

ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСОВ Г5-72

Техническое описание и инструкция по эксплуатации
3.264.103 ТО

ВНИМАНИЕ!

Работа с прибором без защитного
заземления ЗАПРЕЩАЕТСЯ.

В Н И М А Н И Е !

В связи с модернизацией прибора, фиксированные значения
длительности, временного сдвига и периода повторения измеряют
в крайнем левом положении ручки "плавно": длительности, времен-
ного сдвига, периода повторения. /см. стр. 21/

ПРИБОРЫ ПОСТАВЛЯЮТСЯ
БЕЗ СЧЕТЧИКА НАРАБОТКИ

В/О «МАШПРИБОРИНТОРГ»

МОСКВА

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Генератор импульсов Г5-72, в дальнейшем именуемый "Прибор", предназначен для исследования и обслуживания устройств вычислительной техники, связи, измерительной техники, физики и применяется для лабораторных и цеховых работ.

1.2. Прибор соответствует требованиям ГОСТ IIII3-74, ГОСТ 22261-76 в части метрологических характеристик.

1.3. Условия эксплуатации прибора:

а) рабочие:

температура окружающей среды от 278 до 313 К (от 5 до 40 °С);

относительная влажность воздуха до 95 % при температуре 303 К (30 °С);

напряжение питающей сети (220 ± 22) В с частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц и напряжением сети (220 ± 11) В с частотой (400 ± 28) Гц;

б) предельные:

температура окружающей среды от 223 до 323 К (от минус 50 до плюс 60 °С);

относительная влажность воздуха до 95 % при температуре 303 К (30 °С).

1.4. В тексте приняты следующие сокращения:

ГИ - генератор импульсов;

ЛЗ - линия задержки;

ПУ - печатный узел;

ПХ - переходная характеристика;

ТО - техническое описание;

ТУ - технические условия;

ТП - переключатель тока;

УПТ - усилитель постоянного тока;

ЭЛТ - электронно-лучевая трубка;

Вх - вход;

Вых - выход.

1.5. В тексте используются следующие условные обозначения элементов, например:

УЗ-Р2, где УЗ - устройство, Р2 - элемент, входящий в данное устройство;

БП-У1-Д2, где Д2 - элемент, входящий в устройство У1, которое в свою очередь входит в устройство БП;

У2-Р11, -Р28, -С15, где У2 - устройство; Р11, Р28, С15 - элементы, входящие в данное устройство.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Электрические параметры и характеристики

2.1.1. Прибор выдает следующие виды импульсов:

а) основные прямоугольные импульсы обеих полярностей и соответственно инвертированные импульсы (с переключением полярности) в режимах:

- одиночных импульсов (непрерывной последовательности одиночных импульсов);

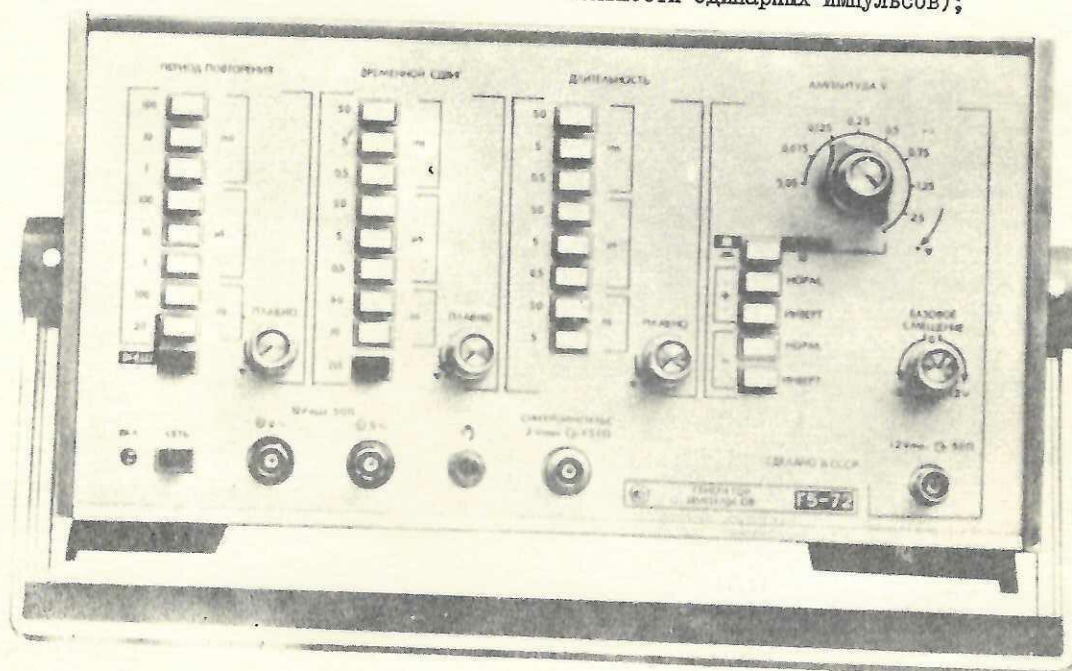


Рис. 1. Внешний вид прибора

- парных импульсов (непрерывной последовательности пар импульсов);

в) синхронизация отрицательной полярности, смещение (в зависимости от установленного режима) с частотой повторения одинарных импульсов или с частотой повторения пар импульсов;

г) постоянное (регулируемое) напряжение (базовое смещение) обеих полярностей на основном выходе.

2.1.2. Длительность основных импульсов (τ) при амплитуде 2 и более регулируется плавно-ступенчато от 5 нс до 500 мс и устанавливается в фиксированных точках "5 ns", "50 ns", "0,5 μ s", "5 μ s", "50 μ s", "0,5 ms", "5 ms", "50 ms". Поддиа-

пазон 5-10 нс является дополнительным.

Погрешность установки длительности основных импульсов в указанных фиксированных точках не более:
в нормальных условиях $\pm (0,1 \tau + 3 \text{ нс})$,
в рабочих условиях $\pm (0,15 \tau + 3 \text{ нс})$,
где τ - установленная длительность основных импульсов.

Регулирование осуществляется плавно в сторону увеличения длительности от установленных значений в фиксированных точках. Длительность импульса в конце каждого поддиапазона (при установке плавного регулятора в крайнее правое положение) не менее значений, приведенных в табл. 1.

Таблица 1

Фиксированная точка	"5 ns"	"50 ns"	"0,5 μ s"	"5 μ s"	"50 μ s"	"0,5 ms"	"5 ms"	"50 ms"
Максимальное значение длительности в поддиапазоне не менее	61 нс	580 нс	5,8 мкс	58 мкс	580 мкс	5,8 мс	58 мс	600 мс

2.1.3. Амплитуда основных импульсов на внешней согласованной нагрузке (50±1) Ом не менее 10 В.

Амплитуда импульсов регулируется плавно-ступенчато от 10 В до 25 мВ с коэффициентом перекрытия в поддиапазоне не менее двух.

Погрешность установки амплитуды в фиксированных точках "10"; "5"; "2,5"; "1,25"; "0,75" не более:

в нормальных условиях $\pm (0,1 U + 0,25 \text{ В})$,
в рабочих условиях $\pm (0,15 U + 0,25 \text{ В})$,

где U - установленное значение амплитуды.

2.1.4. Базовое смещение (постоянное напряжение) на основном выходе регулируется плавно от микров 2 до плюс 2 В.

2.1.5. Период (частота) повторения основных импульсов при внутреннем запуске регулируется плавно-ступенчато в пределах от 20 нс до 1 с (50 МГц до 1 Гц) и устанавливается в фиксированных точках

"20 ns" (50 МГц), "100 ns" (10 МГц); "1 μ s" (1 МГц); "10 μ s" (100 кГц); "100 μ s" (10 кГц); "1 ms" (1 кГц); "10 ms" (100 Гц); "100 ms" (10 Гц).

Погрешность установки периода (частоты) повторения основных импульсов в указанных точках не более:

в нормальных условиях $\pm (0,1 F + 0,2 \text{ Гц})$,
в рабочих условиях $\pm (0,15 F + 0,2 \text{ Гц})$,

где F - установленное значение частоты повторения основных импульсов.

Регулирование частоты повторения осуществляется плавно в сторону уменьшения частоты от установленных значений в фиксированных точках.

Частота повторения импульсов в конце поддиапазонов (при установке ручки плавного регулятора ПЕРИОД ПОВТОРЕНИЯ в крайнее правое положение) должна быть не менее значений, приведенных в табл. 2.

Таблица 2

Фиксированная точка	"20 ns"	"100 ns"	"1 μ s"	"10 μ s"	"100 μ s"	"1 ms"	"10 ms"	"100 ms"
Максимальное значение частоты в поддиапазоне не более	8 МГц	0,8 МГц	0,08 МГц	8 кГц	0,8 кГц	0,08 кГц	8 Гц	0,8 Гц

2.1.6. Временной сдвиг основного импульса относительно синхрои́мпульса в режиме одинарных импульсов регулируется плавно-ступенчато от 10 нс до 500 мс при соблюдении условия:

$$D \leq 0,5 T. \quad (1)$$

где D – временной сдвиг основного импульса относительно синхрои́мпульса.

Временной сдвиг основного импульса относительно синхрои́мпульса в режиме одинарных импульсов в фиксированных точках: "10 нс"; "50 нс"; "0,5 мкс"; "5 мкс"; "50 мкс"; "0,5 мс"; "5 мс"; "50 мс".

Погрешность установки временного сдвига основного импульса относительно синхрои́мпульса в указанных фиксированных точках не более:

$$\begin{aligned} &\text{в нормальных условиях } \pm(0,1 D + 3 \text{ нс}), \\ &\text{в рабочих условиях } \pm(0,15 D + 3 \text{ нс}). \end{aligned}$$

Регулирование временного сдвига осуществляется в сторону увеличения временного сдвига от установленных значений в фиксированных точках.

Временной сдвиг в конце каждого поддиапазона (при установке регулятора плавного изменения временного сдвига в крайнее правое положение) должен быть не менее значений, приведенных в табл. 3.

Таблица 3

Фиксированная точка	"10 нс"	"50 нс"	"0,5 мкс"	"5 мкс"	"50 мкс"	"0,5 мс"	"5 мс"	"50 мс"
Максимальное значение временного сдвига в поддиапазоне не менее	61 нс	580 нс	5,8 нс	58 мкс	580 мкс	5,8 мкс	58 мс	600 мс

2.1.7. Паразитная модуляция временного сдвига основных импульсов относительно синхрои́мпульса не превышает $\pm(0,001 D + 0,7 \text{ нс})$ при минимальном значении временного сдвига 10 нс.

2.1.8. Паразитная модуляция длительности основных импульсов не превышает $\pm(0,01 T + 0,5 \text{ нс})$.

2.1.9. Длительность фронта и среза основных импульсов на согласованной нагрузке ($50 \pm 1 \text{ Ом}$) не превышает 2 нс.

2.1.10. Выбросы на вершине основного импульса и в паузе после основного импульса на временном отрезке $\pm 6 \text{ нс}$ от начала вершины (паузы) не превышают 10 % установленной амплитуды основного импульса.

Неравномерность вершины основного импульса и неравномерность исходного уровня в паузе между основными импульсами не превышает 5 % установленной амплитуды основного импульса.

Значение выбросов и неравномерностей при амплитуде менее $0,1 U_{\text{макс}}$ не превышает 20 %, где $U_{\text{макс}}$ – максимальное значение амплитуды.

2.1.11. Период (частота) повторения пар импульсов при работе прибора в режиме парных импульсов регулируется плавно-ступенчато от 50 нс до 1 нс (от 20 МГц до 1 Гц).

2.1.12. Временной сдвиг между импульсами в паре регулируется от 20 нс до 500 мс при соблюдении условия:

$$D_{\Pi} \leq 0,5 T - T_0, \quad (2)$$

где D_{Π} – временной сдвиг второго импульса пары относительно первого;

T_0 – установленная длительность импульса.

Погрешность установки временного сдвига между импульсами в паре в фиксированных точках "50 нс"; "0,5 мкс"; "5 мкс"; "50 мкс"; "0,5 мс"; "5 мс"; "50 мс" не более:

$$\begin{aligned} &\text{в нормальных условиях } \pm(0,1 D_{\Pi} + 6 \text{ нс}), \\ &\text{в рабочих условиях } \pm(0,15 D_{\Pi} + 6 \text{ нс}). \end{aligned}$$

Регулирование временного сдвига осуществляется плавно в сторону увеличения временного сдвига от установленных значений в фиксированных точках.

Временной сдвиг в конце каждого поддиапазона (при установке плавного регулятора в крайнее правое положение) не менее значений, приведенных в табл. 4.

Таблица 4

Фиксированная точка	"10 нс"	"50 нс"	"0,5 мкс"	"5 мкс"	"50 мкс"	"0,5 мс"	"5 мс"	"50 мс"
Максимальное значение временного сдвига не менее	61 нс	580 нс	5,8 мкс	58 мкс	580 мкс	5,8 мс	58 мс	600 мс

2.1.13. Скажность основных импульсов, при которой обеспечиваются требования основных параметров прибора (длительность основных импульсов, амплитуда, длительность фронта основного импульса), два и более.

2.1.14. Прибор выдает синхрои́мпульсы со следующими параметрами:

амплитуда не менее 1,5 В на внешней нагрузке (50 ± 1) Ом;

длительность синхрои́мпульса не менее 8 нс, но не более половины установленного периода повторения;

длительность фронта синхрои́мпульса не превышает 10 нс;

полярность синхрои́мпульса отрицательная.

2.1.15. Временной сдвиг синхрои́мпульса относительно импульса внешнего запуска не превышает 100 нс при длительности фронта запускающего импульса не более 2 нс.

2.1.16. Частота повторения синхрои́мпульсов равна частоте повторения основных импульсов.

2.1.17. Внешний запуск прибора обеспечивается:

а) внешними импульсами положительной и отрицательной полярности амплитудой от минимальной не более 1 до максимальной не менее 10 В, длительностью фронта не более 1 мкс, частотой повторения от одиночных импульсов до 50 МГц;

б) внешним синусоидальным напряжением амплитудой от минимальной не более 3 до максимальной не менее 5 В, частотой повторения от 1 кГц до 50 МГц;

в) механическим однократным пускателем (кнопкой).

2.1.18. Сопротивление входа внешнего запуска 50 ± 5 Ом.

2.1.19. Временной сдвиг первого импульса пары относительно синхрои́мпульса не более 20 нс.

2.1.20. Дискретность плавного регулирования основных параметров (частоты повторения импульсов, длительности основных импульсов, временного сдвига основного импульса относительно синхрои́мпульса, амплитуды основного импульса) не превышает 3 % установленного значения параметра.

2.1.21. Временная нестабильность временного сдвига основных импульсов относительно синхрои́мпульса за любые 15 мин не превышает $0,05 D + 1$ нс.

Временная нестабильность длительности основных импульсов за любые 15 мин не превышает $0,05 D + 1$ нс.

Временная нестабильность частоты повторения основных импульсов за любые 15 мин не превышает 0,05 %.

Временная нестабильность амплитуды импульсов за любые 15 мин не превышает 0,05 %.

2.1.22. Электрическая изоляция цепи сетевого разъема прибора с присоединенным шнуром питания выдерживает без пробоя испытательное напряжение амплитудой, В:

- 2100 - в нормальных условиях;

- 600 - при испытаниях на влагуустойчивость.

Сопротивление изоляции указанной цепи прибора

относительно корпуса в нормальных условиях не менее 50 МОм; при повышенной влажности не менее 1 МОм; при повышенной температуре не менее 5 МОм.

2.1.23. Прибор обеспечивает свои технические характеристики после времени самопрогрева, равного 15 мин.

2.1.24. Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, при питании его от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В, частотой ($50 \pm 0,5$) Гц и содержанием гармоник до 5 %, а также от сети переменного тока напряжением (220 ± 11) В, частотой (400^{+28}_{-12}) Гц, содержанием гармоник до 5 %.

2.1.25. Мощность, потребляемая прибором от сети при номинальном напряжении, не более 140 В·А.

2.1.26. Прибор обеспечивает непрерывную работу в рабочих условиях в течение 8 ч при сохранении своих технических характеристик.

2.1.27. Уровень промышленных радиопомех не более 80 дБ на частотах от 0,15 до 0,5 МГц; 74 дБ на частотах от 0,5 до 2,5 МГц; 66 дБ на частотах от 2,5 до 30 МГц.

Уровень напряженности поля радиопомех, дБ, не более:

60 - на частотах от 0,15 до 0,5 МГц,

54 - на частотах от 0,5 до 2,5 МГц,

46 - на частотах от 2,5 до 300 МГц.

2.2. Надежность

2.2.1. Нарботка на отказ прибора не менее 1750 ч.

2.2.2. Средний срок службы 10 лет.

2.2.3. Средний ресурс 10 тыс. ч.

2.2.4. Срок хранения:

а) в отапливаемом хранилище 10 лет;

б) в неотапливаемом хранилище 3 года.

2.3. Конструктивные параметры

2.3.1. Габаритные размеры прибора не превышают 304x160x308 мм.

2.3.2. Габаритные размеры укладочного ящика с ЗИП не превышают 200x280x110 мм.

2.3.3. Габаритные размеры транспортной тары не превышают 480x580x475 мм.

2.3.4. Масса прибора не более 7,5 кг.

2.3.5. Масса прибора в транспортной таре не более 25 кг.

2.3.6. Масса комплекта ЗИП в упаковке не более 2 кг.

3. СОСТАВ ПРИБОРА

Состав комплекта прибора указан в табл. 5. Принадлежности прибора представлены на рис. 2.

