

Г5-56

ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСОВ

Техническое описание
и инструкция по эксплуатации

Г5-56/80/10

1985

ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСОВ Г5-56

Техническое описание
и инструкция по эксплуатации

EX3.269.076 ТО

1985

ВНИМАНИЕ!

В связи с модернизацией переключателей в данном генераторе могут применяться переключатели ЕХЗ.602.210, ЕХЗ.602.210-02, ЕХЗ.602.216, ЕХЗ.602.216-02, ЕХЗ.602.216-09 без ограничения крайних положений.

(использования, транспортирования, хранения и технического обслуживания) генератора и поддержания его в постоянной готовности к действию.

В состав технического описания входят:

- описание формирователя временных параметров;
- описание формирователя параметров основных импульсов;
- описание блока питания.

В техническом описании приняты следующие обозначения:

ФО1 — формирователь временных параметров;

ФВ1 — формирователь параметров основных импульсов;

Ф1 — формирователь входной последовательности импульсов;

Ф4-1 — формирователь тактовых импульсов;

Ф4 — формирователь задержанного импульса;

Д1 — делитель тактовых импульсов;

Д1-1 — делитель в схеме формирования задержанного импульса;

Д1-2 — делитель в схеме формирования длительности основных импульсов;

Ф5 — формирователь основных импульсов;

С1 — стабилизатор тока;

МС — микросхема;

ТК — токовый ключ;

СС — схема совпадения.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

Генератор импульсов микросекундного диапазона Г5-56 является лабораторным измерительным прибором и представляет собой источник импульсных сигналов с широким диапазоном изменения периода повторения, длительности импульсов и временного сдвига. Генератор предназначен для регулировки и испытания импульсной и другой радиоэлектронной аппаратуры и применяется в радиолокации, измерительной технике, электронной технике, в связи, в вычислительной технике.

Генератор может эксплуатироваться в следующих условиях:

— температура окружающего воздуха от 278 до 313 К (5—40°C);

— относительная влажность до 95% при температуре 303 К (30°C);

— атмосферное давление 100 ± 4 кН/м² (750 ± 30 мм рт. ст.);

— напряжение питающей сети 220 ± 22 В, частотой $50 \pm 0,5$ Гц, 220 ± 11 В и частотой 400 ± 12 Гц и содержанием гармоник до 5%.

Нормальной температурой считается температура окружающего воздуха $293 \pm 5^\circ\text{K}$ ($20 \pm 5^\circ\text{C}$).

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ГЕНЕРАТОРА

Прибор имеет 2 канала, выдающих положительные или отрицательные импульсы прямоугольной формы одиночные или парные, нормальные или опрокинутые.

Длительность основных импульсов изменяется от 10 нс до 1 с.

Диапазон длительности основных импульсов разбит на восемь поддиапазонов:

10—100 нс — с дискретностью 1 нс — дополнительный поддиапазон;

0,1—1 мкс — с дискретностью 10 нс,	Основные поддиапазоны
1—10 мкс — с дискретностью 100 нс,	
10—10 ² мкс — с дискретностью	
1 мкс,	
10 ² —10 ³ мкс — с дискретностью	
10 мкс,	
10 ³ —10 ⁴ мкс — с дискретностью	
100 мкс,	
10 ⁴ —10 ⁵ мкс — с дискретностью	
1 мс,	
10 ⁵ —10 ⁶ мкс — с дискретностью	
10 мс.	

Погрешность установки длительности основных импульсов:

$\pm (0,1\tau + 3 \text{ нс})$ — на основных поддиапазонах;

$\pm (0,1\tau + 10 \text{ нс})$ — на дополнительном поддиапазоне, где τ — установленная длительность, нс.

Максимальная амплитуда основного импульса каждого канала на нагрузке 50 ± 1 Ом при скважности 2 и более — не менее 10 В, при этом суммарная амплитуда в обоих каналах ($U_I + U_{II}$) не должна превышать 11 В.

В приборе предусмотрена плавно-дискретная регулировка амплитуды основного импульса в пределах 0,1—10 В. При этом амплитуда менее 1 В устанавливается при подключении внешнего согласованного аттенюатора на 20 дБ. Погрешность установки амплитуды на внешней нагрузке 50 ± 1 Ом не превышает:

$\pm 10\%$ — при амплитуде 1—10 В,

$\pm 15\%$ — при амплитуде 0,1—1 В,

Базовое смещение на выходе не превышает $\pm 5\%$ от установленной амплитуды.

Период повторения основных импульсов при внутреннем запуске изменяется плавно-дискретно в пределах $0,1-10^6$ мкс.

Период повторения пар импульсов изменяется плавно-дискретно в пределах $1-10^6$ мкс.

Весь диапазон периода повторения разбит на семь поддиапазонов:

- $0,1-1$ мкс — с дискретностью 10 нс,
- $1-10$ мкс — с дискретностью 100 нс,
- $10-10^2$ мкс — с дискретностью 1 мкс,
- 10^2-10^3 мкс — с дискретностью 10 мкс,
- 10^3-10^4 мкс — с дискретностью 100 мкс,
- 10^4-10^5 мкс — с дискретностью 1 с,
- 10^5-10^6 мкс — с дискретностью 10 с.

ПРИМЕЧАНИЕ. Весь диапазон разделяется на дополнительный $0,1-0,2$ мкс и основной $0,2-10^6$ мкс.

Погрешность установки периода повторения не превышает 10% .

Между импульсами I и II каналов и синхроимпульсом

„ Δ ” устанавливается независимый временной сдвиг с

плавно-дискретным изменением от 10 нс до 1 с с разбивкой на 8 поддиапазонов:

$10-100$ нс — с дискретностью 1 нс — дополнительный поддиапазон,

- | | |
|-----------------|------------------------------|
| $0,1-1$ мкс | — с дискретностью 10 нс, |
| $1-10$ мкс | — с дискретностью 100 нс, |
| $10-10^2$ мкс | — с дискретностью 1 мкс, |
| 10^2-10^3 мкс | — с дискретностью 10 мкс, |
| 10^3-10^4 мкс | — с дискретностью 100 мкс, |
| 10^4-10^5 мкс | — с дискретностью 1 с, |
| 10^5-10^6 мкс | — с дискретностью 10 с. |

Основные
поддиапазоны

Погрешность установки временного сдвига основного импульса не превышает $\pm (0,1D + 20)$ нс — на дополнительном поддиапазоне;

$\pm (0,1D + 3)$ нс — на основных поддиапазонах, где D — установленный временной сдвиг, нс.

Прибор обеспечивает временной сдвиг второго импульса пары относительно первого в пределах $0,1-10^6$ мкс при

$D_p = 0,5T$ и менее, где D_p — временной сдвиг между импульсами пары, нс, T — период повторения пар импульсов, нс.

Погрешность установки временного сдвига пары в рабочем интервале температур и при изменении напряжений сети не превышает $\pm (0,1D_p + 3)$ нс.

Длительность фронта и среза основных импульсов не превышает 10 нс.

Выбросы на вершине основных импульсов и в паузе не превышают:

- 5% — для амплитуд $1-10$ В;
- 10% — для амплитуд $0,1-1$ В.

Неравномерность вершины основного импульса и исходного уровня в паузе не превышает 5% от амплитуды.

Время установления и восстановления не превышает 40 нс.

Минимальная скважность по длительности основного импульса — не более 2 , максимальный коэффициент заполнения по временному сдвигу — не менее $0,5$.

Минимальная скважность по сумме длительностей пары основных импульсов — не более 2 .

В приборе имеется синхроимпульс „ Δ ” положитель-

ной полярности с амплитудой $5-10$ В на нагрузке 50 Ом и длительностью фронта — не более 10 нс. Начальная задержка синхроимпульса относительно импульса внешнего запуска не превышает 250 нс, неравномерность в паузе — 20% .

ПРИМЕЧАНИЕ. Период повторения синхроимпульса совпадает с периодом повторения основного импульса только на основном диапазоне.

В приборе обеспечивается внешний запуск однократными сигналами, импульсами обеих полярностей и синусоидальным напряжением. Параметры внешних пусковых сигналов соответствуют табл. 1.

Таблица 1

Параметры внешних пусковых сигналов	Норма
а) Длительность, нс, не менее	30
б) Длительность фронта, мкс, не более	3000
в) Минимальная амплитуда, В:	
— при длительности фронта до 1 мкс, не более	1,0
— при длительности фронта свыше 1 мкс, не более	2
г) Допустимая амплитуда напряжения, В, не более	5
д) Минимальный период повторения, нс, не более	100
е) Минимальная скважность не более	2

В приборе имеется разовый механический пуск, обеспечивающий однократный сигнал на выходе.

Нестабильность в течение 15 минут не превышает:

$\pm 0,01 T$ — для периода повторения;

$\pm (0,01\tau + 3 \text{ нс})$ — для длительности основных импульсов;

$\pm (0,01D + 3 \text{ нс})$ — для временного сдвига основных импульсов, где T — установленный период повторения, нс;

τ — установленная длительность, нс;

D — установленный временной сдвиг.

Паразитная модуляция начальной задержки синхроимпульса относительно сигнала внешнего запуска не превышает 6 нс.

Паразитная модуляция временного сдвига основного импульса относительно синхроимпульса не превышает $0,001D + +0,3\tau\phi + 0,1 \text{ нс}$ в интервале временного сдвига от 10 до 30 нс, где D — временной сдвиг основного импульса относительно синхроимпульса, нс, $\tau\phi = 10 \text{ нс}$.

Паразитная модуляция по амплитуде не превышает $0,01U + 10 \text{ мВ}$ для амплитуды основного импульса, где U — установленная амплитуда основного импульса, В.

Мощность, потребляемая прибором, не превышает 200 ВА.

Время самопрогрева — не более 15 мин.

Время непрерывной работы — 8 ч.

Наработка на отказ не менее 3000 ч.

Электрическая изоляция цепи питания прибора выдерживает без пробоя испытательное напряжение переменного тока (эффективное значение):

— 1500 В — при нормальных условиях;

— 900 В — при повышенной влажности.

Сопротивление изоляции указанной цепи прибора относительно корпуса не менее 20 МОм; при повышенной влажности не менее 1 МОм; при повышенной температуре не менее 5 МОм.

Прибор должен сохранять свои технические характеристики в пределах норм при питании от сети переменного тока напряжением $220 \pm 22 \text{ В}$, частотой $50 \pm 0,5 \text{ Гц}$, $220 \pm 11 \text{ В}$, частотой $400 \pm 12 \text{ Гц}$ и содержанием гармоник до 5%.

Габаритные размеры прибора $488 \times 170 \times 480 \text{ мм}$.

Масса не более 20 кг.

4. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

4.1. Прибор поставляется в комплекте, указанном в табл. 2.

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Кол. шт.	Примечание
1. Генератор импульсов Г5-56	ЕХ3.269.076	1	
2. Ящик укладочный для ЗИП	ЕХ4.068.148	1	
в нем:			
— вставка плавкая ВП 2,0А	ОЮ0.480.003 ТУ	5	
— плата переходная	ЕХ3.660.097	1	
— кабель ВЧ × 1	ЕХ4.850.216	1	
— кабель ВЧ × 2	ЕХ4.850.213	2	
— кабель ВЧ × 4	ЕХ4.850.215	4	
— нагрузка № 1	ЕХ2.243.044	4	
— нагрузка № 2	ЕХ2.243.045	2	
— нагрузка № 4	ЕХ2.243.046	1	
— аттенуатор Д2-32-20 дБ	ЕЭ2.243.311-7	2	Возможна поставка по черт. ЕХ2.727.162
3. Укладочный ящик	ЦЮ4.161.343-2	1	Для приборов, поставляемых заказчику
4. Техническое описание и инструкция по эксплуатации	ЕХ3.269.076 ТО	1	
5. Формуляр	ЕХ3.269.076 ФО	1	
6. Схемы электрические принципиальные			
Опись альбома	ЕХ3.269.076 ОП	1	

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ГЕНЕРАТОРА

5.1. Принцип действия генератора

Генератор Г5-56 является двухканальным и состоит из формирователя временных параметров ФО1 и двух формирователей параметров основных импульсов ФВ1.

Формирователь временных параметров ФО1 содержит

— формирователь тактовых импульсов Ф4-1 и Д1;

— формирователь входной последовательности Ф1;

— два формирователя временного сдвига Ф4 и Д1-1;

Формирователь параметров основных импульсов ФВ1 содержит:

— формирователь длительности импульсов Ф4 и Д1-2;

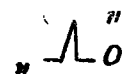
— стабилизатор тока — С1;

— формирователь выходных импульсов — Ф5.

В формирователе ФО1 осуществляется выбор режима по запуску, формирование тактовых импульсов, формирование синхронимпульса, формирование временного сдвига I и II, а также переключение в режим парных импульсов.

В формирователе ФВ1 производится формирование длительности импульса, регулировка амплитуды, переключение полярности основных импульсов.

Как отмечалось выше, в генераторе имеется 2 формирователя параметров ФВ1, в каждом из которых имеется свой основной импульс с независимой регулировкой по длительности, амплитуде, временному сдвигу относительно синхро-

импульса  а также режимы (парный — одиночный, нормальный — опрокинутый).

На рис. 1 приведена структурная схема генератора, а на рис. 2 приведены временные диаграммы работы генератора в режиме внутреннего запуска.

Тактовые импульсы (рис. 2а), поступающие с формирователя Ф4-1 и Д1, приходят на логическое устройство, размещенное в формирователе входной последовательности Ф1, которое позволяет выбрать нужный режим по запуску. Кроме того, в формирователе Ф1 на каждый тактовый импульс

выдается синхронимпульс  (рис. 2в) с амплиту-

дой 5—10 В. Импульсы с выхода Ф1, нормализованные по амплитуде и длительности, (рис. 2б) поступают одновременно на два формирователя временного сдвига, в каждом из которых импульсы задерживаются на любую величину в пределах от 10 нс до 1 с независимо друг от друга.

Импульсы, задержанные на величину D_1 (рис. 2г) следуют на вход «I» формирователя ФВ1, а импульсы, задержанные на величину D_2 — (рис. 2д) соответственно на вход «II» ФВ1.

Импульсы со входов «I» и «II» ФВ1 поступают на два формирователя длительности импульсов (Ф4 и Д1-2), назначение которых — сформировать два импульса t' и t'' (рис. 2е, ж), соответствующие фронту и срезу основного импульса. Интервал между импульсами t' и t'' равен установленной в данном формирователе длительности:

t_I — в I канале;

t_{II} — во II канале.

(см. рис. 2е, 2ж, 2и, 2к, 2л).

Импульсы t' и t'' с выхода формирователей длительности поступают на два формирователя выходных импульсов Ф5, работающих совместно с токостабилизатором С1, в каждом из которых происходит формирование основных импульсов с заданными параметрами и амплитудой.

Основные импульсы с выхода I и II каналов показаны на рис. 2а и 2л.

Как видно из рис. 2з, 2л, в генераторе имеется возможность регулирования временного сдвига основного импульса II канала относительно импульса I канала и наоборот. Так, импульс t_{II} (рис. 2л) задержан относительно импульса t_I на величину, равную $D_{II} - D_I$.

Кроме того, при подборе временных сдвигов D_{II} и D_I равной величины, можно получить нулевой сдвиг между импульсами обоих каналов.

В режиме парных импульсов на вход формирователя длительности приходят два импульса — запускающий и задержанный, предварительно смешанные в каскаде Д1-1. Каждому импульсу на входе соответствует основной импульс на выходе. Длительность обоих импульсов устанавливается одновременно.

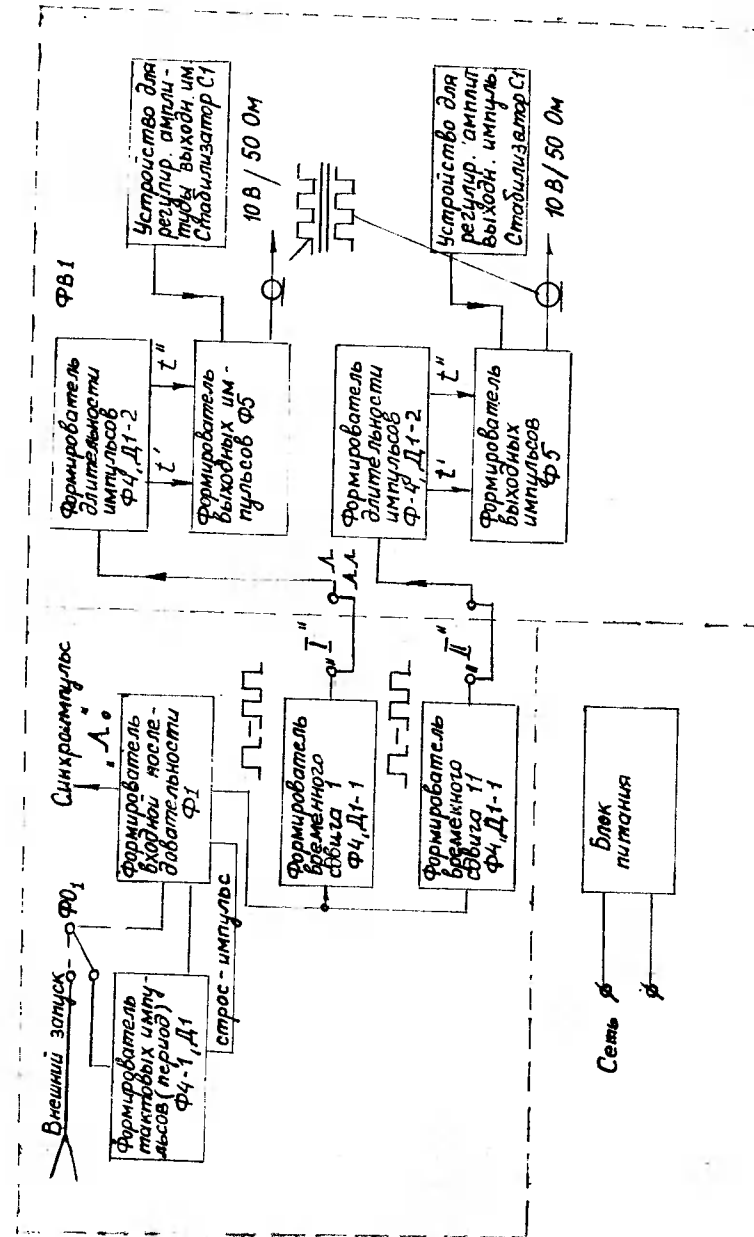


Рис. 1. Структурная схема генератора импульсов Г5-56.

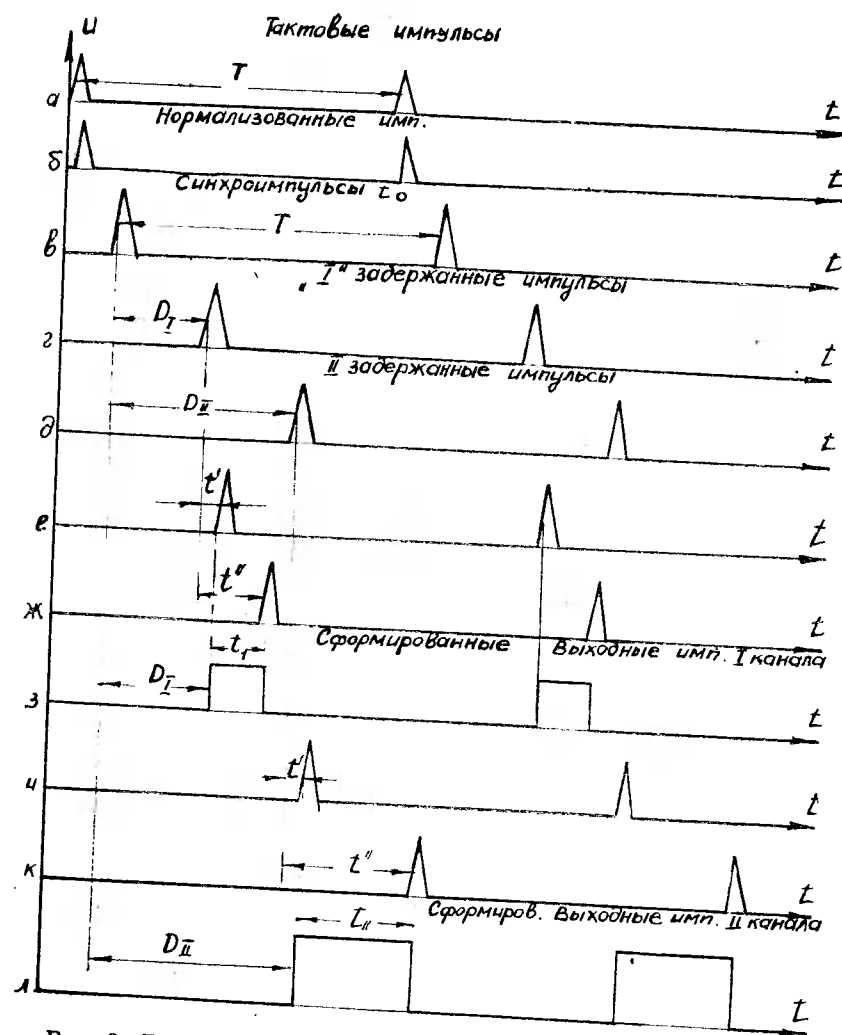


Рис. 2. Временные диаграммы генератора импульсов в режиме внутр. запуска

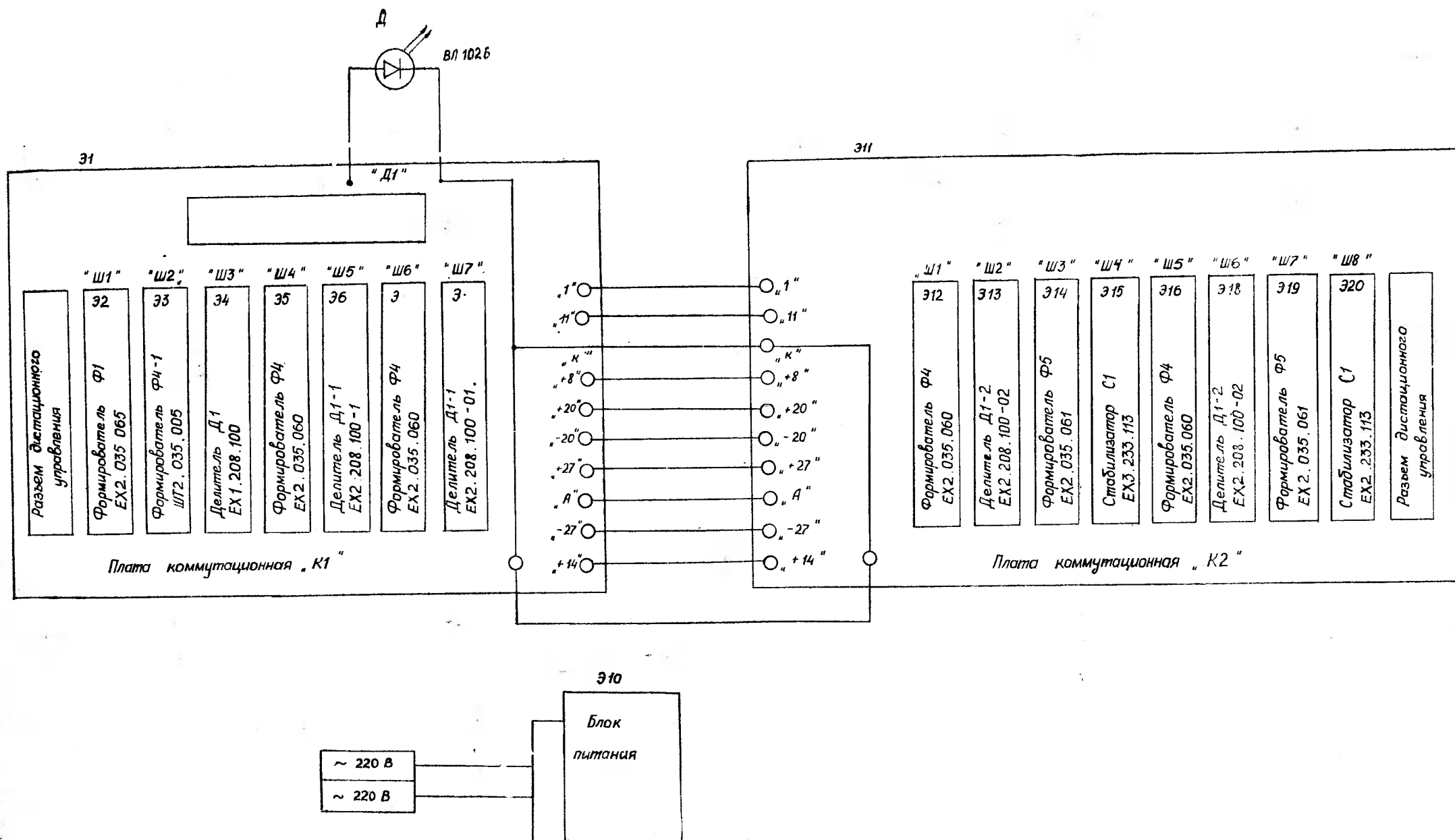


Рис. 3. Схема электрическая принципиальная генератора Г5-56.

5.2. Схема электрическая принципиальная

Схема электрическая принципиальная генератора приведена на рис. 3.

Из схемы видно, что генератор состоит из двух формирователей, объединенных коммутационными платами К1 и К2.

Подробное описание схем формирователей ФО1, ФВ1 приведено в разделах 6.1, 6.2, 6.3 соответственно.

5.2.1. Коммутационные платы

Схемы электрические принципиальные коммутационных плат К1 и К2 приведены в альбоме электрических схем.

Назначение коммутационных плат состоит в том, чтобы осуществлять электрическую связь между кассетами, а также подачу напряжений с блока питания на кассеты.

Связь между коммутационными платами осуществляется с помощью перемычек.

В верхней части каждой коммутационной платы проходят линии связи кассет с разъемом типа РС-50, через который осуществляется подача сигналов дистанционного управления.

В генераторе имеются 2 разъема для подключения дистанционного управления.

Через разъем, расположенный на коммутационной плате К1, подаются сигналы управления временными параметрами. Через разъем, расположенный на коммутационной плате К2, производится управление длительностью импульсов, переключением полярности.

В нижней части каждой коммутационной платы находится разъем, подключается блок питания.

С помощью штырей «I» и «II», расположенных на коммутационных платах К1 и К2 и соединенных перемычками, осуществляется подача запускающих импульсов с формирователей задержанных импульсов (Ф4, Д1-1) на формирователи длительности импульсов (Ф4, Д1-2).

5.3. Конструкция генератора

Конструктивно генератор выполнен в корпусе — «Надел-75».

Схематическое расположение элементов внутри генератора видно на принципиальной схеме, приведенной на рис. 3.

На рис. 4 приведено расположение органов управления на передней панели генератора.

Органы управления, выходящие на переднюю панель, расположены на соответствующих кассетах и являются их неотъемлемой частью.

На задней стенке генератора имеются разъемы типа РС50, через которые подаются сигналы дистанционного управления.

В генераторе Г5-56 имеются следующие органы управления:

- тумблер «СЕТЬ» включения напряжения питания;
- группа органов управления, объединенных названием «Запуск», куда входят:

гнездо  5V — для подачи сигналов внешнего запуска;
50Ω

гнездо  10V с которого снимается синхроимпульс;
50Ω

переключатель на 6 положений, обеспечивающий следующие режимы по запуску:

„~“ — режим внешнего запуска генератора синусоидальным напряжением;

„□“ — режим внешнего запуска генератора импульсами положительной полярности;

„▢“ — режим внешнего запуска генератора импульсами отрицательной полярности;

„□“ — режим внутреннего запуска генератора;

„|||“ — режим разового пуска;

кнопка „|||“ — разовый механический пуск.

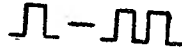
Группа органов управления, объединенных под названием «ПЕРИОД μS ».

Куда входят:

- переключатель на 10 положений от 1 до 10 через 1;
- переключатель на 10 положений от 0 до 0,9 через 0,1;

— ручка „“;

— переключатель с гравировкой « 10^{-1} », «10», « 10^2 », «1», « 10^3 », « 10^4 », « 10^5 ».

Группа органов управления, объединенных названием «ВРЕМЕННЫЙ СДВИГ μS » (I и II) и «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ μS » (I и II), куда входят аналогичные переключатели, ручка с гравировкой „“ и тумблер „“

позволяющий выбирать режим парных или одиночных импульсов.

