

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 контровки 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 производите операции и применяйте средства поверки, указанные в табл.16.

Таблица 16

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
I2.4.1	Внешний осмотр	-	-	-	-
I2.4.2	Мощность экспозиционной дозы неиспользуемого излучения	Любая точка пространства на расстоянии 5 см от корпуса прибора и экрана ЭЛТ	0,07 мкР/с	ДРГЗ-02	
I2.4.3	Опробование	-	-	-	-
	Определение метрологических параметров:				
I2.4.4	- ширины линии луча (п. 2.1.3)	-	0,8 мм		Г5-75
I2.4.5	- основной погрешности коэффициента отклонения (п. 2.1.5)	Все положения переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ.	2 %	В7-18 или В7-28	Г5-75
I2.4.6	- основной погрешности измерения напряжения (п. 2.1.6)	Все положения переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ.	$(1 + 0,5 \frac{10}{n}) \%$ при непосредственном входе и 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

Продолжение табл. I6

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
I2.4.7	- основной погрешности коэффициентов развертки (п.2.1.18)	Все положения переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ.	2 % для коэффициентов развертки 10 нс/деление - 10 мс/деление; 4 % для коэффициентов развертки 1-5 нс/деление	И1-9, ЧЗ-54	Г4-107. СР-50-95Ф
I2.4.8	- основной погрешности измерения временных интервалов (п.2.1.19)	Все положения переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ.	$(0,5 + 0,4 \frac{10}{I})\%$ для коэффициентов развертки 10 нс/деление - 10 мс/деление; $(2 + \frac{10}{I})\%$ для коэффициентов развертки 1-5 нс/деление	И1-9, ЧЗ-54	Г4-107. СР-50-95Ф
I2.4.9	- времени нарастания ПХ (п.2.1.7)	Все положения переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ. при непосредственном входе.	1 нс при непосредственном входе и с выносными делителями 1:10 и 1:50; 1,5 нс с		И1-15

Продолжение табл. I6

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
I2.4.10	- времени установления ПХ (п.2.1.9 а)	Положение "20 mV " переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ. для выносных делителей 1:10, 1:50 и активного пробника В положении "10 mV " переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ.	активным пробником 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

Продолжение табл. I6

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
I2.4.II	- неравномерности ПХ: а) при непосредственном входе (п.2.I.I0 а) б) с активным пробником и выносными делителями I:10, I:50 (п.2.I.I0 б)	В положении "10 mV " 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
I2.4.I2	- выброса ПХ а) при непосредственном входе и с делителями I:10 и I:50 б) с активным пробником (п. 2.I.8)	Все положения переключателя ВОЛЬТ/ДЕЛ.	5 % 7 %		И1-15

Примечания: I. Вместо указанных в табл. I6 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. I2.4.4, I2.4.5, I2.4.7, I2.4.9, I2.4.I0, I2.4.I2 должны производиться после выпуска осциллографа из ремонта.

Основные технические характеристики средств поверки указаны в табл. I7.

Таблица I7

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики средств поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
Вольтметр универсальный цифровой (вольтметр)	0,1-10 В	0,25 %	В7-18 или В7-28	-
Калибратор осциллографов импульсный (калибратор)	Диапазон установки периода повторения импульсов	$10^{-4} T_K$	И1-9	T_K - период следования
Частотсмер электронно-счетный (частотомер)	10 нс - 10 мс 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 калибрационной амплитуды (генератор импульсов)	Длительность импульса 100 мс. Амплитуда импульса 6 В	- 0,01u+ +5 мВ	Г5-75	-
Генератор сигналов высокочастотный (генератор)	12,5-400 МГц	1 %	Г4-107	

I2.3. Условия поверки и подготовка к ней

I2.3.I. При проведении поверки соблюдайте следующие условия: температура окружающей среды $(293 \pm 5) \text{ K } [(20 \pm 5) ^\circ \text{C}]$; относительная влажность воздуха $(65 \pm 15) \%$;

атмосферное давление (100 ± 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.

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 неиспользуемого рентгеновского излучения измеряется в любой точке пространства на расстоянии 5 см от корпуса прибора и экрана ЭЛТ.

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

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

РЕЖИМ	- АВТ., "0", " ~ ";
ВРЕМЯ/ДЕЛ.	- "10 μ s";
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_I , при котором светящиеся линии соприкасаются. Ширину линии луча по вертикали определите по формуле:

$$a_B = \frac{U_I}{\alpha_B}, \quad (I)$$

где a_B - ширина линии луча по вертикали в делениях;

U_I - амплитуда импульсов, В, считываемая с табло генератора импульсов Г5-75;

α_B - 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 μ s";
РЕЖИМ	- АВТ., "0", " ~ ";
СИНХР.	- ВНЕШ., ВЧ, "0".

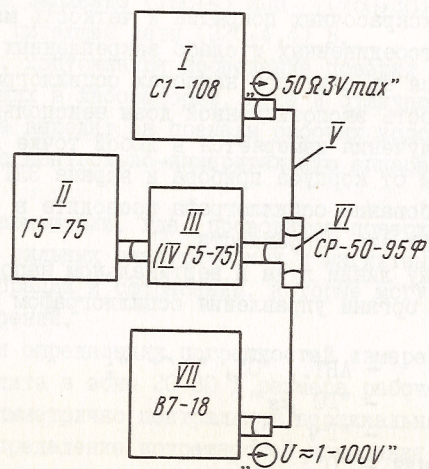


Рис.33. Схема соединения приборов для проверки погрешности коэффициента отклонения и погрешности измерения напряжения:
I - осциллограф; II - генератор импульсов; III - аттенкутор; IV - из комплекта; V - кабель; VI - тройник; VII - вольтметр

В качестве источника калиброванного 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 проверка коэффициентов отклонения, а также пределы значений импульсного напряжения, соответствующие пределу основной погрешности коэффициентов 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 mV "	0,06	0,0588...0,0612
6	"20 mV "	0,12	0,1176...0,1224
6	"50 mV "	0,3	0,294...0,306
6	"0,1 v "	0,6	0,588...0,612
4	"0,2 v "	0,8	0,784...0,816
6	"0,2 v "	1,2	1,176...1,224
8	"0,2 v "	1,6	1,568...1,632
6	"0,5 v "	3,0	2,94...3,06
4	"1 v "	4,0	3,92...4,08

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 произведите 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:

$$\delta_o = \frac{K_o \text{ ном.} - K_o}{K_o \text{ ном.}} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где δ_o - основная погрешность коэффициента отклонения, %;

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

K_o - 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. 9.1.18.

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-I;

вид измерений - U;

переключатель "  " - "  ".

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

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

ДЛИТЕЛЬНОСТЬ μ s - "5";

МНОЖИТЕЛЬ K - "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 делителем 1:10)	6 В	Положительная	5,89...6,11 В
"20 mV" (с делителем 1:50)	6 В	Положительная	5,75...6,25 В

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 "  " 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 калибра-
 ционного 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 изме-
 ряемого напряжения в делениях шкалы экрана осциллографа.

Примечания: 1. Перед определением основной погрешности измере-
 ния напряжения осциллограф должен быть откалиб-
 рован в соответствии с указаниями, изложенными
 в п. 9.1.19.

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

12.4.7. Основную погрешность коэффициентов развертки опре-
 делите 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 откло-
 нение действительного значения коэффициентов развертки от номи-
 нального, определяемого делениями центральной горизонтальной ли-
 нии электронной шкалы.

Для определения погрешностей коэффициентов развертки совмес-
 тите начало рабочей части развертки с началом электронной шкалы и
 определите погрешность коэффициентов развертки на участках раз-
 вертки в 4, 6, 8 и 10 делений, начиная с начальных четырех деле-
 ний 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 опре-
 деляют при подаче на вход осциллографа при внутренней синхронизации
 импульса с выхода " $\odot$ $\swarrow$ " калибратора ИИ-9. Ручкой " $\leftarrow$ "
 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 коэф-
 фициенте развертки 2 нс/деление и т.д.). Нерабочий начальный учас-
 ток 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 мс/деление — 0,1 мкс/деление на вход " $\odot$ 50 Ω "
 усилителя вертикального отклонения осциллографа с выхода " $\odot$ Л "
 калибратора ИИ-9 подайте импульсный сигнал. Значение периода ка-
 либрационного сигнала, устанавливаемого переключателем " μ s/дел. —
 ms/дел. — s/дел. " калибратора ИИ-9 должно быть таким, чтобы один
 период калибрационного сигнала занимал одно или два деления
 электронной шкалы на экране осциллографа.

Размер изображения по вертикали установите удобным для наб-
 лодения (30–40 мм).

С помощью ручки ДЕВИАЦИЯ калибратора ИИ-9 совместите последо-
 вательно 4, 6, 8 и 10 периодов калибрационного сигнала соответ-
 ственно 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 раз-
 вертки в диапазоне 1–20 нс/деление, приведены в табл. 20.

При проверке коэффициентов развертки 1–5 нс/деление в слу-
 чае смещения начала рабочего участка развертки верните его в
 пределы экрана с помощью ручки " $\leftarrow$ ЛУЧ ".

