

**ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСОВ
Г5-56**

**Техническое описание
и инструкция по эксплуатации**

СССР

В/О "МАШПРИБОРИНТОРГ"

МОСКВА

1. ВВЕДЕНИЕ

Техническое описание и инструкция по эксплуатации предназначены для изучения генератора и содержат описание его устройства и принципа действия, технические характеристики и методику их проверки, принципиальные схемы, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации (использования, транспортирования, хранения и технического обслуживания) генератора и поддержания его в постоянной готовности к действию.

В техническое описание входят:

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

В техническом описании приняты следующие обозначения:

- Ф01 - формирователь временных параметров;
- ФК1 - 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 выходных импульсов;
- С1 - стабилизатор тока;
- ИС - микросхема;
- ТК - токовый ключ;
- СС - схема совпадений;
- к. - контакт.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

Генератор импульсов микросекундного диапазона Г5-56 является лабораторным измерительным прибором и представляет собой источник импульсных сигналов с широким диапазоном изменения периода по-

торения, длительности импульсов и временного сдвига. Генератор предназначен для регулировки и испытания импульсной и другой радиоселекционной 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 ($5...40^{\circ}\text{C}$);
 относительная влажность до 95%, при температуре 303 К (30°C);
 атмосферное давление 100 ± 4 кН/м² (760 ± 30 мм рт.ст.);
 напряжение питающей сети 220 ± 22 В, частотой $50 \pm 0,5$ Гц; 220 ± 1 В, частотой 400 ± 12 Гц и содержащем гармоники до 5%.

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

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

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

Диапазон длительности основных импульсов разбит на восемь поддиапазонов:

$10...100$ нс - с дискретностью 1 нс - дополнительный поддиапазон;	} основные поддиапазоны
$0,1...1$ мкс - с дискретностью 100 нс;	
$1...10$ мкс - с дискретностью 10 мкс;	
$10...10^2$ 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 в рабочих интервалах температур и при изменении напряжения питающей сети за более:

$\pm (0,1 T + 3$ нс) - на основных поддиапазонах;
 $\pm (0,1 T + 10$ нс) - на дополнительном поддиапазоне,
 где T - установленная длительность, нс.

Максимальная амплитуда основного импульса каждого канала на нагрузку 50 ± 1 Ом, при связности 2 и более - не менее 10 В, при этом суммарная амплитуда в обоих каналах ($U_1 + U_2$) не превышает 11 В.

В приборе предусмотрена плавное-дискретное регулирование амплитуды основного импульса в пределах $0,1...10$ В, и в пределах

$0,1...1$ В с внешним аттенуатором $22-32-20$ 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 плавное-дискретно в пределах $0,1...10^6$ мкс. Период повторения пар импульсов изменяется плавное-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 мс;
$10^5...10^6$ мкс - с дискретностью 10 мс.

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 синхронимпульсом "A" уславливаются независимый временной сдвиг с плавное-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;	} 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 временного сдвига основного импульса не превышает:

$\pm (0,1 D + 20$ нс) - на дополнительном поддиапазоне;
 $\pm (0,1 D + 3$ 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 $\tau_1=0,5$ Т и менее.

где T_1 - временной сдвиг между импульсами пары, мс;
 T - период повторения пар импульсов, мс.

Погрешность установки временного сдвига пары в рабочем интервале температур и при изменении напряжения сети не превышает $\pm (0,1 D \Pi + 3 \text{ мс})$.

Длительность фронта и спада основных импульсов не превышает 10 нс.

Выбросы на вершине основных импульсов и в паузе не превышают:
 5% - для амплитуд $I \dots 10 \text{ В}$;
 10% - для амплитуд $0,1 \dots 1 \text{ В}$.

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

Время установления и восстановления не превышает 40 мс.

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 синхросигнал "Λ" положительной полярности с амплитудой 5...10 В на нагрузке 50 Ом и длительностью фронта - не более 10 нс. Начальная задержка синхросигнала относительно импульса внешнего запуска не превышает 200 нс, неравномерность в паузе - 2%.

Примечание. Период повторения синхросигнала 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. I.

Таблица I

Параметры внешних пусковых сигналов	Норма
длительность, мс	≥ 30
длительность фронта, мкс	≤ 3000
Минимальная амплитуда, В:	
при длительности фронта до 1 мкс	$\leq 1,0$
при длительности фронта свыше 1 мкс	≤ 2
Допустимая амплитуда напряжения, В	≤ 5
Минимальный период повторения, мс	≤ 100
Минимальная скважность	≤ 2

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

Несоблюдение в течение 15 мин не превышает:

$\pm 0,01 T$ - для периода повторения;
 $\pm (0,01 T + 3 \text{ нс})$ - для длительности основных импульсов;
 $\pm (0,01 D + 3 \text{ нс})$ для временного сдвига основных импульсов,

где T - установившийся период повторения, мс;

T - установленная длительность, мс;

D - установленный временной сдвиг, мс.

Перазитивная модуляция начальной задержки синхросигнала относительно сигнала внешнего запуска не превышает 6 нс.

Перазитивная модуляция временного сдвига основного импульса относительно синхросигнала не превышает $0,001 D + 0,3 T + 0,1 \text{ нс}$, в интервала временного сдвига от 10 до 30 нс,

где D - временной сдвиг основного импульса относительно синхросигнала, мс;

$T = 10 \text{ нс}$.

Перазитивная модуляция по амплитуде не превышает $0,01 U + 10 \text{ мВ}$, для амплитуды основного импульса,

где U - установленная амплитуда основного импульса, В.

Мощность, потребляемая прибором, не превышает 200 В·А.

Время самопрогрева - не более 15 мин.

Время непрерывной работы - 8 ч.

Наробота на сжиге не менее 1000 ч.

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

1000 В - при нормальных условиях;

600 В - при повышенной влажности.

Спротивление 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 нормы при изменении от сжиге переменного тока напряжением $220 \pm 22 \text{ В}$, частотой $50 \pm 0,5 \text{ Гц}$; $220 \pm 1 \text{ В}$, частотой $400 \pm \frac{1}{2} \text{ Гц}$ и содержанием гармоник до 5%.

Габаритные размеры прибора 488x170x480 мм.

Масса не более 20 кг.

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
1. Генератор импульсов Г5-56	3,269,076	1	
2. Ящик укладочный для ЭИПа:	4,068,148	1	
предохранитель ВП-1-2А	0,480,003	5	
плата переходная	3,660,097	1	
кабель питания	4,853,216	1	
кабель В4х1	4,850,216	1	
кабель В4х2	4,850,213	2	
кабель В4х3	4,850,207	2	
кабель В4х4	4,850,215	2	
нагрузка № 1	2,243,044	2	
нагрузка № 2	2,243,045	2	
нагрузка № 3	2,243,043	2	
нагрузка № 4	2,243,046	1	
адаптер Д2-32-20 дБ	2,243,311-783	2	по требованию
переход Э2-115/4	2,236,129	2	
3. Укладочный ящик	4,161,138	1	
4. Техническое описание и инструкция по эксплуатации	3,269,076 ТО	1	
5. Формуляр	3,269,076 Ф0	1	

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ГЕНЕРАТОРА

5.1. Принцип действия

Генератор Г5-56 является двухканальным и состоит из формирователя временных параметров Ф0И и двух формирователей параметров основных импульсов ФБИ.

Формирователь временных параметров Ф0И содержит:

- формирователь тактовых импульсов Ф4-И и Д1;
- формирователь входной последовательности импульсов Ф1;

два формирователя временного сдвига Ф4 и Д1-1, Формирователь параметров основных импульсов ФБИ содержит: формирователь длительности импульсов Ф4 и Д1-2; стабилизатор тока О1; формирователь выходных импульсов Ф5.

В формирователе Ф0И осуществляется выбор режима по запуску, формирование тактовых импульсов, формирование синхримпульса, формирование временного сдвига I и II, а также переключение в режим парных импульсов.

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

Как отмечалось выше, в генераторе имеется 2 формирователя параметров ФБИ, в каждом из которых имеется свой основной импульс с независимой регулировкой по длительности, амплитуде, временному сдвигу относительно синхримпульса "Λ 0", а также режимы (парный - одиночный, нормальный - опрокинутый).

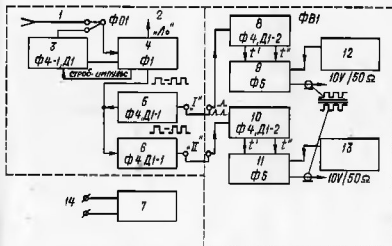


Рис. 1. Структурная схема генератора импульсов Г5-56;

1 - импульс запуска; 2 - синхримпульс; 3 - формирователь тактовых импульсов (парод); 4 - формирователь входной последовательности; 5 - формирователь временного сдвига (I); 6 - формирователь временного сдвига (II); 7 - блок питания; 8, 10 - формирователи длительности импульсов; 9, II - формирователь выходных импульсов; 12, 13 - устройства для регулирования амплитуды выходных импульсов; 14 - сеть

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

Тактовые импульсы (рис. 2, а), 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

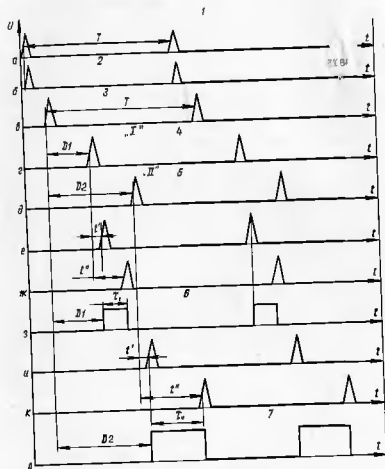


Рис. 2. Временные диаграммы генератора импульсов в режиме внутреннего запуска: 1 - тактовые импульсы; 2 - нормализованные импульсы; 3 - синхронимпульсы τ_0 ; 4 - задержанные импульсы (И); 5 - задержанные импульсы (И); 6 - сформированные выходные импульсы I канала; 7 - сформированные выходные импульсы II канала

каждый тактовый импульс выдается синхронимпульс " Λ 0", (рис. 2, в) с амплитудой 5...10 В. Импульсы с выхода Ф1, нормализованные по амплитуде и длительности (рис. 2, б), поступают на два формирователя временного сдвига, в каждом из которых импульсы задерживаются на любую величину в пределах от 0 до 1 с независимо друг от друга.

Импульсы, задержанные на величину D_1 (рис. 2, г), следуют на вход "И" формирователя ФБ1, а импульсы, задержанные на величину D_2 (рис. 2, д), соответственно на вход "И" ФВ1.

Импульсы со выходом "И" и "И'" ФВ1 поступают на два формирователя длительности импульсов (Ф4 и Д1-2), значения которых сформированы два импульса t' и t'' (рис. 2, е, з, и), соответствующие началу и срезу основного импульса. Интервал между импульсами t' и t'' равен установленной в данном формирователе длительности:

$$T_1 - \text{в I канале};$$

$$T_2 - \text{во II канале};$$

(рис. 2, е, з, и; 2, ж, 2, и; 2, к, 2, л).

Импульсы t' и t'' с выходов 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 выходов I и II каналов показаны на рис. 2, в и 2, з.

Как видно из рис. 2, з; 2, л в генераторе имеется возможность регулировки временного сдвига основного импульса II канала относительно импульса I канала и наоборот. Так, импульс T_2 (рис. 2, л) задержан относительно импульса T_1 на величину, равную $D_2 - D_1$.

Кроме того, при подборе временных сдвигов D_2 и D_1 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 замешанные в каскаде Д1-1. Каждому импульсу на выходе соответствует основной импульс на выходе. Длительность обоих импульсов усредняется одновременно.

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 ФС1, ФВ1 приведено в разделах 6.1, 6.2 соответственно.

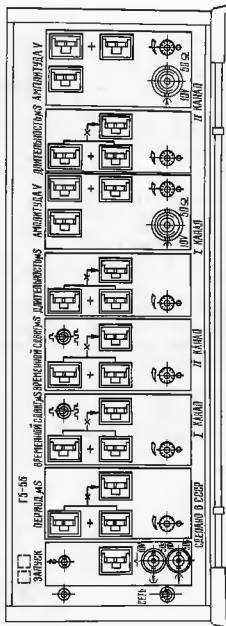





Рис. 4. Расположение органов управления на передней панели

гнездо  $10V$
 50Ω - с которого снимается синхросигналы;


переключатель на 5 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 I до 10 через I;
переключатель на 10 положений от 0 до 0,9 через 0,1,
ручка ""

переключатель с гравировкой " 10^{-1} ", "I", " 10^0 ", " 10^2 ", " 10^3 ", " 10^4 ", " 10^5 ".

Группа органов управления, объединенных названием "ВРЕМЕННОЙ СДВИГ μS " (I и II) и "ДЛИТЕЛЬНОСТЬ μS " (I и II), куда входят:





ручки с гравировкой ""
кнопки ""- ""
позволяющие выбирать режим парных или одиночных импульсов.

Осчет величин установленного периода, временного сдвига или длительности производится следующим образом: к показанному переключателями от I до 10 следует прибавить показание переключателя от 0 до 0,9 и полученное значение умножить на показание переключателя $10^1 \dots 10^5$.


Полученное значение будет иметь размерность " μS ", при этом должна быть повернута ручка "" влево до упора.

Группа органов управления, объединенных названием "АМПУЛИТУДА V", куда входят:

переключатель полярности и вида выходных импульсов на 4 положения:

- "  " - положительный остроконечный импульс;
- "  " - отрицательный нормальный импульс;
- "  " - положительный нормальный импульс;
- "  " - отрицательный остроконечный импульс;

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

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

Отчет установленной величины амплитуды импульса производится путем луминирования показаний переключателей от I до 10 В и от 0 до 0,9 В.

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

6. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ГЕНЕРАТОРА

6.1. Формирователь временных параметров ФОИ




Структурная схема формирователя ФОИ приведена на рис. 5 и содержит:

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

Назначение формирователей следующее:

Ф1 - создает нормализованный по амплитуде и длительности импульс из последовательности импульсов, поступающих на его вход;

- обеспечивает коммутацию режимов:

внешний запуск "  ", "  ", "  ";

внутренний запуск "  ";

разовый пуск "  ";

- позволяет производить установку перечисленных режимов через разъем диспенсационного управления. При подаче на контакты (X) I5 А разъема Ш2 звукового потенциала ручное управление автоматически отключается.

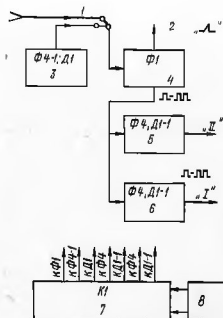


Рис. 5. Структурная схема формирователя временных параметров ФОИ; 1 - внешний запуск; 2 - сигнал импульсов; 3 - формирователь импульсов (период); 4 - формирователь входной последовательности; 5 - формирователь временного сдвига (I'); 6 - формирователь временного сдвига (I); 7 - плата коммутационная KI; 8 - блок питания

Ф4-I и Д1 работают совместно и создают тактовые импульсы в диапазоне 100 мс...1 с.