Отсчет величины установленного периода, временного сдвига или длительности производится следующим образом:

— к показаниям переключателя от 1 до 10 следует прибавить показания переключателя от 0 до 0,9 и полученное значение умножить на показания переключателя $10^{-1} \div 10^5$.

Полученное значение будет иметь размерность « μS ».

Ручка „“ при этом должна быть повернута влево до упора.

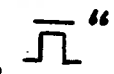
— Группа органов управления, объединенных названием «Амплитуда V», куда входят:

— переключатель полярности и вида выходных импульсов на 4 положения:

”  — положительный опрокинутый импульс;

 — отрицательный нормальный импульс;

”  — положительный нормальный импульс;

”  — отрицательный опрокинутый импульс.

— переключатели установки амплитуды импульса с гравировкой от 1 до 10 В через 1 В, от 0 до 0,9 В через 0,1 В;

— ручка  для плавного изменения амплитуды в пределах 0,1 В в сторону увеличения.

Отсчет установленной величины амплитуды импульса производится путем суммирования показаний переключателей от 1 до 10 В и от 0 до 0,9 В.

Предусматривается установка счетчика времени наработки типа ЭСВ-12,6; 6—2,5 на задней стенке генератора.

6. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ФОРМИРОВАТЕЛЯ ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ Ф01

6.1. Принцип действия формирователя Ф01

Структурная схема формирователя Ф01 приведена на рис. 5, она содержит:

- формирователь входной последовательности — Ф1;
- формирователь тактовых импульсов Ф4-1 и Д1;
- формирователи временного сдвига Ф4 и Д1-1.

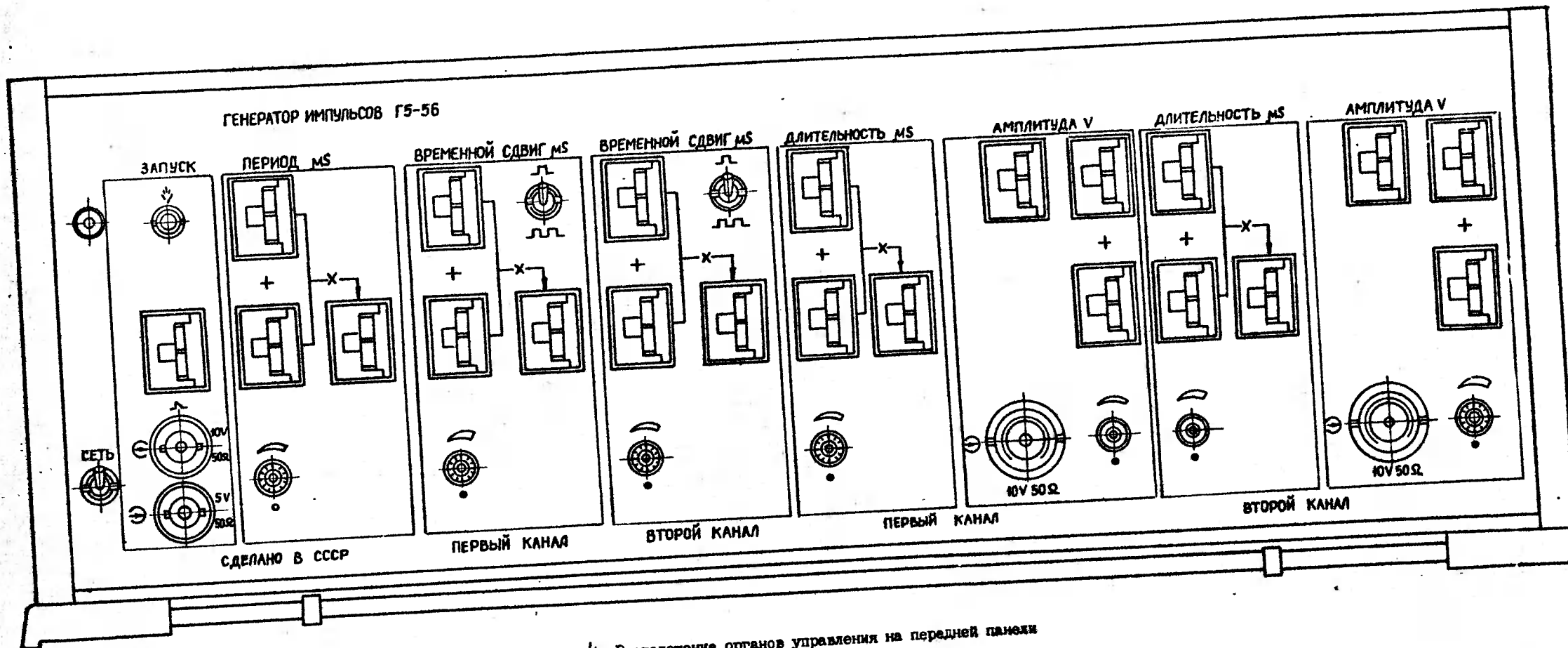


Рис. 4 Расположение органов управления на передней панели

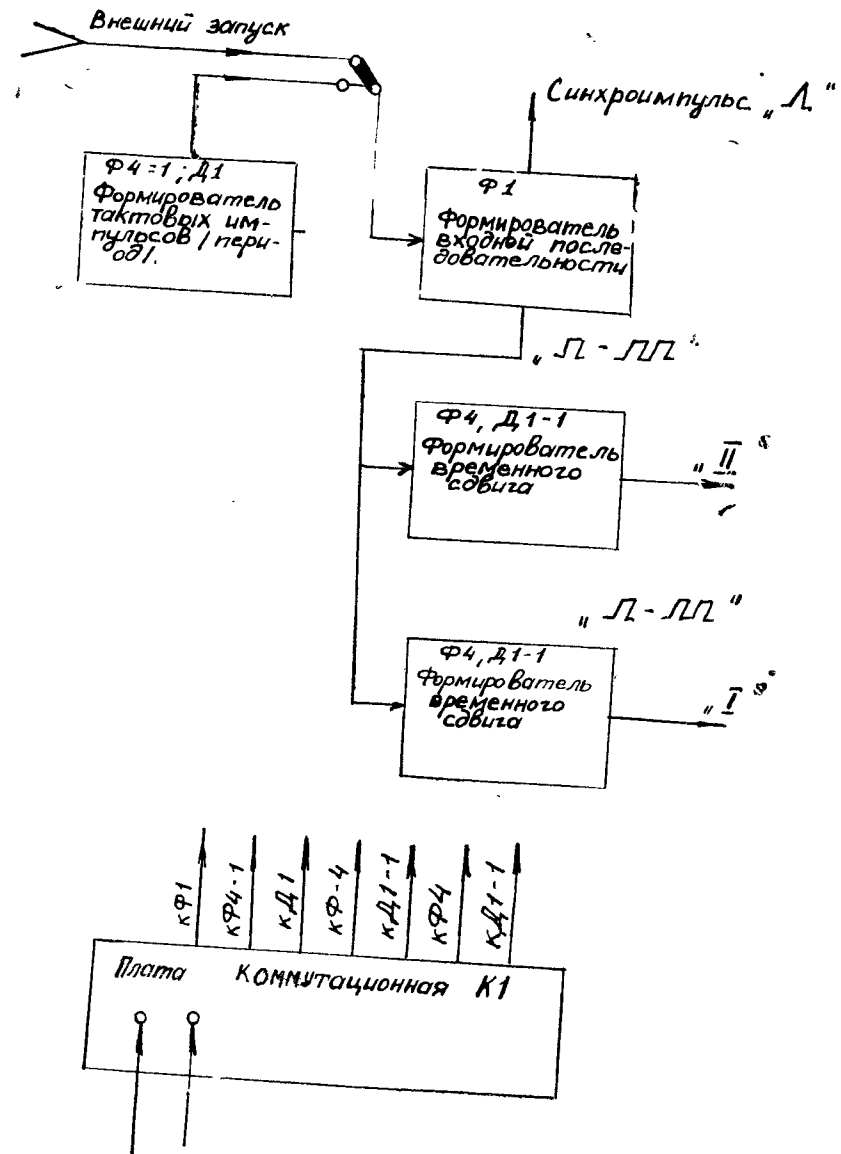
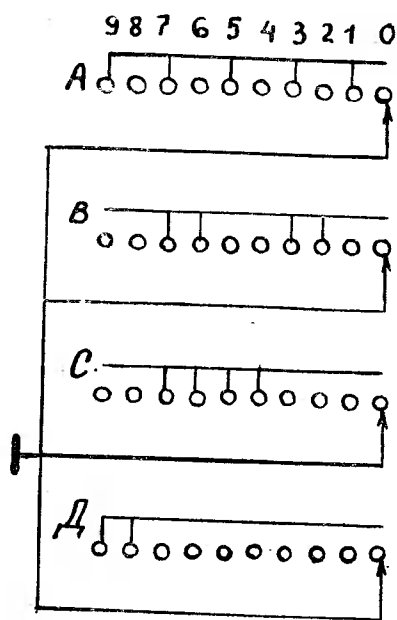


Рис. 5. Структурная схема формирователя временных параметров ФО1.

поступает на диодный ограничитель Д2, Д3 и далее на вход дифференциального усилителя. Входное сопротивление схемы 50 Ом. Диодный ограничитель ограничивает сигнал на уровне $\pm 0,8$ В.

Для получения перепада напряжения с крутым фронтом, независимо от формы входного напряжения, в цепи база-эмиттер транзистора Т2 установлен туннельный диод Д5.

Логическое устройство представляет собой схемы совпадения, которые управляются программным переключателем, работающим в двоично-десятичном коде. Схема программного переключателя показана на рис. 7. Управление ведется с помощью прямых А, В, С и инвертированных $\bar{A}$, $\bar{B}$, $\bar{C}$ сигналов. Для инвертирования используются микросхемы поз. У2 и У3. Каждая из микросхем У4 и У5 пропускает сигнал на выход только в том случае, когда сигналы управления, поступающие на ее вход (А, $\bar{A}$, В, $\bar{B}$, С, $\bar{C}$), имеют вы-



ПОЛО- ЖЕНИЕ ПЕРЕК	А	В	С	Д
0	1	1	1	1
1	0	1	1	1
2	1	0	1	1
3	0	0	1	1
4	1	1	0	1
5	0	1	0	1
6	1	0	0	1
7	0	0	0	1
8	1	1	1	0
9	0	1	1	0

Рис. 7. Схема программного переключателя

сокий уровень (логическая «1»). На рис. 6 значками показано, в каком режиме какая из микросхем будет пропускать сигнал на выход. Выходы всех пяти микросхем подаются на входы схемы «ИЛИ» поз. У7.

Микросхема У8-2 формирует импульс длительностью 15—30 нс из отрицательного перепада напряжения. С выхода поз. У8 сигнал положительной полярности поступает на выходной разъем — «ЗАПУСКАЮЩИЙ ИМПУЛЬС» (к. 8Б).

Формирование узкого импульса из строб-импульса, привязанного к фронту строба, приведенного на рис. 8.

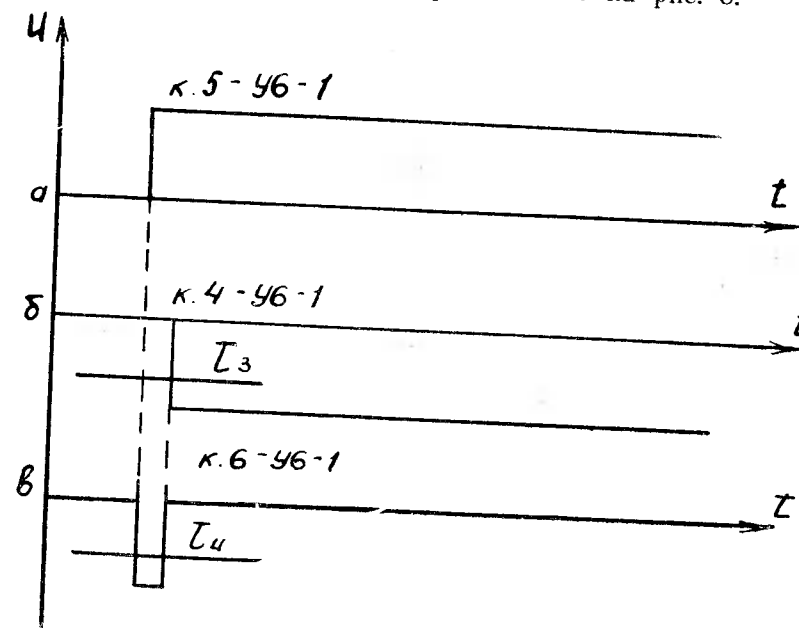


Рис. 8. Временные диаграммы, поясняющие формирование узкого импульса.

Схема работает следующим образом. На кк. 1 и 5 поз. У6-1 поступает отрицательный перепад (ИМПУЛЬС «ворот») — рис. 8а. На выходе инвертора на к. 3 этот импульс будет задержан, примерно, на 10 нс микросхемой и дополнительно на 5 нс цепочкой Др1, С8. С конденсатора С8 сигнал снимается и подается на второй вход схемы совпадений (к. 4) — рис. 8б. Схема совпадений будет открыта, когда

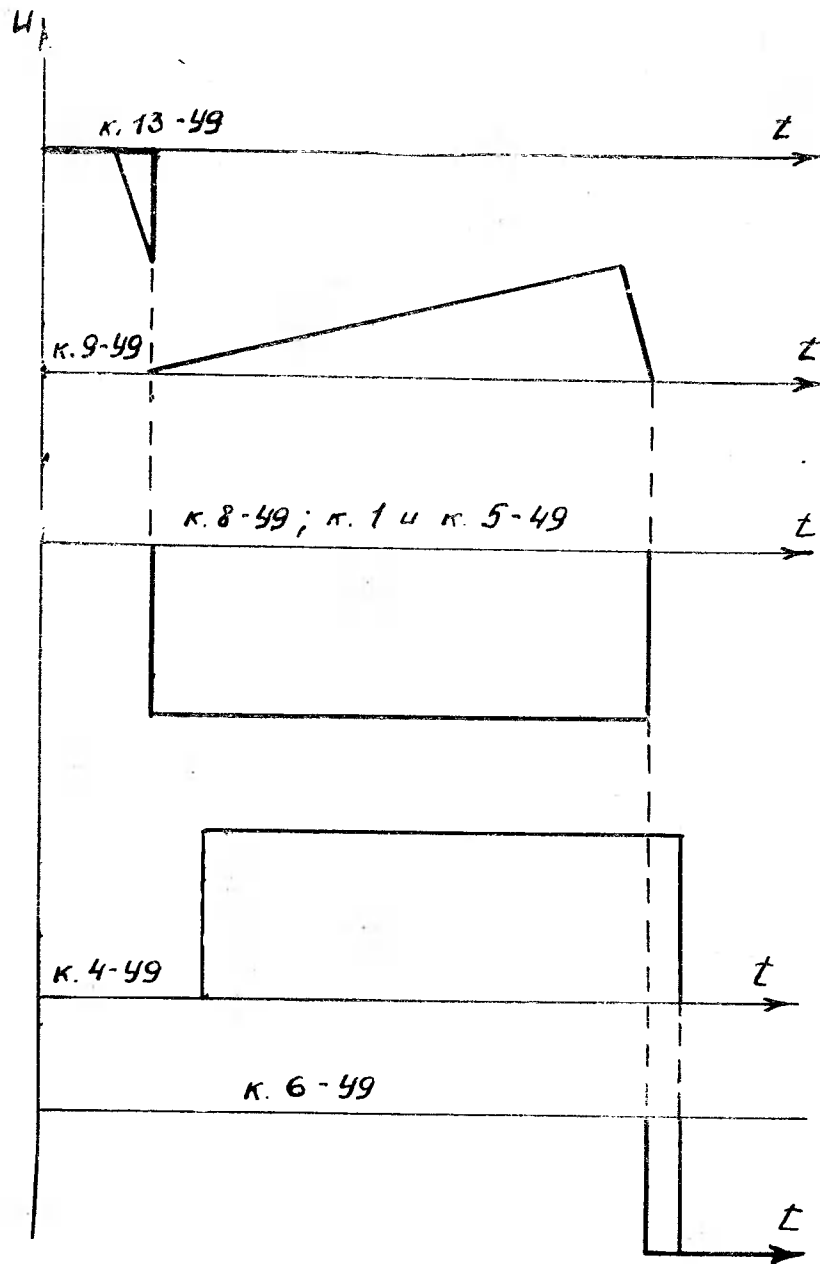


Рис. 9. Формирование задержки синхроимпульса.

на обоих ее входах будет высокий уровень («лог. 1»), а это соответствует времени запаздывания отрицательного перепада относительно положительного (рис. 8в).

В задачу формирования синхроимпульса входит:

— формирование импульса длительностью 10—15 нс, фронтом менее 10 нс;

задержка этого импульса и возможность регулировки этой задержки;

— усиление импульса до амплитуды 8 В.

Формирование импульса и задержка его относительно внешнего запускающего импульса производится на МС поз. У9.

Узкий импульс с поз. У2-2 запускает одновибратор. Длительность импульса одновибратора регулируется линией задержки ЛЗ и сопротивлением R12. Срез импульса одновибратора используется для формирования синхроимпульса. Т. о. задержка синхроимпульса определяется длительностью импульса одновибратора. На рис. 9 показано формирование задержки синхроимпульса. Импульс отрицательной полярности поступает на базу транзистора поз. Т1 через стабилитрон Д6, где усиливается до амплитуды 5—10 В (на нагрузке 50 Ом).

Форма импульса обеспечивается на согласованной нагрузке 50 Ом, подключаемой к разъему Ш2 на конце кабеля.

6.1.2. Формирователь тактовых импульсов Ф4-1 и Д1

Кассета Ф4-1

Структурная схема формирователя тактовых импульсов приведена на рис. 10 (принципиальная схема — в альбоме электрических схем).

Формирователь тактовых импульсов содержит:

- триггер на туннельном диоде (поз. Д3);
- токостабилизатор (поз. Т9);
- усилитель-инвертор (поз. Т7, Т8);
- схему сравнения (поз. Т6);
- формирователь сброса (поз. Т4);
- схему формирования длительности импульсов (У1, ЛЗ1);
- формирователь перезапуска (поз. Т3, Д2, Т5).

Рассмотрим работу схемы Ф4-1. В момент включения питания транзисторы Т4 и Т5 заперты, а туннельный диод ДЗ находится на низком уровне (см. эпюры напряжений, приложение 6), а коллектор транзистора Т7 имеет высокий уровень (3,5—4,5 В). Через эмиттерный повторитель Т8, диод смещения Д5 этот уровень запирает транзистор Т10, конденсатор С9 заряжается током транзистора Т9 по линейному закону, пока не откроется схема сравнения, выполненная на транзисторе Т6. Транзистор Т4 открывается и переводит туннельный диод ДЗ (плюс 0,7—0,9 В) на высокий уровень. На коллекторе транзистора Т7 образуется отрицательный перепад напряжения (низкий уровень 0—0,5 В), который открывает разрядный транзистор Т10 и через микросхему У1/1—3 — линию задержки — контакты реле Р2 — микросхему У1/5—6 перезапускают схему (переводит туннельный диод ДЗ на низкий уровень). Далее процесс повторяется.

Управление переключением поддиапазонов производится сигналом, поступающим с кассеты делителя под следующим наименованием:

- сигнал управления «0»—1;
- сигнал управления «1»—10.

Это значит, что на поддиапазонах « $\times 10^{-1}$ » и « $\times 1$ » для управления поступает сигнал логический «0» (напряжение, равное, примерно, 0— +0,5 В), а на поддиапазоне « $\times 10$ » — логическая «1» (+2,5— +3,5 В). При этом «ЛОГ. 0» инвертируется с помощью микросхем поз. У1 и поступает на базу транзистора поз. Т1. При подаче сигнала «ЛОГ. 1» на базу, транзистор открывается, срабатывает реле и своими контактами подключает дополнительный конденсатор С10.

Установка периода в пределах поддиапазона осуществляется изменением тока токостабилизатора (поз. Т9). Ток изменяется в 10 раз в пределах от 1 до 10 мА. Управление изменением тока производится с помощью программного переключателя и реле, которые по определенному закону своими контактами закорачивают сопротивления, установленные в эмиттере токостабилизатора, тем самым изменяя величину тока заряда и соответственно длительность периода повторения. На рис. 11 показана схема включения сопротивлений, а в таблице указаны, какие сопротивления включены при том или ином положении переключателя (имеется в виду, что остальные сопротивления в последовательной цепи закорочены контактами реле).

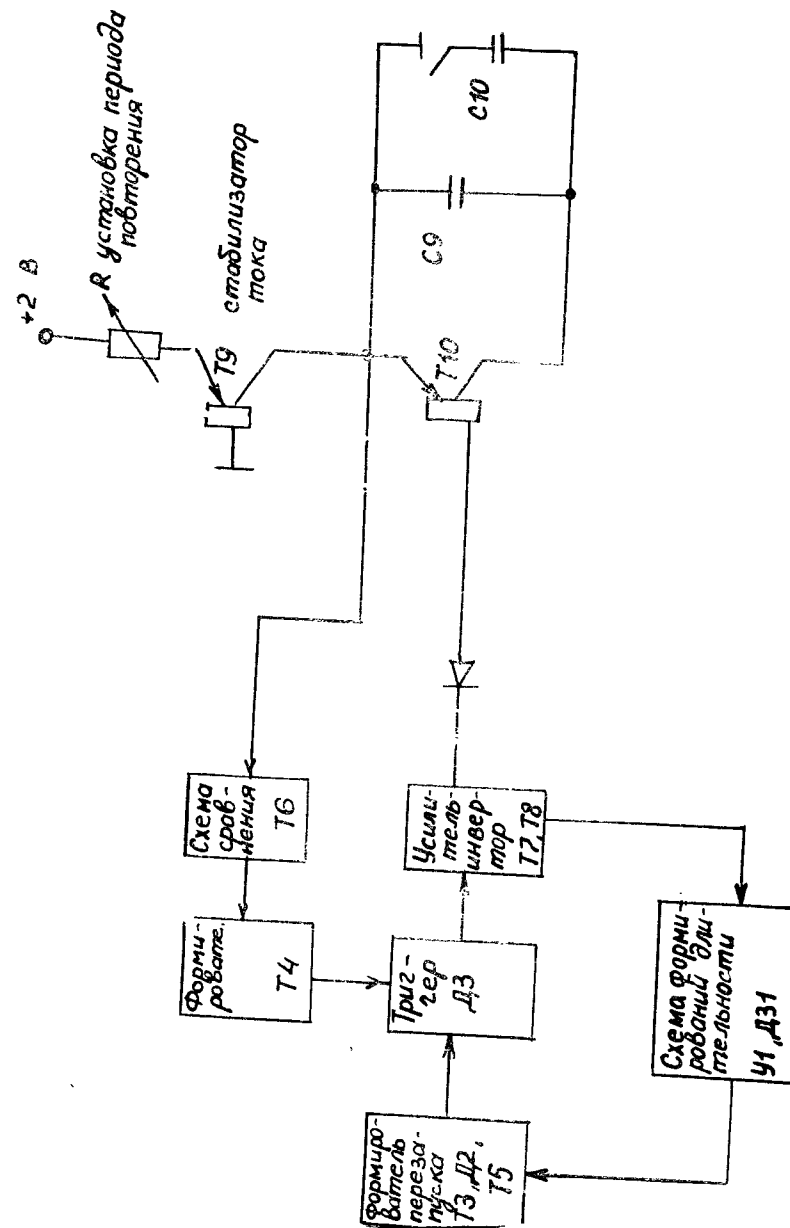


Рис. 10. Структурная схема формирователя тактовых импульсов

Схема формирователя тактовых импульсов предусматривает установку периода повторения через разъем дистанционного управления РС-50.

На реле, управляющие установкой периода повторения, подаются сигналы управления через выходной разъем кассеты (контакты 14А, 12А, 13А, 11А и 12Б, 13Б, 14Б, 15Б). При подаче на контакт 15А (ДУ «0») нулевого потенциала (корпус) срабатывает реле Р4 и общая шина переключателей «В1» и «В2» отключается от корпуса, а диоды Д6—Д13 отключают остальные шины переключателей. Таким образом, при подаче на контакт «15А» «корпуса» ручное управление автоматически отключается.

Делитель Д1

Структурная схема делителя приведена на рис. 12. Принципиальная схема приведена в альбоме электрических схем.

Делитель содержит:

- декадный счетчик;
- логическое устройство переключения поддиапазонов и управления селектором декадных импульсов;
- селектор декадных импульсов;
- формирователь импульсов;
- схему ИЛИ.

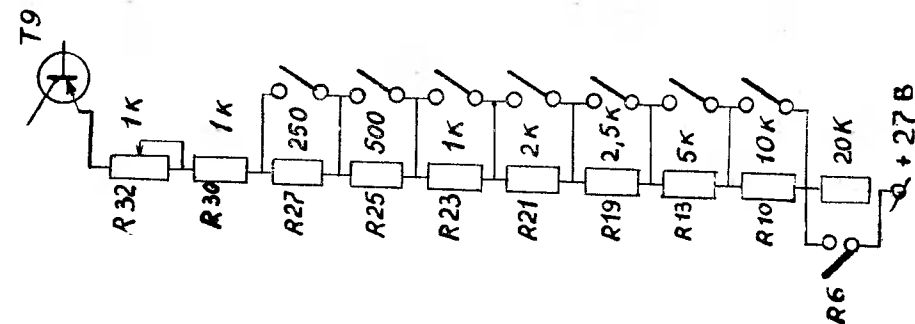
Основу делителя составляет декадный счетчик, состоящий из пяти декад, каждая из которых имеет коэффициент деления 10. Декады включены последовательно. Запуск каждой следующей декады производится импульсом предыдущей декады. Последовательность импульсов на вход первой декады поступает с выхода кассеты Ф4-1 на поддиапазонах « $\times 10$ », ..., « $\times 10^5$ ». Декада выполнена на одной микросхеме типа 13ЗИЕ2 — двоично-десятичный счетчик, включенный по схеме делителя на 10. Собственно счетчик выполнен на микросхемах У1, ..., У5. Микросхемы У13-1 и У12 инвертируют декадные импульсы, поступающие на селектирующее устройство.

Логическое устройство совместно с программно-кодовым переключателем обеспечивает подачу «ЛОГ. 0» на кассету Ф4-1 для подключения соответствующих емкостей на поддиапазонах « $\times 10^{-1}$ » и « $\times 1$ » и «ЛОГ. 1» на остальных поддиапазонах, когда в работу включается декадный счетчик. Кро-

Таблица

Положение "В1"	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		R19	R13	R19	R10	R19	R13	R19	R6	R19
				R13		R10	R10	R13		R6
Положение "В2"	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
		R27	R25	R27	R23	R27	R25	R27	R21	R27
				R25		R23	R23	R25		R21
								R23		

Рис. 11. Схема включения сопротивлений при регулировании периода повторения.



ме того, логическое устройство подает управляющие сигналы — «ЛОГ. 0» и «ЛОГ. 1» на селектор декадных импульсов. Логическое устройство выполнено на микросхемах У7-1, У7-2, У8, У9-1, У10, У11-1. Инвертор У7-2 обеспечивает развязку дистанционного управления делителя от местного управления с переключателя В1. Программно-кодированный переключатель В1 через инверторы микросхемы У7-1 управляет работой дешифратора У8. Дешифратор У8 выполнен на микросхеме типа 13ЗИДЗ — дешифратор 4×16 . Сигналы с выходов дешифратора через инверторы У10, У11-1 управляют работой селектора декадных импульсов. Кроме того, сигналы с выходов дешифратора, соответствующие поддиапазонам « $\times 10^{-1}$ », « $\times 1$ », и с выхода микросхемы У9-1 управляют работой кассеты Ф4-1.

Селектор декадных импульсов обеспечивает прохождение импульсов декад на формирователь импульсов. Селектор декадных импульсов выполнен на микросхемах У11-2, У14, У16.

Формирователь импульсов формирует импульсы длительностью 20—30 нс из положительных перепадов декадных импульсов. Формирователь импульсов выполнен на микросхеме У11-3. Импульсы с формирователя поступают на схему ИЛИ.

Схема ИЛИ обеспечивает прохождение с инвертированием импульсов кассеты Ф4-1 (контакт 6А делителя), формирование импульсов на контакт 11Б делителя в зависимости от установленного поддиапазона и режима работы генератора по запуску. Выполнена схема ИЛИ на трехходовом инверторе У9-2.

6.1.3. Формирователь временного сдвига и длительности основных импульсов Ф4; Д1-1, Д1-2.