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

Таблица 20

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

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 — ИДУЩ., "0", " ~ ";

СИНХР. — ВНУТР., ВЧ, "0";

вид измерений — "t";

УРОВНИ — "0-1".

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 калибрационного 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.

Таблица 21

Положение переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ.	Установка переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. калибратора ИИ-9	Измеряемый временной интервал	Пределы измеряемого временного интервала
"1 ns "	200 МГц (Г4-107)	5 нс(200 МГц)	4,8...5,2 нс
"2 ns "	10 ns	10 нс	9,6...10,4 нс
"5 ns "	10 ns	30 нс	28,9...31,1 нс
"10 ns "	10 ns	60 нс	59,3...60,7 нс
"20 ns "	20 ns	100 нс	98,7...101,3 нс
"50 ns "	50 ns	200 нс	197...203 нс
"0,1 μs "	0,1 μs	0,8 мкс	0,792...0,808 мкс
"5 μs "	1 μs x 5	20 мкс	19,7...20,3 мкс
"10 μs "	10 μs	40 мкс	39,4...40,6 мкс
"20 μs "	10 μs x 2	100 мкс	98,7...101,3 мкс
"50 μs "	10 μs x 5	250 мкс	246,7...253,3 мкс
"0,1 ms "	0,1 ms	0,9 мс	0,892...0,908 мс
"0,2 ms "	0,1 ms x 2	1,4 мс	1,385...1,415 мс
"10 ms "	10 ms 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 нс не превышает $(0,5 + 0,4 \frac{10}{1}) \%$ для коэффициентов развертки 10 нс/деление - 10 мс/деление; $(2 + \frac{10}{1}) \%$ для коэффициентов развертки 1-5 нс/деление,

где 1 - 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 ns";
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.

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 ИИ-15 во всех положениях переключателя ВОЛБТ/ДЕЛ., а с выносными делителями 1:10, 1:50 и активным пробником - в положении "20 mV" переключателя ВОЛБТ/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;
ВОЛБТ/ДЕЛ. - "10 mV";
ВРЕМЯ/ДЕЛ. - "1 ns";
РЕЖИМ - ЖДУЩ., "0", " ~ ";
СИНХР. - ВНУТР., ВЧ, "0";
вид измерений - "U";
УРОВНИ - "0-1".

На вход " $\ominus 50 \Omega$ " усилителя вертикального отклонения осциллографа с генератора импульсов ИИ-15 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 и 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", " ~ ";
СИНХР. - ВНУТР., ВЧ, "0";
вид измерения - "U";
УРОВНИ - "0-1".

Измерения проводите в положении "10 mV" переключателя ВОЛБТ/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 " $\ominus 50 \Omega$ " 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 ns" и "10 ns" 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 И5-75 подайте импульс длитель-

ностью 100 мс и периодом повторения 200 мс. Размер изображения на экране осциллографа установите равным 60-70 мм. Переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. установите в положение "10 мс". 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 I:10, I: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 ns";
РЕЖИМ	- ИДУЩ., "0", " ~ ";
СИНХР.	- ВНУТР., В1, "0";
вид измерений	- "U";
УРОВНИ	- "0-I".

На вход осциллографа с генератора ИГ-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.

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

Результаты считайте удовлетворительными, если выброс ПХ не превышает:

- 5 % при непосредственном входе и с делителями I:10 и I: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 отопляемом хранилище.

Срок хранения в отопляемом 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 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 производить переконсервацию, заменяя 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.

Производите консервацию в специально оборудованном помещении при температуре воздуха $(293 \pm 5) \text{ К}$ $[(20 \pm 5) ^\circ \text{С}]$ 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 ГОСТ 1012-74, бензин-растворитель резины промышленный ГОСТ 443-76, бензин-растворитель, применяемый в лакокрасочной промышленности ГОСТ 3134-52, трихлорэтилен ГОСТ 9976-70, фреон-113, синтанол ДС-10, моноэтанолламин технический), затем сухой хлопчатобумажной салфеткой.

Уложите осциллограф в коробку. Оберните коробку одним слоем (антикоррозионной, парафинированной, оберточной) бумаги, оставляя концы 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 ("CI-I08"). 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 стенке нанесена маркировка.

14.1.3. Маркирование транспортного ящика заключается в следующем.

В центре боковой стенки нанесено:

наименование получателя;

место назначения.

В нижней левой части этой же стенки нанесено:

условное обозначение упакованного осциллографа;

масса грузового места (брутто и нетто) в килограммах;

наименование отправителя;

место отправления.

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

"☐", "↑↑", "☐"

на крышке - условное обозначение упакованного 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 из 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 укладочного 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.

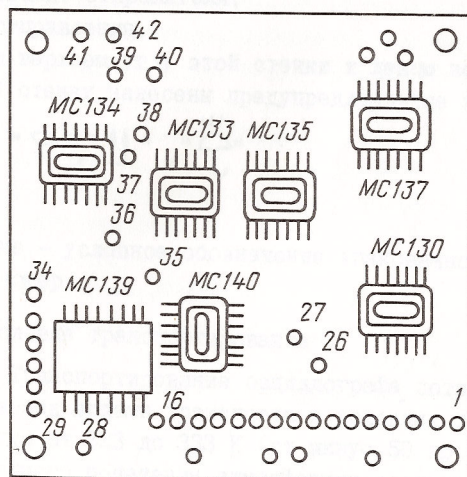
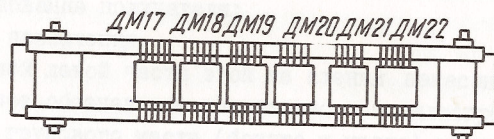


Рис. I. Индикаторное табло

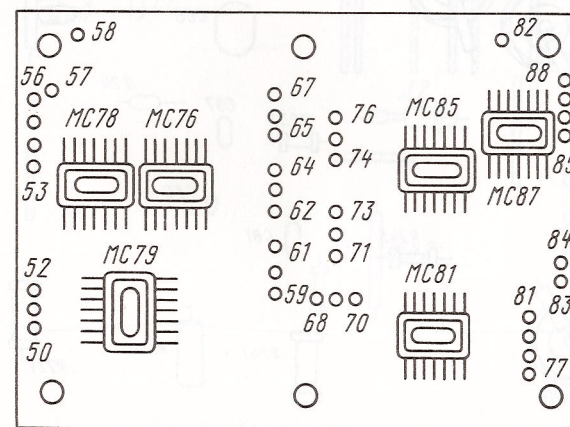
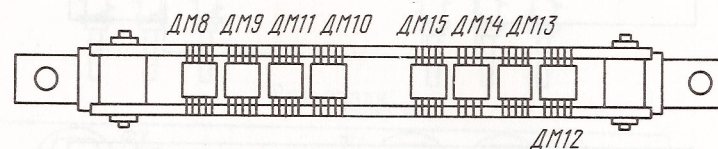
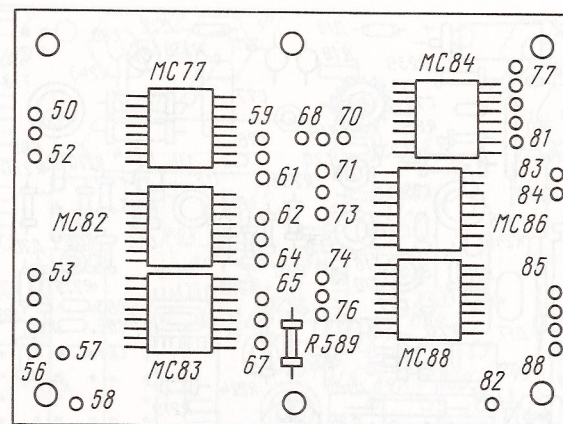
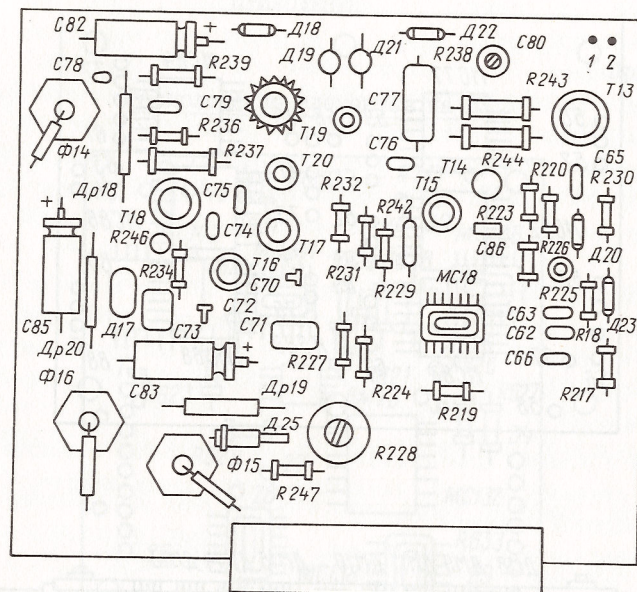


