозначение разъемного соединения (вилка, розетка)		Устройство, в котором установлена неподвижная часть разъемного соединения	
подвижной части	неподвижной части	Наименование	Позиционное обозначение
Ш73	Ш1	Делитель входной П	У2
Ш39	Ш3	Калибратор	У3
Ш37	Ш12	Генератор развертки	У10
Ш59	Ш13	То же	У10
Ш61	Ш16	"	У10
Ш101	Ш88	"	У10
Ш102	Ш89	"	У10
Ш103	Ш90	"	У10
Ш104	Ш91	"	У10
Ш105	Ш92	"	У10
Ш106	Ш93	"	У10
Ш38	Ш6	Коммутатор	У5
Ш40	Ш7	То же	У5
Ш94	Ш81	"	У5
Ш95	Ш82	"	У5
Ш96	Ш83	"	У5
Ш97	Ш84	"	У5
Ш98	Ш85	"	У5
Ш99	Ш86	"	У5
Ш100	Ш87	"	У5
Ш41	Ш8	Оконечный усилитель вертикального отклонения	У6
Ш44	Ш9	Усилитель импульсов подсвета	У7
Ш45	Ш11	То же	У7
Ш46	Ш1	Преобразователь высоковольтный	У8
Ш56	Ш3	То же	У8
Ш48	Ш4	"	У8
Ш47	Ш5	"	У8
Ш42	Л1/1	ЭЛТ	Л1
Ш43	Л1/Ш	То же	Л1

Позиционное обозначение разъемного соединения (вилка, розетка)		Устройство, в котором установлена неподвижная часть разъемного соединения	
подвижной части	неподвижной части	Наименование	Позиционное обозначение
Ш51	Л1/У	ЭЛТ	Л1
Ш49	Л1/У	То же	Л1
Ш53	Л1/У1	"	Л1
Ш64	Л1/УП	"	Л1
Ш65	Л1/УШ	"	У13
Ш62	Ш19	Усилитель X	У13
Ш63	Ш20	То же	У13
Ш67	Ш25	Измеритель	У14
Ш69	Ш26	То же	У14
Ш71	Ш28	Устройство вычислительное	У16
Ш75	Ш29	То же	У16
Ш77	Ш31	"	У16
Ш78	Ш32	Шкала электронная	У18
Ш79	Ш34	Стабилизатор	У20

Приложение 5

Схемы электрические принципиальные с перечнями элементов осциллографа С1-Ю8

Перечень навесных элементов по всем схемам

Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
Конденсаторы:				
В7	С326	К15-5-Н70-6,3 кВ-1000 пФ	1	
А7	С331	К15-5-Н70-1,6 кВ-2200 пФ	1	
А7, В7	С332	К15-5-Н70-1,6 кВ-2200 пФ	1	
А7	С333	К15-5-Н70-1,6 кВ-2200 пФ	1	
А7	С334	К15-5-Н70-1,6 кВ-2200 пФ	1	
А7	С335	К15-5-Н70-1,6 кВ-2200 пФ	1	
А9	С336	КМ-56-Н90-0,15 мкФ ±20% -В	1	

Зона	Позицион-ное обоз-начение	Наименование	Коли-чество	Примечание
A9	Ф17...Ф19	Фильтр Б14	3	
A2	Ш36	Розетка приборно-кабель-ная СР-50-83 ФВ	I	
*	Ш37	Вилка РЛМИ2-(11К, 2М, 3Л) ШС- -Оп(1К+1М+2Н+1ОК+1М+1Н) В	I	*А10, А13, А4, В11
*	Ш38	Розетка РЛМИ2-(9К, 2М, 2Н) ГС-Оп(1К+ +1М+1А+8К+1М+1А) В	I	*А3, А4, В3, В4
*	Ш39	Вилка РЛМИ2-(15К, 2Л, 2М, 1Н) ШС-Оп(3К+1М+1Л+1Н+12К+1М+ +1Лк) В	I	*А8 *А17, А18, А20, В4, В16
B3	Ш40	Вилка РЛМИ2-(9К, 2М, 2А) ШС- -Оп(1К+1М+1Л+8К+1М+1Л) В	I	
B6	Ш41	Вилка РЛМИ2-(6К, 2Л, 2М) ШС- -Оп(1Л+1М+5К+1М+1Л+1К) В	I	
B5	Ш42	Гнездо	I	
A5	Ш43	Гнездо	I	
*	Ш44	Вилка РЛМИ2-(11К, 2М, 3Н) ШС-Оп (1К+1М+1Л+1Н+1ОК+1М+1Л) В	I	*В7, А8, В8
A7	Ш46	Розетка РЛМИ2-(9К, 2М, 4Н) ГС-Оп(1Н+ +1М+7К+1М+2Н+1К+1Н+1К) В	I	
B7	Ш47	Корпус	I	
B7	Ш48	Корпус	I	
B7	Ш49	Гнездо	I	
B7	Ш51	Контакт	I	
B7	Ш53	Контакт	I	
B7	Ш56	Корпус	I	
A10	Ш57	Розетка приборно-кабельная СР-50-83ФВ	I	
*	Ш59	Вилка РЛМИ2-(1ОК, 2Л, 2М, 1Н) ШС-Оп (2К+1М+1Л+1Н+8К+1М+1Лк) В	I	*А9, А16

Таблицы намоточных данных трансформаторов и катушек индуктивности

Таблица 1

Намоточные данные трансформатора Тр1
высоковольтного преобразователя

Наименование	Данные намотки
1. Марка провода	ПЭЛШО
2. Вывод проводом	обмотки
3. Диаметр провода без изоляции, мм	0,10
4. Количество витков обмотки	400
5. Промежуточные отводы от витков	85, 310
6. Сопротивление при температуре (293±5) К [(20±5) °С], Ом	40

Таблица 2

Намоточные данные катушек L1, L2

Наименование	Данные намотки
1. Марка провода	ММ
2. Диаметр провода без изоляции, мм	0,8
3. Количество витков	2

Таблица 3

Намоточные данные катушек L7, L8

Наименование	Данные намотки
1. Марка провода	ПЭВ-2
2. Диаметр провода без изоляции, мм	0,1
3. Количество витков	1200
4. Сопротивление при температуре (293±5) К [(20±5) °С], Ом	447

Таблица 4

Намоточные данные катушки L6

Наименование	Данные намотки
1. Марка провода	ПЭВ-2
2. Диаметр провода без изоляции, мм	0,125
3. Количество витков	5000
4. Сопротивление при температуре $(293 \pm 5) \text{ K} [(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}]$, Ом	2100

Таблица 5

Намоточные данные катушек L9, L10, L11, L12

Наименование	Намоточные данные
1. Марка провода	ПЭВ-2
2. Диаметр провода без изоляции, мм	0,1
3. Количество витков	2500
4. Сопротивление при температуре $(293 \pm 5) \text{ K} [(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}]$, Ом	373

Продолжение

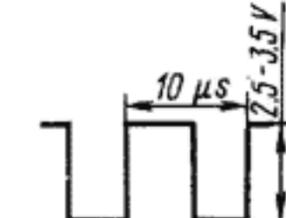
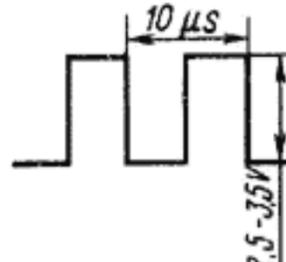
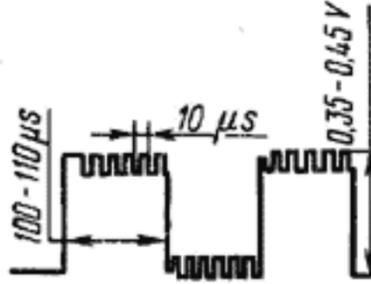
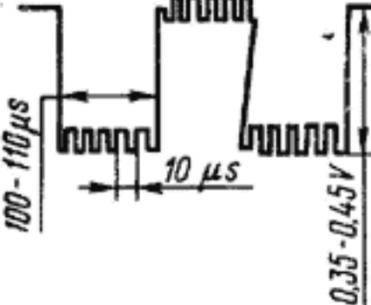
Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
A16	R814	СПЗ-9в-47 $\text{кОм} \pm 20\%$ -I6	I	
B15	R815	СП4-1в-0,25-3,3 $\text{кОм}-\text{A}-\text{I6}$	I	
B26	R816	ППЗ-40-220 $\text{Ом} \pm 10\%$	I	
B7	R817	СПЗ-9а-22 $\text{кОм} \pm 20\%$ -I2,5	I	
A9	R818	ОМЛТ-I-24 $\text{Ом} \pm 10\%$	I	
A13	R819	С2-29В-0,125-3,92 $\text{кОм} \pm 1\%$ -I,0-A	I	
Микропереключатели:				
B24	B13, B14	МП7	2	
A24	B15, B16	МП7	2	
A24	B17, B18	МП7	2	
A24	B19, B20	МП7	2	
A36	B21	Тумблер ТП1-2	I	
A4	Д11	Индикатор единичный ЗЛЗ41Б	I	
B11	Д112	Индикатор единичный ЗЛЗ41Б	I	
A36	Д113	Стабилитрон Д815Ж	I	
A36	Д114	Стабилитрон Д816Б	I	
A36	Д115	Стабилитрон Д817В	I	
B7	Д116, Д117	Стабилитрон 2С600А	2	
A36	ИП1	Счетчик ЭСВ-2,5-12,6-I	I	Для приборов с приемкой заказчика
A10	Кл1	Зажим	I	
A10	Кл2	Клемма	I	
B7	Л1	Прибор электронно-лучевой И6Ю10А	I	
B3	Лз1	Линия задержки	I	
A36	Пр18, Пр19	Вставка плавкая ВП1-I 2,0 А 250 В	2	
Транзисторы:				
B36	Т121	2Т903Б	I	
B36	Т122	2Т903Б	I	
B36	Т123	2Т903Б	I	
A36	Т124	2Т903Б	I	
A36	Т125	2Т808А	I	
■	Тр1	Трансформатор	I	*А36, А38, В36

Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
A38	Ш80	Розетка РГН-1-1	1	
*	Ш95-Ш98	Вилка	4	*А4, А3, В3
*	Ш101...Ш106	Вилка	6	*А10, А11, В12
А10	Ш108	Вилка РЛМИ2-(8К, 2Л, 2Н) ШС- -Оп(1Л+1Н+8К+1Н+1Л) В	1	

Примечания к рис. 1-19 (приложения 5):

- * Подбирают при регулировании.
- ДМ - диодная матрица.
- Кт - контрольная точка.
- Выводы 14 микросхем I30ЛАЗ, I33ЛАЗ, I33ЛА8, I36ЛА1, I36ЛАЗ, I36ЛА4, I36ТВ1, I36ТМ2; выводы 04 микросхем I34ЛБ5, I34КПЮ, I34ЛА2А, I34ЛБ1А, I34ЛБ2А, I34ЛР1А, I34ЛР2А, I34РМ1, I34ТВ14; выводы 05 микросхем I33ИЕ2, I33ИЕ5, I34ИЕ2, I34ИМ4; вывод 09 микросхемы I86ПУ1; выводы 16 микросхем I33ИД4, I33ИЕ7, I34ИД6, 505РУ4, 514ИД1; вывод 24 микросхемы I34ИД3 подключить к цепи "+5 В".
- Выводы 07 микросхем I30ЛАЗ, I33ЛАЗ, I33ЛА8, I36ЛА1, I36ЛАЗ, I36ЛА4, I36ТВ1, I36ТМ2; выводы 11 микросхем I34РМ1, I34ТВ14, I34КПЮ, I34ЛА2А, I34ЛБ1А, I34ЛБ2А, I34ЛР1А, I34ЛР2А, I34ИЕ5; выводы 10 микросхем I33ИЕ2, I33ИЕ5, I34ИЕ2; выводы 08 микросхем I34ИД4, I33ИЕ7, I34ИД6, 514ИД1; вывод 12 микросхемы I34ИМ4; вывод 01 микросхемы КР165ГФ2; выводы 07 и 03 микросхемы I86ПУ1; вывод 24 микросхемы К145ИК2П подключить к цепи "Корпус".
- Вывод 14 микросхемы I86ПУ1, вывод 48 микросхемы К145ИК2П, вывод 8 микросхемы, КР165ГФ2 подключить к цепи "-27 В".

Контрольная точка	Форма и параметры сигнала	Режим измерения
Усилитель горизонтального отклонения		
		Режим - МЕТКИ ВРЕМЯ/ДЕЛ. - "1 μs" Измерительная метка - - в центре экрана
Генератор развертки		
Эмиттер Т151		ВРЕМЯ/ДЕЛ. - "1 μs"
Калибратор		
Разъем "⊖ 50 Ω 0,5 В"		КАЛИБРАТОР - "10 μs" Сигнал подан на вход "⊖ 50 Ω"
Плата стабилизатора		
Пр13	5 В	Положение органов управления - любое
Пр14	15 В	
Пр15	-15 В	
Пр16	35 В	
Пр12	105 В	

Контрольная точка	Форма и параметры сигнала	Режим измерения
3	Усилитель вертикального отклонения 	На вход " ⊖ 50 Ω " подан сигнал 100 кГц с калибратора
4		ВОЛЬТ/ДЕЛ. - "0,1 v /дел" Изображение на экране ЭЛТ расположено симметрично относительно центральной горизонтальной линии
I	Усилитель синхронизации 	ВРЕМЯ/ДЕЛ. - "10 μs" На вход " ⊖ 50 Ω " подано напряжение калибратора 100 кГц
2		Ручка УРОВЕНЬ - в среднем положении. ВОЛЬТ/ДЕЛ. - "0,1 v /дел"

Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
A25	Ш61	Розетка РЛМИ2-(15К,2М,3Н) ГС-Оп (3К+1М+2Н+12К+1М+1Н) В	I	
A16, B15	Ш62	Вилка РЛМИ2-(9К,2Л,2М,1Н) ШС-Оп (1К+1М+1Л+1Н+8К+1М+1Л) В	I	
*	Ш63	Вилка РЛМИ2-(9К,2М,2Л) ШС-Оп (1К+1М+1Л+8К+1Л) В	I	*A15, A16, B16
B15	Ш64	Гнездо	I	
A15	Ш65	Гнездо	I	
A17	Ш66	Розетка СР-50-73ФВ	I	
*	Ш67	Розетка РЛМИ2-(15К,2М,3Н) ГС-Оп (3К+1М+2Н+12К+1М+1Н) В	I	*A19, A25, A26
*	Ш69	Вилка РЛМИ2-(20К,2Л,2М,1Н) ШС-Оп (4К+1М+1Л+1Н+16К+1М+1Л) В	I	*A22, A26, A25, B31
*	Ш71	Вилка РЛМИ2-(20К,2Л,2М,1Н) ШС-Оп (4К+1М+1Л+1Н+16К+1М+1Л) В	I	*A21, A28, A26
A26	Ш73	Розетка РЛМИ2-(10К,2М,3Н) ГС-Оп (2К+1М+2Н+8К+1М+1Н) В	I	
A25	Ш75	Вилка РЛМИ2-(8К,2Л,2М,1Н) ШС-Оп (1К+1М+1Л+1Н+7К+1М+1Л) В	I	
*	Ш77	Вилка РЛМИ2-(16К, 2Л) ШС-Оп (1К+1Н+1Лк+1Н+15К+1Н+1Лк) В	I	*A31, A32, B32
A33	Ш78	Вилка РЛМИ2-(10К,2Лк,3Н) ШС-Оп (2К+1Н+1Лк+1Н+8К+1Н+1Лк) В	I	
*	Ш79	Вилка РЛМИ2-(15К,2Л,2М, 1Н) ШС-Оп (3К+1М+12К+1М+1Л) В	I	*A35, A37, B35

Перечень элементов к схеме входных цепей (рис.1) и калибратора (рис.9)

Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
	У1	<u>Делитель выносной</u> <u>5.172.232-01</u>	1	
		Резисторы:		
	R1	C2-10-0,25-150 Ом±0,5 %-B	1	
	R2	C2-10-0,25-75 Ом±0,5 %-B	1	
	R3	C2-10-0,25-61,2 Ом±0,5 %-B	1	
	R4	C2-10-0,25-55,6 Ом±0,5 %-B	1	
	R5	C2-10-0,25-52,3 Ом±0,5 %-B	1	
	R6	C2-10-0,25-51,1 Ом±0,5 %-B	1	
	R7	C2-10-0,25-37,4 Ом±0,5 %-B	1	
	R8	C2-10-0,25-120 Ом±0,5 %-B	1	
	R9	C2-10-0,25-249 Ом±0,5 %-B	1	
	R11	C2-10-0,25-499 Ом±0,5 %-B	1	
	R12	C2-10-0,25-1,26 кОм±0,5 %-B	1	
	R13	C2-10-0,25-2,49 кОм±0,5 %-B	1	
	R14	C2-10-0,25-150 Ом±0,5 %-B	1	
	R15	C2-10-0,25-75 Ом±0,5 %-B	1	
	R16	C2-10-0,25-61,2 Ом±0,5 %-B	1	
	R17	C2-10-0,25-55,6 Ом±0,5 %-B	1	
	R18	C2-10-0,25-52,3 Ом±0,5 %-B	1	
	R19	C2-10-0,25-51,1 Ом±0,5 %-B	1	
	B1	Переключатель		
	У2	<u>Делитель входной II 5.172.246</u>	1	
	R20, R21	ОМЛП-0,125-220 Ом±10 %	2	
	R22	C2-29B-0,125-47,5 Ом±0,25 %-I,0-A	1	
	R23...			
	R25	СП5-2B-I Вт 4,7 Ом±10 %	3	
	R26	C2-29B-0,125-2,4 Ом±0,5 %-I,0-B	1	
	R27...			
	R29	СП5-2B-I Вт 4,7 Ом±10 %	3	
	C1, C2	Конденсатор КД-1-М47-2,2 пФ±0,5 пФ-3	2	
*A26	B2	Переключатель	1	
A26	MC1	Микросхема I34ЛБ1А	1	

Экраны сигналов в измерителе

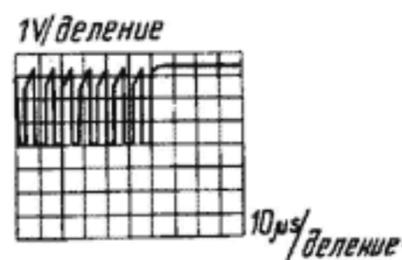


Рис.11. Выход основного генератора (контакт 10 микросхемы MC43)

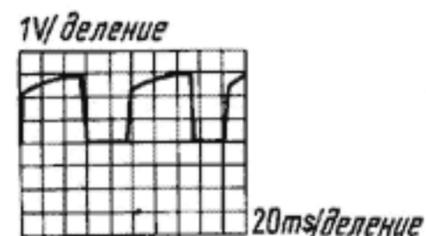


Рис.12. Выход генератора точного перемещения меток (контакт 10 микросхемы MC37)

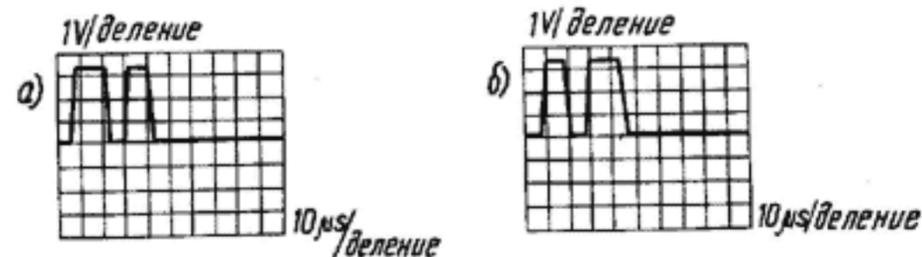


Рис.13. Выход мультиплексора (контакт 7 микросхемы MC42):

- а) нажата кнопка " "
- б) нажата кнопка " "

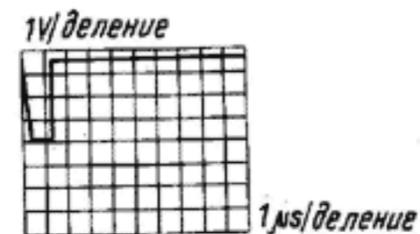


Рис.14. Импульс записи информации в счетчики (контакт 11 микросхемы MC48)

Таблица 18

Контрольная точка	Форма и параметры сигнала	Режим измерения
5	<p>Коммутатор</p>	<p>На вход "50 Ω" подан сигнал 100 кГц с калибратора. ВОЛЬТ./ДЕЛ. - 0,1 V / дел. Изображение на экране ЭЛТ расположено симметрично относительно центральной горизонтальной линии</p>
9		
6		
7		
	<p>Усилитель подоветных импульсов</p>	<p>Режим - МЕТКИ ВРЕМЯ/ДЕЛ. - "1 µs"</p>

Входные цепи. Схема электрическая принципиальная (Лист 1)

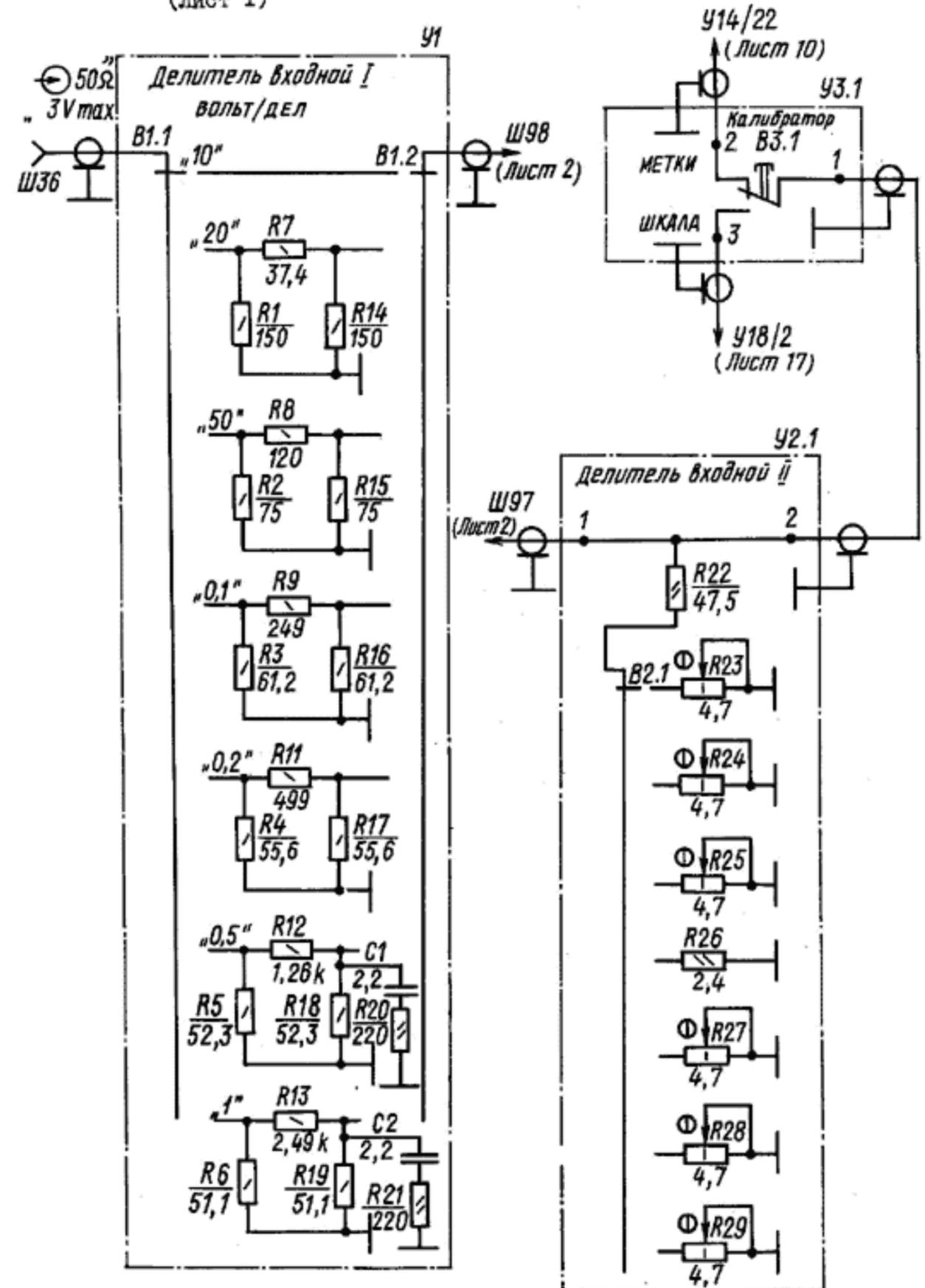


Рис. I
175

Продолжение

Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
A8	C78	КМ-46-М1500-1000 пФ±10 %-В	I	
B8	C79	КМ-36-Н30-6800 пФ ⁵⁰ ±20 %-В	I	
B8	C80	КТ4-256-250 В-0,4/2 пФ-М75-В	I	
B8	C81	КМ-56-М47-100 пФ±10 %-В	I	
B8	C82	К50-24-160 В-2,2 мкФ ⁵⁰ ±20 %-И	I	
A8	C83	К50-24-16 В-47 мкФ ⁵⁰ ±20 %-И	I	
A8	C85	К50-24-25 В-22 мкФ ⁵⁰ ±20 %-И	I	
B8	C86	КД-1-М47-1,5 пФ±0,5 пФ-3	I	
B8	C87	КД-1-М47-6,8 пФ±10 %-3	I	
		Резисторы:		
A8	R217, R218	ОМЛТ-0,125-3 кОм±10 %	2	
B8	R219	ОМЛТ-0,125-200 Ом±10 %Б	I	
A8	R220	ОМЛТ-0,125-36 кОм±10 %	I	
A8	R221	ОМЛТ-0,5-1 кОм±10 %	I	
B8	R222	ОМЛТ-0,125-10 Ом±10 %	I	
B8	R223, R224	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10 %	2	
B8	R225	СП3-19В-0,5-150 Ом±20 %	I	
B8	R226	ОМЛТ-0,125-51 Ом±10 %	I	
A8	R227	ОМЛТ-0,125-51 Ом±10 %	I	
A8	R228	СП3-19В-0,5-150 Ом±20 %	I	
A8	R229	С2-29В-0,125-33,2 кОм±1 %-I,0-A	I	
A8	R230	ОМЛТ-0,125-3 кОм±10 %	I	
B8	R231	ОМЛТ-0,125-27 Ом±10 %	I	
A8	R232	ОМЛТ-0,125-27 Ом±10 %	I	
B8	R233	ОМЛТ-0,125-510 Ом±10 %	I	
A8	R234	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10 %	I	
B8	R235	С2-29В-0,5-4,99 кОм±1 %-I,0-A	I	
B8	R236	ОМЛТ-0,125-2 кОм±10 %	I	
B8	R237	ОМЛТ-0,5-30 кОм±5 %	I	
B8	R238	С2-29В-0,5-4,99 кОм±1 %-I,0-A	I	
B8	R239, R245	ОМЛТ-0,25-390 Ом±5 %	2	
B8	R241	ОМЛТ-1-10 кОм±5 %	I	
A8	R242	ОМЛТ-0,125-100 Ом±10 %	I	
B8	R243	ОМЛТ-1-100 Ом±10 %	I	

Перечень элементов к схеме окончного усилителя вертикального отклонения (рис. 3)

(Рис. 3. см. на вкладке I)

Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
У6		Оконечный усилитель вертикального отклонения		
		Конденсаторы:		
A6	C1	КМ-56-М47-30 пФ±10 %-В	I	
A6	C2	КМ-56-Н90-0,015 мкФ ⁸⁰ ±20 %-В	I	
A6	C3	КМ-56-Н90-0,047 мкФ ⁸⁰ ±20 %-В	I	
A6	C4	КМ-6Б-Н90-2,2 мкФ	I	
A6	C6	КМ-6А-Н90-0,47 мкФ	I	
A6	C7	КТ4-256-250В-0,4/2 пФ-М75-В	I	
A6	C8	КТ4-256-250В-0,4/2 пФ-М75-В	I	
A6	C9	КМ-56-Н90-0,015 мкФ ⁸⁰ ±20 %-В	I	
A6	C10	КМ-56-Н90-0,015 мкФ ⁸⁰ ±20 %-В	I	
A6	C11	КМ-56-М47-100 пФ±10 %-В	I	
A6	C13	КТ4-256-250В-0,4/2 пФ-М75-В	I	
A6	C14	КТ4-256-250В-4/20 пФ-М75-В	I	
A6	C15	КМ-56-Н90-0,015 мкФ ⁸⁰ ±20 %-В	I	
A6	C16	КМ-56-М1500-1000 пФ±10 %-В	I	
A5	C17	КТ4-256-250В-0,4/2 пФ-М75-В	I	
A5	C18	КМ-56-Н90-0,015 мкФ ⁸⁰ ±20 %-В	I	
A5	C19	КМ-56-Н90-0,015 мкФ ⁸⁰ ±20 %-В	I	
		Микросхемы:		
A6	D1	Усилитель промежуточный 5.035.070-01	I	
A6	D2	Усилитель промежуточный 5.035.070-02	I	
A5	D3	Усилитель промежуточный 5.035.070-01	I	
A5	D4	Усилитель выходной 5.035.071	I	
		Резисторы:		
A6	R1	С2-33-0,125-820 Ом±10 %-А-Д-В	I	
A6	R2	С2-10-0,125-51,1 Ом±1 %-В-	I	
A6	R3	С2-33-0,125-100 Ом±10 %-А-Д-В	I	
A6	R4	С2-33-0,125-2,2 кОм±10 %-А-Д-В	I	

Продолжение

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чест- во	Примечание
A6	R5	C2-10-0,125-1 КОМ±I %-B	I	
A6	R7	C2-10-0,25-1,43 КОМ±I %-B	I	
A6	R8	СПЗ-19в-0,5-1 КОМ±20 %	I	
A6	R9	СПЗ-19в-0,5-470 Ом±20 %	I	
A6	R11	СПЗ-19в-0,5-1 КОМ±20 %	I	
A6	R12	СПЗ-19в-0,5-2,2 КОМ±20 %	I	
A6	R13	СПЗ-19в-0,5-220 Ом±20 %	I	
A6	R14	СПЗ-19в-0,5-2,2 КОМ±20 %	I	
A6	R15	C2-10-0,125-30,1 Ом±I %-B	I	
A6	R16	C2-10-0,125-51,10 Ом±I %-B	I	
A6	R17	C2-10-0,125-30,1 Ом±I %-B	I	
A6	R18	C2-10-0,125-51I Ом±I %-B	I	
A6	R19	C2-10-0,25-1,43 КОМ±I %-B	I	
A6	R21	C2-33-0,125-51 Ом±10 %-A-Д-B	I	
A6	R22	C2-33-0,125-51 Ом±10 %-A-Д-B	I	
A6	R23	C2-10-0,125-51,1 Ом±I %-B	I	
A6	R26	C2-33-0,125-750 Ом±10 %-A-Д-B	I	
A6	R27	C2-10-0,25-442 Ом±I %-B	I	
A6	R28	C2-33-0,125-100 Ом±10 %-A-Д-B	I	
A6	R29	C2-33-0,125-2,4 КОМ±10 %-A-Д-B	I	
A6	R31	СПЗ-19в-0,5-1 КОМ±20 %	I	
A6	R32	СПЗ-19в-0,5-100 Ом±20 %	I	
A6	R33	C2-10-0,125-200 Ом±I %-B	I	
A6	R34	C2-33-0,125-75 Ом±10 %-A-Д-B	I	
A6	R35	C2-10-0,25-442 Ом±I %-B	I	
A6	R36	C2-33-0,125-30 Ом±10 %-A-Д-B	I	
A6	R37	C2-33-0,125-820 Ом±10 %-A-Д-B	I	
A6	R38	C2-10-0,5-750 Ом±I %-B	I	
A6	R39	C2-33-0,125-100 Ом±10 %-A-Д-B	I	
A6	R41	C2-33-0,125-2,2 КОМ±10 %-A-Д-B	I	
A5	R42	СПЗ-19в-0,5-1 КОМ±20 %	I	
A5	R44	СПЗ-19в-0,5-220 Ом±20 %	I	
A5	R45	C2-10-0,125-51I Ом±I %	I	
A5	R46	C2-10-0,5-750 Ом±I %-B	I	
A5	R47	C2-33-0,125-75 Ом±10 %-A-Д-B	I	
A5	R48	C2-10-0,125-39,2 Ом±I %-B	I	
A5	R49	C2-10-0,125-39,2 Ом±I %-B	I	