Формирование временного сдвига происходит в кассетах Ф4 и Д1-1, а длительности — Ф4 и Д1-2. В том и другом случае на выходе формирователей имеем 2 импульса: опорный (неподвижный) и задержанный, который может изменять свое положение относительно опорного в пределах 10 нс — 1 с.

В основу схемы формирования положен принцип сравнения опорного напряжения при изменении тока заряда. Для расширения диапазона установки временных параметров использованы декадные делители с применением микросхем.

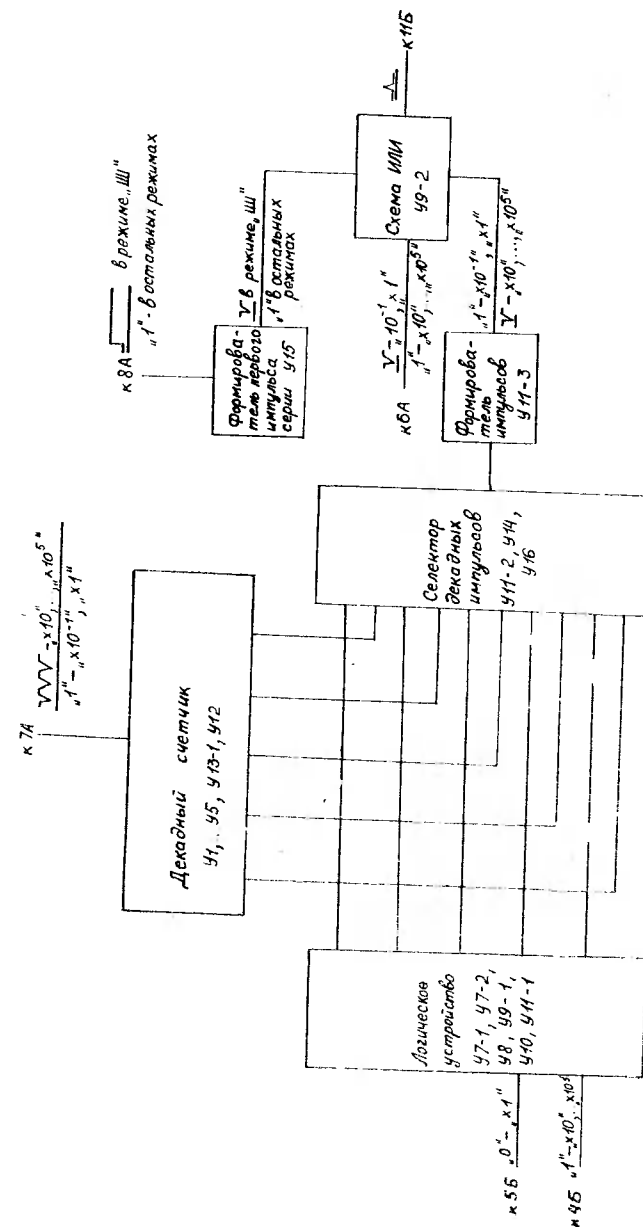


Рис. 12. Структурная схема делителя Д1

Структурная схема формирователя Ф4 приведена на рис. 13, принципиальная схема в альбоме электрических схем.

В основу формирователя временного сдвига положен заряд конденсатора через токостабилизатор Т9 и разряд через транзистор Т10. Запускающий импульс через контакт 7А, формирователь запуска Т5 переводит триггер на туннельном диоде Д6 на высокий уровень (минус 0,7—0,9 В, см. ЕХ2.035.060 ЭЗ, эюры напряжений). Перепад напряжения усиливается транзистором Т7 и через эмиттерный повторитель Т8 и стабилитрон Д8 запирает транзистор Т10. Напряжение на конденсаторе С16 линейно увеличивается от стабилизатора тока Т9.

При сравнении опорного напряжения, установленного на схеме сравнения, с возрастающим напряжением заряда, транзистор схемы сравнения Т2 открывается и в его коллекторе появляется отрицательный импульс, который подается в коллектор триггера и опрокидывает его. Изменяя величину емкости конденсатора, изменяем наклон возрастающего напряжения и тем самым меняем момент сравнения — меняем задержку. Изменение тока заряда также приводит к изменению наклона возрастающего напряжения, т. е. к изменению задержки. При работе в диапазоне до 10 мкс схема работает в «полукольце», т. е. триггер запускается внешним пусковым импульсом (поступающим с кассеты Ф1 на к. 7А разьема), открывается токостабилизатор Т9, заряжается конденсатор (С16 или С20, или С23).

Эпюры напряжений схемы приведены в альбоме электрических схем.

При формировании временного сдвига длительностью более 10 мкс в работу включаются декадные делители — в этом случае схема формирователя работает в «кольце», т. е. после опрокидывания триггера схема перезапускается через линию задержки ЛЗ и транзистор Т6. Процессы будут повторяться до тех пор, пока схема совпадений (поз. УЗ) не закроется импульсом «ворот», поступающим с делителя. При работе без делителей на поддиапазонах $\times 10^{-2}$, $\times 10^{-1}$, $\times 1$ на катушку Ф4 приходит сигнал управления, имеющий «ЛОГ. 0». Этот потенциал подается на схему совпадений поз. УЗ и не пропускает через нее импульс схемы сравнения — «КОЛЬЦО» разорвано (схема работает в полукольце — ждет импульса на запуск).

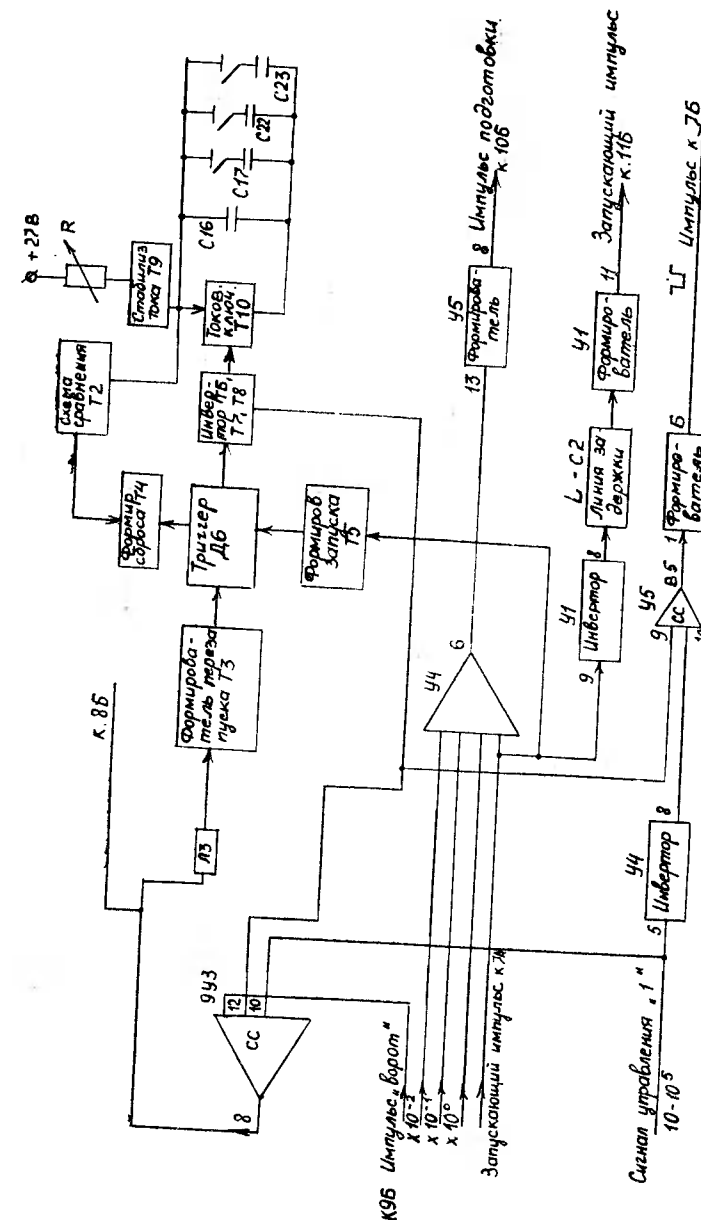
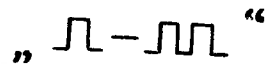


Рис. 13. Структурная схема формирователя длительности Ф4

Триггер «ворот», выполненный на половине микросхемы поз. У6, подает импульс положительной полярности на каскету Ф4. Импульс «ворот» разрешает перезапуск триггера каскеты Ф4, с окончанием импульса перезапуск триггера невозможен. Таким образом, импульс «ворот» определяет число импульсов во входной последовательности, поступающей на декадный счетчик из каскеты Ф4.

Триггер «ворот» запускается импульсом подготовки, сформированным в каскете Ф4, а обрывается импульсом формирователя, выполненным на микросхеме поз. У11-3 делителя.

В зависимости от модификации каскеты делителя Д1-1 или Д1-2 с помощью схемы коммутации опорного и задержанного импульсов, выполненной на микросхемах поз. У6, У13-2, У17, происходит либо переключение режима (парный,



„ — — — — — ” одиночный) в каскете Д1-1, либо пере-

становка местами задержанного и опорного импульсов в каскете Д1-2.

Структурная схема работы коммутационного устройства приведена на рис. 15 (Д1-1) и 16 (Д1-2).

На рис. 15 видно, что в зависимости от положения тумблера «В» на к. 12 поз. У6 будет подан сигнал либо «1», либо «0». Когда на к. 12 будет подан «0», запускающий импульс, поступающий на к. 4, не пройдет на выход этой микросхемы (к. 6 поз. У13-2) и, таким образом, на к. 8 поз. У13-2 будет только один задержанный импульс.

При подаче на к. 12 поз. У6 потенциала «1», на к. 6 поз. У13-2 будет запускающий импульс отрицательной полярности и на выходе (к. 8—У13-2) будут 2 импульса — задержанный и запускающий.

Из структурной схемы рис. 16 и приведенной таблицы видно, что в одном случае на «вых. I» будет запускающий импульс, а на «вых. II» — задержанный и наоборот, в зависимости от уровня «0», «1» на контактах 8Б и 9Б разъема.

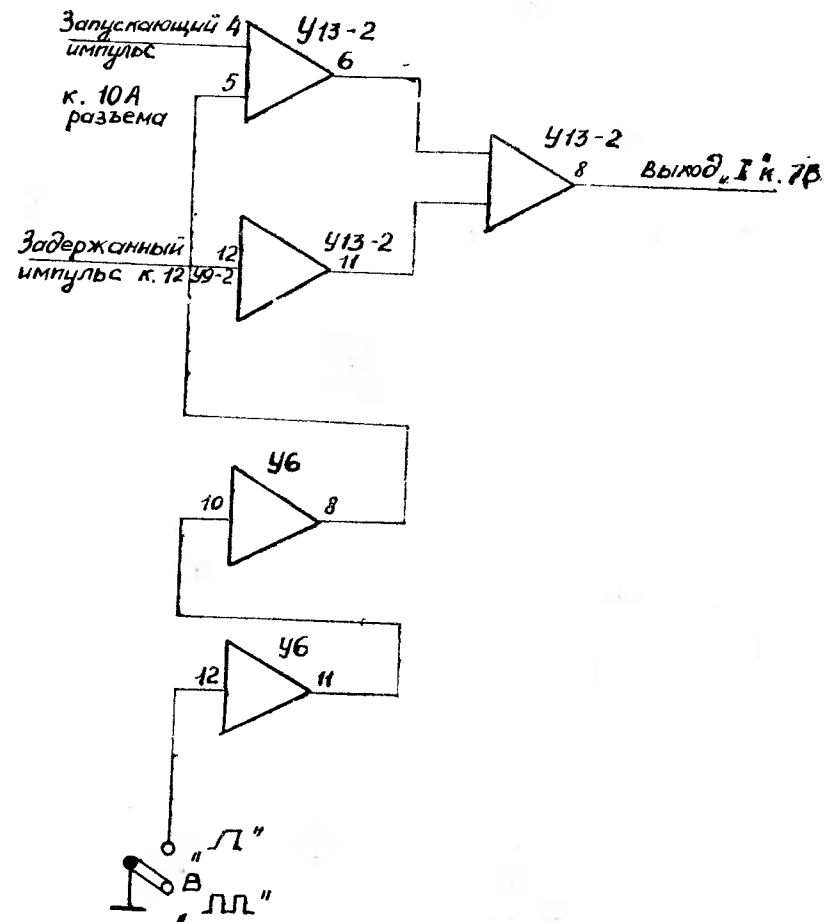
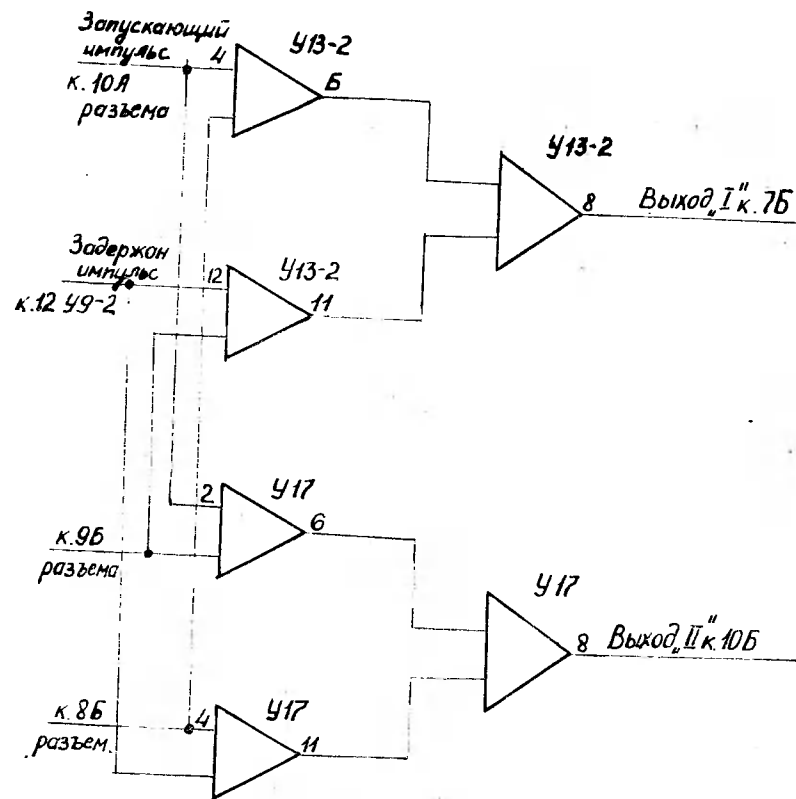


Рис. 15. Структурная схема коммутации режима в каскете Д1-1.



Уровень на к. 9Б	Уровень на к. 8Б	413-2	417
"0"	"1"	Запуска- ющий импульс	Зодержанный импульс
"1"	"0"	Зодержан- ный им- пульс	Запускающий импульс

Рис. 16. Структурная схема коммутации режима в кассете Д1-2.

6.2. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ФОРМИРОВАТЕЛЯ ПАРАМЕТРОВ ОСНОВНЫХ ИМПУЛЬСОВ ФВ1

Структурная схема формирователя ФВ1, приведенная на рис. 17, содержит:

- формирователь длительности основных импульсов, состоящий из формирователя задержанного импульса Ф4 и делителя Д1-2;
- формирователь основных импульсов Ф5;
- стабилизатор тока С1.

На рис. 18 представлены временные диаграммы формирователя ФВ1.

Последовательность импульсов, задержанная на величину D1 относительно синхронимпульсов $\sim \Delta_0''$ в формиро-

вателе временных параметров Ф01 (рис. 18б), через коммутационные платы К1 и К2 поступает на вход формирователя длительности (кассета Ф4), где получает небольшую задержку порядка 10 нс и далее поступает на запуск «1» формирователя Ф5. Эта последовательность импульсов соответствует фронту основных импульсов. В кассете Ф4 импульсы задерживаются на величину в пределах от 10 нс до 10 мкс и далее поступают на делитель Д1-2, где задержка увеличивается до 1 с. Последовательность импульсов, задержанная в кассетах Ф4, Д1-2 на величину Д1' (рис. 18в), поступает на запуск «II» формирователя Ф5 и соответствует срезу основных импульсов. Таким образом, величина временного сдвига, полученная в кассетах Ф4, Д1-2, определяет длительность основных импульсов t_i формирователя ФВ1 (см. рис. 18г).

Устройство и принцип действия формирователя длительности (Ф4, Д1-2) рассмотрено в разделе 6.1 технического описания (формирователь временных параметров ФО1).

Сказанное выше относится к режиму одиночных импульсов. Кроме того, имеется режим парных импульсов. Управление режимами «ПАРНЫЙ—ОДИНОЧНЫЙ» производится с помощью тумблера в формирователе Ф01. В режиме парных импульсов (см. рис. 19) на вход «1» ФВ1 приходит последовательность **сдвоенных импульсов**: (рис. 19а) основ-

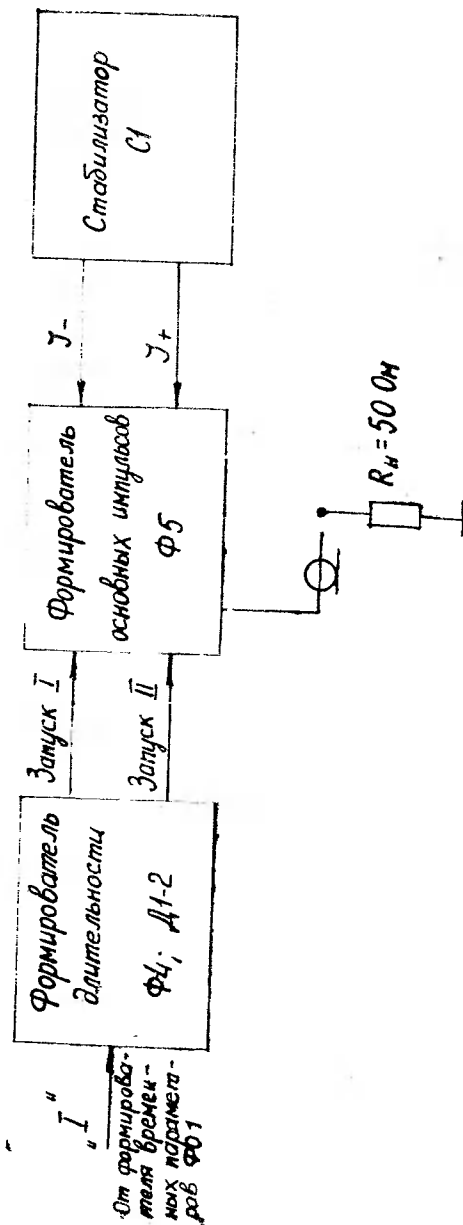


Рис. 17. Структурная схема формирователя основных импульсов ФВ1.

ной импульс и задержанный относительно него на величину D_1 . Оба этих импульса проходят каскады Ф4 и Д1-2 и поступают на запуск «I» и «II» каскады Ф5 (рис. 19, б, в, г). На выходе формирователя в этом случае будет последовательность парных импульсов с периодом T (рис. 19г). Задержка второго импульса относительно первого регулируется в формирователе ФО1 в пределах периода T , а длительность и амплитуда обоих импульсов регулируется одновременно в формирователе ФВ1.

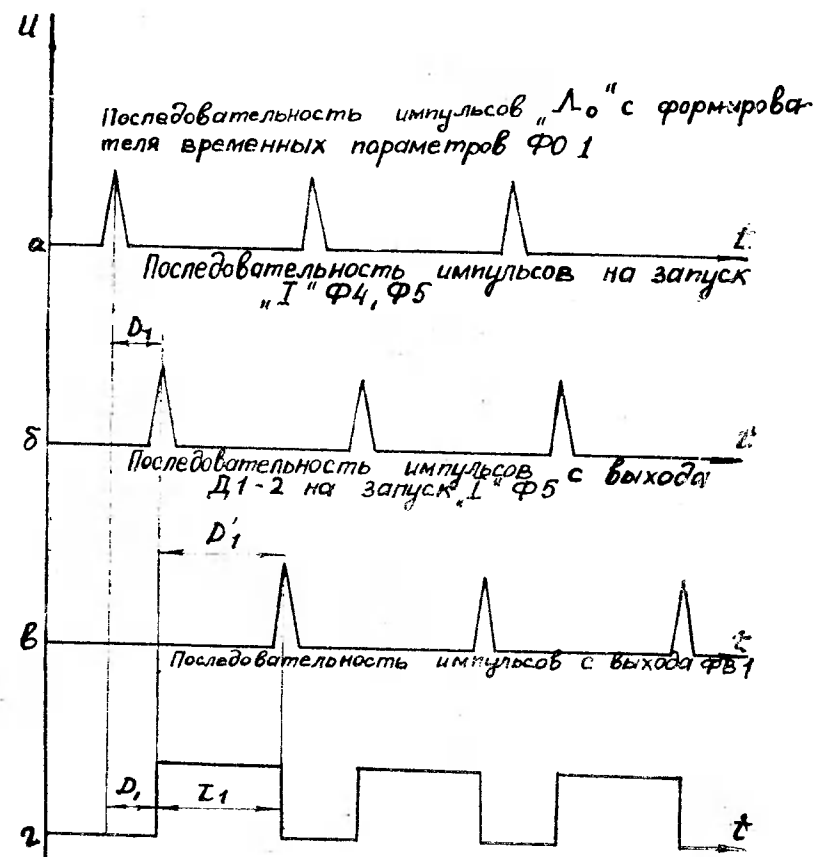


Рис 18. Временные диаграммы формирователя ФВ1.

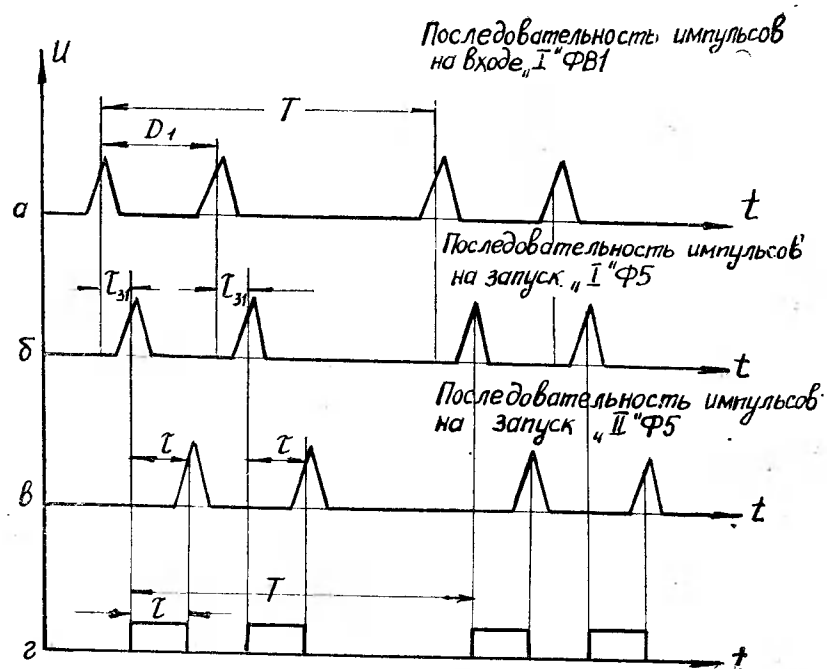


Рис. 19. Временные диаграммы формирователя ФВ1 в режиме парных импульсов.

Формирование основных импульсов обеих полярностей с заданными параметрами, а также регулировка амплитуды осуществляется в кассетах Ф5 и С1. Возможные режимы работы формирователя ФВ1 представлены на рис. 20.

Управление режимами работы происходит в формирователе ФВ1. При управлении полярностью импульсов происходит переключение источников положительного и отрицательного токов стабилизатора С1, а при переключении режимов нормального и опрокинутого в формирователе ФВ1 меняются места запускающих и задержанных импульсов на запуске «I» и «II» кассеты Ф5, за счет чего меняется полярность импульса в эмиттере выходного транзистора, в результате на выходе имеем импульсы

„ $\underline{\square}$, $\overline{\square}$ “ или „ $\overline{\square}$, $\underline{\square}$ “

6.2.1. Формирователь основного импульса Ф5.

Формирователь основного импульса Ф5 предназначен для формирования импульсов заданной формы и амплитуды. Формирователь дает возможность получать на выходе импульс обеих полярностей, опрокинутый и нормальный с регулируемой амплитудой.

Формирователь основного импульса работает совместно со стабилизатором С-1, содержащим стабилизированные источники положительного и отрицательного токов, в котором осуществляется регулировка амплитуды выходного импульса. Структурная схема формирователя и стабилизатора представлена на рис. 21.

Импульсы запуска «I» и «II» с амплитудой 1,5—2 В и длительностью 10—15 нс с выхода логической схемы, расположенной на кассете Д1-2, поступают на вход триггера, выполненного на транзисторах 2Т316Б. Триггер формирует импульс длительностью, равной интервалу между импульсами запуска «I» и «II» с фронтом ≈ 5 нс. С выхода триггера импульсы поступают на линейку из 5-ти токовых ключей (ТК). Первые три токовых ключа имеют постоянный ток, причем каждый последующий ТК имеет усиление по току по сравнению с предыдущим примерно в 1,5 раза. Токи в первых 3-х ТК распределены следующим образом:

- ТК 1 — 13 мА,
- ТК 2 — 20 мА,
- ТК 3 — 27 мА.

Для получения заданной формы на выходе формирователя в части выбросов и неравномерности ток в последних двух токовых ключах (ТК4 и ТК5) меняется одновременно с токами стабилизатора С1. Так, ток в ТК4 меняется в пределах 15—80 мА, а в ТК5 — 27—240 мА. Импульс, снимаемый с коллектора последнего токового ключа (ТК5), подается в эмиттер выходного транзистора, включенного по схеме с общей базой и работающего в ключевом режиме. Полярность импульса, приходящего с коллектора ТК5 в эмиттер выходного транзистора, определяет, какой импульс будет на выходе Ф5: нормальный или опрокинутый.

Так, если в коллекторе ТК5 — импульс положительной полярности, импульс будет нормальный, а для отрицательной полярности — опрокинутый. Если же в коллекторе ТК5 —

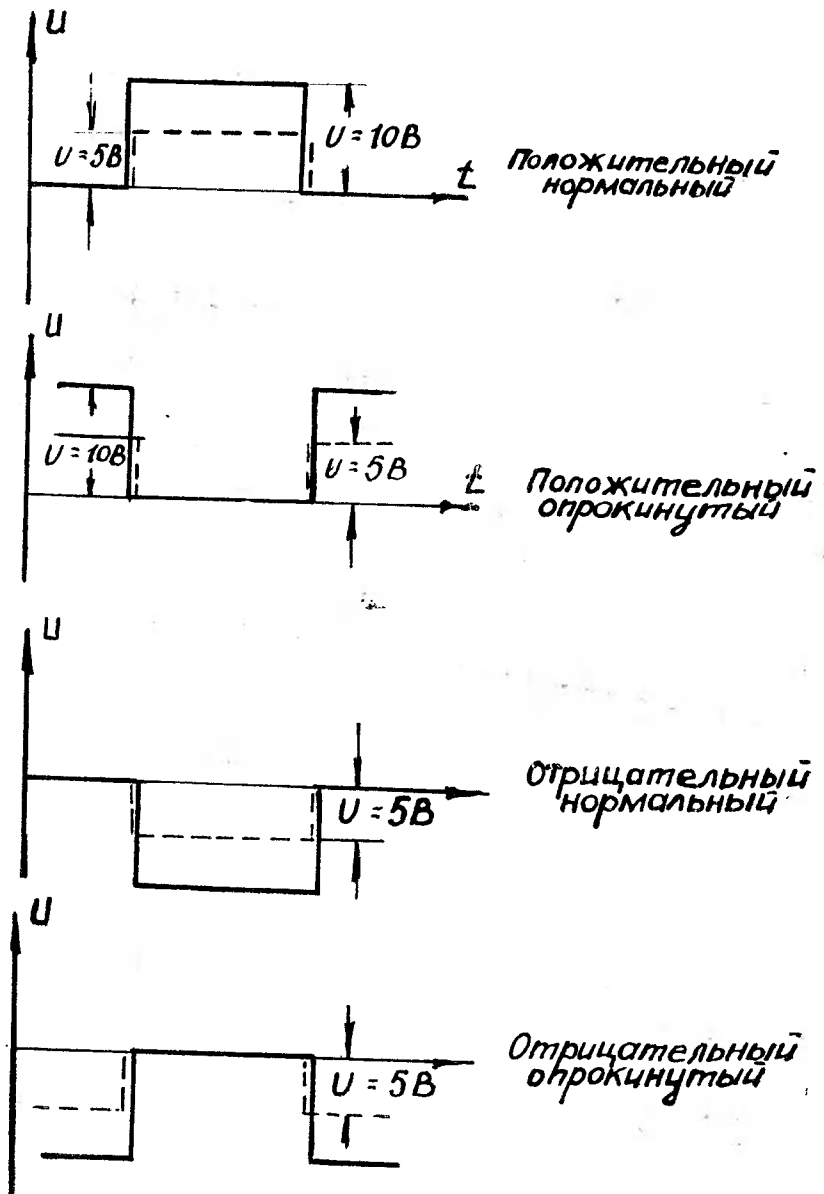


Рис. 20. Возможные режимы основного импульса с выхода формирователя ФВ1

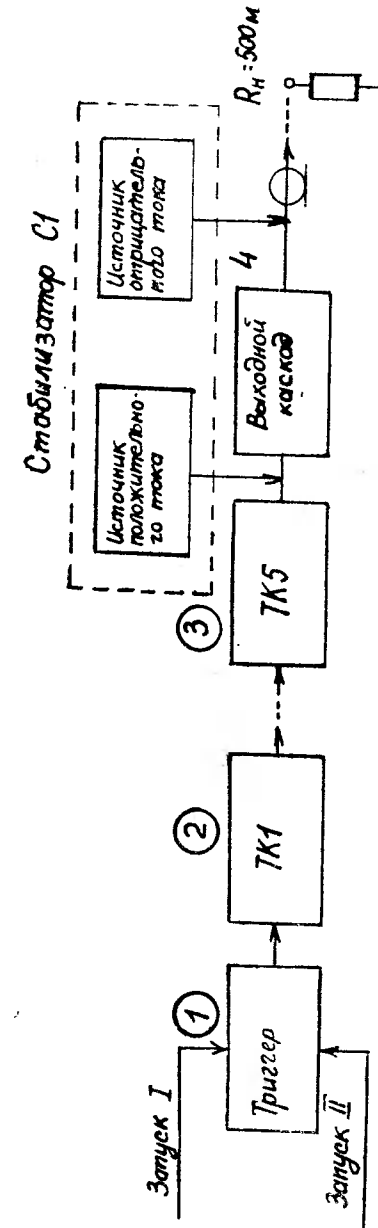


Рис. 21. Структурная схема формирователя основного импульса.