Рис.2. Масштабное табло



Вид сверху

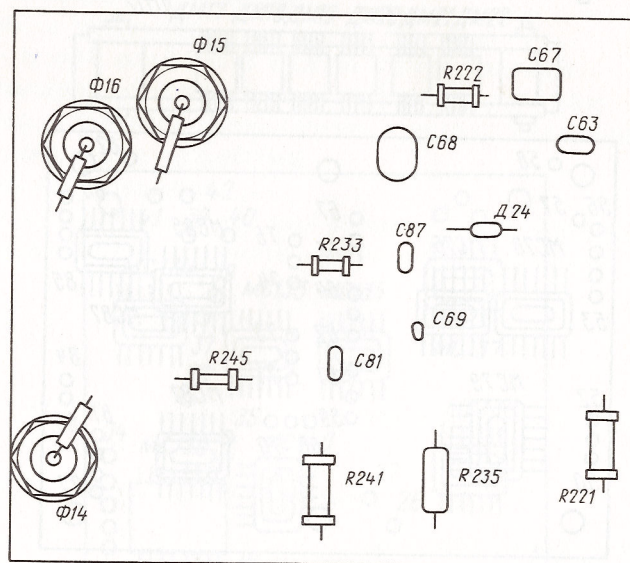
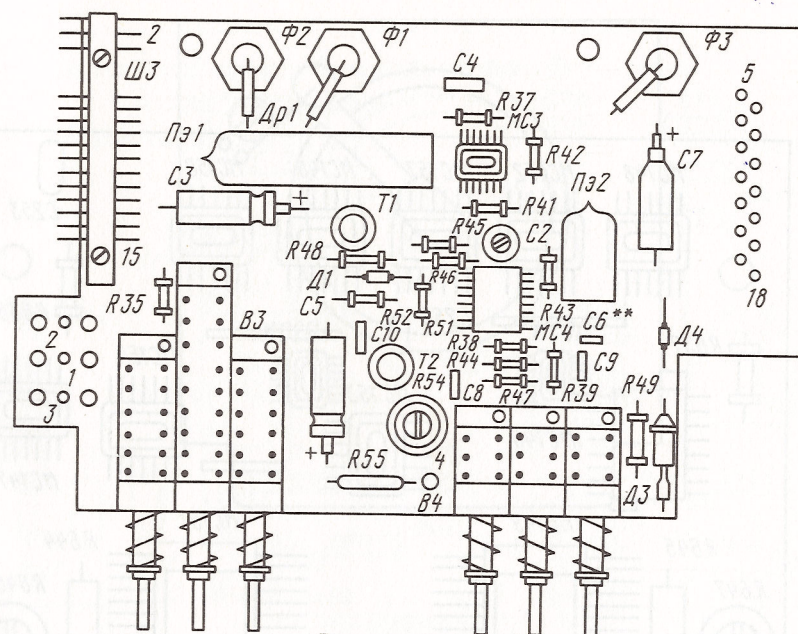


Рис.3. Усилитель импульсов подсвета



Вид сверху

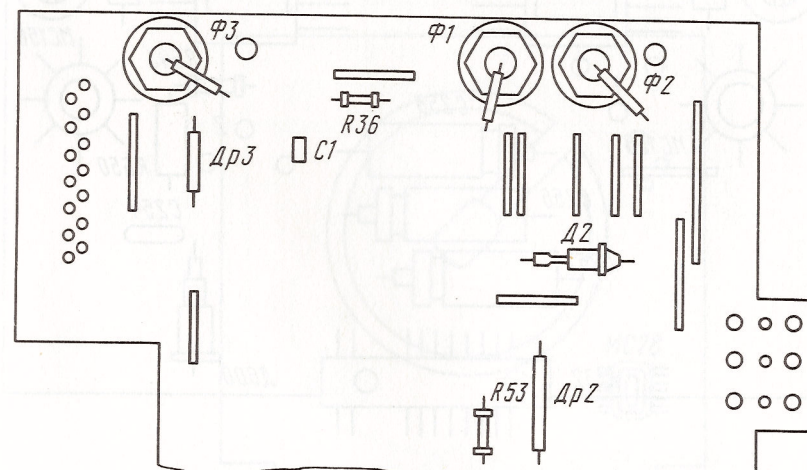


Рис.4. Калибратор

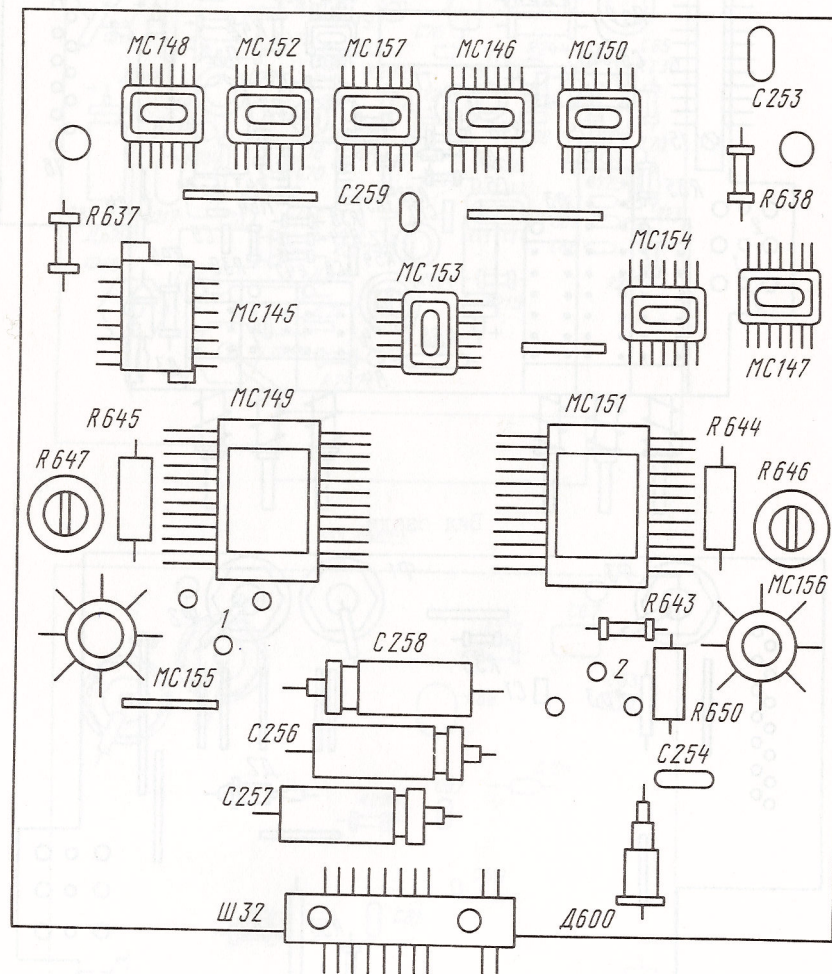
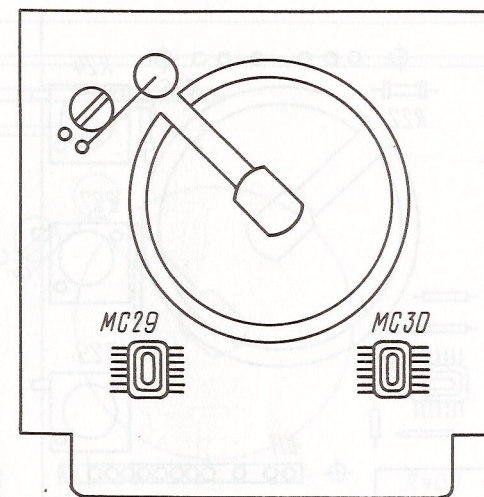


Рис.5. Электронная шкала



Вид сзади

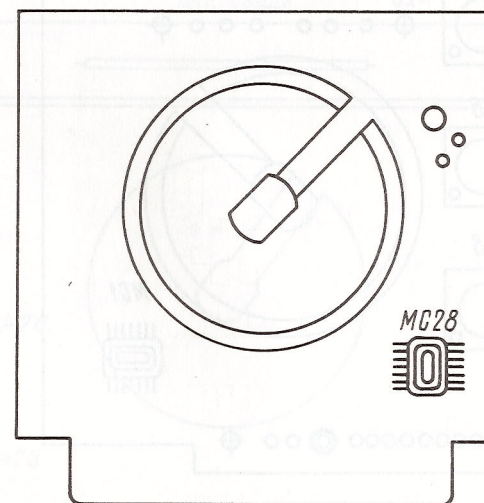
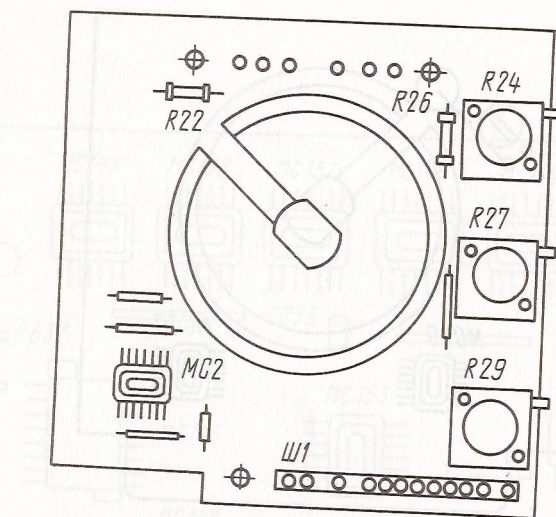