Продолжение

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чест- во	Примеча- ние
A5	R52	C2-10-0,125-590 Ом±I %-B	I	
A5	R53	СПЗ-19в-0,5-220 Ом±20 %	I	
A5	R54	C2-10-0,125-690 Ом±I %-B	I	
A5	R55, R56	C2-10-0,5 243 Ом±I %-B	2	
A5	R57	C2-33-0,25-100 Ом±10 %-A-Д-B	I	
A5	R58, R59	C2-10-0,5-243 Ом±I %-B	2	
A6	R61	C2-33-0,25-100 Ом±10 %-A-Д-B	I	
A6	VD1	Стабилитрон 2С168А	I	
A6	VD2	Диод 2Д102А	I	
A5	VD3	Стабилитрон 2С168А	I	
A5, A6	XI	Розетка РЛМ12(6К, 2М, 2Н) ГС-П (1Н+1М+5К+1М+1К) В	I	

Перечень элементов к схеме питания
электронно-лучевой трубки
(Рис. 4 см. на вкладке I)

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чество	Примеча- ние
	У7	<u>Усилитель импульсов подсвета</u> <u>5.035.076</u>	I	
		Конденсаторы:		
A8	C62, C63	КМ-56-М47-100 пФ±10 %-B	2	
A8	C65	КМ-56-Н90-0,015 мкФ± ⁸⁰ / ₂₀ %-B	I	
B8	C66	КМ-56-Н90-0,015 мкФ± ⁸⁰ / ₂₀ %-B	I	
B8	C67	КМ-6А-Н90-1 мкФ	I	
B8	C69, C70	КМ-46-М1500-1000 пФ±10 %-B	2	
B8	C71	КМ-6А-Н90-1 мкФ	I	
B8	C72	КМ-46-М1500-1000 пФ±10 %-B	I	
B8	C74	КМ-36-Н30-6800 пФ± ⁵⁰ / ₂₀ %-B	I	
A8	C75	КМ-36-Н30-6800 пФ± ⁵⁰ / ₂₀ %-B	I	
B8	C76	КД-1-М47-1 пФ±0,4-3	I	
B8	C77	КТ4-256-250 В-0,4/2 пФ-М75-В	I	

Перечень элементов к схеме усилителя синхронизации, генератора развертки и времязадающей цепи генератора развертки

(Рис. 5 см. на вкладке I, рис. 6, 7 см. на вкладке 2)

Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
	У22	<u>Усилитель синхронизации</u> <u>5,035, I23</u>	I	
		Конденсаторы:		
В10	C91	КМ-56-Н90-0,022 мкФ \pm 20% ⁸⁰ %-В	I	
В10	C92	КМ-56-Н90-0,1 мкФ \pm 20% ⁸⁰ %-В	I	
В10	C93	КМ-56-Н90-0,1 мкФ \pm 20% ⁸⁰ %-В	I	
А10	C94	КМ-56-Н90-0,1 мкФ \pm 20% ⁸⁰ %-В	I	
В10	C95	КТ4-256-100В-2/10 пФ-750-В	I	
В10	C96	КД-1-М47-10 пФ \pm 10% ³	I	
А10	C97	КМ-46-М47-33 пФ \pm 10% ³ %-В	I	
В10	C98	КМ-46-М1500-2200 пФ \pm 10% ³ %-В	I	
В10	C99	КМ-56-0,1 мкФ \pm 20% ⁸⁰ %-В	I	
В10	С101	КМ-56-Н90-0,1 мкФ \pm 20% ⁸⁰ %-В	I	
В9	С107	КМ-46-М1500-2200 пФ \pm 10% ³ %-В	I	
В9	С108	КТ4-256-100 В-2/10 пФ-М750-В	I	
В10	С109	КД-1-М47-6,8 пФ \pm 10% ³	I	
В9	С110, С111	КД-1-М47-6,8 пФ \pm 10% ³	2	
В9	С112	КМ-56-М47-56 пФ \pm 10% ³ %-В	I	
		Резисторы:		
В10	R254	С2-10-0,25-61,2 Ом \pm 0,5% ³ %-В	I	
В10	R255	С2-10-0,25-249 Ом \pm 0,5% ³ %-В	I	
В10	R256	С2-10-0,5-61,2 Ом \pm 0,5% ³ %-В	I	
В10	R257	С2-10-0,5-49,9 Ом \pm 0,5% ³ %-В	I	
В10	R258	ОМЛТ-0,125-100 кОм \pm 10%	I	
А10	R259	ОМЛТ-0,125-100 кОм \pm 10%	I	
В9	R260	С2-10-0,125-51,1 Ом \pm 1% ³	I	
А10	R261	ОМЛТ-0,125-100 кОм \pm 10%	I	

Продолжение

Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
В3	RI06	СПЗ-19в-0,5-22 кОм \pm 20%	I	
В3	RI07	С2-10-0,125-965 Ом \pm 1% ³ %-В	I	
В3	RI08	С2-10-0,125-965 Ом \pm 1% ³ %-В	I	
А3	RI09	СПЗ-19в-0,5-100 Ом \pm 20%	I	
А3	RI10	ОМЛТ-0,125-360 Ом \pm 10%	I	
А3	RI11	С2-10-0,25-2 кОм \pm 1% ³ %-В	I	
А3	RI12	С2-10-0,25-2 кОм \pm 1% ³ %-В	I	
В3	RI13	ОМЛТ-0,125-30 Ом \pm 10%	I	
А3	RI14	ОМЛТ-0,125-30 Ом \pm 10%	I	
А3	RI15	ОМЛТ-0,125-30 Ом \pm 10%	I	
А3	RI16	ОМЛТ-0,125-100 Ом \pm 10%	I	
А3	RI17	ОМЛТ-0,125-30 Ом \pm 10%	I	
А3	RI18	ОМЛТ-0,125-100 Ом \pm 10%	I	
А3	RI19	ОМЛТ-0,125-510 Ом \pm 10%	I	
В3	RI20	С2-10-0,125-51,1 Ом \pm 1% ³ %-В	I	
В3	RI21	С2-10-0,125-51,1 Ом \pm 1% ³ %-В	I	
А3	RI22	С2-10-0,125-51,1 Ом \pm 1% ³ %-В	I	
А3	RI23	С2-10-0,125-51,1 Ом \pm 1% ³ %-В	I	
А3	RI24	СПЗ-19в-0,5-100 Ом \pm 20%	I	
А3	RI27	С2-10-0,125-464 Ом \pm 1% ³ %-В	I	
А3	RI28	С2-10-0,125-464 Ом \pm 1% ³ %-В	I	
А3	RI29	ОМЛТ-0,125-1,3 кОм \pm 10%	I	
А3	RI30	ОМЛТ-0,125-100 Ом \pm 10%	I	
А3	RI31	ОМЛТ-0,125-30 Ом \pm 10%	I	
А3	RI32	ОМЛТ-0,125-1,8 кОм \pm 10%	I	
А3	RI34	С2-10-0,25-1 кОм \pm 1% ³ %-В	I	
А3	RI37	С2-10-0,125-100 Ом \pm 1% ³ %-В	I	
А3	RI38	С2-10-0,125-100 Ом \pm 1% ³ %-В	I	
А3	RI39	СПЗ-19в-0,5-1 кОм \pm 20%	I	
А3	RI40	ОМЛТ-0,125-10 Ом \pm 10%	I	
А3	RI41	ОМЛТ-0,125-10 Ом \pm 10%	I	
А3	RI42	С2-10-0,25-1,5 кОм \pm 1% ³ %-В	I	
А3	RI43	С2-10-0,125-10 Ом \pm 1% ³ %-В	I	
А3	RI44	С2-10-0,125-10 Ом \pm 1% ³ %-В	I	
А3	RI45	ОМЛТ-0,25-430 Ом \pm 10%	I	
А3	RI46	С2-10-0,125-51,1 Ом \pm 1% ³ %-В	I	
А3	RI47	С2-10-0,125-51,1 Ом \pm 1% ³ %-В	I	
В4	Д5	Диод 2Д522Б	I	

Продолжение

Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
A4	Д6	Диод 2Д522Б	I	
B4	Д7	Диод 2Д522Б	I	
A3	Д9	Стабилитрон 2С156А	I	
		Диодные матрицы:		
B4	ДМ1	2С523ГМ	I	
A3	ДМ2	2Д523ГМ	I	
		Дроссели высокочастотные:		
B3	Др7	ДМ-0,2-22 мкГн ±5 %-В	I	
B3	Др8	ДМ-3-2 ±0,4 мкГн-В	I	
B3	Др9	ДМ-0,2-22 мкГн ±5 %-В	I	
		Микросхемы:		
*	МС5	І36ЛАЗ	I	* A4, B4
A4	МС6	І33ЛАЗ	I	
A4	МС7	І33ТВІ	I	
*	МС8	Усилитель промежуточный	I	* A3, A4
B4	МС9	Усилитель промежуточный	I	
*	МС10	Усилитель промежуточный	I	* A3, B3
A3	МС11	Усилитель промежуточный	I	
A3	МС12	Усилитель промежуточный	I	
B4	Р1	Реле РЭК-23	I	
		Транзисторы:		
B4	Т3	2Т326Б	I	
A4	Т4	2Т316Б	I	
A4	Т5	2Т316Б	I	
B4	Т6	2Т313Б	I	
A4	Т7	2Т313Б	I	
A3	Т8	2Т363Б	I	
A3	Т9	2Т363Б	I	
B3	Ф5...Ф7	Фильтр БІ4	3	
*	Ш6, Ш7	Розетка РЛМІ2-(9К, 2Н, 2М) ГС-П(ІК+ІМ+ІН+ +8К+ІМ+ІН) В	2	* A4, B3, B4
A4	Ш82	Розетка	I	
A4	Ш83	Розетка	I	
B3	Ш84	Розетка	I	
B3	Ш85	Розетка	I	

Продолжение

Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
A8	Р244	ОМЛТ-0,5-10 кОм ±10 %	I	
A8	Р246	С2-10-0,125-33,2 Ом ±1 %-В	I	
A8	Р247	ОМЛТ-0,5-180 Ом ±10 %	I	
B8	Д17	Стабилитрон 2С182А	I	
A8	Д18	Диод 2Д522Б	I	
A8	Д19	Диод 2Д102А	I	
A8	Д20	Диод 2Д522Б	I	
B8	Д21	Диод 2Д102А	I	
A8	Д22	Диод 2Д522Б	I	
A8	Д23	Диод 2Д522Б	I	
B8	Д24	Диод 2Д522Б	I	
A8	Д25	Стабилитрон 2С147В	I	
		Дроссели высокочастотные:		
A8	Др18	ДМ-0,2-22 ±5 %	I	
A8	Др19	ДМ-0,2-22 ±5 %	I	
A8	Др20	ДМ-0,2-22 ±5 %	I	
B8	МС18	Микросхема І30ЛАЗ	I	
		Транзисторы:		
A8	Т13	2Т312Б	I	
B8	Т14	2Т37ІА	I	
B8	Т15	2Т316Б	I	
B8	Т16	2Т326Б	I	
A8	Т17	2Т316Б	I	
A8	Т18	2Т633А	I	
B8	Т19	2Т632А	I	
A8	Т20	2Т638А	I	
A8	Ф14...Ф16	Фильтр БІ4	3	
*	Ш9	Розетка РЛМІ2-(ІК, 2М, 3Н) ГС-П(ІК+ІМ+ІН+ +ІОК+ІМ+ІН) В	I	* B7, A8, B8
	У8	Преобразователь высоковольтный 2.206.001	I	
	У9	Нагрузка согласованная 5.435.9І6	I	
B7	Л1, Л2	Катушка	2	МГТС-0,35 мм l = 40 мм

Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
B9	R3I3	C2-10-0,125-37,4 Ом±I %-B	I	
B9	R3I4	СП5-16BA-0,25 Вт 2,2 КОМ±10 %	I	
B9	R3I5	C2-10-0,25-2 КОМ±I %-B	I	
B9	R3I6	C2-10-0,25-2,49 КОМ±0,5 %-B	I	
B9	R3I7	C2-10-0,125-49,9 Ом±I %-B	I	
B10	R3I8	C2-10-0,125-33,2 Ом±I %-B	I	
B9	R3I9, R320	C2-10-0,125-33,2 Ом±I %-B	2	
B10	R32I	C2-10-0,25-1 КОМ±I %-B	I	
B10, A10	B7	Переключатель П2К-Н-5-10-2	I	
B10	Д24, Д25	Стабилитрон 2С107А	2	
A10	Д27	Стабилитрон 2С156В	I	
		Диодные матрицы:		
B10	ДМ33	2ДС523БМ	I	
B10	ДМ34	2Д523БМ	I	
B10	ДМ35	2ДС523ГМ	I	
A9	ДМ36	2ДС523ГМ	I	
A9	ДМ37	2ДС523ГМ	I	
B10	МС171	Усилитель промежуточный	I	
A10	МС172	140УД6А	I	
B9	МС173	Усилитель-коммутатор	I	
B9	МС174	Усилитель промежуточный	I	
A10	Т30	Транзистор 2Т312Б	I	
A10	Ш88...			
	Ш90	Розетка	3	
A10	Ш107	Розетка РЛМ12-(8К,2М,2Н) ГС-П(1Н+1М+8К+ +1М+1Н) В	I	
	У10	<u>Генератор развертки</u> <u>5.126.055</u>		
		Конденсаторы:		
A9	С103	К50-24-63 В-10 мкФ± ⁵⁰ / ₂₀ %-И	I	
A9	С104	К50-24-25 В-22 мкФ± ⁵⁰ / ₂₀ %-И	I	
A9	С105	К50-24-16 В-47 мкФ± ⁵⁰ / ₂₀ %-И	I	
A9	С106	К50-24-25 В-22 мкФ± ⁵⁰ / ₂₀ %-И	I	
B12	С115	КМ-56-Н90-0,015 мкФ± ⁸⁰ / ₂₀ %-В	I	

Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
		<u>Коммутатор 5.044.118</u>		
		Конденсаторы:		
B4	С16	КМ-56-Н90-0,047 мкФ± ⁸⁰ / ₂₀ %-В	I	
B4	С17	КМ-56-М1500-4700 пФ±10 %-В	I	
B4	С18	КМ-56-Н90-0,1 мкФ± ⁸⁰ / ₂₀ %-В	I	
B4	С19	КМ-56-Н90-0,015 мкФ± ⁸⁰ / ₂₀ %-В	I	
A4	С20	КМ-56-Н90-0,015 мкФ± ⁸⁰ / ₂₀ %-В	I	
B4	С21	КМ-6А-Н90-1 мкФ	I	
B4	С22	КМ-6А-Н90-1 мкФ	I	
A4	С23	КМ-56-Н90-0,015 мкФ± ⁸⁰ / ₂₀ %-В	I	
B3	С24	КМ-56-Н90-0,015 мкФ± ⁸⁰ / ₂₀ %-В	I	
A3	С25	КМ-56-Н90-0,015 мкФ± ⁸⁰ / ₂₀ %-В	I	
A3	С26	КТ4-256-100В-2/10 пФ-М750-В	I	
A3	С27	КМ-56-Н90-0,015 мкФ± ⁸⁰ / ₂₀ %-В	I	
B3	С28	К50-24-25 В-22 мкФ± ⁵⁰ / ₂₀ %-И	I	
B3	С29	КТ4-256-100В-2/10 пФ-М750-В	I	
A3	С30	КД-1-М47-5,6 пФ±10 %-3	I	
B3	С31	К50-24-16 В-47 мкФ± ⁵⁰ / ₂₀ %-И	I	
B3	С32	К50-24-25 В-22 мкФ± ⁵⁰ / ₂₀ %-И	I	
A3	С33	КМ-56-Н90-0,015 мкФ± ⁸⁰ / ₂₀ %-В	I	
A3	С34	КМ-46-М47-27 пФ±10 %-В	I	
A3	С35	КТ4-256-100В-2/10 пФ-М750-В	I	
A3	С36	КД-1-М47-5,6 пФ±10 %-3	I	
A4	С37	КМ-56-М47-100 пФ±10 %-В	I	
		Резисторы:		
A4	R57	ОМЛТ-0,125-1 КОМ±10 %	I	
A4	R58	ОМЛТ-0,125-330 Ом±10 %	I	