отрицательный импульс, то на выходе будет опрокинутый импульс положительной полярности и нормальный — отрицательной полярности (см. рис. 22).

Управление полярности импульса в коллекторе ТК5 происходит с помощью программного переключателя, имеющегося в кассете Ф5, который управляет логическим устройством, расположенным в кассете Д1-2. В зависимости от положения переключателя на вход «I» кассеты Ф5 приходит запускающий импульс, а на вход «II» — задержанный или наоборот.

Переключение полярности основного импульса осуществляется с помощью того же переключателя на Ф5, который в свою очередь управляет коммутацией 2-х реле, расположенных на выпрямителе В1-1. Так, при положительной полярности основного импульса отключается источник — 27 В, тем самым отключается источник отрицательного тока стабилизатора С1 и одновременно к базе выходного транзистора подключается источник +14 В. При отрицательной полярности подключается источник — 27 В (включается источник отрицательного тока С1) и к базе выходного транзистора подключается источник +5В. Заметим, что источник положительного тока включен постоянно при любой полярности.

Рассмотрим работу выходного каскада (см. рис. 23).

а) Режим положительной полярности.

В режиме положительной полярности источник отрицательного тока стабилизатора С1 I— отключен, источник положительного тока I+ включен постоянно. Когда транзистор Т2 закрыт сигналом, поступающим на его базу, на сопротивлении R1 током «I''+» создается потенциал, отпирающий выходной транзистор Т3 и I'+ через открытый Т3 течет в нагрузку, создавая на ней падение напряжения, равнос I'+ · Rн, где I'+ = I+ — I''+. Когда транзистор Т2 открыт сигналом, поступающим на его базу, током I₁ на сопротивлении R1 создается потенциал, запирающий транзистор Т3 (ток I₁ выбран больше, чем I'+), и ток через нагрузку прекратится. Регулировка амплитуды выходного импульса осуществляется за счет изменения тока I+ в стабилизаторе С1. Одновременно с этим током меняется и ток I₁, определяемый резисторами, включенными в цепи реле, которые управляют одновременно с реле в стабилизаторе С1.

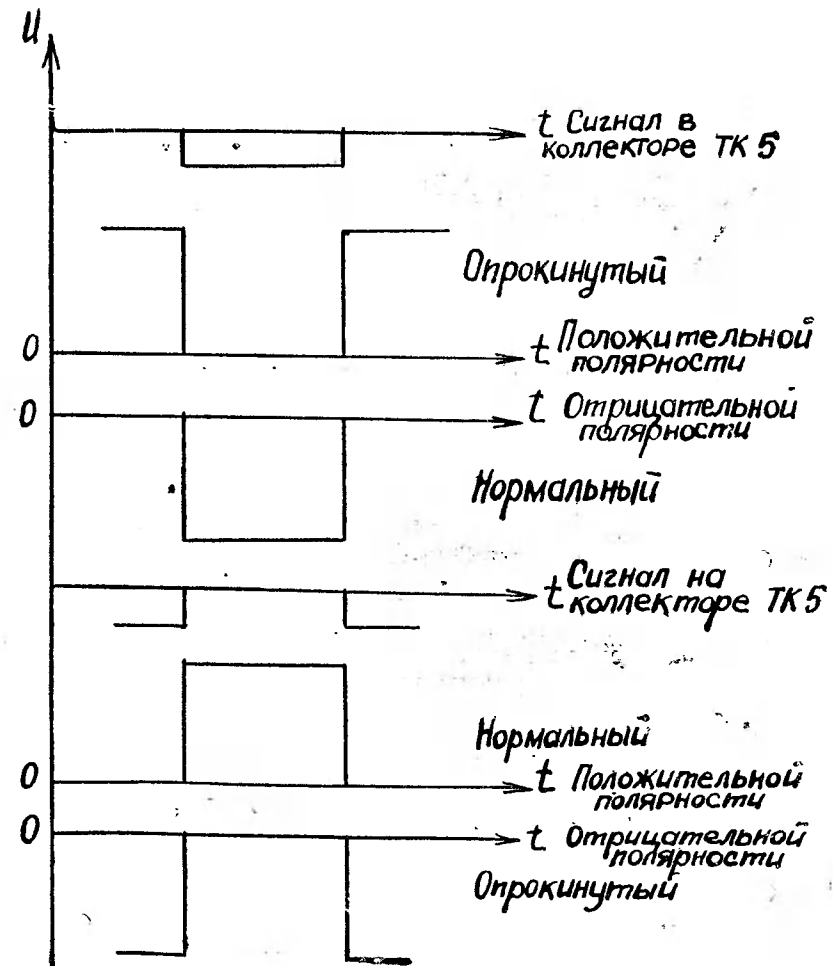


Рис. 22. Диаграмма, показывающая связь между сигналом на коллекторе последнего токового ключа и на выходе формирователя ФВ1.

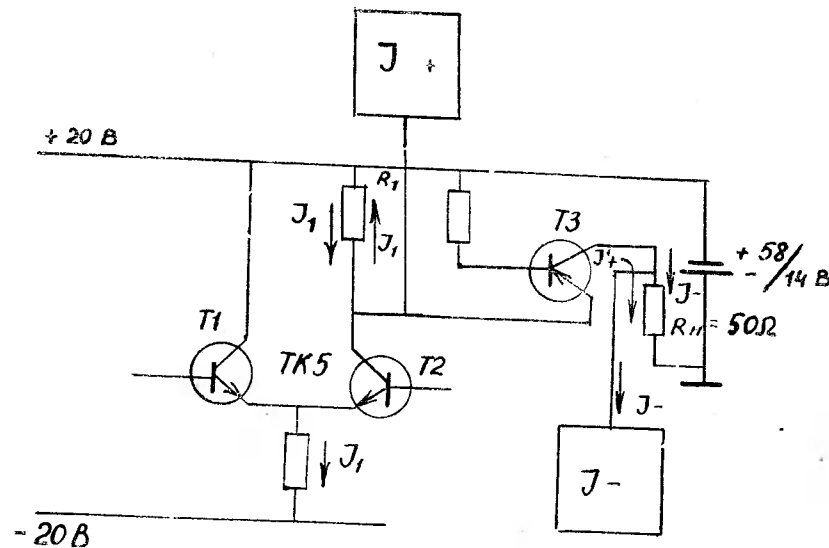


Рис. 23. Схема включения выходного каскада.

б) Режим отрицательной полярности.

В режиме отрицательной полярности к коллектору выходного транзистора подключается источник отрицательного тока I_- , имеющий ступенчатую регулировку тока от 20 до 200 мА.

Токи I_- и I_+ равны и регулируются одновременно.

Когда транзистор ТЗ закрыт сигналом на его базе, в нагрузке протекает только отрицательный ток, создавая на R_n $U = I_- \cdot R_n$. При открывании транзистора ТЗ через нагрузку протекают оба противоположно направленных тока: I_- и I_+ . При условии их равенства, в нагрузке R_n не будет никакого падения напряжения, что соответствует паузе в режиме отрицательной полярности.

В базу выходного транзистора включается дополнительный переключаемый источник: +14 В — для положительной полярности и +5 В — для отрицательной полярности. Это нужно для того, чтобы коллектор выходного транзистора имел бы всегда отрицательный потенциал по отношению к базе.

6.2.2. Стабилизатор С1

Принципиальная схема стабилизатора приведена в альбоме электрических схем.

Для питания выходного каскада требуется два регулируемых калиброванных источника тока. Два источника положительной и отрицательной полярности, I_+ и I_- идентичные по параметрам, осуществляют регулировку амплитуды импульса на нагрузке.

Регулировка выходного тока источников « I_+ » и « I_- » осуществляется ступенями:

- а) через 20 мА в пределах от 20 до 200 мА;
- б) через 2 мА в пределах от 2 до 20 мА.

Разрешающая способность установки выходного тока источников I_+ и I_- — 2 мА.

Погрешность установки выходных токов обоих источников — не более $\pm 1\%$.

Для получения стабилизированного тока используется стабилизатор напряжения с последовательным регулирующим транзистором (см. рис. 24). В этом стабилизаторе поддерживается неизменным выходное напряжение $U_{эт}$, обеспечивая при постоянном $R_{эт}$ неизменность нагрузки I_n стабилизатора тока.

Ток нагрузки регулируется изменением $R_{эт}$ при постоянном $U_{эт}$.

Для достижения одинаковой относительной погрешности во всем диапазоне регулировки тока, а также при сохранении постоянства режима работы усилителя обратной связи выбрана схема сравнения с постоянным опорным напряжением на уровне 8 В и регулируемым эталонным сопротивлением, включенным в цепь эмиттера регулирующего транзистора. Источник опорного напряжения выполнен на стабилизаторе Д818Д.

Схемы сравнения по структуре для источников положительной и отрицательной полярности идентичны, меняется только полярность источника опорного напряжения и вид проводимости транзисторов в усилителе обратной связи. Усилители обратной связи двухкаскадные, первые каскады выполнены по балансной схеме, вторые — по схеме с общим эмиттером на транзисторах с обратным видом проводимости для согласования потенциального режима схемы. Регулирующие элементы выполнены составными транзисторами.

Регулировка тока производится с помощью программных переключателей.

В шину каждого переключателя включены реле, управляющие подключением тех или иных сопротивлений в эмиттер регулирующего транзистора. В проектируемой схеме источника тока эталонное сопротивление представляет собой параллельное соединение переключаемых резисторов с двоично-десятичным кодом с весовыми коэффициентами 1, 2, 4, 8. Это соответствует токам 20, 40, 80, 160 мА — для одного переключателя и токам 2, 4, 8, 16 мА — для другого.

Переключение сопротивлений производится одними и теми же переключателями для положительного и отрицательного токов одновременно. Питание схем обоих источников токов производится от напряжения +27 В — для положительного тока и —27 В — для отрицательного тока.

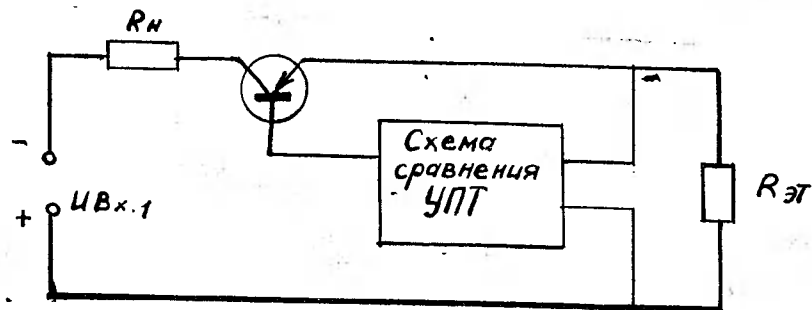


Рис. 24. Транзисторный стабилизатор тока с последовательным регулирующим элементом.

6.3. Блок питания

Блок питания обеспечивает прибор стабилизированными напряжениями постоянного тока. Схема принципиальная электрическая приведена в альбоме электрических схем. Питание блока осуществляется от сети переменного тока 220 В частотой 50 или 400 Гц.

Перечень выходных стабилизированных напряжений приведен в табл. 3.

Таблица 3

№№ п. п.	Выходное напряжение	Ток нагрузки, А	Коэфф. пульсаций, мВ	Примечание
1	+5	2,1	3	Устанавлив. $5,15 \pm 0,05$ В
2	+27	0,9	10	Устанавлив. $30 \pm 0,1$ В
3	+30	0,45	5	Устанавлив. $-12,6 \pm 0,06$ В
4	—12,6	1,0	3	Устанавлив. $-12,6 \pm 0,06$ В
5	—27	0,5	10	Изолировано от корпуса то же
6	± 20	0,5	10	
7	± 20	0,5	10	

Все источники выполнены по схеме компенсационного стабилизатора напряжения. В качестве усилителей обратной связи применены операционные усилители 140 УД1. Схемы построены таким образом, что в источниках, имеющих гальваническую связь с корпусом, коллекторы регулирующих транзисторов установлены без изоляционных прокладок на общую теплоотводящую панель, которая в составе генератора образует заднюю стенку прибора.

Блок питания состоит из силового трансформатора и четырех плат стабилизаторов размером 90×100 мм. Соединение плат производится жгутом.

Соединение блока питания со схемой генератора производится через коммутационные платы К1 и К2.

7. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

7.1. На лицевой панели прибора нанесен товарный знак завода-изготовителя и наименование прибора «Генератор импульсов Г5-56». На задней стенке крепится шильдик, на котором нанесен заводской порядковый номер прибора и год изготовления.

7.2. Заводом-изготовителем осуществляется пломбирование корпуса генератора. Пломбы располагаются на боковых стенках генератора.

7.3. Снятие пломбы производится поверочной организацией, она же после соответствующего ремонта и проверки вновь пломбирует прибор.

8. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

8.1. При вводе генератора в эксплуатацию проверьте комплектность генератора, произведите внешний осмотр с целью определения механических повреждений.

В том случае, если генератор был на консервации, следует произвести расконсервацию и проверку его работоспособности.

Порядок расконсервации прибора:

- снимите пломбы с упаковочного ящика;
- откройте ящик и извлеките укладочный ящик с прибором и ЗИПом;
- откройте укладочный ящик, выньте из него прибор и техническую документацию.

Проверка работоспособности генератора проверяется с помощью осциллографа С1-65А, который подключается по схеме рис. 25. На экране осциллографа должны наблюдаться основные импульсы I и II каналов обеих полярностей, регулируемые по длительности, амплитуде, периоду повторения и временному сдвигу относительно синхронимпульса.

9. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

При подготовке прибора к работе и при его работе необходимо соблюдение установленных правил техники безопасности, так как в приборе имеются напряжения 220 В, 50 и 400 Гц, и постоянное напряжение +30 В. Специальной блокировки в приборе не предусмотрено, поэтому при снятии обшивки выключите вилку шнура питания из сети переменного тока.

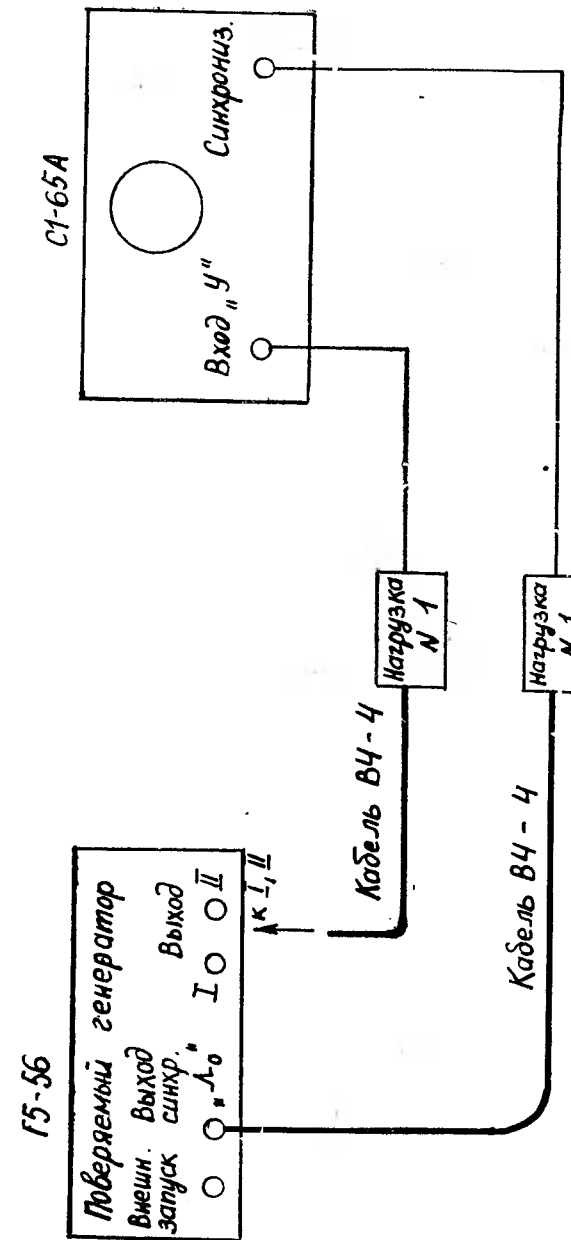


Рис. 25. Схема соединения приборов при работе с осциллографом С1-65А

10. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Распакуйте прибор и осмотрите его для обнаружения внешних повреждений.

Соедините клемму  генератора с соответствующими клеммами измерительных приборов.

Установите тумблер «СЕТЬ» в положение «ВЫКЛ».

Включите вилку соответствующего кабеля питания в сеть переменного тока напряжением 220 В.

УБЕДИТЕСЬ, ЧТО КАБЕЛЬ ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ВЫБРАН ПРАВИЛЬНО — МАРКИРОВКА НА КАБЕЛЕ СООТВЕТСТВУЕТ НАПРЯЖЕНИЮ ПИТАЮЩЕЙ СЕТИ.

Включите тумблер «СЕТЬ», при этом должен начать светиться индикатор.

Подключите кабели и нагрузки к выходным гнездам генератора, как показано на рис. 25.

11. ПОРЯДОК РАБОТЫ

11.1. Подготовка к проведению измерений

Нормальная работа обеспечивается через 15 мин. самопрогрева прибора. Общая продолжительность непрерывной работы составляет 8 ч.

Оговоренные техническими условиями параметры выходных импульсов обеспечиваются при подключении внешней нагрузки 50 Ом из комплекта ЗИП генератора и при соотношении периода повторения к длительности импульса 2 и более.

Отсчет установленных значений по шкалам периода повторения, временного сдвига и длительности выходного импульса производится путем суммирования показаний программных переключателей 1 и 2 и умножения полученного значения на показания переключателя 3 (рис. 26а). Потен-

циометр с гравировкой  должен находиться

в положении упора против часовой стрелки.

Отсчет установленного значения амплитуды импульса производится путем суммирования показателей программных переключателей 1 и 2 (рис. 26 б), при положении ручки плавной регулировки амплитуды на упоре влево.

В режиме разового пуска прибора необходимо устано-

вить переключатель в положение  и предваритель-

ным нажатием кнопки 

подготовить прибор к работе.

При работе генератора в режиме внешнего запуска необходимо помнить, что входное сопротивление генератора 50 Ом. Максимальная амплитуда на входе 20 В.

11.2. Проведение измерений

Генератор может работать в режиме внутреннего и внешнего запуска.

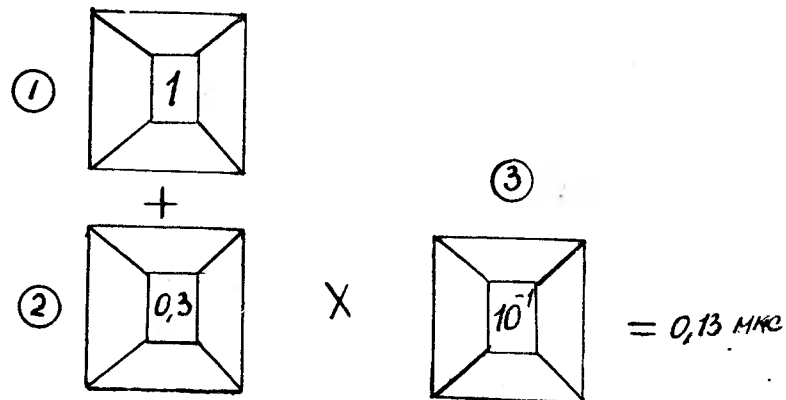
При работе генератора в режиме внутреннего запуска

переключатель «ЗАПУСК» установить в положение 

Выбрать нужную полярность импульса (нормального или инвертированного). Установить требуемую амплитуду и длительность импульса. Установить период повторения таким образом, чтобы отношение периода повторения к длительности импульсов было 2 или больше.

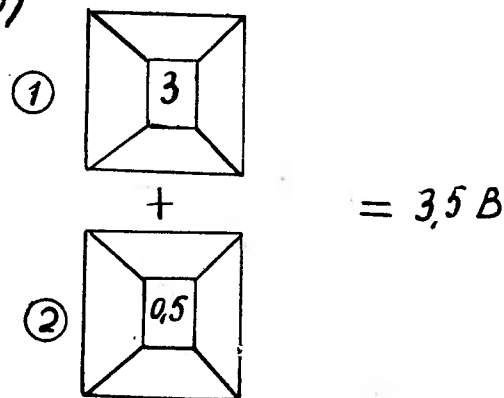
Генератор может работать в режиме парных и одиночных импульсов, при этом в режиме парных импульсов отношение периода повторения пар импульсов к суммарной длительности пары импульсов должно выбираться равным 2 и более.

а)



Отсчет периода повторения временного сдвига или длительности импульса.

б)



Отсчет величины установленной амплитуды импульса.

Рис. 26. Отсчет установленных значений

При необходимости засинхронизировать генератор Г5-56 от другого прибора переключатель «ЗАПУСК» уста-

навливается в положение „~“ „Л“ „Г“ и на гнездо

5V
50Ω подается импульсный или синусоидальный

сигнал с параметрами, предусмотренными техническими характеристиками (раздел 3) настоящего описания.

Генератор Г5-56 является двухканальным. В каждом канале осуществляется независимая регулировка задержки

основного импульса относительно синхроимпульса „Л“

длительности и амплитуды основного импульса.

12. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Перечень наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей и методы их устранения приведены в табл. 4.

Таблица 4

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
1. При включении тумблера «СЕТЬ» не загорается индикатор.	Неисправность тумблера. Неисправность предохранителя в цепи 220 В, 50 и 400 Гц.	Проверить омметром исправность тумблера и предохранителя. Сменить неисправный элемент.
2. Отсутствует синхроимпульс „Л“ в	Неисправность в тракте синхроимпульса на каскаде формирователя Ф1.	Сменить неисправный элемент на каскаде Ф1.

режиме внутреннего и внешнего запуска.

Продолжение табл. 4

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
3. Отсутствует синхронимпульс и основной выходной импульс в режиме внутреннего запуска (в режиме внешнего запуска импульс есть).	Неисправность в схеме тактового генератора.	Проверить работу формирователя Ф4-1 и делителя Д1.
4. На выходе генератора независимо от установившейся частоты переключателя полярности	Неисправность в схеме формирователя длительности (отсутствует один или оба импульса запуска «I» и «II» на входе кассеты Ф5).	Проверить работу каскада формирователя Ф4 и Д1-2.
или  отсутствует импульс, но имеется постоянное напряжение, величина которого равна установленной амплитуде импульса.		
5. Отсутствует основной импульс на одном из поддиапазонов периода повторения, длительно-сти или временного сдвига.	Вышло из строя реле соответствующего поддиапазона на кассетах Д1, Д1-1, Д1-2.	Заменить неисправное реле.
6. На выходе генератора искаженный по форме, не соответствующий выставленной амплитуде импульс.	В кассете Ф5 отсутствует переключаемое напряжение +5/+14 В	Проверить наличие данного напряжения в блоке питания и его коммутацию.
7. На выходе генератора отсутствуют и сигнал, и постоянное напряжение.	Отсутствует ток в кассете стабилизатора С1.	Проверить работу каскада С1.
8. Амплитуда на выходе не соответствует выставленной	Вышло из строя реле в кассете С1 или Ф5	Заменить неисправное реле.

Продолжение табл. 4

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
9. Отсутствует импульс подготовки на кассете Д1-1 (Д1-2)	Неисправность в каскаде Ф4.	Проверить работу формирователя поз. У6 на кассете Ф4, сменить неисправный элемент.
10. Отсутствуют импульсы в режиме  на выходе	Неисправность тумблера В2 или микросхемы поз. У26 на кассете Д1-1.	Сменить неисправный элемент.
11. Отсутствуют импульсы на к. 7Б или 10Б кассеты Д1-2	Неисправность в каскаде Д1-2.	Проверить и сменить поз. У27 или У28 кассеты Д1-2.

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. При ремонте кассет использовать таблицы напряжений на выводах транзисторов.

2. Проверка кассет при необходимости может быть осуществлена с помощью технологической платы, приведенной в комплекте ЗИП генератора ЕХ3.660.097.

13. ПОВЕРКА ИЗДЕЛИЯ

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 8.042.72 «Требования к построению, содержанию и изложению» и устанавливает методы и средства поверки генератора импульсов Г5-56.

Поверку технического состояния генератора Г5-56, а также его работоспособность проводите один раз в год в объеме методики, оговоренной в разделе 13.

13.1. Операции и средства поверки

При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 5.

Таблица 5

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, проводимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
13.1.1.	Внешний осмотр				
13.1.2.	Опробование				
13.1.3.	Определение метрологических параметров:				
	— определение погрешности установки импульса длительности, мкс	0,05 10 100000 1000000	$\pm (0,1\tau + 3 \text{ нс})$	И2-26 ЧЗ-54	
	— определение погрешности установки амплитуды, В	0,1 1 2 3,1 3,3 3,4 3,9 4 5 10	$\pm 0,1U$	С1-108	

Продолжение табл. 5

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, проводимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
	— определение погрешности установки периода повторения основных импульсов, мкс	0,1 0,2 0,4 1 10 20 40 100 10 ⁵ 5·10 ⁵ 10 ⁶	$\pm 0,1T$	ЧЗ-54	
	— определение погрешности установки временного сдвига основных импульсов I и II каналов прибора относительно синхронимпульса и второго импульса пары относительно первого.	0,01 0,02 0,04 0,1 0,2 0,4 1 2 4 10 ⁵ 5·10 ⁵ 10 ⁶	$\pm (0,1Dn + 20 \text{ нс})$ $\pm (0,1Dn + 20 \text{ нс})$	И2-26 ЧЗ-54	

Продолжение табл. 5

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные

— определение длительности фронта и среза основного импульса
выброс и неравномерность

UI=1 В
UII=10 В
UII=5 В
 $\tau=100$ нс

Длительность фронта и среза ≤ 10 нс
5%

С7-12

ПРИМЕЧАНИЯ: а) вместо указанных в таблице образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью;

б) образцовые (вспомогательные) средства поверки должны быть исправны, проверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной или ведомственной поверке;

в) при выпуске **средств измерений** из ремонта должны производиться все операции поверки.