Ф4 и Д1-I работают совместно и выдают на выход 2 нормализованных импульса, один из которых наладившая, а второй - может быть задержан на интервал от 10 нс до 1 с относительно первого.

6.1.1. Формирователь Ф1

Структурная схема формирователя входной последовательности представлена на рис. 6, принципиальная схема в приложении 5.

Формирователь содержит:

- схему формирования входного сигнала (1)
- схему формирования сигнала в режиме разового пуска (2)
- схему формирования синхронизующих импульсов (3)
- программный переключатель и фазоинверторы, позволяющие выбирать требуемый режим работы (4)

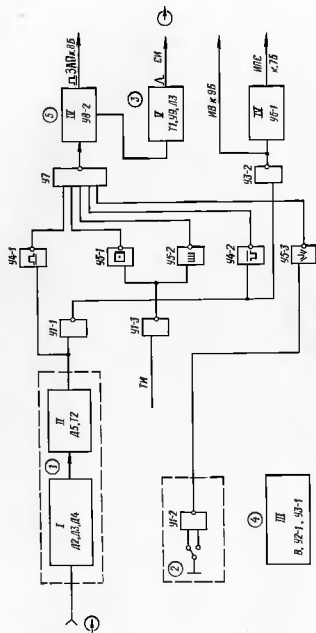
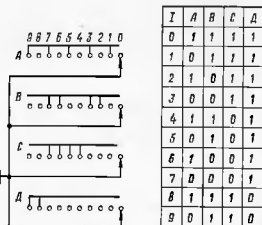


Рис. 6. Структурная схема формирователя ФТ:
 I - ограничитель; II - усилитель; III - переключатель режима работы;
 IV - формирователь; V - формирователь синхронизмуса; ① - схема формирования входного сигнала; ② - схема формирования сигнала в режиме разового пуска; ③ - схема формирователя синхронизмуса; ④ - программный переключатель и фазоинверторы; ⑤ - логическое устройство И - тактовые импульсы; ⑥ - запуск; ⑦ - синхронизмус; ⑧ - импульс "звезд"; ⑨ - импульс привала серии

логическое устройство, через которое поступает сигнал на запуск последующей схемы ⑤. Сигнал внешнего запуска (импульс положительной или отрицательной полярности или синусоидальное напряжение) поступает на диодный ограничитель И2, И3 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 тулевой диод И5.

Логическое устройство представляет собой схемы совпадения, которые управляют программным переключателем, работающем 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 используется микросхема 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 высокий уровень (логическая "1"). На рис. 6 выначками показано, в каком режиме какая из микросхем будет пропускать сигнал на выход. Выходы всех пяти микросхем подаются на вход схемы "ИЛИ" У7. Микросхема У8-2 формирует импульс длительностью 18-30 мс на отрицательного перепада напряжения. С выхода У8-2 сигнал положительной полярности поступает на выходной резистор - "ЗАПУСКАЮЩИЙ ИМПУЛЬС" (к. 8Б).



	I	A	B	C	D
0	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1
2	1	0	1	1	1
3	0	0	1	1	1
4	1	1	0	1	1
5	0	1	0	1	1
6	1	0	0	1	1
7	0	0	0	1	1
8	1	1	1	0	1
9	0	1	1	0	1

Рис. 7. Схема программного переключателя: I - положение переключателя

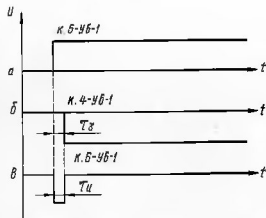


Рис. 8. Временные диаграммы формирования узкого импульса

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

Схема работает следующим образом. На контакты 1 и 5 УБ-1 поступает отрицательный перепад (импульс "ворота", рис. 8, а). На выходе инвертора на контакте 3 этот импульс будет задержан примерно на 10 нс импротехомой и дополнительно на 5 нс цепочкой ДП1, С8. С конденсатора С8 сигнал снимается и подается на второй вход схемы совпадений (контакт 4, рис. 8, б). Схема совпадений будет открыта, когда на обоих ее входах будет высокий уровень ("лог.1"), а это соответствует времени запаздывания отрицательного перепада относительно положительного (рис. 8, в).

В задачу формирования синхронимпульса 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 импульсов и задержка его относительно внешнего запускающего импульса производится на ИС пос. У9.

Узкий импульс с поз. У2-2 запускает одновибратор. Длительность импульса одновибратора регулируется линией задержки Л3 и сопротивлением К12. Срез импульса одновибратора используется для формирования синхронимпульса, т.е. задержка синхронимпульса определяется длительностью импульса одновибратора. На рис. 9 показано формирование задержки синхронимпульса. Импульс отрицательной полярности поступает на базу транзистора П1 через стабилизатор Л6, где усиливается до амплитуды 5...10 В (на нагрузке 50 Ом).

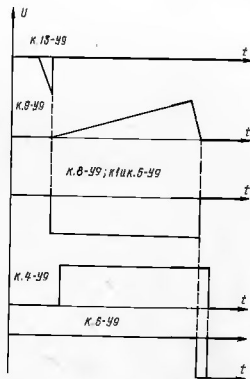


Рис. 9. Формирование задержки синхронимпульса

Форма импульса обеспечивается на согласованной нагрузке 50 Ом, подключаемой к разьему Л3 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 приложении 6.

Формирователь тактовых импульсов содержит:

триггер на туннельном диоде Л3;

токостабилизатор (Т9);

усилитель-инвертор (Т7, Т8);

схему сравнения (Л6);

формирователь сброса (Т4);

схему формирования длительности импульсов (Л1, Л31, Л32);

формирователь порозапуска (Т3, Д2, Т5).

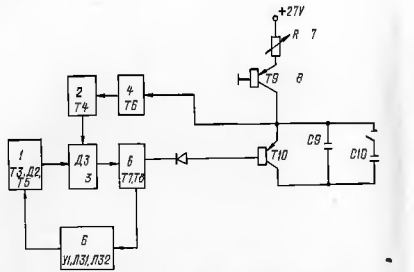


Рис. 10. Структурная схема формирователя тактовых импульсов: 1 - формирователь перезапуска; 2 - формирователь; 3 - триггер; 4 - схема сравнения; 5 - усилитель-инвертор; 6 - схема формирования длительности; 7 - установка периода повторения; 8 - стабилизатор тока

Рассмотрим работу схем Ф4-1. В момент включения питания транзисторы Т4 и Т5 заперты, а туннельный диод Д3 находится на низком уровне (си. эмиттер заперт в приложениях 6), а коллектор транзистора Т7 имеет высокий уровень (3,5...4,5 В). Через эмиттерный поляритель Т6, 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 Д3 на высокий уровень (около 0,7...0,9 В). 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 линии задержки - контакты реле Р2 - микросхему У1/5-6 перезапускает схему (переводит туннельный диод Д3 на низкий уровень). Далее процесс повторяется.

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

- сигнал управления "С" - I;
- сигнал управления "I" - IO.

Это значит, что на поддиапазонах "х10⁻¹" и "х1" для управления поступает сигнал "логический 0" (напряжение, равное, пример-

но, 0...0,5 В), а на поддиапазонах "х10" - "логический (лог.) 1" (2,5...3,5 В). При этом "лог. 0" инвертируется с помощью микросхем У7 и поступает на базу транзистора Т1. При подаче сигнала "лог. 1" на базу, транзистор открывается, обрабатывает реле и своими контактами подключает дополнительный конденсатор С10.

Установка периода в пределах поддиапазона осуществляется изменением тока голосаблизатора (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 контактами закорачивают сопротивления, установленные в эмиттере голосаблизатора, 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 этом или ином положении переключателя (имеется в виду, что остальные сопротивления в последовательной цепи закорочены контактами реле).

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

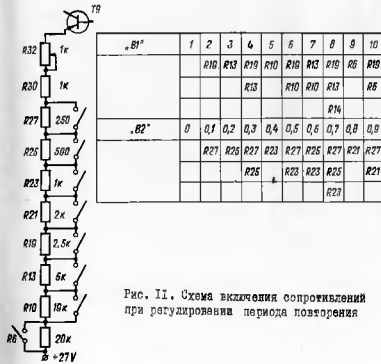


Рис. 11. Схема включения сопротивлений при регулировании периода повторения

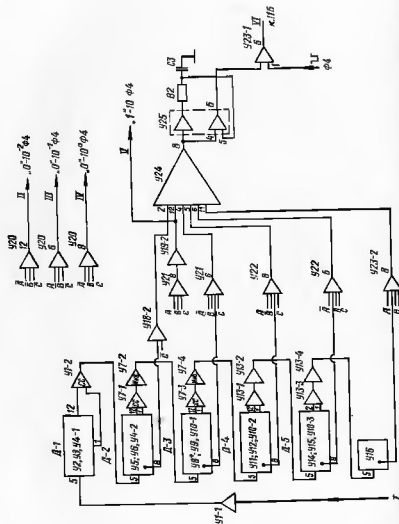


Рис. 12. Структурная схема делителя: I - серия импульсов от Ф4; II - U - сигнал управления; UI - выход

На реле, управляемое установкой периода повторения, подаются сигналы управления через выходной разъем носовы (контакты I44, I2A, I3A, I1A, и I2B, I3B, I4B, I5B). При подаче на контакт I5A нулевого потенциала (корпус) срабатывает реле Р4 и обода яма переключателей "81" и "82" отключается от корпуса, а ямоды Д6...Д13 отключают остальные ямы переключателей. Таким образом, при подаче на контакт I5A (корпуса), ручное управление автоматически отключается.

делитель Д1

Структурная схема делителя приведена на рис. 12, принципиальная схема - в приложении 8.

Делитель тактовых импульсов содержит:

- четыре декады, каждая с коэффициентом деления 10 и одна декада с коэффициентом деления на 5;
- логическое устройство для выбора импульса из последовательности, поступающей на вход декады;
- логическое устройство, вырабатывающее сигнал для управления переключением поддиапазона.

С выхода носовы Ф4-I сигнал поступает на одновибратор У1-I носовы делителя. Одновибратор формирует более широкий импульс, чем поступающий на его вход. Этот импульс используется для запуска первой декады. Основу делителя Д1 составляют 4 совершенно одинаковых декады, каждая из которых имеет коэффициент деления 10, и одна декада коэффициент деления 5. Структурная схема декады в состоянии триггеров при подаче 10 импульсов на ее вход приведены на рис. 13. Декада содержит 4 триггера I34 серии (два триггера I34ТК3 в одном корпусе) и расширитель I33ДП для расширения по входу, работающий как схема "ИЛИ". Декады включены последовательно. Запуск каждой следующей декады производится импульсом предыдущей декады, для чего используются схемы совпадений, выделяющие 10-й (5-й в первой декаде) импульс из последовательности, поступающей на вход декады. На носовы делителя, кроме того, имеется логическое устройство, вырабатывающее сигнал управления для переключения поддиапазона.

Работа этого логического устройства совместно с программно-кодовым переключателем обеспечивает подачу нулевого потенциала (U_{00}^0) на катушку Ф4-I для подпитки соответствующих емкостей на поддиапазонах " $\times 10^{-1}$ " и " $\times 1$ " и подачу высокого потенциала - (" U_{00}^1 ") на остальных поддиапазонах, когда в работу включается делитель (поддиапазон " $\times 10^{-1}$ "- $\times 10^0$ "). Выходной импульс (контакт I1B разъема) охватывается с к. 8 схем "ИЛИ" У23-I. На вход этой схемы поступает либо отрицательный импульс с катушки Ф4-I, к.

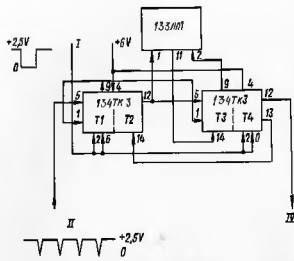


Рис. 13. Структурная схема декады: I - импульсы подготовки; II - сердце импульсов; III - положение переключателя; IV - выход

Таблица состояний триггеров

III	T1	T2	T3	T4
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	1	1	0	0
4	0	0	1	0
5	1	0	1	0
6	0	1	1	0
7	1	1	1	0
8	0	0	0	1
9	1	0	0	1

6А (при работе на поддиапазонах "x10⁻¹" и "x1"), либо импульсы с микросхемы У21 (к.8) на остальных поддиапазонах.

Рисоскоп работу схем совпадений У24 (восьмиканальная схема совпадений). На пять ее входов поступает сигнал с входа декад (к. 2, 4, 5, 6, II), на контакт I2 - сигнал управления "лог.0" на поддиапазонах "x10⁻¹" и "x1" и "лог.1" на остальных поддиапазонах.

Рассмотрим работу схемы на поддиапазоне "x10". В этом случае на к. 8 У21 будем иметь потенциал "лог.0", т.к. на входах к.10, I2, I3 будет "лог.1". Это приводит к тому, что на контакте У24 будет "лог.1". На к. 2 будет отрицательный импульс после 1-го триггера 2-ой декады, переключки III разомкнута, следовательно контакты I и 3 будут свободны, на всех остальных входах У24 будет потенциал "лог.1". На выходе У24 (к. 8) будем иметь сигнал отрицательной полярности, поделенный на 10, по сравнению с проходящим на вход первого триггера (на 5 на счет первой декады и на 2 за счет первого триггера 2-ой декады). Видимый импульс будет иметь переменную длительность 1...10 мкс.

На каскаде формирователя Ф4-I конденсатор, формирующий импульсы на поддиапазонах с делителем, имеет в 2 раза меньшую

емкость, чем на поддиапазонах 1...10 мкс без делителя (учитывается дополнительное деление на 2 триггера на каскаде делителя).

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

Формирование временного сдвига происходит в каскадах Ф2 и Д1-1, а длительности - Ф4 и Д1-2. В том и другом случае каскады формирователей имеют 2 импульса: опорный (непостоянный) и задержанный, который может изменить свое полускопе относительно опорного в пределах 10нс-1с.

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

Структурная схема формирователя Ф4 приведена на рис. 14, принципиальная схема - в приложении 7.