Продолжение

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чество	Примечание
A4	R59	OMIT-0,125-I KOM±IO %	I	
B4	R60	C2-IO-0,125-24,3 OM±I %-B	I	
A4	R61	OMIT-0,125-I KOM±IO %	I	
B4	R62	C2-29B-0,125-5,62 KOM±I %-I,0-A	I	
B4	R63	OMIT-0,25-270 OM±IO %	I	
B4	R64	OMIT-0,25-I,2 KOM±IO %	I	
A4	R65, R66	OMIT-0,125-100 OM±IO %	2	
B4	R68	OMIT-0,125-200 OM±IO %	I	
A4	R69	OMIT-0,25-2,7 KOM±IO %	I	
A4	R70	OMIT-0,125-200 OM±IO %	I	
B4	R72	C2-IO-0,125-30I OM±I %-B	I	
B4	R74	OMIT-0,125-3 KOM±IO %	I	
B4	R75	OMIT-0,5-470 OM±IO %	I	
B4	R76	OMIT-0,25-2,4 KOM±5 %	I	
A4	R77	OMIT-0,125-33 KOM±IO %	I	
B4	R78	OMIT-0,125-620 OM±IO %	I	
A4	R79	OMIT-0,125-39 OM±IO %	I	
A4	R81	OMIT-0,25-3 KOM±IO %	I	
B4	R83	OMIT-0,125-27 OM±IO %	I	
B4	R84	OMIT-0,125-5I OM±IO %	I	
B4	R85	OMIT-0,125-5IO OM±IO %	I	
B4	R86	OMIT-0,5-100 OM±IO %	I	
B4	R87	OMIT-0,125-100 OM±IO %	I	
■	R88, R89	C2-IO-0,25-I,43 KOM±I %-B	2	■ A4, B4
A4	R90	C2-IO-0,25-I,43 KOM±I %-B	I	
B4	R91	C2-IO-0,25-I,43 KOM±I %-B	I	
B3	R93	OMIT-0,125-5I OM±IO %	I	
B3	R96	OMIT-0,125-20 KOM±IO %	I	
B3	R97	C2-29B-0,125-5,11 KOM±I %-I,0-A	I	
A3	R98	OMIT-0,125-2,7 KOM±IO %	I	
A3	R99	СП3-19B-0,5-22 KOM±20 %	I	
A3	RI00	C2-IO-0,5-49,9 OM±0,5 %-B	I	
A3	RI01	OMIT-0,125-20 KOM±IO %	I	
B3	RI02	C2-IO-0,5-I OM±I %-B	I	
B3	RI03	C2-IO-0,125-5I, I OM±I %-B	I	
B3	RI04	СП3-19B-0,5-220 OM±20 %	I	
A3	RI05	C2-IO-0,25-I OM±I %-B	I	

Продолжение

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чест- во	Примеча- ние
A10	R262	OMIT-0,25-3 KOM±IO %	I	
A10	R263	OMIT-0,125-5I OM±IO %	I	
B10	R264	OMIT-0,125-27 OM±IO %	I	
B10	R265	OMIT-0,125-820 OM±IO %	I	
B10	R266	OMIT-0,125-2,7 KOM±IO %	I	
B10	R267	OMIT-0,125-5IO OM±IO %	I	
B10	R268	OMIT-0,125-5IO OM±IO %	I	
B10	R271	OMIT-0,125-30 OM±IO %	I	
A10	R273	OMIT-0,125-680 KOM±IO %	I	
A10	R274	OMIT-0,125-68 KOM±IO %	I	
B10	R275	C2-IO-0,25-I,43 KOM±I %-B	I	
A10	R276	СП5-16BA-0,25 Вт 4,7 KOM±IO %	I	
B10	R277	OMIT-0,125-100 OM±IO %	I	
B10	R278	OMIT-0,125-100 KOM±IO %	I	
B10	R279	C2-IO-0,25-I,43 KOM±I %-B	I	
A10	R281	OMIT-0,25-I,2 KOM±IO %	I	
B10	R282	OMIT-0,125-430 OM±IO %	I	
A10	R283	OMIT-0,125-200 OM±IO %	I	
B10	R284	C2-IO-0,125-68, I OM±I %-B	I	
A10	R285	OMIT-0,125-2,7 KOM±IO %	I	
B10	R286	C2-IO-0,125-68, I OM±I %-B	I	
B10	R287	OMIT-0,125-5IO OM±IO %	I	
B10	R288	OMIT-0,125-5IO OM±IO %	I	
B10	R289	OMIT-0,125-10 OM±IO %	I	
B10	R290	СП3-19B-0,5-220 OM±20 %	I	
B10	R291	C2-IO-0,25-I,32 KOM±I %-B	I	
B10	R292	C2-IO-0,25-I,32 KOM±I %-B	I	
B10	R293	OMIT-0,125-10 OM±IO %	I	
A9	R294	OMIT-0,125-430 OM±IO %	I	
B9	R295	OMIT-0,125-100 OM±IO %	I	
B9	R296	OMIT-0,125-100 OM±IO %	I	
A9	R297	OMIT-0,125-430 OM±IO %	I	
B9	R305	OMIT-0,125-30 OM±IO %	I	
B9	R306	C2-IO-0,25-3,0I KOM±I %-B	I	
A9	R307	OMIT-0,125-360 OM±IO %	I	
A9	R308	OMIT-0,125-100 OM±IO %	I	
A9	R309	OMIT-0,25-2,7 KOM±IO %	I	
B9	R311	C2-IO-0,25-3,0I KOM±I %-B	I	
B9	R312	C2-IO-0,125-37,4 OM±I %-B	I	

Продолжение

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чество	Примечание
BI2	R323	ОМЛТ-0,125-11 КОМ±10 %	I	
BI2	R324	ОМЛТ-0,125-200 Ом±10 %	I	
BI2	R325	ОМЛТ-0,5-680 Ом±10 %	I	
AI2	R326	ОМЛТ-0,125-3 КОМ±10 %	I	
BI2	R327	ОМЛТ-0,125-27 Ом±10 %	I	
BI2	R328	ОМЛТ-0,125-200 Ом±10 %	I	
BI2	R329	ОМЛТ-0,25-2,4 КОМ±10 %	I	
BI2	R331	ОМЛТ-0,25-1,6 КОМ±10 %	I	
AI2	R332	ОМЛТ-0,125-33 КОМ±10 %	I	
BI2	R333	ОМЛТ-0,125-180 Ом±10 %	I	
BI2	R334	ОМЛТ-0,125-150 Ом±10 %	I	
BI2	R335	ОМЛТ-0,125-3,3 КОМ±10 %	I	
BI2	R336	ОМЛТ-0,125-33 КОМ±10 %	I	
BI2	R337	ОМЛТ-0,125-1 КОМ±10 %	I	
BI2	R338	ОМЛТ-0,125-3,3 КОМ±10 %	I	
BI2	R339	ОМЛТ-0,125-160 Ом±10 %	I	
AI2	R341	ОМЛТ-0,25-1,6 КОМ±10 %	I	
AI2	R342	ОМЛТ-0,25-1 КОМ±10 %	I	
AI2	R343	C2-29B-0,125-2,8 КОМ±1 % -I,0-A	I	
BI2	R344	ОМЛТ-0,125-1 КОМ±10 %	I	
BI2	R345	ОМЛТ-0,25-7,5 КОМ±10 %	I	
AI2	R346	C2-10-0,125-1 КОМ±1 % -B	I	
AI2	R347	ОМЛТ-0,125-200 Ом±10 %	I	
AI2	R348	ОМЛТ-0,125-100 КОМ±10 %	I	
BI2	R349	ОМЛТ-0,125-10 КОМ±10 %	I	
BI2	R351	ОМЛТ-0,125-6,8 КОМ±10 %	I	
BI2	R352	ОМЛТ-0,125-27 Ом±10 %	I	
BI2	R353	ОМЛТ-0,125-1 КОМ±10 %	I	
BI2	R354	ОМЛТ-0,125-1 КОМ±10 %	I	
API	R355	ОМЛТ-0,125-27 Ом±10 %	I	
API	R356	ОМЛТ-0,125-1 КОМ±10 %	I	
API	R357	C2-10-0,125-5II Ом±1 % -B	I	
BII	R358	ОМЛТ-0,125-100 КОМ±10 %	I	
API	R359	ОМЛТ-0,125-5I Ом±10 %	I	
BII	R361	ОМЛТ-0,125-750 Ом±10 %	I	
API	R362	ОМЛТ-0,125-3,9 КОМ±10 %	I	
API	R363	ОМЛТ-0,5-2,4 КОМ±10 %	I	
API	R364	ОМЛТ-0,125-5I Ом±10 %	I	

Продолжение

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чество	Примечание
A26	MC2	Микросхема I34ЛБ1А	I	
A26	Ш1	Вилка РЛМ12-(ЮК,2Лк,3Н)	I	
		ШС-П(2К+1Н+1Лк+1Н+8К+1Н+1Лк) В	I	
	У3	Калибратор 5.085.Ю3	I	
		Конденсаторы:		
AI8	C1	КМ-56-Н90-0,033 мкФ±20 % -B	I	
AI8	C2	КТ4-256-Ю0В-2/10 пФ±М750-B	I	
AI8	C3	К50-24-25В-22 мкФ±50 % -И	I	
AI8	C4	КМ-56-М1500-4700 пФ±10 % -B	I	
AI8	C5	К50-24-16В-47 мкФ±50 % -И	I	
AI8	C6 ^{рез}	КД-1-М47-10 пФ±10 % -3	I	Устанавлива- ется при необходи- мости
AI8	C7	К50-24-25В-22 мкФ±50 % -И	I	
AI7	C8	КМ-56-М1500-560 пФ±10 % -B	I	
AI7	C9	КМ-56-Н90-0,015 мкФ±80 % -B	I	
AI7	C10	КМ-56-Н90-0,015 мкФ±80 % -B	I	
AI8	C11	КД-1-М47-5,6 пФ±10 % -3	I	
		Резисторы:		
B4	R35	ОМЛТ-0,125-1 КОМ±10 %	I	
AI8	R36	ОМЛТ-0,125-5,1 КОМ±10 %	I	
AI8	R37	ОМЛТ-0,125-2,2 КОМ±10 %	I	
AI8	R38	ОМЛТ-0,125-300 Ом±10 %	I	
AI8	R39	ОМЛТ-0,125-510 Ом±10 %	I	
AI8	R41	ОМЛТ-0,125-2,2 КОМ±10 %	I	
AI8	R42	ОМЛТ-0,125-5,1 КОМ±10 %	I	
AI8	R43	ОМЛТ-0,125-390 Ом±10 %	I	
AI8	R44	ОМЛТ-0,125-510 Ом±10 %	I	
AI8	R45	ОМЛТ-0,125-5,1 КОМ±10 %	I	
AI8	R46	ОМЛТ-0,125-5,1 КОМ±10 %	I	
AI7	R47	ОМЛТ-0,125-750 Ом±10 %	I	
AI7	R48	ОМЛТ-0,25-1 КОМ±10 %	I	
AI7	R49	ОМЛТ-0,5-200 Ом±10 %	I	
AI7	R51	ОМЛТ-0,125-100 Ом±10 %	I	
AI7	R52	ОМЛТ-0,125-100 Ом±10 %	I	

Продолжение

Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
AI7	R53	C2-29B-0,25-30I Ом±0,25 %-I,0-A	I	
AI7	R54	СП5-16BA-0,25 Вт 100 Ом±10 %	I	
AI7	R55	C2-29B-0,125-49,9±0,25 %-I,0-A	I	
*	B3	Переключатель П2К-3-3-10-6	I	* Схема Л.1, А20, B26, B4, B16, A19
AI7	B4	Переключатель П2К-3-3-10-2	I	
AI7	D1	Диод 2Д522Б	I	
AI7	D2	Стабилитрон Д818Ж	I	
AI7	D3	Стабилитрон 2С147А	I	
AI7	D4	Диод 2Д522Б	I	
Дроссели высокочастотные:				
AI8	Др1	ДМ-0,2-22±5 %	I	
AI8	Др2	ДМ-0,2-22±5 %	I	
AI8	Др3	ДМ-0,2-22±5 %	I	
AI8	МС3	Микросхема I36ЛАЗ	I	
AI8	МС4	Микросхема IOOЛEIO6	I	
AI8	Пэ1	Резонатор ШВ-18БХ100 кГц-92/14	I	
AI8	Пэ2	Резонатор К1/14-13П1-100 МГц	I	
AI7	T1, T2	Транзистор 2Т312Б	2	
AI8	Ф1...Ф3	Фильтр Б14	3	
*	Ш3	Розетка РЛМИ2-(15К,2М,3Н) ГС-П (3К+1М+2Н+12К+1М+1Н) В	I	* А8, AI7, A20, B4, B16, A18

Продолжение

Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
BI2	CI16	КМ-56-Н90-0,1 мкФ± ⁸⁰ / ₂₀ %-В	I	
BI2	CI17	КМ-56-М47-100 пФ±10 %-В	I	
AI2	CI18	К50-24-16В-47 мкФ± ⁵⁰ / ₂₀ %-И	I	
AI2	CI20	КМ-56-Н90-0,1 мкФ± ⁸⁰ / ₂₀ %-В	I	
AI2	CI21	КМ-56-Н90-0,015 мкФ± ⁸⁰ / ₂₀ %-В	I	
BI2	CI23	КМ-56-М47-100 пФ±10 %-В	I	
AI2	CI24	КТ4-256-100 В-3/15 пФ-М750-В	I	
AII	CI25	КЦ-1-М47-10 пФ±10 %-3	I	
AII	CI26	КМ-46-М47-27 пФ±10 %-В	I	
AII	CI27	КМ-56-Н90-0,015 мкФ± ⁸⁰ / ₂₀ %-В	I	
AII	CI28	КМ-6А-Н90-0,47 мкФ	I	
AI2	CI29*	КМ-56-М1500-220 пФ±10 %-В	I	*360 пФ
AII	CI30	КМ-6Б-Н90-2,2 мкФ	I	
BII	CI31	КМ-56-М47-56 пФ±10 %-В	I	
AII	CI32	КТ4-256-100 В-2/10 пФ-М750-В	I	
BII	CI33	КМ-56-Н90-0,015 мкФ± ⁸⁰ / ₂₀ %-В	I	
BII	CI34	КМ-56-М47-100 пФ±10 %-В	I	
BII	CI35	КМ-56-Н90-0,047 мкФ± ⁸⁰ / ₂₀ %-В	I	
AII	CI36	КМ-56-Н90-0,047 мкФ± ⁸⁰ / ₂₀ %-В	I	
AI4	CI41	К71-7-0,5-мкФ±0,5 %	I	
AI4	CI42	К71-7-0,5 мкФ±0,5 %	I	
AI4	CI43	КМ-56-М47-100 пФ±10 %-В	I	
AI4	CI44	КМ-56-М1500-1500 пФ±10 %-В	I	
AI3	CI45	КМ-56-Н90-0,022 мкФ± ⁸⁰ / ₂₀ %-В	I	
AI3	CI46	КМ-56-Н90-0,047 мкФ± ⁸⁰ / ₂₀ %-В	I	
AI3	CI47	КМ-6А-Н90-1 мкФ	I	
AI3	CI48	КМ-6Б-Н90-2,2 мкФ	I	
Резисторы:				
A10	R320	ОМЛТ-0,25-2,2 кОм±10 %	I	
A10	R321	ОМЛТ-0,125-5I Ом±10 %	I	
AI2	R322	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10 %	I	