Рис.6. Переключатель масштабных коэффициентов



Вид сзади

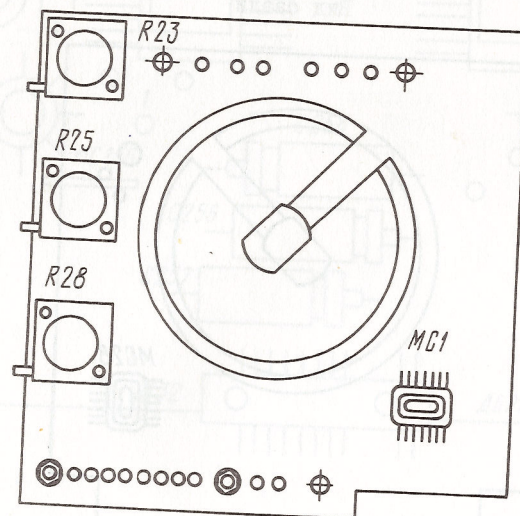
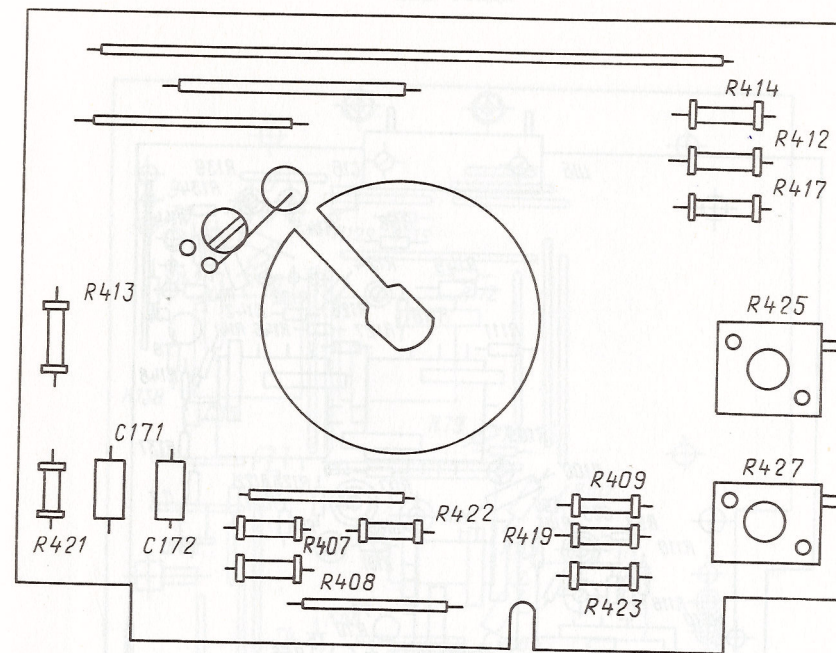


Рис. 7. Входной делитель калибровочного напряжения



Вид сзади

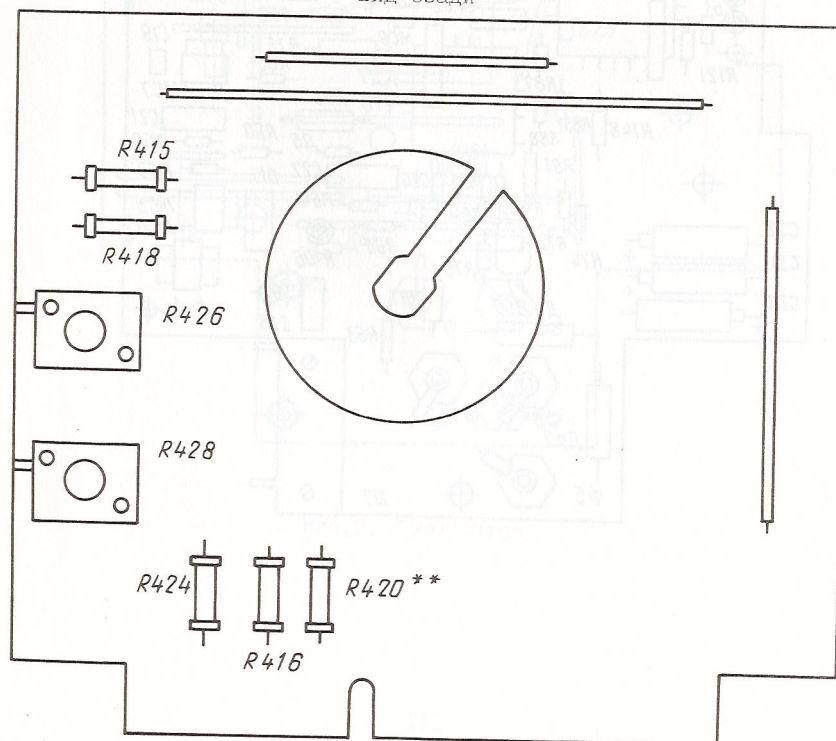
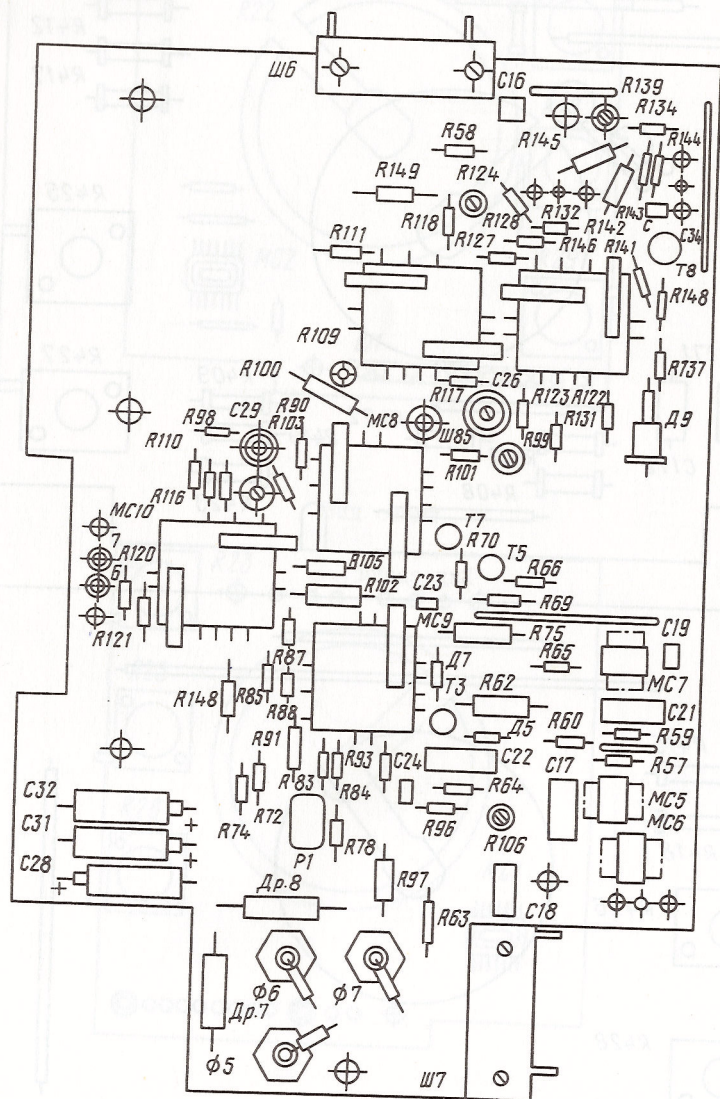