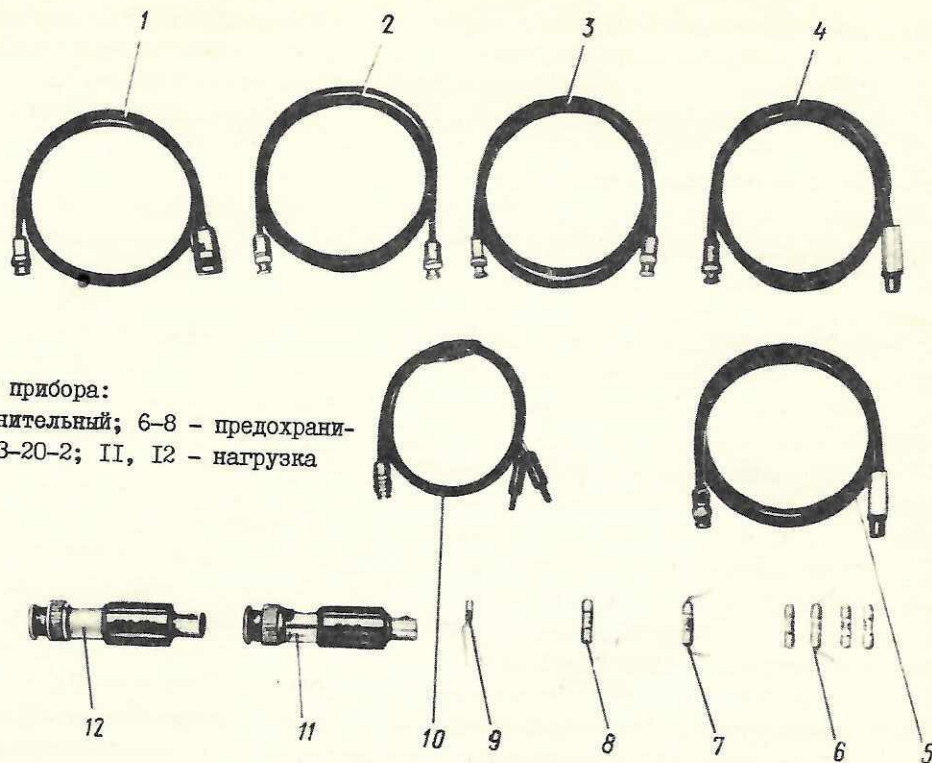


Рис. 2. Принадлежности прибора:
I-5, IO - кабель соединительный; 6-8 - предохранитель; 9 - лампа СМН6, 3-20-2; II, I2 - нагрузка проходная

Таблица 5

Наименование	Обозначение	Количество	Позиция на рис. 2	Маркировка
I	2	3	4	5
Генератор импульсов Г5-72	3.264.103	I		
Комплект ЗИП в упаковке	4.069.013	I		
В нем:				
а) ящик	4.161.624	I		
б) кабель соединительный высоко-частотный	4.851.081-IIICп	2	2;3	"№ I Г5-72"
в) кабель соединительный высоко-частотный	4.851.474-IO	2	4;5	"№ 2 Г5-72"
г) кабель	6.645.217 Сп	I	I	"№ 3 Г5-72"
д) кабель соединительный				

Продолжение табл. 5

I	2	3	4	5
тельный высоко-				
частотный	4.850.009-03	I	IO	"№ 4 Г5-72"
е) нагрузка	2.243.133	I	I2	"50 Ω "
ж) нагрузка	2.243.133-05	I	II	"50 Ω "
з) коробка,	4.180.007 Сп	I		
в ней:				
предохранители				
ВПИ-2 I,0 А		4	6	
ВПИ-2 2,0 А		I	7	
ВПИ-I 3,0 А		2/	8	
лампа СМН6, 3-20-2		I	9	
к) техническое описание и инструкция по эксплуатации	3.264.103 TO	I		
л) формуляр	3.264.103 Ф0	I		

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

4.1. Принцип действия

4.1.1. В структурную схему прибора (рис. 3) входят:

устройство задающего генератора (УГ), предназначенное для обеспечения внутреннего или внешнего запуска прибора;

устройство временного сдвига (УВ), предназначенное для обеспечения временного сдвига основного импульса относительно синхронимпульса или второго импульса пары относительно первого;

устройство длительности (УД), предназначенное для формирования основного импульса по длительности;

устройство формирования (УФ), предназначенное для формирования амплитуды, длительности фронта и среза основных импульсов;

устройство управления (УУ), предназначенное для управления полярностью и амплитудой выходных импульсов;

делитель напряжения (УН), предназначенный для обеспечения ступенчатого ослабления амплитуды основного импульса;

компенсирующая линия задержки (ЛЗ), предназначенная для обеспечения задержки синхронимпульса;

блок питания, предназначенный для обеспечения электропитанием всех функциональных устройств, который в свою очередь состоит из следующих ПУ:

фильтр (УГ, УВ),
преобразователь (УД),
выпрямитель (УЗ),
стабилизатор (УН).

4.2. Схема электрическая принципиальная

4.2.1. Принципиальная схема устройства задающего генератора приведена в приложении 5, функциональная схема - на рис. 4, а перечень элементов приведен в приложении 4.

В качестве задающего генератора, обеспечивающего внутренний запуск прибора, применен мультивибратор на основе триггера Шмитта.

Мультивибратор содержит:

триггер Шмитта УГ-ТТ5, УГ-ТТ7;

устройство зарядное, выполненное в виде переключателя тока на транзисторах УГ-ТТ0 и УГ-ТТ3;

устройство разряда, выполненное в виде переключателя тока на транзисторах УГ-ТТ9, -ТТ2;

регулируемый генератор отрицательного тока УГ-ТТ9, -ТТ20, -ТТ22;

времензадающие конденсаторы УГ-С12, -С14;

транзисторный ключ УГ-ТТ4.

Мультивибратор вырабатывает импульсы, период которых регулируется резистором R93 ПЕРИОД ПОВТОРЕНИЯ ПЛАВНО при включении переключателем В1-8 ПЕРИОД ПОВТОРЕНИЯ поддиапазона 20 нс примерно от 18 до 125 нс,

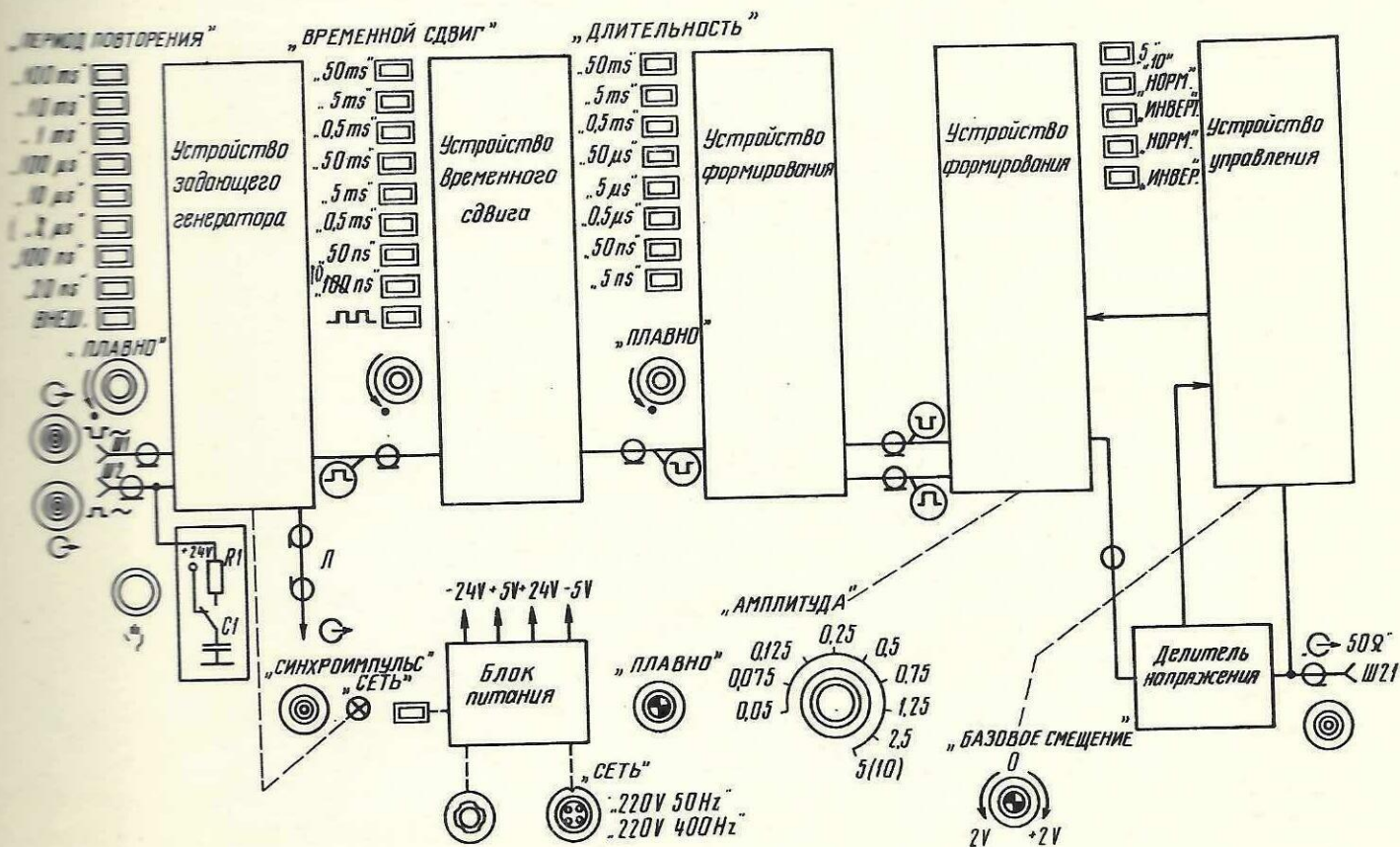


Рис. 3. Структурная схема прибора

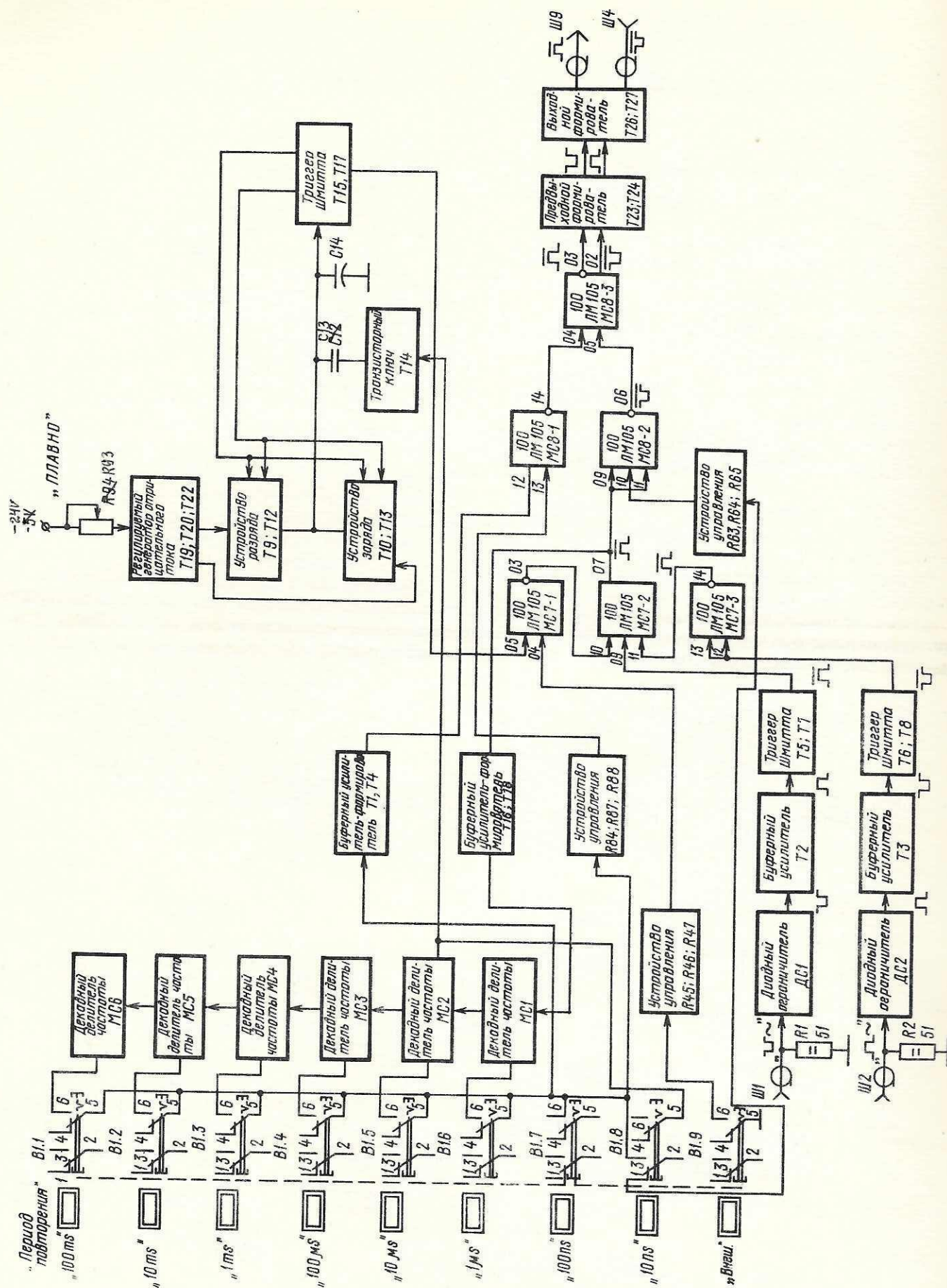


Рис. 4. Функциональная схема задаточного генератора

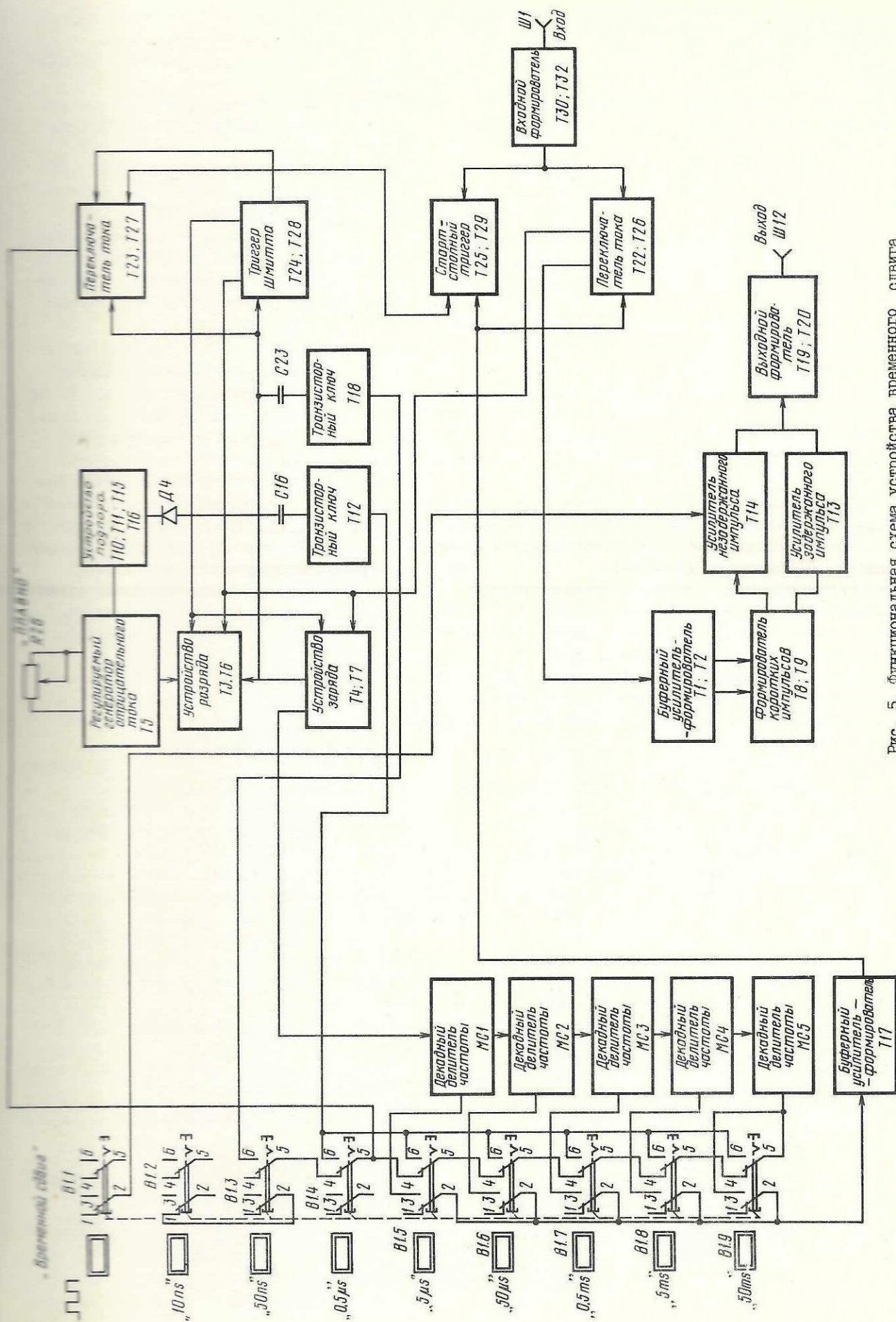


Рис. 5. Функциональная схема устройства временного сдвига

а при включении переключателем В1-7 поддиапазона 100 нс транзисторный ключ У1-Т14 подключает времязадающий конденсатор У1-С12, и период в этом случае регулируется примерно от 90 нс до 1,2 мкс.

Подстройка периода в фиксированной точке "20 нс" производится триммером У1-С14, а в точке "100 нс" — резистором У1-Р94.

Делитель частоты (микросхемы У1-МС1 — У1-МС6) предназначен для деления частоты мультивибратора поддиапазона 100 нс ($I_2 = 0,8$ МГц) в 10 , 10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 раз и состоит из шести декадных делителей частоты (микросхемы I33IE2). Включение поддиапазона производится переключателем В1 ПЕРИОД ПОВТОРЕНИЯ.

С нагрузки мультивибратора У1-Р78 генерируемые импульсы поступают на вентиль У1-МС7-1, который в зависимости от потенциала устройства управления (резисторы У1-Р45, -Р46, -Р47) либо пропускает импульсы в устройство ИЛИ (вентиль У1-МС7-2) в режиме внутреннего запуска, либо не пропускает в режиме внешнего запуска при нажатии кнопки В1-9 ВНЕШН.

С выхода 7 вентиля У1-МС7-2 импульсы поступают через буферный усилитель-формирователь (У1-Т16, -Т18) на вход I4 делителя частоты микросхемы У1-МС1 и на входы 9, II вентиля У1-МС8-2.

С соответствующего выхода делителя частоты (У1-МС1-У1-МС6) посредством переключателя В1 импульсы через буферный усилитель-формирователь У1-Т1, -Т4 направляются на вход I2 вентиля У1-МС8-1.

Таким образом, если включен один из поддиапазонов 20, 100 нс (аналоговые), то с устройства управления (У1-Р84, -Р87, -Р88) на вход I3 вентиля У1-МС8-1 будет подаваться запирающий потенциал (минус 0,7 В), а с устройства управления (У1-Р63, -Р64, -Р65) на вход I0 вентиля У1-МС8-2 разрешающий потенциал (минус 2 В), то есть вентиль У1-МС8-1 будет закрыт, а У1-МС8-2 открыт. Импульсы непосредственно с мультивибратора через вентиль У1-МС8-2, У1-МС8-3 поступают в предвыходной формирователь (У1-Т23, -Т24) и затем в выходной формирователь (У1-Т26, -Т27).

Если включен один из поддиапазонов 1, 10, 100 мкс; 1, 10, 100 мс (цифровые), то вентиль У1-МС8-1 будет открыт, а вентиль У1-МС8-2 закрыт, что обеспечивает поступление импульсов с мультивибратора на делитель частоты, а затем в предвыходной формирователь (У1-Т23, -Т24).

Устройство внешнего запуска имеет два идентичных канала для положительной и отрицательной полярности запускающих импульсов. Запуск производится подачей синусоидального сигнала либо на разъем III, либо на разъем III2.

Устройство внешнего запуска содержит два диодных ограничителя (диодные сборки У1-Д1, -Д2), два буферных усилителя (транзисторы У1-Т2, У1-Т3) и два триггера Шмитта (транзисторы У1-Т5, -Т7 и У1-Т6, -Т8).

Диодные ограничители, собранные на диодных сборках У1-Д1, -Д2, рассчитаны таким образом, чтобы обеспечивался устойчивый запуск прибора в диапазоне входных амплитуд от 0,8 до 10 В.

Объединение каналов внешнего запуска производится с использованием устройств ИЛИ-ИЛИ-НЕ (микросхема 100 ЛМ105).

На устройстве ИЛИ-НЕ (вентиль У1-МС7-3) осуществляется инвертирование импульса, поступающего с канала положительной полярности.