Зона	Позицион-ное обоз-начение	Наименование	Коли-чество	Примечание
AI6, BI5	Ш19	Розетка РЛМИ2-(9К,2М,3Н) ГС-П(1К+ +1М+2Н+8К+1М+1Н)	I	* AI5, AI6, BI6
*	Ш20	Розетка РЛМИ2-(9К,2Н,2М) ГС-П(1К+ +1М+1Н+8К+1М+1Н) В	I	

Перечень элементов к схеме калибратора амплитуды и времени, формирования калибрационных напряжений, автомата управления, источника калибрационных напряжений (Рис. 9 см. на вкладке 2, рис. 10, 11, 12 на вкладке 3)

Зона	Позицион-ное обоз-начение	Наименование	Коли-чест-во	Примечание
	У14	Измеритель 5.180.000 Конденсаторы:		
A20	C215	КМ-6А-Н90-1 мкФ	I	
A20	C216	К50-24-16 В-47 мкФ \pm 20 %	I	
A20	C217	К50-24-25 В-22 мкФ \pm 20 %	I	
AI9	C218	К50-24-25 В-22 мкФ \pm 20 %	I	
AI9	C219	К50-24-16 В-47 мкФ \pm 20 %	I	
AI9	C220	К50-24-63 В-10 мкФ \pm 20 %	I	
B22	C221	К50-6-1-16В-10 мкФ-Нп	I	
B22	C222	КМ-6А-Н90-0,47 мкФ	I	
B22	C223	КМ-56-М47-56 пФ \pm 10 %	I	
B22	C224	КМ-56-М47-56 пФ \pm 10 %	I	
AI9	C225	КМ-56-Н90-0,015 мкФ \pm 20 %	I	
A22	C227	КМ-56-М47-56 пФ \pm 10 %	I	
B21	C228	КМ-56-М1500-1000 пФ \pm 10 %	I	
A21	C229	КМ-56-М1500-220 пФ \pm 10 %	I	
B21	C230	КМ-56-М47-56 пФ \pm 10 %	I	

Зона	Позицион-ное обоз-начение	Наименование	Коли-чество	Примечание
AI6	R447	C2-10-0,125-324 Ом \pm 0,5 %	I	
AI6	R448	ОМЛП-0,125-240 Ом \pm 10 %	I	
AI6	R449	ОМЛП-0,25-7,5 кОм \pm 10 %	I	
AI6	R450	ОМЛП-0,25-2 кОм \pm 10 %	I	
BI6	R451	C2-10-0,25-2,74 кОм \pm 1 %	I	
AI6	R452	C2-10-0,25-2,74 кОм \pm 1 %	I	
BI6	R453	СПЗ-19в-0,5-470 Ом \pm 20 %	I	
AI6	R454	C2-10-0,125-301 Ом \pm 1 %	I	
BI6	R455	C2-10-0,125-301 Ом \pm 1 %	I	
AI6	R456	СПЗ-19в-0,5-470 Ом \pm 20 %	I	
AI6	R457	ОМЛП-0,25-4,3 кОм \pm 10 %	I	
AI6	R458	C2-10-0,25-2,74 кОм \pm 1 %	I	
BI5	R459	C2-10-0,25-2,74 кОм \pm 1 %	I	
AI6	R460	СПЗ-19в-0,5-10 кОм \pm 20 %	I	
BI6	R462	ОМЛП-0,25-510 Ом \pm 10 %	I	
BI5	R463	C2-10-0,25-150 Ом \pm 0,5 %	I	
AI5	R464	ОМЛП-0,125-27 Ом \pm 10 %	I	
AI5	R465	ОМЛП-0,125-27 С.А \pm 10 %	I	
AI5	R466	C2-10-0,25-150 Ом \pm 0,5 %	I	
BI5	R467	ОМЛП-0,125-4,3 кОм \pm 5 %	I	
BI5	R468	СПЗ-19-0,5-4,7 кОм \pm 20 %	I	
AI5	R469	ОМЛП-0,125-4,3 кОм \pm 5 %	I	
BI5	R471	ОМЛП-0,125-15 Ом \pm 10 %	I	
AI5	R472	ОМЛП-0,125-15 Ом \pm 10 %	I	
BI5	R474	ОМЛП-0,125-130 Ом \pm 10 %	I	
BI5	R475	ОМЛП-0,25-2 кОм \pm 10 %	I	
BI5	R478	ОМЛП-0,125-12 кОм \pm 10 %	I	
BI5	R479	C2-10-0,25-301 Ом \pm 1 %	I	
BI5	R481	СПЗ-19в-0,5-68 Ом \pm 20 %	I	
AI5	R482	C2-10-0,125-150 Ом \pm 1 %	I	
AI5	R483	C2-10-0,25-301 Ом \pm 1 %	I	
AI5	R484	ОМЛП-0,25-1,1 кОм \pm 10 %	I	
BI5	R485	C2-10-0,25-1 кОм \pm 1 %	I	
BI5	R486	C2-10-0,25-1,82 кОм \pm 1 %	I	
AI5	R487	C2-10-0,25-1,82 кОм \pm 1 %	I	
BI5	R488	ОМЛП-0,25-390 Ом \pm 5 %	I	
BI5	R489	ОМЛП-0,125-8,2 кОм \pm 10 %	I	

Продолжение

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чество	Примечание
BI5	R491	OMLT-0,5-2 OM±10 %	I	
AI5	R492	OMLT-0,5-2 OM±10 %	I	
BI5	R493	OMLT-0,25-270 OM±10 %	I	
BI5	R501	C2-29B-0,125-10 KOM±I %-I,0-A	I	
BI5	R502	C2-10-0,125-75 OM±I %-B	I	
AI5	R503	C2-10-0,125-75 OM±I %-B	I	
AI5	R504	C2-29B-0,125-10 KOM±I %-I,0-A	I	
BI5	R505	C2-10-0,25-825 OM±I %-B	I	
BI5	R506	C2-10-0,125-150 OM±I %-B	I	
AI5	R507	C2-10-0,25-150 OM±0,5 %-B	I	
AI5	R508	C2-10-0,25-825 OM±I %-B	I	
AI5	R509	OMLT-0,25-360 OM±10 %	I	
BI5	R511	СП4-I B-0,25-2,2 KOM-A	I	
BI5	R512	OMLT-0,25-3,9 KOM±5 %	I	
AI5	R513	OMLT-0,25-1,5 KOM±10 %	I	
BI5	R514	OMLT-0,25-2,2 KOM±10 %	I	
AI5	R515	OMLT-0,25-2,2 KOM±10 %	I	
BI5	R516	OMLT-0,25-2,2 KOM±10 %	I	
AI5	R517	OMLT-0,25-2,2 KOM±10 %	I	
BI5	R518	C2-29B-0,5-3,32 KOM±I %-I,0-A	I	
AI5	R519	C2-29B-0,5-3,32 KOM±I %-I,0-A	I	
BI5	R522	OMLT-0,5-5I KOM±5 %	I	
BI5	R523	OMLT-0,25-2,4 KOM±5 %	I	
BI5	R524	OMLT-0,25-2,4 KOM±5 %	I	
AI5	R525	OMLT-0,5-5I KOM±5 %	I	
BI5	R526	C2-29B-0,5-5, II KOM±I %-I,0-A	I	
AI5	R527	OMLT-0,125-10 KOM±10 %	I	
BI5	R528	OMLT-0,25-390 OM±5 %	I	
BI5	R529	OMLT-0,25-390 OM±5 %	I	
BI5	R531	OMLT-0,125-5I OM±10 %	I	
BI5	R532	OMLT-0,125-100 OM±10 %	I	
BI5	R533	OMLT-I-10 KOM±5 %	I	
AI5	R534	OMLT-I-10 KOM±5 %	I	
AI5	R535	OMLT-0,125-100 OM±10 %	I	
AI5	R536	C2-29B-0,5-5, II KOM±I %-I,0-A	I	
AI5	R537	OMLT-0,125-5I OM±10 %	I	

Продолжение

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чество	Примечание
BI6	D42	Диод 2C168A	I	
BI6	D44	Стабилитрон 2C170A	I	
BI5	D45	Стабилитрон 2C182A	I	
AI5	D46	Стабилитрон 2C182A	I	
BI5	D49	Стабилитрон 2C147B	I	
BI5	D51	Стабилитрон 2C147A	I	
BI5	D52	Диод 2D522B	I	
BI5	D53	Диод 2D522B	I	
Дроссели высокочастотные:				
AI5	Др31	DM-0,2-22±5 %	I	
AI5	Др32	DM-0,2-22±5 %	I	
AI5	Др33	DM-0,2-22±5 %	I	
AI5	Др34	DM-0,2-22±5 %	I	
BI5	Др36	DM-0,1-180±5 %	I	
BI6	MC32	Микросхема I33LA8	I	
■	MC34	Коммутатор 04KH009	I	AI6, BI6
Реле:				
AI6	P2	PЭК-23	I	
BI6	P3	PЭК-23	I	
BI5	P4	PЭК-23	I	
AI6	P5	PЭС-60	I	
Транзисторы:				
BI5	T57	2T363B	I	
AI5	T58	2T363B	I	
BI5	T62	2T316B	I	
AI5	T63	2T316B	I	
AI5	T64	2T316B	I	
BI5	T65	2T633A	I	
BI5	T66	2T326B	I	
AI5	T67	2T326B	I	
AI5	T68	2T633A	I	
BI5	T69	2T316B	I	
BI5	T71	2T632A	I	
AI5	T72	2T632A	I	
AI5	T73	2T316B	I	
BI5	T74	2T638A	I	
AI5	T75	2T638A	I	

Продолжение

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чест- во	Примечание
B24	R561	C2-29B-0, I25-I КОМ±0, I %-I, 0-A	I	
B24	R562	СП5-2-I Вт 4,7 КОМ±10 %	I	
B24	R563	СП5-2-I Вт 470 Ом±10 %	I	
B24	R564	C2-29B-0, I25-2,4 КОМ±I %-I, 0-A	I	
B23	R565	СП5-2-I Вт 4,7 КОМ±10 %	I	
B23	R567	C2-29B-0, I25-6, I9 КОМ±0,5 %-I, 0-A	I	
B23	R568	C2-29B-0, I25-I,98 КОМ±0, I %-I, 0-A	I	
B23	R569	C2-29B-0, I25-200 Ом±0, I %-I, 0-A	I	
B23	R570	C2-29B-0, I25-2,49 КОМ±I %-I, 0-A	I	
B23	R571	СП5-2-I Вт 4,7 КОМ±10 %	I	
B23	R572	СП5-2-I Вт 680 Ом±10 %	I	
A26	R573	ОМЛТ-0, I25-I КОМ±10 %	I	
A26	R574	ОМЛТ-0, I25-I КОМ±10 %	I	
A20	R575, R576	ОМЛТ-0, I25-5, I КОМ±10 %	2	
A22	R651... R658	ОМЛТ-0, I25-5, I КОМ±10 %	8	
A22	R659	ОМЛТ-0, I25-2 КОМ±10 %	I	
A24	R660	ОМЛТ-0, I25-10 КОМ±10 %	I	
A23	R661	ОМЛТ-0, I25-10 КОМ±10 %	I	
*	B11	Переключатель П2К	I	*A20, A28, B3I, A26
*	B12	Переключатель П2К-3-3-10-2	I	*A19, B23, B3I
A19	Гн1, Гн2	Контакт	2	
A20	Д55	Стабилитрон 2С133А	I	
B3I	Д59	Стабилитрон 2С133А	I	
Дроссели высокочастотные:				
A19	Др38	ДМ-0,2-22±5 %	I	
A19	Др39	ДМ-0,2-22±5 %	I	
A19	Др41	ДМ-0,2-22±5 %	I	

Перечень элементов к схеме усилителя
горизонтального отклонения

(Рис. 8 см. на вкладке 2)

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чество	Примечание
	У12	<u>Переключатель масштабных коэффициентов 6.618.512</u>		
A16, A25	В10	Переключатель	I	
Микросхемы:				
A25	МС28	134ЛБ1А	I	
A25	МС29	134ЛБ1А	I	
A25	МС30	134ЛБ1А	I	
A16, A25	Ш18	Вилка	I	
	У13	<u>Усилитель X 5.035.077</u>	I	
Конденсаторы:				
A16	С177	КМ-56-Н90-0,015 мкФ± ⁸⁰ ₂₀ %-В	I	
A15	С178	КМ-56-Н90-0,15 мкФ± ⁸⁰ ₂₀ %-В	I	
A16	С179	КСОГ-I-250-Г-390 ПФ±5 %	I	
B15	С182	КМ-56-Н90-0,015 мкФ± ⁸⁰ ₂₀ %-В	I	
A15	С183	К50-24-25 В-22 мкФ± ⁵⁰ ₂₀ %-И	I	
A15	С185	КМ-56-Н90-0,015 мкФ± ⁸⁰ ₂₀ %-В	I	
A15	С186	К50-24-16В-47 мкФ± ⁵⁰ ₂₀ %-И	I	
B15	С187	КМ-56-Н90-0,015 мкФ± ⁸⁰ ₂₀ %-В	I	
A15	С188	КМ-56-Н90-0,015 мкФ± ⁸⁰ ₂₀ %-В	I	
A15	С189	К50-24-25 В-22 мкФ± ⁵⁰ ₂₀ %-И	I	
B15	С190	КМ-56-Н90-0,015 мкФ± ⁸⁰ ₂₀ %-В	I	
A15	С192	КД-I-M47-6,8 ПФ±10 %-3	I	
A15	С195	К50-24-160 В-2,2 мкФ± ⁵⁰ ₂₀ %-И	I	
B15	С197	КМ-56-Н90-0,015 мкФ± ⁸⁰ ₂₀ %-В	I	

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чество	Примечание
AI5	C198	KM-56-H90-0,015 МКФ \pm 20 ⁸⁰ %-B	I	
AI6	C199	KM-56-H90-0,015 МКФ \pm 20 ⁸⁰ %-B	I	
BI5	C200	KM-56-H90-0,015 МКФ \pm 20 ⁸⁰ %-B	I	
BI5	C201	KM-36-H30-0,015 МКФ \pm 20 ⁵⁰ %-B	I	
AI6	C202	KT4-256-100 B-4/20 пФ-M75-B	I	
BI5	C203	KM-36-H30-6800 пФ \pm 20 ⁵⁰ %-B	I	
BI5	C205	0,6/1,8	I	
AI5	C206	KM-36-H30-0,015 МКФ \pm 20 ⁵⁰ %-B	I	
AI5	C207	KT4-256-100B-I/5 пФ-M10-B	I	
AI5	C208	0,6/1,8	I	
BI5	C209	KM-56-M47-100 пФ \pm 10 %-B	I	
BI5	C210	KJ1-I-M47-3,3 пФ \pm 0,5 пФ-3	I	
BI5	C211	KM-36-H30-6800 пФ \pm 20 ⁵⁰ %-B	I	
AI5	C212	KM-56-M47-100 пФ \pm 10 %-B	I	
BI5	C213	KM-36-H30-6800 пФ \pm 20 ⁵⁰ %-B	I	
AI5	C214	KM-36-H30-6800 пФ \pm 20 ⁵⁰ %-B	I	
		Резисторы:		
AI6	R431	C2-10-0,125-75,9 Ом \pm 1 %-B	I	
AI6	R432	ОМЛГ-0,25-130 Ом \pm 10 %	I	
AI6	R433	ОМЛГ-0,25-4,3 кОм \pm 10 %	I	
BI6	R434	СП15-16BA-0,25 Вт 470 Ом \pm 5 %	I	
BI6	R435	C2-10-0,125-75 Ом \pm 1 %-B	I	
AI6	R436	C2-29B-0,25-7,5 кОм \pm 1 %-I,0-A	I	
AI6	R437	C2-10-0,125-226 Ом \pm 1 %-B	I	
BI6	R438	C2-10-0,125-825 Ом \pm 1 %-B	I	
BI6	R439	ОМЛГ-0,125-1 кОм \pm 10 %	I	
BI6	R440	ОМЛГ-0,125-1 кОм \pm 10 %	I	
AI6	R441	C2-10-0,125-324 Ом \pm 0,5 %-B	I	
BI6	R442	ОМЛГ-0,5-130 Ом \pm 10 %	I	
AI6	R443	C2-10-0,25-2,91 кОм \pm 0,5 %-B	I	
AI6	R444	ОМЛГ-0,25-5,1 кОм \pm 10 %	I	
BI6	R445	ОМЛГ-0,125-27 Ом \pm 10 %	I	
AI6	R446	ОМЛГ-0,125-27 Ом \pm 10 %	I	