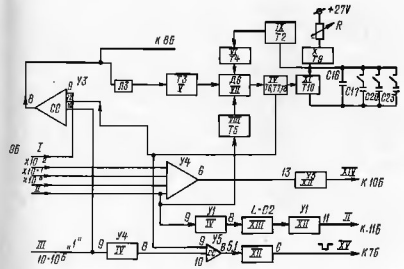


Рис. 14. Структурная схема формирователя длительности Ф4: I - импульс "вперед"; II - запускающий импульс; III - сигнал управления "1"; IV - инвертор; V - формирователь паразитов; VI - формирователь сбоя; VII - триггер; VIII - формирователь запуска; IX - схема сравнения; X - стабилизатор тока; XI - токовый ключ; XII - формирователь; XIII - линия задержки; XIV - импульс подготовки; XV - импульс

В основу формирователя временного сдвига положен заряд конденсатора через токостабилизатор Т9 и разряд через усилитель Т10. Запускающий импульс через контакт 7А, формирователь запуска Т5 приводит триггер за туннельным диодом Д6 на высокий уровень (импульс 0,7...0,9 В, эспры напряжений). Перед тем как напряжение усиливается транзистором Т7 и через эмиттерный повторитель Т6 и стабилитрон Д8 заперет 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 отключает его. Не меняя величину емкости конденсатора, изменением наклона возрастающего напряжения и тем самым изменением момента 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 каскада Ф1 на контакт 7А разъема), открывается токостабилизатор (Т9), заряжается конденсатор (С16 или С20, или С23). Эспры напряжений схема приведены в приложении 7.

При формировании временного сдвига длительностью больше 10 мкс в работу включаются делители — в этом случае схема формирователя работает в "кольце", т.е. после оприодичивания триггера схема перезапускается через линию задержки Д3 и транзистор Т3. Процесс будет повторяться до тех пор, пока схема совпадений (У3) не закроет импульсом "ворон", поступающим с делителя. При работе без делителей на подвыводах "х10⁻²" и "х10⁻¹", "х1" на каскаде Ф4 приходит сигнал управления, имеющий "лог. 0". Этот потенциал подается на схему совпадений У3 и не пропускает через нее импульсы схемы сравнения — "кольцо" разорвано (схема работает в "полукольце") — идет импульсы на запуски).

Одновременно эти сигналы запрета приходят на схему совпадений У3 и не пропускает через нее запускающий импульс, из которого формируется импульс подготовки. Таким образом, при формировании временного сдвига 10 мкс, импульсы подготовки отсутствуют.

В коллекторе транзистора Т7 образуется прямоугольный импульс, срез которого соответствует установленной величине временного сдвига. С помощью формирователя, выполненного на микросхеме У5, срез преобразуется в короткий (примерно 20 мс) импульс. Этот импульс поступает на контакт 7Б разъема ("ЛГ" импульс).

Для получения временного интервала 10 нс необходимо задержать импульс, относительно которого будет производиться счет.

С этой целью запускающий импульс с контакта 7А разъема проходит через звено задержки Л—02, формирователь на микросхеме У1 и выходит на контакт ИБ разъема.

Делитель (Д1-1; Д1-2)

Структурная схема делителя и формирователя приведена на рис. 15. Из этой схемы видно связь этих двух каскадов между собой. Прикипывальная схема делителя Д1, Д1-1 и Д1-2 приведена в приложении 8.

Построение декады и состояния триггеров были приведены при описании делителя Д1.

Отличие состоит в том, что первая декада работает в режиме деления на 10. Там же была рассмотрена работа логического устройства, вырабатывающего сигналы для управления переключением подмагистров.

Рассмотрим работу схемы совпадений, выполненную на микросхеме У24. На входы (х) этой микросхемы поступают следующие сигналы:

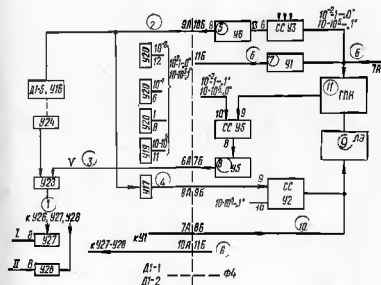


Рис. 15. Структурная схема делителя и формирователя: ① — на коммутацию выходных импульсов; ② — импульс подготовки; ③ — импульс; ④ — импульс "ворон"; ⑤, ⑥, ⑦ — формирователь; ⑧ — запускающий импульс; ⑨ — инвертор; ⑩ — серия импульсов; ⑪ — схема сравнения

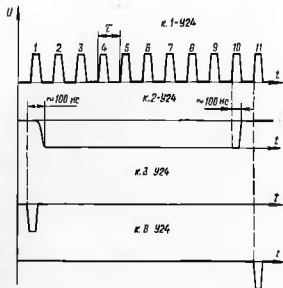


Рис. 16. Временные диаграммы работы СС У24 на диапазоне "х10"

- к. 1 - серия входных импульсов, длительность 100...120 нс;
- к. 2 - импульс 1-го триггера 2-й декады или "лог. 1" (в зависимости от установленного диапазона);
- к. 3 - отрицательный импульс подготовки длительностью 250...300 нс;
- к. 4 - импульс 1-го триггера 3-й декады или "лог. 1";
- к. 5, к.6, 11 - импульсы 1-го триггера 4-й, 5-й декады, импульс У16 соответственно или "лог. 1";
- к. 12 - сигнал управления, равный "лог. 1", на поддиапазонах "х10-х10²" или "лог. 0" - на поддиапазонах "х10³", "х10⁴", "х1¹".

За рис. 16 приведены временные диаграммы работы схемы совпадения У24.

На контакте I поступает серия входных импульсов, расширенная с помощью одновибратора и инвертированная относительно сигнала, поступающего на вход делителя.

Импульс с первого триггера второй декады также инвертирован схемой "И-НЕ" У18-2. Длительность этого импульса равна $9T$, где T - интервал между импульсами в серии. Запоздывание этого импульса, примерно на 100 нс относительно импульсов на его входа, обеспечивает выделение 11-го импульса серии, что соответствует временному сдвигу $10T$. Импульс подготовки (к.3) приводит к попада-

нии на выход 1-го импульса входной последовательности. Выделяющийся отрицательный импульс поступает на обрыв триггера "ворота" У17. Сигнал с выхода триггера "ворота" подается на каскад Ф4 для ограничения количества импульсов во входной последовательности. На схему "ИЛИ" У23 поступает либо отрицательный импульс с каскада Ф4, либо отрицательный импульс со схемы У24. В обоих случаях импульс на выходе Ф23-1 является выходным задержанным импульсом.

В зависимости от модификации каскада делителя Д1-1 или Д1-2 с помощью логического устройства на микросхемах У26, У27, У28 происходит либо переключение режима

" \square - \square " (прерыв, одиночный) в каскад Д1-1, либо перестановка местами задержанного и опорного импульсов в каскаде Д1-2.

Структурные схемы работы коммутационного устройства приведены на рис. 17 (Д1-1) и 16 (Д1-2).

Из рис. 17 видно, что в зависимости от положения тумблера "В1" на к. I У26 будет подан сигнал либо "1", либо "0". Когда на к. I будет подан сигнал "0", запускающий импульс, поступающий на

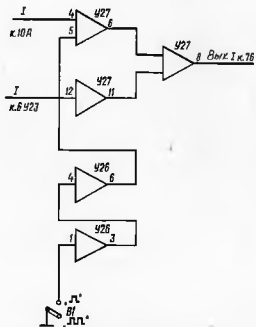


Рис. 17. Структурная схема коммутации режима в делителе Д1-1: I - запускающий импульс

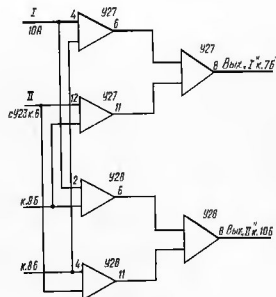


Рис. 18. Структурная схема коммутации режимов в делителе ДИ-2: I - запускающий импульс; II - задержанный импульс

Уровень на к.8Б	Уровень на к.8В	У27	У28
"0"	"1"	Запускающий импульс	Задержанный импульс
"1"	"0"	Задержанный импульс	Запускающий импульс

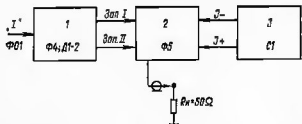


Рис. 19. Структурная схема формирователя основных импульсов ФБИ; 1 - формирователь длительности; 2 - формирователь основных импульсов; 3 - стабилизатор; Ф01 - ст формирователя временных параметров; Вых. I, II - запуск

к. 4, не пройдет на выход этой микросхемы (к. 6 У27) и, таким образом, на к. 8 У27 будет только один задержанный импульс.

При подаче на к. 1 У26 потенциала "1", на к. 6 У27 будет запускающий импульс отрицательной полярности и на выходе (к. 8 У27) будет 2 импульса - запускающий и задержанный.

Из структурной схемы рис. 18 и приведенной таблицы видно, что в одном случае на "вых. I" - будет запускающий импульс, а на "вых. II" - задержанный.

6.2. Формирователь параметров основных импульсов ФБИ

Структурная схема формирователя ФБИ, приведенная на рис. 19, содержит:

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

На рис. 20 представлены временные диаграммы формирователя ФБИ.

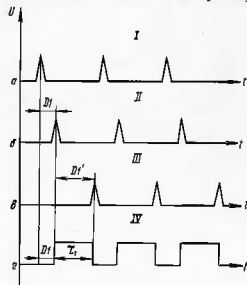


Рис. 20. Временные диаграммы формирователя ФБИ в режиме одиночных импульсов: I - последовательность импульсов "1", с формирователя временных параметров; II - последовательность импульсов на запуск "1" Ф4, Ф5; III - последовательность импульсов с выхода ДИ-2 на запуск "1" Ф5; IV - последовательность импульсов с выхода ФБИ

Последовательность импульсов, задержанная на величину D_1 , относительно синхримпульсов " \wedge " в формирователе временных параметров ФОI (рис. 20, б), через коммутационные платы КI и К2 поступает на вход формирователя длительности (кассета Ф4), где получает небольшую задержку порядка 10 нс и далее поступает на запуск "I" 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 ДI-2, где задержка увеличивается до 1 с. Последовательность импульсов, задерживаясь в кассетах Ф4, ДI-2 на величину D_1 (рис. 20, в), поступает на запуск "II" формирователя Ф5 и соответствует сразу основным импульсам. Таким образом, величина временного сдвига, полученная в кассетах Ф4, ДI-2, определяет длительность основных импульсов ФI формирователя Ф6I (рис. 20, г).

Устройство и принцип действия формирователя длительности (Ф4, ДI-2) рассмотрены в разделе 6.1 технического описания ("Формирователь временных параметров ФОI").

Связанное ядро относится к режиму одиночных импульсов. Кроме того, имеется режим парных импульсов. Управление режимами "ПАРНЫЙ-ОДИНОЧНЫЙ" производится с помощью тумблера в формирователе ФОI. В режиме парных импульсов (рис. 21) на вход "I" Ф6I при-

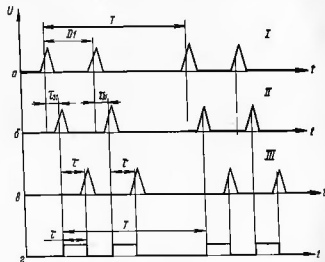


Рис. 21. Временные диаграммы формирователя Ф6I в режиме парных импульсов: I - последовательность импульсов на входе "I" Ф6I; II - последовательность импульсов на запуск I Ф5; III - последовательность импульсов на запуск II Ф5

дит последовательность двойных импульсов: (рис. 21, а) основной импульс и задержанный относительно него на величину D_1 . Оба этих импульса проходят кассеты Ф4 и ДI-2 и поступают на запуск "I" и "II" кассеты Ф5 (рис. 21, б, в, г). На выходе формирователя в этом случае будет последовательность парных импульсов с периодом T (рис. 21, г). Задержка второго импульса относительно первого регулируется в формирователе ФОI в пределах периода T, а длительность и амплитуда обоих импульсов регулируется одновременно в формирователе Ф6I.

Формирование основных импульсов обеих полярностей с заданными параметрами, а также регулировка амплитуд осуществляется в кассетах Ф5 и С1. Возможные режимы работы формирователя Ф6I представлены на рис. 22.

Управление режимами работы происходит в формирователе Ф6I. При управлении полярностью импульсов происходит переключение источников положительного и отрицательного токов стабилизатора С1, а при переключении режимов нормального и опрокинутого в фор-

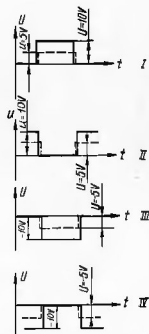


Рис. 22. Возможные режимы основного импульса с выхода формирователя Ф6I: I - положительный нормальный; II - положительный опрокинутый; III - отрицательный; IV - отрицательный опрокинутый

который управляет логическим устройством, расположенным в каскаде Д1-2. В зависимости от положения переключателя на вход "II" каскада Ф5 приходит задержанный импульс, а на вход "III" - 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 минус 27 В, тем самым отключается источник отрицательного тока стабилизатора С1 и одновременно к базе выходного транзистора подводится источник 14 В. При отрицательной полярности подводится источник минус 27 В (включается источник отрицательного тока С1), и к базе выходного транзистора подводится источник 5В. Заметим, что источник положительного тока выключен постоянно при любой полярности.

Рассмотрим работу выходного каскада (рис. 25):

а) Режим положительной полярности.

В режиме положительной полярности источник отрицательного тока стабилизатора С1 $J(-)$ отключен, источник положительного тока $J(+)$ включен постоянно. Когда транзистор Т2 закрыт, сигналом, поступающим на его базу, на сопротивлении R1 током $J_1(+)$ создается потенциал, открывающий выходной транзистор Т3 и $J(+)$ через открытый Т3 течет в нагрузку, созданная на ней падение напряжения, равно $J_1(+)\cdot R_n$, где $J_1(+)\approx J(+)-J_1(+)$.

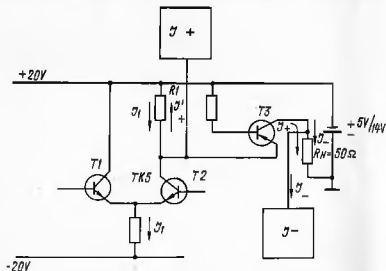


Рис. 25. Схема включения выходного каскада

Когда транзистор Т2 открыт сигналом, поступающим на его базу, током J_1 на сопротивлении R1 создается потенциал, открывающий транзистор Т3 (ток J_1 выбран больше, чем $J(+)$, и ток через нагрузку прекратится. Регулировка амплитуды выходного импульса осуществляется за счет измерения тока $J(+)$ в стабилизаторе С1. Одновременно с этим током меняются и ток J_1 , определяемый резисторами, включенными в цепи реле, которые управляются одновременно с реле в стабилизаторе С1.

б) Режим отрицательной полярности.

В режиме отрицательной полярности к коллектору выходного транзистора подводится источник отрицательного тока $J(-)$, имеющий ступенчатую регулировку тока от 20 до 200 мА.

Токи $J(-)$ и $J_1(+)$ равны и регулируются одновременно.

Когда транзистор Т3 закрыт сигналом на его базе, в нагрузку протекает только отрицательный ток, создавая на R_n $U = J(-)\cdot R_n$. При открытии транзистора Т3 через нагрузку протекают оба противоположно направленных тока: $J(-)$ и $J(+)$. 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 дана в приложении 10.