Рис. 8. Переключатель, используемый в качестве



Вид сзади

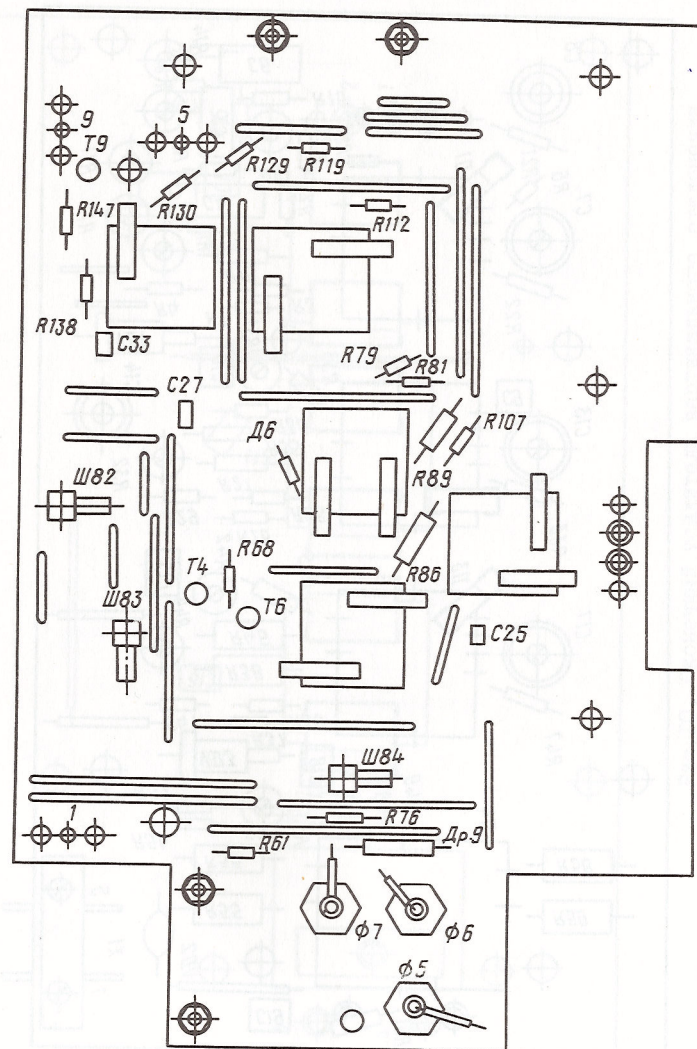
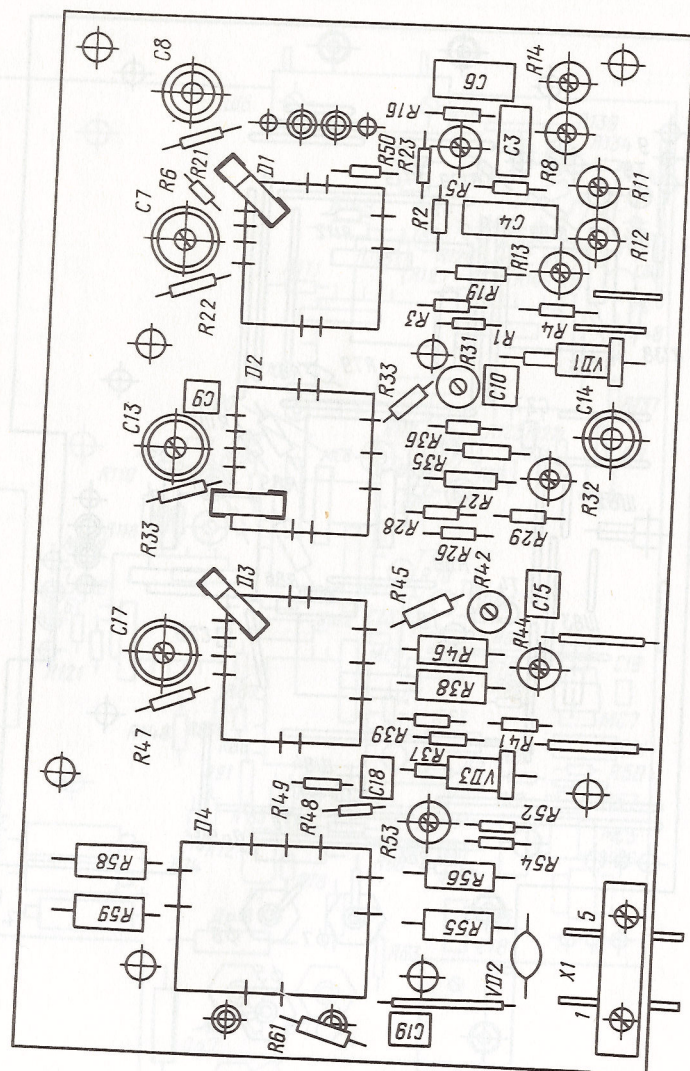


Рис. 9. Коммутатор



Вид сзади

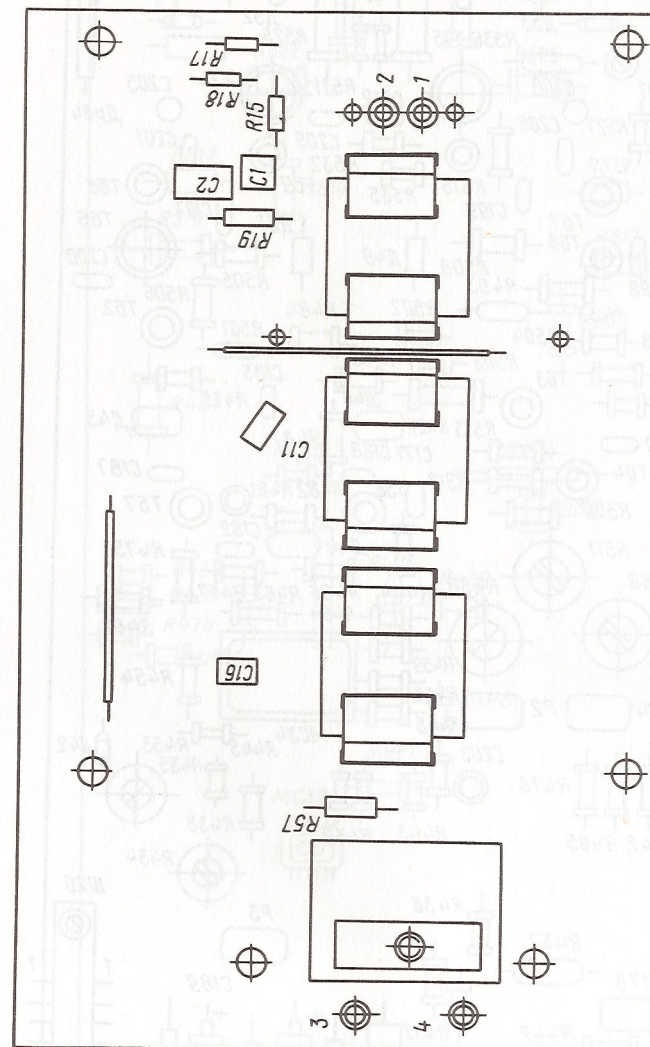
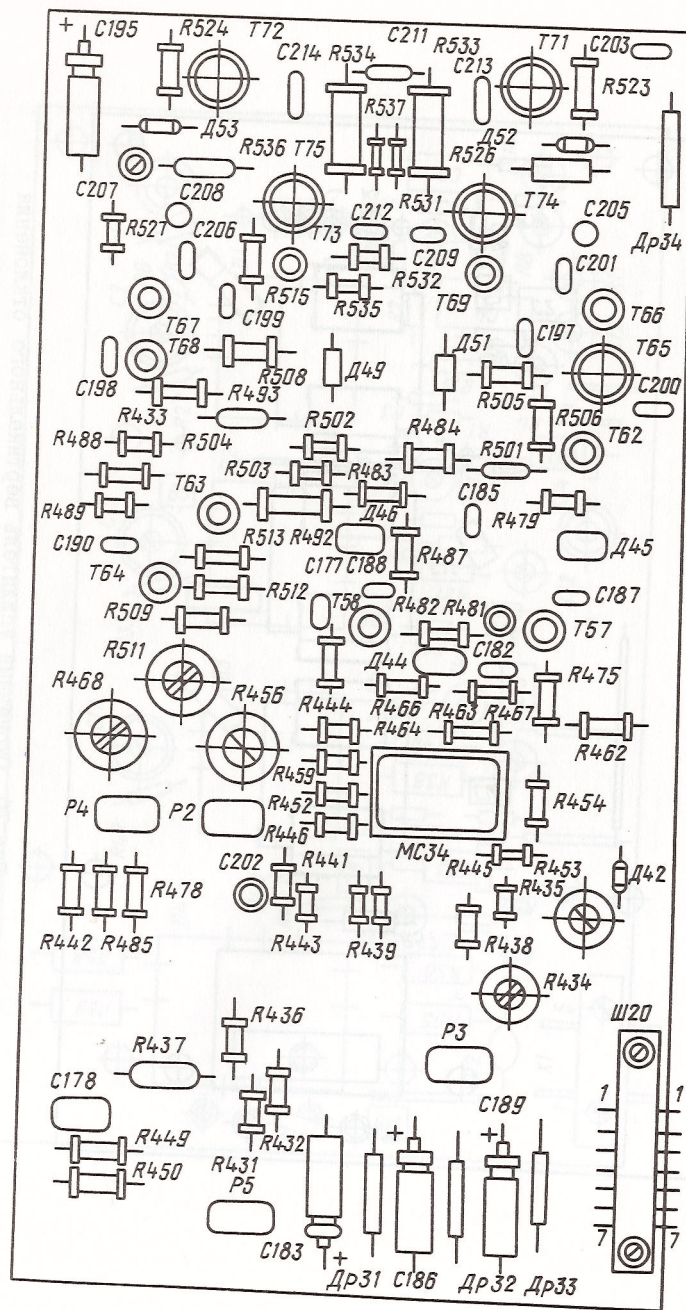