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чест- во	Примечание
B2I	C231	KM-56-M47-56 пФ \pm 10 %-B	I	
A2I	C232	KM-56-M47-56 пФ \pm 10 %-B	I	
B24	C235	KM-56-M47-56 пФ \pm 10 %-B	I	
B24	C236	KM-56-H90-0,1 МКФ \pm 20 ⁸⁰ %-B	I	
B24	C237	K50-24-I6B-47 МКФ \pm 20 ⁵⁰ %-И	I	
B23	C238	KM-56-M47-56 пФ \pm 10 %-B	I	
B2I	C239	KM-56-MI500-1000 пФ \pm 10 %-B	I	
A24	C240	KM-6A-H90-I МКФ	I	
A23	C241	KM-6A-H90-I МКФ	I	
		Резисторы:		
A20	R538	ОМЛГ-0,125-2 кОм \pm 10 %	I	
A20	R539	ОМЛГ-0,125-10 кОм \pm 10 %	I	
A20	R540	ОМЛГ-0,125-10 кОм \pm 10 %	I	
A20	R541	ОМЛГ-0,125-30 кОм \pm 10 %	I	
A20	R542	ОМЛГ-0,125-30 кОм \pm 10 %	I	
A20	R543	ОМЛГ-0,125-5,1 кОм \pm 10 %	I	
A20	R544	ОМЛГ-0,125-5,1 кОм \pm 10 %	I	
A20	R545	ОМЛГ-0,25-820 Ом \pm 10 %	I	
A20	R546	ОМЛГ-0,125-5,1 кОм \pm 10 %	I	
A20	R547	ОМЛГ-0,125-5,1 кОм \pm 10 %	I	
AI9	R548	ОМЛГ-0,125-5,1 кОм \pm 10 %	I	
AI9	R549	ОМЛГ-0,125-5,1 кОм \pm 10 %	I	
AI9	R550	C2-29B-0,125-I,II кОм \pm 0,1 %- -I,0-A	I	
AI9	R551	C2-29B-0,125-I кОм \pm 0,1 %-I,0-A	I	
AI9	R552	C2-29B-0,125-15 Ом \pm 0,25 %-I,0-A	I	
AI9	R553	C2-29B-0,125-8,98 кОм \pm 0,1 %-I,0-A	I	
AI9	R554	C2-29B-0,125-20 Ом \pm 0,25 %-I,0-A	I	
AI9	R555	C2-29B-0,125-1,5 кОм \pm 0,1 %-I,0-A	I	
AI9	R556	C2-29B-0,125-2 кОм \pm 0,1 %-I,0-A	I	
AI9	R557	C2-29B-0,125-1,45 кОм \pm 0,1 %- -I,0-A	I	
B22	R558	ОМЛГ-0,125-2 кОм \pm 10 %	I	
B22	R559	ОМЛГ-0,125-2 кОм \pm 10 %	I	
B2I	R560	ОМЛГ-0,125-1,5 кОм \pm 10 %	I	

Продолжение

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чество	Примечание
A23	MC68	I33ME7	I	
B23	MC69	I40UD6A	I	
*	MC70	I84LA2A	I	*B23, A23
*	MC71	I34J6IA	I	*A22, A26
*	MC72	I34J6IA	I	*A22, A26
A25	MC73	I34J6IA	I	
Транзисторы:				
A20	T77	2T3I2B	I	
A20	T78	2T3I2B	I	
AI9	T79	2T3I2A	I	
AI9	T81	2T1I8A	I	
AI9	T82	2T3I2A	I	
A20	Ш22...			
	Ш24	Контакт	3	
*	Ш25	Вилка РЛМИ2-(I5K,2Jk,3H) ШС-П (3K+ +IH+IJK+IH+I2K+IH+IJK) B	I	*AI9, A25, A26
*	Ш26	Розетка РЛМИ2-(20K,2M,3H) ГС-П(4K+IM+2H+ I6K+IM+IH) B	I	*A22, A25, A26, B3I

Перечень элементов к схеме индикации масштабных коэффициентов (Рис. I3 см. на вкладке 3)

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чество	Примечание
	У15	<u>Табло масштабное 5. I42.0IO</u>	I	
B25	R589	Резистор ОМЛТ-0, I25-5IO Ом±IO %	I	
Индикаторы цифровые:				
B26	DM8	ЗЛС3I4A	I	

Продолжение

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чество	Примечание
AI2	T35	2T326B	I	
AI2	T36	2T326B	I	
BI2	T37	2T3I2A	I	
AI2	T38	2T326B	I	
BI2	T39	2T326B	I	
AI2	T41	2T326B	I	
AII	T42	2П303B	I	
BII	T43	2T3I2B	I	
AII	T44	2П303E	I	
BII	T45	2T3I2B	I	
AII	T46	2T633A	I	
AII	T47	2T632A	I	
AII	T48	2T3I2B	I	
BII	T49	2T3I2B	I	
BII	T50	2T3I6B	I	
AII	T51	2T3I2B	I	
BII	T52	2T326B	I	
BII	T53	2T326B	I	
BII	T54	2T326B	I	
*	Ш12	Вилка РЛМИ2-(IIK,2Jk, 3H) ШС-П(IK+IH+ +IJK+IH+IOK+IH+IJK) B	I	*AI0, BII, AI3, B4
*	Ш13	Розетка РЛМИ2-(IOK,2M,3H) ГС-П(2K+IM+2H+ +8K+IM+IH) B	I	*A9, AI6
*	Ш14	Розетка РТИН-3-IK	I	*AI3, AI4
*	Ш15	Розетка РТИН-3-IK	I	*AI6, A25
A25	Ш16	Вилка РЛМИ2-(I5K,2Jk,3H) ШС- -П(3K+IH+IJK+IH+I2K+IH+IJK) B	I	
BI2	Ш91	Розетка	I	
BI2	Ш92	Розетка	I	
AII	Ш93	Розетка	I	
	УII	<u>Переключатель коэффициентов развертки 6,6I8,5II</u>	I	
AI4	CI7I	Конденсатор KOOT-I-250-Г-68±2 %	I	
AI4	CI72	Конденсатор K7I-7-0,0I мкФ±0,5 %	I	

Продолжение

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чест- во	Примечание
Резисторы:				
AI4	R407	OMЛT-0,125-100 Ом \pm 10 %	I	
AI4	R408	OMЛT-0,125-100 Ом \pm 10 %	I	
AI4	R409	C2-29B-0,125-2,4 кОм \pm 0,1 % -I,0-A	I	
AI4	R411	C2-29B-0,125-2,4 кОм \pm 0,1 % -I,0-A	I	
AI4	R412	C2-29B-0,125-37,4 кОм \pm 0,1 % -I,0-A	I	
AI4	R413	C2-29B-0,125-3,74 кОм \pm 0,1 % -I,0-A	I	
AI4	R414	C2-29B-0,125-150 кОм \pm 0,1 % -I,0-A	I	
AI4	R415	C2-29B-0,125-75 кОм \pm 0,1 % -I,0-A	I	
AI4	R416	C2-29B-0,125-12 кОм \pm 0,1 % -I,0-A	I	
AI4	R417	C2-29B-0,125-7,5 кОм \pm 0,1 % -I,0-A	I	
AI4	R418	C2-29B-0,125-15 кОм \pm 0,1 % -I,0-A	I	
AI4	R419	C2-29B-0,125-100 Ом \pm 0,25 % -I,0-A	I	
AI4	R420	OMЛT-0,25-470 кОм \pm 10 %	I	Уточняв- ляется при необходимос- ти
AI4	R421	C2-29B-0,125-10 Ом \pm 0,5 % -I,0-A	I	
AI4	R422	OMЛT-0,125-1,3 кОм \pm 10 %	I	
AI3	R423	C2-29B-0,125-3,6I кОм \pm I % -I,0-A	I	
AI3	R424	C2-29B-0,125-3,6I кОм \pm I % -I,0-A	I	
AI3	R425	СП5-2-I Вт 4,7 кОм \pm 10 %	I	
AI3	R426	СП5-2-I Вт 4,7 кОм \pm 10 %	I	
AI3	R427	СП5-2-I Вт 4,7 кОм \pm 10 %	I	
AI3	R428	СП5-2-I Вт 4,7 кОм \pm 10 %	I	
AI3, AI4, AI3	B9 ШI7	-Переключатель. Вилка	I I	

Продолжение

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чество	Примечание
Микросхемы:				
A20	MC36	I34ЛБ1А	I	
B22	MC37	I34ЛБ1А	I	
B22	MC38	I34ЛБ2А	I	
A22	MC39	I34ЛБ1А	I	
A22	MC40	I34ЛБ1А	I	
B22	MC41	I34ИЕ5	I	
*	MC42	I34КП10	I	*K22, B22
*	MC43	I34ЛБ1А	I	*A22, B2I
B2I	MC44	I34ИД6	I	
A2I	MC45	I34ЛБ1А	I	
B2I	MC46	I34ЛБ1А	I	
*	MC47	I34ЛБ1А	I	*B2I, A2I
*	MC48	I33ЛАЗ	I	*B2I, A2I
A2I	MC49	I34ИЕ2	I	
A2I	MC50	I34ИЕ2	I	
A2I	MC51	I34ИЕ2	I	
*	MC52	I34ЛА2А	I	*B24, A24
A24	MC53	I33ИЕ7	I	
*	MC54	I34PMI	I	* B24, A24
A24	MC55	I33ИЕ7	I	
B24	MC56	I40УД6А	I	
*	MC57	I34PMI	I	*B24, A24
B24	MC58	594ПА1	I	
A24	MC59	I33ИЕ7	I	
B24	MC60	I42ВН1Б	I	
*	MC61	I33ЛАЗ	I	* A23, A24, A2I
*	MC62	I34PMI	I	*A24, B24, A23, B23
A23	MC63	I33ИЕ7	I	
B23	MC64	594ПА1	I	
*	MC65	I34PMI	I	*B23, A23
A23	MC66	I33ИЕ7	I	
*	MC67	I34PMI	I	*B23, A23

Продолжение

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чест- во	Примечание
A27	C244	KM-56-MI500-220 пФ±10 %-B	I	
A27	C245	KM-56-M47-56 пФ±10 %-B	I	
B29	C247	KM-56-MI500-I500 пФ±10 %-B	I	
A29	C248	KM-56-MI500-I500 пФ±10 %-B	I	
B29	C249*	KM-56-H30-0,01 мкФ ⁵⁰ ±20 %-B	I	* KM-56-MI500 -I500 пФ
B29	C250	KM-56-H30-0,15 мкФ ⁸⁰ ±20 %	I	
Резисторы:				
B28	R590	OMLT-0,125-5 IO OM±10 %	I	
B28	R591	OMLT-0,125-5 IO OM±10 %	I	
A27	R592	OMLT-0,125-5 IO OM±10 %	I	
B29	R593	OMLT-0,125-30 KOM±10 %	I	
B29	R594	OMLT-0,25-2 MOM±10 %	I	
B29	R595	OMLT-0,125-I KOM±10 %	I	
A29	R596	OMLT-0,125-I KOM±10 %	I	
B29	R597	OMLT-0,125-36 KOM±10 %	I	
B29	R598	OMLT-0,125-36 KOM±10 %	I	
A29	R599	OMLT-0,125-100 KOM±10 %	I	
A29	R600...			
	R605	OMLT-0,125-100 KOM±10 %	6	
B29	R606...			
	R613	OMLT-0,125-100 KOM±10 %	8	
A29	R614...R617	OMLT-0,125-100 KOM±10 %	4	
A29	R618	OMLT-0,5-68 OM±10 %	I	
B28	R619	OMLT-0,125-10 KOM±10 %	I	
B29	R620	OMLT-0,25-I MOM±10 %	I	
A29	Д61	Стабилитрон 2С139А	I	
B29	Д62	Диод 2Д522Б	I	
Микросхемы:				
*	MC91	I34ЛБ2А	I	* B27, B28
B28	MC92	I33ИЕ7	I	
A28	MC93	I34ЛБ1А	I	
B28	MC94	I34ИД3	I	
A28, B28	MC95	I34ИД3	I	

Продолжение

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чест- во	Примечание
A11	R365	C2-10-0,25-2 KOM±1 %-B	I	
B11	R366	OMLT-0,125-16 KOM±10 %	I	
B11	R367	OMLT-0,125-27 OM±10 %	I	
A11	R368	OMLT-0,125-100 OM±10 %	I	
B11	R369	OMLT-0,125-330 OM±10 %	I	
B11	R371	OMLT-0,125-15 KOM±10 %	I	
A11	R372	OMLT-I-I KOM±10 %	I	
B11	R373	OMLT-0,125-27 OM±10 %	I	
B11	R374	OMLT-0,125-100 KOM±10 %	I	
A11	R375	OMLT-0,125-27 OM±10 %	I	
B11	R376	OMLT-0,125-27 OM±10 %	I	
A11	R377	OMLT-0,125-27 OM±10 %	I	
A11	R378	C2-29B-0,125-619 OM±0,1 %-I,0-A	I	
B11	R379	OMLT-0,125-100 OM±10 %	I	
B11	R381	OMLT-0,125-27 OM±10 %	I	
A11	R382	OMLT-0,125-200 OM±10 %	I	
B11	R383	OMLT-0,125-I KOM±10 %	I	
A11	R384	OMLT-0,25-4,7 KOM±10 %	I	
B11	R385	OMLT-0,125-I KOM±10 %	I	
B11	R386	OMLT-0,125-10 KOM±10 %	I	
A11	R387	OMLT-0,125-1,5 KOM±10 %	I	
B11	R388	OMLT-0,125-27 OM±10 %	I	
B11	R389	OMLT-0,125-10 OM±10 %	I	
B11	R390	OMLT-0,125-430 OM±10 %	I	
B11	R391	OMLT-0,25-620 OM±10 %	I	
B11	R392	СП5-16BA-0,25 Вт 680 OM±10 %	I	
B11	R393	OMLT-0,125-1,5 KOM±10 %	I	
B11	R394	OMLT-0,125-3,9 KOM±10 %	I	
A14	R395	OMLT-0,125-100 OM±10 %	I	
A14	R396	OMLT-0,125-330 OM±10 %	I	
A14	R397	OMLT-0,125-330 OM±10 %	I	
A13	R398	OMLT-0,125-330 OM±10 %	I	
A13	R399	OMLT-0,125-330 OM±10 %	I	
A13	R401	OMLT-0,125-330 OM±10 %	I	
A13	R402	OMLT-0,125-330 OM±10 %	I	
A13	R403	OMLT-0,125-5,1 KOM±10 %	I	
A13	R404	C2-29B-0,125-3,6I KOM±1 %-	I	

Продолжение

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чест- во	Примеч- ание
VI2	R405	ОМЛТ-0,125-27 Ом \pm 10 %	I	
*	B8	Блок переключателей ПЗК	I	*B4, A10 VI2, VII
VI2	D28	Диод туннельный И308Г	I	
VII	D29	Диод туннельный И308Г	I	
VI2	D30	Стабистор 2С119А	I	
VI2	D31	Диод 2Д522Б	I	
AI2	D32	Диод 2Д522Б	I	
VII	D33	Диод 2Д522Б	I	
API	D34	Стабилитрон 2С182А	I	
VII	D35	Диод 2Д522Б	I	
VII	D36	Диод 2Д522Б	I	
VII	D37	Диод 2Д522Б	I	
Диодные матрицы:				
VI2	DM5	2ДС523БМ	I	
AI2	DM6	2ДС523БМ	I	
API	DM7	2ДС523БМ	I	
Дроссели высокочастотные:				
A9	Dr24	DM-0,2-22 \pm 5 %	I	
A9	Dr25...			
	Dr27	DM-0,6-10 \pm 5 %	3	
AI2	Dr30	DM-1,2-5 мкГн \pm 10 %-В	I	
VII	Dr37	DM-3-2 \pm 10 %	I	
Микросхемы:				
AI2	MC21	Мультивибратор ждущий	I	
VI2	MC22	I36ЛА3	I	
VII	MC23	I36ЛА3	I	
VII	MC24	I30ЛА3	I	
API	MC25	I40УД6А	I	
AI4	MC26	I98НГ3	I	
AI3	MC27	I98НГ3	I	
Транзисторы:				
VI2	T31	2Т316Б	I	
VI2	T32	2Т316Б	I	
VI2	T33	2Т326Б	I	
VI2	T34	2Т326Б	I	