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СРЕДСТВ ПОВЕРКИ

Таблица 6

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	пределы измерения	погрешность		

Измеритель временных интервалов $\tau_3 = (10^{-8} - 10^{-2})$ с $\pm (5 \cdot 10^{-7} T_{\text{изм.}} + 0,8 \cdot 10^{-9})$ с И2-26

Осциллограф
Время нарастания переходной характеристики 3,5 нс 5% С7-12

Осциллограф
Частотомер Амплитуда до 100 В 2% C1-108
 $f = 10$ МГц 10-20% ЧЗ-54

Вольтметр цифровой 0,1...10 В $0,02 + 0,02 \frac{U_k}{U_x}$ В7-23

Осциллограф
Линейка измерительная металлическая $f = 10$ МГц 5% C1-65A
0—1000 мм ± 1 мм Линейка 1000

13.2. Условия поверки и подготовка к ней.

13.2.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура $293 \pm 5^\circ\text{K}$ ($20 \pm 5^\circ\text{C}$);
- относительная влажность воздуха $65 \pm 15\%$;
- атмосферное давление $100 \pm 4 \text{ кПа/м}^2$ ($750 \pm 30 \text{ мм рт. ст.}$);
- напряжение сети $220 \pm 4,4 \text{ В}$ частотой $50 \pm 0,5 \text{ Гц}$ или $400 \pm 12 \text{ Гц}$ с содержанием гармоник до 5% .

13.2.2. Подготовка поверки

Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделе «Подготовка к работе» ТО:

- выдержать генератор в выключенном состоянии в течение 24 часов при температуре окружающей среды $298 \pm 10^\circ\text{K}$ ($25 \pm 10^\circ\text{C}$) и относительной влажности $65 \pm 15\%$;
- удалить пыль и загрязнения с наружных частей генератора, промыть спиртом разъемы;
- проверить комплектность генератора;
- разместить поверяемый генератор на рабочем месте, обеспечив удобство работы;

- соединить проводом клеммы  поверяемого

генератора образцового прибора с шиной заземления;

- подключить приборы к сети переменного тока с напряжением 220В, 50 Гц;
- включить приборы и дать им прогреться под током в течение 15 мин.

13.3. Проведение поверки

13.3.1. Внешний осмотр. При проведении внешнего осмотра должны быть проведены все требования по п. 8.1 ТО «Общие указания по эксплуатации». Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

13.3.2. Опробование. Опробование прибора производится по пп. 11.1. и 11.2 ТО «Порядок работы» для оценки его исправности. Неисправные приборы бракуются и направляются в ремонт.

Проверка формы, работоспособности, полярности, возможности получения одиночных или парных нормальных и опрокинутых основных импульсов производится с помощью осциллографа С1-65А.

Схема соединения приборов показана на рис. 25.

— испытуемый прибор устанавливается в режим внутреннего запуска. При проверке I (II) канала во II (I) канале устанавливаются минимальные значения временного сдвига длительности импульса и амплитуды.

— проверку производят поочередно в обоих каналах с помощью органов управления осциллографа и регулировкой задержки основного импульса добиваются четкого устойчивого изображения на экране электронно-лучевой трубки.

— устанавливают минимальную длительность основных импульсов и постепенно ее увеличивают с одновременным увеличением периода повторения (скважность 2 и более), изменяют амплитуду основного импульса, а также проверяют наличие нормального и опрокинутого импульса положительной и отрицательной полярности (при этом вход осциллографа — открытый).

При проверке прибора в режиме парных импульсов регулировка временного сдвига между импульсами пары должна вызывать перемещение второго импульса относительно первого.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если в приборе имеются импульсы нормальные и опрокинутые, положительной и отрицательной полярности, изменяются длительность и временной сдвиг основных импульсов, а также отсутствуют срывы генерации при переключении поддиапазонов периода повторения, длительности и временных сдвигов.

13.3.3. Определение метрологических параметров.

Проверка диапазона и погрешности установки длительности основных импульсов и скважности по длительности производится с помощью измерителя временных интервалов И2-26 в диапазоне от 50 нс до 10 мкс при периоде повторения 150 мкс и частотомером ЧЗ-54 в интервале длительностей от 10 мкс до 0,5 с с периодом повторения импульсов 1 с.

— Длительность импульса от 0,1 с до 1 с проверяется частотомером ЧЗ-54 в режиме однократного запуска испытуемого прибора.

Длительность импульсов от 10 нс до 50 нс проверяется с помощью осциллографа С7-12. Схемы соединения приборов приведены на рис. 27, 28, 29.

— Измерения производятся в следующих точках поддиапазонов: 1, 2, 4, 10 на поддиапазонах « $\times 10^{-2}$ », « $\times 10^{-1}$ », « $\times 1$ » и « $\times 10$ »; 1, 5, 10 — на остальных поддиапазонах.

— Ручка «ПЛАВНО» устанавливается на упоре влево.

— Переключатель установки длительности импульсов 0—0,9 в положение «0».

— При проверке 1 (II) канала положение органов управления II (I) канала должно быть в положении минимальных значений (D, τ , U).

Величина измеряемой длительности определяется как разность показаний шкалы «задержка» прибора И2-26 при совмещении индикаторной метки поочередно с фронтом и срезом импульса на уровне 0,5 амплитуды.

При работе с частотомером ЧЗ-54 испытуемый прибор устанавливается в режим внутреннего запуска до значения длительности 0,1 с, в режим разового пуска при $\tau > 0,1$ с.

Измерения проводятся для значений амплитуды 1 и 10 В, нормальных для значений амплитуды 1 и 10 В, нормальных

положительной  и отрицательной полярностях

и  в двух точках поддиапазона периода повторения

минимально и максимально возможного с учетом допустимой скважности.

Скважность по длительности импульсов проверяется при измерении погрешности по длительности импульсов при отношении периода повторения к длительности импульсов, равной 2 в любых трех измеряемых точках, в диапазоне длительностей от 10 мкс до 1 с.

На поддиапазоне « $\times 10$ » установить переключателем последовательно все значения от 1 до 10 и убедиться в монотонном нарастании длительности.

В точке «1 $\times 10$ » установить переключателем с дискретностью 0,1 все значения от 0 до 0,9 и убедиться в монотонном нарастании длительности импульса.

Проверить возможность плавного изменения длительности установленного импульса с помощью ручки «ПЛАВНО».

Проверить правильность функционирования декад делителя, для чего установить переключатель «1—10» в положение «10» и, устанавливая значение множителя последовательно « $\times 10$ », « $\times 10^2$ », « $\times 10^3$ », « $\times 10^4$ », с помощью частотомера ЧЗ-54 убедиться в правильной работе декад.

Погрешность установки длительности основных импульсов в рабочем интервале температур и при изменении напряжения питающей сети, не должна превышать:

$\pm (0,1\tau + 3 \text{ нс})$ — на основных поддиапазонах;

$\pm (0,1\tau + 10 \text{ нс})$ — на дополнительном поддиапазоне, где τ — установленная длительность в нс.

Проверка установки максимальной амплитуды основных импульсов и погрешность установки амплитуды производится с помощью осциллографа С1-108.

Схема соединения приборов показана на рис. 30.

Прибор устанавливается в режим внутреннего запуска



Величина максимальной амплитуды проверяется при длительности импульса 100 нс и 10 мкс при нормально от-

рицательной  и нормально положительной

и  полярности при скважности 2.

При измерении амплитуды импульса 1-го канала амплитуды в II канале устанавливается 1 В и наоборот.

Переключателем с дискретностью 1 В устанавливаются значения амплитуд от 1, 2, 4, 5, 10 В.

При амплитуде 3 В производится проверка установки напряжения через 0,1 В в точках 3,1; 3,3; 3,4; 3,9 В. Убедиться также в наличии плавной регулировки амплитуды в пределах 0,1 В.

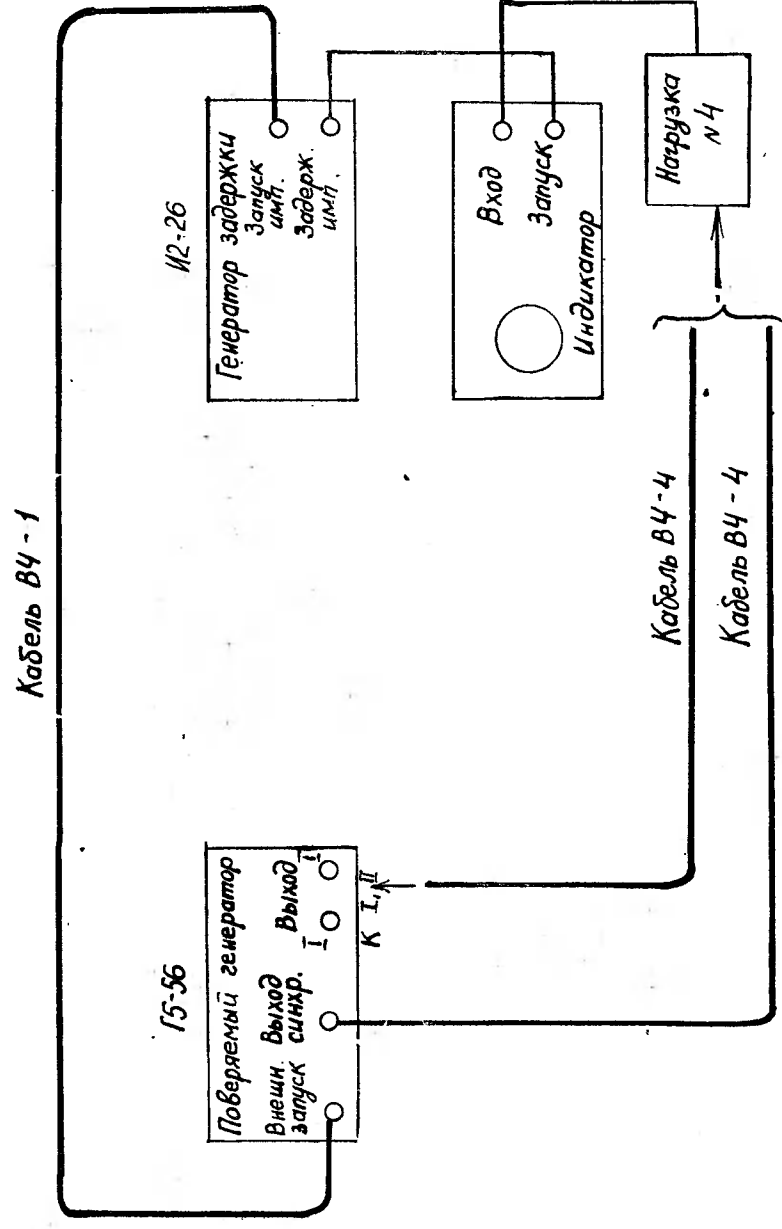


Рис. 27. Схема соединения приборов при работе с Г5-26

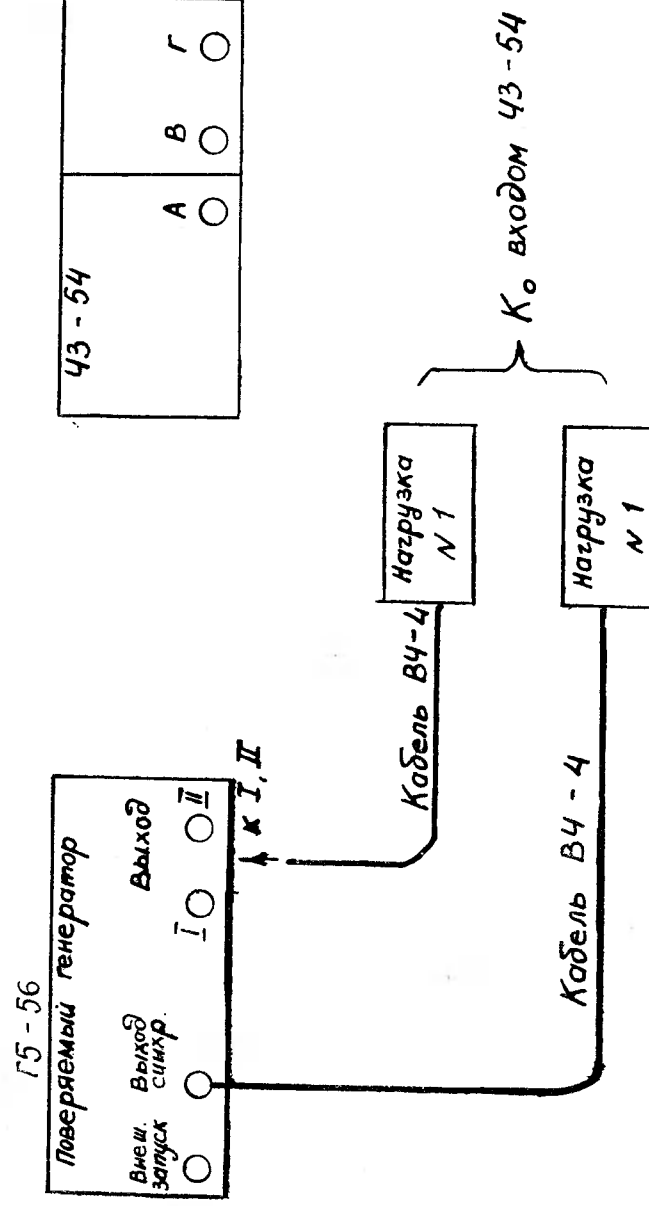


Рис. 28. Схема соединения приборов при работе с частотомером ЧЗ-54.

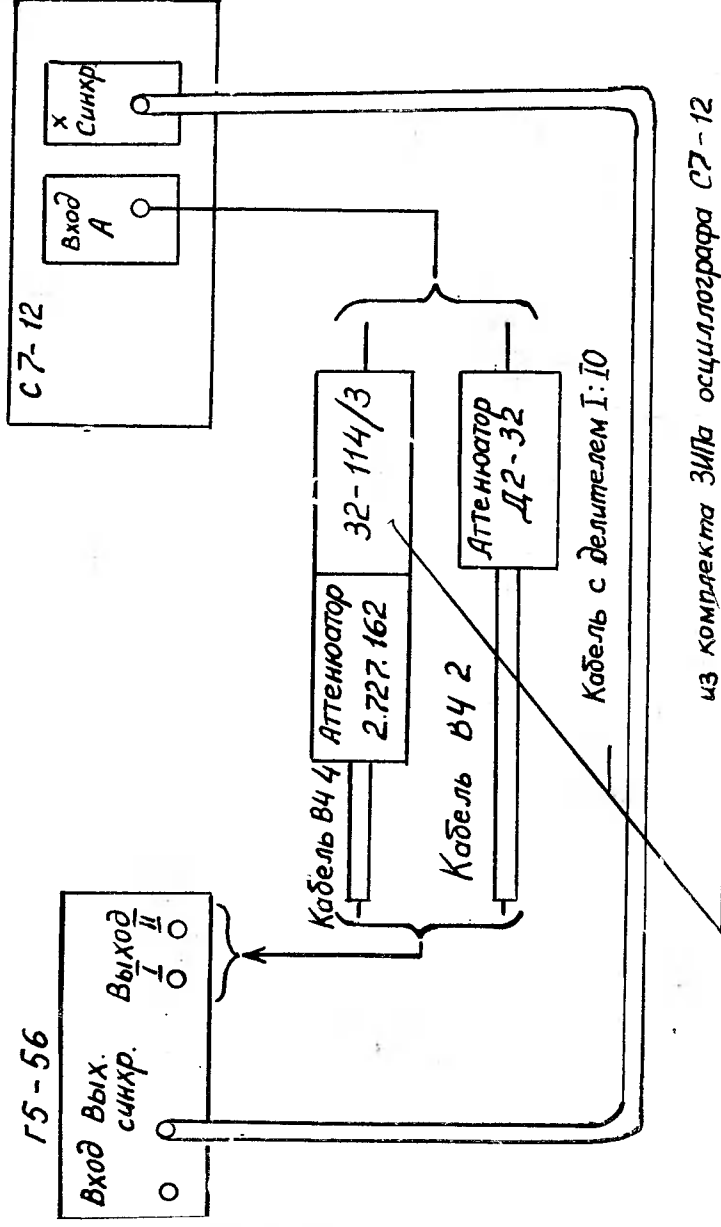


Рис. 29. Схема соединения приборов при работе с осциллографом С7-12.

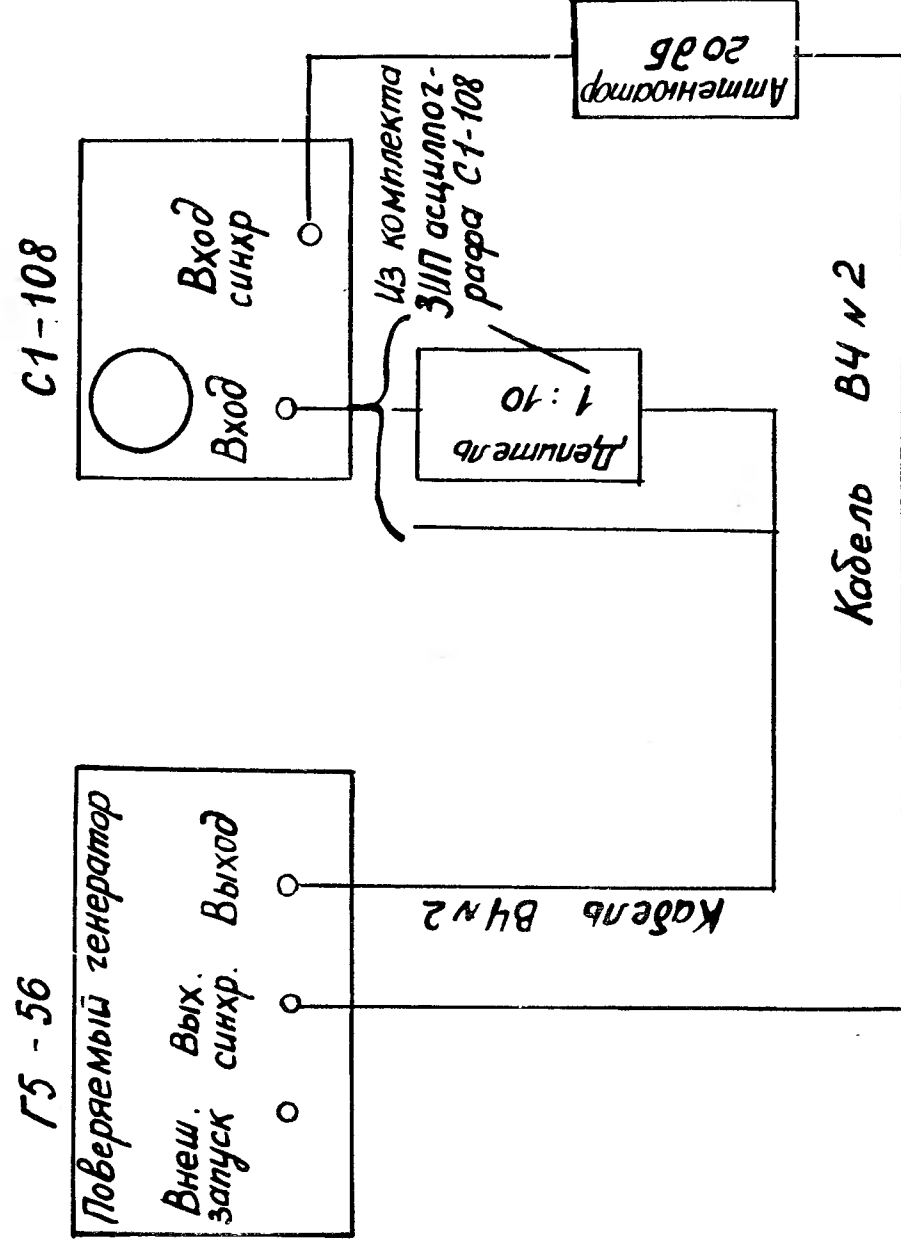


Рис. 30. Схема соединения прибора при работе с осциллографом С1-108.

Базовое смещение проверяется с помощью вольтметра постоянного тока В7-23 в режиме нормальных положительных и отрицательных импульсов при скважности не менее 100.

Проверка диапазона измерения и погрешности установки периода повторения производится частотомером ЧЗ-54.

Испытуемый прибор устанавливается в режим внутреннего запуска, амплитуда основных импульсов 5В.

Переключатель полярности в положение "  ", длительность импульсов 3×10^{-2} .

Ручка установки периода «ПЛАВНО» на упоре влево.

В интервале 100 нс — 10 мкс измеряется частота повторения основных импульсов, в интервале 10 мкс — 1 с период повторения.

Измерение погрешности установки производится в точках 1, 2, 4, 10 на поддиапазонах $\times 10^{-1}$, $\times 10$ и в точках 1, 5, 10 — на поддиапазоне $\times 10^5$.

Убедиться в наличии плавной регулировки периода с помощью ручки «ПЛАВНО».

На поддиапазоне $\times 10$ установить переключателем последовательно все значения от 1 до 10 и убедиться в монотонном нарастании периода.

В точке $\times 10$ установить переключателем с дискретностью 0,1 все значения от 0 до 0,9 и убедиться в монотонном нарастании периода следования.

Проверить правильность функционирования всех декад делителя (положение переключателя $\times 10^2$, $\times 10^3$, $\times 10^4$) с помощью частотомера ЧЗ-54 в точке «1» переключателя «1—10».

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазоны изменения и погрешность установки периода повторения соответствуют требованиям п. 13.1.3 табл. 5.

Проверка диапазона изменения временного сдвига, погрешности установки временного сдвига основных импульсов I и II каналов прибора относительно синхроимпульса

"  ", коэффициента заполнения и второго импульса

Г5-56

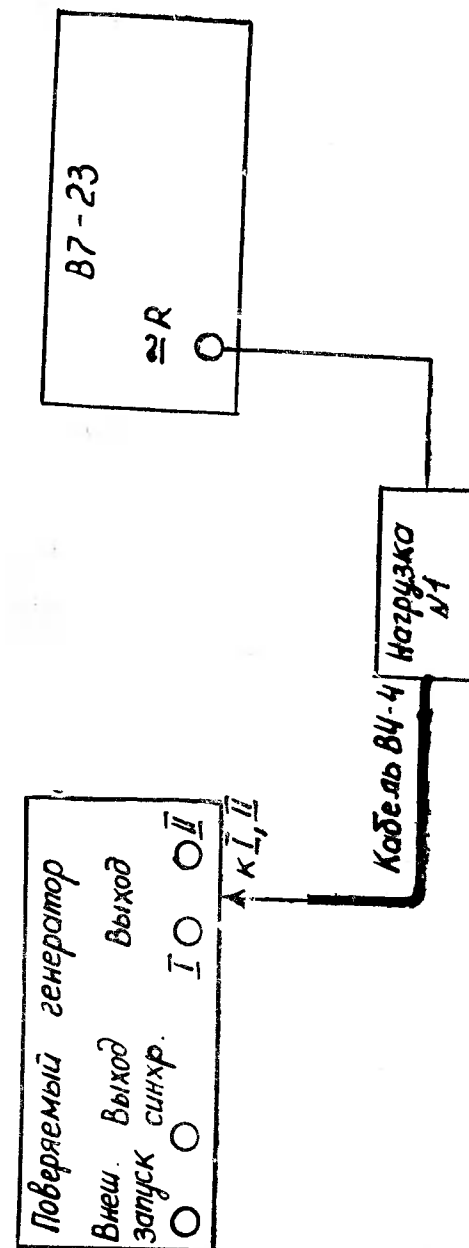


Рис. 31. Схема соединения приборов при работе с вольтметром В7-23.

пары относительно первого производится измерителем временных интервалов И2-26 в диапазоне 10 нс — 10 мкс и частотомером ЧЗ-54 в пределах от 10 мкс до 1 с на максимально и минимально возможных периодах повторения испытываемого генератора.

Схемы соединения приборов показаны на рис. 27, 28.

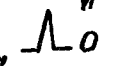
При изменении временного сдвига амплитуда основных импульсов каждого канала устанавливается в пределах (равной амплитуде синхроимпульса) 5—10 В, ручка установки временного сдвига «ПЛАВНО» — на упоре влево.

Полярность основных импульсов — положительная

„  „, длительность — 50 нс.

Измерения производятся в точках 1, 2, 4, 10 — на поддиапазонах « $\times 10^{-2}$ », « $\times 10^{-1}$ », « $\times 1$ » и в точках 1, 5, 10 — на поддиапазоне « $\times 10^5$ ».

При проведении испытаний сначала на индикатор И2-26

подаётся синхроимпульс поверяемого прибора „  „ и

регулировкой «УСТАНОВКА ЗАДЕРЖКИ» генератора задержки прибора И2-26 импульс выводится на центр экрана индикатора. Скорость развертки устанавливается «0,2 или 0,5». Фиксируется временное положение синхроимпульса на уровне 0,5 от амплитуды — τ_{31} . Затем на вход индикатора И2-26 подается основной импульс и, не меняя скорости развертки, регулировкой задержки прибора И2-26 фронт основного импульса поверяемого прибора совмещается с точкой на экране индикатора и фиксируется новое значение задержки — τ_{32} .

Истинная величина временного сдвига определяется по формуле (1):

$$\tau_{\text{ист}} = \tau_{32} - \tau_{31} \quad (1)$$

Погрешность установки временного сдвига определяется по формуле (2):

$$\Delta \tau = (\tau_{3 \text{ ист}} - D), \quad (2)$$

где D — установленное на приборе Г5-56 значение временного сдвига.

Коэффициент заполнения по временному сдвигу проверяется при определении погрешности при отношении $T/D = 2$ в трех любых точках диапазона в интервале 10 мкс ÷ 0,5 с.

При работе с частотомером ЧЗ-54, поверяемый прибор

устанавливается в режим внутреннего запуска „  „

Измерения производятся при периоде повторения основного импульса 1 с для временного сдвига 10 ÷ 0,5 · 10⁶ мкс и однократном запуске для временного сдвига 0,5 ÷ 1 с.

Далее убедиться в наличии плавной регулировки временного сдвига.

На поддиапазоне « $\times 10$ » установить переключателем последовательно все значения от 1 до 10 и убедиться в монотонном нарастании временного сдвига.

В точке «1 $\times 10$ » установить переключателем с дискретностью 0,1 все значения от 0 до 0,9 и убедиться в монотонном нарастании временного сдвига.

Проверить правильность функционирования всех декад делителя (положение переключателя $\times 10^2$, $\times 10^3$, $\times 10^4$) с помощью частотомера ЧЗ-54 в точке «10» переключателя «1—10».

Проверка диапазона изменения временного сдвига второго импульса пары относительно первого производится аналогично проверке диапазона изменения временного сдвига

основного импульса относительно синхроимпульса „  „

Измерения производятся в точках 1, 5, 10. Амплитуда пары основных импульсов устанавливается 5В, полярность — по-

ложительная „  „, длительность 30—50 нс. Величи-

на измеряемого временного сдвига определяется как разность показаний шкалы «УСТАНОВКА ЗАДЕРЖКИ» прибора И2-26 при совмещении индикаторной метки поочередно с фронтом первого и второго импульсов на уровне 0,5.

Погрешность установки временного сдвига пары в рабочем интервале температур и при изменении напряжения сети не должна превышать $\pm (0,1Dn + 3 \text{ нс})$.

Длительность фронта и среза, выброс и неравномерность на вершине и в паузе основного импульса проверяется с помощью осциллографа С7-12.

Схема соединения приборов приведена на рис. 29, форма импульса — на рис. приложения 16.

Испытуемый прибор ставится в режим внутреннего за-

пуска



Синхронизация осциллографа С7-12 осуществляется основным импульсом 1 (II) канала с генератора Г5-56. На вход осциллографа через аттенюатор из комплекта ЗИПа осциллографа С7-12 подаются импульсы испытуемого II (I) канала обеих полярностей.

Исходная установка параметров поверяемого генератора приведена в табл. 7 приложения 1а.

Параметры выходного сигнала определяются согласно графику приложения 16.