Для питания выходного каскада требуется два регулируемых калиброванных источника тока. Два источника положительной и отрицательной полярности $J(+)$ и $J(-)$ - идентичны по параметрам, осуществляют регулировку амплитуды импульса на нагрузке.

Регулировка выходного тока источников " $J(+)$ " и " $J(-)$ ", осуществляется ступенями:

через 20 мА в пределах от 20 до 200 мА;

через 2 мА в пределах от 2 до 20 мА.

Разрешенная опосредованная установка выходного тока источников $J(+)$ и $J(-)$ - 2 мА.

Погрешность установки выходных токов обоих источников

- не более $\pm 1\%$.

Для получения стабилизированного тока используется стабилизатор напряжений с последовательным регулированием транзистором (рис. 26). В этом стабилизаторе поддерживается неизменным выход-

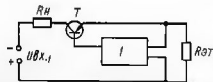


Рис. 26. Транзисторный стабилизатор тока с последовательным регулирующим элементом: 1 — схема сравнения УПТ

ное напряжение $U_{эт}$, обеспечивая при постоянном $R_{эт}$ эт неизменность тока нагрузки I в стабилизаторе 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 постоянными опорным напряжением на уровне 8 В и регулируемым значающим сопротивлением, включенным в цепь эмиттера регулирующего транзистора. Источник опорного напряжения выполнен на стабилизаторе Д818Е.

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 двучленно-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.

6.3. Блок питания

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

Перечень выходных стабилизированных напряжений приведен в табл. 3.

Таблица 3

Выходное напряжение, В	Ток нагрузки, А	Коэффициент пульсаций, мВ	Примечание
+5	2,1	3	Устанавливается +5,15±±0,05 В
+27	0,9	10	Устанавливается +30±±1 В
+30	0,45	5	
-12,6	1,0	3	Устанавливается -12,6±±0,06 В
-27	0,5	10	Изолировано от корпуса
±20	0,5	10	

Все источники выполнены по схеме компенсационного стабилизатора напряжений. В качестве усилителей обратной связи применены операционные усилители 14СУД1. Схемы построены таким образом, что в источниках, имеющих гальваническую связь с корпусом, коллекторы регулирующих транзисторов установлены без изоляционных прокладок на общую теплопроводящую панель, которая в составе генератора образует заднюю стенку прибора.

Блок питания состоит из оплоного трансформатора и четырех плат стабилизаторов размером 90х100 мм. Соединение плат производится жгутом.

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

7. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

На лицевой панели прибора нанесены товарный знак завода-изготовителя и наименование прибора "Генератор импульсов Г5-56".

На задний щитве крепится шильдик, на котором нанесен заводской порядковый номер прибора и год изготовления.

Накомод-изготовителем осуществляются пломбирование корпуса генератора. Пломбы располагаются на боковых стенках генератора.

Снятие пломбы производится поверочной организацией, она же после соответствующего ремонта и поверки вновь пломбует прибор.

8. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

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

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

Порядок расконсервации прибора:

снимите пломбы с улавливающего ящика;

откройте ящик и извлеките укладочный ящик с прибором и

ЗИПом;

откройте укладочный ящик, выньте из него прибор и техническую документацию.

Проверка работоспособности генератора производится с помощью осциллографа СИ-65, который подключается по схеме (рис. 27). На экране осциллографа должны наблюдаться основные импульсы I и II каналов обеих полярностей, регулируемые по длительности, амплитуде, периоду повторения и времени сдвигу относительно синхронизуется.

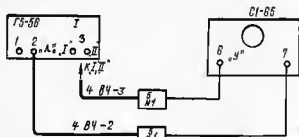



Рис. 27. Схема соединения приборов при работе с осциллографом СИ-65: 1 - внешний запуск; 2 - выход синхронизуется; 3 - выход; 4 - кабель; 5 - нагрузка; 6 - вход "У"; 7 - синхронизуется; 8 - полярный генератор Г5-66

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, 50/400 Гц и постоянное напряжение ± 30 В. Специальной блокировки в приборе не предусмотрено, поэтому при снятии обжимки выключите вилку шнура питания из сети переменного тока.

10. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Распакуйте прибор и осмотрите его для обнаружения внешних повреждений.

Соедините клемку  генератора с соответствующими клеммами измерительных приборов.

Установите тумблер СЕТЬ в положение ВЫКЛ.

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

Включите тумблер СЕТЬ, если этот должен начать светиться индикатор.

Подключите кабели и нагрузки к выходным гнездам генератора, как показано на рис. 27.

11. ПОРЯДОК РАБОТЫ

11.1. Подготовка к проведению измерений

Нормальная работа обеспечивается через 15 мин самопрогрева прибора. Общая продолжительность непрерывной работы соответствует 6 ч.

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

Отсчет установленных значений по шкалам периода повторения, временного сдвига и длительности выходного импульса производится путем суммирования показаний программных переключателей I и 2, умножения полученного значения на показания переключателя 3 (рис. 28, а). Позиционный с тризирковкой "1" должен находиться в положении упора против часовой стрелки.

Отсчет установленного значения амплитуды импульса производится путем суммирования показаний программных переключателей I и 2 (рис. 28, б).

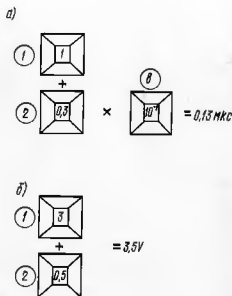


Рис. 28. Отсчет установленных значений:

- а) отсчет периода следования, временного сдвига или длительности импульса
 б) отсчет величины установленной амплитуды значений импульса

В режиме разового пуска прибора необходимо установить переключатель в положение „ $\backslash /$ ” и предварительным нажатием кнопки „ $\backslash / /$ ” подготовить прибор к работе.

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

II. 2. Проведение измерений

Генератор может работать в режиме внутреннего и внешнего запуска.

При работе генератора в режиме внутреннего запуска переключатель „ЗАПУСК” установить в положение „ \square ”. Выбрать нужную поларизацию импульса (нормальной или опрокинутого). 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 быть равно 2 и более.

При необходимости синхронизировать генератор Г5-56 от другого прибора переключатель „ЗАПУСК” устанавливается в положение „ \sim ” и на гнездо „ 10 V ” подается импульсный или синусоидальный сигнал с параметрами, предусмотренными техническими характеристиками (раздел 3).



Генератор Г5-56 является двухканальным. В каждом канале осуществляется независимая регулировка задержки основного импульса относительно синхронизуемого „ \wedge ” длительности и амплитуды основного импульса.

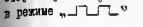
12. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

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

Таблица 4

Неисправность, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
При включении тумблера „СЕТЬ” не загорается индикатор	Неисправность тумблера. Неисправность предохранителя в цепи 220 В, 50 (400) Гц	Проверить симметричность исправность тумблера и предохранителя. Сменить неисправный элемент
Отсутствует синхримпульс „ \wedge ”	Неисправность в тракте синхримпульса на каскаде формирователя Ф1	Сменить неисправный элемент на каскад Ф1.
в режиме внутреннего и внешнего запуска Отсутствует синхримпульс 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

Неисправность, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
<p>На выходе генератора независимо от установок переключателя полярности</p> <p>(„“ или „“)</p> <p>отсутствует импульс, но имеется постоянное напряжение, величина которого равна усвоенной амплитуде импульса</p> <p>Отсутствует основной импульс на одном из поддиапазонов периода повторения, длительности или временного сдвига</p> <p>На выходе генератора — искаженный по форме, не соответствующий выставленной амплитуде импульс</p> <p>На выходе генератора отсутствует и сигнал, и постоянное напряжение</p> <p>Амплитуда на выходе не соответствует выставленной</p> <p>Отсутствует импульс подготовки на каскаде Д1-1 (Д1-2)</p>	<p>Неисправность в схеме формирователя длительности (отсутствует один или оба импульса запуска “1” и “2” на входе каскада Ф5)</p> <p>Вышло из строя реле соответствующего поддиапазона на каскадах Д1, Д1-1, Д1-2</p> <p>В каскаде Ф5 отсутствует переключаемое напряжение +5/+14В</p> <p>Отсутствует ток в каскаде стабилизатора С1</p> <p>Вышло из строя реле в каскаде С1 и Ф5</p> <p>Неисправность в каскаде Ф4</p>	<p>Проверить работу каскада формирователя Ф4 и Д1-2</p> <p>Заменить неисправное реле</p> <p>Проверить наличие должного напряжения в блоке питания и его коммутацию</p> <p>Проверить работу каскада С1</p> <p>Заменить неисправное реле</p> <p>Проверить работу формирователя У6 на каскаде Ф4, сменить неисправный элемент</p>

Неисправность, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
<p>Отсутствует импульс в режиме „“ на выходе</p> <p>Отсутствует импульс на к. 7Б или 10Б каскада Д1-2</p>	<p>Неисправность тумблера В2 или микросхем У26 на каскаде Д1-1</p> <p>Неисправность в каскаде Д1-2</p>	<p>Сменить неисправный элемент</p> <p>Проверить и сменить У27 или У28 каскада Д1-2</p>

Примечания. 1. При ремонте каскад использовать таблицу напряжений на выводах транзисторов (приложение 2).

2. Проверка каскад при необходимости может быть осуществлена с помощью технологической переходной платы, прилагаемой к комплекту ЭИП (8.660.097).

13. ПРОВЕРКА ИЗДЕЛИЯ

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 8.042-12, ГОСТ 21396-75 «Генераторы импульсов измерительные. Методы испытаний» и устанавливает методы и средства проверки генератора импульсов ИБ-66.

13.1. Операции и средства проверки.

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

Таблица 5

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допустимые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
48 ИЗ.1.1. ИЗ.1.2. ИЗ.1.3.	Внешний осмотр Опробование Определение метрологических параметров: определение погрешности установки амплитуды длительности, мкс	0,05 10 100000 1000000	$\pm(0,1\% + 3 \text{ нс})$	И2-17 Ч3-38 с блоком И34-45	
	определение погрешности установки амплитуды, В	0,1 1 2 3,1 3,3 3,4 3,9 4 5 10	$\pm 0,1 \text{ В}$	СИ-40	

Продолжение табл. 5

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допустимые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
49	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	$\pm 0,1 \text{ Т}$	Ч3-38	
	определение погрешности установки временного сдвига основных импульсов I и II каналов прибора относительно синхримпульса 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	$\pm(0,1 D_n + 20 \text{ нс})$ $\pm(0,1 D_n + 20 \text{ нс})$	И2-17 Ч3-38 с блоком И34-45	

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допустимые значения погрешностей или предельные значения определенных параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
	определение длительности фронта и среза основного импульса (выброс и неравномерность)	$U_1 = 1 \text{ В}$ $U_{II} = 5 \text{ В}$ $U_{III} = 10 \text{ В}$ $\tau = 100 \text{ нс}$	Длительность фронта и среза $\leq 10 \text{ нс}$ 5 %	С7-11	

- ПРИМЕЧАНИЯ:**
- вместо указанных в таблице образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью;
 - образцовые (вспомогательные) средства поверки должны быть исправны, проверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной или ведомственной поверке;
 - при выпуске средств измерений из ремонта должны производиться все операции поверки.

13.2. Основные параметры средства поверки

Таблица 6

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	пределы измерения	погрешность		
Измеритель временных интервалов	$\tau_z = (10^{-8} - 10^{-2}) \text{ с}$	$\pm(10^{-4} \tau_z + 1 \text{ нс})$	И2-17	
Осциллограф	$\tau_y < 1 \text{ нс}$	5 %	С7-11	
Осциллограф	Амплитуда до 100 В	2 %	С1-40	
Частотомер	$f_{\text{max}} = 50 \text{ МГц}$	$5 \cdot 10^{-5} f$	Ч3-38 с блоком	
Вольтметр цифровой	до 50 В	$0,2 + 0,02 \frac{U_n}{U_x}$	В7-20	
Осциллограф	$f = 10 \text{ МГц}$	5 %	С1-65	

13.3. Условия поверки и подготовка к ней.

13.3.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура 293 ± 5 К ($20 \pm 5^{\circ}\text{C}$);
 относительная влажность воздуха 65 ± 15 %;
 атмосферное давление 100 ± 4 нН/м² (750 ± 30 мм рт.ст.);
 напряжение сети $220 \pm 4,4$ В частотой $50 \pm 0,5$ Гц или 400 ± 28 Гц с содержанием гармоник до 5 %.

13.3.2. Подготовка поверки

Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделе 10 "Подготовка к работе".

Выдержать генератор в выключенном состоянии в течение 24 ч при температуре окружающей среды 290 ± 10 К ($25 \pm 10^{\circ}\text{C}$) и относительной влажности 65 ± 15 %.

Удалить пыль и загрязнения с наружных частей генератора, протереть спиртом резьбы.

Проверить комплектность генератора.

Разместить поверяемый генератор на рабочем месте, обеспечить удобство работы.

Соединить проводом клеммы \oplus поверяемого генератора и обратного прибора с линией заземления.

Подключить приборы к сети переменного тока с напряжением 220 В, 50 Гц.

Включить прибор и дать им прогреться в течение 15 мин.

13.4. Проведение поверки.

13.4.1. Внешний осмотр. При проведении внешнего осмотра должны быть выполнены все требования раздела 8 "Общие указания по эксплуатации". Приборы, имеющие дефекты, **бракуются** и направляются в ремонт.

13.4.2. Испробование. Испробование работы прибора производится по пп. II.1 и II.2 ("Порядок работы") для оценки его исправности. Неисправные приборы **бракуются** и направляются в ремонт.

13.4.3. Определение метрологических параметров.

При определении метрологических параметров генератора исходная установка их должна соответствовать табл. 7.

Таблица 7

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

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

Схема соединения приборов показана на рис. 27.

Испытуемый прибор устанавливается в режим внутреннего запуска. При проверке I (II) канала по II (I) каналу устанавливаются минимальные значения временного сдвига длительности импульса и амплитуд.

Проверку производит 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 перемену второго импульса относительно первого.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если в приборе имеются импульсы нормальные и опрокинутые, положительной и отрицательной полярности, изменяется длительность и временной сдвиг основных импульсов, а также отсутствуют срывы генера-

ции при переключении поддиапазонов периода повторения, длительности и временных сдвигов.

Проверка диапазона и погрешности установки длительности основных импульсов и связность по длительности производятся с помощью измерителя временных интервалов И2-17 в диапазоне от 50 нс до 10 мкс при периоде повторения 150 мкс и частотомера ЧЗ-38 с блоком Я34-45 в интервале длительностей от 10 мкс до 0,5 с с периодом повторения импульсов 1 с.