Вентиль У1-МС7-2 объединяет как каналы внешнего запуска (входы 9 и II), так и внутреннего (вход I0). С выхода 7 вентиля У1-МС7-2 импульсы внешнего запуска обрабатываются так же, как и импульсы внутреннего.

Выходной формирователь (У1-Т26, -Т27) выдает:

- импульсы отрицательной полярности амплитудой не менее 1,7 В на сопротивлении нагрузки 50 Ом с длительностью фронта и среза порядка 2 нс, которые поступают через разъем III4 на компенсирующую линию задержки и затем на выход синхроимпульса;
- инвертированные импульсы отрицательной полярности амплитудой не менее 1,7 В на сопротивлении нагрузки 50 Ом с длительностью фронта и среза порядка 2 нс, которые поступают через разъем III9 на устройство временного сдвига.

4.2.2. Принципиальная схема устройства временного сдвига приведена в приложении 5, функциональная схема — на рис. 5, а перечень элементов приведен в приложении 4.

Схема временного сдвига построена по аналого-цифровому методу. В ней применен вышеприведенный мультивибратор устройства задающего генератора.

Схема временного сдвига содержит:

- мультивибратор, выполненный на транзисторах У2-Т3, -Т4, -Т5, -Т6, -Т7, -Т24, -Т28;
- старт-стопный триггер (У2-Т25, -Т29);
- переключатели тока на транзисторах У2-Т23, -Т27, -Т22, -Т26;
- ограничитель на диоде У2-Д4;
- устройство подпора, выполненное на транзисторах У2-Т10, -Т11, -Т15, -Т16;
- входной формирователь (У2-Т30, -Т32);
- буферный усилитель-формирователь (У2-Т17);
- делитель частоты на микросхемах У2-МС1, -МС2, -МС3, -МС4, -МС5;
- формирователь коротких импульсов на транзисторах У2-Т8, -Т9;
- усилитель незадержанного (У2-Т14) и задержанного (У2-Т13) импульсов;
- буферный усилитель-формирователь (У2-Т1, -Т2);

выходной формирователь (У2-Т19, -Т20).

Рассмотрим принцип действия аналоговой части схемы временного сдвига (эпюры напряжений рис. 6).

В исходном состоянии транзистор Т29 старт-стопного триггера включен, а транзистор У2-Т18 выключен.

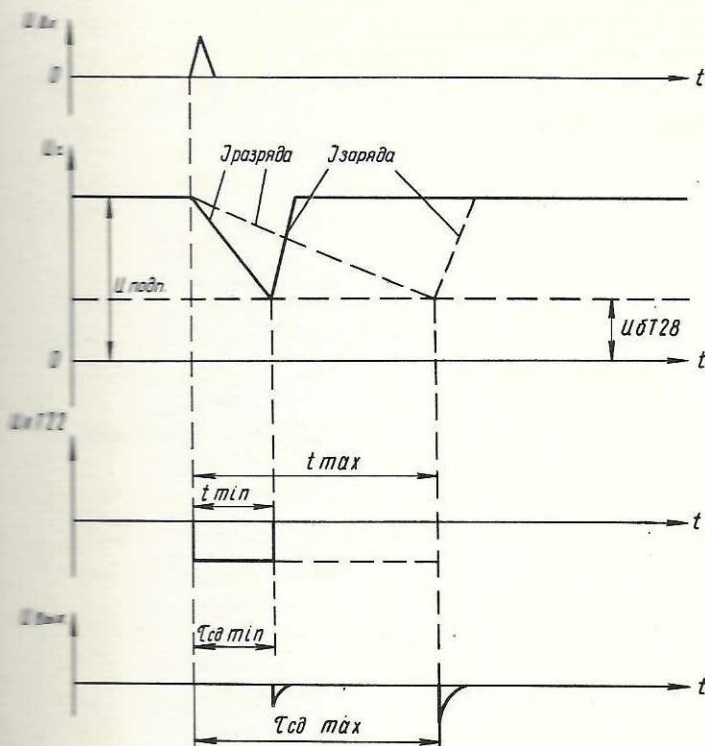


Рис. 6. Эпюры напряжений аналоговой работы устройства временного сдвига:

- $\tau_{сд. \min}$ - минимальный временной сдвиг;
- $\tau_{сд. \max}$ - максимальный временной сдвиг;
- U_{T22} - напряжение на коллекторе транзистора T22;
- U_{T28} - напряжение на базе транзистора T28;
- $U_{подп}$ - напряжение подпора

Так как базы транзисторов U2-T25, -T22, -T23, -T26 резистивно связаны, то транзистор U2-T26 также выключен, а транзистор T22 выключен.

Коллекторный ток транзистора U2-T26 создает на нагрузке U2-R78 падение отрицательного напряжения, которое удерживает переключатели токов заряда (U2-T4, -T7) и разряда (U2-T3, -T6) мультивибратора в следующем состоянии: транзистор U2-T7 выключен, транзистор U2-T4 выключен, транзистор U2-T3 включен, транзистор U2-T6 выключен.

Коллекторный ток транзистора U2-T7 заряжает времязадающий конденсатор до положительного уровня. Этот уровень определяется устройством подпора (транзисторы U2-T10, -T11, -T15, -T16) диодного ограничителя U2-D4 и устанавливается резистором U2-R46 выше потенциала базы транзистора U2-T28. В этом случае транзистор U2-T24 триггера Шмитта выключен, а транзистор U2-T28 включен.

Так как базы транзисторов U2-T23, -T24 и U2-T27, -T28 резистивно связаны, то транзистор U2-T27 выключен, а транзистор U2-T23 выключен.

Отрицательно инвертированный импульс запуска временного сдвига поступает через разъем ШИ с устройства задающего генератора и дифференцируется индуктивностью U2-L3. Короткий положительный импульс включает транзистор U2-T30 входного формирователя,

который отрицательным коротким импульсом длительностью примерно 5 нс переключает старт-стопный триггер (U2-T25, -T29) и переключатель тока (U2-T22, -T26). Это вызывает, в свою очередь, переключение устройств заряда (U2-T4, -T7) и разряда (U2-T3, -T6) в следующее состояние: транзисторы U2-T6, -T4 включены, а транзисторы U2-T3, -T7 выключены. Времязадающий конденсатор начинает разряжаться от регулируемого генератора отрицательного тока (транзистор U2-T5), ток которого регулируется резистором U2-R26 и, следовательно, регулируется длительность формируемого импульса (эпюры напряжений рис. 6). Как только потенциал на конденсаторе, а следовательно, и на базе транзистора U2-T24 сравняется с потенциалом базы транзистора U2-T28, триггер Шмитта и переключатель тока на транзисторах U2-T23, -T27 переключаются, что, в свою очередь, вызывает и переключение устройств заряда и разряда мультивибратора в исходное состояние.

Положительный импульс с коллектора транзистора U2-T23 переключит старт-стопный триггер в исходное состояние, который будет удерживать и устройства заряда, разряда в этом же состоянии.

Времязадающий конденсатор быстро заряжается до уровня ограничения ограничителя U2-D4 ($U_{подп}$) (рис. 6), и триггер Шмитта переключается в исходное состояние.

Поддиапазон "10 ns" работает на паразитной емкости. С целью обеспечить формирование минимальной длительности временного сдвига (порядка 5-8 нс) уровень ограничения ограничителя U2-D4 резистором U2-R18 выставляют незначительно (примерно на 0,5 В) выше потенциала базы транзистора U2-T28.

При плавном регулировании сдвига резистором U2-R26 от минимального синхронно с ним изменяется (увеличивается) и уровень ограничения диодного ограничителя U2-D4 за счет уменьшения отрицательного падения напряжения на резисторе U2-R40, создаваемого током коллектора транзистора U2-T11, что позволяет расширить пределы плавного регулирования временного сдвига.

Эмиттерные повторители на транзисторах U2-T15, -T16 предназначены для стабилизации уровня ограничения диодного ограничителя U2-D4.

При нажатии кнопки поддиапазона "50 ns" переключателя В1-3 ВРЕМЕННОЙ СДВИГ через замкнутые контакты 5, 6 подается напряжение питания 24 В на

резисторе U2-R48, что обеспечивает перевод транзисторного ключа T18 из выключенного состояния в насыщение, то есть подключается времязадающий конденсатор U2-C23. Резистор U2-R26 ВРЕМЕННОЙ СДВИГ ПЛАВНО через нормально замкнутые контакты 1, 2 кнопки В1-2 и замкнутые контакты 2, 3 кнопки В1-3 подключается к подстроечному резистору U2-R6. При этом диод U2-D2 запирается и отключает схему синхронного изменения уровня ограничения диода U2-D4, то есть транзистор U2-T11 выключен. Подстройка фиксированной точки "50 ns" производится резистором U2-R6 путем изменения тока разряда времязадающего конден-

сатора $U2-C23$, обеспечиваемого генератором отрицательного тока на транзисторе $U2-T5$.

При нажатии кнопки поддиапазона $0,5$ мкс аналогично подключается времязадающий конденсатор $U2-C16$, а резистор $U2-R26$ подключается к подстроечному резистору $U2-R5$. Подстройка фиксированной точки " $0,5$ мкс" производится резистором $U2-R5$.

С коллектора транзистора $U2-T22$ сформированные по длительности импульсы поступают на вход буферного усилителя-формирователя, выполненного в виде переключателя тока на транзисторах $U2-T1$, $-T2$. Положительные взаимно инвертированные импульсы с коллекторов транзисторов $U2-T1$, $-T2$ запускают формирователь коротких импульсов, выполненный в виде переключателя тока на транзисторах $U2-T8$, $-T9$. Формирование коротких импульсов обеспечивается дифференцирующими цепями $U2-R30$, $-L2$, $-R29$, $-L1$, подключенными к коллекторам транзисторов $U2-T9$, $-T8$. Две дифференцирующие цепи необходимы для обеспечения режима парных импульсов.

При нажатии независимой кнопки " $\square\square$ " к резистору $R1$ подключается напряжение питания 5 В через замкнутые контакты $2, 3$ ($BI-I$), что обеспечивает приоткрывание транзистора $U2-T14$, на котором выполнен усилитель незадержанного импульса. Отрицательный короткий импульс, соответствующий фронту сформированного импульса, подается с коллектора транзистора $U2-T9$ на вход усилителя незадержанного импульса, а с коллектора транзистора $U2-T8$ на вход усилителя задержанного импульса (транзистор $U2-T13$) поступает короткий отрицательный импульс, соответствующий срезу сформированного импульса.

Так как выходы усилителей объединены, то на вход выходного формирователя с нагрузки $U2-R50$ поступают парные импульсы. Первый импульс пары соответствует фронту сформированного на нагрузке $U2-R56$ импульса, а второй - срезу.

Когда кнопка " $\square\square$ " не нажата, (режим одинарной последовательности) то на резистор $R1$ подается напряжение питания минус 5 В через нормально замкнутые контакты $1, 2$ ($BI-I$), что обеспечивает выключение транзистора $U2-T14$, то есть незадержанный парный импульс не поступает на вход выходного формирователя $U2-T19$, $-T20$.

С выхода выходного формирователя импульсы амплитудой примерно $0,5$ В на нагрузке 50 Ом, длительностью ≈ 5 нс выводятся на разъем Ш2 и далее поступают на устройство длительности.

Рассмотрим работу цифровой части схемы временного сдвига (эпюры напряжений рис. 7). Цифровыми поддиапазонами являются " 5 мкс"; " 50 мкс"; " $0,5$ мкс"; " 5 нс"; " 50 нс".

В этом случае на переключатель тока $U2-T23$, $-T27$ не подается напряжение питания 24 В, то есть обратная связь, возвращающая старт-стопный триггер $U2-T25$, $-T29$ в исходное состояние, при аналоговой работе не действует. Транзисторный ключ $U2-T12$ находится в насыщении, то есть времязадающий конденсатор $U2-C16$ все время подключен.

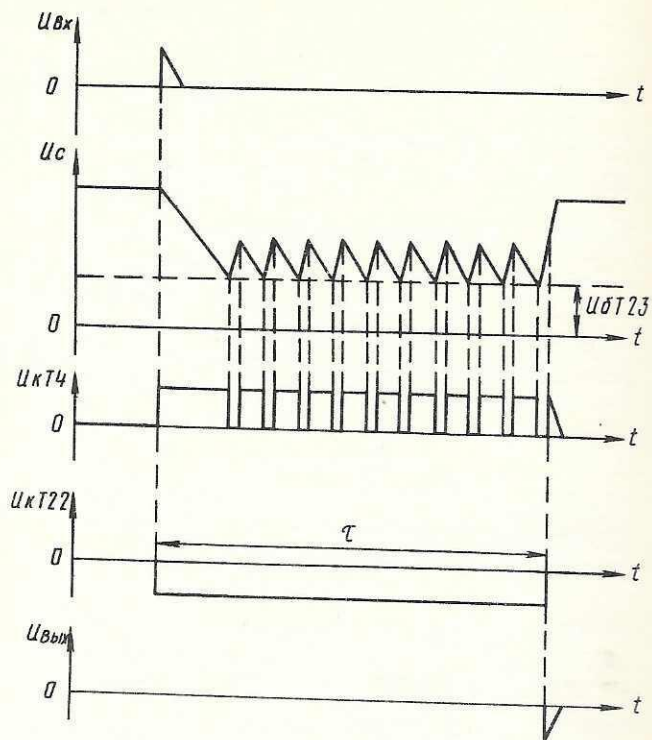


Рис. 7. Эпюры напряжений цифровой работы устройства временного сдвига:

$U_{кТ4}$ - напряжение на коллекторе транзистора $T4$;
 $U_{кТ22}$ - напряжение на коллекторе транзистора $T22$;
 $U_{бТ23}$ - напряжение на базе транзистора $T23$

Исходное состояние схемы аналогично вышеописанному.

С приходом запускающего импульса старт-стопный триггер переключается, и мультивибратор начинает работать в автоколебательном режиме. С коллектора транзистора $U2-T4$ генерируемые импульсы поступают на вход $I4$ делителя частоты, выполненного на микросхемах $U2-MC1-U2-MC5$. Период генерируемых импульсов мультивибратора делится в 10 , 10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5 раз.

При включении поддиапазона 5 мкс с выхода II декадного делителя частоты $U2-MC1$ импульс через замкнутые контакты $2, 3$ кнопки $BI-5$ поступает на вход буферного усилителя-формирователя $U2-T17$, выходной импульс которого дифференцируется конденсатором $U2-C20$.

Отрицательным коротким импульсом старт-стопный триггер возвращается в исходное состояние и останавливается мультивибратор.

Сформированные по длительности импульсы на нагрузке $U2-R56$ затем обрабатываются так же, как и при аналоговой работе устройства.

Подстройка фиксированной точки " 5 мкс" производится резистором $U2-R2$, который подстраивает период генерируемых импульсов мультивибратора.

Таким образом, временной сдвиг (D), а также временной сдвиг второго импульса пары относительно первого в режиме парных импульсов ($Dп$) в фиксиро-

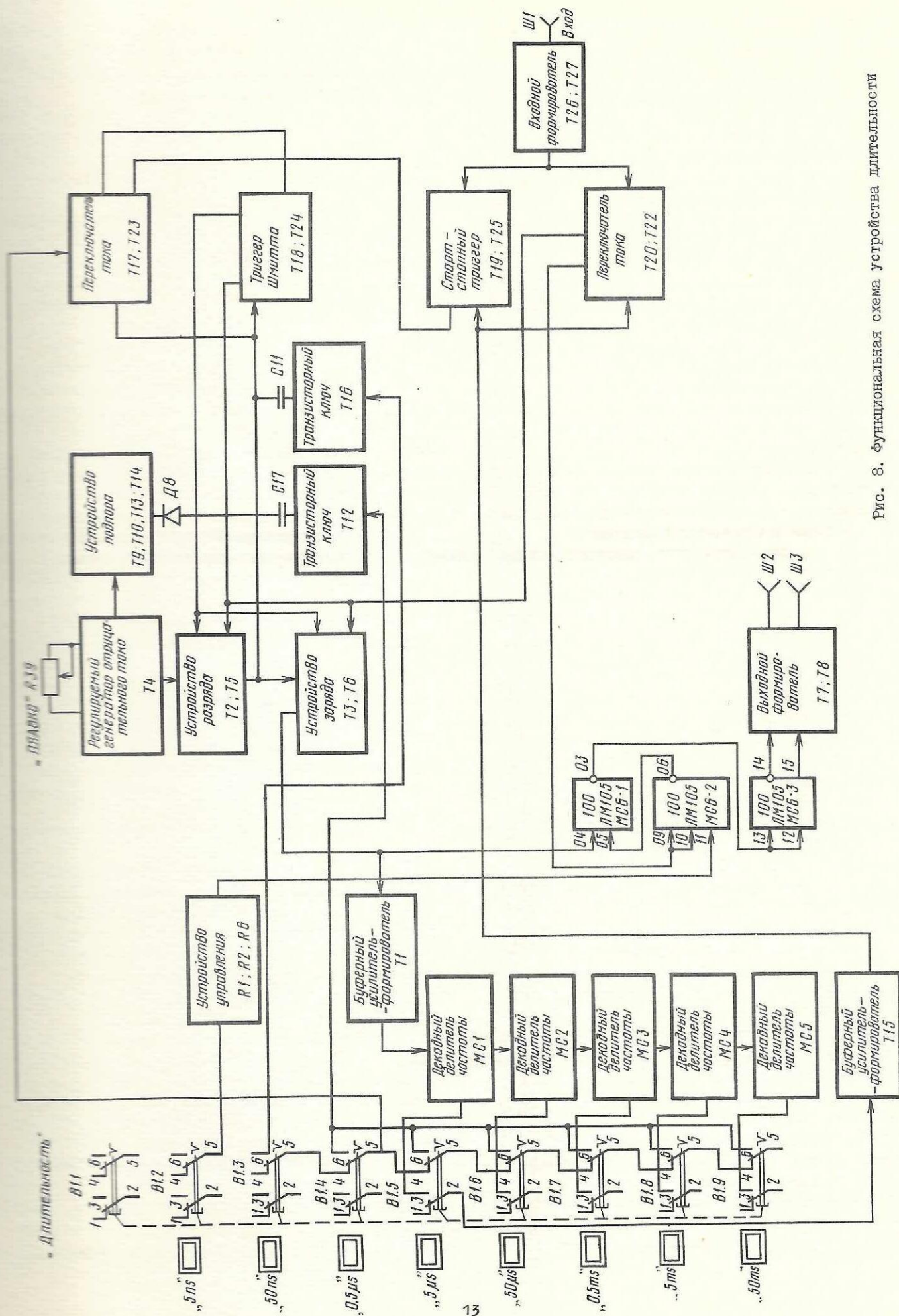


Рис. 8. Функциональная схема устройства длительности

ванных точках "5 μ s", "50 μ s", "0,5 ms", "5 ms", "50 ms" определяются:

$$D \text{ "5 } \mu\text{s"} = I_0 \cdot T = 500 \text{ (нс)} \cdot I_0 = 5 \text{ мкс} \quad (3)$$

где T – период генерируемых импульсов мультивибратора.