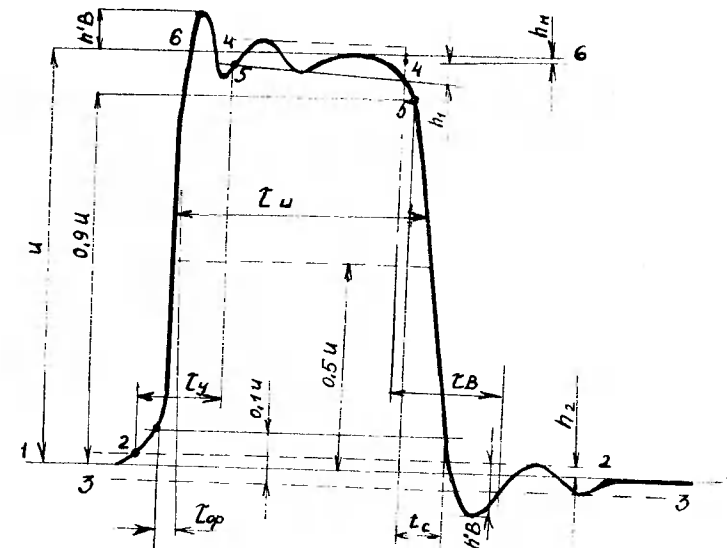
Приложение 1а

Исходная установка параметров поверяемого генератора

Таблица 7

Установка параметров		Какой параметр проверяется
1 (II) канала	II (I) канала	
Амплитуда 1 В	Амплитуда импульса 5, 10 В.	Амплитуда
Длительность импульса 100 нс	Длительность импульса 100 нс	Длительность фронта и среза.
	Амплитуда импульса 0,5; 1; 10 В	Выбросы на вершине и в паузе.
	Длительность импульса 300 нс.	
	Амплитуда импульса 5 В.	Неравномерность и время восстановления и установления.

Приложение 16



- 1-1 - исходный уровень в паузе;
 2-2, 3-3 - пределы допускаемой неравномерности в паузе;
 4-4, 5-5 - пределы допускаемой неравномерности вершины;
 6-6 - усредненная линия вершины;
 u - амплитуда импульса;
 T_u - длительность импульса;
 T_ϕ, T_c - длительность фронта, среза;
 T_y, T_b - время установления, восстановления;
 $h'В, h''В$ - выбросы на вершине и в паузе;
 h_1, h_2 - неравномерности вершины и в паузе;
 h_n - наклон вершины (часть неравномерности вершины)

Параметры выходного импульса.

13.4. Оформление результатов поверки

Результаты поверки записываются в раздел «Периодическая поверка основных нормативно-технических характеристик» формуляра. В конце раздела по положительным результатам поверки производится запись о проведенной поверке, заверенная подписью поверителя, оттиском поверительного клейма.

На генератор, не удовлетворяющий требованиям настоящих методических указаний, выдается извещение о его непригодности к применению с записью в нем параметров, по которым генератор не соответствует техническим условиям.

14. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Генератор Г5-56 может храниться в течение 5 лет в капитальных отапливаемых помещениях при температуре окружающего воздуха от 278° до 303°K (5° до 30°С), относительной влажности 85% при температуре 298°K (25°С), а также в течении 3-х лет в капитальных неотапливаемых помещениях при температуре от 263° до 303°K (от минус 10° до плюс 30°С) и относительной влажности 95% при температуре 298°K (25°С).

После окончания срока хранения прибор необходимо проверить на работоспособность в соответствии с разделом 13.1.

После этого вновь произвести упаковку прибора согласно разделу 15.1. а—е.

15. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

15.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки.

Для упаковки прибора Г5-56 применяется укладочная и транспортная тара. Подготовленный прибор к упаковке общепромышленного исполнения эксплуатационной документацией помещают в картонную коробку. Стыки коробки заклеивают. Коробку с прибором помещают в транспортный ящик вместе с ЗИП. Заполняют свободные места амортизирующим материалом так, чтобы не было смещения коробки с прибором и ЗИП относительно друг друга и стенок транспортного ящика. Транспортный ящик обтягивают лентой, забивают гвоздями и пломбируют.

При поставке на экспорт прибор укладывается в картонную коробку, предохранив лицевую сторону прибора вкладышем. Стенки коробки заклеивают и коробку с прибором помещают в чехол, кладут мешочки с силикагелем и герметизируют. Герметизированную коробку укладывают вместе с ЗИП в один транспортный ящик. Туда же укладываются эксплуатационная документация в чехле, кромки которого заварены. В транспортном ящике все свободные места заполняются амортизирующим материалом так, чтобы не было смещения укладочной упаковки и ЗИП относительно друг друга и стенок транспортного ящика. Транспортный ящик обтягивают лентой, забивают гвоздями, пломбируют.

При поставке по требованию прибор помещают в укладочный ящик, туда же укладывается эксплуатационная документация в чехле и мешочки с силикагелем. Укладочный ящик с прибором и ЗИП упаковываются в транспортный ящик. В транспортном ящике все свободные места заполняются амортизирующим материалом так, чтобы не было смещения упаковки прибора и ЗИП относительно друг друга и стенок транспортного ящика. Транспортный ящик обтягивают лентой, забивают гвоздями и пломбируют.

Маркирование транспортного ящика производится в соответствии с ГОСТ 14192-71.

15.2. Условия транспортирования

Транспортирование упакованного прибора должно производиться с учетом предосторожностей, указанных на упаковке.

Транспортирование по железной дороге должно производиться в крытых вагонах. Ящики с упакованными приборами должны быть укреплены в вагоне так, чтобы была исключена возможность смещения ящиков и соударений. В случаях транспортирования приборов на открытых автомашинах ящики с приборами должны быть накрыты брезентом.

При повторной упаковке прибора, предназначенного для транспортирования, произвести упаковку в соответствии с подразделом «Тара, упаковка и маркирование упаковки».

Приложение 1

Намоточные данные трансформатора

№ обмотки	Диаметр провода, мм	Число витков	Марка провода	№№ выводов	Отвод от витка	Ток, А	Напряжение, В	Магнито-провод
1	0,64	552	ПЭВ-2	1—2				
Э	—			3				
2	0,47	140	ПЭВ-2	4—5—6	70	0,2	28	
3	0,47	112	ПЭВ-2	11—12—13	56	0,5	20	ШЛ 25x50
4	0,47	112	ПЭВ-2	14—15—16	56	0,5	20	
5	0,64	168	ПЭВ-2	21—22—23	84	0,7	32	
6	0,64	70	ПЭВ-2	24—25—26	35	1,0	13	
7	0,64	106	ПЭВ-2	31—32—33	53	0,7	18	
8	1,25	48	ПЭВ-2	34—35—36	24	2,0А	8В	

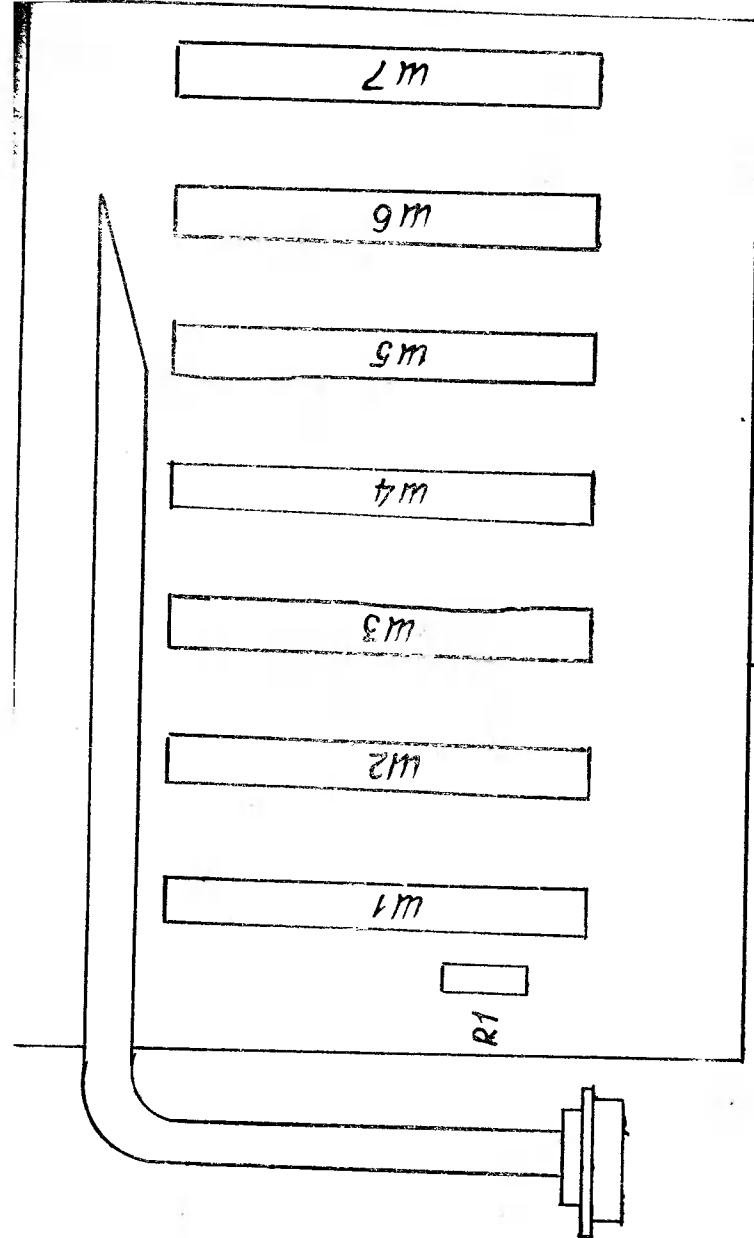
Таблица напряжений на выводах транзисторов кассеты

Поз.	Тип транзистора	Напряжение на выводах транзисторов (В) кассеты Ф5.						Примечание
		Коллектор		Эмиттер		База		
		пост.	перем.	пост.	перем.	пост.	перем.	
Ф5								
EX2.035.061								
T1	2Т316Б	+8		+7,2(+6,5)		+8(+7,2)	1,0	Измерять
T2	»	+8(+7,2)	1,0	+6,6(6,0)		+7,2(+6,5)		относитель- но —8В, —20 В
T3	»	+8(+7,2)	1,0	+6,6(+6,0)		+6,2		
T4	»	+8	—	+6,6(+6,0)		+6,8		
T5	»	+8	—	+6,6(6,0)		+6,8		
T6	»	+8(+7,2)	1,0	+6,6(6,0)		+6,2	2,0	
T7	»	+8(+7,2)	1,0	+6,6(6,0)		+8(+7,2)	2,0	
T8	»	+8		+7,2(+6,5)		+7,2(6,5)	1,0	
T9	»	+11,4(10,6)	0,8	+6,4	0,5	+6,5(7,2)	1,0	
T10	»	+10,6(11,4)	0,8	+6,4	0,5	+7,2(6,5)	1,0	
T11	»	+14(14,7)	0,6	+10,5	0,5	+11,4(10,6)	0,8	
T12	2Т316Б	+14,7(14)	0,6	+10,5	0,5	+10,6(11,4)	0,8	

Поз.	Тип транзистора	Напряжение на выводах транзисторов (В) кассеты Ф5.						Примечание
		Коллектор		Эмиттер		База		
		пост.	перем.	пост.	перем.	пост.	перем.	
T13	»	+17(17,6)	1,0	+13,8	»	+14,7(14)	0,6	Измерения
T14	»	+17(17,6)	1,0	+13,8	»	+14,7(14)	0,6	производить
T15	»	+17,6(17)	1,0	+13,8	»	+14(14,7)	1,0	для
“								
T16	»	+17,6(17)	1,0	+13,8	»	+14(14,7)	1,0	Увых=5 В
T17	2Т610А	+18(18,5)	1,0	+16,6	»	+17,6(17)	1,0	
T18	»	+18,5(18)	1,0	+16,6	»	+17(17,6)	1,0	
T19	»	+19,75(19,5)		+17,5	»	+18(18,5)	1,0	
T20	»	+19,5(19,75)		+17,5	»	+18,5(18)	1,0	
T21	2Т914А	+7,7	5	19,75	0,7	19,5		

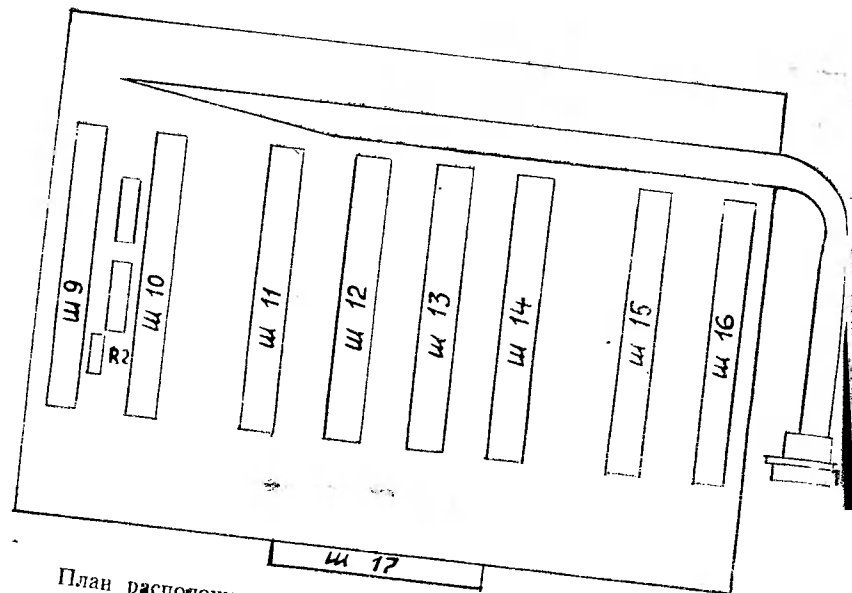
Таблица напряжений на выводах транзисторов кассеты

Поз.	Тип транзистора	Напряжение на выводах транзисторов кассеты С1.						Примечание
		Коллектор		Эмиттер		База		
		пост.	перем.	пост.	перем.	пост.	перем.	
С1								
ЕХ3.233.113								
Т1	2Т203Б	-12,3	-	-7,4	-	-8,1	-	отн. +27 В
Т2	П308	+12,1	-	+7	-	+7,7	-	отн. -27 В
Т3	2Т203Б	-12,8	-	-7,4	-	-8,1	-	отн. +27 В
Т4	П308	+14,1	-	+7	-	+7,7	-	отн. -27 В
Т5	П308	-9,5	-	-13	-	-12,4	-	отн. +27 В
Т6	2Т203А	+8,9	-	+12,9	-	+12,1	-	отн. -27 В
Т7	2Т203А	-16,9	-	-8,8	-	-9,5	-	отн. +27 В
Т8	П308	+17,3	-	+8,2	-	+8,9	-	отн. -27 В
Т9	П306А	-16,9	-	-8,1	-	-8,8	-	отн. +27 В
Т10	П701А	+17,3	-	+7,6	-	+8,2	-	отн. -27 В

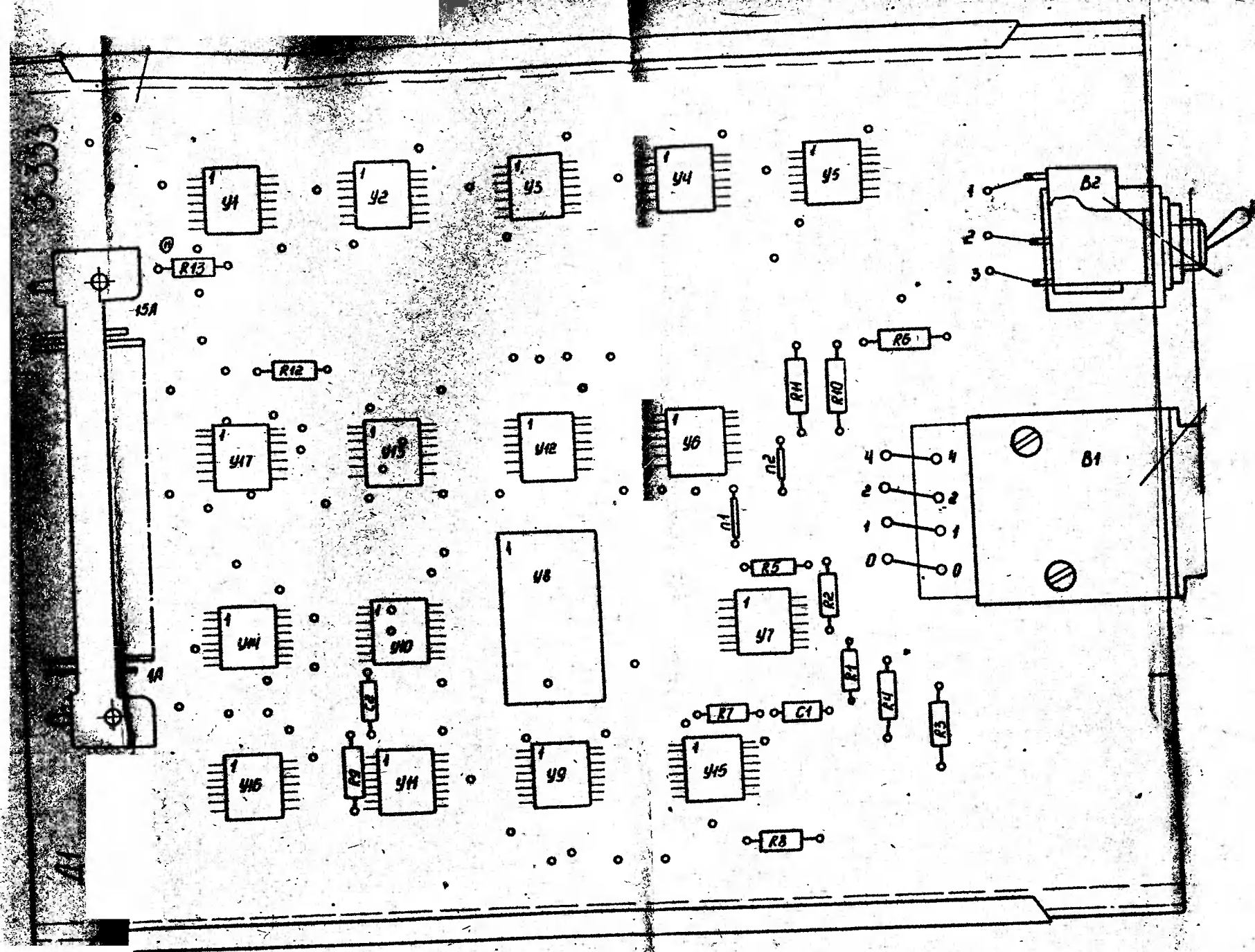


План расположения электрических элементов деталей и узлов коммутационной платы К1.

Приложение

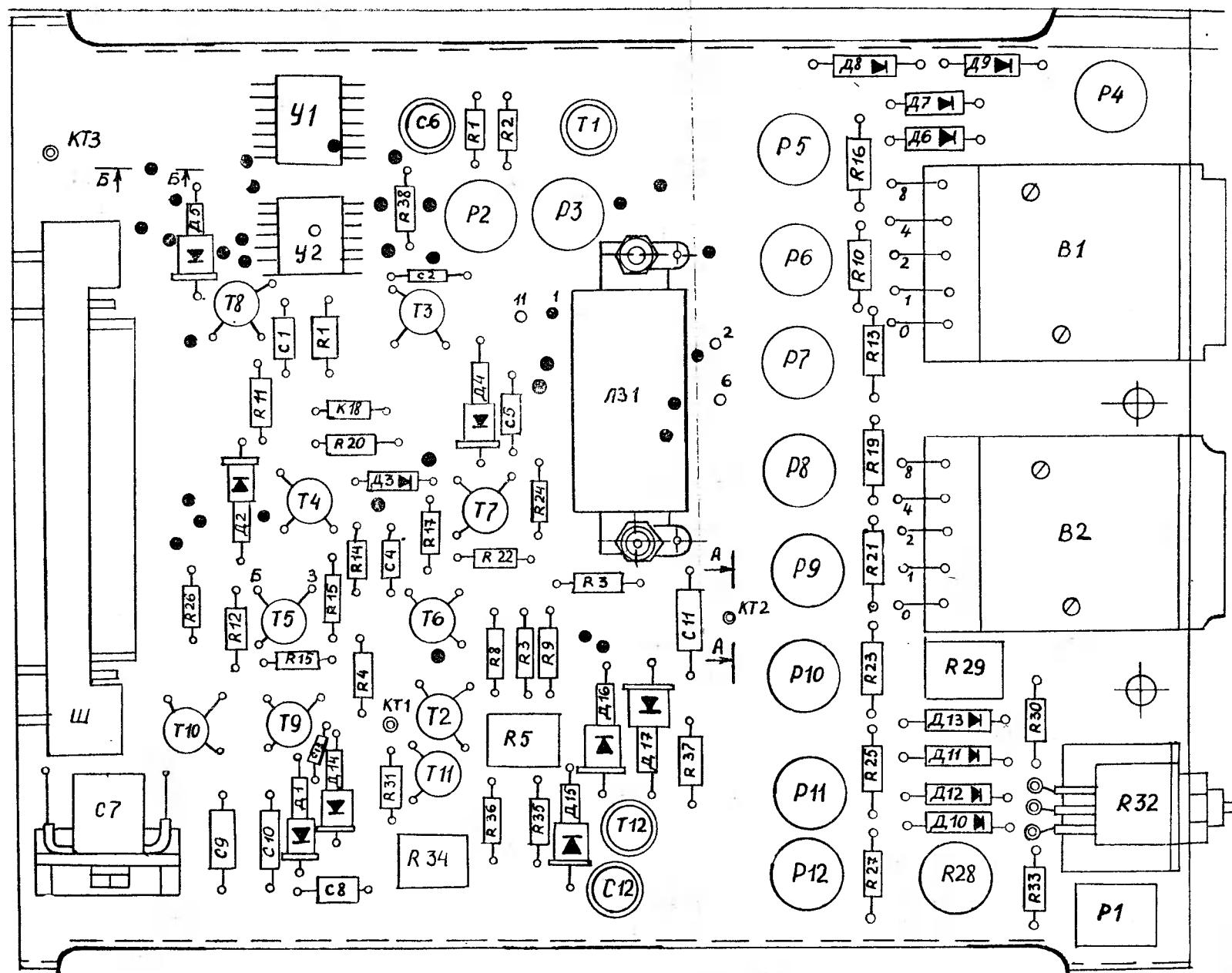


План расположения электрических элементов деталей и узлов коммутационной платы К2.



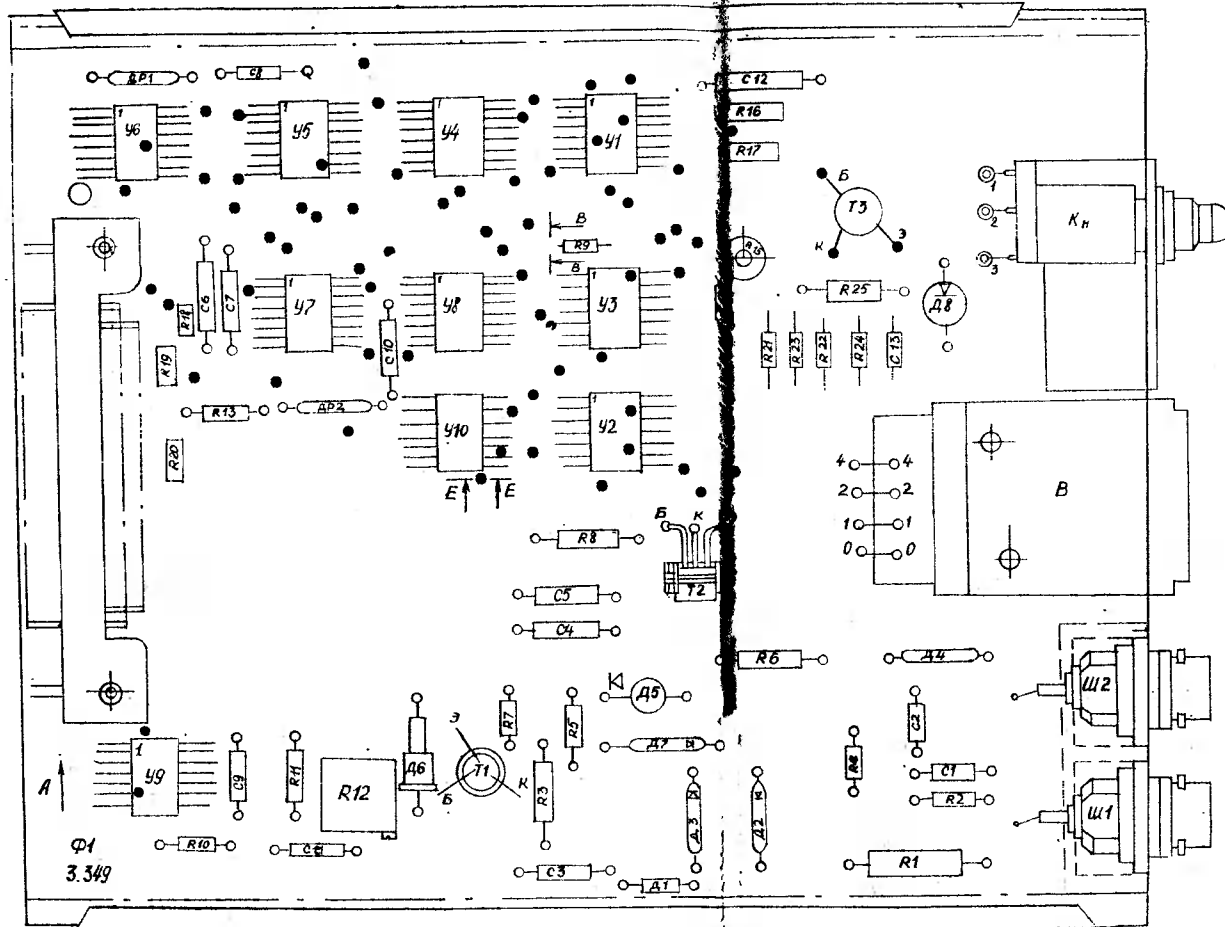
ДЕТАЛЬ Д1, Д1-1, Д1-2

Обозначение	Условное обозначение	R1	R8	R10	R11	R12	C1	B2	U6	U15	n1	n2
EX 2 201 100	Д1	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
EX 2 201 100-01	Д1-1	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-
EX 2 201 100-02	Д1-2	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+