Длительность импульсов от 0,1 до 1 с проверяется частотомером ЧЗ-38 в режиме однократного запуска испытуемого прибора. Длительность импульсов от 10 нс до 50 нс проверяется с помощью осциллографа С7-11. Схемы соединения приборов приведены на рис. 29, 30, 31.

Измерения производятся в следующих гучках поддиапазонов: 1, 2, 4, 10 - на поддиапазонах "x10⁻²", "x10⁻¹", "x1" и "x10".

1, 5, 10 - на остальных поддиапазонах.

Гучка "ПЛАВНО" устанавливается на упоре влево.

Переключатель установки длительности импульсов 0-0,9 в положении "0".

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

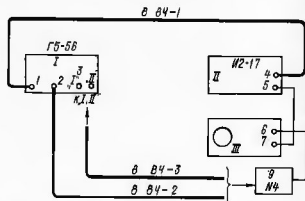


Рис. 29. Схема соединения приборов при работе с прибором И2-17; I - поверяемый генератор Г5-56; II - генератор задержки прибора И2-17; III - индикатор; I - внешний запуск; 2 - выход синхронимпульса; 3 - выход; 4 - запуск импульса; 5 - задержанный импульс; 6 - вход; 7 - запуск; 8 - кабель; 9 - нагрузка

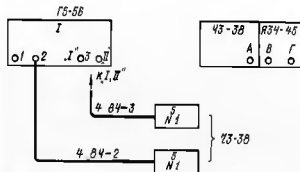


Рис. 30. Схема соединения приборов при работе с частотомером ЧЗ-38; I - поверяемый генератор Г5-56; I - внешний запуск; 2 - выход синхронимпульса; 3 - выход; 4 - кабель; 5 - нагрузка

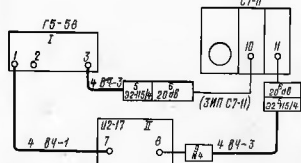


Рис. 31. Схема соединения приборов при работе с осциллографом С7-11; I - поверяемый генератор Г5-56; II - генератор задержки прибора И2-17; I - внешний запуск; 2 - выход синхронимпульса; 3 - выход; 4 - кабель; 5 - переход; 6 - аттенюатор; 7 - запускающий импульс; 8 - задержанный импульс; 9 - нагрузка; 10 - вход; II - синхронизатор

Величина измерения частоты определяется как разность показаний шкалы "задержка" прибора И2-17 при совмещении индикаторной метки поочередно с прямым и обратным импульсом на уровне 0,5 амплитуды.

При работе с частотомером ЧЗ-38 испытуемый прибор устанавливается в режим однократного запуска до значения длительности 0,1 с, в режим разового пуска при $C > 0,1$ с.

Измерения проводятся для значений амплитуды I и 10 В, нормальных, нормальных положительных ("—") и отрицательной ("—")

полярности в двух точках поддиапазона периода повторения минимально и максимально возможного, с учетом допустимой скважности.

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

На поддиапазоне "x10" установить переключателем последовательно все значения от I до IO и убедиться в монотонном возрастании длительности импульсов.

В точке "x10" установить переключателем с дискретностью 0,1 все значения от 0 до 0,9 и убедиться в монотонном возрастании длительности импульса.

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

Проверить правильность функционирования дека делителя, для чего установить переключатель "x10" в положение "10" и, устанавливая значение множителя последовательно "x10", "x10²", "x10³", "x10⁴", с помощью частотомера ЧЗ-38 убедиться в правильной работе декада.

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

- $\pm(0,1\% + 3 \text{ нс})$ - на основных поддиапазонах;
 - $\pm(0,1\% + 10 \text{ нс})$ - на дополнительном поддиапазоне,
- где $\%$ - установленная длительность в $\mu\text{с}$.

Проверка установки максимальной амплитуды основных импульсов и погрешность установки амплитуд производится с помощью осциллографа С1-40.

Схема соединения приборов показана на рис. 32.

Прибор устанавливается в режиме внутреннего запуска ("□").

Величина максимальной амплитуды проверяется при длительности импульса 100 нс и 10 мкс при нормально отрицательной ("□") и нормально положительной ("□") полярности при скважности 2.

При измерении амплитуды импульса канала I амплитуда в канале II устанавливается от I В и наоборот.

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

При амплитуде 3В 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.

Базовое смещение проверяется с помощью вольтметра постоянного тока В7-20 в режиме нормальных положительных и отрицательных импульсов при скважности не менее 100 (рис. 33).

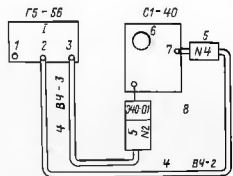


Рис. 32. Схема соединения прибора при работе с осциллографом С1-40:

1 - внешний запуск; 2 - выход синхримпульса; 3 - выход; 4 - нагрузка; 5 - нагрузка; 6 - реверсива; 7 - вход синхронизатора; 8 - из комплекта ЗИП осциллографа; I - проверяемый генератор

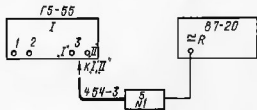


Рис. 33. Схема соединения приборов при работе с вольтметром В7-20: I - внешний запуск; 2 - выход синхримпульса; 3 - выход; 4 - нагрузка; 5 - нагрузка

Проверка диапазона измерения и погрешности установки периода повторения производится частотомером ЧЗ-38.

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

Переключатель при работе в положении "□", длительность импульсов "x10⁻²".

Ручка установки периода ПЛАВНО на упоре влево.

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

Измерение погрешности установки производится в точках 1, 2, 4, 10 на поддиапазонах "x10⁻²", "x10" и в точках 1, 5, 10 - на поддиапазоне "x10²".

Убедиться в величине плавной регулировки периода с помощью ручки ПЛАВНО.

На поддиапазоне "х10" установить переключателем последовательно все значения от I до IO и убедиться в монотонном нарастании периода.

В точке "х10" установить переключателем с дискретностью 0,1 все значения от 0 до 0,9 и убедиться в монотонной нарастании периоде следования.

Проверить правильность функционирования всех декад делителя (положение переключателя х10², х10³, х10⁴) с помощью частотомера ЧЗ-38 в точке "I" переключателя "I-10".

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон изменения и погрешность установки периоде повторения соответствует требованиям п. 3.1.3 табл. 5.

Проверка диапазонов изменения временного сдвига, погрешности установки временного сдвига основных импульсов I и II каналов прибора относительно синхросигнала "А₀", коэффициента заполнения и второго импульса пара относительно первого производится измерением временных интервалов И2-17 в диапазоне 10 нс-10 мкс и частотомером ЧЗ-38 с блоком ЯЗ4-45 в пределах от 10 мкс до I с на максимумально и минимумально возможных периодах повторения испытываемого генератора.

Схемы соединения приборов показаны на рис. 29, 30.

При изменении временного сдвига амплитуда основных импульсов каждого канала устанавливается в пределах (разных амплитуде синхросигнала) 5-10 В, ручка установки временного сдвига "ПДВНО" - на уровне ноль.

Поларность основных импульсов - положительная ("□"), длительность - 50 нс.

Измерения производятся в точках I, 2, 4, 10 - на поддиапазонах "х10²", "х10¹", "х1" и в точках I, 5, 10 - на поддиапазонах "х10³".

При проведении испытаний сначала на прибор И2-17 подается синхросигнал поверяемого прибора ("А₀") и регулировкой "УСТАНОВКА ЗАДЕРЖКИ" генератора задержки прибора И2-17 импульс ниюдится на центр экрана прибора. Скорость развертки устанавливается "0,2" или "0,5". Фиксируется временное положение синхросигнала на уровне 0,5 от амплитуды - $\tilde{U}_{э2}$. Затем на вход прибора И2-17 подается основной импульс и, не меняя скорости развертки, регулировкой задержки прибора И2-17 фронт основного импульса поверяемого прибора совмещается с точкой на э. экране прибора и фиксируется новое значение - $\tilde{U}_{э1}$.

Истинная величина временного сдвига определяется по формуле (I):

$$D_{\text{ист}} = \tilde{U}_{э2} - \tilde{U}_{э1} \quad (I)$$

Погрешность установки временного сдвига определяется по формуле (2):

$$\Delta D = \left| \frac{\tilde{U}_{э2}}{\tilde{U}_{э1}} \text{исп.р.} \right|, \quad (2)$$

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 нкс-0,5 с. При работе с частотомером ЧЗ-38, с блоком ЯЗ4-45 поверяемый прибор устанавливается в режим внутреннего запуска ("□"). Измерения производятся при периоде повторения основного импульса I с для временного сдвига 10-0,5-10⁶ мкс и при однократном запуске для временного сдвига 0,5-1 с.

Далее убедиться в наличии плавной регулировки временного сдвига.

На поддиапазоне "х10" установить переключателем последовательно все значения от I до IO и убедиться в монотонном нарастании временного сдвига.

В точке "х10" 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 х10², х10³, х10⁴) с помощью частотомера ЧЗ-38 в точке "I" переключателя "I-10".

Проверка диапазонов изменения временного сдвига второго импульса пары относительно первого производится аналогично проверке диапазонов изменения временного сдвига основного импульса относительно синхросигнала "А₀". Измерения производятся в точках I, 5, 10. Амплитуда пары основных импульсов устанавливается 5 В, полярность - положительная ("□"), длительность 30-50 нс. Величине измеренного временного сдвига определяется, как разность показаний шкалы "УСТАНОВКА ЗАДЕРЖКИ" прибора И2-17 при совмещении индикаторной метки поочередно с фронтами первого и второго импульсов на уровне 0,5.

Погрешность установки временного сдвига пары в рабочем интервале температуры и при изменении напряжения сети не должна превышать ±(0,1 D + 3 нс).

Длительность фронта и спада, дисброс и неравномерность на вершине и в паузе основного импульса проверяется с помощью осциллографа С7-11.

Схема соединения приборов приведена на рис. 31, форма импульса на рис. 34.

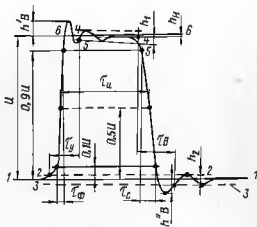


Рис. 34. Параметры выходного импульса:

- 1-1 - исходный уровень в паузе;
 2-2, 3-3 - пределы допустимой неравномерности в паузе
 4-4, 5-5 - пределы допустимой неравномерности вершины;
 6-6 - усредненная линия вершины;
 U - амплитуда импульса;
 $T_{И}$ - длительность импульса;
 $T_{Ф}$, $T_{С}$ - длительность фронта, среза;
 $T_{УВ}$ - время устояновения, восстановления;
 $h'_{В}$, $h''_{В}$ - выбросы на вершине и в паузе;
 h_1 , h_2 - неравномерность вершины и в паузе;
 $h_{Д}$ - наклон вершины (часть неравномерности вершины)

Испытуемый прибор ставится в режим внутреннего запуска (« П »).

Синхронизация осциллографа С7-II осуществляется основным импульсом I (П) канала с генератора Г5-56. На вход осциллографа через аттенуатор из комплекта ВПП осциллографа С7-II подается импульс испытуемого (П, I) канала обеих полярностей.

13.5. Оформление результатов поверки

Результаты поверки записываются в раздел "Периодическая поверка основных нормативно-таблических характеристик" формуляра. В конце раздела по положительным результатам поверки производится запись о проведенной поверке, заверенная подписью поверителя и отклейкой 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, омагниваемых помещениях при температуре окружающего воздуха от 278 до 303 К (от 5 до 30 °С) и относительной влажности 85 % при температуре 298 К (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 15.1а.

15. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

15.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

Упаковка генератора Г5-56 производится в комплект тара. Упаковку следует производить в следующей последовательности:

- прибор обернуть оберточной бумагой, перевязать шпагатом, поместить в картонный ящик и оклеить липкой лентой. Эксплуатационную документацию обернуть оберточной бумагой;
- прибор в картонном ящике, эксплуатационную документацию и ящик с ШИПоМ поместить в упаковочный ящик;
- пространство между стенками, дном и крышкой упаковочного ящика и наружными поверхностями картонного ящика с прибором заполнить упаковочным, амортизирующим материалом;
- упаковочный ящик скрепить металлической лентой.

Маркирование транспортных ящиков производится в соответствии с эскизом рис. 35.

На ящиках расположены надписи и предупредительные знаки, имеющие значение: "ОСТОРОЖНО - ХРУПКОЕ", "ВЕРХ, НЕ КАНТОВАТЬ" и "БЕДИТСЯ СЫРОСТИ".

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

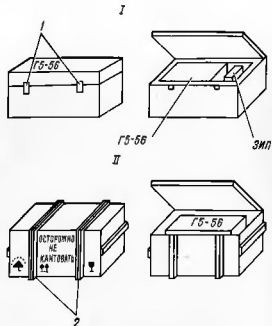


Рис. 35. Эскизы укладки и упаковки генератора:
 I - укладки; II - упаковки; 1 - место пломбировки; 2 - место металлической ленты

укреплены в загоны 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 разделом 15.1.