Рис. 10. Оконечный усилитель вертикального отклонения



Вид сзади

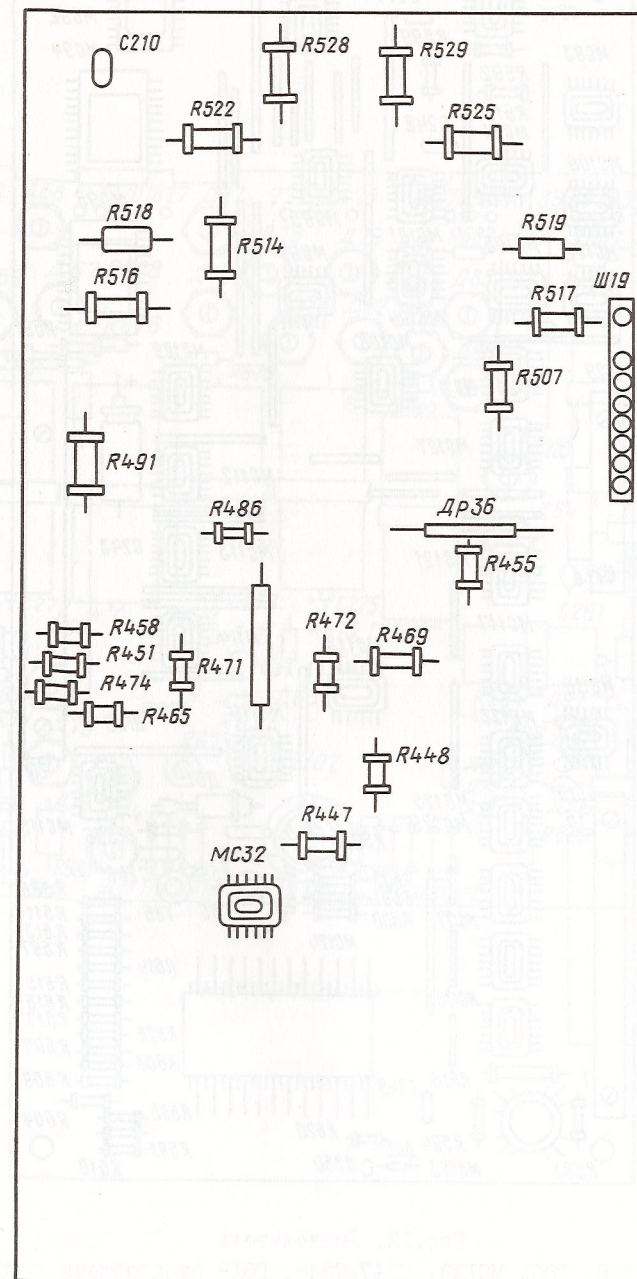


Рис. II. Усилитель X

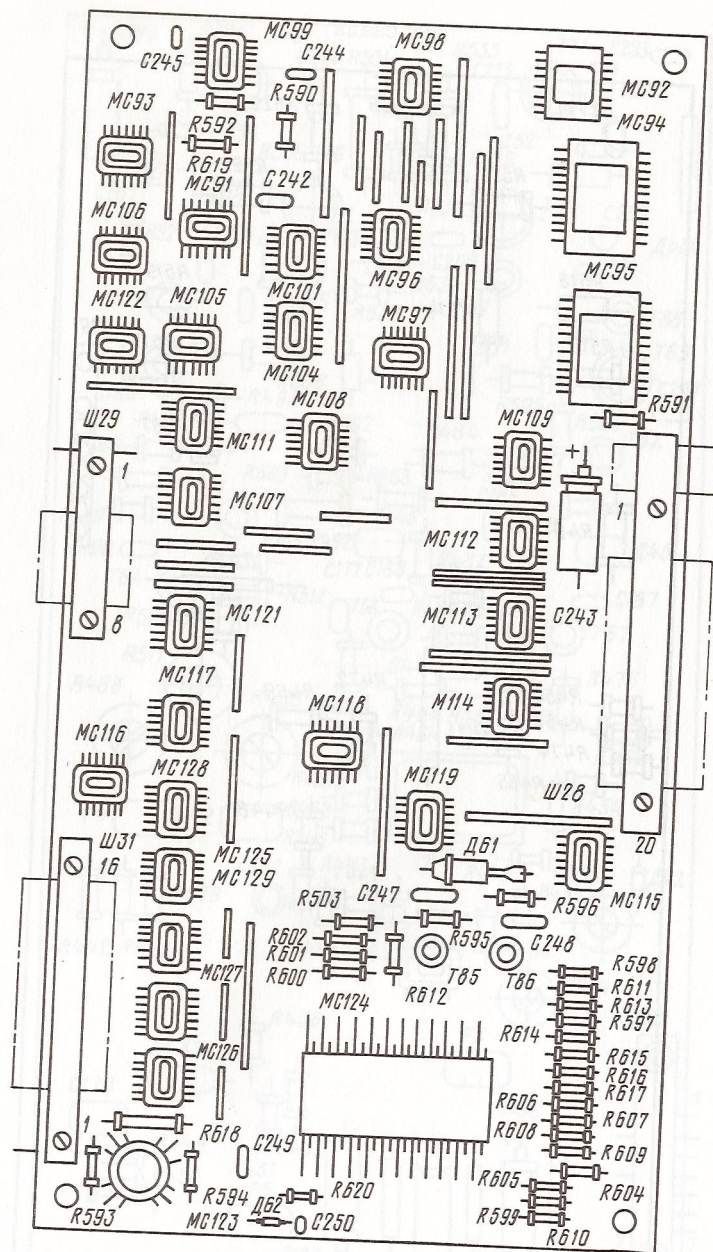


Рис.12. Вычислитель

Элементы T85, T86, MC123, C247-C249, R618 расположены с противоположной стороны платы