Период 500 нс выставляется резистором U_2-R_2 .

$$D \text{ "50 } \mu\text{s"} = I_0^2 \cdot T = 50 \text{ мкс},$$

$$D \text{ "0,5 ms"} = I_0^3 \cdot T = 0,5 \text{ мс},$$

$$D \text{ "5 ms"} = I_0^4 \cdot T = 5 \text{ мс},$$

$$D \text{ "50 ms"} = I_0^5 \cdot T = 50 \text{ мс}.$$

Плавное изменение периода (частоты) мультивибратора резистором U_2-R_2 ВРЕМЕННОЙ СДВИГ ПЛАВНО примерно в 14 раз, тем самым будем плавно регулировать длительность временного сдвига в пределах поддиапазона.

4.2.3. Принципиальная схема устройства длительности приведена в приложении 5, функциональная схема – на рис. 8, а перечень элементов приведен в приложении 4.

Схема длительности построена по аналогоцифровому методу, и принцип действия ее аналогичен устройству временного сдвига, описанному выше.

Схема длительности содержит:

мультивибратор, выполненный на транзисторах U_3-T_2 , U_3-T_6 , U_3-T_{18} , $-T_{24}$;

старт-стопный триггер (U_3-T_{19} , $-T_{25}$);

переключатели тока на транзисторах U_3-T_{17} , $-T_{23}$, $-T_{20}$, $-T_{22}$;

ограничитель на диоде U_3-D_8 ;

устройство подпора, выполненное на транзисторах U_3-T_9 , $-T_{10}$, $-T_{13}$, $-T_{14}$;

входной формирователь U_3-T_{26} , $-T_{27}$;

два буферных усилителя-формирователя на транзисторах U_3-T_1 , $-T_{15}$;

делитель частоты на микросхемах U_3-MC_1 – U_3-MC_5 ;

логические элементы ИЛИ-ИЛИ-НЕ, выполненные на микросхеме U_3-MC_6 ;

выходной формирователь U_3-T_7 , $-T_8$.

С коллекторной нагрузки U_3-R_6 транзистора U_3-T_{20} сформированные по длительности импульсы поступают на входы 9, 10 вентиля U_3-MC_6-2 . Вентиль U_3-MC_6-2 закрывается только при включении поддиапазона 5 нс из-за подачи с устройства управления (резисторы U_3-R_1 , $-R_2$, $-R_6$) запирающего потенциала (минус 0,7 В) на вход II.

В этом случае импульсы снимаются с коллекторной нагрузки U_3-R_5 транзистора U_3-T_3 с целью обеспечить минимальную длительность и подаются на вход 4 устройства ИЛИ-НЕ (U_3-MC_6-1). С выхода 3 импульсы подаются на входы I2, I3 вентиля U_3-MC_6-3 , где происходит подформирование импульсов, которые затем запускают выходной формирователь, выполненный в виде переключателя тока на транзисторах U_3-T_7 , $-T_8$. Отрицательные взаимно инвертированные импульсы амплитудой 0,5 В на нагрузке 50 Ом выводятся на разъемы III, III2 и далее поступают в выходное устройство на плату формирователя ($U_Ф$).

4.2.4. Принципиальные схемы устройства формирования и устройства управления приведены в приложении 5, функциональная схема – на рис. 9, а перечень элементов приведен в приложении 4.

На вход устройства формирования со схемы длительности поступают два взаимно инвертированных импульса. В зависимости от положения кнопок переключателя ПОЛЯРНОСТЬ поступающие сигналы воздействуют либо на токовый переключатель, состоящий из транзисторов $U_Ф-T_1$, $-T_2$, либо на токовый переключатель, выполненный на транзисторах $U_Ф-T_3$, $-T_4$. Переключение осуществляется включением через резисторы R_3 и R_4 питания минус 24 В в цепь эмиттеров токового переключателя. Затем идет буферный каскад токового переключателя, выполненный на транзисторах $U_Ф-T_5$, $-T_6$. Все три каскада выполнены на транзисторах 2Т355А. Связь между каскадами осуществляется с помощью стабилизаторов 2С162А и 2С191А. Далее сигналы поступают на линейку токовых переключателей, выполненных на транзисторах 2Т610– $U_Ф-T_7$, $-T_{10}$ и на транзисторах 2Т913А– $U_Ф-T_{11}$, $-T_{17}$. Все токовые переключатели выполняют функцию как усилителя импульса по току, так и формирования импульса по длительности фронта и среза, а также по неравномерности. С коллектора транзистора $U_Ф-T_{17}$ импульс через выходной делитель напряжения подается на гнездо III Выход.

Регулирование амплитуды осуществляется двумя способами: дискретно – при помощи делителя напряжения с коэффициентами деления I; 2; 4; 6,66; 10; 20; 40; 66,6; 100 раз; плавно – при помощи регулирования напряжения питания эмиттерных цепей транзисторов $U_Ф-T_7$ – $U_Ф-T_{17}$. Плавное регулирование амплитуды осуществляется от II до 2,4 В и разбито на два поддиапазона: II-5 и 6–2,4 В. Напряжения питания снимаются с эмиттера транзистора $U_У-T_2$. Схема регулирования амплитуды поддиапазонов состоит из подстроечных сопротивлений $U_У-R_4$, $-R_5$, $-R_{14}$, $-R_{15}$, диодов $U_У-D_1$, $-D_2$, $-D_3$, $-D_4$, а также сопротивлений $U_У-R_1$, $-R_2$, $-R_3$, $-R_6$, $-R_{16}$, $-R_{17}$ и кнопки переключателя ПЗК IO/5 В.

На коллекторе транзистора $U_Ф-T_{17}$ в зависимости от положения кнопок ПОЛЯРНОСТЬ имеется либо нормальный, либо инвертированный отрицательный импульс. Для смещения импульса в положительную область от потенциала корпуса на величину амплитуды импульса на коллектор $U_Ф-T_{17}$ через развязывающие дроссели $U_Ф-Dp_1$, $-Dp_2$ подводится ток, обеспечиваемый схемой, выполненной на транзисторах U_4-T_5 , $-T_6$, $-T_7$.

Регулирование смещающего тока осуществляется посредством схемы, обеспечивающей синхронность регулирования, выполненной на транзисторе $U_У-T_3$, и подстроечных сопротивлений $U_У-R_8$, $-R_{11}$. Таким образом, при включении посредством кнопок ПОЛЯРНОСТЬ смещающего тока на коллекторе транзистора $U_Ф-T_{17}$ формируется положительный или положительный инвертированный импульс.

Смещение базовой линии в положительную и отрицательную области от потенциала корпуса осуществляется при помощи схемы, выполненной на транзисторах $U_У-T_7$, $-T_8$, $-T_9$, $-T_{10}$.

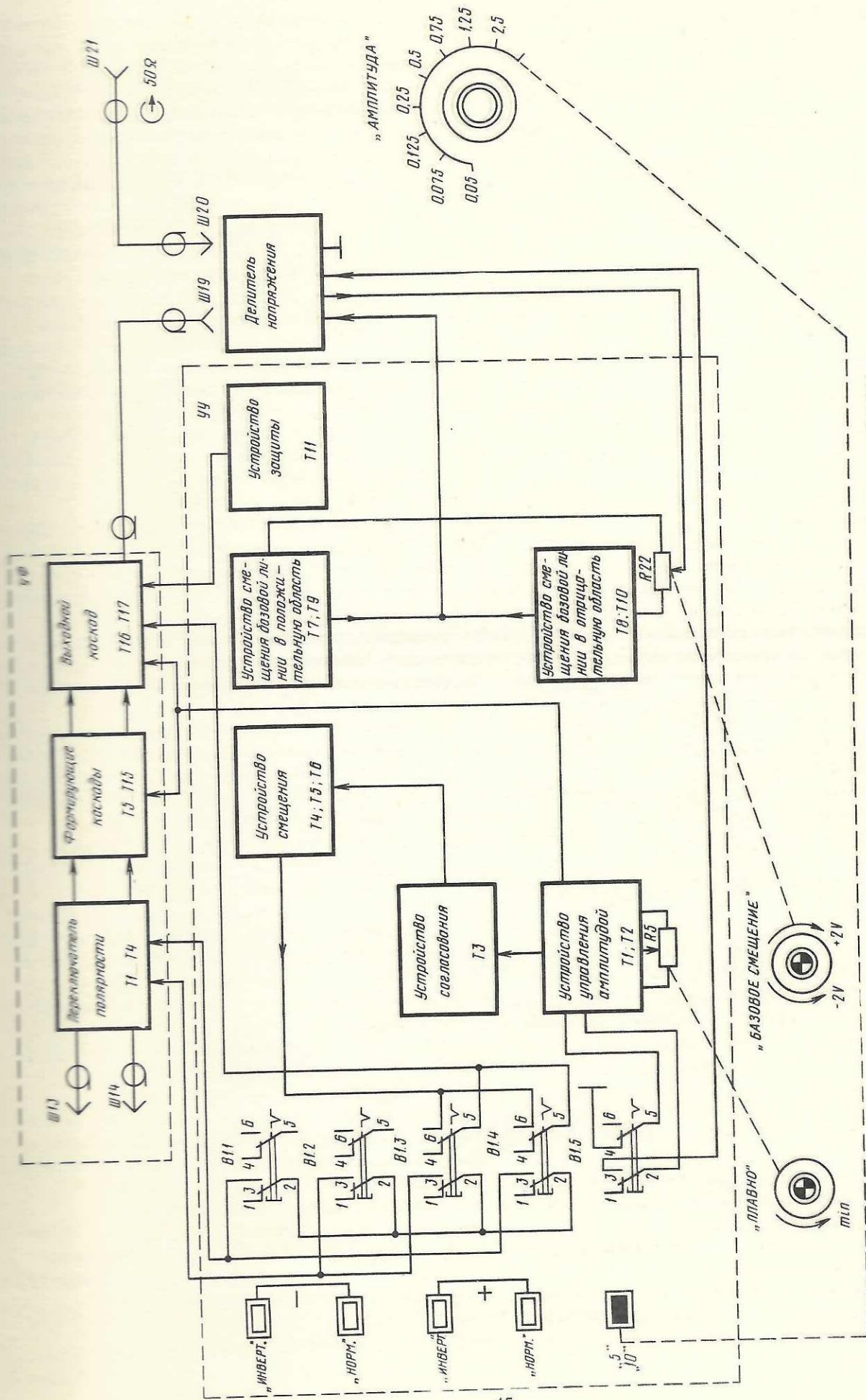


Рис. 9. Функциональные схемы устройства формирования и устройства управления

Ток смещения через дроссель У4-Др1 заводится на гнездо Ш2 делителя напряжения.

Амплитуда максимального смещения базовой линии на нагрузке должна составлять постоянную величину не менее 2 В вне зависимости от положения делителя, для чего в случае включения делителя напряжения в положение 10/5 В ток смещения уменьшается при помощи включения дополнительного сопротивления УУ-Р30 в цепь регулирования.

Для устранения возможного выхода из строя транзистора УФ-Т17 и стабилитронов УФ-Д17, -Д19 использована схема защиты, выполненная на транзисторе УУ-Т11.

4.2.5. Электрическая принципиальная схема устройства блока питания приведена в приложении 5, а перечень элементов - в приложении 4.

Напряжение питающей сети подается через плавкий предохранитель Пр1-3А, Пр2-3А и сетевой фильтр У1, У6.

Сетевой фильтр не пропускает в сеть питания помехи частотой 20 кГц, создаваемые преобразователем.

Выпрямитель собран на диодах У2-Д1 - У2-Д4 и фильтрующих элементах У2-С2-У2-С5.

Выпрямленное постоянное напряжение подается на вход преобразователя. Преобразователь выполнен на транзисторах Т2, Т3 по классической полумостовой схеме с независимым возбуждением.

С помощью емкостного делителя на конденсаторах У2-С9, У2-С10 создается средний выход напряжения питания. В течение одного полупериода, когда открыт транзистор Т2, происходит заряд одного конденсатора У2-С9 и разряд другого конденсатора У2-С10, а в течение другого полупериода заряжается конденсатор У2-С10 и разряжается конденсатор У2-С9. Напряжение на выходе преобразователя имеет форму двуполярных импульсов со скважностью 2 и подается на трансформатор У2-Тр2 и магнитный усилитель У2-Др1.

Схема запуска собрана на элементах У2-Р7, -Р9, -С7, -Д9, -Д11, -Д12.

При каждом полупериоде напряжения сети емкость У2-С7 заряжается напряжением на резисторе У2-Р9. Когда заряд на конденсаторе У2-С7 достигает ≈ 18 В, диодистор У2-Д9 пробивается, и конденсатор У2-С7 разряжается через обмотку трансформатора У2-Тр2 и базовый переход транзистора Т3. Импульс тока, созданный в базовой цепи транзистора, обеспечивает возбуждение, необходимое для запуска преобразователя.

Во время работы преобразователя диоды У2-Д11, -Д12 отключают схему запуска.

После запуска преобразователя трансформатор У2-Тр2 обеспечивает обратную связь с базами транзисторов Т2, Т3 для поддержания колебаний.

Устройство управления преобразователем состоит из магнитного усилителя, собранного на дросселе У2-Др1, и каскада обратной связи, собранного на элементах У2-МС1, У2-Т1 и Т1.

В целях стабилизации часть выходного напряжения постоянного тока с выпрямителей У3-Д1, -Д4 подается на дифференциальный усилитель У2-МС1 с эталонным опорным напряжением на стабилитроне У2-Д6.

Напряжение сигнала рассогласования усиливается и подается на управляющую обмотку магнитного усилителя.

С помощью резистора У2-Р11 устанавливается необходимая величина амплитуды на входе трансформатора У3-Тр1.

С трансформатора У3-Тр1 напряжение поступает на выпрямители с фильтрами.

Выпрямители выполнены по двухполупериодной схеме со средней точкой и емкостно-индуктивным фильтром. Выпрямители У3-Д1, -Д2, -Д3, -Д4 и фильтрующие элементы У3-С1, -С2, -С8, -С9, -Др1, -Др2 обеспечивают выпрямленные предварительно стабилизированные напряжения 5 и минус 5 В.

От выпрямителя 5 В подается обратная связь на преобразователь.

Регулирование напряжений 5 и минус 5 В осуществляется резистором У2-Р11 одновременно.

Выпрямители У3-Д5 - У3-Д8 и фильтрующие элементы У3-С3, -С4, -С6, -С7, У3-С11 - У3-С13, У3-Др3, -Др4 выдают выпрямленное, предварительно стабилизированное напряжение для повторной стабилизации линейными стабилизаторами 24 и минус 24 В.

Линейные стабилизаторы построены по типовой схеме последовательного компенсационного стабилизатора с последовательно включенным регулирующим элементом.

В качестве регулирующего элемента используются составные транзисторы. Воздействие на регулирующий элемент осуществляется через цепь отрицательной обратной связи, в которую входят: УПТ, источник опорного напряжения и усилитель обратной связи.

Регулирующий элемент для стабилизатора 24 В выполнен на трех составных транзисторах Т5, У4-Т3, -Т4.

Источник опорного напряжения выполнен на стабилитроне У4-Д4. УПТ выполнен на микросхеме У4-МС1.

На транзисторе У4-Т1 выполнен стабилизатор тока, питающий УПТ.

Установка выходного напряжения производится с помощью резистора У4-Р18.

Регулирующий элемент для стабилизатора минус 24 В выполнен на трех составных транзисторах Т4, У4-Т5, -Т6.

Источник опорного напряжения выполнен на стабилитроне У4-Д3. УПТ выполнен по дифференциальной схеме на транзисторах У4-Т7, -Т8. На транзисторе У4-Т2 выполнен стабилизатор тока, питающий УПТ. Установка выходного напряжения производится с помощью резистора У4-Р15.

Все выходные напряжения подведены к разъемам Ш7-Ш11, с ответной части которых они поступают на схему прибора.

4.3. Конструкция

4.3.1. Прибор выполнен в настольном варианте горизонтального построения (рис. I).

Несущий каркас выполнен на основе алюминиевых сплавов и состоит из штампованных передней панели и задней стенки, литых боковых кронштейнов. Спереди кронштейны стянуты профильными планками I7 (рис. I0). Боковые стенки, а также верхняя крышка и дно ограничивают доступ внутрь прибора. На стенках и крышке имеются вентиляционные отверстия.

Для переноса прибора предусмотрена переносная ручка 22.

На задней стенке установлен электрохимический счетчик времени наработки 29 ЭСВ-2,5-12,6 емкостью 2500 ч, предназначенный для определения суммарного времени наработки прибора при его настройке, испытаниях и эксплуатации.

Отсчет времени наработки производится по делениям шкалы, против которого находится мениск правого

столбика ртути. Если зазор между двумя столбиками ртути достиг 90-95 % (не более) всей шкалы, нужно изменить направление отсчета путем смены полярности питания счетчика. При этом отсчет будет производиться в обратном порядке.

4.3.2. Прибор состоит из восьми основных конструктивно законченных устройств: блока питания 26, устройства задающего генератора 23, устройства временного сдвига 21, устройства длительности 20, устройства управления 19, устройства формирования 15, делителя напряжения 18, линии задержки 24.

Устройства 19, 20, 21, 23 закреплены на передней панели прибора жестко и имеют органы управления в виде кнопок переключателей и ручек плавного регулирования, выходящих на переднюю панель.

Устройство формирования и линия задержки закреплены винтами соответственно на правом и левом боковых кронштейнах корпуса.

4.3.3. Делитель напряжения содержит металлический барабан с ПУ, закрепленный на оси управления.