На рис. 35 приведен эскиз укладки и упаковки генератора с указанием мест пломбирования.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение I

Могущие данные трансформатора

№ обмотки	Диаметр провода, мм	Число витков	Марка провода	Номера выводов	Омод от ящика	Ток, А	Напряжение, В	Магнитопровод
1	0,64	552	ПЭВ-2	1-2				III 25 x 50
3	-			3	70	0,2	28	
2	0,47	140	ПЭВ-2	4-5-6				
3	0,47	112	ПЭВ-2	11-12-13	56	0,5	20	
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	140	ПЭВ-2	31-32-33	70	0,7	27	
8	1,25	48	ПЭВ-2	34-35-36	24	2,0А	8В	

Таблица напряжений на выводах транзисторов каскод

Обозначение на схеме	Тип транзистора	Напряжение на выводах транзисторов (В)						Примечание
		Коллектор		Эмиттер		База		
		постоянное	переменное	постоянное	переменное	постоянное	переменное	
				Каскода Ф5				
П1	2Т316Б	+8		+7,2(+6,5)		+8(+7,2)	1,0	Измерить относительно общей шинки "-8 В, -20 В"
Т2	2Т316Б	+8(+7,2)	1,0	+6,6(+6,0)		+7,2(+6,5)		
Т3	2Т316Б	+8(+7,2)	1,0	+6,6(+6,0)		+6,2		
Т4	2Т316Б	+8	-	+6,6(+6,0)		+6,8		
Т5	2Т316Б	+8	-	+6,6(+6,0)		+6,8		
Т6	2Т316Б	+8(+7,2)	1,0	+6,6(+6,0)		+6,2	2,0	
Т7	2Т316Б	+8(+7,2)	1,0	+6,6(+6,0)		+8(+7,2)	2,0	
Т8	2Т316Б	+8	-	+7,2(+6,5)		+7,2(+6,5)	1,0	
Т9	2Т316Б	+11,4(10,6)	0,8	+6,4	0,5	+6,5(+7,2)	1,0	
Т10	2Т316Б	+10,6(11,4)	0,8	+6,4	0,5	+7,2(+6,5)	1,0	
Т11	2Т316Б	+14(14,7)	0,6	+10,5	0,5	+11,4(10,6)	0,8	
Т12	2Т316Б	+14,7(14)	0,6	+10,5	0,5	+10,6(11,4)	0,8	

Продолжение

Обозначение на схеме	Тип транзистора	Напряжение на выводах транзисторов (В)						Примечание
		Коллектор		Эмиттер		База		
		постоянное	переменное	постоянное	переменное	постоянное	переменное	
Т13	2Т316Б	+17(17,6)	1,0	+13,8	0,5	+14,7(14)	0,6	Измерения производить при положительном выходном импульсе амплитудой 5 В
Т14	2Т316Б	+17(17,6)	1,0	+13,8	0,5	+14,7(14)	0,6	
Т15	2Т316Б	+17,6(17)	1,0	+13,8	0,5	+14(14,7)	1,0	
Т16	2Т316Б	+17,6(17)	1,0	+13,8	0,5	+14(14,7)	1,0	
Т17	2Т610А	+18(18,5)	1,0	+16,6	0,5	+17,6(17)	1,0	
Т18	2Т610А	+18,5(18)	1,0	+16,6	0,5	+17(17,6)	1,0	
Т19	2Т610А	+19,75(19,5)		+17,5	0,5	+18(18,5)	1,0	
Т20	2Т610А	+19,5(19,75)		+17,5	0,5	+18,5(18)	1,0	
Т21	2Т914А	+7,7	5	19,75	0,7	19,5		
				Каскода С1				
Т1	2Т203Б	-12,3	-	-7,4	-	-8,1	-	Относительно +27 В
Т2	1П07А	+12,1	-	+7	-	+7,7	-	
Т3	2Т203Б	-12,8	-	-7,4	-	-8,1	-	
Т4	1П07А	+14,1	-	+7	-	+7,7	-	
Т5	1П07А	-9,5	-	-13	-	-12,4	-	
Т6	2Т203А	+8,9	-	+12,9	-	+12,1	-	
Т7	2Т203А	-16,9	-	-8,8	-	-9,5	-	
Т8	1П07А	+17,3	-	+8,2	-	+8,9	-	
Т9	2Т914А	-16,9	-	-8,1	-	-8,8	-	
Т10	2Т914А	+17,3	-	+7,6	-	+8,2	-	

Сокращения: ТИ - тактовый импульс; ЗИ - запускающий импульс;
 ИВ - импульс "ворота"; Корп. - корпус; Имп. - импульс; С упр. - сигнал
 управления; Вых. ТИ - выход тактового импульса; Имп. подг. - импульс
 подготовки; Си - серия импульсов; Вых. имп. - выходной импульс;
 Упр. - управление; Общ. - общий; ДУ - дистанционное управление;
 РГ - разрешающий генератор

Позиция. Обозначения	Наименование	Коди- чество	Примечание
И1	Резистор С2-23-0,125- 130 Ом ± 10 %-Б-Д	1	
И1...И8	Розетка ГРНИМ-31 Гц02	8	
И9	Вилка РС-50	1	

Приложение 4

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПАЛЬНАЯ
КОММУТАЦИОННОЙ ПЛАТЫ К2

I - цепь; П - контакт Сокращения: ЗИ - запускающий импульс;
ИВ - импульс "забор"; СИ - серия импульсов; Имп - импульс; С упр.
- сигнал управления; Имл. под - импульс подготовки; Вых.имп. - вы-
ходной импульс; Вых. ТИ - выход тактового импульса; Полож.ток -
положительный ток; Отриц. ток - отрицательный ток; Отн. - относи-
тельно; Упр. полярн. - управление полярностью; Упр. - управление;
Корп. - корпус; Вкл. - включенна; ДУ - дистанционное управление;
Общ. - общий

Позиция. Обозначение	Наименование	Колл- чество	Примечание
RI	Резистор С2-23-0,125- -130 Ом±10 %-Е-Д	1	
ЛЗ1, ЛЗ2	Линия задержки 2.066,051	2	
Ш...Ш9	Резистор ГРМД-31 Г±02	9	
Ш0	Вилка РС-50	1	

Перечень элементов
и схема электрическая принципиальная формирователя
Ф1

Позиция. Обоз- начение	Наименование	Колл- чество	Примечание
<u>Резисторы</u>			
RI	С2-23-2-51±10%	1	
R2	ОМЛТ-0,125-100±10%	1	
R3	ОМЛТ-0,5-1к±10%	1	
R4	ОМЛТ-0,125-100±10%	1	
R5	ОМЛТ-0,5-300±10%	1	
R6	ОМЛТ-0,125-100±10%	1	
R7	ОМЛТ-0,25-5,1к±10%	1	
R8	ОМЛТ-0,5-510±10%	1	
R9*	ОМЛТ-0,125-1,0к±10%	1	
RI0, RI1	ОМЛТ-0,125-82±10%	2	
RI2	СП5-2-220±10%	1	
RI3	ОМЛТ-0,5-330±10%	1	
RI5	СП5-16ТА-0,25-620±10%	1	
RI6-R23	ОМЛТ-0,125-1к±10%	8	
<u>Конденсаторы</u>			
С1	КД-1а-447-10 пФ±10%	1	
С2	КМ-5а-447-51 пФ±10%	1	
С3-С7	КМ-5а-Н30-0,033 мкФ±50% ±20%	5	
С8	КМ-5а-М750-620 пФ±10%	1	
С9	КМ-5а-М1500-620 пФ±10%	1	
С10, С11	КМ-5а-М75-51 пФ±10%	2	
С12	КМ-5а-Н30-0,033 мкФ±50% ±20%	1	
Д1-Д4	Диод 2К 509А	4	
Д5	Диод тупельный 3И30М	1	
Д6	Стабилитрон 2С147А	1	
Д7	Диод 2Л509А	1	
<u>Транзисторы</u>			
Т1	2Т363А	1	
Т2	1Т511Б	1	

Окончание

Позиция, Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
<u>Микросхемы</u>			
У1-У3	130 МА3	3	
У4	130МА1	1	
У5	130МА4	1	
У6	130МА3	1	
У7	130МА2	1	
У8, У9, У10	130МА3	3	
Др1	Дроссель высокочастотный ДИ-1,2-6±10		
Др2	Дроссель высокочастотный ДИ-1,2-3±10	1	
В	Переключатель	1	
Кк	Анода нелогарифмная КМТ-1	1	
Ш, Ш2	Разетка приборная СР-50-73Ф	2	
Ш3	Вышка ГРПК1-31ШУ2	1	

Приложение 6

Перечень элементов и схема электрическая принципиальная формирователя Ф4-1

Позиция, Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
<u>Резисторы</u>			
R1, R2	С2-23-0,125-1кΩ±10%Б-Д	2	Параллельно
R3	ОМЛТ-0,25-620±10%	1	
R4	ОМЛТ-0,5-160±10%	1	
R5 ^ж	СП5-2-100±10%	1	
R6	С2-23-0,25-20кΩ±1%	1	
R7	С2-23-0,125-1кΩ±10%Б-Д	1	
R8	ОМЛТ-0,5-470±10%	1	
R9	ОМЛТ-0,25-100±10%	1	
R10	С2-23-0,25-10кΩ±1%	1	

Продолжение

Позиция, Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
<u>Резисторы</u>			
R11	ОМЛТ-0,5-220±10%	1	
R12	С2-23-0,25-1,3кΩ±10%	1	
R13	С2-23-0,25-4,99кΩ±1%	1	
R14	С2-23-0,125-1кΩ±10%Б-Д	1	
R15	С2-23-0,25-560±10%	1	
R16	ОМЛТ-0,125-390±10%	1	
R17	ОМЛТ-0,5-300±10%	1	
R18	С2-23-0,125-1кΩ±10%Б-Д	1	
R19	С2-23-0,25-2,49кΩ±1%	1	
R20	ОМЛТ-0,25-130±5%	1	
R21	С2-23-0,25-2кΩ±1%	1	
R22	ОМЛТ-0,25-200±10%	1	
R23	С2-23-0,25-1кΩ±1%	1	
R24	ОМЛТ-0,5-300±10%	1	
R25	С2-23-0,25-499±1%	1	
R26	ОМЛТ-0,125-1кΩ±10%	1	
R27	С2-23-0,25-249±1%	1	
R28 ^ж , R29 ^ж	СП5-2-2,2кΩ±10%	2	
R30	С2-23-0,25-1кΩ±1%	1	
R31	ОМЛТ-0,5-120±10%	1	
R32	СП4-1а-680А-20%	1	
R33	ОМЛТ-0,25-330±10%	1	
R34	СП5-2-100±10%	1	
R35	ОМЛТ-0,5-560±10%	1	
R36	ОМЛТ-0,25-200±10%	1	
R37	ОМЛТ-0,5-330±10%	1	
R38	ОМЛТ-0,125-100±10%	1	
<u>Конденсаторы</u>			
C1	КМ-5а-Н33-24 пФ±5%	1	
C2	КМ-5а-М75-120 пФ±10%	1	
C3	КМ-5а-Н30-1,033 мкФ±5% -20%	1	
C4	КМ-5а-Н33-24 пФ±5%	1	
C5	КМ-6-Н90-1,0 мкФ	1	

Позиция Обозна- чение	Наименование	Колл- чество	Примечание
<u>Конденсаторы</u>			
C6	K50-6-10B-10 мкФ	1	
C7	KT2-2I-3,0 I50	1	
C8	KM-6-H90-1,0 мкФ	1	
C9	СГМЗ-А-а-Г-200 пФ±1%	1	
C10	СГМЗ-А-а-Г-2000 пФ±1%	1	
C11	СГМЗ-А-а-Г-430 пФ±1%	1	
C12	K50-6-1-50B-2 мкФ	1	
C13	KM-5a-M750-150 пФ±5%	1	
D1	Стабилитрон 20I47A	1	
D2	Стабилитрон 20I68A	1	
D3	Диод туннельный ЗИ 306M	1	
D4	Диод Д310	1	
D5	Стабилитрон 20I56A	1	
D6-Д13	Диод Д223A	8	
D4	Стабилитрон 20I68A	1	
D15-Д17	Диод Д818E	3	
<u>Транзисторы</u>			
T1	2T603E	1	
T2	2T203E	1	
T3	2T316E	1	
T4	2T363A	1	
T5-T8	2T316E	4	
T9	2T203E	1	
T10	2T363A	1	
T11	2T203E	1	
T12	2T603E	1	
<u>Микросхемы</u>			
У1	130LAg	1	
У2	130 LA4	1	
ЛЗ1, ЛЗ2	Линия задержки ДЗС-10-0,1-600	2	
Р1-Р12	Резо РСС-15 4,591,10И П2	12	
В1	Переключатель 3,502,210	1	
В2	Переключатель 3,602,210-0,2	1	
И	Вилка ГРМ1-31 ИУ2	1	

Перечень элементов
и схема электрическая принципиальная
формирователя Ф4

Позиция. Обозна- чение	Наименование	Колл- чество	Примечание
<u>Резисторы</u>			
И1, R2	C2-23-0,125-1 к Ω 10 %-Б-Д	2	
3	C2-23-0,125-620 \pm 10 %-Б-Д	1	
К5	C2-23-0,125-1 к Ω 10 %-Б-Д	2	
	C2-23-0,125-82 \pm 10 %-Б-Д	1	
7	C2-23-0,125-360 \pm 10 %-Б-Д	1	
8	C2-23-0,125-240 \pm 10 %-Б-Д	1	
9	C2-23-0,125-27 \pm 10 %-Б-Д	1	
Р10	СН5-2-100 \pm 10 %	1	
Р11	C2-23-0,125-100 \pm 10 %-Б-Д	1	
Р12	СМЛТ-0,5-470 \pm 10 %	1	
Р13	СМЛТ-0,5-160 \pm 10 %	1	
Р14	СН5-2-100 \pm 10 %	1	
Р15	СМЛТ-0,25-100 \pm 10 %	1	
Р16	СМЛТ-0,25-620 \pm 10%	1	
Р17	СМЛТ-0,25-300 \pm 10%	1	
Р18	СМЛТ-0,125-10к Ω ±10%	1	
Р19	СМЛТ-0,125-1к Ω 10%	1	
Р20	СМЛТ-0,125-10к Ω 10%	1	
Р21	C2-23-0,125-1,1к Ω ±10%	1	
Р22	C2-23-0,25-20к Ω ±1%	1	
Р23	C2-23-0,25-560 \pm 10%	1	
Р24	C2-23-0,25-1,3к Ω 10%	1	
Р25	C2-23-0,25-10к Ω ±1%	1	
Р26	C2-23-0,25-6,8к Ω ±10%	1	
Р27	C2-23-0,25-4,99к Ω ±1%	1	
Р28	СМЛТ-0,125-1к Ω 10%	1	
Р29	СМЛТ-0,5-300 \pm 10%	1	
Р30	C2-23-0,25-2,79к Ω ±1%	1	
Р31	СМЛТ-0,25-200 \pm 10%	1	
Р32	C2-23-0,25-2к Ω ±1%	1	
Р33	СМЛТ-0,125-1к Ω 10%	1	

Продолжение

Позиция, Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
<u>Резисторы</u>			
R34	C2-23-0,25-1 к±1%	1	
R35	OMMT-0,25-220 ±10%	1	
R36	C2-23-0,25-499 ±1%	1	
R37	C2-23-0,25-249 ±1%	1	
R38, R39	СП5-2-2,2 к±10%	2	
R40	C2-23-0,25-1 к±1%	1	
R41	СП4-1а-680 Ом-А-20	1	
R42	OMMT-0,5-330 ±10%	1	
R43	OMMT-0,25-620 ±5%	1	
<u>Конденсаторы</u>			
C1	КМ-5а-М75-51 пф±10%	1	
C2*	КМ-5а-М47-10 пф±10%	1	Подбор 3,6; 15 пф
C3	КМ-5а-Н30-0,033 мкф ^{+50%} _{-20%}	1	
C4	КМ-5а-М75-51 пф±10%	1	
C5	КМ-5а-М750-620 пф±10%	1	
C6	КМ-5а-Н30-0,033 мкф ^{+50%} _{-20%}	1	
C7	К50-6-1-68-50 мкф	1	
C8	КМ-5б-Н90-0,1 мкф изолир.	1	
C9	КМ-5а-Н30-0,033 мкф ^{+50%} _{-20%}	1	
C10	КМ-5а-М47-27 пф±10%	1	
C11	КМ-5а-Н33-24 пф±5%	1	
C12	КМ-5а-М47-27 пф±10%	1	
C13-C15	КМ-6-Н90-1,0 мкф	3	
C16	КЛК-МК-8130	1	
C17	С1М3-А-а-Г-348 пф±1%	1	
C18	КЛК-МК-8130	1	
C19	С1М3-А-а-Г-4000±1%	1	
C20	С1М3-А-а-Г-4000±1%	1	
C21*	КМ-5а-М750-160 пф±10%	1/10	Подбор 51, 150, 210 пф
C22, C23	КМ-6-Н90-1,0 мкф	2	
C24	КМ-5а-М750-160 пф±10%	1	