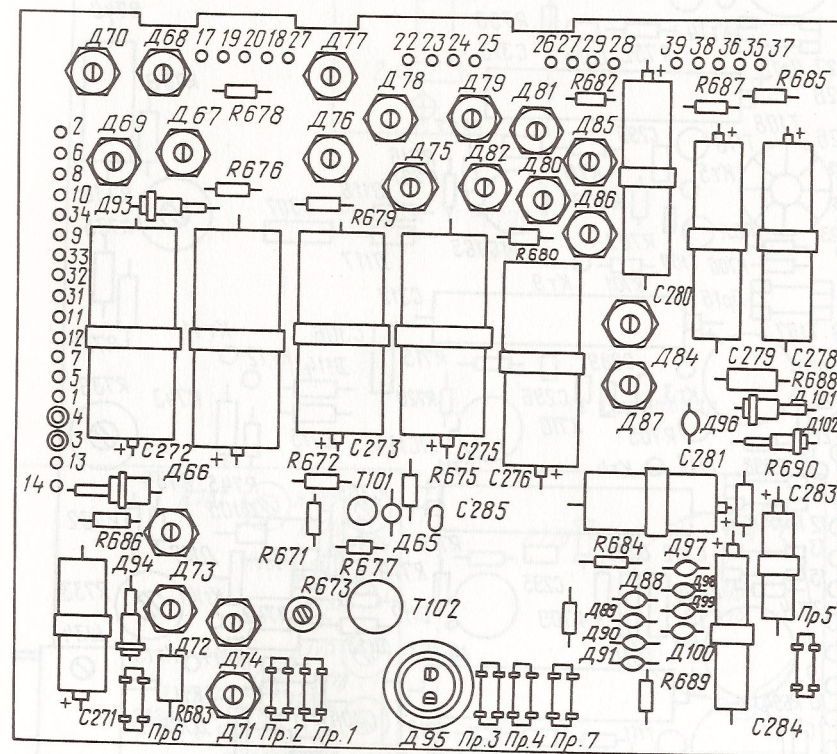


Рис.13. Выходитель

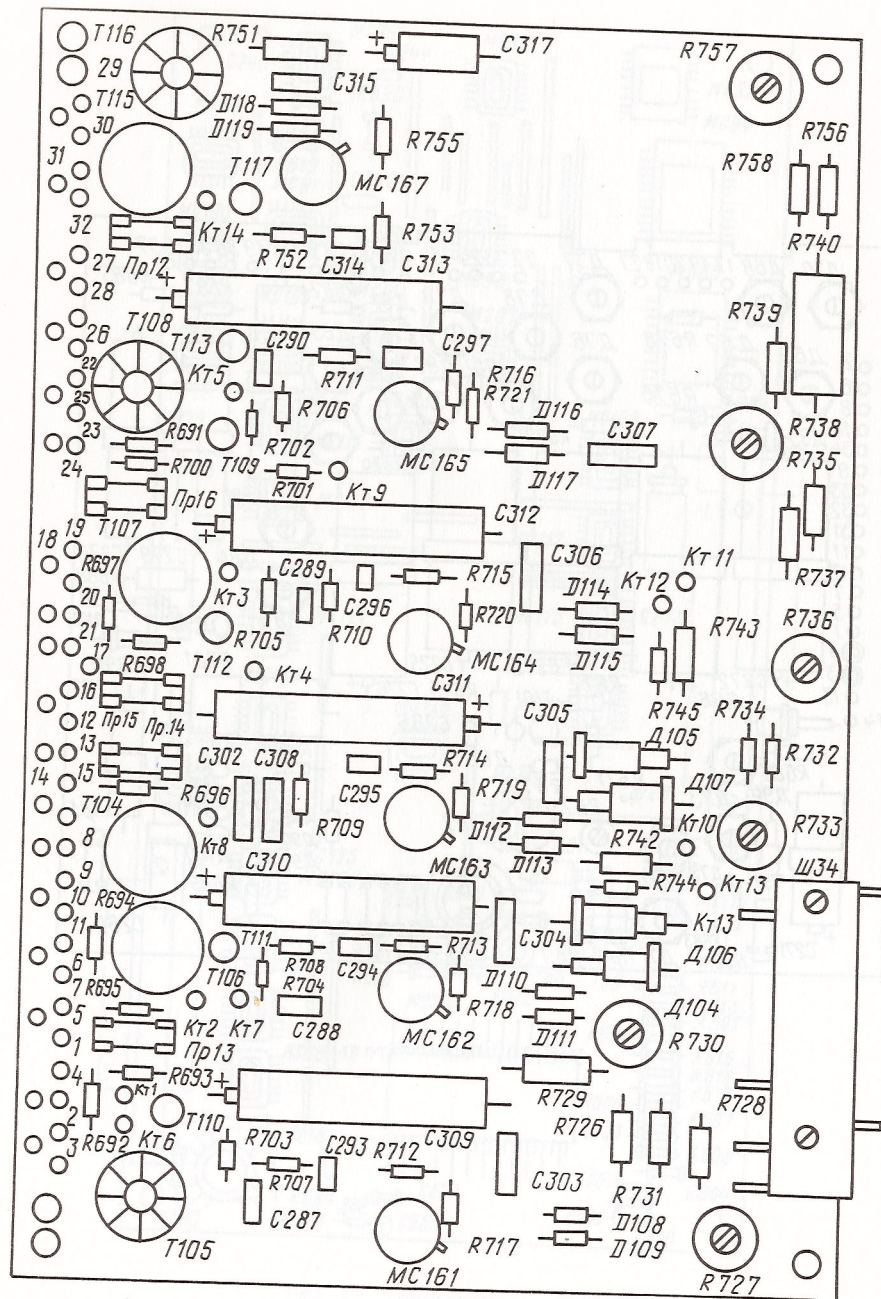


Рис.14. Стабилизатор

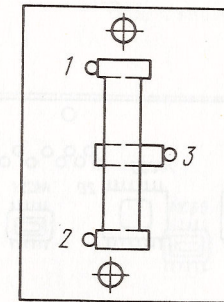
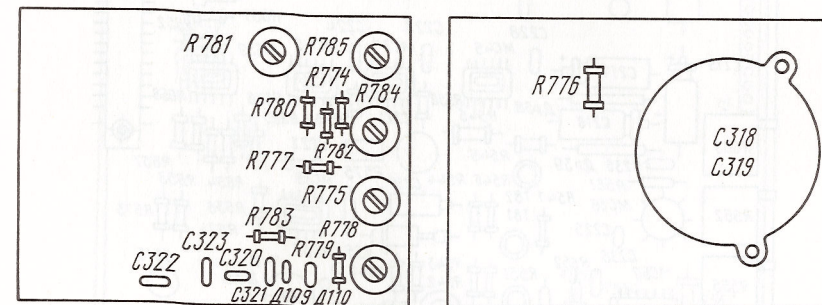
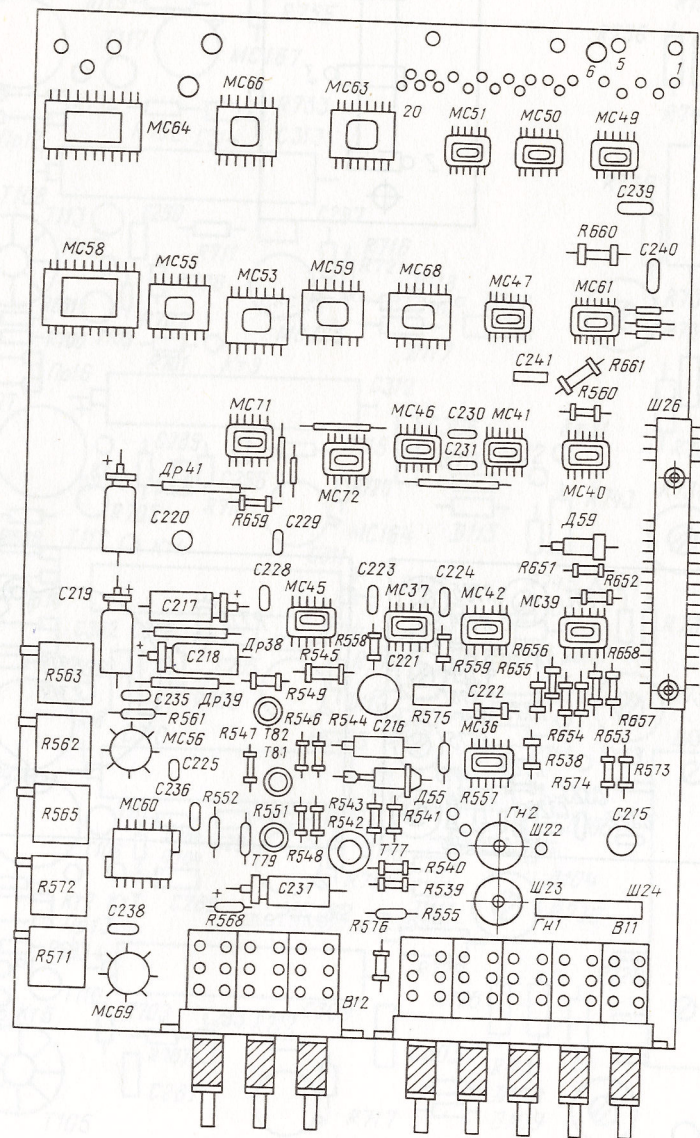


Рис.15. Нагрузка

Вид сзади





Вид сзади

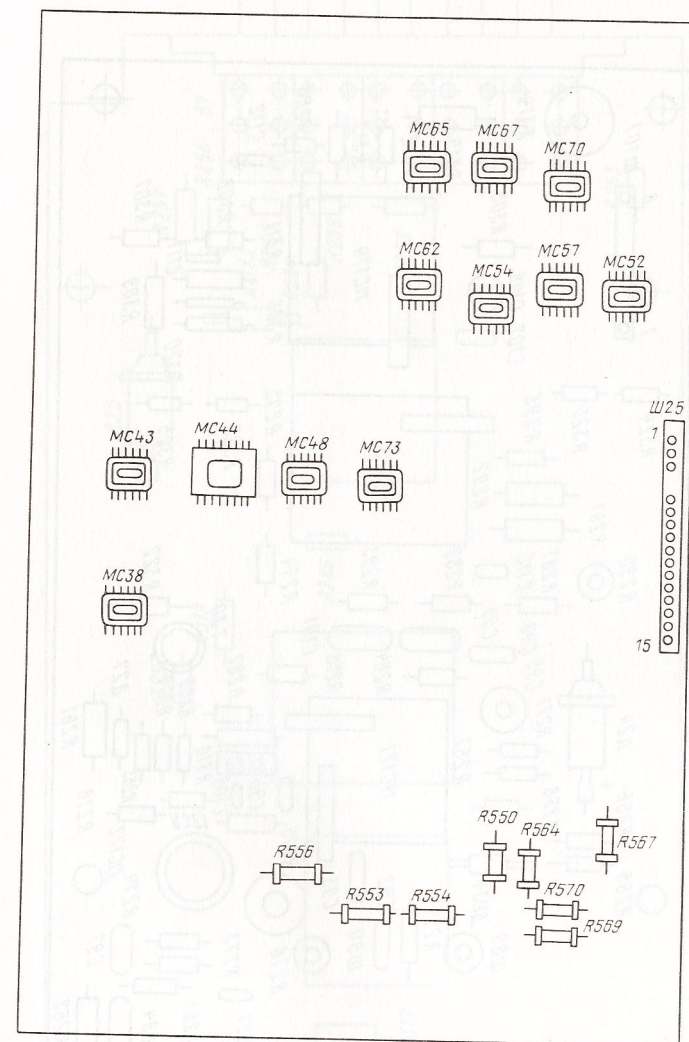
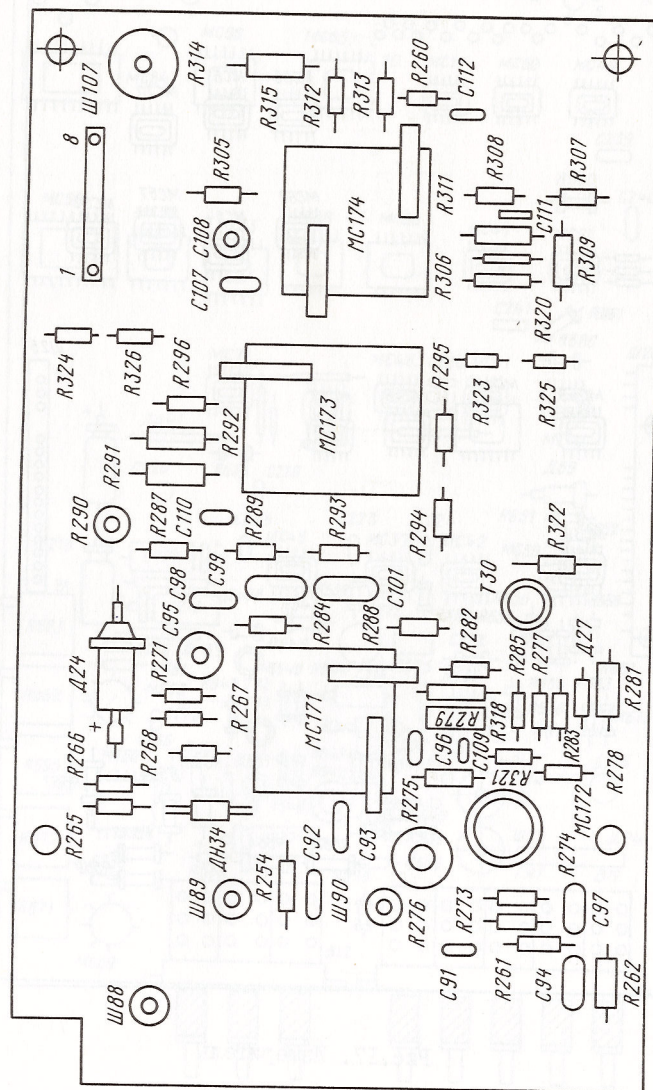