Продолжение

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чест- во	Примечание
B26	DM9	3ЛС314А	I	
B26	DM10	3ЛС314А	I	
B26	DM11	3ЛС314А	I	
B25	DM12	3ЛС414А	I	
B25	DM13	3ЛС314А	I	
B25	DM14	3ЛС314А	I	
B25	DM15	3ЛС314А	I	
Микросхемы:				
B26	MC76	I34ЛБ1А	I	
B26	MC77	5I4ИД1	I	
B26	MC78	I34ЛБ1А	I	
B26	MC79	I34ЛБ1А	I	
*	MC81	I34ЛБ1А	I	*B25, B26
B26	MC82	5I4ИД1	I	
B26	MC83	5I4ИД1	I	
B25	MC84	5I4ИД1	I	
B25	MC85	I34ЛБ1А	I	
B25	MC86	5I4ИД1	I	
B25	MC87	I34ЛБ1А	I	
B25	MC88	5I4ИД1	I	

Перечень элементов к схеме автомата ввода
и вычислителя

(Рис. 14, 15 см. на вкладке 4)

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чест- во	Примечание
	Y16	Устройство вычислительное 5.070.002		
Конденсаторы:				
B28	C242	КМ-6А-Н90-0,47 мкФ	I	
A28	C243	К50-24-16В-47 мкФ \pm 20 %	I	

Продолжение

Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
A37	R757	СП5-16BA-0,25 Вт I кОм±5 %	I	
A37	R758	C2-29B-0,125-20 кОм±0,5 %-I,0-A	I	
B35	ДЮ4, ДЮ5	Стабилитрон 2С156А	2	
B35	ДЮ6, ДЮ7	Стабилитрон Д818Ж	2	
B35	ДМ25... ...ДМ27	Диодная матрица 2Д523БМ	3	
A35	ДМ28, ДМ29	Диодная матрица 2ДС523БМ	2	
A37	ДМ30	Диодная матрица 2ДС523БМ	I	
B35	МС161... ...МС163	Микросхема I40УД7	3	
A35	МС164, МС165	Микросхема I40УД7	2	
A37	МС167	Микросхема I40УД7	I	
		Вставки плавкие:		
A35	Пр12	ВП1-1 0,25 А 250 В	I	
B35	Пр13	ВП1-1 3,0 А 250 В	I	
A35	Пр14, Пр15	ВП1-1 1,0 А 250 В	2	
A35	Пр16	ВП1-1 0,5 А 250 В	I	
		Транзисторы:		
B35	ТЮ4... ТЮ6	2Т602Б	3	
A35	ТЮ7, ТЮ8	2Т602Б	2	
A35	ТЮ9	2Т203А	I	
B35	ТЮ10,ТЮ11	2Т203А	2	
A35	ТЮ12,ТЮ13	2Т203А	2	
A38	ТЮ15,ТЮ16	2Т602Б	2	
A37	ТЮ17	2Т312Б	I	
*	Ш34	Розетка РЛМИ2-(15К,2М,3Н) ГС-П(3К+1М+ +1Н+1Н+12К+1М+1Н) В	I	* A35, A37, B35

Продолжение

Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
A36	Д88... ...Д91	Диод 2ДЮ2А	4	
B36	Д93	Стабилитрон Д818Ж	I	
A36	Д94	Стабилитрон 2С600А	I	
B36	Д95	Триодный тиристор 2У201Б	I	
A38	Д96... ...ДЮ0	Диод 2ДЮ2А	5	
A38	ДЮ1	Стабилитрон 2С518А	I	
A38	ДЮ2	Стабилитрон 2С156А	I	
		Вставки плавкие:		
B36	Пр1	ВП1-1 1,0А 250 В	I	
B36	Пр2	ВП1-1 5,0 А 250 В	I	
*	Пр3,Пр4	ВП1-1 2,0 А 250 В	2	* A26, B36
A36	Пр5	ВП1-1 1,0м А 250 В	I	
A36	Пр6,Пр7	ВП1-1 0,25 А 250 В	2	
		Транзисторы:		
B36	ТЮ1	2Т203А	I	
B36	ТЮ2	2Т608 Б	I	
	У20	Стабилизатор 5.123.052		
		Конденсаторы:		
*	С287... ...С290	КМ-56-М1500-1000 пФ±10 %-В	4	* B35, A35
B35	С293	КМ-56-М1500-1000 пФ±10 %-В	I	
B35	С294	КМ-56-М1500-1000 пФ±10 %-В	I	
B35	С295	КМ-56-М1500-1000 пФ±10 %-В	I	
A35	С296	КМ-56-М1500-1000 пФ±10 %-В	I	
A35	С297	КМ-56-М1500-1000 пФ±10 %-В	I	
*	С302... ...С305	КМ-6А-Н90-1 мкФ	4	* B35, A35
A35	С306	КМ-56-Н30-0,068 мкФ±50 ±20 %-В	I	
A35	С307	КМ-56-Н30-0,022 мкФ±50 ±20 %-В	I	

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чество	Примечание
A35	C308	KM-6A-H30-I МКФ	I	
B35	C309	K50-24-6,3 B-1000 МКФ \pm ⁵⁰ ₂₀ %-И	I	
B35	C310	K50-24-25 B-470 МКФ \pm ⁵⁰ ₂₀ %-И	I	
B35	C311	K50-24-25 B-470 МКФ \pm ⁵⁰ ₂₀ %-И	I	
A35	C312	K50-24-63 B-220 МКФ \pm ⁵⁰ ₂₀ %-И	I	
A35	C313	K50-24-160 B-22 МКФ \pm ⁵⁰ ₂₀ %-И	I	
A37	C314	KM-56-MI500-1000 пФ \pm 10 %-В	I	
A37	C315	KM-56-H30-0,15 МКФ \pm ⁸⁰ ₂₀ %-В	I	
A37	C317	K50-24-63 B-10 МКФ \pm ⁵⁰ ₂₀ %-И	I	
Резисторы:				
A36	R691	OMЛT-0,125-75 Ом \pm 10 %	I	
B36	R692	OMЛT-0,125-100 Ом \pm 10 %	I	
B36	R693	OMЛT-0,125-3 кОм \pm 10 %	I	
B36	R694	OMЛT-0,125-100 Ом \pm 10 %	I	
B36	R695	OMЛT-0,125-3 кОм \pm 10 %	I	
B36	R696	OMЛT-0,125-100 Ом \pm 10 %	I	
A36	R697	OMЛT-0,125-100 Ом \pm 10 %	I	
A36	R698	OMЛT-0,125-3 кОм \pm 10 %	I	
A36	R700			
A35	R701,			
	R702	OMЛT-0,125-10 кОм \pm 5 %	2	
A35, B35	R703...			
	...R705	OMЛT-0,125-200 Ом \pm 10 %	3	
A35	R706	OMЛT-0,125-200 Ом \pm 10 %	I	
B35	R707	OMЛT-0,125-3,9 кОм \pm 10 %	I	
B35	R708	OMЛT-0,125-3,9 кОм \pm 10 %	I	
B35	R709	OMЛT-0,125-3,9 кОм \pm 10 %	I	
A35	R710	OMЛT-0,125-3,9 кОм \pm 10 %	I	
A35	R711	OMЛT-0,125-3,9 кОм \pm 10 %	I	
B35	R712	OMЛT-0,125-1,2 кОм \pm 10 %	I	
B35	R713	OMЛT-0,125-1,2 кОм \pm 10 %	I	
B35	R714	OMЛT-0,125-1,2 кОм \pm 10 %	I	

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чест- во	Примечание
A35	R715	OMЛT-0,125-1,2 кОм \pm 10 %	I	
A35	R716	OMЛT-0,125-1,2 кОм \pm 10 %	I	
B35	R717	OMЛT-0,125-3,9 кОм \pm 10 %	I	
B35	R718	OMЛT-0,125-3,9 кОм \pm 10 %	I	
B35	R719	OMЛT-0,125-3,9 кОм \pm 10 %	I	
A35	R720	OMЛT-0,125-3,9 кОм \pm 10 %	I	
A35	R721	OMЛT-0,125-3,9 кОм \pm 10 %	I	
B35.	R726	C2-29B-0,125-3,44 кОм \pm 0,5 %-I,0-A	I	
B35	R727	СП5-16BA-0,25 Вт 470 Ом \pm 5 %	I	
B35E	R728	C2-29B-0,125-2 кОм \pm 0,5 %-I,0-A	I	
B35	R729	C2-29B-0,125-6,19 кОм \pm 0,5 %-I,0-A	I	
B35	R730	СП5-16BA-0,25 Вт I кОм \pm 5 %	I	
B35	R731	C2-29B-0,125-II кОм \pm 0,5 %-I,0-A	I	
B35	R732	C2-29B-0,125-6,19 кОм \pm 0,5 %-I,0-A	I	
B35	R733	СП5-16 BA-0,25 Вт I кОм \pm 5 %	I	
A35	R734	C2-29B-0,125-II кОм \pm 0,5 %-I,0-A	I	
A35	R735	C2-29B-0,125-6,19 кОм \pm 0,5 %-I,0-A	I	
A35	R736	СП5-16BA-0,25 Вт I кОм \pm 5 %	I	
A35	R737	C2-29B-0,125-26,1 кОм \pm 0,5 %-I,0-A	I	
A35	R738	СП5-16BA-0,25 Вт 470 Ом \pm 5 %	I	
A35	R739	C2-29B-0,125-2 кОм \pm 0,5 %-I,0-A	I	
A35	R740	C2-29B-I-26,1 кОм \pm 0,5 %-I,0-A	I	
B35	R742	OMЛT-0,5-300 Ом \pm 5 %	I	
A35	R743	OMЛT-0,5-300 Ом \pm 5 %	I	
B35	R744	OMЛT-0,25-510 Ом \pm 5 %	I	
A35	R745	OMЛT-0,25-510 Ом \pm 5 %	I	
A37	R748	OMЛT-0,125-3 кОм \pm 10 %	I	
A37	R749	OMЛT-0,125-330 Ом \pm 10 %	I	
A37	R750	OMЛT-0,125-18 кОм \pm 10 %	I	
A37	R751	C2-29B-0,125-30,1 Ом \pm 0,5 %-I,0-A	I	
A37	R752	OMЛT-0,125-3,9 кОм \pm 10 %	I	
A37	R753	OMЛT-0,125-1,2 кОм \pm 10 %	I	
A37	R755	OMЛT-0,125-3,9 кОм \pm 10 %	I	
A37	R756	C2-29B-0,125-6,19 кОм \pm 0,5 %-I,0-A	I	

Схема электрическая принципиальная пробника активного широкополосного (Рис. см. на вкладке 5)

Перечень элементов

Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
1А	С1	Конденсатор К50-24-16 В-47 мкФ ⁵⁰ ±20 %-И	1	
3А	Р1	Резистор СП5-35Б-4,7 кОм±10 %-20 мм	1	
1А	Др1	Дроссель высокочастотный ДМ-0,4-100 мкГн±10 %	1	
4А	Ш1	Контакт	1	
1А	Ш2	Вилка СР-50-74П	1	
1А	Ш3	Вилка РШ2Н-1-5	1	
	У1	Повторитель 3.426.000	1	
	У2	Усилитель выходной 5.039.011	1	
Конденсаторы:				
3А	С1	КМ-6А-Н90-1 мкФ-В	1	
2А	С2	К50-6-1-25 В-10 мкФ	1	
2А	С4	КГ4-216-4/20 пФ-В	1	
2А	С5	КМ-56-М47-56 пФ±10 %-В	1	
2А	С6	КМ-56-Н30-0,01 мкФ±20 %-В	1	
2А	С7	К50-6-1-25 В-10 мкФ	1	
2А	С8	КМ-56-М1500-1000 пФ±20 %-В	1	1600, 2200, 3300, 4300 пФ
2А	С9	К53-14-10В-4,7 мкФ±20 %-В	1	
2А	С10	КМ-56-М1500-1500 пФ±20 %-В вариант 1	1	
2А	С11	КМ-6А-Н90-0,22 мкФ-В	1	
1А	С12	КМ-56-М47-18 пФ±10 %-В	1	27, 56, 120, 180 пФ
1А	С13	КМ-56-М47-120 пФ±10 %-В	1	75, 270, 330 пФ

Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
*	МС151	572ПА1А	1	* А33, А34
А33	МС152	136ТМ2	1	
А33	МС153	136ЛА1	1	
А33	МС154	133ИЕ2	1	
А33	МС155	140УД6А	1	
А33	МС156	140УД6А	1	
А33	МС157	136ТМ2	1	
А33	Ш32	Розетка РЛМИ2-(10К, 2М, 3Н)ГС-П(2К+ +1М+2Н+8К+1М+1Н) В	1	

Перечень элементов к схемам низковольтных источников питания
(Рис. 18, 19 см. на вкладке 5)

Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
	У19	<u>Выпрямитель 5.121.077</u>		
Конденсаторы:				
А36	С271	К50-27-300 В-10 мкФ ⁵⁰ ±20 %-И	1	
В36	С272	К50-24-63 В-2200 мкФ ⁵⁰ ±20 %-И	1	
В36	С273, С274	К50-24-16 В-10000 мкФ ⁵⁰ ±20 %-И	2	
В36	С275	К50-24-63В-2200 мкФ ⁵⁰ ±20 %-И	1	
А36	С276	К50-24-63 В-2200 мкФ ⁵⁰ ±20 %-И	1	
А36	С278... С280	К50-24-100 В-220 мкФ ⁵⁰ ±20 %-И	3	
А36	С281	К50-27-250 В-47 мкФ ⁵⁰ ±20 %-И	1	
А38	С283	К50-24-63 В-100 мкФ ⁵⁰ ±20 %-И	1	

Продолжение

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чест- во	Примечание
A38	C284	K50-24-63B-220 мкФ ⁵⁰ _{±20} %-И	I	
B36	C285	KM-6A-H90-I мкФ	I	
		Резисторы:		
B36	R671	C2-29B-0,125-2 кОм _{±0,5} %-I,0-A	I	
B36	R672	C2-29B-0,125-2,4 кОм _{±I} %-A	I	
B36	R673	СП5-16BA-0,25 Вт I кОм _{±5} %	I	
A36H	R674	ОМЛТ-0,5-8,2 Ом _{±10} %	I	
B36	R675	ОМЛТ-0,25-5I Ом _{±10} %	I	
B36	R676	ОМЛТ-0,5-I кОм _{±10} %	I	
B36	R677	ОМЛТ-0,125-I кОм _{±10} %	I	
B36	R678	ОМЛТ-0,125-3 кОм _{±10} %	I	
B36	R679	ОМЛТ-0,5-4,3 кОм _{±10} %	I	
A36	R680	ОМЛТ-0,5-4,3 кОм _{±10} %	I	
A36	R682	ОМЛТ-0,25-20 кОм _{±10} %	I	
A36	R683	ОМЛТ-I-20 кОм _{±10} %	I	
A36	R684	ОМЛТ-0,5-I20 кОм _{±10} %	I	
A36	R685	ОМЛТ-0,25-300 кОм _{±10} %	I	
A36	R686	ОМЛТ-0,25-I,5 кОм _{±10} %	I	
A36	R687	ОМЛТ-0,25-240 Ом _{±10} %	I	
A38	R688	ОМЛТ-I-9I0 Ом _{±10} %	I	
A38	R689	ОМЛТ-0,25-20 кОм _{±10} %	I	
A38	R690	ОМЛТ-0,5-I,3 кОм _{±10} %	I	
B36	D65	Диод 2Д102А	I	
A36	D66	Диод Д237В	I	
B36	D67...			
	...Д70	Диод 2Д206А	4	
B36	D71...			
	...Д74	Диод 2Д206А	4	
*	D75...			
	...Д82	Диод 2Д206А	8	* A36, B36
A36	D84...			
	...Д87	Диод 2Д206А	4	