Окончание

Позиция, Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
Д1	Стабилизатор 2С139А	1	
Д2	Стабилизатор 2С147А	1	
Д3-Д5	Диод 2Д509А	3	
Д6	Диод гуннельный ЗИ506М	1	
Д7	Диод Д310	1	
Д8	Стабилизатор 2С156А	1	
Д9	Стабилизатор Д814А	1	
Д10-Д17	Диод 2Д102А	8	
Д18-Д20	Диод Д818Е	3	
<u>Транзисторы</u>			
Т1, Т9	2Т203Б	2	
Т2, Т3	2Т316Б	2	
Т4	2Т363А	1	
Т5	2Т316Б	1	
Т6	2Т363А	1	
Т7, Т8	2Т316Б	2	
Т10	2Т363А	1	
Т11	2Т603Б	1	
<u>Микросхемы</u>			
У1	130 ЛА3	1	
У2	2ТС613А	1	
У3, У4	130 ЛА1	2	
У5, У6	130 ЛА3	2	
Р1-Р13	Реле РС 15 4,591.001П2	13	
ЛС1	Линия задержки ЛЭС-10-0,2-600	1	
ЛС2	Линия задержки ЛЭС-10-0,1-600	1	
В1	Переключатель 3.602.210	1	
В2	Переключатель 3.602.210-02	1	
В	Вилка ГРМ-31 ПУ2	1	

Перечень элементов
и схема электрическая принципиальная
делителей Д1, Д1-1, Д1-2

Позиция. Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
<u>Резисторы</u>			
R1	C2-23-0,125-82 ±10 % Б-Д	1	
R5-R8	C2-23-0,125-510 ±10 % Б-Д	4	
C1	Конденсатор КМ-5а-М750-1000 пФ ±5 %	1	
C2	Конденсатор КМ-5а-Н30-0,033 мкФ ±50 % ±20 %	1	
Д1, Д2	Диод 2Д509А	2	
В1	Переключатель 3,602,210-С3	1	
П	Вилка ГРМ1-31ШУ2	1	
<u>Микросхемы</u>			
У1	130ЛА3	1	
У2, У3	УТК343	2	
У4	ГЛБ31	1	
У5, У6	УТК343	2	
У7	130ЛА3	1	
У8, У9	УТК343	2	
У10	ГЛБ31	1	
У11, У12	УТК343	2	
У13	130ЛА3	1	
У14-У16	УТК343	3	
У18, У19	130ЛА3	2	
У20	130ЛА4	1	
У21-У23	130ЛА1	3	
У24	130ЛА3	1	
Перечисленные данные для исполнения:			
<u>Д1-1</u>			
R3, R4, R9	Резистор C2-23-0,125-1 ±10 % Б-Д	3	
B2	Микроэлемент МУ	1	
У17	Микросхема 130ЛА3	1	
У26, У27	Микросхема 130ЛА3	2	

Позиция. Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
<u>Д1-2</u>			
R4, R9	Резистор C2-23-0,125-1 кОм ±10 % Б-Д	3	
U7	Микросхема 130ЛА3	1	
U7, U28	Микросхема 130ЛА3	2	

Приложение 9

Перечень элементов
и схема электрическая принципиальная
формирователей Ф5, Ф5-1

Позиция. Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
<u>Резисторы</u>			
U1	C2-23-0,125-130 Ом ±5% Б-Д	1	
U2	C2-23-0,125-430 Ом ±10% Б-Д	1	
U3	C2-23-0,125-130 Ом ±5% Б-Д	1	
U4	C2-23-0,125-430 Ом ±10% Б-Д	1	
U5	C2-23-0,125-36 Ом ±5% Б-Д	1	
U6	C2-23-0,5-300 Ом ±5% Б-Д	1	
R7	C2-23-0,125-2 кОм ±10% Б-Д	1	
R8	C2-23-0,125-68 Ом ±10% Б-Д	1	
R9	C2-23-0,125-560 Ом ±10% Б-Д	1	
R10	C2-23-0,125-560 Ом ±10% Б-Д	1	
R11	OMLT-0,125-20 Ом ±5%	1	
R12	C2-23-0,125-68 Ом ±5%	1	
R13	OMLT-0,125-20 Ом ±5%	1	
R14	C2-23-0,125-2 кОм ±10% Б-Д	1	
R15	C2-23-0,25-680 Ом ±10% Б-Д	1	
R16	C2-23-0,125-68 Ом ±10% Б-Д	1	
R17	C2-23-0,25-560 Ом ±10% Б-Д	1	
R18	C2-23-0,125-68 Ом ±10% Б-Д	1	
R19	OMLT-0,125-20 Ом ±5%	1	
R20	OMLT-0,125-20 Ом ±5%	1	

Продолжение

Позвнач Обоз- наче- ние	Наименование	Колл- чество	Примечание
	<u>Резисторы</u>		
R21	C2-23-0,25-220 Ом±10%-Б-Д	1	
R22	C2-23-0,125-33 Ом±10%-Б-Д	1	
R23	C2-23-1,0-300 Ом±5%-Б-Д	1	
R24	C2-23-0,125-33 Ом±10%-Б-Д	1	
R25	OMLT-0,125-20 Ом±5%	1	
R26	C2-23-0,125-33 Ом±10%-Б-Д	1	
R27	C2-23-0,5-91 Ом±5%-Б-Д	1	
R28	OMLT-0,125-22 Ом±5%	1	
R29	C2-23-2,0-620 Ом±5%-Б-Д	1	
R30	OMLT-0,125-22 Ом±5%	1	
R31	OMLT-0,125-20 Ом±5%	1	
R32	OMLT-1,0-22 Ом±10%	1	
R33	OMLT-0,25-10 Ом±5%	1	
R34	C2-23-0,25-2,2 Ом±5%-Б-Д	1	
R35	C2-23-0,25-2,4 Ом±5%-Б-Д	1	
R36	OMLT-0,25-10 Ом±5%	1	
R37	OMLT-0,125-20 Ом±5%	1	
R38	C2-23-1,0-510 Ом±5%-Б-Д	1	
R39	C2-23-2,0-360 Ом±5%-Б-Д	1	
R40	OMLT-0,125-20 Ом±5%	1	
R41*	C2-23-0,5-750 Ом±5%-Б-Д	1	Подбор 680; 820 Ом
R42	C2-23-1,0-750 Ом±5%-Б-Д	1	Подбор 820, 910, 1000 Ом
R43	OMLT-0,125-20 Ом±5%-Б-Д	1	
R44	C2-23-1,0-750 Ом±5%-Б-Д	1	
R45	C2-23-2,0-330 Ом±5%-Б-Д	1	
R46	OMLT-0,125-8,2 Ом±5%	2	Параллельные R=4, 1 Ом
R47	C2-23-0,125-51 Ом±5%-Б-Д	1	
R48	C2-23-2,0-360 Ом±5%-Б-Д	2	Параллельные R=180 Ом
R49*	C2-23-0,125-68 Ом±5%-Б-Д	1	Подбор 56 Ом, 82 Ом
R50	C2-23-2,0-240 Ом±5%-Б-Д	3	Параллельные R=80 Ом
R51*	OMLT-0,125-15 Ом±10%	1	Подбор 10 Ом, 20 Ом
R53	C2-23-0,125-2 Ом±10%-Б-Д	1	
R54	OMLT-0,125-20 Ом±10%	1	

Продолжение

Позвнач Обоз- наче- ние	Наименование	Колл- чество	Примечание
	<u>Конденсаторы</u>		
C2	KM-5a-H30-0,033 мкФ ^{+50%} _{-20%}	2	
C3	KM-5a-H30-0,033 мкФ ^{+50%} _{-20%}	1	
C4	KLO-I-H70-1500 пФ ^{+50%} _{-20%}	1	
C5	KLO-I-H70-1500 пФ ^{+80%} _{-20%}	1	
C6	KM-6-H50-0,15 мкФ ^{+50%} _{-20%}	1	
C7	H50-6-15 B=200 мкФ	1	
C8	KLO-I-H70-1500 пФ ^{+80%} _{-20%}	1	
C10-C12	KLO-I-H70-1500 пФ ^{+80%} _{-20%}	3	
C13, C14	KLO-I-H70-1500 пФ ^{+80%} _{-20%}	2	
C15	KLO-I-H70-1500 пФ ^{+80%} _{-20%}	1	
C16-C18	KY4-21a-A/20 пФ	3	
C19*	KYI-M75-56 пФ±10%	1	Подбор 47 пФ, 68 пФ
C20	H50-6-50 B=100 мкФ	1	
C21	KM-6-H50-0,15 мкФ ^{+80%} _{-20%}	1	
C22*	KYI-M75-22 пФ±10%	1	Подбор 18 пФ, 27 пФ
C24*	KL-Ia-M47-5,1 пФ±10%	1	Подбор 6,8; 8,2; 12 пФ
C1-Д3	Диад 2ЛИО2А	3	
Др.1	Дроссель высокочастотный ДМ-0,2-2242П, 2	1	4.777.002 Сп
Др.2	Дроссель высокочастотный ДМ-1,2-25	1	4.777.002 Сп
Др.3, Др.4	Дроссель ДЮ7-0,04-0,28	2	

Позиция Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
Др.5	Дроссель высокочастотный ДИ-1, 2-1±10	1	
Др.6	Дроссель высокочастотный ДИ-1, 2-25	1	
РГ-Р9	Реле РЭС-15	9	4,591,001 П2
	<u>Транзисторы</u>		
ТТ-Т16	2ТЭ16Б	16	
ТТ7-Т20	2ТЭ10А	4	
ТЭ1	2ТЭ14А	1	
Ш	Вилка ГРПМ1-31МВ2	1	
	Переменные данные для исполнения: <u>Ф5</u>		
Р52	Резистор С2-23-0,125-6,8 Ом±5% Б-Д	1	
Р55	Резистор С2-23-0,125-3,9 Ом±5% Б-Д	1	
Р57, Р58	Резистор С2-23-0,125-5,1 Ом±5% Б-Д	2	
Р59	Резистор С2-23-1-910 Ом±5% Б-Д	1	
С9	Конденсатор К50-6-11-25В-50 мкФ	1	
В2	Переключатель 3.602.210-10	1	
Р10-Р13	Реле РЭС-15	4	4,591,001 П2
Ш2	Розетка СР-50-275С	1	
	<u>Ф5-1</u>		
В1	Микромультиplier МТБ	1	

Перечень элементов
и схема электрическая принципиальная
стабилизаторов С1, С1-1

Позиция, Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
	<u>Резисторы</u>		
С1, С2	С2-23-0,25-680±5 % Б-Д	2	
С3	С2-23-0,25-420±5 % Б-Д	1	
С4	С2-23-0,5-200±1 % Б-Д	1	
С5, С6	С2-23-0,5-1,2-±5% Б-Д	2	
С7	С2-23-1-100±1 % Б-Д	1	
С8	С2-23-0,125-2-к±10 % Б-Д	1	
С9, С10	СН5-1.6ТМ-0,25 В±470 ±5 %	2	
С11	С2-23-0,125-2 к±10 % Б-Д	1	
С12	С2-23-2,0-49,9±1 % Б-Д	1	
С13, С14	С2-23-0,25-6,8 к±5 % Б-Д	2	
С16, С17	С2-23-0,25-3,6 к±5 % Б-Д	2	
С18, С19	С2-23-0,25-6,8 к±5 % Б-Д	2	
С21, С22	С2-23-0,25-10 к±5 % Б-Д	2	
С24	С2-23-0,125-1,8 к±5 % Б-Д	1	
С26	С2-23-0,125-1,8 к±5 % Б-Д	1	
С28 *	С2-23-0,25-560 ±5 % Б-Д	1	Подбор 620, 680, 750 Ом
С29, С30	С2-23-0,5-432±10 % Б-Д	2	
С31	С2-23-0,5-402±1 % Б-Д	1	
С32	С2-23-0,5-200 ±1 % Б-Д	1	
С33	С2-23-1-100±1 % Б-Д	1	
С34	С2-23-2-49,9±1 % Б-Д	1	
	<u>Конденсаторы</u>		
С1-С4	КМ-6-Н30-1 мкФ ⁺⁸⁰ / ₋₂₀ %	4	
С5, С6	КМ-5а М1500-6800 пФ±10 %	2	
С7	КМ-5а-Н30-0,033 мкФ ⁺⁵⁰ / ₋₂₀ %	1	Подбор 2700, 3900, 5600 пФ Ставить при необходимости одновременно с С5
В2	Переключатель 3.602.210-02	1	

Продолжение

Окончание

Позиция. Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
Д1-Д6	Стабилитрон 2С168А	6	
Д7, Д8	Стабилитрон Д818В	2	
Д9, Д10	Диод 2Д509А	2	
Д11-Д18	Диод 2Д102А	8	
Р1-Р4	Реле РСС-15	4	
Р9-Р12	Реле РСС-15	4	4,59Г.СОПБ
Р17	Реле РСС-15	1	
	<u>Транзисторы</u>		
Т1	2Т203В	1	
Т2	ПЗОА	1	
Т3	2Т203Б	1	
Т4, Т5	ПЗОА	2	
Т6, Т7	2Т203А	2	
Т8	ПЗОА	1	
Т9	2Т914А	1	
Т10	2Т904А	1	
И	Выключатель ГРММ-31ВУ2	1	
	Переменные данные для исполнения		
	<u>С1</u>		
С15	С2-23-0,125-4,02 кт1 %Б-Д	1	
С20	С2-23-0,125-2±1 %Б-Д	1	
С23	С2-23-0,125-1 кт1 %Б-Д	1	
С25	ШЗ-44 2,2 кт10 %	1	
С27	С2-23-0,25-499±1 %Б-Д	1	
С35	С2-23-0,125-4,02 кт1 %Б-Д	1	
С36	С2-23-0,125-2 кт1 %Б-Д	1	
С37	С2-23-0,125-1 кт1 %Б-Д	1	
С38	С2-23-0,125-499±1 %Б-Д	1	
В1	Переключатель 3,602,210	1	
Р5-Р8	Реле РСС-15	4	4,59Г.СОПБ П2
Р13-Р16	Реле РСС-15	4	

Позиция. Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
	<u>С1-1</u>		
	<u>Реликсты</u>		
1	С2-23-0,125-2,2 кт10 %Б-Д	1	
2	С2-23-0,125-2,2 кт10 %Б-Д	1	
	Переключатель 3,602,210-14	1	