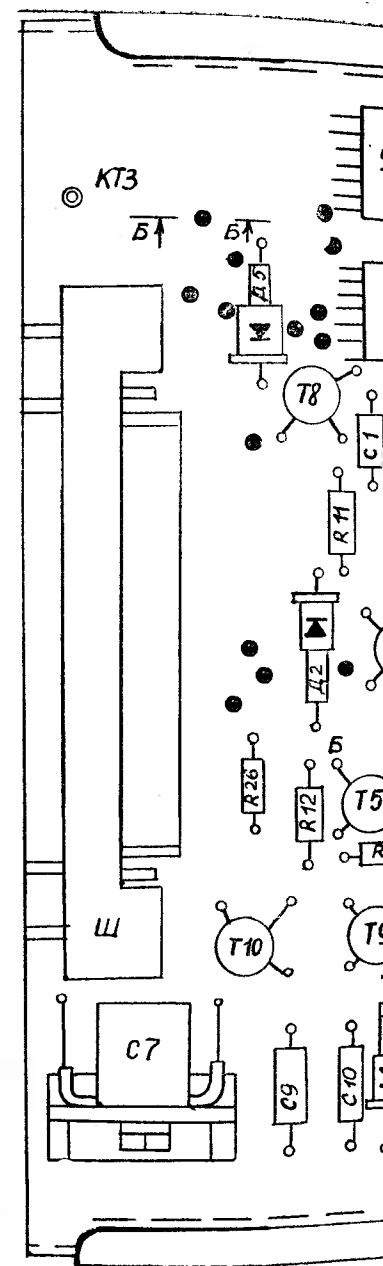


План расположения электрических элементов, деталей и узлов
формирователя Ф4-1

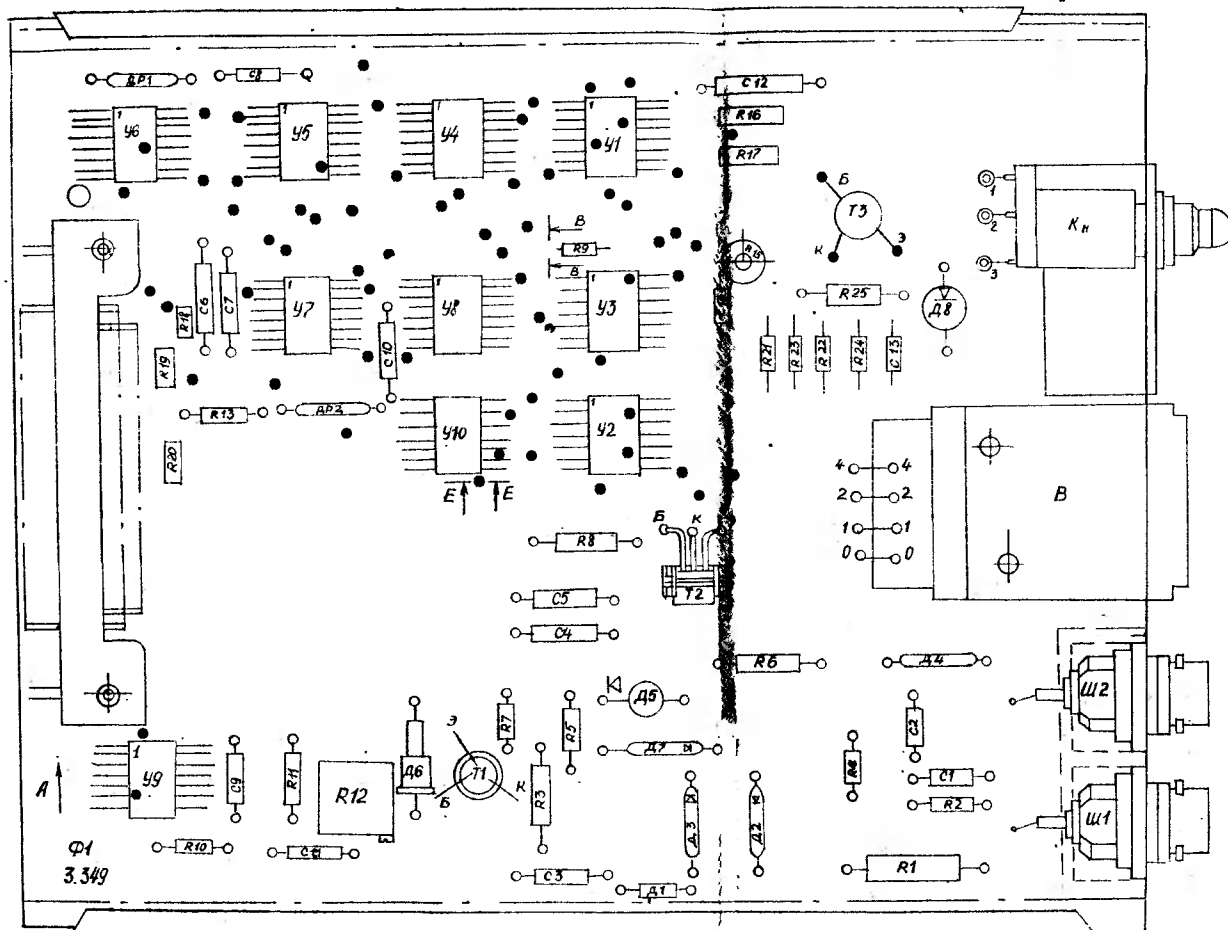
Приложение 5



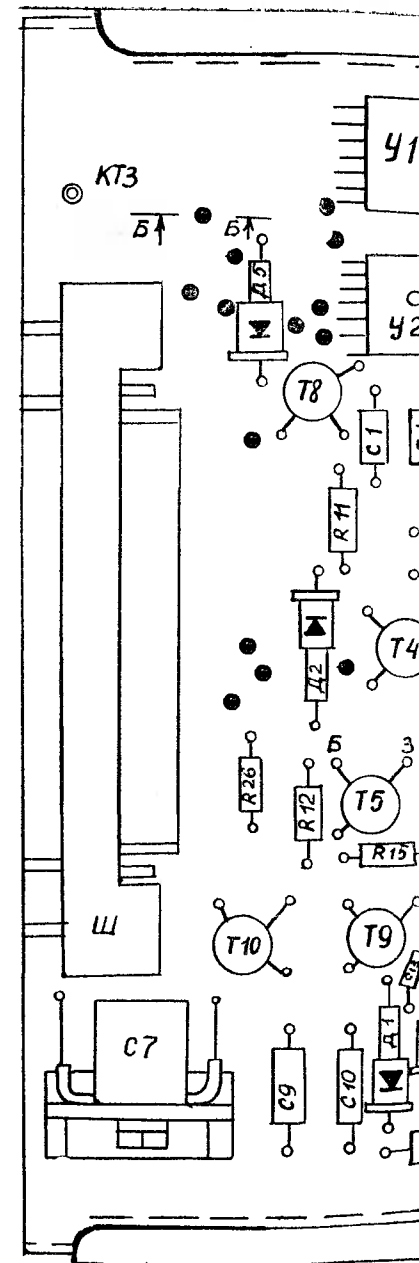
План расположения электрических элементов деталей и узлов
формирователя Ф1

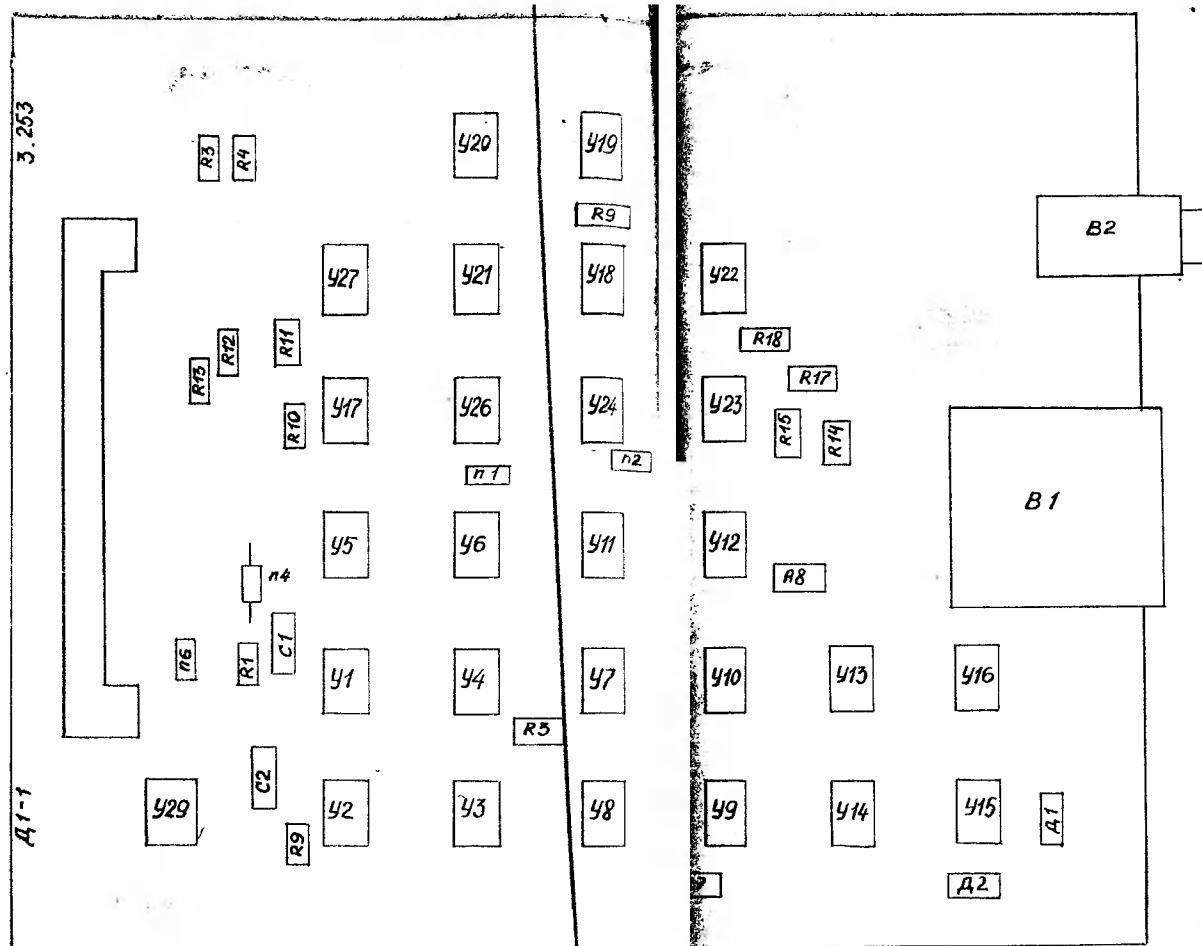


Приложение 5

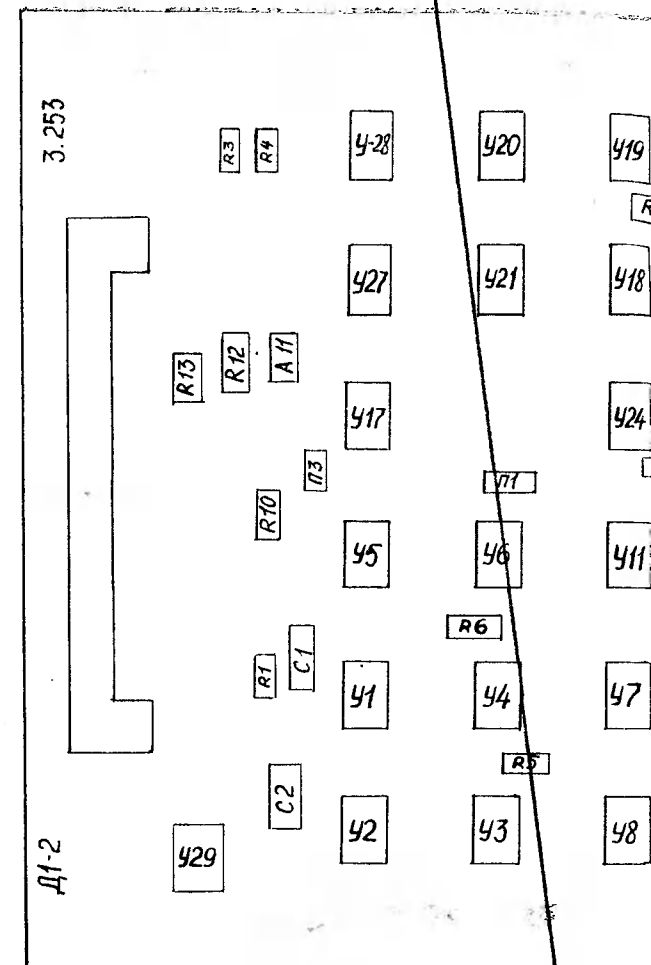


План расположения электрических элементов деталей и узлов
формирователя Φ1

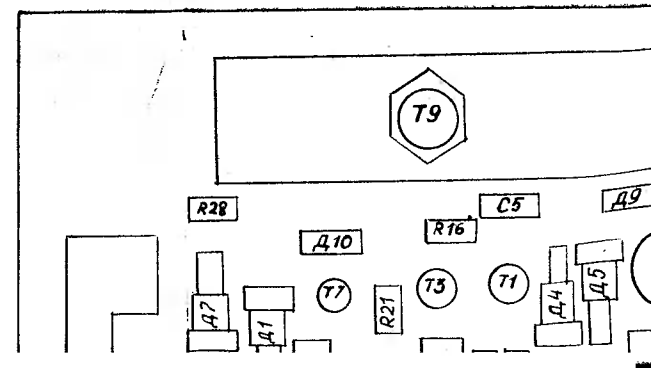
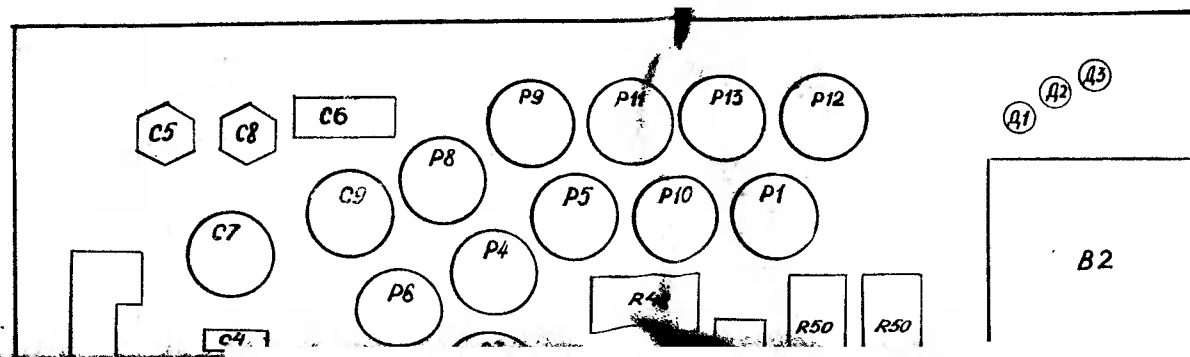


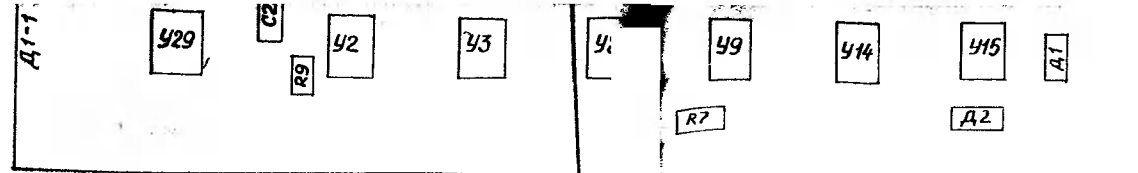


План расположения электрических элементов делителя Д1-1.

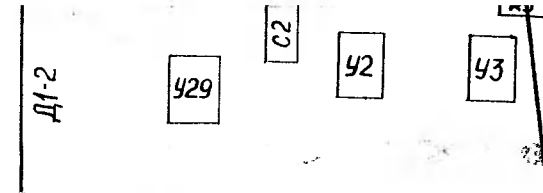


План расположения электрических элементов делителя Д1-2.



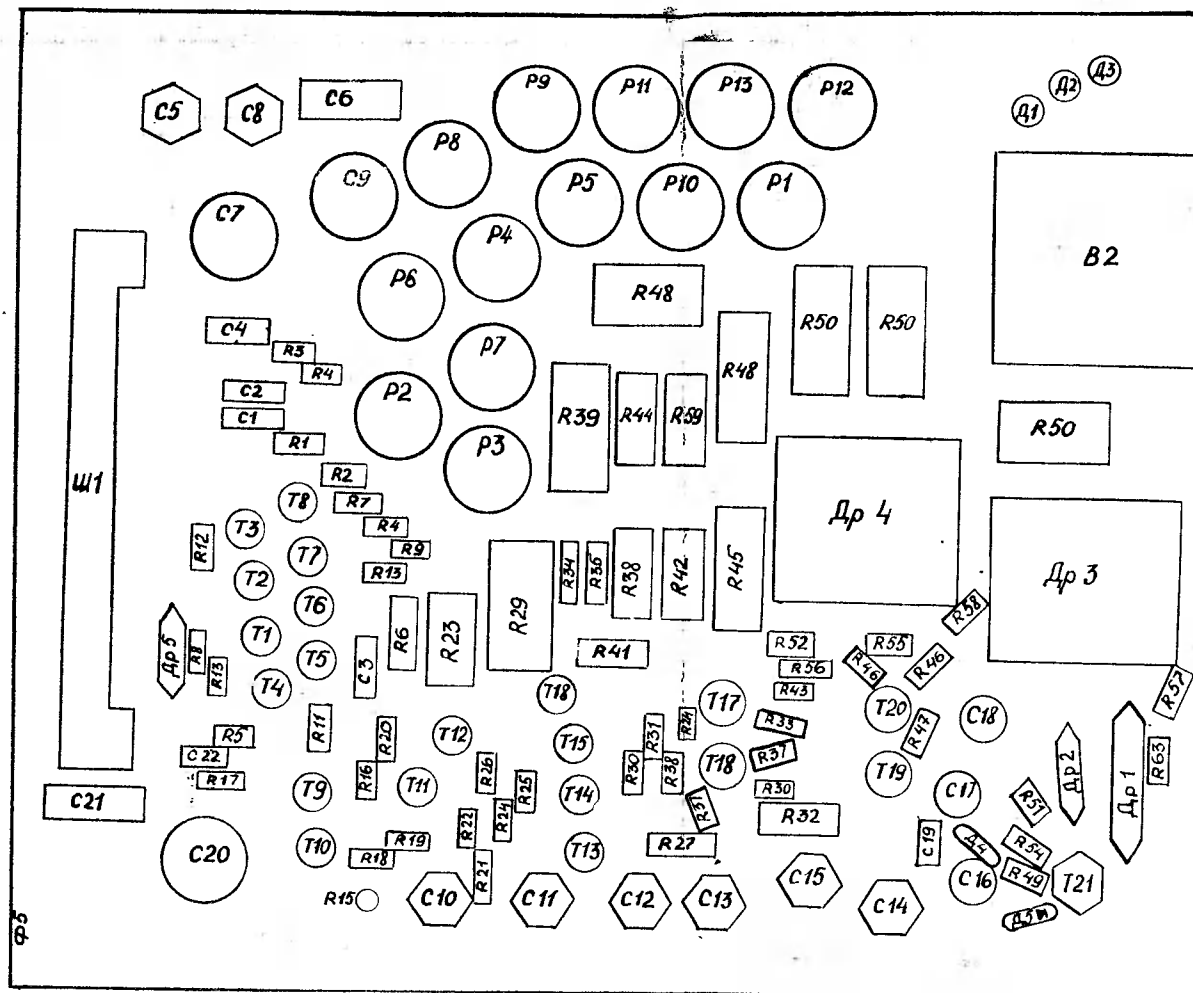


План расположения электрических элементов деталей и узлов делителя Д1-1.

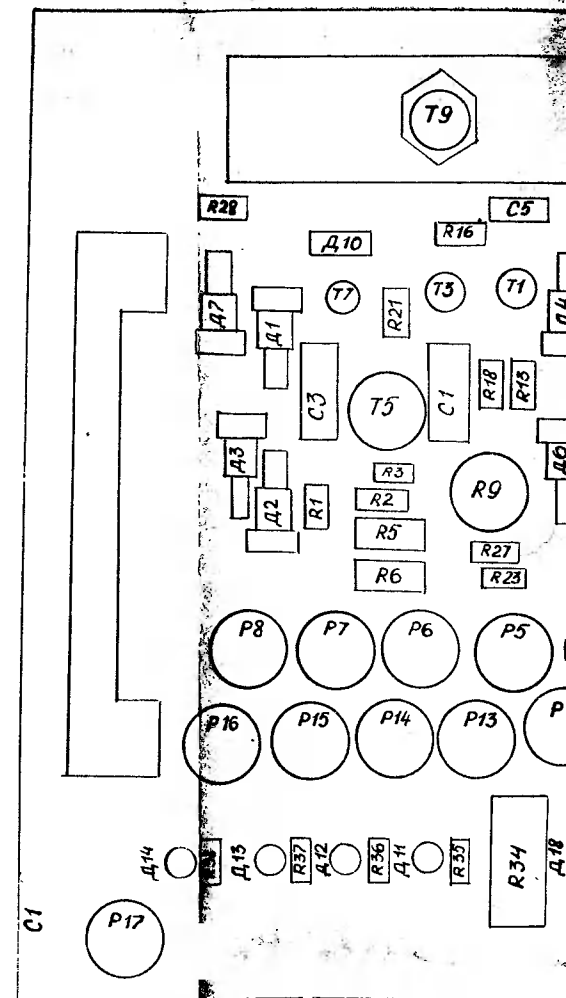


План расположе

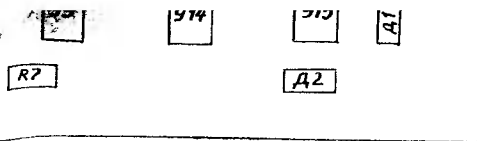
Приложение 11



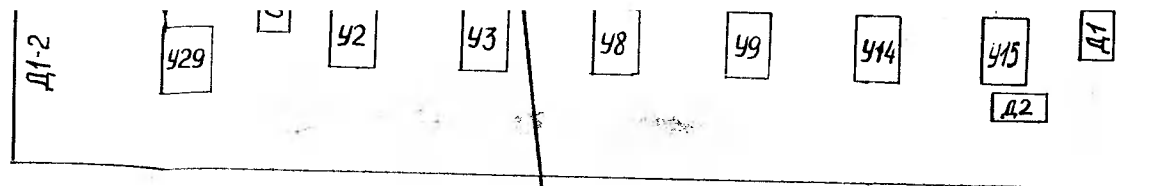
План расположения электрических элементов деталей и узлов формователя Ф5.



План расположения эл

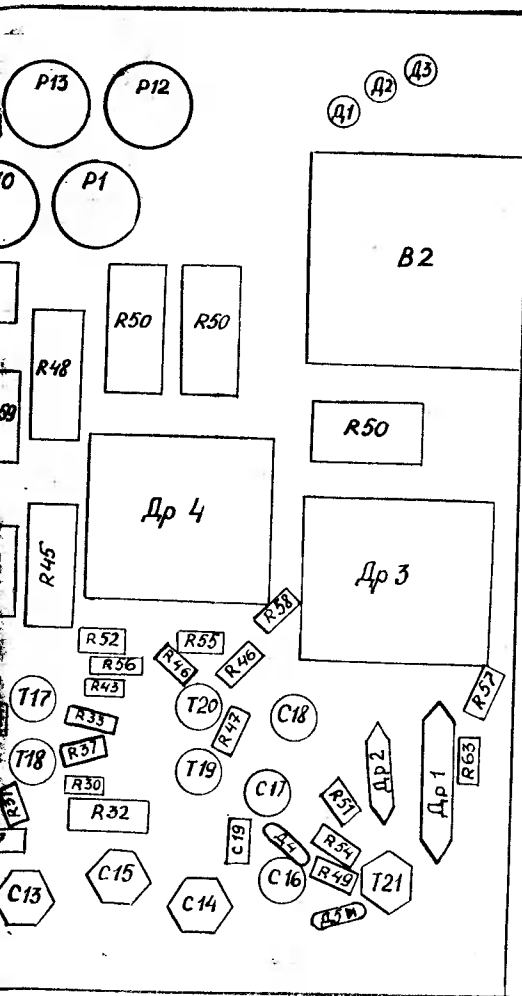


деталей и узлов



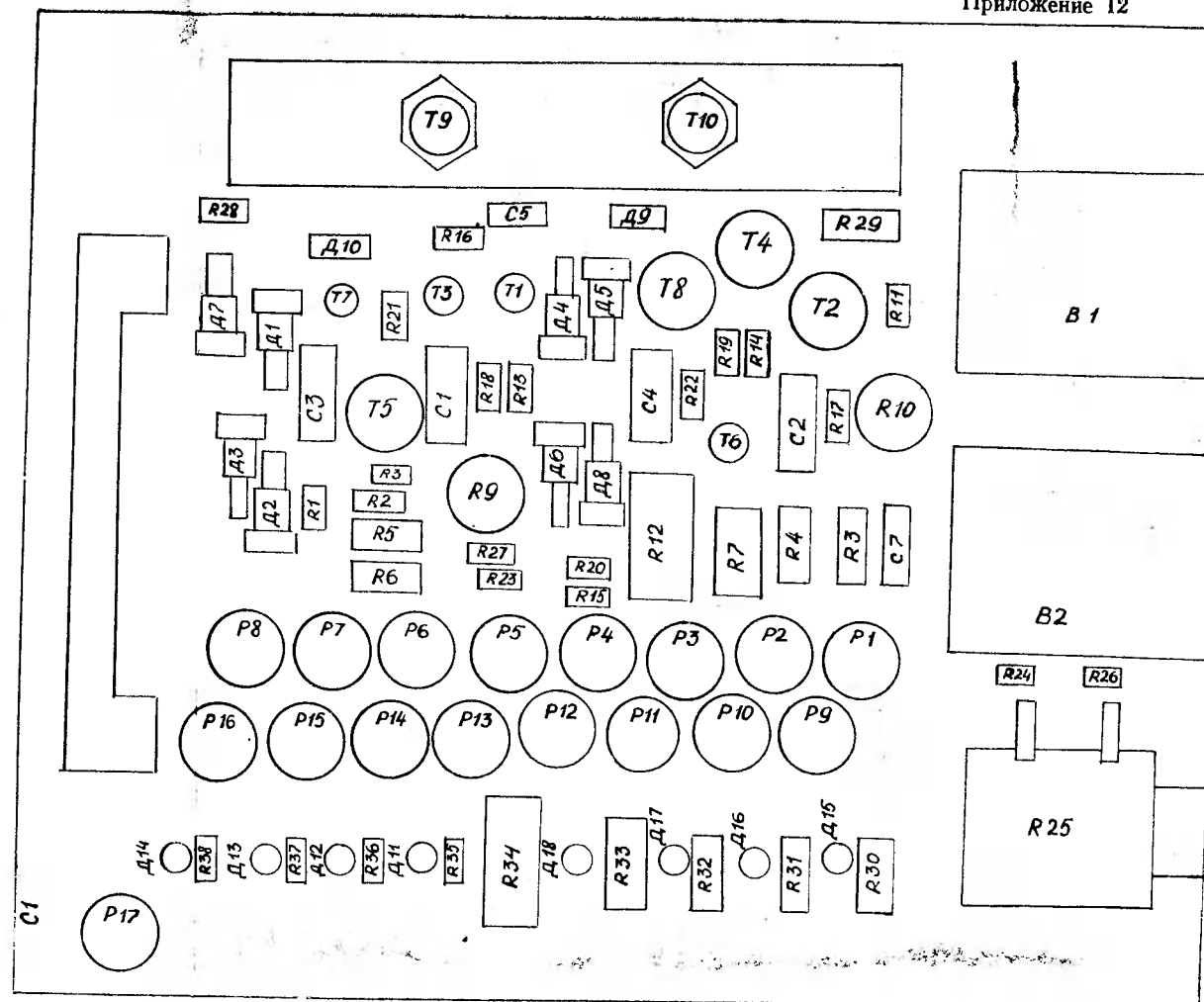
План расположения электрических элементов деталей и узлов делителя Д1-2.