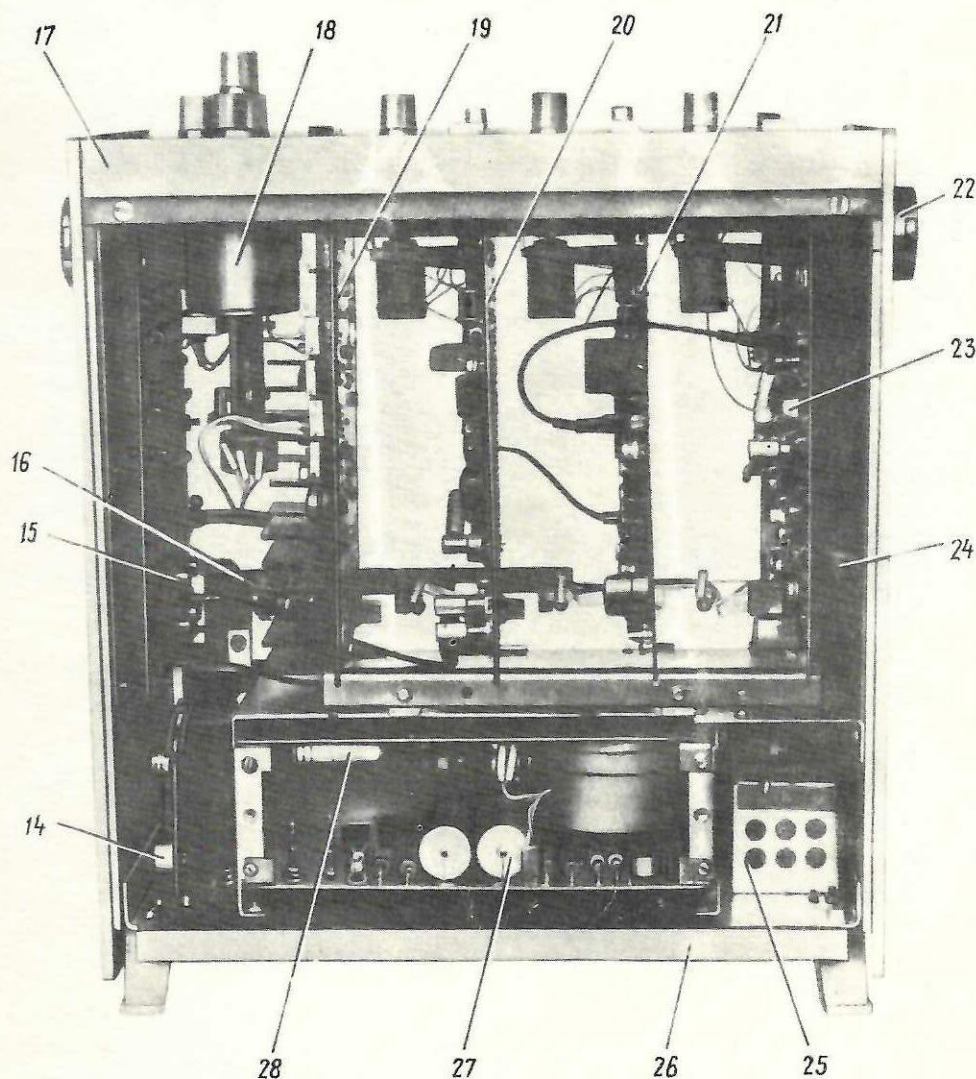


Рис. I0. Вид сверху:

14 - плата стабилизатора; 15 - устройство формирования; 16 - разводная плата; 17 - профильная планка; 18 - делитель напряжения; 19 - устройство управления; 20 - устройство длительности; 21 - уст-

ройство временного сдвига; 22 - переносная ручка; 23 - устройство задающего генератора; 24 - линия задержки; 25 - фильтр питания; 26 - блок питания; 27 - плата преобразователя; 28 - плата выпрямителя

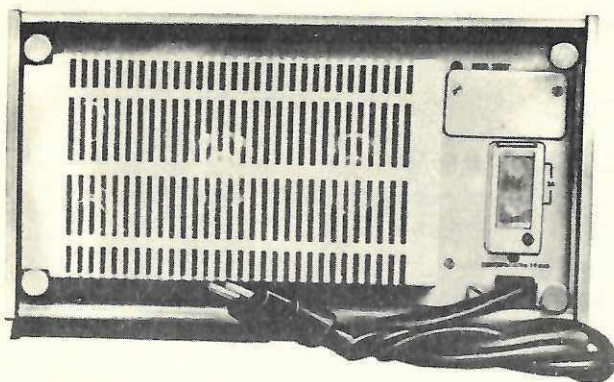


Рис. 11. Расположение органов управления на задней стенке

Ось установлена в корпусе, который закрыт экраном. Резисторы размещены на печатных узлах и между печатными узлами в гнездах барабана. Делитель напряжения закреплен гайкой в отверстии на передней панели.

4.3.4. Блок питания крепится четырьмя винтами к боковым кронштейнам прибора и содержит фильтр питания 25, платы выпрямителя 28, преобразователя 27 и стабилизатора I4, установленные в розетках типа РГІН-3 на соединительной плате I6. Платы выпрямителя и преобразователя заключены в экран.

Данные намотки катушек, установленных на ІV, приведены в приложении 3.

4.3.5. Присоединительными элементами прибора являются розетки соединителей СР-50-73Ф и СР-50-83П.

4.3.6. Назначение и расположение органов управления приведены в табл. 6 и показаны на рис. 11, 12.

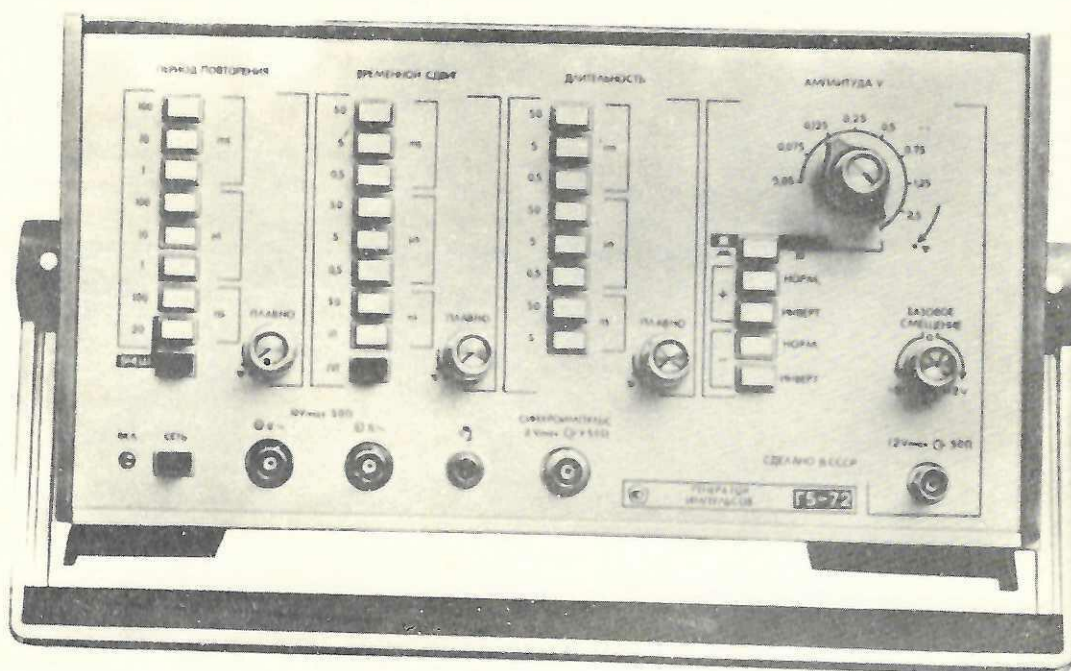


Рис. 12. Расположение органов управления на передней панели

Таблица 6

Органы управления	Назначение
1	2
<u>Передняя панель</u>	
Группа СЕТЬ:	
кнопка СЕТЬ	Включение сети
индикаторная лампа	Индикация включения прибора
Группа ПЕРИОД ПОВТОРЕНИЯ:	
переключатель ПЕРИОД ПОВТОРЕНИЯ, кнопки: "100 ms"	Ступенчатое регулирование периода повторения импульсов при внутреннем запуске
"10 ms"	

Продолжение табл. 6

1	2
"1 ms"	
"100 μs"	
"10 μs"	
"1 μs"	
"100 ns"	
"20 ns"	
ВНЕШН.	Переключение рода запуска на внешний
ручка ПЛАВНО	Плавное регулирование периода повторения импульсов
Гнездо "→ U ~"	Подключение отрицательного внешнего пускового импульса и синусоидального сигнала

I	2
Гнездо " $\rightarrow$ Л ~ "	Подключение положительного внешнего пускового импульса и синусоидального сигнала
Кнопка " ∇ "	Однократный запуск
Группа ВРЕМЕННОЙ СДВИГ:	Ступенчатое регулирование задержки основного импульса относительно синхроимпульса
переключатель ВРЕМЕННОЙ СДВИГ, кнопка "50 ms", кнопки "5 ms", "0,5 ms", "50 μ s", "5 μ s", "0,5 μ s", "50 ns", "10 ns", " ∇ "	Включение режима парных импульсов
ручка ПЛАВНО	Плавное регулирование временного сдвига импульса
Группа ДЛИТЕЛЬНОСТЬ:	
переключатель ДЛИТЕЛЬНОСТЬ, кнопки "50 ms", "5 ms", "0,5 ms", "50 μ s", "5 μ s", "0,5 μ s", "50 ns", "5 ns"	
ручка ПЛАВНО	Плавное регулирование длительности импульсов
Гнездо СИНХРОИМПУЛЬС $\rightarrow$ V 50 Ω	Выход синхроимпульса
Группа АМПЛИТУДА V :	
ручка ступенчатого переключения	Ступенчатое регулирование амплитуды основных импульсов
одвоенная ручка плавного регулирования	Плавное регулирование амплитуды основных импульсов
кнопочный переключатель, кнопки:	
5	Ступенчатое регулирование амплитуды (5 или 10 В) и переключение полярности основных импульсов
10	
НОРМ	
ИНВЕРТ. +	
НОРМ. -	
ИНВЕРТ. -	

I	2
ручка БАЗОВОЕ СМЕЩЕНИЕ	Плавное регулирование базовой линии
гнездо $\rightarrow$ 50 Ω	Выход основных импульсов прибора
Предохранитель Пр1-3А	<u>Задняя стенка</u> Защита прибора при увеличении потребляемого тока выше нормального
Зажим " $\oplus$ "	Защитное заземление прибора

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1. Наименование прибора, товарный знак предприятия-изготовителя нанесены на переднюю панель; условное обозначение Г5-72 - на переднюю панель и правую боковую стенку; заводской порядковый номер, присвоенный при изготовлении, - на заднюю стенку.

5.2. Для облегчения ремонтных работ предусмотрены следующие маркировки:

а) на ПУ, задней стенке и передней панели, на внутренней стороне кожуха фильтра около каждого электро- и радиоэлемента нанесены позиционные обозначения в соответствии с электрической принципиальной схемой;

б) концы каждого провода в жгуте имеют цифровую маркировку;

в) цвет провода в жгуте указывает его функциональное назначение:

положительное значение напряжения - красного (розового) цвета;

отрицательное значение напряжения - синего (голубого) цвета;

потенциал корпуса - черного (фиолетового) цвета.

Маркировочные схемы ПУ приведены в приложении 2.

5.3. С целью ограничить доступ внутрь прибора для сохранения гарантий изготовителя предусмотрено его пломбирование. Места пломбирования находятся на боковых стенках прибора (рис. 1).

Для сохранности комплекта прибора при транспортировании предусмотрено пломбирование укладочного ящика с ЗИП и транспортной тары.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

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

Путем внешнего осмотра убедитесь в отсутствии дефектов и поломок производственного характера,

возможных в случаях некачественной упаковки или неправильного транспортирования.

Установите прибор на рабочее место, выполняя (соблюдая) следующие требования:

- а) должны быть обеспечены естественная вентиляция в вертикальном направлении и свободный доступ к прибору при подсоединении к питающей цепи;
- б) в помещении, где установлен прибор, не должно быть вибраций и сильных электромагнитных полей;
- в) не допускается установка на прибор приборов неоднотипной конструкции и других предметов.

Соблюдайте условия эксплуатации прибора, изложенные в разделе I.

Сделайте отметку в формуляре о начале эксплуатации и запишите показания счетчика времени наработки.

До включения прибора ознакомьтесь с разделами 7, 8.

7. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

В приборе имеется переменное напряжение 220 В, 50 Гц (либо 220 В, 400 Гц), опасное для жизни, поэтому при эксплуатации, контрольно-профилактических и регулировочных работах, производимых с прибором, строго соблюдайте соответствующие меры предосторожности:

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

производите подключение и отключение шнура питания прибора при выключенном тумблере СЕТЬ;

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

при регулировании и измерениях в схеме прибора пользуйтесь надежно изолированным инструментом.

8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

При подготовке прибора к работе ознакомьтесь с назначением органов управления и их расположением (рис. II и табл. 2).

До включения прибора произведите следующие операции:

соедините клемму " ⊕ " с шиной защитного заземления;

убедитесь в наличии сетевого предохранителя;

подключите сетевой соединительный шнур к розетке СЕТЬ на задней панели прибора;

установите на выходное гнездо основных импульсов проходную нагрузку из комплекта прибора;

подключите вилку сетевого соединительного шнура к розетке питания;

все ручки органов управления могут находиться в любом положении.

Включите тумблер СЕТЬ.

9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9.1. Подготовка к проведению измерений

ВНИМАНИЕ! Прибор гарантирует свои параметры при выполнении условия, что установленная длительность импульсов и временного сдвига должна быть меньше или равна половине периода повторения основных импульсов.

9.1.1. Выполните операции, изложенные в разд. 8.

9.1.2. После включения прибора убедитесь в его нормальном функционировании путем проверки действия основных органов управления, индикации:

лампочка должна гореть при нажатой кнопке СЕТЬ;

прибор функционирует сразу же после нажатия кнопки СЕТЬ.

9.1.3. Прибор готов к проведению измерений через 15 мин после включения.

9.1.4. При соединении прибора с другой аппаратурой, имеющей сопротивление входа свыше 50 Ом, необходимо подключить придаваемые к прибору проходные нагрузки 50 Ом к основному выходу и выходу синхросигнала.

9.2. Проведение измерений

9.2.1. Прибор имеет следующие режимы работы:

внутреннего запуска (одинарной и парной последовательности основных импульсов);

внешнего запуска (одинарной и парной последовательности основных импульсов).

9.2.2. Измерения в режиме внутреннего запуска производите следующим образом.

Кнопка ВНЕШН. не нажата. При этом на входные разъемы IIII и IIIZ внешнего запуска не должен подаваться сигнал в целях избежания модуляции задающего генератора внутреннего запуска.

Переключателем ПЕРИОД ПОВТОРЕНИЯ дискретно выбирают требуемый поддиапазон периода повторения основных импульсов.

При установке ручки ПЕРИОД ПОВТОРЕНИЯ ПЛАВНО в фиксированное положение " ▼ " (фиксация "щелчок") период повторения основных импульсов будет равен числовому значению периода, указанному на лицевой панели кнопочным переключателем ПЕРИОД ПОВТОРЕНИЯ дискретно.

Погрешность установки периода частоты не превышает в нормальных условиях $\pm 10\%$.

Например, если переключателем ПЕРИОД ПОВТОРЕНИЯ установлен поддиапазон "100 μ s", а ручка ПЛАВНО фиксирована в положении " ▼ ", то период повторения выходных импульсов равен (100 ± 10) мкс.

При вращении ручки ПЕРИОД ПОВТОРЕНИЯ ПЛАВНО вправо период повторения будет увеличиваться от 100 мкс до величины не менее 1100 мкс в крайнем правом положении.

Длительность импульсов и необходимый поддиапазон устанавливаются кнопочным переключателем ДЛИТЕЛЬНОСТЬ дискретно, а ручкой ПЛАВНО – длительность импульсов внутри поддиапазона.

При установке ручки ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПЛАВНО в левое положение "▼/▲" (фиксация "щелчок") длительность установленных импульсов будет равна числовому значению, указанному на лицевой панели переключателем ДЛИТЕЛЬНОСТЬ дискретно.

Погрешность установки длительности не превышает в нормальных условиях $\pm(0,1\tau + 3 \text{ нс})$.

Например, переключателем ДЛИТЕЛЬНОСТЬ дискретно установлен поддиапазон 50 мкс, а ручка ПЛАВНО установлена в левом крайнем положении "▼/▲" ("щелчок"); в этом случае длительность основных импульсов (τ) будет равна 50 мкс с точностью $\pm 5 \text{ мкс}$.

При вращении ручки ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПЛАВНО вправо длительность основных импульсов будет увеличиваться от 50 мкс до величины не менее 550 мкс в правом крайнем положении.

Кнопочным переключателем ВРЕМЕННОЙ СДВИГ и ручкой ВРЕМЕННОЙ СДВИГ ПЛАВНО устанавливается временной сдвиг между импульсами основной последовательности и синхроимпульсами аналогично описанной установке длительности импульсов.

ВНИМАНИЕ! Для плавного регулирования периодом повторения, временным сдвигом, длительностью применены двухоборотные переменные резисторы с высокой разрешающей способностью типа СП5-35. Поэтому в целях избежания неоднозначности установку параметра в фиксированной точке необходимо производить следующим образом: ручку плавной регулировки параметра вращать влево до упора, а затем плавно повернуть вправо до первого "щелчка". Эта фиксация ручки, т.е. установка параметра, и будет соответствовать числовому значению параметра на лицевой панели.

Переключателем ПОЛЯРНОСТЬ устанавливается один из четырех видов режима выходных импульсов: отрицательный нормальный, отрицательный инвертированный, положительный нормальный, положительный инвертированный. Эпюры видов выходных импульсов приведены на рис. 13, 14 (сплошной линией показаны нормальные импульсы, пунктиром – инвертированные импульсы).

Ручкой БАЗОВОЕ СМЕЩЕНИЕ осуществляется регулирование базовой линии от минус 2 до 2 В.

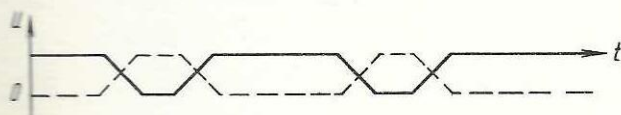


Рис. 13. Эпюры видов отрицательных выходных импульсов

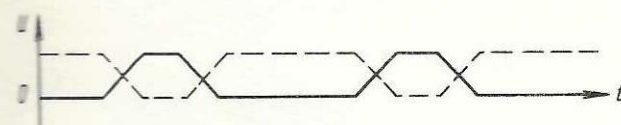


Рис. 14. Эпюры видов положительных выходных импульсов

Переключателем АМПЛИТУДА дискретно, ручкой АМПЛИТУДА плавно производится регулирование амплитуды выходных импульсов.

При установке ручки АМПЛИТУДА плавно в правое положение "▼/▲" (фиксация "щелчок") величина амплитуды основных импульсов будет совпадать с оцифрованным значением, указываемым переключателем АМПЛИТУДА дискретно.

Вращая ручку ПЛАВНО влево, плавно уменьшаем амплитуду основных импульсов в два раза. В приборе предусмотрена возможность увеличивать амплитуду основных импульсов до 11 В вращением ручки АМПЛИТУДА плавно в крайнее правое положение за "щелчок" "▼/▲".

Режим парных импульсов при внутреннем запуске включается кнопкой "⏏".

Временной сдвиг второго импульса пары относительно первого регулируется и устанавливается переключателем и ручкой ВРЕМЕННОЙ СДВИГ.

Регулирование длительности импульсов в паре осуществляется ручками ДЛИТЕЛЬНОСТЬ дискретно, плавно, при условии, что длительность импульсов должна быть меньше или равна половине установленного значения временного сдвига.

9.2.3. Измерения в режиме внешнего запуска производите следующим образом: нажмите кнопку ВНЕШН. и кнопку "20 ns" или "100 ns" ПЕРИОД ПОВТОРЕНИЯ. В зависимости от полярности внешний пусковой сигнал подается либо на гнездо III канала отрицательного, либо на гнездо III2 канала положительного импульса.

ВНИМАНИЕ! На входы гнезд III и III2 внешнего запуска запрещается подавать постоянное и импульсное напряжения, суммарная величина которых превышает 10 В.

Амплитуда внешних пусковых сигналов должна быть от 1 до 10 В.

Запуск синусоидальным сигналом осуществляется путем его подачи либо на гнездо III1, либо на гнездо III2.

Установка режимов и параметров основных импульсов, за исключением периода повторения (который определяется периодом внешних пусковых импульсов), производится аналогично режиму внутреннего запуска.

9.2.4. Измерения в режиме однократного запуска производите следующим образом: нажмите кнопку

ВНЕШН. Нажимая кнопку "⏏", производите однократный запуск прибора. Установка режимов и параметров основных импульсов осуществляется аналогично режиму внутреннего запуска.

ВНИМАНИЕ! При нажатых кнопках ВНЕШН. к одной из кнопок ПЕРИОД ПОВТОРЕНИЯ "1 μs", "10 μs", "100 μs", "1 ms", "10 ms", "100 ms" и при частоте повторения запускающего сигнала не более 10 МГц частота повторения выходных импульсов прибора будет делиться соответственно в 10, 10², 10³, 10⁴, 10⁵, 10⁶ раз.

10. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ
ИХ УСТРАНЕНИЯ

Продолжение табл. 7

10.1. Перечень возможных
неисправностей и методы
их устранения

10.1.1. Перечень характерных или возможных не-
исправностей, их вероятные причины, а также методы
устранения приведены в табл. 7.

Таблица 7

Наименование не- исправности, внешнее проявле- ние и дополни- тельные признаки	Вероятная при- чина неисправ- ности	Метод устранения
1	2	3
При включении тумблера СЕТЬ не горит лампочка СЕТЬ	Перегорел пре- дохранитель сети	Заменить пре- дохранитель
Лампочка СЕТЬ го- рит.	Неисправны це- пи питания 24 или минус 24 В	Найти неисправ- ный элемент.
Нет импульсов на выходе прибора	Плохое соедине- ние в разъеме У1-Ш4	Устранить не- исправность
Импульсы на выхо- де прибора имеют- ся, отсутствует синхронимпульс	Вышел из строя транзистор У1-Т27	Устранить неис- правность
Нет сигнала на выходе прибора и на выходе синхро- импульса при ра- боте в режиме ВНУТРЕННИЙ. При работе в режиме ВНЕШН. сигналы на этих выводах имеются	Неисправен мультивибратор, переключатели токов У1-Т9, -Т12 У1-Т10, -Т13, триггер Шмитта У1-Т15, -Т17, регули- руемый генера- тор отрица- тельного тока У1-Т19, -Т20, -Т22	Заменить новым транзистором
В режиме работы ВНУТРЕННИЙ не ре- гулируется период повторения выход- ных импульсов при вращении ручки ПЕРИОД ПОВТОРЕНИЯ ПЛАВНО. Период повторения импуль- сов переключате- лем дискретно из- меняется	Неисправен пе- ременный ре- зистор У1-Р94	Найти и уstra- нить неисправ- ность. Заменить вышед- ший из строя транзистор

1	2	3
В режиме работы ВНУТРЕННИЙ не из- меняется период повторения дис- кретно	Неисправен пе- реключатель У1-В1	Устранить неис- правность
При работе в режи- ме ВНЕШН. при за- пуске положитель- ным сигналом им- пульсы на выходе имеются, при за- пуске отрицатель- ным - отсутствуют	Неисправны ди- одный ограни- читель У1-ДС1, буферный уси- литель У1-Т2, триггер Шмитта У1-Т5, -Т7	Найти и уstra- нить неисправ- ность
При работе в режи- ме ВНЕШН. при за- пуске отрицатель- ным сигналом им- пульсы на выходе имеются, при за- пуске положитель- ным - отсутствуют	Неисправны ди- одный ограни- читель У1-ДС2, буферный уси- литель У1-Т3, триггер Шмитта У1-Т6, -Т8, вен- тиль У1-МС7-3	Найти и уstra- нить неисправ- ность
При работе в режи- ме ВНУТРЕННИЙ при включении поддиапазонов "20 ns", "100 ns" на выходе прибора импульсы имеются, а при включении остальных поддиа- пазонов - отсут- ствуют	Неисправны дели- тель частоты У1-МС1 - У1-МС6, вентиль У1-МС8- -1, буферные усилители-фор- мирователи У1-Т1, -Т4, У1-Т16, -Т18, кнопки пере- ключателя В1-1 - В1-6	Найти и уstra- нить неисправ- ность. Заменить вышед- шие из строя микросхемы и транзисторы
При работе в ре- жиме ВНУТРЕННИЙ при включении под- диапазонов "1 μs" "10 μs" "100 μs" "1 ms" "10 ms" "100 ms" периода повторения на вы- ходе прибора им- пульсы имеются, а при включении под- диапазонов "20 ns" "100 ns" - отсутст- вуют	Неисправен вентиль У1-МС8- -2	Заменить микро- схему МС8
Не регулируется на выходном гнезде временной сдвиг плавно, дискрет- но переключается	Неисправен пе- ременный ре- зистор У2-Р26	Заменить новым
Отсутствует вре- менной сдвиг дис- кретно при нажа- тии некоторых	Неисправны со- ответствующие кнопки пере- ключателя	Устранить неис- правность. Заменить тран- зистор

I	2	3
кнопок ВРЕМЕННОЙ СДВИГ, а временной сдвиг плавно имеется	У2-В1, транзисторные ключи У2-Т12, У2-Т18	
При нажатии кнопки "Л" на выходе отсутствует первый импульс пары, а второй имеется	Неисправен усилитель незадержанного импульса на транзисторе У2-Т14, обрыв в катушке У2-Л2, не исправна кнопка У2-В1-1	Заменить вышедший из строя транзистор. Устранить неисправность
При включении поддиапазонов "10 ns" "50 ns" "0,5 μs" ВРЕМЕННОЙ СДВИГ на выходе прибора имеются импульсы, а при включении остальных поддиапазонов - отсутствуют	Неисправны делители частоты У2-МС1 - У2-МС5, буферный усилитель-формователи на транзисторе У2-Т17, кнопки переключателя У2-В1-5 - У1-В1-9	Найти и устранить неисправность. Заменить вышедшие из строя микросхемы или транзистор
При включении поддиапазонов "5 μs" "50 μs" "0,5 μs" "5 ms" "50 ms" ВРЕМЕННОЙ СДВИГ на выходе прибора имеются импульсы, а при включении поддиапазонов "10 ns" "50 ns" "0,5 μs" - отсутствуют	Неисправен переключатель тока на транзисторах У2-Т23, -Т27	Заменить вышедший из строя транзистор
Длительность выходных импульсов дискретно переключается, а плавно не регулируется	Неисправна цепь переменного резистора У3-Р39	Найти и устранить неисправность. Заменить неисправный резистор
Длительность выходных импульсов плавно регулируется, дискретно не изменяется	Неисправны соответствующие кнопки переключателя У3-В1, транзисторные ключи У3-Т12, У3-Т16	Устранить неисправность. Заменить транзистор
При включении поддиапазонов "5 ns", "50 ns" "0,5 μs" ДЛИТЕЛЬНОСТЬ на выходе	Неисправны делитель частоты У3-МС1 - У3-МС5, буферные усилители-фор-	Найти и устранить неисправность. Заменить вышедшие из строя

I	2	3
прибора имеются импульсы, а при включении остальных поддиапазонов - отсутствуют	мирователи У3-Т1, У3-Т15, кнопки переключателя У3-В1-4 - У3-В1-8	микросхемы или транзистор
При включении поддиапазонов "5 μs" "50 μs" "0,5 ms" "5 ms" "50 ms" ДЛИТЕЛЬНОСТЬ на выходе прибора имеются импульсы, а при включении поддиапазонов "5 ns" "50 ns" "0,5 μs" - отсутствуют	Неисправен переключатель тока на транзисторах У3-Т17, У3-Т23	Заменить вышедший из строя транзистор
При включении поддиапазона "5 ns" на выходе прибора имеются импульсы, а при включении остальных поддиапазонов - отсутствуют	Неисправен вентиль У3-МС6-2	Заменить микросхему
При вращении ручки АМПЛИТУДА ПЛАВНО не регулируется амплитуда выходных импульсов	Неисправна цепь постоянного тока УУ-Т2, УУ-Т1, УУ-Т3. При включенной кнопке "10 v" делитель напряжения установлен неверно	При необходимости заменить транзистор. Установить делитель напряжения в соответствующее положение
При переключении полярности выходных импульсов наблюдается пропадание выходных импульсов определенной полярности	Неисправен переключатель полярности УФ-Т1, УФ-Т2, УФ-Т3, УФ-Т4	Найти и заменить вышедший из строя транзистор
Отсутствуют положительные импульсы, отрицательные - имеются	Неисправен источник положительного тока УУ-Т4, УУ-Т5, УУ-Т6	Найти неисправность. Заменить транзистор
Отсутствует регулирование базовой линии, импульсы на выходе имеются	Неисправны цепи источников тока смещения базовой линии УУ-Т7, УУ-Т8, УУ-Т10, УУ-Т9. Отсутствует контакт в цепи	Найти и устранить неисправность. При необходимости заменить вышедший из строя транзистор

Продолжение табл. 7

1	2	3
	базовой линии на делителе на- пряжения	
В некоторых по- ложениях делите- ля исчезают им- пульсы при пере- ключении делите- ля напряжения	Оттошла контакт- ная пружина, большое биение барабана дели- теля напряже- ния	Подогнуть кон- тактную пружину. Устранить бие- ние барабана
При переключении диапазонов АМПЛИ- ТУДА 5, 10 В от- сутствует регули- рование в одном из поддиапазонов	Неисправен мик- ротумблер МП1-1а, закреп- ленный на дели- теле напряжения Неисправны дио- ды УУ-Д1, УУ-Д2, УУ-Д3, УУ-Д4	Заменить микро- тумблер Найти неисправ- ный диод и за- менить
При плавном регу- лировании АМПЛИ- ТУДА базовая ли- ния резко сме- щается, отсутст- вует плавное ре- гулирование по- ложительного то- ка	Неисправен транзистор УУ-Т5	Заменить тран- зистор
На выходе нет им- пульсного сигнала любой полярности	Неисправен один из токо- вых переключе- телей платы формирования УФ-Т5 - УФ-Т7	Найти неисправ- ный каскад и устранить неисправность
При включении кнопки СЕТЬ го- рит предохрани- тель Пр1 на пла- те преобразова- теля	Короткое замы- кание в цепи транзисторов Т2, Т3	Проверить тран- зисторы. Заменить неис- правные тран- зисторы. Сменить предо- хранитель
Отсутствуют все напряжения на выходе блока пи- тания		
При этом:		
а) напряжение 5 В отсут- ствует	Перегорел предохрани- тель источ- ника 5 В	Проверить отсут- ствие короткого замыкания на вы- ходе источника. Устранить корот- кое замыкание. Сменить предо- хранитель
б) заперт тран- зистор Т1	Неисправен дифференциаль- ный усилитель	Заменить микро- схему У2-МС1

Продолжение табл. 7

1	2	3
	в устройстве управления	
Отсутствуют на- пряжения на вы- ходе источников ±24 В		
При этом:		
а) заперт ре- гулирующий элемент Т5, Т4 соответ- ственно	Неисправно устройство УПТ	Проверить тран- зисторы УПТ. Заменить неис- правные тран- зисторы
б) отсутствует напряжение на фильтрах	Неисправны вы- прямительные диоды	Заменить диоды

10.1.2. Для облегчения ремонтных работ в при-
боре предусмотрены соответствующие маркировки
(см. раздел 5).

10.2. Правила разборки и сборки

10.2.1. Для производства ремонтных работ необ-
ходимо снять верхнюю и нижнюю крышки, а при необхо-
димости - и боковые стенки.

Для снятия верхней и нижней крышек необходимо
отвернуть четыре винта на задней части боковых сте-
нок.

Для снятия боковых стенок необходимо дополни-
тельно отвернуть четыре винта на их передней части
и снять переносную ручку.

Снятие переносной ручки производите следующим
образом:

отверните два винта, крепящих накладки
на ручке;

надавите на фиксаторы и снимите с их кон-
цов упорные шайбы;

извлеките фиксаторы из гнезд;

отверните два винта, крепящих ручку к бо-
ковым кронштейнам прибора.

Сборку производите в обратном порядке.

10.2.2. Замена элементов на ПУ У1, У2, У3 и У4
производится следующим образом:

снимите верхнюю планку корпуса, отвернув
два винта;

снимите планку, фиксирующую задние верх-
ние углы плат, отвернув два винта;

отверните три винта, крепящих ПУ к уголь-
никам на передней панели и к угольнику снизу, и осто-
рожно вдвиньте ее внутрь прибора;

извлеките ПУ вверх, предварительно разо-
мкнув разъемы ленточных жгутов и кабелей;

произведите замену элементов на ПУ.

Оборку производите в обратном порядке.

10.2.3. Замена элементов на устройстве формирования (УФ) производится следующим образом:

отверните шесть винтов, крепящих устройство к боковому кронштейну прибора;

извлеките устройство из прибора, предварительно разомкнув разъемы ленточных жгутов и коаксиальных кабелей;

произведите замену элементов.

Оборку производите в обратном порядке.

10.2.4. Замена элементов в фильтре питания производится следующим образом:

отпаяйте четыре провода, соединяющих фильтр с остальной схемой. Для этого необходимо снять нижнюю крышку экрана блока питания, отвернув шесть винтов;

отверните три винта, крепящих фильтр питания к задней стенке и извлеките фильтр из прибора;

снимите крышку фильтра, отвернув два винта, и произведите необходимый ремонт.

Оборку производите в обратном порядке.

10.2.5. Замена элементов на ПУ преобразователя и выпрямителя блока питания производится следующим образом:

снимите верхнюю крышку экрана блока питания, отвернув пять винтов;

отверните винты, крепящие ПУ к экрану, и извлеките ее из блока;

произведите замену элементов на ПУ.

Оборку производите в обратном порядке.

10.2.6. Замена элементов ПУ стабилизатора блока питания производится следующим образом:

осторожно, чтобы не погнуть, отведите в сторону пружину, фиксирующую ПУ, и извлеките ПУ из направляющих;

произведите необходимый ремонт.

Оборку производите в обратном порядке.

10.2.7. Замена транзисторов, установленных на радиаторах на задней стенке, производится следующим образом:

отпаяйте провода от выводов транзистора, предварительно сняв верхнюю крышку экрана, если выводы транзистора находятся в экране;

отверните два винта на крышке радиатора и снимите ее;

отверните три винта, крепящих транзистор и замените его.

Оборку производите в обратном порядке.

10.2.8. Замена делителя напряжения и переменного резистора БАЗОВАЯ ЛИНИЯ производится следующим образом:

отсоедините провода и кабели;

снимите ручки управления;

отверните гайку, крепящую элемент к передней панели, и снимите его.

Оборку производите в обратном порядке.

Все резьбовые соединения должны быть законтрены краской.

10.3. Методы настройки после ремонта

10.3.1. После ремонта необходимо проверить основные характеристики прибора, приведенные в подразделе 2.1, и при необходимости произвести регулирование.

10.3.2. Схема прибора в высокочастотной части выполнена на ТП. Связь между ТП осуществляется с помощью стабилитронов 2С162А, 2С175, 2С191А. При заводской настройке стабилитроны, соединяющие ТП, подбираются по парам с разбросом напряжения стабилизации, не превышающим $\pm 0,05$ В. Поэтому при замене стабилитронов необходимо учитывать их разброс по $U_{\text{став}}$ и вновь подобрать по этому параметру.

10.3.3. В связи с тем, что время переключения ТП составляет единицы наносекунд, приняты меры для устранения паразитных колебаний, искажающих форму импульсов и уменьшающих быстродействие: все выводы элементов (резисторов, конденсаторов, транзисторов) сделаны минимально возможными по длине. Поэтому при замене элементов необходимо соблюдать это требование и производить замену элементов с идентичной длиной выводов.

10.3.4. В ряде случаев при замене выпавших из строя подстроечных сопротивлений перед настройкой необходимо с помощью структурных и принципиальных схем разобраться в работе настраиваемого устройства. В противном случае, при нечетком представлении о работе устройства возможна разрегулировка предыдущих (либо последующих) каскадов, что усложнит окончательную настройку прибора.

II. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

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

II.2. Внешний осмотр прибора предусматривает проверку:

крепления органов управления и регулировки плавности их действия и четкости фиксации; состояния лакокрасочных и гальванических покрытий; исправности кабелей и комплектности прибора;

общей работоспособности прибора.

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

проверку крепления узлов, состояния контрфорсов резьбовых соединений, отсутствия сколов и трещин на деталях из пластмасс;

удаление пыли, грязи и коррозии;

принятие мер по защите корродирующих мест.

12. ПОВЕРКА ПРИБОРА

12.1. Введение

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 8.206-76 "Генераторы импульсов измерительные. Методы и средства поверки" и устанавливает методы и средства поверки прибора.

Периодичность поверки в соответствии с ГОСТ 8.002-71 устанавливается:

- для приборов, подлежащих государственной поверке, - органами государственной метрологической службы;

- для приборов, подлежащих ведомственной поверке, - органами ведомственной метрологической службы.

Рекомендуемая периодичность поверки - один раз в год.

12.2. Операции и средства поверки

При проведении поверки должны проводиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 8.

Таблица 8

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				Образцовые	Вспомогательные
1	2	3	4	5	6
12.4.1	Внешний осмотр				
12.4.2	Опробование (2.1.1) Определение метрологических параметров:			C7-II и CI-40	
12.4.3	- определение длительности основных импульсов и погрешности ее установки (2.1.2)	Калиброванные точки: "5 ns"; "50 ns"; "0,5 μs"; "50 ms"		C7-II и CI-40	
12.4.4	- определение амплитуды основных импульсов, плавно-ступенчатой регулировки и погрешности ее установки (2.1.3)	Калиброванные точки: "10"; "5"; "2,5"; "1,25"; "0,75"	(0,1 % + 3 нс)	C7-II, CI-40 и Г5-53	
12.4.5	- определение регулировки базового смещения (постоянного напряжения) на основном выходе (2.1.4)	Крайние положения ручки БАЗОВОЕ СМЕЩЕНИЕ "-2 v" "2 v"	(0,1 % + 0,25 В) От минус 2 до 2 В		C7-II

I	2	3	4	5	6
I2.4.6	- определение регулируе- ния плавно- ступенчато периода (частоты) повторения основных им- пульсов при внутреннем запуске и погрешности ее установ- ки (2.1.5)	Фиксированные точки: "20 ns" (150 МГц) "100 ns" (10 МГц) "1 μs" (1 МГц)			
I2.4.7	- определение регулируе- ния плавно- ступенчато временного сдвига ос- новного им- пульса от- носительно синхроим- пульса в режиме оди- нарных им- пульсов и погрешности его уста- новки (2.1.6)	Фиксированные точки: "10 ns"; "50 ns"; "0,5 μs"; "50 ms"	(0,1 F + 0,2 Гц)	ЧЗ-38	54
I2.4.8	- определение паразитной модуляции временного сдвига ос- новных им- пульсов от- носительно синхроим- пульса (2.1.7)	При минималь- ном значении временного сдвига 10 нс	(0,1 D + 3 нс)		
I2.4.9	- определение паразитной модуляции длительности основных им- пульсов (2.1.8)		(0,001 D + 0,7 нс)	С7-11	
I2.4.10	- определение длительности фронта и среза основ- ных импуль-		(0,01 Z + 0,5 нс)	И2-12	26

I	2	3	4	5	6
	сов на согла- сованной на- грузке $50 \pm 1 \text{ Ом}$ (2.1.9)				
I2.4.II	- определение выбросов на вершине и неравномер- ности вершины основного импульса, выброса в паузе после основного импульса и неравномер- ности ис- ходного уровня меж- ду основны- ми импуль- сами на вре- менном от- резке $\pm 6 \text{ нс}$ от начала вершины (па- узы) (2.1.10)		Не более 2 нс Для неравномер- ностей плоской части вершины импульса $\leq 5 \%$, для выбросов $\leq 10 \%$ Для импульсов амплитудой ме- нее $0,1 U_{\text{макс}}$ выбросы и не- равномерности не превышают $0,2 U$	C7-II	
I2.4.I2	- определение амплитуды синхроим- пульса, дли- тельности фронта, дли- тельности и полярности синхроим- пульса (2.1.14)		$\geq 1,5 \text{ В}/50 \text{ Ом};$ $\geq 8 \text{ нс}$, но не более $0,5 \text{ Т};$ $\leq 10 \text{ нс}$	C7-II	
I2.4.I3	- определение временного сдвига син- хроимпульса относительно импульса внешнего за- пуска (2.1.15)		отрицательная	C7-II	
I2.4.I4	- определение частоты по- вторения синхроим- пульсов (2.1.16)	50 МГц ("20 ns") 10 МГц ("100 ns") 1 МГц ("1 μs")	$\leq 100 \text{ нс}$ Соответствует частоте повто- рения основных импульсов	C7-II	54 43-38

Продолжение табл. 9

I	2	3	4
тервалов	ных интервалов		
	$10 \cdot 10^{-9}$ -		
	$10 \cdot 10^{-3}$ с	$\pm 0,1$	
Генератор сиг- налов (гене- ратор)	Диапазон час- тот 1780-2560 МГц	$\pm 0,5$	Г4-79
Автотрансфор- матор	-	-	ЛАТР-1
Вольтметр уни- версальный	$U = 100$ мкВ -		
цифровой	1000 В		В7-16
	$U \sim 100$ мкВ -		
	1000 В	0,5	

12.3. Условия поверки и подготовка к ней

12.3.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды $(293 \pm 5) \text{ K } [(20 \pm 5) ^\circ \text{C}]$;
относительная влажность воздуха $(65 \pm 15) \%$;
атмосферное давление $(100 \pm 4) \text{ кПа}$;

$[(750 \pm 30) \text{ мм рт. ст.}]$;

напряжение питающей сети $(220 \pm 11) \text{ В}$, 50 Гц или $(220 \pm 11) \text{ В}$, 400 Гц.