Продолжение

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чест- во	Примечание
	Y2I	Делитель 5.172.256		
		Конденсаторы:		
B7	C318, C319	KI5-5-H70-6,3 кВ+4700 пФ	2	
B7	C320... ...C323	KM-36-H30-6800 пФ ⁵⁰ _{±20} %-B	4	
		Резисторы:		
A7	R774	ОМЛТ-0,25-620 кОм _{±5} %	I	
A7	R775	СП4-1B-0,25-4,7 МОм-А	I	
B7	R776	ОМЛТ-0,5-I МОм _{±10} %	I	
A7	R777	ОМЛТ-0,25-9I0 кОм _{±5} %	I	
A7	R778	СП4-I B-0,25-2,2 МОм-А	I	
A7	R779	ОМЛТ-0,25-9I0 кОм _{±5} %	I	
A7	R780	ОМЛТ-0,25-2,2 МОм _{±5} %	I	
A7	R781	СП4-I B-0,25-4,7 МОм-А	I	
A7	R782	ОМЛТ-0,25-2,2 МОм _{±5} %	I	
A7	R783	ОМЛТ-0,5-680 кОм _{±10} %	I	
A7	R784	СП4-I B-0,25-4,7 МОм-А	I	
B7	R785	СП4-1B-0,25-I,0 МОм-А	I	
A7	R109, R110	Диод 2Д102А	2	

Продолжение

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чество	Примечание
IA	R25	C2-10-0,125-1 $\text{кОм} \pm 1\%$ -B	1	
IA	R26	OMЛГ-0,125-100 $\text{Ом} \pm 5\%$	1	
IA	R27	Терморезистор СТЗ-17-220 $\text{Ом} \pm 20\%$	1	
		Резисторы:		
IA	R28	C2-10-0,125-66,5 $\text{Ом} \pm 1\%$ -B	1	
IA	R29	C2-10-0,5-100 $\text{Ом} \pm 1\%$ -B	1	
IA	R31	C2-10-0,125-30,1 $\text{Ом} \pm 1\%$ -B	1	
IA	R32	C2-10-0,125-18,2 $\text{Ом} \pm 1\%$ -B	1	
IA	R33, R34	C2-10-0,5-180 $\text{Ом} \pm 1\%$ -B	2	
IA	R35, R36	C2-10-0,5-200 $\text{Ом} \pm 1\%$ -B	2	
IA	R37	C2-10-0,125-150 $\text{Ом} \pm 1\%$ -B	1	
3A	BI	Переключатель П2К	1	
2A	DCI	Диодная матрица 2ДС523Б	1	
2A	MCI	Микросхема I40УД1А	1	
		Транзисторы:		
2A	T1	2Т312Б	1	
IA	T2, T3	2Т640А-2	2	

Продолжение

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чест- во	Примечание
		Индикаторы цифровые:		
B32	DM17	ЗЛС314А	1	
B32	DM18	ЗЛС314А	1	
B32	DM19	ЗЛС314А	1	
B32	DM20	ЗЛС314А	1	
B31	DM21	ЗЛС314А	1	
B31	DM22	ЗЛС314А	1	
A31	DM23	Диодная матрица 2ДС523ГМ	1	
		Микросхемы:		
*	MCI30	I34ТВ14	1	*A31, A32, B32
A32	MCI31	I98НГ7А	1	
A32	MCI32	I33ИД4	1	
B32	MCI33	I34ЛБ1А	1	
*	MCI34	I33ЛА8	1	*B31, B32
*	MCI35	I34ЛБ1А	1	*B31, B32
A32	MCI36	I98НГ7А	1	
*	MCI37	I34ЛБ1А	1	*B31, B32
*	MCI38	I33ИЕ5	1	*B31, B32
B31	MCI39	I32РУ3А	1	
A31	MCI40	I34КП10	1	
A31	MCI41	I34ТВ14	1	
B31	MCI42	5I4ИД1	1	

Перечень элементов к схеме шкалы электронной
(Рис. 17 см. на вкладке 4)

Продолжение

Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
	У18	<u>Шкала электронная 5.4II.027</u>	I	
		Конденсаторы:		
A34	C253*	КМ-36-Н30-6800 пФ ± 50 %-В 20	I	*КМ-56-Н30 0,01 мкФ ± 50 % -В;
				КМ-56-М1500- -4700 пФ ± 10 % -В
A33	C256	К50-24-25В-22 мкФ ± 50 %-И 20	I	
A33	C257	К50-24-25В-22 мкФ ± 50 %-И 20	I	
A33	C258	К50-24-16В-47 мкФ ± 50 %-И 20	I	
A33	C259	КМ-56-М47-56 пФ ± 10 %-В	I	
		Резисторы:		
A34	R637	ОМЛТ-0,125-1 кОм ± 10 %	I	
A34	R638	ОМЛТ-0,125-1 кОм ± 10 %	I	
A34	R643	ОМЛТ-0,125-510 Ом ± 10 %	I	
A33	R644	С2-29В-0,125-1,8 кОм ± 1 %-I,0-A	I	
A33	R645	С2-29В-0,125-1,3 кОм ± 1 %-I,0-A	I	
A33	R646	СП5-16ВА-0,25 Вт 4,7 кОм ± 10 %	I	
A33	R647	СП5-16ВА-0,25 Вт 4,7 кОм ± 10 %	I	
A33	R650	С2-29В-0,125-1,45 кОм ± 0,1 %-I,0-A	I	
A34	Д60	Стабилитрон 2С191Ф	I	
		Микросхемы:		
A34	МС145	I34IM4	I	
A34	МС146	I36ТМ2	I	
*	МС147	I36ЛАЗ	I	* A33, A34
A34	МС148	I36ТМ2	I	
*	МС149	572ПА1А	I	* A33, A34
A34	МС150	I33ИЕ5	I	

Зона	Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
IA	С14	КТ4-216-1/5 пФ-В	I	
IA	С15	КТ4-216-4/20 пФ-В	I	
IA	С16,			
	С17	КМ-6А-Н90-1 мкФ-В	2	
IA	С18	КМ-6А-Н90-1 мкФ-В	I	
IA	С19	КМ-56-Н30-0,01 мкФ ± 20 %-В	I	
IA	С20	КТ4-216-2/10 пФ-В	I	
2A	L1	Индуктивность	I	
IA	L2, L3	Индуктивность	2	
		Резисторы:		
3A	R1	ОМЛТ-0,125-5,6 кОм ± 10 %	I	
3A	R2	ОМЛТ-0,125-100 кОм ± 10 %	I	
2A	R3	СП3-19В-0,5-47 кОм ± 20 %	I	
2A	R4	ОМЛТ-0,125-220 кОм ± 10 %	I	
2A	R5	ОМЛТ-0,125-360 Ом ± 10 %	I	
2A	R6	СП3-19В-0,5-100 кОм ± 20 %	I	
2A	R7, R8	ОМЛТ-0,125-11 кОм ± 5 %	2	
2A	R11 *	ОМЛТ-0,125-82 кОм ± 5 %	I	75,91 кОм
2A	R12	ОМЛТ-0,125-820 Ом ± 5 %	I	
2A	R13	ОМЛТ-2-82 Ом ± 5 %	I	
2A	R14	ОМЛТ-0,125-100 Ом ± 5 %	I	
2A	R15	СП3-19В-0,5-1 кОм ± 20 %	I	
2A	R16*	ОМЛТ-0,125-1,3 кОм ± 5 %	I	1,5 кОм
2A	R17	ОМЛТ-0,125-2,7 кОм ± 5 %	I	
IA	R18*	С2-10-0,125-92 Ом ± 1 %-В	I	22,47,56, 82,100 Ом
IA	R19	СП3-19В-0,5-100 Ом ± 20 %	I	
IA	R21	С2-10-0,125-1 кОм ± 1 %-В	I	
IA	R22*	С2-10-0,125-140 Ом ± 1 %-В	I	100,110, 120,130, 150 Ом
IA	R23	С2-10-0,125-27,1 Ом ± 1 %-В	I	
2A	R24	СП3-19В-0,5-220 Ом ± 20 %	I	

Зона	Позицион-ное обоз-начение	Наименование	Коли-чест-во	Примечание
*	Ш29	Розетка РЛМИ2-(8К,2М,3Н) ГС-П(1К+ +1М+2Н+7К+1М+1Н) В	I	*А27, А30, В30
*	Ш31	Розетка. РЛМИ2-(16К,2М,3Н) ГС-П(1К+ +1М+2Н+15К+1М+1Н) В	I	*А29, В29

Перечень элементов к схеме индикации результатов
измерения
(Рис. 16 см. на вкладке 4)

Зона	Позицион-ное обоз-начение	Наименование	Коли-чест-во	Примечание
	У17	Табло индикаторное 5.142.011	I	
		Конденсаторы:		
A3I	C269	КМ-56-М1500-1000 пФ±10 %-В	I	
A3I	C270	КМ-56-М47-300 пФ±10 %-В	I	
		Резисторы:		
A32	R621	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10 %	I	
A32	R622	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10 %	I	
A32	R623	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10 %	I	
A32	R624	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10 %	I	
A32	R625	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10 %	I	
A32	R626	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10 %	I	
A32	R627	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10 %	I	
A32	R628	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10 %	I	
A3I	R629	ОМЛТ-0,125-1 кОм±10 %	I	
A3I	R630	ОМЛТ-0,125-240 Ом±10 %	I	
B3I	R631, R632	ОМЛТ-0,125-15 Ом±10 %	2	
B3I	R633	ОМЛТ-0,125-1,5 кОм±10 %	I	

Схема принципиальная электрическая преобразователя высоковольт-ного (Рис. см. на вкладке 5)

Перечень элементов

Зона	Позицион-ное обоз-начение	Наименование	Коли-чест-во	Примечание
		Резисторы:		
A3	R1	C2-33-0,125-30 кОм±10 %-Д-В	I	
A3	R3	СП3-16в-150 кОм±20 %-I-8-В	I	
A3	R4	СП5-16ВА-0,25 Вт-10 кОм±10 %	I	
A3	R5	C2-33-0,25-1,5 кОм±10 %-А-Д-В	I	
A3	R6	C2-33-0,125-39 кОм±10 %-А-Д-В	I	
A3	R7	C2-29В-0,5-32,4м кОм±1 %-I,0-А	I	
A2	R8	C2-33-0,5-510 Ом±10 %-А-Д-В	I	
A2	R9	C2-33-0,25-3,3 кОм±10 %-А-Д-В	I	
A2	R10	C2-33-0,25-270 Ом±10 %-А-Д-В	I	
A2	R11	C2-33-0,125-430 Ом±10 %-А-Д-В	I	
A2	R12	C2-33-0,5-1 МОм±10 %-Д-В	I	
A1	R13	C2-33-0,5-30 кОм±10 %-Д-В	I	
A1	R14	C2-33-0,25-18 кОм±10 %-Д-В	I	
A1	R15	C2-14-0,5-22 МОм±10 %-В	I	
A1	R16	C2-33-1-2,7 МОм±5 %-Д-В	I	
A1	R17... ...R20	C2-29В-1-5,11 МОм±1 %-I,0-А	4	
A1	R21	C2-29В-0,125-750 кОм±1 %-I,0-А	I	
A1	R22	C2-33-1-2,7 МОм±5 %-Д-В	I	
		Конденсаторы:		
A2	C1	К15-5-Н70-6,3 кВ-470 пФ	I	
A2	C2,C3	КМ-56-Н90-0,15 мкФ±20 %-В	2	
A2	C4	К50-6-1-160В-2 мкФ	I	
A2	C5,C6	К15-5-Н70-6,3 кВ-470 пФ	2	
A2	C7	КМ-6Б-Н90-0,68 мкФ-В	I	
A2	C8	КМ-46-Н30-0,01 мкФ±20 %-В	1	
A2	C9...C11	К15-5-Н70-6,3 кВ-470 пФ	3	
A2	C12	К15-5-Н70-1,6 кВ-2200 пФ	I	
A2	C13	К15-5-Н70-6,3 кВ-470 пФ	I	

Продолжение

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чест- во	Примечание
A2	C14, C15	KI5-5-H70-3 кВ-1500 пФ	2	
A2	C16, C17	KI5-5-H70-6,3 кВ-470 пФ	2	
A2	C18	KI5-5-H70-3 кВ-1500 пФ	1	
A1	C19	KI5-5-H70-6,3 кВ-470 пФ	1	
A1	C20	KI5-5-H70-3 кВ-1500 пФ	1	
A1	C21	KI5-5-H70-6,3 кВ-470 пФ	1	
A1	C22	KI5-5-H70-3 кВ-1500 пФ	1	
A1	C23, C24	KI5-5-H70-6,3 кВ-470 пФ	2	
A1	C25	KI5-5-H70-3 кВ-1500 пФ	1	
A1	C26	KI5-5-H70-6,3 кВ-470 пФ.	1	
A2	C27, C28	KM-6B-H90-0,68 мкФ-В	2	
A2	C29	KM-46-H30-0,01 мкФ±20 %-В	1	
A3	C30	KM-6A-H90-0,33 мкФ	1	
A3	Д1	Стабилитрон 2С133А	1	
A2	Д2...Д5	Выпрямительный столб 2Ц106А	4	
A2	Д6	Диод 2Д102Б	1	
A2	Д7...Д9	Выпрямительный столб 2Ц106А	3	
A2	Д10	Диод 2Д102Б	1	
A2	Д11... ...Д13	Выпрямительный столб 2Ц106Б	3	
A2	Д14, Д15	Диод 2Д102Б	2	
A1	Д16...			
A2	Д21	Выпрямительный столб 2Ц106А	6	
A2	Др1	Дроссель высокочастотный ДМ-0,6-50 мкГ±5 %-В	1	
A3	Т1	Транзистор 2Т808А	1	
A3	Т2	Транзистор 2Т326Б	1	
A3	Т3	Транзистор полевой 2А303Е	1	
A2	Тр1	Трансформатор	1	
A3	Ш1	Штырь	7	
A1	Ш3	Корпус	1	
	Ш4, Ш5	Штырь	2	

Внешторгиздат. Изд. № 1378М.
ВТИ. Зак. 7173

Продолжение

Зона	Позицион- ное обоз- начение	Наименование	Коли- чест- во	Примечание
Э28	MC96	I34ЛБ1А	1	
A28,				
Э28	MC97	I34ЛБ1А	1	
*	MC98	I34ЛБ2А	1	* A27, A28
A27	MC99	I34ЛБ2А	1	
Б27	MC101	I34ЛР1А	1	
Б27	MC104	I34ЛБ1А	1	
Б27	MC105	I34ТВ14	1	
A27	MC106	I36ТВ1	1	
Б30	MC107	I34ЛБ1А	1	
A30,				
Б30	MC108	I34ЛБ1А	1	
A30	MC109	I34МЕ5	1	
Б30	MC111	I34ЛБ2А	1	
Б30	MC112	I34КП10	1	
Б30	MC113	I34КП10	1	
A30,				
Б30	MC114	I34КП10	1	
A30	MC115	I34КП10	1	
Б30	MC116	I34КП10	1	
Б30	MC117	I34КП10	1	
Б29,				
A30	MC118	I34ЛБ1А	1	
A29	MC119	I34ЛБ2А	1	
A29	MC121	I34ЛР2А	1	
A29	MC122	I34ЛБ1А	1	
Б29	MC123	KPI65ГФ2	1	
Б29	MC124	KI45МК2П	1	
A29	MC125	I86ПУ1	1	
A29	MC126	I86ПУ1	1	
Б29	MC127	I86ПУ1	1	
Б29	MC128	I86ПУ1	1	
A29	MC129	I86ПУ1	1	
Б29	Т85	Транзистор 2Т203А	1	
A29	Т86	Транзистор 2Т203А	1	
*	Ш28	Розетка РЛМ12-(20к, 2М, 3Н) ГС-П(4К+ +1М+2Н+16К+1М+1Н) В	1	* A27, A28, A30, Б30