Приложение 11

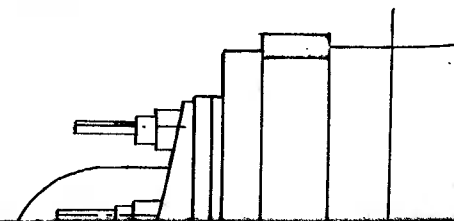
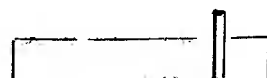
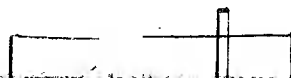
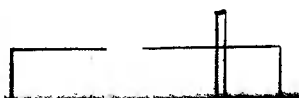
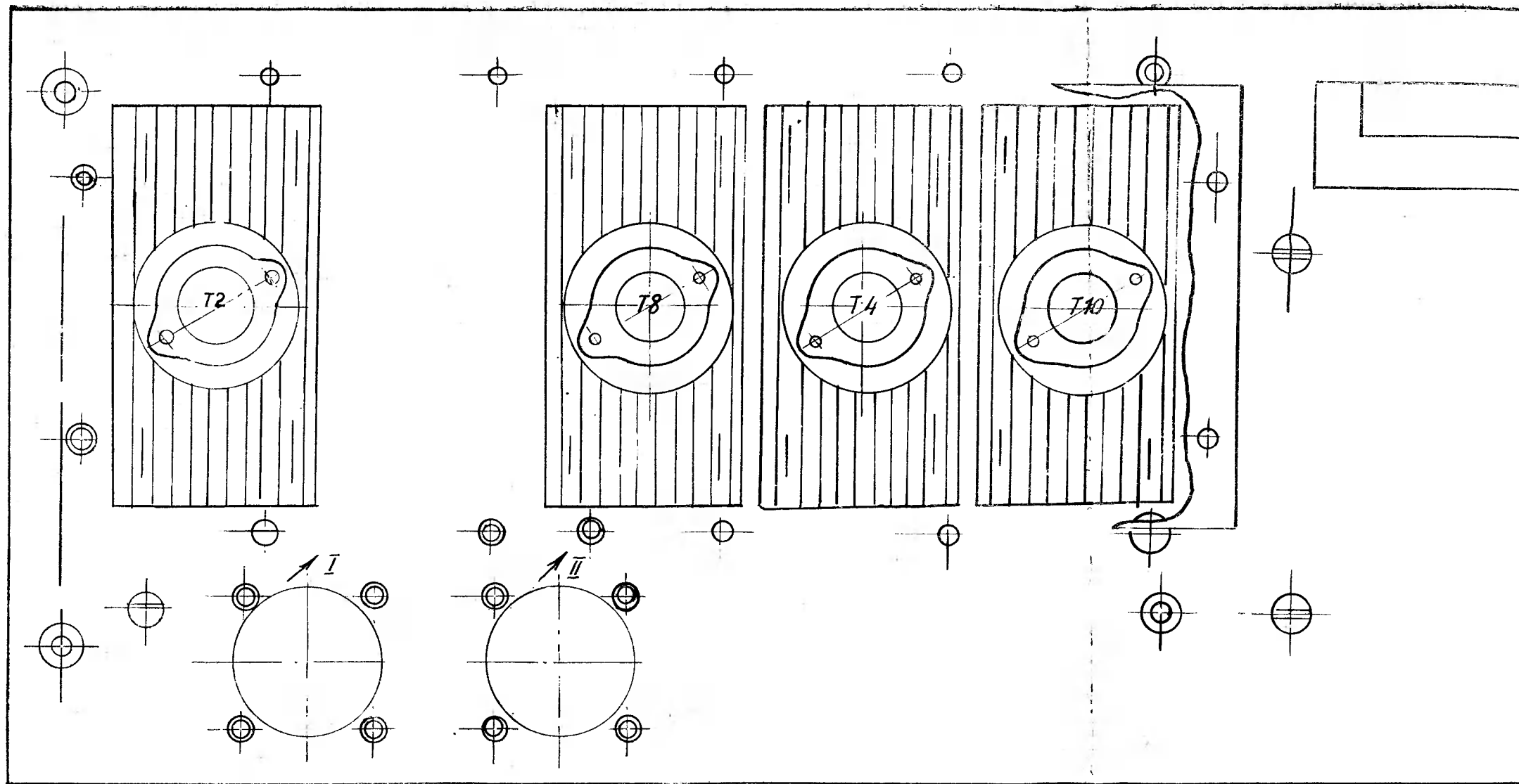


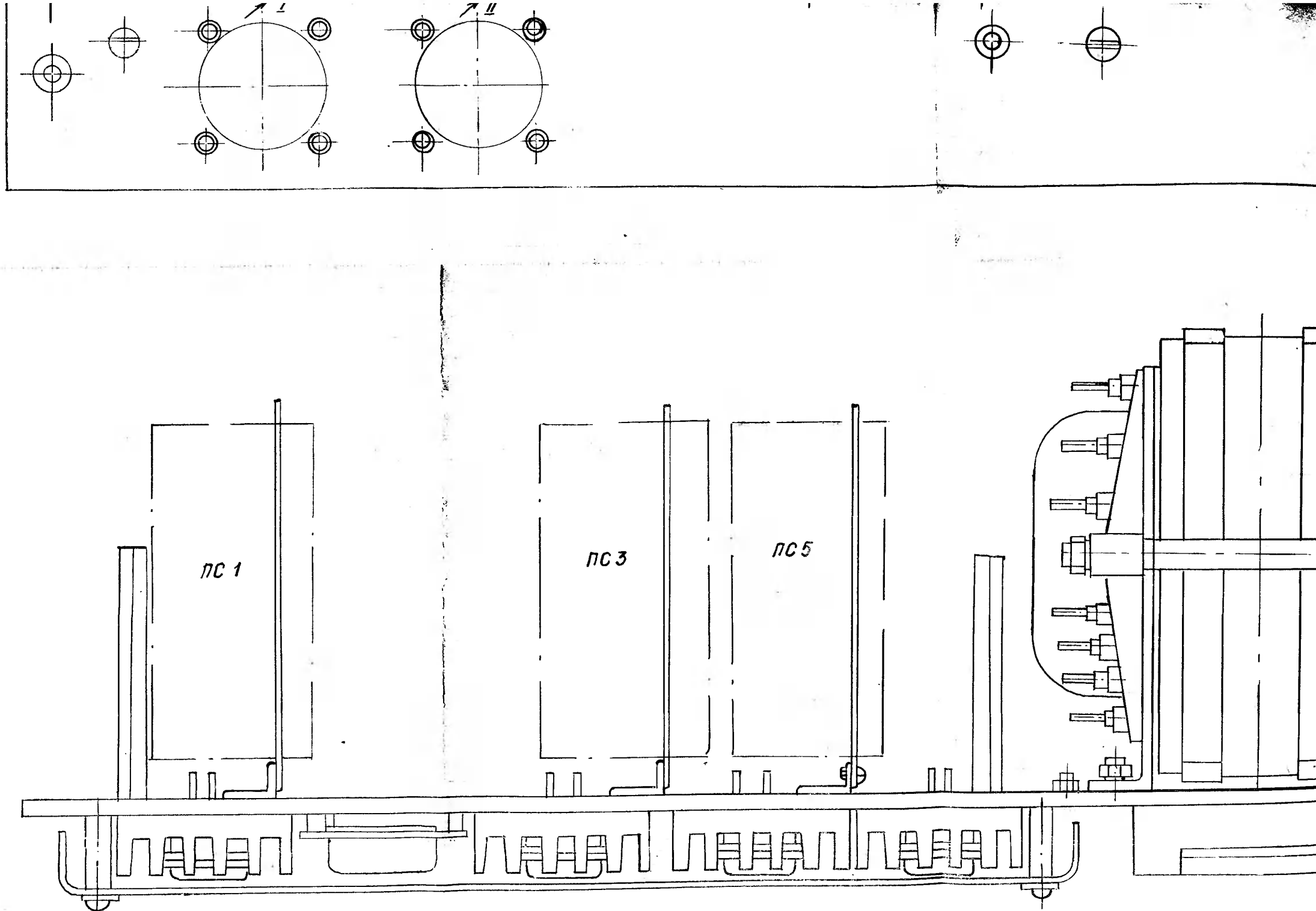
ов деталей и узлов

Приложение 12

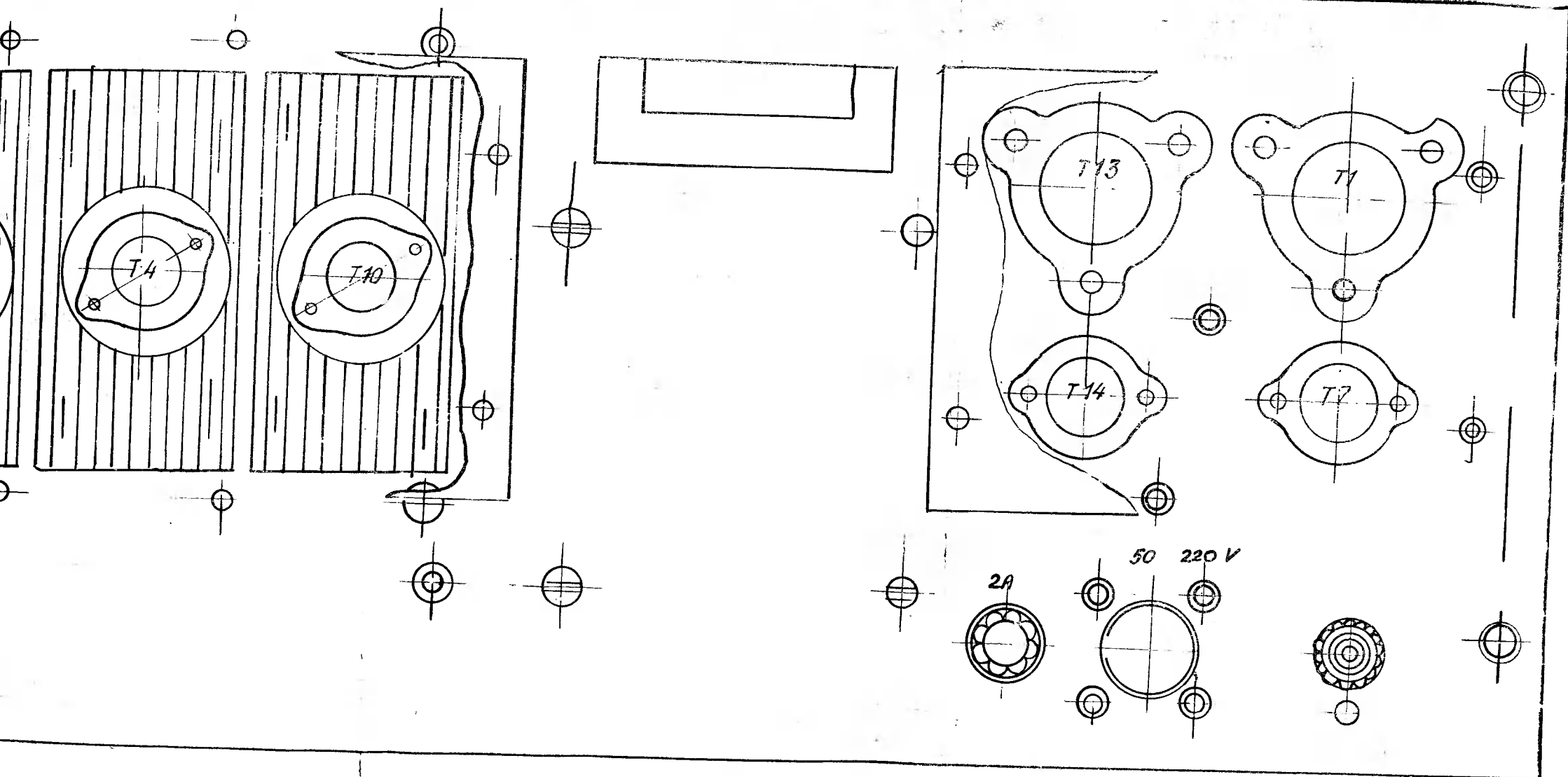


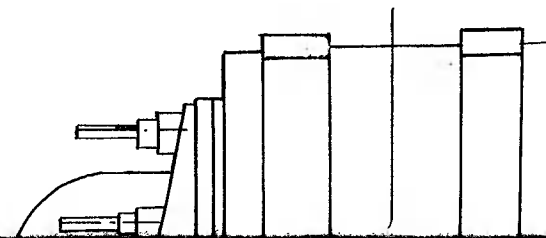
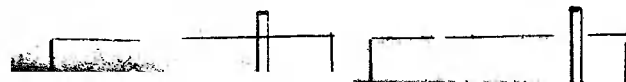
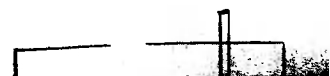
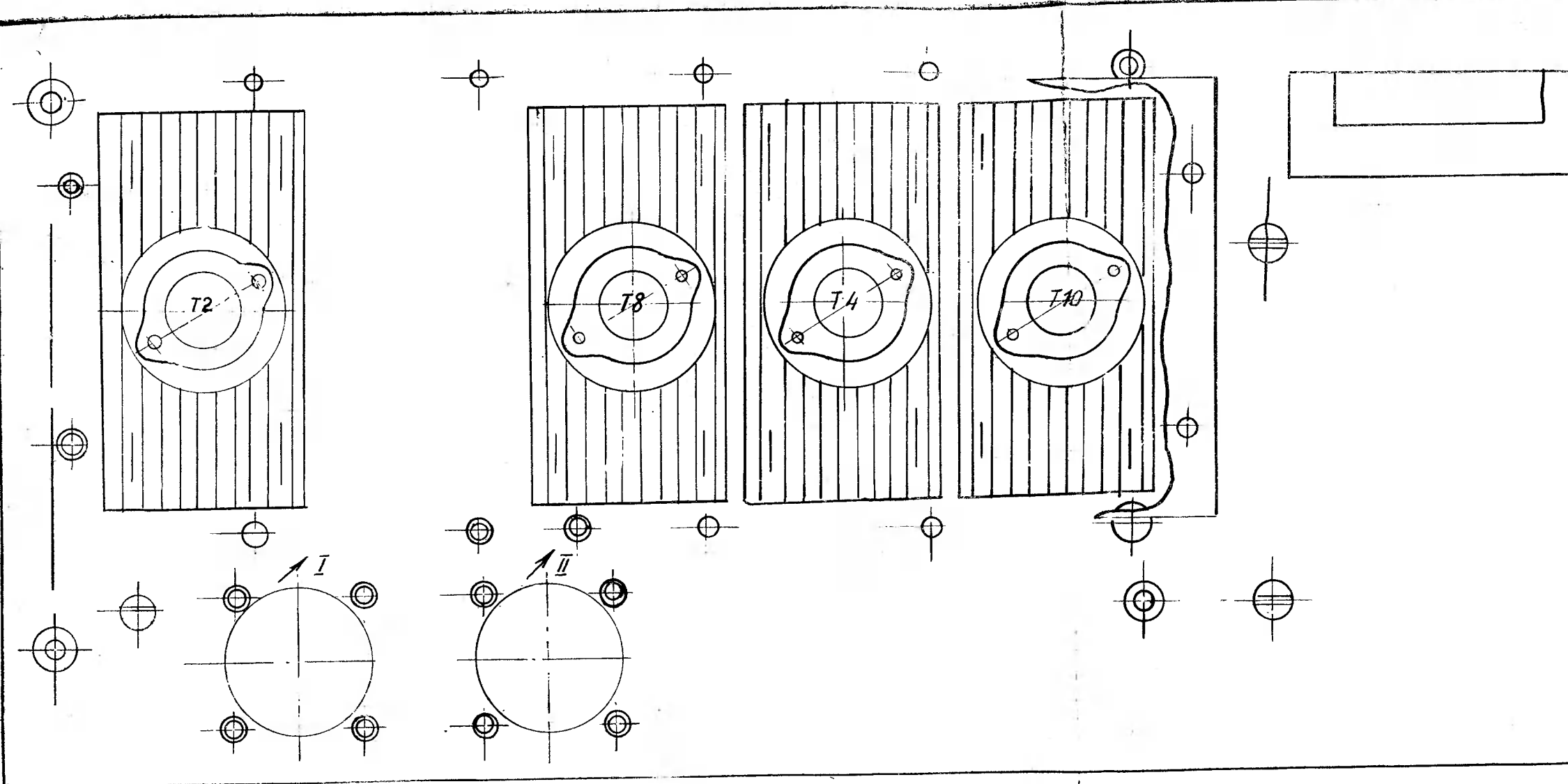
План расположения электрических элементов деталей и узлов стабилизатора С1.

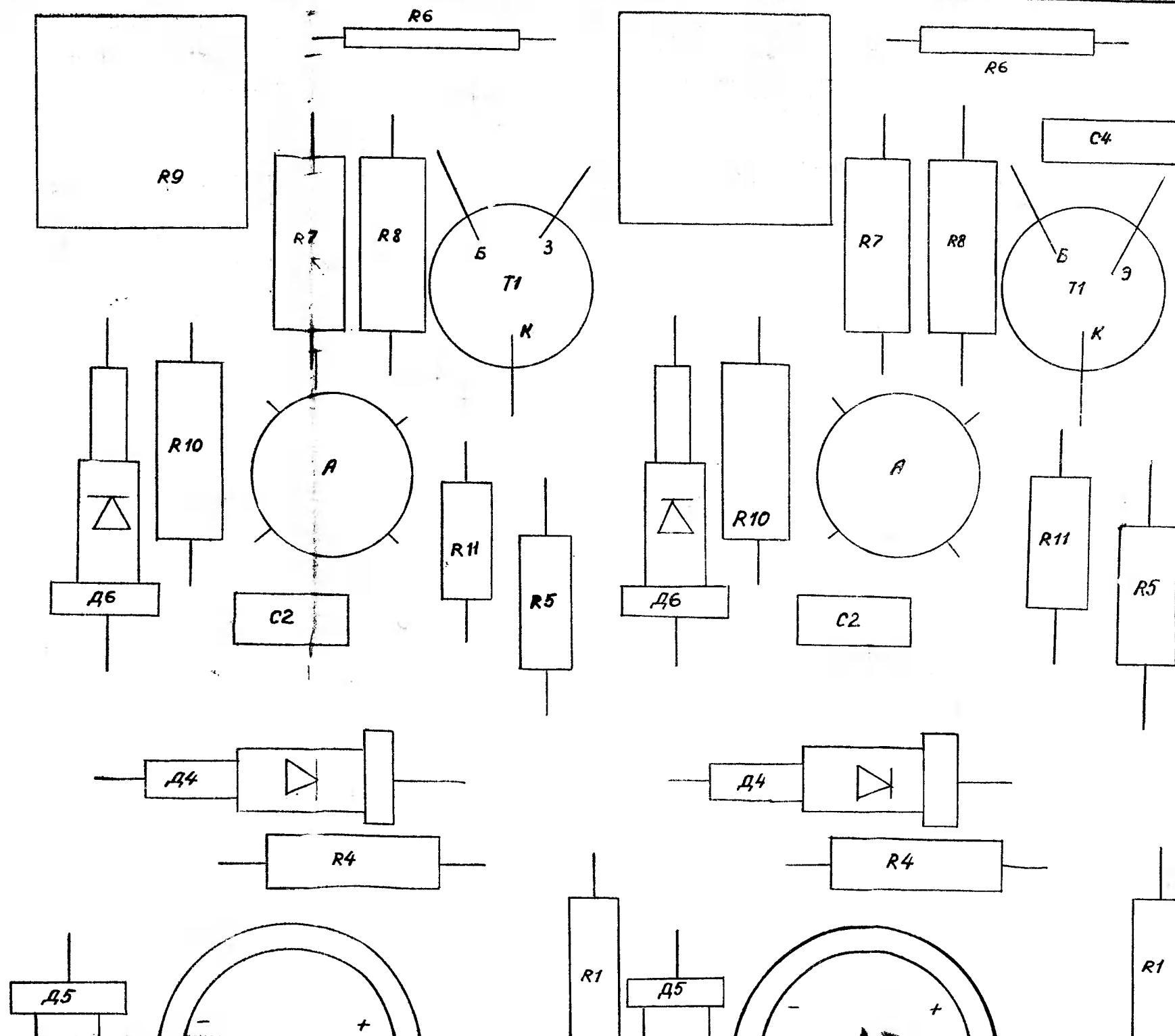


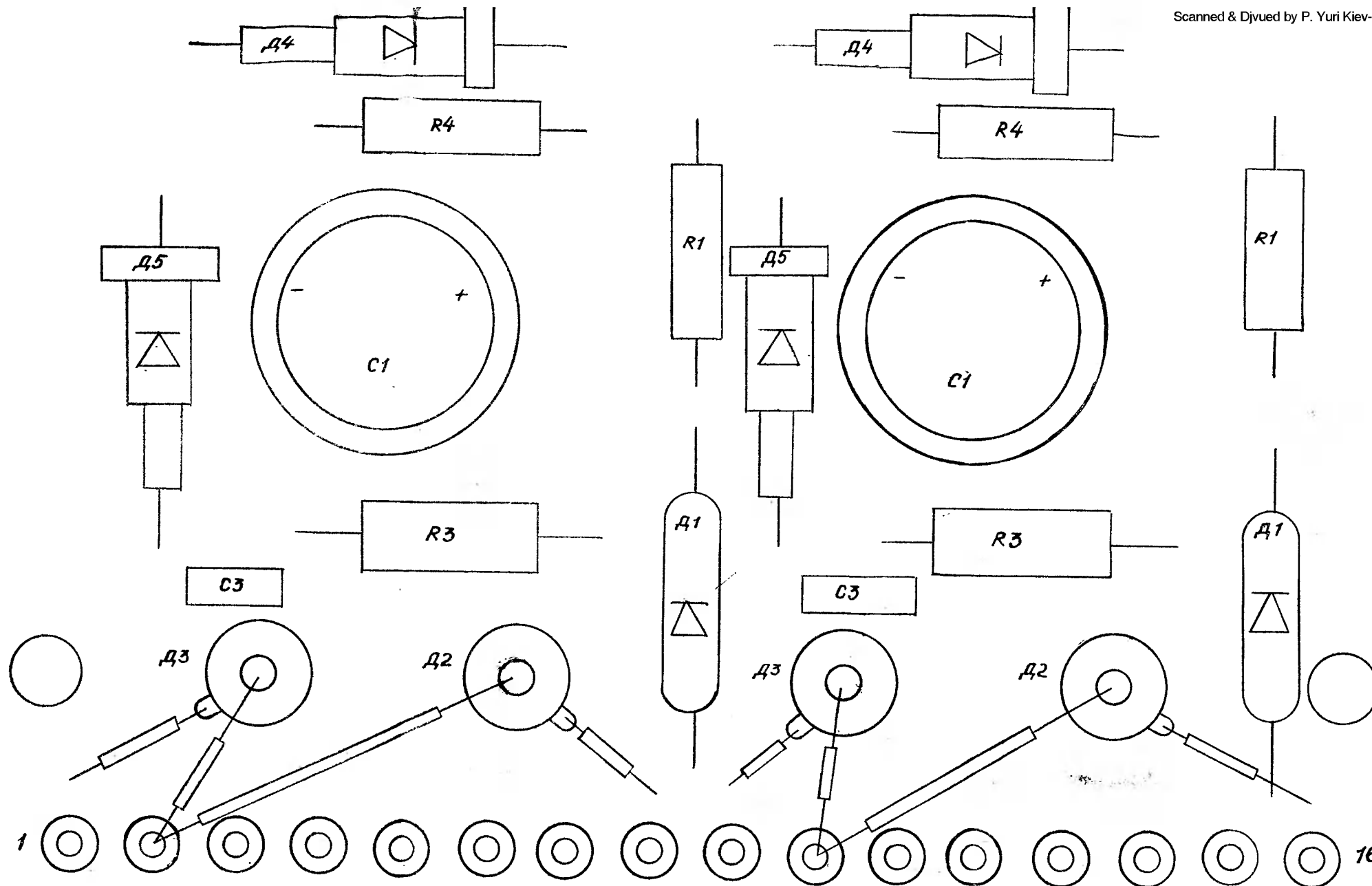


План расположения электрических элементов, деталей и узлов блока пит

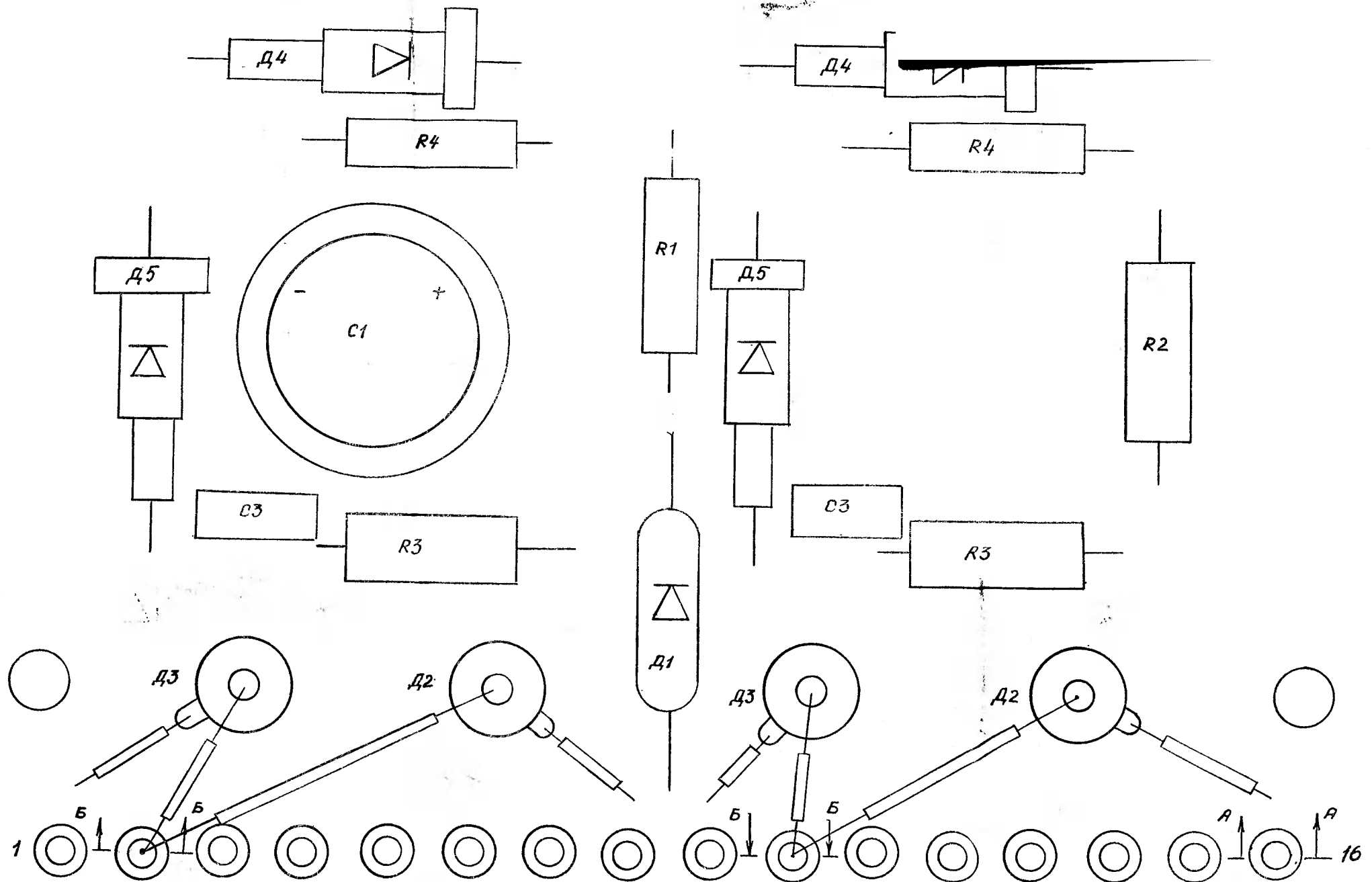








План расположения электрических элементов, деталей и узлов
стабилизатора ПС1



План расположения электрических элементов, деталей и узлов
стабилизатора ПСЗ

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Введение	3
2. Назначение	4
3. Технические данные	5
4. Состав изделия	10
5. Устройство и работа генератора	11
5.1. Принцип действия	11
5.2. Схема электрическая принципиальная	15
5.2.1. Коммутационные платы	15
5.3. Конструкция генератора	15
6. Устройство и работа формирователя временных параметров ФО1	18
6.1. Принцип действия формирователя ФО1	18
6.1.1. Формирователь Ф1	20
6.1.2. Формирователь тактовых импульсов Ф4-1 и Д1	25
6.1.3. Формирователь временного сдвига и длительности основных импульсов Ф4, Д1-1, Д1-2	30
6.2. Устройство и работа формирователя параметров основных импульсов ФВ1	39
6.2.1. Формирователь основного импульса Ф5	43
6.2.2. Стабилизатор С1	49
6.3. Принцип действия блока питания	50
7. Маркирование и пломбирование	51
8. Общие указания по эксплуатации	52
9. Указания мер безопасности	52
10. Подготовка к работе	54
11. Порядок работы	54
11.1. Подготовка к проведению измерений	54
11.2. Проведение измерений	55
12. Характерные неисправности и методы их устранения	57
13. Проверка изделия	59
13.1. Операция и средства проверки	59
13.2. Условия проверки и подготовка к ней	64
13.3. Проведение проверки	64
13.4. Оформление результатов проверки	78
14. Правила хранения	78
15. Транспортирование	79
15.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки	79
15.2. Условия транспортирования	80

ПРИЛОЖЕНИЯ:

	Стр.
1. Намоточные данные	83
2. Таблицы напряжений на выводах транзисторов кассет	84
3. План расположения электрических элементов, деталей и узлов коммутационной платы К1	87
4. План расположения электрических элементов, деталей и узлов коммутационной платы К2	88
5. План расположения электрических элементов, деталей и узлов формирователя Ф1	вкл.
6. План расположения электрических элементов, деталей и узлов формирователя Ф4-1	вкл.
7. План расположения электрических элементов, деталей и узлов формирователя Ф4	вкл.
8. План расположения электрических элементов, деталей и узлов делителя Д1	вкл.
9. План расположения электрических элементов, деталей и узлов делителя Д1-1	вкл.
10. План расположения электрических элементов, деталей и узлов делителя Д1-2	вкл.
11. План расположения электрических элементов, деталей и узлов формирователя Ф5	вкл.
12. План расположения электрических элементов, деталей и узлов стабилизатора С1	вкл.
13. План расположения электрических элементов, деталей и узлов блока питания	вкл.
14. План расположения электрических элементов, деталей и узлов плат стабилизаторов ПС1	вкл.
15. План расположения электрических элементов, деталей и узлов платы стабилизатора ПС3	вкл.
16. План расположения электрических элементов, деталей и узлов платы стабилизатора ПС5	вкл.
17. План расположения электрических элементов, деталей и узлов платы коммутационной ПК1	вкл.

СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ И5 - 56 Т0

	Напечатано	Следует читать
И.6		
И.10		
И.15	...И5.1	...И5.1.
И.16		
И.17		
И.18		
И.19		
И.20		
И.21		

Заменить план расположения элементов (И1, И1-1, И1-2)
(Прил.8, 9, 10)