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

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

12.3.3. Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделе 8:

установив приборы на рабочее место, обеспечить естественную вентиляцию в вертикальном направлении и свободный доступ к приборам при подсоединении к питающей сети;

соедините клемму " $\oplus$ " с шиной заземления;

осуществите прогрев прибора;

проверьте включение присоединительных устройств.

12.4. Проведение поверки

12.4.1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

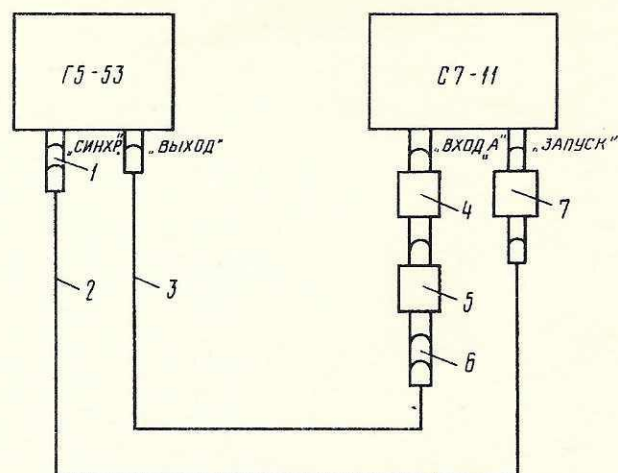


Рис. 15. Схема соединения КИА при измерении установленной амплитуды выходных импульсов:

1 - переход 32-38 (комплект осциллографа С7-11);
2 - кабель соединительный № 5 (комплект осциллографа С7-11); 3 - кабель № 1 (комплект генератора Г5-72); 4 - делитель фиксированный 20 дБ (комплект осциллографа С7-11); 5 - делитель фиксированный 5 дБ (комплект осциллографа С7-11); 6 - переход 32-37 (комплект осциллографа С7-11); 7 - делитель фиксированный 5 дБ (комплект осциллографа С7-11)

комплектность прибора проверяется сравнением действительной комплектности прибора с данными табл. 5;

маркировка прибора проверяется сравнением действительной маркировки прибора с требованиями, изложенными в разделе 5;

все надписи на приборе должны быть четкими и ясными.

12.4.2. Опробование работы прибора производится путем проверки работы прибора в режимах одинарных и парных импульсов, четкости работы переключателей, плавности органов регулирования и надежности фиксации ручек регуляторов в калиброванных точках.

Опробование режимов работы, видов генерируемых импульсов и регулирования базовой линии производится путем регистрации наличия различных видов импульсов на экране осциллографа. Прибор и осциллограф соедините по схеме (рис. 15).

Установите органы управления прибора в следующие положения:

ручки ПЛАВНО ПЕРИОД ПОВТОРЕНИЯ; ВРЕМЕННОЙ СДВИГ; ДЛИТЕЛЬНОСТЬ; АМПЛИТУДА - фиксирующее;

кнопку ПЕРИОД ПОВТОРЕНИЯ 100 ns - нажата;

кнопку ВРЕМЕННОЙ СДВИГ 50 ns - нажата;

кнопку ДЛИТЕЛЬНОСТЬ 5 ns - нажата;

переключатель АМПЛИТУДА V - "5";

ручку БАЗОВОЕ СМЕЩЕНИЕ - в нулевое.

Установите органы управления осциллографа в следующие положения:

переключатель РОД РАБОТЫ - А;

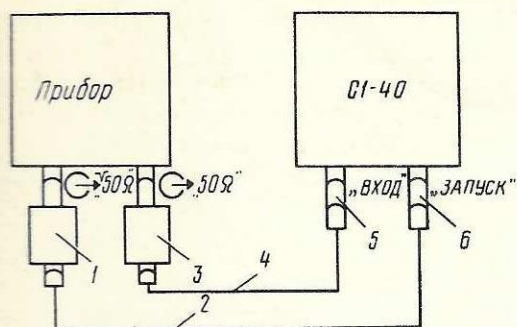


Рис. 16. Схема соединения КИА при определении длительности основных импульсов, амплитуды импульсов и временного сдвига между основными импульсами в паре более 50 нс:

1 - проходная нагрузка 50 Ом; 2 - кабель № 2; 3 - проходная нагрузка 50 Ом; 4 - кабель № 2; 5 - переход 340-01 (комплект осциллографа С1-40); 6 - переход 340-01 (комплект осциллографа С1-40)

переключатель $mV / \text{ДЕЛ}$ канала А - "100";
переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. - "5 ns";
переключатель РАЗВЕРТКА - НОРМ;
переключатели ЗАПУСК - ВНЕШНИЙ и ИМП.

Установите ручкой ВРЕМЕННОЙ СДВИГ ПЛАВНО импульс в центр экрана, а ручкой осциллографа УРОВЕНЬ добейтесь четкого устойчивого изображения импульса на экране осциллографа.

Результаты считайте удовлетворительными, если:

при переключении кнопок +НОРМ; +ИНВЕРТ; -НОРМ; -ИНВЕРТ на экране осциллографа наблюдаются положительные нормальные, положительные инвертированные; отрицательные нормальные и отрицательные инвертированные импульсы;

при регулировании ручкой БАЗОВОЕ СМЕЩЕНИЕ наблюдается смещение базовой линии на экране осциллографа;

при нажатии кнопки "ЛЛ" на экране осциллографа наблюдаются парные импульсы;

при изменении частоты повторения в диапазоне внутреннего запуска до 50 МГц на экране ЭЛТ осциллографа наблюдается наличие выходных импульсов;

при регулировании длительности и амплитуды выходных импульсов наблюдается изменение соответствующих параметров на экране ЭЛТ осциллографа;

при регулировании временного сдвига основного импульса относительно синхроимпульса наблюдается перемещение импульса на экране ЭЛТ осциллографа.

12.4.3. Определение длительности основных импульсов, погрешности установки ее, значения длительности в конце каждого поддиапазона (ручка плавного регулятора длительности импульсов установлена вправо до упора) производите с помощью осциллографов С7-11 и С1-40 согласно схемам (рис. 15, 16).

Определение длительности импульса в фиксированной точке "5 ns" и значения длительности в конце поддиапазона "5 ns" производите с помощью осциллографа С7-11 (рис. 15).

Органы управления прибора и осциллографа установите так, как указано в п. 12.4.2, а переключатель осциллографа ВРЕМЯ/ДЕЛ. установите в положение "2 ns" при измерении длительности импульсов в фиксированной точке "5 ns" и в положение "20 ns" при измерении длительности импульса в конце поддиапазона "5 ns".

Определение длительности импульсов в остальных фиксированных точках и в конце поддиапазонов производите на осциллографе С1-40 (рис. 16). При этом коэффициент развертки осциллографа С1-40 выбирайте таким, чтобы изображение импульса занимало на экране осциллографа не менее 40 мм рабочего участка развертки, а при определении длительности импульса в фиксированной точке "50 ns" коэффициент развертки осциллографа С1-40 устанавливайте равным 0,02 мкс/деление.

Определение погрешности установки длительности импульсов производите в фиксированных точках "5 ns", "50 ns", "0,5 μs "; "50 мс" для двух крайних положений регулятора амплитуды плавно при установке переключателя АМПЛИТУДА в положение "10" для импульсов обеих полярностей при периодах и длительностях согласно табл. 10.

Таблица 10

Период повторения	Длительность импульса	
	в фиксированной точке	в конце поддиапазона
1 с	-	> 600 мс
100 мс	"50 ns"	-
	"5 ns"	≥ 61 нс
1 мс	"50 ns"	≥ 600 нс
	"0,5 μs "	$\geq 5,8$ мкс
20 нс	"5 ns"	-

Результаты считайте удовлетворительными, если длительность основных импульсов регулируется плавно-ступенчато от 5 нс до 500 мс и устанавливается в фиксированных точках с погрешностью в нормальных условиях не более $\pm(0,1\tau + 3 \text{ нс})$, а значение длительности основных импульсов в конце диапазонов "5 ns", "50 ns", "0,5 μs " и "50 мс" не превышает соответственно 61; 580 нс; 5,8 мкс; 600 мс.

12.4.4. Определение амплитуды основных импульсов обеих полярностей, погрешности установки в фиксированных точках проводите методом сравнения с помощью осциллографа С7-11 и генератора Г5-53 (рис. 15, 17).

При определении амплитуды импульса в фиксированных точках сначала установите на экране осциллографа измеряемый импульс (рис. 15) и произведите измерение его амплитуды в делениях шкалы экрана осциллографа.

Чувствительность осциллографа выбирайте такой, чтобы измеряемый импульс занимал не менее 40 мм на экране осциллографа. Затем, не меняя положения ру-

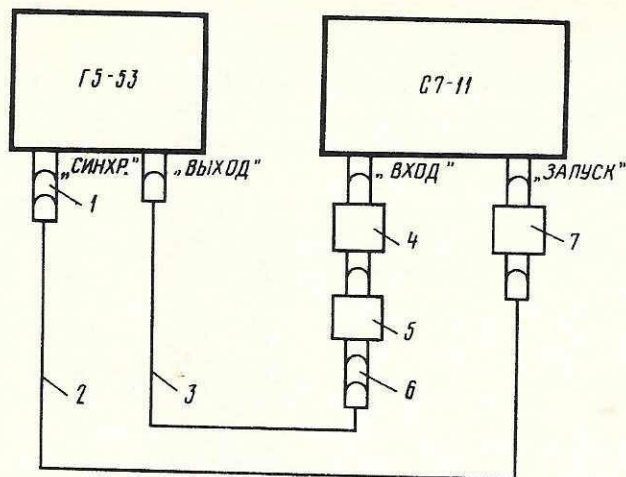


Рис. 17. Схема соединения КИА при определении установленной амплитуды выходных импульсов:
1 - переход 32-38 (комплект осциллографа С7-11); 2 - кабель (комплект осциллографа С7-11); 3 - кабель № 1; 4 - делитель фиксированный 20 дБ (комплект осциллографа С7-11); 5 - делитель фиксированный 5 дБ (комплект осциллографа С7-11); 6 - переход 32-37 (комплект осциллографа С7-11); 7 - делитель фиксированный 10 дБ (комплект осциллографа С7-11)

чек канала Y осциллографа, к нему подсоедините генератор Г5-53 (рис. 17).

На выходе генератора Г5-53 установите импульс минимальной длительности - при длительности измеряемого импульса 5 нс и 50 мкс - при длительности измеряемого импульса 50 мкс. Органами установки амплитуды генератора Г5-53 добейтесь равенства показаний (по делениям шкалы ЭЛТ) измеряемой амплитуды и эталонной амплитуды (с генератора Г5-53) и произведите отсчет измеренной амплитуды по показаниям генератора Г5-53.

Погрешность установки амплитуды определяется для всех видов выходных импульсов в фиксированных точках "10", "5", "2,5", "1,25", "0,75" при длительности 5 нс, 50 мкс на периоде повторения 1 мс и на периоде 20 нс при длительности импульса 5 нс.

В фиксированных точках "0,5"; "0,25"; "0,125"; "0,075"; "0,05" проверяется наличие импульсов.

Определение коэффициента перекрытия амплитуды импульсов производится в поддиапазонах 10 и 5 путем определения отношения максимального значения амплитуды к минимальному в относительных единицах при крайних положениях ручки АМПИТУДА ПЛАВНО.

Результаты считайте удовлетворительными, если максимальная амплитуда основных импульсов на внешней согласованной нагрузке $(50 \pm 1) \text{ Ом}$ не менее 10 В, амплитуда импульсов регулируется плавно-ступенчато от 10 В до 25 мВ и устанавливается в фиксированных точках "10"; "5"; "2,5"; "1,25"; "0,75" с погрешностью в нормальных условиях не более $\pm(0,1 \text{ В} + 0,25 \text{ В})$.

12.4.5. Определение регулирования базового смещения осуществляйте с помощью осциллографа С7-11

для положительного и отрицательного импульсов амплитудой 10 В по схеме (рис. 15).

Определение производите для импульсов, период повторения, длительность и временной сдвиг которых устанавливаются в точках, указанных в табл. II.

Таблица II

Период повторения	Длительность	Временной сдвиг
1 мс	5 нс	10 нс
	5 мкс	5 мкс

На экране осциллографа ручкой КОМПЕНСАЦИЯ совместите линию развертки осциллографа С7-11 с центральной линией экрана при отсоединенном кабеле от основного выхода прибора. Затем подсоедините ко ВХОДУ А осциллографа С7-11 кабель от основного выхода прибора и, вращая ручку прибора БАЗОВОЕ СМЕЩЕНИЕ в положения "-2 В" и "+2 В", измерьте смещение базовой линии от центральной линии экрана осциллографа С7-11.

Результаты считайте удовлетворительными, если базовая линия регулируется плавно от минус 2 до 2 В относительно корпуса прибора.

12.4.6. Определение периода (частоты) повторения импульсов, плавно-ступенчатого регулирования и погрешности установки производите с помощью частотомера ЧЗ-38, подключенного согласно схеме соединений (рис. 18).

Погрешность установки периода (частоты) повторения определите на первых трех поддиапазонах в фиксированных точках "20 ns" ("50 МГц"); "100 ns" ("10 МГц"); "1 μs" ("1 МГц") и проверьте правильность функционирования остальных поддиапазонов без определения погрешности установки периода (частоты) повторения.

Определение периода (частоты) повторения импульсов в конце поддиапазона проводите по схеме, приведенной на рис. 18, на первых трех поддиапазонах "20 ns"; "100 ns"; "1 μs", при этом ручка плавного регулятора ПЕРИОД ПОВТОРЕНИЯ должна находиться в крайнем правом положении.

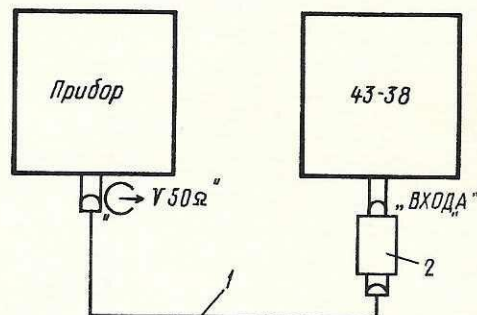


Рис. 18. Схема соединения КИА для определения частоты повторения синхриимпульсов:

1 - кабель № 1; 2 - проходная нагрузка 50 Ом

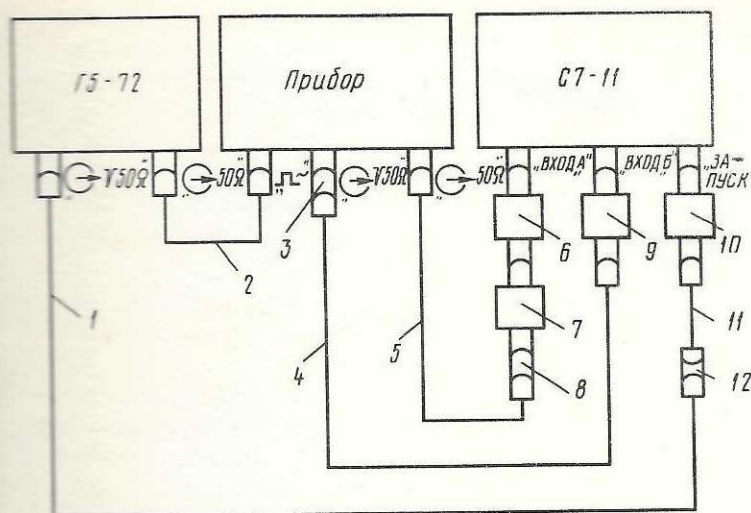


Рис. 19. Схема соединения КИА при измерении временного сдвига основного импульса относительно синхрои импульса до 100 нс:

1 - кабель соединительный № 6 (комплект осциллографа С7-11); 2, 5 - кабель № 1 (комплект генератора Г5-72); 3 - переход 32-38 (комплект осциллографа С7-11); 4, 11 - кабель соединительный № 5 (комплект осциллографа С7-11); 6 - делитель фиксированный 20 дБ (комплект осциллографа С7-11); 7 - делитель фиксированный 5 дБ (комплект осциллографа С7-11); 8 - переход 32-37 (комплект осциллографа С7-11); 9, 10 - делитель фиксированный 10 дБ (комплект осциллографа С7-11); 12 - переход 32-31 (комплект осциллографа С7-11)

Результаты считайте удовлетворительными, если частота повторения регулируется плавно-ступенчато от 1 Гц до 50 МГц и устанавливается в фиксированных точках с погрешностью в нормальных условиях не более $\pm(0,1\% + 0,2 \text{ Гц})$, а значение частоты повторения в конце первых трех поддиапазонов не превышает соответственно 8; 0,8 МГц; 80 кГц.

12.4.7. Определение регулировки плавно-ступенчато временного сдвига основного импульса относительно синхрои импульса, погрешности его установки в фиксированных точках "10 нс" и "50 нс", значения временного сдвига в конце первого поддиапазона ("10 нс") (ручка плавного регулятора ВРЕМЕННОЙ СДВИГ устанавливается вправо до упора) проводите согласно схеме (рис. 19). Основной импульс с прибора подайте на вход А осциллографа С7-11, синхрои импульс с прибора подайте на вход Б осциллографа С7-11. Добившись устойчивой синхронизации импульсов на экране осциллографа С7-11, измерьте временной сдвиг между синхрои импульсом и основным импульсом.

Для удобства проведения измерений линии разверток совмещаются. Коэффициент развертки выбирайте таким, чтобы участок развертки между фронтами импульсов занимал не менее четырех больших делений шкалы осциллографа С7-11, и производите измерение временного сдвига на уровне 0,5 амплитуды импульсов.

Определение временного сдвига основного импульса относительно синхрои импульса на остальных поддиапазонах в соответствующих фиксированных точках и в конце поддиапазонов проводите осциллографом С1-40, включенным по схеме (рис. 16). При этом прибор переведите в режим парных импульсов. Дальнейшее определение временного сдвига проводите между импульсами в паре.