Рис. 17. Измеритель



Вид сзади

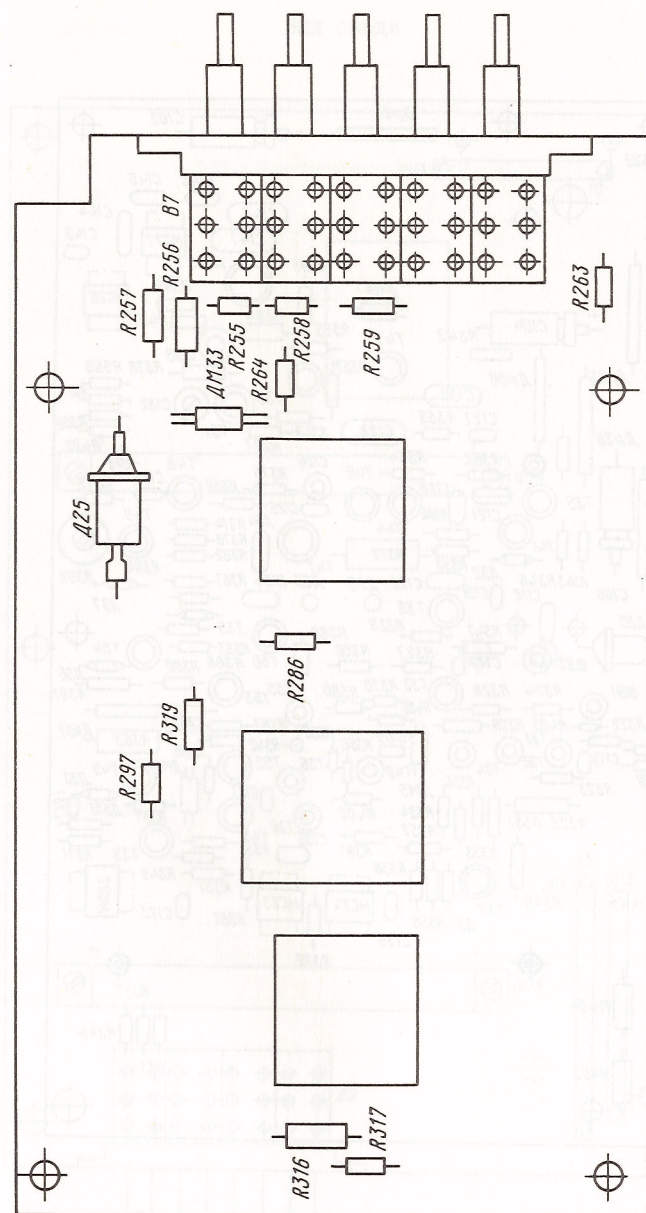
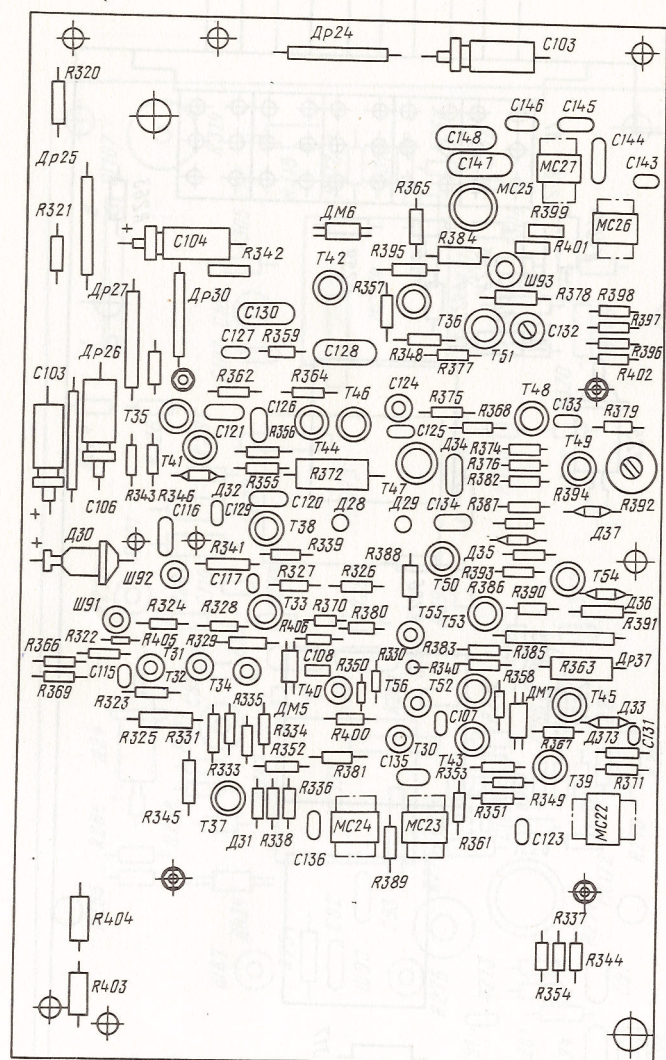


Рис. 18. Усилитель внешней синхронизации



Вид сзади

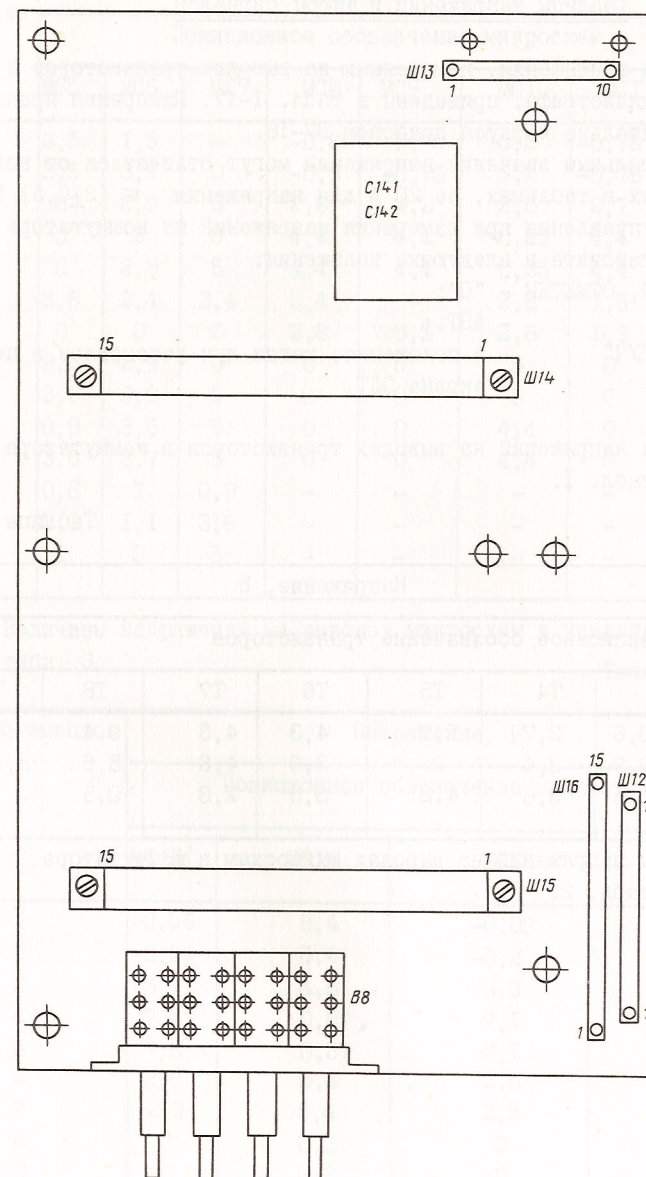


Рис. 10. Генератор развертки

Таблицы напряжений и эюры сигналов

Величины напряжений, измеренных на выводах транзисторов и микросхем осциллографа, приведены в табл. I-IV. 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, ОТМЕТКИ - "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

Выводы	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	4,4
База	9,9	3,4	0	3,6	4,8	8,6	4,6
Коллектор	3,5	3,6	4,8	3,5	2,8	0,5	1

Величины напряжений на выводах микросхем в коммутаторе приведены в табл. 2.

Таблица 2

Номера выводов	Напряжение, В							
	Позиционное обозначение микросхем							
	MC5	MC6	MC7	MC8	MC9	MC10	MC11	MC12
I	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	5	5	0	4,7
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	1	0,9	-	-	-	-	-
13	0,2	1,1	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			
	MC13	MC14	MC15	MC16
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	-