Приложение II

Перечень элементов
и схемы электрическая принципиальная блока
питания

Позиция. Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
В	Счетчик ЭСВ-2,5-12,6-1	1	
	<u>Конденсаторы</u>		
С1	КС0-12А-63 В-2200 мкФ	1	
С2-С4	КС0-12-25В-5000 мкФ	3	
С5-С8	КС0-12А-63В-2200 мкФ	4	
	<u>Транзисторы</u>		
Т1	2Т808А	1	
Т2	П215	1	
Т3	2Т808А	1	
Ч-Т6	П215	3	
Т7	П701А	1	
Т8	П215	1	
Т9	П701А	1	
Т10-Т12	П215	3	
Т13	2Т808А	1	
Т14	П701А	1	
В	Тумблер ТПМ-2	1	

Продолжение

Позиция, Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
Пр	Предохранитель ВП-1-Г-2А	1	
Тр	Трансформатор 4,702,004 С6	1	
Ш	Валка 2РМ1867 ШВ1	1	
КК	Клемма КН-1а	1	
	<u>Плата коммутационная ПК1, ПК2</u>	2	
	<u>Резисторы</u>		
К1	ОМЛТ-2-120±10%	1	
Р2	ОМЛТ-0,5-560±10%	1	
	<u>Стабилизаторы</u>		
Д1, Д2	Д815В	2	
Д3	Д815А	1	
	<u>Конденсаторы</u>		
С1	К50-6-И-25В-200 мкФ БИ	1	
С2	К50-6-И-50В-100 мкФ БИ	1	
С3	К50-6-И-25В-200 мкФ БИ	1	
С4	К50-6-И-50В-100 мкФ БИ	1	
С5	К50-6-И-6В-500 мкФ БИ	1	
С6	К50-6-И-25В-200 мкФ БИ	1	
С7	К50-6-И-50В-100 мкФ БИ	1	
С8	К50-6-И-25В-200 мкФ БИ	1	
Р1, Р2	Рене Р9С-15 4,591,001П2	2	
Ш	Валка ГРМ1-31Ш2	1	
	<u>Стабилизатор Св1,1</u>	2	
	<u>Резисторы</u>		
Р2	ОМЛТ-1-1,2к±10%	1	
Р3	ОМЛТ-0,5-560±10%	1	
Р4	ОМЛТ-0,5-510±10%	1	
Р5	ОМЛТ-0,5-470±10%	1	
Р6	ОМЛТ-0,5-1,3к±10%	1	
Р7	ОМЛТ-0,5-1,8к±10%	1	

Продолжение

Позиция, Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
	<u>Резисторы</u>		
Р8	ОМЛТ-0,5-1,6к±10%	1	
Р9	СП5-2-470±10%	1	
К10	ОМЛТ-0,5-680±10%	1	
	<u>Конденсаторы</u>		
С2	КМ-5а-Н30-0,035 мкФ ^{+50%} _{-20%}	1	
Д2, Д3	Диод 2Д2С2В	2	
Д4, Д5	Стабилизатор Д81АД	2	
Д6	Стабилизатор Д81ВД	1	
Т1			Установить перемычку 6-3
Т2	Транзистор 2Т203А	1	
А	Микросхема 14СД1Б	1	
	<u>Стабилизатор Св1,2</u>	1	
	<u>Резисторы</u>		
К1	ОМЛТ-0,5-470±10%	1	
Р8	ОМЛТ-0,5-4,7к±10%	1	
Р9	ОМЛТ-0,5-510±10%	1	
Р5	ОМЛТ-0,5-100±10%	1	
Р6		1	Установить перемычку
Р7	ОМЛТ-0,5-100±10%	1	
Р8	ОМЛТ-0,5-68±10%	1	
Р9	СП5-2-100±10%	1	
К10	ОМЛТ-0,5-330±10%	1	
	<u>Конденсаторы</u>		
С1	К50-6-И-50В-100 мкФ	1	
С2	КМ-6-Н90-1,0 мкФ	1	
Д1	Диод Д223А	1	
Д2, Д3	Диод 2Д2С2В	2	
Д4, Д5	Стабилизатор 2С156А	2	

Продолжение

Позиция, Обозначение	Наименование	Количество	Примечание	
Д6	Стабилитрон 20С139А	1		
Т1	Транзистор 1Т403А	1		
Т2	Транзистор 2Т203Б	1		
А	Микросхема 140УД1А	1		
	<u>Стабилизатор Ст2.1</u>	1		
<u>Резисторы</u>				
К1	ОМЛТ-0,5-820±10%	1		
К3	ОМЛТ-0,5-510±10%	1		
К4	ОМЛТ-0,5-100±10%	1		
К6			Установить пара мичку	
К7	ОМЛТ-0,5-360±5%	1		
К8	ОМЛТ-0,5-180±10%	1		
К9	СП5-2-220±10%	1		
К10	ОМЛТ-0,5-820±10%	1		
<u>Конденсаторы</u>				
С1	К50-6-1-508-100 мкФ	1		
С2	КМ-5в-Н30-0,033 мкФ ^{+50%} _{-20%}	1		
Д1	Диод Д223А	1		
Д2, Д3	Диод 2Д202В	2		
Д4, Д5	Стабилитрон ДВ14Д	2		
Д6	Стабилитрон ДВ1ВД	1		
Т	Транзистор 2Т603В	1		
А	Микросхема 140УД1Б	1		
	<u>Стабилизатор Ст2.2</u>	1		
<u>Резисторы</u>				
К2	ОМЛТ-0,5-560±10%	1		
К3	ОМЛТ-0,5-510±10%	1		
К4	ОМЛТ-0,5-100±10%	1		
К5	ОМЛТ-0,5-470±10%	1		
К6	ОМЛТ-0,5-910±10%	1		
К7	ОМЛТ-0,5-1,8к±10%	1		

Сокращение

Позиция, Обозначение	Наименование	Количество	Примечание	
<u>Резисторы</u>				
К8	ОМЛТ-0,5-1,8к±10%	1		
К9	СП5-2-470±10%	1		
К10	ОМЛТ-0,5-680±10%	1		
<u>Конденсаторы</u>				
С2	КМ-5в-Н30-0,033 мкФ ^{+50%} _{-20%}	1		
Д2, Д3	Диод 2Д202В	2		
Д4, Д5	Стабилитрон ДВ14Д	2		
Д6	Стабилитрон ДВ1ВД	1		
Т	Транзистор 2Т603В	1		
А	Микросхема 140УД1Б	1		
<u>Стабилизатор Ст2.3</u>				
<u>Резисторы</u>				
К1	ОМЛТ-1-1,8к±10%	1		
К3	ОМЛТ-0,5-510±5%	1		
К4	ОМЛТ-0,5-470±10%	1		
К6			Установить перемычки	
К7	ОМЛТ-0,5-680±10%	1		
К8	ОМЛТ-0,5-1 к±10%	1		
К9	СП5-2-330±10%	1		
К10	ОМЛТ-0,5-820 ±10%	1		
<u>Конденсаторы</u>				
С1	К50-6-1-1008-20 мкФ БМ	1		
С2	КМ-5в-Н30-0,033 мкФ ^{+50%} _{-20%}	1		
Д1	Диод Д223А	1		
Д2, Д3	Диод 2Д202В	2		
Д4, Д5	Стабилитрон ДВ14Д	2		
Д6	Стабилитрон ДВ1ВД	1		
Т	Транзистор 2Т603В	1		
А	Микросхема 140УД1Б	1		

ПЛАНЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
ЭЛЕМЕНТОВ, ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ

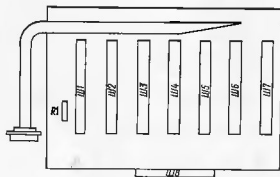


Рис.1. Коммутационная плата К1

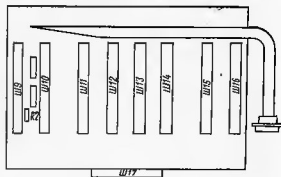


Рис.2. Коммутационная плата К2

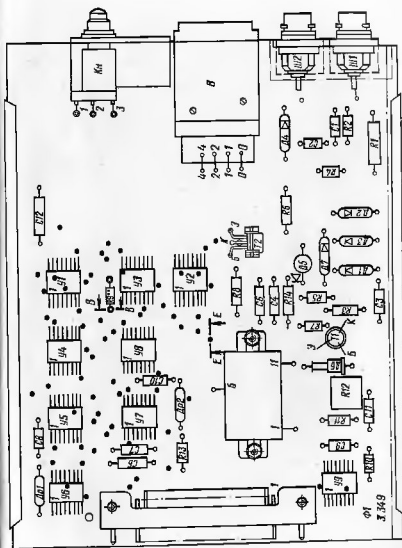


Рис.3. Формирователь Ф1

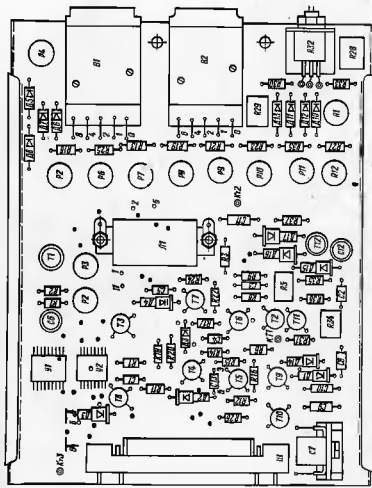


Рис. 4. Формирователь Ф4-1

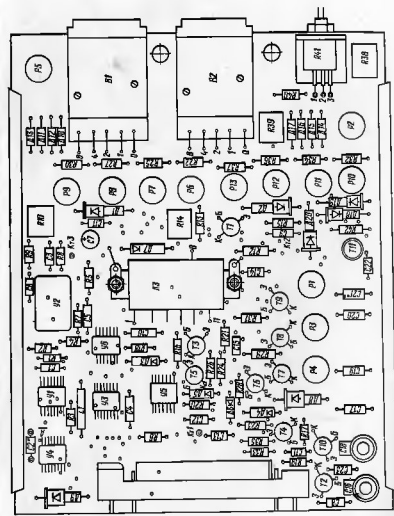


Рис. 5. Формирователь Ф4

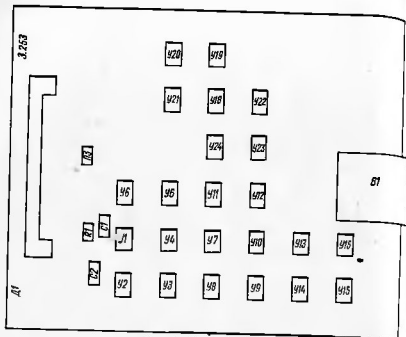


Рис.6. Ледильня Д1

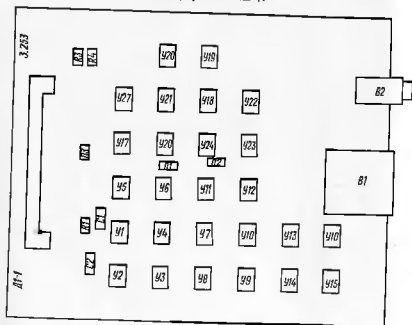


Рис.7. Ледильня Д1-1

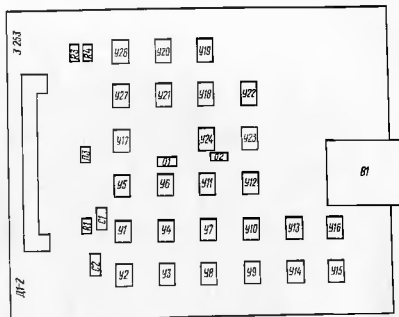


Рис.8. Ледильня Д1-2

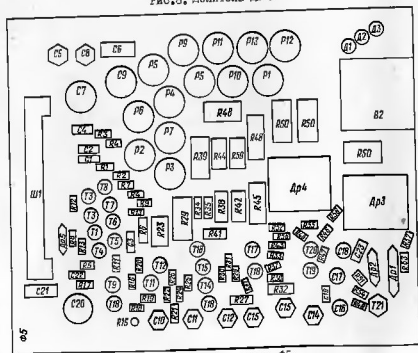


Рис.9. Формирователь Ф5

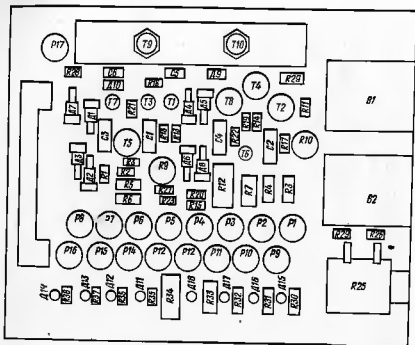


Рис. 10. Стабилизатор С1

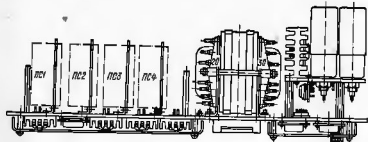
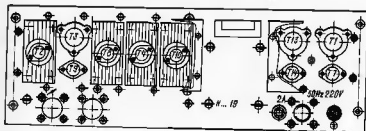


Рис. 11. Блок питания

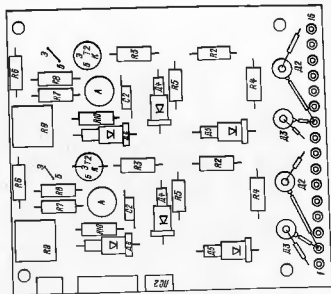


Рис. 12. Стабилизатор ПС1

Рис. 13. Стабилизатор ПЛ2

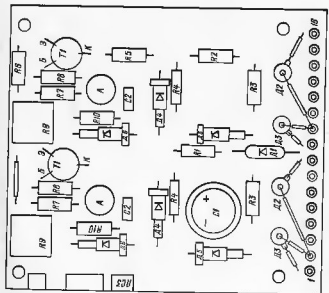


Рис.14. Стабилизатор ИСЗ

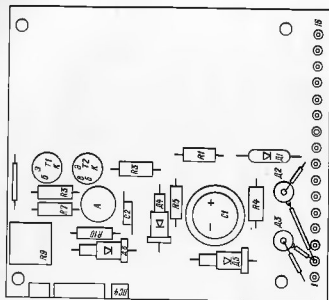


Рис.15. Стабилизатор ИС4

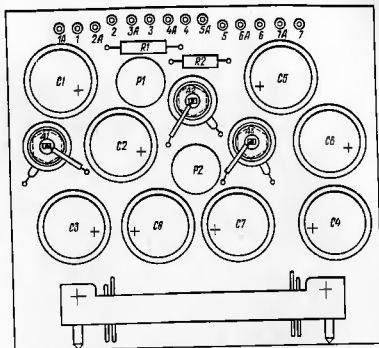


Рис.16. Плата коммутационная ИС1