Определение погрешности установки временного сдвига проводите в фиксированных точках "10 нс"; "50 нс"; "0,5 мкс"; "50 мс" при амплитуде импульсов 10 В, для импульсов обеих полярностей на периодах (частотах) повторения и временных сдвигах согласно табл. 12.

Таблица 12

Период (частота) повторения	Временной сдвиг
100 мс (10 Гц)	50 нс
1 мс (1 кГц)	10 нс
	50 нс
	0,5 мкс
100 нс (10 МГц)	10 нс

Определение временного сдвига основных импульсов относительно синхрои импульсов в конце поддиапазона проводите на периоде (частоте) повторения 1 мс (1 кГц) на первых четырех поддиапазонах, а на остальных проверьте правильность функционирования.

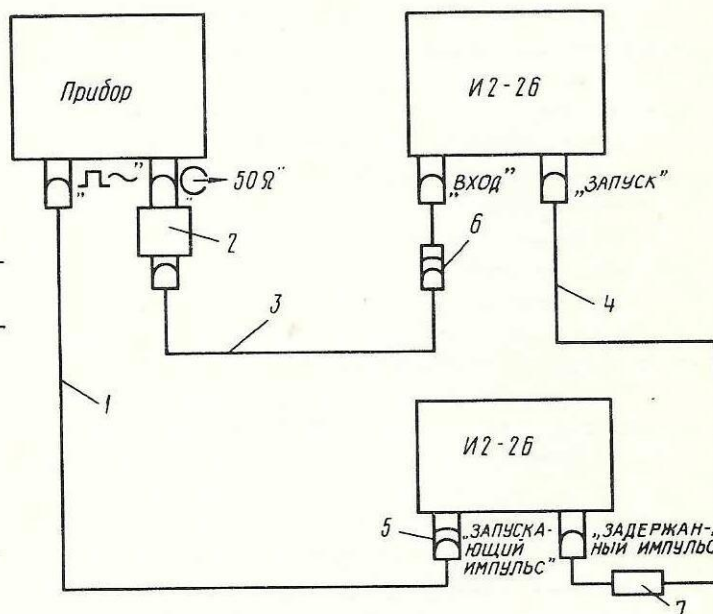


Рис. 20. Схема соединения КИА при измерении паразитной модуляции длительности основных импульсов:

1, 3 - кабель № 1 (комплект генератора импульсов Г5-72); 2 - проходная нагрузка 50 Ом (комплект генератора импульсов Г5-72); 4 - кабель соединительный (комплект измерителя временных интервалов И2-26); 5, 6 - переход коаксиальный (комплект измерителя временных интервалов И2-26); 7 - нагрузка проходная (комплект измерителя временных интервалов И2-26)

Результаты считайте удовлетворительными, если временной сдвиг основного импульса относительно синхроимпульса регулируется плавно-ступенчато от 10 нс до 500 нс и устанавливается в фиксированных точках с погрешностью в нормальных условиях не более $\pm(0,1D + 3 \text{ нс})$, а значения временного сдвига в конце первых четырех поддиапазонов не менее соответственно для:

- первого - 61 нс (фиксированная точка "10 ns"),
- второго - 580 нс (фиксированная точка "50 ns"),
- третьего - 5,8 мкс (фиксированная точка "0,5 μs "),
- четвертого - 58 мкс (фиксированная точка "5 μs ").

12.4.8. Определение паразитной модуляции временного сдвига основных импульсов относительно синхроимпульса проводите с помощью осциллографа С7-II (рис. 15) путем замера размытости фронта основных импульсов на экране трубки осциллографа С7-II.

Величину паразитной модуляции временного сдвига определяйте как половину размаха размытости фронта.

Коэффициент развертки осциллографа С7-II выбирайте таким, чтобы изображение измеряемой размытости длительности фронта занимало не менее двух-трех делений шкалы в пределах рабочего участка развертки.

Результаты считайте удовлетворительными, если паразитная модуляция временного сдвига основного импульса относительно синхроимпульса не превышает $\pm(0,001D + 0,7 \text{ нс})$.

12.4.9. Определение паразитной модуляции длительности основных импульсов проводите с помощью измерителя временных интервалов И2-17 в режиме одинарных импульсов, подключаемого по схеме (рис. 20).

Внешний запуск прибора производите от измерителя временных интервалов И2-17 с периодом повторения 5 нс при длительности проверяемого импульса 0,5 нс, при этом временной сдвиг в приборе устанавливается минимальным.

На экране измерителя временных интервалов И2-17 установите изображение среза основного импульса и замерьте его размытость.

Величину паразитной модуляции среза импульса определяйте как половину размаха этой размытости.

Результаты считайте удовлетворительными, если паразитная модуляция длительности основных импульсов не превышает величины $\pm(0,01\tau + 0,5 \text{ нс})$.

12.4.10. Определение длительности фронта и среза основных импульсов на согласованной нагрузке $(50 \pm 1) \text{ Ом}$ проводите путем измерения их на уровне 0,1-0,9 установленной амплитуды импульсов осциллографом С7-II, включенным согласно схеме (рис. 15).

Калибруйте развертку осциллографа С7-II "0,5 ns/ДЛ." частотой 2 ГГц с помощью генератора Г4-79.

Определение проводите для импульсов на частотах и длительностях, указанных в табл. 10, за исключением периода повторения 1 с и 100 мс.

Определение среза импульса для импульсов длительностью более 50 нс проводите на осциллографе С7-II, подключенном к прибору по схеме (рис. 21), причем ручка УРОВЕНЬ осциллографа С7-II должна быть в положении, соответствующем запуску осциллографа С7-II срезом измеряемого импульса.

Определение проводите в крайних положениях плавной регулировки амплитуды при установке переключателя АМПЛИТУДА в положение "10".

Результаты считайте удовлетворительными, если измеренная длительность фронта и среза импульса не превышает 2 нс.

12.4.11. Определение выбросов и неравномерностей на вершине основного импульса, неравномерностей в паузе после импульса для всего диапазона длительностей импульсов и определение выбросов в паузе после импульса для длительностей импульсов менее 100 нс проводите с помощью осциллографа С7-II по схеме (рис. 15).

Определение выбросов в паузе после импульса для длительностей импульсов более 100 нс проводите с помощью осциллографа С7-II, включенного по схеме (рис. 21).

Определение выбросов и неравномерностей проводите на периодах повторения и длительностях импульсов согласно табл. 13 для двух значений амплитуды:

при амплитуде 10 В (фиксированная точка "10");

при значении амплитуды, соответствующем положению регулятора амплитуды ПЛАВНО влево до упора.

Измерения производите непосредственно по калиброванной шкале Y - канала осциллографа. Коэффициент развертки осциллографа устанавливается таким, чтобы ширина изображения импульса на высоте 0,5 амплитуды была не менее трех больших делений шкалы по

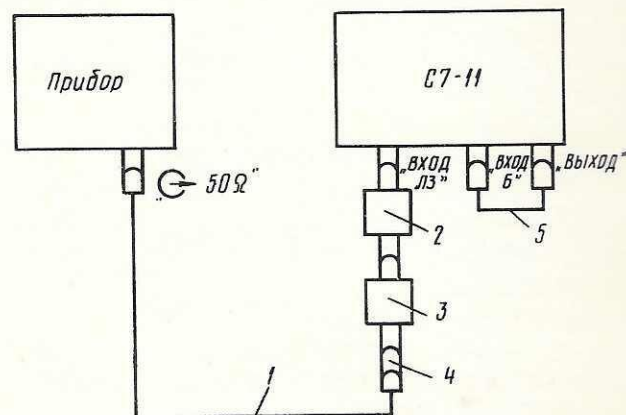


Рис. 21. Схема соединения КИА при изменении длительности среза импульсов с длительностью импульса более 50 нс:

1 - кабель № 1 (комплект генератора Г5-72); 2 - делитель фиксированный 20 дБ (комплект осциллографа С7-II); 3 - делитель фиксированный 5 дБ (комплект осциллографа С7-II); 4 - переход 32-37 (комплект осциллографа С7-II); 5 - кабель соединительный № 6 (комплект осциллографа С7-II)

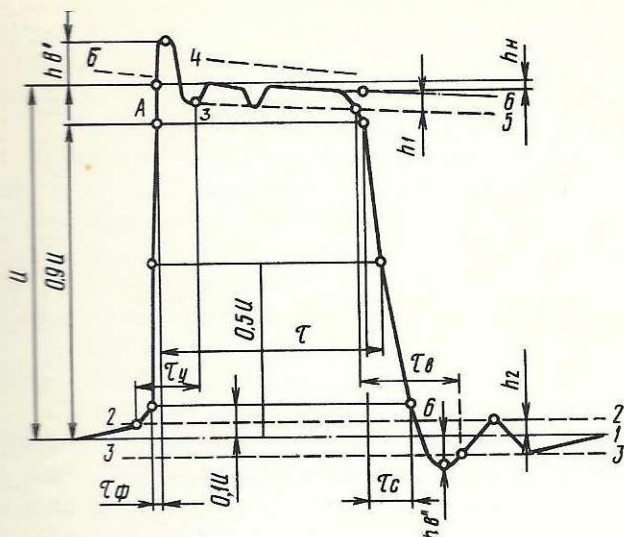


Рис. 22. Характерная форма выходного импульса для определения выбросов и неравномерностей на вершине и в паузе после импульса:

- h_B, h_B' – выбросы на вершине и в паузе;
 h_1, h_2 – неравномерности вершины и в паузе;
 $\tau_{\phi}, \tau_{\theta}$ – длительность фронта и среза;
 τ – длительность импульса;
 А – точка отсчета начала вершины;
 Б – точка отсчета начала паузы

оси X. Коэффициент отклонения устанавливается таким, при котором размах изображения импульса по оси X занимает всю или большую часть рабочего участка экрана осциллографа оси Y. Измеряют амплитуду импульсов и абсолютные значения выброса на вершине, неравномерности и наклона вершины в единицах напряжения по калиброванной шкале Y.

Таблица I3

Период повторения	Длительность
1 мс	5, 0 нс
	50 нс
	0,5 мкс
	5,0 мкс
20 нс	5 нс

Относительное значение параметра в процентах рассчитывается по формуле:

$$\delta_x = \frac{h_x}{h_m} \cdot 100, \quad (4)$$

где δ_x – относительное значение параметра;
 h_x – измеренное значение параметра, мм;
 h_m – амплитуда импульса, мм.

Характерная форма выходного импульса и пример определения выбросов и неравномерностей на вершине и в паузе после импульса даны на рис. 22.

Результаты считайте удовлетворительными, если выбросы на вершине основного импульса и в паузе

после импульса на временном отрезке ± 6 но от начала вершины (паузы) не превышают величины 0,1 установленной амплитуды, а неравномерность вершины основного импульса и неравномерность исходного уровня в паузе между импульсами не превышают величины, равной 0,05 установленной амплитуды; для импульсов амплитудой более 0,1 $U_{\text{макс}}$, где $U_{\text{макс}}$ – максимальное значение амплитуды, а для импульсов амплитудой менее 0,1 $U_{\text{макс}}$ значения выбросов и неравномерностей не превышают 0,2 U .

I2.4.I2. Определение длительности фронта, длительности, полярности и амплитуды синхрои́мпульсов совместите с определением временного сдвига основного импульса относительно синхрои́мпульса и осуществляйте при помощи осциллографа С7-II, подключенного согласно схеме (рис. I9).

Определение амплитуды синхрои́мпульсов проводите методом сравнения с помощью генератора Г5-53 и осциллографа С7-II (рис. I7) по методике, приведенной в п. I2.4.4.

Результаты считайте удовлетворительными, если амплитуда синхрои́мпульса не менее 1,5 В на нагрузке (50±1) Ом, длительность импульса не менее 8 нс, но не более половины установленного периода повторения, длительность фронта не превышает 10 нс, полярность – отрицательная.

I2.4.I3. Определение временного сдвига синхрои́мпульса относительно импульса внешнего запуска осуществляйте при помощи осциллографа С7-II по схеме, приведенной на рис. 23. Установите фронт импульса внешнего запуска менее или равным 2 нс.

Определите временной сдвиг между импульсом внешнего запуска и синхрои́мпульсом. Для удобства проведения измерений изображение линий развертки обоих каналов совместите в одну. Коэффициент развертки выберите таким, чтобы участок развертки между фронтами импульсов, относительно которых измеряется временной сдвиг, занимал не менее четырех больших делений шкалы осциллографа С7-II и зафиксируйте этот участок развертки.

Результаты считайте удовлетворительными, если временной сдвиг синхрои́мпульса относительно импульса внешнего запуска не превышает 100 нс.

I2.4.I4. Определение частоты повторения синхрои́мпульсов проводите с помощью частотомера ЧЗ-38, подключенного согласно схеме (рис. I8).

Результаты считайте удовлетворительными, если частота повторения синхрои́мпульсов соответствует значениям частоты повторения основных импульсов в фиксированных точках.

I2.4.I5. Определение временного сдвига первого импульса пары относительно синхрои́мпульса производите с помощью осциллографа С7-II (рис. I9), при этом прибор должен работать в режиме парных импульсов.

Определите временной сдвиг между синхрои́мпульсом и первым импульсом пары.

Коэффициент развертки выберите таким, чтобы участок развертки между фронтами импульсов, относи-

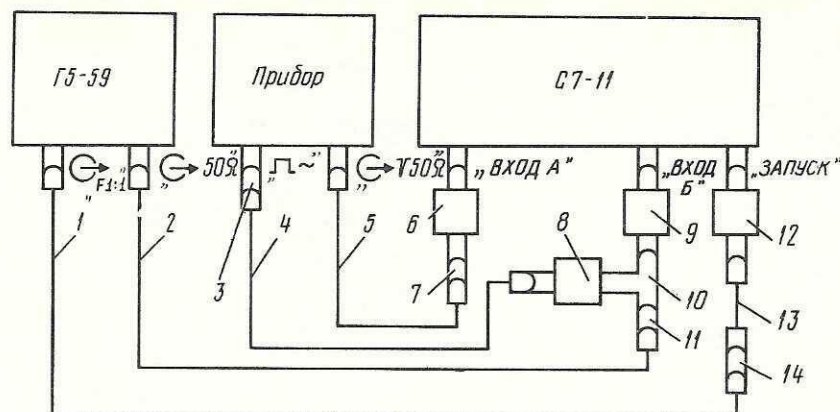


Рис. 23. Схема соединения КИА при проверке временного сдвига синхрои импульса относительно импульса внешнего запуска:

1 - кабель соединительный № 6 (комплект осциллографа С7-11); 2 - кабель соединительный № 3 (комплект генератора Г5-59); 3 - переход Э2-38 (комплект осциллографа С7-11); 4, 13 - кабель соединительный № 5 (комплект осциллографа С7-11); 5 - кабель соединительный № 1 (комплект генератора Г5-72); 6 -

делитель фиксированный 10 дБ (комплект осциллографа С7-11); 7 - переход Э2-37 (комплект осциллографа С7-11); 8 - делитель фиксированный 5 дБ (комплект осциллографа С7-11); 9 - делитель фиксированный 20 дБ (комплект осциллографа С7-11); 10 - тройник (комплект осциллографа С7-11); 11 - переход Э2-115/4 (комплект генератора Г5-59); 12 - делитель фиксированный 10 дБ (комплект осциллографа С7-11); 14 - переход Э2-31 (комплект осциллографа С7-11)

тельно которых измеряется временной сдвиг, занимал не менее четырех больших делений шкалы осциллографа С7-11 и фиксируйте этот участок развертки.

Результаты считайте удовлетворительными, если временной сдвиг первого импульса пары относительно синхрои импульса не превышает 20 нс.

12.4.16. Определение дискретности плавного регулирования основных параметров, длительности основных импульсов, временного сдвига основного импульса относительно синхрои импульса и амплитуды выходного импульса проводите по схеме (рис. 16) с помощью осциллографа С1-40 при амплитуде импульса 10 В, длительности и временном сдвиге 50 мкс.

Определение дискретности плавного регулирования периода повторения основного импульса проводите по схеме (рис. 18) при установленном периоде повторения 100 мкс.

Определение дискретности плавного регулирования основных параметров производится следующим образом. Вначале установите значение одного из основных параметров, затем проверьте возможность установки величины параметра, отличающегося от установленного не более чем на $\pm 3\%$, с помощью плавного регулятора. Например, пусть установлен период повторения равным 100 мкс. С помощью регулятора периода повторения ПЛАВНО проверьте возможность установки значений периода повторения 97 или 103 мкс, т.е. значений, отличающихся от установленной величины (100 мкс) не более чем на $\pm 3\%$.

Аналогичным образом определяется дискретность плавного регулирования остальных параметров.

Измерения производите для одного значения основного параметра для импульсов одной полярности.

Результаты считайте удовлетворительными, если дискретность плавного регулирования основных пара-

метров не превышает 3 % установленного значения параметра.

12.5. Оформление результатов поверки

12.5.1. Внесите результаты поверки в формуляр прибора, заверьте подписью поверителя и нанесите оттиск поверительного клейма.

12.5.2. Для приборов, прошедших поверку с отрицательными результатами, должен быть запрещен выпуск в обращение с обязательным погашением клейм и указаниями в документах по оформлению результатов поверки о непригодности прибора и направлении в ремонт.

13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

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

Срок хранения в отопляемом хранилище при температуре воздуха от 278 до 313 К (от 5 до 40 °С) и относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре 298 К (25 °С) - 10 лет.

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

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

Недопустимо хранение неупакованных приборов, установленных друг на друга.

13.2. Прибор, прибывший для длительного хранения (продолжительностью более 12 месяцев), храните освобожденным от транспортной тары с периодической переконсервацией не реже одного раза в год.

Комплект ЗИП прибора можно хранить законсервированным до момента применения.

Производите консервацию в специально оборудо-
ванном помещении при температуре воздуха $(293 \pm 5)^\circ\text{K}$
 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности не более 70 %.

Протрите наружные поверхности прибора, ЗИП, укладочного ящика хлопчатобумажными салфетками, смоченными органическим растворителем (бензин авиационный ГОСТ 1012-72, бензин-растворитель резины промышленной ГОСТ 443-76, бензин-растворитель, применяемый в лакокрасочной промышленности ГОСТ 3134-52, трихлорэтилен ГОСТ 9976-70, фреон-113, синтанол ДС-10, моноэтаноламин технический, затем - сухой хлопчатобумажной салфеткой.

Сделайте отметку о консервации в разделе 5 формуляра.

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

14.1. Тара, упаковка,
маркирование упаковки

ЗИП, брошюры технического описания и формуляра помещены в укладочный ящик, снабженный переносной ручкой и замками, позволяющими закрывать и пломбировать его.

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

14.1.3. Маркирование транспортного ящика заключается в следующем.

В нижней левой части этой же стенки нанесены:
масса грузового места (брутто и нетто) в
граммах;

В левом верхнем углу стенок нанесены предупредительные знаки:

на крышке - условное обозначение упакованного прибора и заводской номер.

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

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

Зазоры в ящике заполните до уплотнения амортизирующим материалом (трехслойный гофрированный картон с обеспечением удельного давления $0,8 \text{ Н/см}^2$ (80 Г/см^2), древесная стружка, поропласт, губчатая резина).

Произведите маркировку ящика как указано в п. I4.I.3.